

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ  
ЖИВОТНОВОДСТВА**

Сборник научных трудов

Выпуск 21

В двух частях

Часть 1

Горки  
БГСХА  
2018

УДК 631.151.2:636  
ББК 65.325.2  
А43

Редакционная коллегия:

М. В. Шалак (гл. редактор), А. И. Портной (зам. гл. редактора),  
Е. П. Савчиц (выпускающий редактор), Т. В. Серякова (технич. редактор,  
комп. набор и верстка),  
И. С. Серяков, Г. Ф. Медведев, Н. А. Садовов, А. В. Соляник, Н. И. Гавриченко,  
Л. Н. Гамко, А. В. Гуцол, Н. И. Сахацкий, Л. М. Хмельничий,  
М. Г. Чабаев, Т. В. Павлова, А. Я. Райхман, С. О. Турчанов.

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор Г. Ф. Медведев  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. С. Серяков  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н. А. Садовов  
кандидат биологических наук, доцент Т. В. Павлова  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. Я. Райхман  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент С. О. Турчанов

**Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства:** сборник на-  
учных трудов / гл. редактор М. В. Шалак. – Горки: БГСХА, 2017. – Вып. 21. – В 2 ч. –  
Ч. 1. – 280 с.

Представлены результаты исследований ученых Республики Беларусь, Российской Федерации, Украины, Латвии в области кормления, содержания, разведения, селекции и генетики животных, воспроизводства и биотехнологии, ветеринарной медицины, технологии производства, переработки и хранения продукции животноводства.

УДК 631.151.2:636  
ББК 65.325.2

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2018

# РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНЫХ

УДК 636.4.082

## ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ КОРРЕКЦИИ ФОРМУЛЫ ИНДЕКСА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СВИНОМАТОК С УЧЕТОМ ПОКАЗАТЕЛЯ СОХРАННОСТИ ПОТОМСТВА

**В. А. ДОЙЛИДОВ**

*УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

*(Поступила в редакцию 13.01.2018)*

*В статье осуществляется обоснование и разработка варианта расчета селекционного индекса для оценки свиноматок по репродуктивным качествам, обеспечивающего в результате достижение повышения достоверности оценки материнских качеств свиноматок при их отборе в селекционную группу.*

*Установлено, что проведение сравнительной оценки продуктивности свиноматок с помощью разработанного селекционного индекса рейтинга свиноматки (РС), путем ранжирования особей согласно рассчитанному для каждой из них показателю, позволяет избежать ошибки при оценке их материнских качеств, выраженных в сохранности поросят к отъему, в отличие от использования сходных индексов КПВК и ИВК, и более точно оценить истинные репродуктивные качества животных.*

**Ключевые слова:** *свиноматки, селекционный индекс, репродуктивные качества, сохранность поросят.*

*In article is carried out justification and development a version of the calculation of the breeding index for the evaluation of sows on reproductive qualities, resulting in the achievement of an increase in the reliability of the evaluation of the maternal qualities of sows when they are selected for the breeding group.*

*Set that a comparative evaluation of the productivity of sows using the developed breeding index of the sow's rating, by ranking the individuals according to the index calculated for each of them, allows to avoid mistakes in evaluating their maternal qualities expressed in the pigs' safety weaning, in contrast to the use of similar CIRQ and IRQ indices, and more accurately assess the true reproductive quality of animals.*

**Key words:** *sows, breeding index, reproductive qualities, piglets' safety.*

**Введение.** Широко известно, что правильное проведение такого зоотехнического приема, как отбор, заключающегося в выделении в селекционируемых группах животных лучших особей с целью их дальнейшего разведения, является особенно важным при совершенствовании как отдельных стад, так и пород в целом [7].

В свиноводстве значительное внимание в этом плане должно уделяться работе с маточным стадом, т. е. проведению отбора свиноматок с определенным (желательным) уровнем продуктивности. При этом эффективность такого отбора, как правило, связана с правильной оценкой имеющихся животных не по одному, а по целому ряду селекционируемых признаков. Так, в основе отбора свиноматок лежит их оценка по таким отдельным признакам продуктивности, как многоплодие, молочность, масса гнезда при отъеме и др. [9].

Учитывая, что количество признаков, учитываемых при оценке животного, может быть довольно значительным, рационально интегрировать их в единый комплекс, и на этой основе выводить каждому животному общий оценочный балл [1].

Одним из вариантов такой комплексной оценки является оценка свиноматок по величине селекционного индекса, значения которого в данном случае будут являться шкалой, позволяющей уже количественно дифференцировать оцениваемых животных по их продуктивности, ранжировав каждое по значению используемого индекса и определив в группу либо племенного, либо пользовательного назначения, либо вообще выбраковав из стада. Решающим для отбора свиноматки в воспроизводящую часть стада будет иметь как абсолютное значение ее индекса, так и его отношение к среднему значению по стаду [5, 9].

Эффективность индексной селекции значительно повышается при использовании в составе селекционного индекса положительно коррелирующих показателей, ведь их суммарный вектор будет иметь положительный эффект из-за высокого наследования. Применение комплексных индексов позволяет отбирать и особей с таким соотношением продуктивных признаков, когда недостаточное развитие одного из них будет компенсировано преимуществом другого [6].

Различными авторами уже разработано достаточно большое количество селекционных индексов [2, 3, 4, 8]. Они, однако, не всегда учитывают все особенности разнообразия и наследования признаков, по которым ведется отбор. А ведь эффективность отбора свиноматок основного стада в селекционную группу как в племенном, так и в промышленном хозяйстве (при использовании саморемонта) в высокой степени связана с правильной оценкой отбираемых животных по ряду селекционируемых признаков.

**Анализ источников.** Один из индексов, который наиболее полно охватывает комплекс продуктивных признаков свиноматок, – это комплексный показатель воспроизводительных качеств (КПВК), предложенный В. А. Коваленко [2, 9]. Он рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{КПВК} = 1,1 \cdot x_1 + 0,3 \cdot x_2 + 3,3 \cdot x_3 + 0,35 \cdot x_4,$$

где  $x_1$  – многоплодие (гол.);  $x_2$  – молочность (кг);  $x_3$  – количество поросят при отъеме (гол.);  $x_4$  – масса гнезда при отъеме (кг).

Однако данный расчет КПВК не совсем точно отображает репродуктивные признаки свиноматок при попытках сравнения между собой животных из хозяйств, где принята разная продолжительность подсосного периода.

Уточнение, внесенное учеными РУП «НПЦ НАНБ по животноводству», позволило устранить вышеуказанный недостаток. Для большей точности вычисления ими было предложено показатель массы гнезда при отъеме ( $x_4$  в формуле КПВК) умножать не на постоянный весовой коэффициент 0,35, а на переменный коэффициент, зависящий от возраста отъема поросят от свиноматки [5].

На основании внесенных в формулу КПВК изменений был разработан индекс воспроизводительных качеств свиноматки (ИВК), рассчитывающийся по формуле:

$$\text{ИВК} = 1,1 \cdot x_1 + 0,3 \cdot x_2 + 3,3 \cdot x_3 + K \cdot x_4,$$

где  $x_1$  – многоплодие (гол.);  $x_2$  – молочность (кг);  $x_3$  – количество поросят при отъеме (гол.);  $x_4$  – масса гнезда при отъеме (кг);  $K$  – переменный весовой коэффициент, зависящий от времени нахождения поросят под маткой.

Нами был выявлен еще один недостаток вышеуказанных способов оценки продуктивности свиноматок, который состоит в том, что ни использование КПВК, ни ИВК не позволяет достоверно оценить такой важнейший признак, характеризующий материнские качества свиноматки, как сохранность поросят за подсосный период.

Это обусловлено тем, что хотя в формулах КПВК и ИВК учтены такие показатели, как многоплодие матки и количество поросят к отъему, при этом невозможно учесть истинную сохранность поросят под свиноматкой к отъему. Казалось бы, сохранность сосунов в этих индексах учтена, ведь формулы для их расчета включают и показатель многоплодия и показатель количества поросят к отъему, однако в данных формулах фактическое количество поросят, оставленное под маткой после формирования гнезда, в расчет не принимается.

**Цель работы** – разработка расчета селекционного индекса для оценки свиноматок по репродуктивным качествам, обеспечивающего в результате достижение повышения достоверности оценки материнских качеств свиноматок при их отборе в селекционную группу.

**Материал и методика исследований.** Обоснование необходимости внесения изменений в комплексный селекционный индекс ИВК было проведено на основе анализа результатов опросов чистопородных и помесных свиноматок, разводимых в условиях в условиях двух племенных

хозяйств – КСУП СГЦ «Заднепровский» Оршанского района Витебской области и РСУСП СГЦ «Западный» Брестского района, а также двух товарных свинокомплексов – ОАО «Сож» Гомельского района и СПК «Маяк Браславский» Браславского района Витебской области.

Объект исследований – чистопородные свиноматки пород белорусская крупная белая (БКБ) и белорусская мясная (БМ), ландрас (Л) и дюрок (Д), помесные свиноматки от сочетаний пород БКБ, БМ и Л, а также поросята-сосуны, находящиеся под матками в течение подсосного периода. Предметом исследования явились показатели репродуктивных качеств свиноматок: многоплодие (гол.), молочность (кг), количество поросят при отъеме (гол.), сохранность поросят к отъему (%), масса гнезда при отъеме (кг). Источником данных для проведения анализа послужили документы зоотехнического учета – станковые карточки свиноматок, журналы учета опоросов и приплода. Результаты опоросов свиноматок отбирались методом случайной выборки.

Для оценки необходимости включения в систему комплексной оценки результата проявления свиноматками материнских качеств, выражающегося в изменении значения показателя сохранности потомства за подсосный период, а также оценки его влияния на изменение значения комплексного селекционного индекса использовался математический метод исследований.

Расчеты выполнены на ПЭВМ с помощью программы «Microsoft Office Excel».

**Результаты исследований и их обсуждение.** Обязательной процедурой, проводимой и в племенных и в товарных свиноводческих хозяйствах, является формирование гнезд под свиноматками после опороса. Необходимость такого формирования обусловлена тем, что фактическое многоплодие свиноматок, поросящихся в секторе для опоросов, колеблется от 2 до 18 гол., в то же время, согласно технологии производства свинины под маткой, рекомендовано оставлять 10–14 поросят (в зависимости от ее упитанности и количества нормально действующих сосков). При этом наличие 14 сосков чаще отмечается у маток зарубежных пород ландрас и йоркшир, а матки пород белорусская крупная белая, белорусская мясная, дюрок и помесные матки, получаемые при их сочетании, в большинстве своем имеют по 12 сосков и способны, таким образом, выкормить не более 12 поросят. В итоге фактическое многоплодие матки в ряде случаев не будет соответствовать количеству поросят, оставленных под маткой после формирования гнезда.

Ранее при записи в карточки свиноматок данных по опоросам результаты формирования гнезд не учитывались. В настоящее время с введением новых требований к записи результатов опоросов в карточку свино-

матки, помимо многоплодия и количества поросят к отъему, записывают количество поросят, подсаженных или отсаженных при формировании гнезда. При этом стало возможным учесть количество поросят как оставленных под каждой маткой в начале периода подсоса, так и отнятых от нее в конце его, а значит, и оценить истинную сохранность поросят за подсосный период.

Для подтверждения вышесказанного нами был проведен анализ многоплодия свиноматок, содержащихся в условиях двух племенных и двух товарных хозяйств, функционирующих в южных и в северных районах Республики Беларусь. Учитывалось также среднее количество поросят, оставляемых под матками после формирования гнезд (табл. 1).

Таблица 1. Многоплодие чистопородных и помесных свиноматок в племенных и товарных хозяйствах

Многоплодие свиноматок		Удельный вес свиноматок с разным многоплодием						
		племенные			товарные			
		РСУП СГЦ «Западный»			КСУП СГЦ «Заднепровский»		ОАО «Сож»	СПК «Маяк Браславский»
		БКБ n=1803	Ландрас n=1683	Дюрок n=373	БКБ n=220	БМ n=217	Помеси n=830	Помеси n=1336
6 голов и менее	гол.	–	–	–	8	–	59	92
	%	–	–	–	3,6	–	7,1	6,9
7 голов	гол.	–	5	2	11	–	29	48
	%	–	0,3	0,5	5,0	–	3,5	3,6
8 голов	гол.	9	20	5	13	2	56	104
	%	0,5	1,2	1,3	5,9	0,9	6,7	7,8
9 голов	гол.	55	56	18	17	13	95	150
	%	3,1	3,3	4,8	7,7	6,0	11,4	11,2
10 голов	гол.	387	347	96	28	37	150	251
	%	21,5	20,6	25,7	12,7	17,1	18,1	18,8
11 голов	гол.	519	490	116	34	33	181	283
	%	28,8	29,1	30,1	15,5	15,2	21,8	21,2
12 голов	гол.	462	438	82	39	31	116	183
	%	25,6	26,0	22,0	17,7	14,3	14,0	13,7
13 голов	гол.	211	197	27	29	46	74	108
	%	11,7	11,7	7,2	13,2	21,2	8,9	8,1
14 голов	гол.	96	84	9	16	25	37	62
	%	5,3	5,0	2,4	7,3	11,5	4,5	4,6
15 гол. и более	гол.	64	46	18	25	30	33	55
	%	3,5	2,7	4,8	11,4	13,8	4,0	4,1
Оставлено под маткой	гол.	11,1	11,5	11,1	11,3	11,2	10,9	10,9

При анализе табл. 1 мы видим, что в РСУП СГЦ «Западный», в зависимости от разводимой породы, от 7,5 до 24,1 % гнезд под опоросившимися матками требовало перестройки (где-то подсадки, а где-то отсадки лишних поросят). При этом среднее количество поросят, остав-

ленных под матками для выращивания, колебалось в пределах 11,1–11,5 гол. В КСУП СГЦ «Заднепровский» вследствие более низкой консолидации признака многоплодия сразу после рождения поросят требовало переформирования 54,1–54,5 % гнезд, а под матками было оставлено в среднем 11,2–11,3 поросенка. Что касается товарных хозяйств, то там необходимо было переформировать 46,1–46,3 % гнезд с оставлением под матками в среднем 10,9 гол.

При анализе сохранности поросят к отъему, в исследуемых племенных и товарных хозяйствах оказалось, что далеко не все матки имели данный показатель, равный 100 % (табл. 2).

Таблица 2. Сохранность поросят под чистопородными и помесными свиноматками в племенных и товарных хозяйствах

Сохранность поросят за подсосный период, %		Удельный вес с различной сохранностью сосунов						
		племенные					товарные	
		РСУП СГЦ «Западный»			КСУП СГЦ «Заднепровский»		ОАО «Союз»	СПК «Маяк Браславский»
		БКБ n=180 3	Ландрас n=1683	Дюрок n=373	БКБ n=220	БМ n=217	Помеси n=830	Помеси n=1336
менее 60	гол.	3	3	3	6	4	6	5
	%	0,2	0,2	0,8	2,7	1,8	0,7	0,4
60–69	гол.	39	43	16	10	3	30	44
	%	2,2	2,6	4,3	2,2	1,4	3,6	3,3
70–79	гол.	151	246	53	21	30	148	243
	%	8,4	14,6	14,2	9,5	13,8	17,8	18,2
80–89	гол.	513	586	137	56	65	349	538
	%	28,5	34,8	36,7	25,5	30,0	42,0	40,3
90–99	гол.	504	472	92	56	46	206	353
	%	28,0	28,8	24,7	25,5	20,9	24,8	26,4
100	гол.	593	333	72	74	69	91	153
	%	32,9	19,8	19,3	33,6	31,8	11,0	11,5

Анализируя табл. 2, можно заключить, что наибольший удельный вес маток с абсолютной сохранностью поросят в исследуемых хозяйствах относился к белорусской крупной белой и белорусской мясной породам – 31,8–33,6 %.

Матки пород дюрок и ландрас характеризовались более низкими материнскими качествами, что выразилось в снижении показателя сохранности. И в той и в другой породе наибольший удельный вес (34,8–36,7 %) занимали животные с сохранностью поросят в пределах 80–89 %, а сохранность 100 % показало лишь 19,3 и 19,8 % маток соответственно.

Помесные свиноматки в товарных хозяйствах имели еще более низкий уровень материнских качеств. Так, удельный вес маток с сохранностью 100 % составил 1,0–11,5 %, а маток с сохранностью 80–89 % – 40,3–42,0 %.

В итоге, при попытке проведения оценки репродуктивных качеств маток в данных хозяйствах с помощью селекционного индекса ИВК, оценка

значительной части маток будет завышена, чего бы не случилось, будь учтена истинная сохранность поросят под ними.

Проблема разработки селекционного индекса, позволяющего помимо прочих признаков репродуктивных качеств свиноматки достоверно оценить такой важный признак, характеризующий ее материнские качества, как сохранность поросят за подсосный период, может быть решена введением в третий компонент ранее предложенной учеными РУП «НПЦ НАНБ по животноводству» формулы ИВК ( $3,3 \cdot x_3$ ) коэффициента сохранности поросят за подсосный период (КС), который будет равен количеству поросят при отъеме, деленному на фактическое количество поросят, оставленных под маткой при формировании гнезда в начале подсосного периода.

Новый, более точный селекционный индекс назван автором РС – рейтинг свиноматки. Согласно вышесказанному, предлагаемая формула РС будет следующей:

$$PC = 1,1 \cdot x_1 + 0,3 \cdot x_2 + 3,3 \cdot KC \cdot x_3 + K \cdot x_4,$$

где  $x_1$  – многоплодие свиноматки, гол.;  $x_2$  – молочность свиноматки, кг;  $x_3$  – количество поросят при отъеме, гол.;  $x_4$  – масса гнезда при отъеме, кг; КС – коэффициент сохранности поросят за подсосный период, равный количеству поросят при отъеме, деленному на количество поросят, оставленных под маткой при формировании гнезда в начале подсосного периода; К – весовой коэффициент массы гнезда при отъеме (см. формулу ИВК).

Таким образом, использование при оценке репродуктивных качеств свиноматок, отбираемых в селекционную группу предлагаемого индекса РС (рейтинг свиноматки), позволяет, в отличие от использования индексов КПВК и ИВК, более достоверно оценить каждую матку, помимо других признаков продуктивности, по ее материнским качествам, что обеспечивается учетом сохранности поросят под ней в течение подсосного периода. Предлагавшиеся же ранее КПВК и ИВК не позволяют с достоверностью учитывать сохранность поросят.

Чтобы наглядно отобразить вышесказанное, проведем сравнение репродуктивных качеств двух свиноматок, имеющих по результатам их опоросов одинаковые показатели многоплодия – 10 гол., молочности – 52 кг, количества поросят при отъеме – 10 гол., и массы гнезда при отъеме в 35 дней – 90 кг. Однако в то же время при формировании гнезд матке № 1 было подсажено два поросенка, а матке № 2 подсадка поросят не производилась.

При оценке свиноматок с помощью расчета ИВК (см. формулу), показатели индекса у них будут одинаковыми:

*Матка № 1*

$$\text{ИВК} = 1,1 \cdot 10 + 0,3 \cdot 52 + 3,3 \cdot 10 + 0,69 \cdot 90 = 11,0 + 15,6 + 33,0 + 62,1 = \mathbf{121,7}$$

*Матка № 2*

$$\text{ИВК} = 1,1 \cdot 10 + 0,3 \cdot 52 + 3,3 \cdot 10 + 0,69 \cdot 90 = 11,0 + 15,6 + 33,0 + 62,1 = \mathbf{121,7}$$

Соответственно при одинаковых значениях селекционного индекса обе матки могут быть отобраны на одинаковых основаниях, но при этом не учитывается то, что первая матка не способна сохранить всех подсаженных к ней поросят до отъема, а значит ее истинные репродуктивные качества будут неоправданно завышены.

При оценке же свиноматок с помощью предлагаемого РС (см. формулу), снижение сохранности поросят у матки № 1 вызовет соответственн, снижение показателя индекса:

*Матка № 1*

$$PC = 1,1 \cdot 10 + 0,3 \cdot 52 + 3,3 \cdot 0,80 \cdot 10 + 0,69 \cdot 90 = 11,0 + 15,6 + 26,4 + 62,1 = \mathbf{115,1}$$

*Матка № 2*

$$PC = 1,1 \cdot 10 + 0,3 \cdot 52 + 3,3 \cdot 1,0 \cdot 10 + 0,69 \cdot 90 = 11,0 + 15,6 + 33,0 + 62,1 = \mathbf{121,7}$$

Мы видим в итоге, что предпочтение при отборе следует отдать второй матке, характеризующейся, при всех равных значениях учитываемых репродуктивных качеств, лучшей сохранностью потомства.

**Заключение.** В ходе анализа полученных при осуществлении исследования результатов установлено, что проведение сравнительной оценки продуктивности свиноматок с помощью разработанного селекционного индекса рейтинга свиноматки (РС), путем ранжирования особой согласно рассчитанному для каждой из них показателю, позволяет избежать ошибки при оценке их материнских качеств, выраженных в сохранности поросят к отъему, в отличие от использования сходных индексов КПВК и ИВК, и более точно оценить истинные репродуктивные качества животных для последующего отбора.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дойлидов, В. А. Этология. Раздел I (Общая этология) / В. А. Дойлидов, Е. Н. Ляхова. – Витебск: ВГАВМ, 2005. – 50 с.
2. Коваленко, В. А. Индекс племенной ценности – показатель для оценки свиней / В. А. Коваленко. – Сб. науч. тр. Дон. СХИ, 1972. – т. 7. – Вып. 1. – С. 145–146.
3. Коротков, В. А. Методика використання індексів у селекції свиней / В. А. Коротков, О. І. Кравченко, М. Д. Березовський // Сучасні методики досліджень у свинарстві. – Полтава, 2005. – С. – 51–53.
4. Костылев, Интенсификация селекционного отбора и оптимизация методов оценки племенной ценности свиней с использованием ЭВМ / Э. В. Костылев. – Персиановский, 2000. – 20 с.
5. Методические рекомендации по повышению продуктивных качеств свиноматок белой крупной породы / Н. А. Любан [и др.]. – Минск: 2008. – 17 с.
6. Никитченко, И. Н. Методические положения конструирования селекционных индексов в животноводстве / И. Н. Никитченко // Зоотехническая наука Белоруссии. – Минск: Ураджай, 1983. – С. 14–21.
7. Племенная работа в скотоводстве. В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 72 с.
8. Сердюков, И. П. Совершенствование внутривидовых типов свиней с применением индексной оценки / И. П. Сердюков. – Ставрополь, 2005 – С. 9–10.

## **ВЛИЯНИЕ ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ТИПА КОНСТИТУЦИИ НА УРОВЕНЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВ- НОСТИ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ**

**С. Е. ЯКОВЛЕВА, С. И. ШЕПЕЛЕВ, Е. А. ЛЕМЕШ**

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,  
с. Кокино, Брянская область, Россия, 243365*

*(Поступила в редакцию 15.01.2018)*

*В статье изучено влияние экстерьерных показателей и типа конституции на уровень молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в условиях ООО «Молочное» Трубчевского района Брянской области.*

*Установлено, что на уровень молочной продуктивности коров черно-пестрой породы большое влияние оказывают экстерьер и тип конституции. Наилучшие показатели отмечены у коров, имеющих наибольшие величины индексов растянутости и высоконогости, обладающих плотным типом конституции.*

**Ключевые слова:** *экстерьер, индексы телосложения, конституция, корова, молочная продуктивность, черно-пестрая порода.*

*The article examines the impact of conformation characteristics and body type on milk yield levels of Russian Black Pied cattle located in ООО "Molochnoye" in Trubchevsky District of Bryansk Oblast, Russia.*

*Set that milk yield levels of Russian Black Pied cattle is largely impacted by cattle's conformation and body type. The best production rate was observed in cows showing the highest values of length/height ratio and leg/height ratio, of solid conformation type.*

**Key words:** *conformation, body build ratio, body type, cow, cattle, milk yield, Russian Black Pied breed.*

**Введение.** Показатели живой массы выражают продуктивные качества животных и не всегда могут служить объективным показателем телосложения и направления продуктивности, так как в большой степени зависят от условий содержания и кормления животных. Оценка животных по промерам дает возможность сравнивать их между собой и на основании полученных данных судить о строении организма животных в целом.

**Анализ источников.** Комплексная оценка и отбор сельскохозяйственных животных по конституции и экстерьеру в сочетании с другими показателями, наиболее полно характеризующими их племенные и продуктивные качества, способствуют созданию высокопродуктивного стада желательного типа. Многочисленные исследования показали, что наиболее важные промеры, которые используют при оценке экстерьера животных и типе их телосложения, – это высота в холке, глубина груди, косая длина туловища, обхват груди за лопатками, обхват пясти [2].

Тип телосложения, ориентированный на выносливость и высокую продуктивность, играет важную роль для эффективного производства

продукции скотоводства. Авторы отмечают, что линейный метод позволяет получить объективную оценку отдельных животных, групп и стад в целом, вести корректирующий подбор для устранения выявленных недостатков экстерьера коров и таким образом влиять на тип телосложения [3, 4].

Пренебрежительное отношение к экстерьеру молочного скота приводит к тому, что черно-пестрый скот в своей массе довольно мелкий, несмотря на широкое использование голштинских быков. Наличие пороков и недостатков экстерьера сдерживает темпы создания высокопродуктивных стад, а стремление добиться высокой продуктивности без учета размера животных и их сложения приводит к снижению жизнеспособности коров, увеличения затрат на их содержание [5].

В стадах молочных пород скота существуют разнокачественные конституциональные типы животных, различающихся между собой по промерам, живой массе и уровню молочной продуктивности. Наиболее желательным является высокорослый, крепкий (грубый плотный) и нежный плотный типы конституции эрисомного и лептосомного телосложения. По уровню молочной продуктивности, с точки зрения хозяйственной полезности, молочный тип животных во всех стадах в пределах пород превышает молочно-мясной и мясо-молочный тип, а поэтому является наиболее желательным, особенно в стадах чёрно - пёстрой породы [6].

Отечественные ученые в своих научных трудах отмечают важность отбора на племя животных, обладающих плотной и крепкой конституцией. От родителей, имеющих такую конституцию, рождается крепкое потомство, обладающее высокой жизнеспособностью, которое во взрослом состоянии способно проявлять высокий уровень продуктивности [1, 5].

**Цель работы** явилось изучение взаимосвязи экстерьерных показателей и типа конституции с уровнем молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в условиях ООО «Молочное» Трубчевского района Брянской области.

**Материал и методика исследований.** В наших исследованиях были использованы материалы взвешиваний, промеров статей тела и учета молочной продуктивности у коров черно-пестрой породы. Все животные, участвующие в исследованиях, были чистопородными, черно-пестрой породы, содержались в одинаковых условиях помещения молочно-товарной фермы, получали одинаковый рацион кормления в летний и зимний периоды содержания.

Нами была проведена условная ранжировка дойных коров на 3 группы продуктивности:

1 группа – с наиболее низкой молочной продуктивностью на уровне от 3000 кг до 4000 кг в среднем за первые три лактации;

2 группа – со средним показателем молочной продуктивности на уровне от 4000 кг до 5000 кг в среднем за первые три лактации;

3 группа – с высоким показателем молочной продуктивности на уровне от 5000 кг до 6000 кг в среднем за первые три лактации.

Для определения живой массы в хозяйстве проводили взвешивание коров по общепринятой методике зоотехнических исследований в течение двух смежных дней, утром до кормления и поения животных, с последующим вычислением средней живой массы за два контрольных смежных дня. Для изучения промеров каждую корову измеряли зоотехническим измерительным инструментом с учетом следующих промеров: высота в холке, глубина груди, ширина и обхват груди за лопатками, косая длина туловища и обхват пясти. На основе этих промеров были вычислены индексы телосложения коров по общепринятой методике вычислений.

На основании изучения развития отдельных статей экстерьера исследуемых коров, анализа основных промеров и расчета индексов телосложения дойных коров, а также с учетом общей оценки телосложения все исследуемые дойные коровы были разбиты на 3 группы по типу конституции: плотный, рыхлый и нежный. Грубый тип конституции не изучался в связи с тем, что у исследуемого поголовья коров отсутствовали выраженные признаки характерные для грубого типа конституции.

Уровень молочной продуктивности коров осуществляли по данным журнала контрольных доек проводимым один раз в течение месяца. Сводные данные по молочной продуктивности коров анализировали по карточкам племенной коровы в которой указан год и номер лактации, количество дойных дней, удой за лактацию и содержание жира в молоке.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ промеров тела коров показал наличие определенной взаимосвязи уровня молочной продуктивности и величины основных промеров. Так, у коров третьей опытной группы, имеющих удой на уровне 5000–6000 кг молока в среднем за три первые лактации, величина всех изученных промеров, кроме обхвата пясти, была более высокой по отношению к коровам первой и второй групп имеющих более низкий удой. Результаты измерений статей тела показали, что высота в холке у коров третьей опытной группы была больше на 6,98 см (5,34 %), по сравнению с коровами второй, и на 9,73 см (7,61 %) по сравнению с коровами первой группы ( $P < 0,95$ ). При этом разница данного показателя между коровами второй и первой группы составляет 2,75 см (1,91 %).

Также наши исследования показали, что глубина груди у коров третьей опытной группы была больше на 1,96 см (2,83 %), чем у коров второй группы и на 3,02 см (4,43 %), чем у коров первой опытной группы. Необходимо отметить и разницу в величине косой длины туловища у коров

опытных групп. У коров третьей опытной группы с более высоким удоем данный показатель был выше на 5,3 см (3,41%) по отношению ко второй группе, и на 5,5 см (3,54%), по отношению к коровам первой группы.

Обхват груди за лопатками, который характеризует общее развитие внутренних органов и особенно грудной клетки, был также более высоким у коров третьей опытной группы и составил 20,65 см, что на 9,13 см (4,74 %) выше, чем у коров второй группы, и на 12,41 см (6,56 %) выше, чем у коров первой опытной группы.

Между коровами второй и третьей опытных групп также наблюдались статистически недостоверные различия показателя обхвата груди, которые составили 3,21 см (1,31 %). Между показателем обхвата пясти у коров опытных групп отмечены различия, но, следует отметить, что у более высокопродуктивных коров данный показатель был более низким (19,9 см). У коров второй группы обхват пясти был выше на 0,29 см (1,51 %), первой группы на 0,48 см (2,48 %). У коров второй и третьей опытных групп эти различия составили 0,19 см (0,98 %) в сторону увеличения данного показателя у коров первой группы.

Анализ индексов телосложения показал, что у коров третьей опытной группы показатели индексов растянутости и высоконогости находились на более высоком уровне по отношению к другим опытным группам.

Так, анализ индекса растянутости показал, что высокопродуктивные коровы третьей группы превосходили по этому показателю менее продуктивных коров первой группы на 4,59 % и коров второй группы на 2,40 %. Необходимо отметить, что при этом индекс сбитости у высокопродуктивных коров находился на более низком уровне. Данный показатель у коров первой опытной группы составлял 125,48 % и был выше, чем у коров третьей группы на 3,55 % и на 1,59 % выше, чем у коров второй группы. У коров второй и третьей опытных групп этот показатель также различался между собой, при этом разница составляла 1,96 %.

Индекс высоконогости, который может быть использован как для характеристики типа телосложения, так и для суждения о степени недоразвития в пределах одной и той же породы, был также несколько более высоким у коров третьей высокопродуктивной группы, однако эти различия были неярко выраженными и составили по отношению к первой группе 0,27 % и ко второй 0,58 %. В данном случае увеличение индекса высоконогости, по-видимому, характеризовало более хорошее развитие и высококорослость высокопродуктивных коров третьей опытной группы по отношению к более низкопродуктивным коровам.

Индекс массивности, который показывает относительное развитие туловища у коров первой группы, имеющих более высокую грубость конституции и менее выраженную молочную продуктивность составил

148,06 % и превосходил показатель коров второй группы на 0,60% и третьей опытной группы на 1,45 %. Между коровами второй и третьей опытных групп также наблюдалось различие в этом показателе на уровне 0,85 %.

Индекс костистости у коров первой группы находился на уровне 15,18 % и был выше, чем у коров второй группы на 0,47 % и третьей группы на 1,44 %. Между коровами второй и третьей групп разница в показателе индекса костистости наблюдалась на уровне 0,65 % и была статистически недостоверна. Необходимо отметить, что индекс костистости дает представление об относительном развитии скелета, при этом слишком малый индекс костистости указывает на переуточнение скелета, переразвитость животного и его излишнюю нежность, а слишком большой, наоборот, на грубокостность и большую грубость всего телосложения.

При изучении влияния типа конституции на молочную продуктивность, нами установлено, что наивысший удой 4858,2 кг был получен от коров с плотным типом конституции, который на 44,0 кг или на 0,9 % был выше чем у коров с нежным типом конституции и на 236,4 кг, или 5,11 % выше, чем у коров с рыхлым типом конституции.

Уровень содержания жира в молоке у исследуемых групп коров показал, что наиболее жирномолочными были животные с плотным типом конституции, у которых среднее содержание молочного жира составило 3,85 %, что на 0,03 % выше, чем у коров с нежным типом конституции и на 0,08 % выше, чем у коров с рыхлым типом конституции. Количество молочного жира полученного в среднем за лактацию у изучаемых групп животных находилось в пределах от 163,09 до 187,04 кг, при этом наибольшее количество молочного жира (187,04 кг) было получено от коров с плотным типом конституции, что на 3,21 кг (1,74 %) выше, чем у коров с нежной конституцией и на 12,34 кг (6,59 %) выше, чем у коров с рыхлой конституцией.

Первотелки с плотным типом конституции имели среднюю живую массу 448,3 кг, что на 5,9 кг (1,33 %) выше средней живой массы первотелок с рыхлой конституцией, и на 23,1 кг (5,43 %) выше, чем первотелки с нежной конституцией.

Коровы плотного и нежного типа конституции имели высокий коэффициент молочности который составил соответственно 1083,69 кг у коров с плотным типом конституции и 1131,80 кг у коров с нежным типом конституции. У коров с рыхлым типом конституции этот показатель был ниже на 38,98 кг (3,73 %), чем у коров с плотной конституцией, и на 87,09 кг (8,34 %), чем у коров с нежной конституцией.

При расчете уровня рентабельности производства молока в группах коров с различным конституциональным типом было установлено, что в

группе коров с плотным типом конституции прибыль от реализации молока составила 15023,94 руб/гол, при этом уровень рентабельности находился на уровне 15,81 %, что на 7,63 % выше, чем в группе коров с рыхлой конституцией, и на 1,98 % выше, чем в группе коров с нежной конституцией.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что экстерьерные характеристики и тип конституции оказывают большое влияние на показатели молочной продуктивности. Наиболее высокими показателями молочной продуктивности обладают коровы с наибольшими величинами индексов растянутости и высоконогости, обладающих плотным типом конституции. Данные показатели необходимо учитывать при проведении выранныхжировки коров-первотелок, оценке и планировании производства молока, а также отборе и подборе животных с целью повышения молочной продуктивности и проведения селекционно-племенной работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зиновкина, Н. Н. Влияние типов конституции на продуктивность черно-пестрых коров в условиях СПК «Фокинский» / Н. Н. Зиновкина, В. В. Кривопушкин // Совершенств. техн. произв. пр. жив-ва, лечения и профилакт. болезней с.-х животных: Матер. XXVI науч.-практ. конф. студентов и аспирантов. – Брянск, 2010. – С. 52–57.
2. Биологические и организационные аспекты репродукции молочного скота: учебное пособие / В. Ю. Козловский [и др.]. – Великие Луки: Изд-во ФГБОУ ВПО «Великолукская ГСХА», 2012. – 216 с.
3. Кривопушкин, В. В. Методика расчета индекса грубости конституции крупного рогатого скота / В. В. Кривопушкин // Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня рожд. и 50-летию труд. деят. проф. Гамко Леонида Никифоровича: Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства. – Брянск, 2016. – С. 173–179.
4. Кривопушкин, В. В. Результаты отбора коров черно-пестрой породы по индексу грубости конституции / В. В. Кривопушкин, Е. А. Кривопушкина, О. А. Котова Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня рожд. и 50-летию труд. деят. проф. Гамко Леонида Никифоровича: Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства. – Брянск, 2016. – С. 179–185.
5. Лебедев, Е. Я. Возраст и размеры тела: ростовые модели / Е. Я. Лебедев // Животноводство России. – 2012. – № 9. – С. 41–42.
6. Типы конституции сельскохозяйственных животных и их использование в селекционно-племенной и технологической работе / Л. А. Танана [и др.]. – Брянск, 2014.

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ОАО «КОМБИНАТ ВОСТОК»**

**А. В. КОРОБКО, В. В. ШЕЛКУНОВА**

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

*(Поступила в редакцию 15.01.2018)*

*В статье приводятся исследования по влиянию различных факторов на молочную продуктивность коров. Более высокую молочную продуктивность имеют коровы линий Монтваик Чифтейна 95679 и Рутъес Эдуарда 2, 31646. Самые высокие надои имеют животные с продолжительностью сухостойного периода 51–70 дней (6320 кг) и с продолжительностью сервис-периода 91–120 дней (6030 кг). Экономическая оценка показала, что линия Монтваик Чифтейна 95679 имеет высокую рентабельность производства молока (+8,4 %).*

***Ключевые слова:** коровы, молочная продуктивность, сервис- и сухостойный периоды*  
*Researches on influence of various factors on dairy efficiency of cows are given in article. Cows of the Montvik Chifteyna lines 95679 and Rutyes Eduarda 2, 31646 have higher dairy efficiency. The highest milk yield have animal 51–70 days lasting dry period (6320 kg) and with a duration service period of 91–120 days (6030 kg). Economic assessment has shown that the Montvik Chifteyna line 95679 has high profitability of production of milk (+8,4 %).*

***Key words:** cows, dairy efficiency, service- and dry periods*

**Введение.** В Республике Беларусь производство продукции скотоводства во многом определяет экономическое и финансовое состояние всего агропромышленного комплекса.

Успешное решение продовольственной проблемы и обеспечения населения Республики Беларусь молочными продуктами предусматривает увеличение объемов производства молока, общий уровень которого определяется численностью и молочной продуктивностью коров.

Главное направление увеличения производства продукции животноводства состоит в использовании достижений научно-технического прогресса и системном использовании комплекса таких факторов, как целенаправленная селекционно-племенная работа, применение достижений генетики и биотехнологии, увеличение производства высококачественных полноценных кормов, использование прогрессивных технологий, комплексная механизация и автоматизация процессов, реконструкция и техническая модернизация ферм и помещений, эффективная организация труда и производства [1].

**Анализ источников.** Селекционная работа должна быть направлена не только на повышении молочной продуктивности коров, но и на улуч-

шении их приспособленности к промышленным технологиям. И это особенно важно сейчас, когда в технологический процесс вводятся новые, часто стрессовые элементы кормления и содержания животных. Поэтому селекционеру очень важно знать факторы, определяющие молочную продуктивность коров, умелое использование которых позволит значительно повысить эффект селекции [3].

Породные и индивидуальные особенности коров. Создавая породы животных и работая над их совершенствованием, человек специализировал каждую из них, развивал те или иные признаки продуктивности. В связи с этим породы крупного рогатого скота молочного направления продуктивности обладают большими способностями к высоким удоям, чем мясные породы [2, 8].

Молочная продуктивность коров существенно изменяется с возрастом. Животные 1-й и 2-й лактации менее продуктивны, чем полновозрастные коровы 3-й и старшей лактации. Наивысшая продуктивность коров бывает в возрасте 5–6-го отелов, после чего надой снижаются в связи с последующим старением организма. Чем более скороспелым будет скот, тем лучше вырастивается и развивается животное в молодом возрасте, тем интенсивнее развивается молочность, раньше достигается максимальная продуктивность, а удои молодых коров меньше отличаются от удоя полновозрастных.

Молочная продуктивность коров в немалой степени зависит от ее живой массы, так как живая масса – показатель общего развития и выражает степень упитанности животного. Высокая молочная продуктивность коров связана с большим физиологическим напряжением всего организма, поэтому они должны быть хорошо развитыми, иметь крепкую конституцию и здоровье. Более крупные коровы при хорошем, полноценном кормлении дают больше молока.

Нормальная продолжительность лактации – 305 дней. Удлинение лактации происходит в результате позднего оплодотворения коров после отела. При укороченной лактации (меньше 305 дней) и нормальном сухостойном периоде за ряд лет жизни коровы дают больше молока, чем при удлиненной лактации (более 305 дней). Нормальная продолжительность сухостойного периода – 50–60 дней [4, 5, 6].

Оптимальный сервис-период составляет 40–80 дней. Установлено, что длительный сервис-период отрицательно сказывается на величине молочной продуктивности коров. Если среднесуточный удои за год, доившихся 305 дней, принять за 100 %, то при удлиненной лактации до 450 дней среднесуточный удои будет составлять 85 %. Следовательно, при удлиненной лактации не дополучаем 15 % молока.

Создание оптимальных условий использования для коров устраняет влияние условий содержания. Желательны осенние и зимние отелы, при которых коровы имеют удои на 10–20 % выше, чем отелившиеся в летний период. В таких случаях половина лактации протекает в зимний стойловый период, а вторая – в летний пастбищный.

Любой вид продуктивности определяется сложным взаимодействием наследственности и условий внешней среды. Наследственность определяет, а условия жизни осуществляют развитие организма. Известно, что у животных примерно с одинаковой наследственностью под влиянием разных условий среды (кормления, уход и содержание, характер использования животных) формирование признаков идет далеко не одинаково.

В тесной зависимости от живой массы животных находится возраст первого осеменения, а, следовательно, начало первой лактации. Принято считать, что телочек надо осеменять до достижения ими 65–70 % массы взрослой коровы. Слишком позднее первое осеменение телок нежелательно [7].

Уровень кормления наиболее существенно влияет на молочную продуктивность коров. При недостаточном кормлении снижается, в первую очередь, удои, а жирность молока может даже слегка повыситься, а затем и она снижается. При сбалансированном кормлении коров увеличивается удои, улучшается качество молока и, в первую очередь, его жирность.

Селекционная работа должна быть направлена не только на повышение молочной продуктивности коров, но и на улучшение их приспособленности к промышленным технологиям.

**Цель работы** – изучить влияние генетических и паратипических факторов на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы в условиях ОАО «Комбинат Восток» Гомельского района Гомельской области.

**Материалы и методика исследований.** При подготовке настоящего материала использованы документы зоотехнического и племенного учета, отчет о комплексной оценке племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления ОАО «Комбинат Восток» Гомельского района Гомельской области. Из различных источников информации отобраны данные по 200 коровам черно-пестрой породы с законченной лактацией. Для изучения происхождения все животные стада были разбиты на группы в зависимости от линейной принадлежности. Была изучена их молочная продуктивность в разрезе лактации и линий, а также в зависимости от продолжительности сервис- и сухостойного периодов, живой массы. В ходе исследований были рассчитаны основные генетико-математические параметры по селекционируемым признакам. Цифровой материал был обработан биометрически с использованием программы «Microsoft Office Excel».

**Результаты исследований и их обсуждение.** Все поголовье отобранных животных в ОАО «Комбинат Восток» находится в одинаковых условиях кормления и содержания. Рационы кормления для коров составляются в зависимости от периода лактации и величины удоя. Следует отметить, что группа отобранных коров представлено только чистопородными животными (n=200). Это свидетельствует о том, что в хозяйстве достигнуты определенные успехи в селекционной работе.

Одним из важнейших факторов, влияющих на молочную продуктивность, является возраст животных. По мере общего роста и развития всего организма, особенно молочной железы, молочная продуктивность животных возрастает. При высоком уровне и полноценном кормлении максимальная продуктивность достигается в более раннем возрасте. При недостаточном кормлении наивысшие надои могут быть в возрасте 7–8-й лактации. Молочная продуктивность коров в зависимости от количества лактаций представлена в табл. 1.

Таблица 1. Молочная продуктивность коров в зависимости от количества лактаций

Показатели продуктивности	Лактация по счету						
	1 (n=51)	2 (n=47)	3 (n=39)	4 (n=28)	5 (n=19)	6 и ст. (n=16)	В среднем (n=200)
	$\bar{x} \pm m$	$\bar{x} \pm m$	$\bar{x} \pm m$	$\bar{x} \pm m$	$\bar{x} \pm m$	$\bar{x} \pm m$	$\bar{x} \pm m$
Удой за 305 дней, кг	5967 ±93,4	5580 ±140,0	5741 ±173,0	6209 ±123,0	5595 ±324,0	5750 ±379,0	5813 ±144,7
Содержание жира в молоке, %	3,62 ±0,04	3,60 ±0,01	3,70 ±0,02	3,63 ±0,02	3,55 ±0,02	3,57 ±0,02	3,61 ±0,02
Количество молочного жира, кг	216,0 ±5,4	200,9 ±5,4	212,4 ±6,5	225,4 ±9,2	198,6 ±6,5	205,3 ±14,7	209,8 ±1,9

Молочная продуктивность коров отобранной группы (5813 кг) выше по сравнению с республиканскими значениями (за 2017 год) на 16,2 %. Животные 1–4 лактации в структуре стада занимают 82,5 %. Коровы 5 и старшей лактаций 17,5 %. Наивысшая продуктивность по удою и количеству молочного жира в молоке отмечается у животных 4 лактации (6209 кг и 225,4 кг соответственно). Продуктивность коров, исходя из полученных данных, увеличивается до 5 лактации.

Коровы отобранной группы ОАО «Комбинат Восток» состоит из пяти генеалогических линий. Самыми многочисленными являются линии: Монтвик Чифтейна 95679 (39,5 %), Рефлекшн Соверинга 198998 (22,0 %) и Рутъес Эдуарда 2, 31646 (16,0 %). Уровень молочной продуктивности и состав молока коров зависят от их породной принадлежности. В связи с этим была проанализирована продуктивность коров разных линий (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика коров различных линий по молочной продуктивности (удой скорректирован на возраст)

Показатели продуктивности		Линия родоначальника				
		Рефлекшн Соверинга 198998	Рутьес Эдуарда 2, 31646	Монтвик Чифтейна 95679	Вис Айдиала 933122	Хильтьес Адема 37910
		n=44	n=32	n=79	n=17	n=28
Удой за 305 дней лактации, кг	$\bar{x} \pm m$	5889 $\pm 93,0$	5980 $\pm 142,1^*$	6413 $\pm 108,0^*$	5898 $\pm 108,0$	5941 $\pm 73,4$
	Cv, %	10,3	13,7	10,2	7,6	10,8
Содержание жира в молоке, %	$\bar{x} \pm m$	3,65 $\pm 0,01$	3,64 $\pm 0,01$	3,62 $\pm 0,02$	3,56 $\pm 0,01$	3,70 $\pm 0,02$
	Cv, %	7,6	7,3	5,6	7,0	4,4
Количество молочного жира, кг	$\bar{x} \pm m$	214,9 $\pm 6,1$	217,7 $\pm 7,0^*$	232,2 $\pm 4,4^*$	209,9 $\pm 6,2$	219,8 $\pm 3,8$
	Cv, %	19,4	17,8	12,1	14,1	13,5

Более высокую молочную продуктивность имеют коровы линий Монтвик Чифтейна 95679 и Рутьес Эдуарда 2, 31646. Их продуктивность составила соответственно 6413 и 5980 кг молока за лактацию, с содержанием жира 3,62 и 3,64 %, количество молочного жира – 232,2 и 217,7 кг ( $P \leq 0,05$ ). Несколько меньшую молочную продуктивность имеют коровы линий Хильтьес Адема 37910, Рефлекшн Соверинга 198998 и Вис Айдиала 933122. Коэффициент изменчивости по удою варьировал от 7,6 до 13,7 %. Это говорит о том, что животные в пределах каждой линии однородны. Многолетними исследованиями установлено, что между удоем коров молочного направления продуктивности и их живой массой существует определенная зависимость. До определенной живой массы коров надой повышается, затем повышение продуктивности приостанавливается, а в дальнейшем может наблюдаться снижение относительной молочности.

Нами был проведен анализ молочной продуктивности коров в зависимости от их живой массы (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика коров по молочной продуктивности в зависимости от их живой массы

Показатели продуктивности		Живая масса коров, кг		
		451–500 (n=57)	501–550 (n=80)	551–600 (n=63)
Удой за 305 дней лактации, кг	$\bar{X} \pm m$	5481 $\pm 129,2$	5768 $\pm 63,0$	6058 $\pm 80,9^{**}$
Содержание жира в молоке, %	$\bar{X} \pm m$	3,64 $\pm 0,03$	3,71 $\pm 0,01$	3,69 $\pm 0,02$
Количество молочного жира, кг	$\bar{X} \pm m$	199,5 $\pm 3,5$	213,9 $\pm 5,4$	223,5 $\pm 4,4^*$

Основная масса животных (40,0 %) имеют живую массу в пределах от 501 до 550 кг, а 31,5 % животных имеют живую массу в пределах от 551 до 600 кг. У животных с живой массой от 551 до 600 кг наблюдается наивысший удой (6058 кг) по сравнению с животными других групп. Следовательно, наши полученные данные согласуются с литературными данными ряда исследователей. В период лактационной деятельности, особен-

но при высокой продуктивности, молочные железы и сами коровы подвергаются большому физическому напряжению, а возможности для отдыха в период лактации ограничены. Поэтому коровам для восстановления живой массы, упитанности, создания резерва для последующей лактации и наилучших условий для роста плода необходим отдых. Сухостойный период определяет две основные функции коров: лактационную и воспроизводительную. В этот период происходит восстановление запаса питательных веществ в организме коров, подготовка их к отелу, создание необходимых условий для получения здоровых телят, высокой молочной продуктивности в последующей лактации и дальнейшем своевременному проявлению воспроизводительной функции.

Самый низкий удой имеют коровы с продолжительностью сухостойного периода до 30 дней (5344 кг), а самый высокий животные с продолжительностью сухостойного периода 51–70 дней (6320 кг). Согласно литературным данным, для хорошо упитанных полновозрастных коров и при полноценном их кормлении сухостойный период может быть 45–50 дней, а для молодых, растущих и средней упитанности коров – 50–60 дней [4, 5, 6]. Для получения высокой молочной продуктивности и ежегодно теленка от каждой коровы важно установить время плодотворного осеменения после отела. Воспроизводительные способности коров непосредственно влияют на эффективность селекции в стаде, а сервис-период в свою очередь – на воспроизводство и молочную продуктивность.

Среди отобранных животных есть коровы с продолжительностью сервис-периода до 30 дней (2,5 %), продуктивность которых составила 5487 кг молока за лактацию с содержанием жира 3,64 %.

Короткий сухостойный период снижает восстановительные способности организма и молочная железа не успевает восстановиться к следующей лактации, а значительное увеличение данного периода экономически не выгодно. Самые высокие показатели удоя у коров с продолжительностью сервис-периода 91–120 дней (6030 кг молока за лактацию с содержанием жира 3,67 %) ( $P \leq 0,05$ ).

Экономическая оценка производства молока показала, что все коровы представленных линий являются рентабельными. Наивысший уровень рентабельности отмечен у линии Монтвик Чифтейна 95679 (8,4 %), а наименьший – у линий Вис Айдиала 933122 и Рефлекшн Соверинга 198998 (2,5 %).

**Заключение.** На основе проведенных исследований по изучению влияния генетических и паратипических факторов на молочную продуктивности коров черно-пестрой породы в условиях ОАО «Комбинат Восток» области нами установлено:

1. Животные отобранной группы принадлежат к пяти генеалогическим линиям. Самыми многочисленными являются линии: Монтвик Чифтейна 95679 (39,5 %) и Рефлекшн Соверинга 198998 (22,0 %).

2. Высокую молочную продуктивность имеют коровы линий Монтвик Чифтейна 95679 и Рутъес Эдуарда 2, 31646.

3. Основная масса животных (40,0 %) имеют живую массу в пределах от 501 до 550 кг, а 31,5 % животных – в пределах от 551 до 600 кг. У животных с живой массой от 551 до 600 кг наблюдается наивысший удой (6058 кг) по сравнению с животными других групп.

4. Самые высокие надои имеют коровы с продолжительностью сухостойного периода 51–70 дней (6320 кг) и с продолжительностью сервис-периода 91–120 дней (6030 кг) ( $P \leq 0,05$ ).

5. Экономическая оценка производства молока показала, что наивысший уровень рентабельности отмечен у линии Монтвик Чифтейна 95679 (8,4 %), а наименьший – у линий Рефлекшн Соверинга 198998 и Вис Айдиала 933122 (2,5 %).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы // [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.belta.by/economics/view>. – Дата доступа: 14.01.2018.

2. Овчинникова, Л. Влияние сервис-периода на продуктивность и воспроизводительные функции коров / Л. Овчинникова // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 4. – С. 19–20.

3. Реализация потенциала хозяйственно-полезных качеств голштинизированного черно-пестрого скота: монография / Л. А. Танана [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2009. – 182 с.

4. Сударев, Н. Влияние раннего воспроизводства на молочную продуктивность скота / Н. Сударев // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 8. – С. 8–10.

5. Сударев, Н. Удой и сервис-период – взаимосвязаны / Н. Сударев // Животноводство России. – 2008. – № 3. – С. 49–51.

6. Тимошенко, В. Н. Сухостойный период. Закладываем будущую продуктивность коровы [Текст] / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка, А. Москалев // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 28–30.

7. Федосеева, Н. Связь межотельного периода с молочной продуктивностью коров / Н. Федосеева // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 7. – С. 25–26.

8. Шарай, Л. Н. Молочная продуктивность коров различных генотипов в ОАО «Рудаково» / Л. Н. Шарай, А. В. Коробко // Студенты – науке и практике АПК: материалы 98-й Международной научно-практической конференции, Витебск, 21-22 мая 2013 г. / УО ВГАВМ; редкол.: А. И. Ятусевич (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2013. – С. 103–104.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОЛИНИЙ ПРИ РАЗВЕДЕНИИ УТОК КРОССА «ТЕМП-1»

**С. В. КОСЬЯНЕНКО**

*РУП «Опытная научная станция по птицеводству»  
г. Заславль, Минская обл., Республика Беларусь, 223036*

*(Поступила в редакцию 15.01.2018)*

*Изучены продуктивные и воспроизводительные качества исходных линий уток. В отцовской и материнской линиях заложено по пять новых микролиний. Выход инкубационных яиц составил 91,1–91,3 %, масса яиц – 88,3–90,0 г. Потомство новых микролиний использовано при формировании селекционного стада уток.*

**Ключевые слова:** утки, селезни, микролинии, яйценоскость, масса яиц.

*The productive and reproductive qualities of the initial lines of ducks were studied. Five new microlines are laid in the paternal and maternal lines. The yield of hatching eggs was 91.1-91.3%, the weight of eggs – 88.3–90.0 g. The offspring of new microlines was used in the formation of the breeding stock of ducks.*

**Key words:** ducks, drakes, microlines, egg production, egg mass.

**Введение.** Мясо птицы при промышленном производстве является более доступным для населения продуктом питания [1]. В мясном птицеводстве основную долю занимают цыплята-бройлеры. Резервом производства мяса птицы в современных условиях может служить утководство. Разводимые в республике утки характеризуются высокой жизнеспособностью, яйценоскостью и скороспелостью. Мясо утят обладает хорошими пищевыми качествами, оно достаточно нежное и сочное с определенным специфическим вкусом [2].

Конкурентоспособность отрасли утководства в современных условиях находится в прямой зависимости от эффективности селекционной работы с отечественным кроссом [3]. Для дальнейшего совершенствования кросса необходимо повысить инкубационные качества яиц, чтобы получать больше кондиционных утят. Так как яйца уток не имеют пищевого значения, поэтому их нужно максимально использовать на инкубацию.

**Анализ источников.** Современный рынок требует получения от уток продукции хорошего товарного качества при низкой себестоимости [4]. Утки отечественного кросса «Темп-1» обладают высокой скоростью роста, гибридные утята за 47 дней выращивания достигают живой массы 3,3 кг при затратах корма на 1 кг прироста живой массы 2,8 кг.

В проведенных ранее исследованиях установлено, что оценка и отбор утят в селекционную группу по комплексу признаков положительно отражается на продуктивных качествах уток. В процессе отбора повышается

яйценоскость и масса яиц, снижается возраст половой зрелости, однако показатели оплодотворенности, выводимости яиц и вывода утят в течение трех поколений существенно не изменялись [5].

При формировании ремонтной группы стараются выбрать селезней с более высокой живой массой в 46-дневном возрасте. Особенно это касается селезней отцовской линии. Возможно, высокая живая масса отбираемых производителей не позволяет за короткий срок улучшить оплодотворенность и другие инкубационные показатели яиц уток. Отмечена отрицательная корреляция живой массы ремонтных селезней в 46 дней и оплодотворенности яиц селекционных уток, составившая  $-0,3 \pm 0,12$  [6].

Интенсификация отрасли утководства, ее конкурентоспособность в современных условиях находятся в прямой зависимости от эффективности селекционной работы [7]. На конкурентоспособность мясных кроссов влияют такие признаки, как живая масса, конверсия корма, жизнеспособность молодняка и интенсивность яйцекладки птицы родительского стада. Все составляющие этого комплекса вовлечены в программы селекции мясной птицы [8].

Применяемая селекционная программа при разведении уток кросса «Темп-1» основана на бальной оценки продуктивности родителей и живой массы потомков. Комплексный подход к оценке ремонтного молодняка позволяет выявить наиболее ценных в племенном отношении особей, предназначенных для дальнейшего воспроизводства. Утки и селезни с высокой комплексной оценкой будут использованы при закладке новых микролиний. Направление селекционной работы будет сосредоточено на повышении выхода инкубационных яиц и вывода кондиционного молодняка с получением на несушку за 52 недели жизни 85–90 суточных утят.

Цель исследований – изучить продуктивные и воспроизводительные качества уток при использовании новых микролиний.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены в производственных условиях ОАО «Песковское» Березовского района Брестской области в 2016–2017 гг. Материалом для исследований служили утки исходных линий кросса «Темп-1» и отведенный от них молодняк. Испытание уток по яйценоскости проводили в течение 52 недель жизни. Массу яиц определяли путем взвешивания яиц в течение пяти дней в возрасте уток 43 недели.

Оценку утят по комплексу признаков проводили по 100 бальной системе. Наряду с собственной продуктивностью предусматривался учет продуктивных показателей отца и матери. Селезней оценивали по показателям оплодотворенности, выводимость яиц, числу оцененных уток, собственной живой массе. Оценка уток включала показатели яйценоскости, вывода утят, массы яиц, половой зрелости. При данной системе оценки

максимально потомок может получить 100 баллов, при этом 34 балла за собственную продуктивность (живую массу в 46-дневном возрасте) и 66 баллов за показатели отца и матери. Для каждого показателя установлена своя шкала в соответствии с линейной принадлежностью утят. Максимальный балл за скороспелость получал потомок, достигавший к 46 дням в отцовской линии более 3,3 кг для самцов и 3,15 кг – для самок. В материнской линии эти показатели соответственно составляли 3,2 и 3,03 кг. В отцовской линии приоритетными признаками считались оплодотворенность и выводимость яиц, а в материнской – яйценоскость и вывод утят.

**Результаты исследований.** На продуктивный период 2017 года с учетом комплексной оценки ремонтного молодняка сформировано племенное ядро численностью 160 селезней и 720 голов уток. В таблице 1 представлена характеристика продуктивных и воспроизводительных качеств исходных линий уток группы племенного ядра.

Таблица 1. Характеристика ремонтного молодняка уток кросса «Темп-1»

Показатели	Линия уток			
	Т <sub>1</sub>		Т <sub>2</sub>	
	самцы	самки	самцы	самки
Живая масса ремонтных утят, г	3128±12,7	2884±6,5	3088±13,0	2805±8,9
Комплексная оценка, балл	82,0±0,50	74,0±0,39	78,5±0,59	72,5±0,38
Яйценоскость матерей, шт.	144,6±1,15	140,3±0,69	138,9±1,45	139,7±0,63
Масса яиц, г	88,9±0,37	88,3±0,18	88,8±0,33	88,6±0,15
Половая зрелость, дней	203,5±0,50	206,0±0,28	206,9±0,65	208,1±0,33
Оплодотворенность яиц, %	89,6±0,61	87,3±0,59	88,0±0,63	87,9±0,24
Вывод утят, %	86,9±0,84	83,8±0,68	75,5±0,99	73,7±0,68
Выводимость яиц, %	95,1±0,31	95,5±0,16	84,8±0,46	83,9±0,24

Для комплектования племядра отобраны самцы отцовской линии со средней живой массой в 47-дневном возрасте 3128, а самки – 2884 г. У утят материнской линии эти показатели были соответственно 3088 и 2805 г. Самцы имели достаточно высокую комплексную оценку: отцовской линии 82,0, материнской – 78,5 баллов. У уток данный показатель был ниже соответственно на 8,0 и 6,0 баллов. Оценка ремонтного молодняка племенного ядра дана по результатам продуктивности их матерей. Яйценоскость матерей в отцовской линии составила 140,3–144,6 шт. яиц за 52 недели жизни, масса яиц – 88,3–88,9 г. Яйценоскость матерей материнской линии составила 138,9–139,7 шт., масса яиц – 88,6–88,8 г, вывод молодняка 73,7–75,5 %. Показатель половой зрелости у матерей ремонтного молодняка отцовской линии находился на уровне 203,5–206,0 дней и в этой линии отмечено начало яйцекладки на 2,1–3,4 дней раньше.

В табл. 2 представлена характеристика продуктивных и воспроизводительных качеств селезней, отобранных для закладки новых микролиний, по результатам оценки их матерей.

Таблица 2. Характеристика селезней для закладки микролиний отцовской линии

Показатели	Микролинии				
	1	2	3	4	5
Живая масса ремонтных утят, г	3279 ±17,2	3036 ±20,5	3106 ±33,1	3076 ±26,8	3239 ±21,8
Комплексная оценка, балл	87,9 ±0,92	79,4 ±1,21	80,2 ±1,13	81,8 ±0,92	85,9 ±1,45
Яйценоскость матерей, шт.	146,6 ±2,74	140,0 ±5,53	145,2 ±2,74	145,6 ±2,66	137,6 ±2,10
Масса яиц, г	88,0 ±0,81	90,0 ±0,68	88,0 ±1,26	89,8 ±0,94	87,8 ±1,62
Половая зрелость, дней	201,7 ±1,10	204,8 ±1,75	205,6 ±1,36	203,8 ±1,36	207,4 ±2,15
Оплодотворенность яиц, %	86,4 ±1,10	95,0 ±0,38	89,8 ±0,96	91,1 ±1,32	94,7 ±0,61
Выводимость яиц, %	93,3 ±0,39	96,7 ±0,50	97,7 ±0,39	95,5 ±0,76	96,9 ±0,48
Вывод утят, %	83,8 ±1,12	89,8 ±0,80	88,1 ±1,13	86,9 ±1,38	91,9 ±0,75

Для закладки пяти микролиний взято 50 селезней и 250 уток отцовской линии. Первая микролиния характеризовалась высокой живой массой селезней – 3279 г. Во второй микролинии превосходство получено по массе и оплодотворенности яиц, в третьей – по яйценоскости и выводимости яиц. Четвертая микролиния отличалась по яйценоскости и инкубационным качествам яиц. В пятую группу собраны селезни с высокими инкубационными качествами своих матерей. Все селезни имели высокую комплексную оценку, особенно первой и пятой групп – соответственно 87,9 и 85,9 баллов.

В табл. 3 представлена характеристика продуктивных и воспроизводительных качеств селезней, отобранных для закладки новых микролиний в материнской линии.

Таблица 3. Характеристика селезней для закладки микролиний материнской линии

Показатели	Микролинии				
	1	2	3	4	5
Живая масса ремонтных утят, г	3056 ±31,9	3091 ±41,4	3067 ±35,5	3089 ±47,1	3101 ±33,5
Комплексная оценка, балл	82,2 ±1,65	78,8 ±1,85	79,9 ±1,20	79,9 ±1,57	81,5 ±1,28
Яйценоскость матерей, шт.	154,6 ±1,45	138,7 ±3,42	133,7 ±4,0	136,9 ±5,0	138,5 ±3,62
Масса яиц, г	89,4 ±0,68	91,0 ±0,36	87,4 ±0,64	89,1 ±0,64	88,0 ±1,13
Половая зрелость, дней	201,2 ±1,27	208,4 ±1,93	208,6 ±1,72	205,6 ±2,06	204,3 ±1,69
Оплодотворенность яиц, %	88,9 ±1,41	88,9 ±1,09	92,9 ±0,52	87,8 ±2,30	91,7 ±0,82
Выводимость яиц, %	84,0 ±1,13	85,5 ±1,26	87,2 ±1,28	89,6 ±0,67	84,7 ±0,92
Вывод утят, %	74,6 ±1,30	76,1 ±1,72	81,5 ±1,48	78,7 ±2,35	77,6 ±0,81

Для закладки микролиний в материнской линии также было сформировано пять групп по 10 селезней и 50 уток в каждой. Первая микролиния характеризовалась высокой яйценоскостью – 154,6 шт. яиц. Во второй микролинии превосходство получено по массе яиц, в третьей – по оплодотворенности и выводу утят – соответственно 92,9 и 81,5 %. Четвертая микролиния отличалась по выводимости яиц. В пятой микролинии селезни имели высокую живую массу – 3101 г, комплексную оценку – 81,5 баллов и оплодотворенность яиц – 91,7 %. Комплексная оценка отобранных селезней составила 78,8–82,2 баллов. Для комплектования селекционного стада на следующий продуктивный период проведен отвод молодняка уток исходных линий. Оценка результатов инкубации яиц уток племядра проведена по двум селекционным закладкам.

По результатам первой закладки оплодотворенность яиц уток составила 90,4–90,5 %, что на 1,8–1,9 п.п. больше, чем во второй закладке. Однако выводимость яиц во второй закладке была на 2,8–3,5 п.п. выше. Показатели вывода утят находились на уровне 63,4–65,4 %. Суточный молодняк отцовской линии превосходил утят материнской линии по живой массе на 0,8–0,9 г или на 1,4–1,6 %. В табл. 4 приведены результаты инкубации яиц уток отцовской линии в разрезе микролиний.

Таблица 4. Результаты инкубации яиц уток отцовской линии

Микролиния	Заложено яиц на инкубацию, шт.	Вывелось утят, гол.	Оплодотворенность яиц, %	Вывод утят, %	Выводимость яиц, %
1	511	316	87,7	61,8	70,5
2	513	328	89,7	63,9	71,3
3	537	355	91,3	66,1	72,5
4	529	360	90,6	68,1	75,2
5	522	353	90,6	67,6	74,6
Всего	2612	1712	90,0	65,5	72,9

Во всех микролиниях отмечена высокая оплодотворенность яиц, несколько ниже этот показатель был в первой микролинии, которая характеризовалась повышенной живой массой селезней. Более массивные селезни проявляют меньшую активность при спаривании с утками, поэтому оплодотворенность яиц в этой группе была ниже, чем в остальных на 2,0–3,6 п.п., а вывод утят – на 2,1–6,3 п.п. Высокие инкубационные качества яиц отмечены у уток четвертой и пятой микролиний, где вывод утят составил 68,1 и 67,6 % при соответственной выводимости 75,2 и 74,6 %. Селезни третьей группы подтвердили свой высокий рейтинг по показателю оплодотворенности яиц, который составил 91,3 %.

Оплодотворенность яиц в зависимости от принадлежности к определенной микролинии изменялась от 88,5 до 91,3 %. Высокие инкубационные качества яиц отмечены у уток третьей микролинии, где вывод утят составил 68,1 при выводимости 74,6 %. В данной группе находились се-

лезни с высокими наследственными задатками по оплодотворенности яиц и выводу утят.

Изучены качественные показатели яиц уток селекционного стада, проведена их контрольная сортировка. Всего было проанализировано 5750 шт. яиц. Выход инкубационных яиц в отцовской линии составил 91,3 %, что на 0,2 п.п. выше, чем в материнской линии уток. Основной вид брака приходился на бой (1,9–2,2 %), насечку (2,8–3,1 %) и грязное (1,1–1,5 %) яйцо. При сортировке и просвечивании яиц на овоскопе выявлено 0,5–0,6 % яиц с мраморной скорлупой и 0,5–0,6 со смещенной воздушной камерой. Морфологическую оценку яиц осуществляли в 34-недельном возрасте птицы. Утки отцовской линии T<sub>1</sub> имели массу яиц 90,0 г, по которой превосходили уток материнской линии на 1,7 г или 1,9 %. По индексу формы, толщине скорлупы значительных отличий между линиями не отмечено.

Незначительное превосходство у уток отцовской линии отмечено по массе белка и желтка. Белок в яйце уток занимал 57,4–57,7%, желток – 32,3–32,4%, на скорлупу приходилось 10,0–10,2 %. Равным в линиях оказалось соотношение массы белка к массе желтка, которое составило 1,77.

**Заключение.** Изучены продуктивные и воспроизводительные качества исходных линий уток. От высокопродуктивных родителей в каждой линии было заложено по пять новых микролиний. При отводе ремонтного молодняка оплодотворенность яиц в зависимости от принадлежности к определенной микролинии изменялась от 87,7 до 91,3 %. Выход инкубационных яиц в отцовской линии составил 91,3%, что на 0,2 п.п. выше, чем в материнской линии уток. Утки отцовской линии T<sub>1</sub> имели массу яиц 90,0 г, по которой превосходили уток материнской линии на 1,7 г или 1,9%. Полученные результаты позволяют использовать потомство новых микролиний при формировании селекционного стада уток.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Апраксина, С. К. Птица, мясо птицы и проблемы их переработки / С. К. Апраксина // Мясные технологии. – 2007. – № 2. – С. 56–57.
2. Митрофанов, Н. С. Производство продуктов из мяса птицы / Н. С. Митрофанов, В. И. Хлебников, Д. И. Яблоков // Мясная индустрия. – 2009. – № 4. – С. 44–47.
3. Косьяненко, С. В. Совершенствование кроссов с.-х. птицы отечественной селекции / С. В. Косьяненко // Весті Нац. акад. навук Беларусі. – 2015. – № 4. – С. 80–86.
4. Ройтер, Я. С. Современные методы племенной работы с водоплавающей птицей / Я. С. Ройтер // Птица и птицепродукты. – 2005. – № 6. – С. 6–8.
5. Косьяненко, С. В. Отбор ремонтных утят на основании оценки по комплексу признаков / С. В. Косьяненко, И. А. Никитина // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2012. – № 1. – С. 76–80.
6. Косьяненко, С. Подход к оценке и отбору селезней при разведении уток / С. Косьяненко // Птицеводство. – 2013. – № 7. – С. 33–36.
7. Гордеева, Т. Тенденции мирового племенного птицеводства / Т. Гордеева // Эффективное животноводство. – № 4. – 2011. – С. 50–52.
8. Гальперн, И. Л. Селекционно-генетические проблемы развития яичного и мясного птицеводства в XXI веке / И. Л. Гальперн // Генетика и разведение животных. – 2015. – № 3. – С. 22–29.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕРОВ КРОВИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ ЛОШАДЕЙ

А. Н. РУДАК, Ю. И. ГЕРМАН, М. А. ГОРБУКОВ, В. И. ЧАВЛЫТКО

РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163

(Поступила в редакцию 16.01.2018)

*В статье представлены результаты исследований влияния сочетаемости жеребцов и кобыл тракененской и ганноверской пород, разводимых в Беларуси, по антигенам системы D групп крови на их воспроизводительные качества.*

*Установлено, что лучшими оказались варианты гомогенного подбора (деловой выход жеребят составил 85,0 % в тракененской и 90,0 % – в ганноверской породах), при повышении гетерогенности плодовитость снижалась у обеих пород (до 77,6 % – у тракененских маток, до 71,6 % – у ганноверских), что обусловлено увеличением титра антител и соответственно повышением уровня иммунологической несовместимости между матерью и плодом.*

**Ключевые слова:** тракененская порода, ганноверская порода, подбор, воспроизводительные качества, антигены крови.

*The article presents the studies results of effect of stallions and mares of Trakehner and Hannover breeds combinations reared in Belarus according to antigens of the D blood group on their reproductive traits.*

*It was determined that the best were homogeneous selection options (the yield of foals made 85.0% for the Trakehner and 90.0% for the Hannover breed), with increase of heterogeneity the fertility decreased in both breeds (up to 77.6% for the Trakehner mares, up to 71.6% for the Hannover), which is due to increase in the antibody titer and, respectively, an increase in the level of immunological incompatibility between mother and foetus.*

**Key words:** Trakehner breed, Hannover breed, matching, reproductive traits, blood antigens.

**Введение.** В настоящее время ведутся интенсивные поиски путей ускорения генетического прогресса и прогнозирования проявления уровня продуктивности сельскохозяйственных животных. Интенсификация животноводства настоятельно требует дальнейшего развития теоретических основ и совершенствования организационных форм селекции сельскохозяйственных животных за счет привлечения новых методов оценки генотипов животных. К числу таких методов относятся использование генетических маркеров и ДНК-технологий, а также поиск взаимосвязи групп крови с продуктивными признаками. Повышение плодовитости сельскохозяйственных животных является одной из основных задач, стоящих перед животноводством. Организация воспроизводства лошадей является важнейшей частью технологии их разведения, содержания и эксплуатации. Оно определяет в целом экономичность и рентабельность коневодства. Важнейшим параметром воспроизводства лошадей является плодовитость кобыл, которая определяется числом жеребят, полученных от нее за

всю ее жизнь. Высокие показатели воспроизводительных качеств – это залог успешной деятельности племенного хозяйства и увеличения поголовья разводимых пород лошадей [1, 2].

**Анализ источников.** Одной из существенных проблем коннозаводства в последние годы является низкая плодовитость кобыл, которая продолжает снижаться. Этот вопрос актуален даже для стран с высоким развитием данной отрасли животноводства. По технологическим нормативам выход жеребят в расчете на 100 маток в племенных хозяйствах должен быть не менее 70 голов, однако, этот показатель не всегда достигается. Низкая результативность воспроизводства автоматически снижает интенсивность отбора, увеличивает интервал смены поколений и, в конечном итоге, негативно влияет на эффективность селекции [6].

Показатели воспроизводительной функции относятся к числу полигенных признаков с довольно низкой наследуемостью. Многими учеными проводились исследования по выявлению возможностей использования групп крови в селекции на плодовитость не только лошадей, но и других видов сельскохозяйственных животных. Было отмечено, что аллели, детерминирующие синтез антигенов групп крови, не являются нейтральными по отношению к воспроизводительной функции [5, 8].

Установлено, что некоторые виды бесплодия кобыл могут быть вызваны иммунологическими факторами, а также являются следствием комплексного действия неблагоприятных условий внешней среды. Спаривание партнеров, различающихся по набору наследственных факторов (генетически обусловленных полиморфных систем крови), в одном случае может привести к гетерозису и повышенной выживаемости приплода, в другом – к иммуногенетическому конфликту между матерью и плодом [7]. Следует отметить, что ряд вопросов, в основном теоретического характера, в иммуногенетике лошадей до сих пор остаётся не изученным. В частности, недостаточно изучено влияние сочетаемости родительских пар по антигенам системы D групп крови на воспроизводительные качества кобыл, что обуславливает актуальность изучаемой проблемы [5]. Использование этих данных позволит научно обосновать и в определенной степени спрогнозировать результативность подбора, вести селекционную работу по отбору животных в производящий состав, строгую выбраковку в генетических группах, имеющих низкие показатели репродуктивной деятельности [3, 4].

Анализ источников литературы свидетельствует, что имеются данные об эффективности индивидуальных сочетаний жеребцов и кобыл по полиморфным белкам и группам крови. Вместе с тем в верховом коневодстве Беларуси эта проблема не изучалась. Учитывая отсутствие сведений о генетической структуре лошадей тракененской и ганноверской пород по антигенам системы D групп крови, необходимых для использования в последующей работе, исследования по данной проблеме актуальны.

**Цель работы** – определение эффективности применения подбора лошадей на основе иммунологических тестов антигенов системы D групп крови для улучшения их воспроизводительных качеств.

**Материал и методика исследований.** Научные исследования проводились на основании данных о покрытии 242 кобыл тракненской и 113 кобыл ганноверской породы жеребцами-производителями в У «РЦОП-КСиК» и ОАО «Полочаны» Минской области за период с 1980 по 2010 годы. Основными критериями оценки лошадей по плодовитости служили следующие показатели: зажеребляемость кобыл, количество рожденных живых жеребят, количество абортосов и прохолостов, количество неблагополучных исходов выжеребки. Сведения о плодовитости кобыл брались из племенных карточек.

Генотип жеребцов-производителей и кобыл тракненской и ганноверской пород по антигенам системы D групп крови определяли на основании данных тестирования биологического материала, которое выполнялось в лаборатории генетики Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства». Биометрическая обработка данных проводилась путем анализа результатов базы по тестированию лошадей в лаборатории коневодства, звероводства и мелкого животноводства Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Варианты подбора при вероятности проявления иммунологической несовместимости матери и плода, обусловленной различиями между кобылами и жеребцами-производителями по антигенам системы D групп крови в тракненской породе разделили на группы:

в первой группе (А) жеребцы не имели «чужеродных» организму кобыл антигенов, например:  $D^{ad/ad}$ ,  $D^{dk/dk}$ ,

во второй группе (Б) жеребцы различались с кобылами по одному «чужеродному» антигену, например:  $D^{dk/dk^f}$ ;

в третьей группе (В) жеребцы различались с кобылами по двум антигенам. Примеры второго варианта подбора:  $D^{dk/de}$ ,  $D^{cgm/bcm}$ ;

в четвертой группе (Г) жеребцы имели по три и более антигена. Примеры данной группы подбора:  $D^{cgm/de}$ ,  $D^{bcm/dk}$ ,  $D^{cgm/ad}$ .

В ганноверской породе варианты подбора разделили на три группы аналогичные группы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что несовместимость кобыл с жеребцами по эритроцитарным антигенам системы D групп крови проявляется, в первую очередь, при подборах, где жеребцы-производители отличаются от кобыл по трем и более антигенам. Зажеребляемость тракненских кобыл в таких случаях составила 88,5 %. Когда между лошадьми отсутствовали или имелись единичные различия по антигенам крови, зажеребляемость была на уровне 90,0 %. В тех случаях,

где жеребцы-производители отличались от кобыл по двум отсутствующим антигенам, зажеребляемость составила 92,1 % (табл. 1).

Самые высокие показатели по числу рожденных живых жеребят (85,0 %) были получены при гомогенных типах подбора по антигенам системы D групп крови. В исследуемой группе, где имелись единичные различия по антигенному составу, процент благополучной выжеребки составил 80,0 %. При таких сочетаниях пар отсутствовали иммунологические конфликты между матерью и плодом, либо они были минимальными. Несколько ниже показатели (77,6 %) по количеству рожденных живых жеребят были получены в группе, где плод наследовал от отца три и более чужеродных по отношению к матери антигена системы D групп крови. При подборе группы B количество рожденных живых жеребят равнялось 78,9 %. Число абортот от подбора группы A было минимальным (5,0 %), в остальных группах данный показатель колебался с 5,7 до 10,5 %.

Таблица 1. Показатели воспроизводительных качеств кобыл в зависимости от сочетаемости с жеребцами-производителями по антигенам системы D групп крови

Иммунологическая несовместимость кобыл с жеребцами	Показатели плодовитости, п/(%)					
	количество подборов	зажереблено	прохолосты	рождено живых жеребят	слаборожденные, мертворожденные, уродства	аборты
тракененская порода						
А) исключена	20 (100,0)	18 (90,0)	2 (10,0)	17 (85,0)	–	1(5,0)
Б) возможна только по 1 антигену	10 (100,0)	9 (90,0)	1 (10,0)	8 (80,0)	–	1 (10,0)
В) по двум антигенам	38 (100,0)	35 (92,1)	3 (7,8)	30 (78,9)	1 (2,6)	4 (10,5)
Г) по трем и более антиг.	174 (100,0)	154 (88,5)	20 (11,5)	135 (77,6)	9 (5,2)	10 (5,7)
ганноверская порода						
А) исключена либо возможна только по 1 антигену	10 (100,0)	9 (90,0)	1 (10,0)	9 (90,0)	–	–
Б) по двум антигенам	36 (100,0)	31 (86,1)	5 (13,9)	28 (77,8)	2 (5,6)	1 (2,8)
В) по трем и более антиг.	67 (100,0)	58 (86,6)	9 (13,4)	48 (71,6)	8 (11,9)	2 (3,0)

По количеству прохолостов и слаборожденных жеребят худшие показатели наблюдались также в группе, где плод наследовал от отца три и более чужеродных по отношению к матери антигена (11,5 и 5,2 % соответственно).

На основании проведенных исследований установлено, что в ганноверской породе при подборе пар, где жеребцы-производители отличаются

от кобыл по трем и более антигенам, зажеребляемость кобыл составила 86,6 %. Когда между лошадьми отсутствовали или имелись единичные различия по антигенному составу крови, зажеребляемость кобыл была максимальной и составила 90,0 %. В тех случаях, когда жеребцы-производители отличались от кобыл по двум отсутствующим антигенам, зажеребляемость была на уровне 86,1 %. Анализируя результаты выжеребки, можно сделать вывод, что более высокие показатели по числу рожденных живых жеребят (90 %) были получены в вариантах гомогенного подбора по системе D групп крови и подборе, где имелись единичные различия по антигенному составу. При таких сочетаниях пар отсутствовали иммунологические конфликты между матерью и плодом, либо они были минимальными. Несколько более низкие показатели (71,6 %) по количеству рожденных живых жеребят были получены в группе, где плод наследовал от отца три и более чужеродных по отношению к матери антигена системы D групп крови. При подборах группы B количество рожденных живых жеребят равнялось 77,8 %.

Необходимо отметить, что абортоты от подбора жеребцов и кобыл в группе A отсутствовали. При увеличении антигенных различий между спариваемым производителем и маткой данный показатель увеличивался до 3,0 %.

Анализ результатов проведенных нами исследований показал, что показатели воспроизводительных качеств кобыл зависит от сочетаемости их с жеребцами-производителями по антигенному составу системы D групп крови.

**Заключение.** Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Установлена зависимость плодовитости кобыл тракененской и ганноверской пород от сочетаемости их с жеребцами-производителями по антигенам системы D групп крови.

2. Лучшими оказались варианты гомогенного подбора (деловой выход жеребят составил 85,0 % в тракененской и 90,0 % – в ганноверской породах), при повышении гетерогенности плодовитость снижалась у обеих пород (до 77,6 % – у тракененских маток, до 71,6 % – у ганноверских), что обусловлено увеличением титра антител и, соответственно, повышением уровня иммунологической несовместимости между матерью и плодом.

3. При формировании родительских пар следует применять гомогенный подбор жеребцов и кобыл по антигенам системы D групп крови для исключения их иммунологической несовместимости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатов, А. В. Особенности воспроизводства лошадей орловской рысистой породы в условиях интенсивной селекции на резвость : автореф. дисс...канд. с.-х. наук : 06.02.04 /

А. В. Игнатов; ФГОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины имени К. И. Скрябина». – М., 2009. – 23 с.

2. Цыганок, И. Б. Плодовитость кобыл отечественных тяжеловозных пород лошадей / И. Б. Цыганок, Е. В. Уторова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 136–145.

3. Шестакова, Г. Л. Влияние подбора родительских пар по группам крови на воспроизводительные качества свиней : автореф. дисс...канд. с.-х. наук : 06.02.01 / Г. Л. Шестакова ; ФГНУ ВНИИплем. – п. Лесные Поляны, 2009. – 21 с.

4. Купцова, Н. А. Использование полиморфных белков, ферментов и групп крови в селекции лошадей тракененской породы : автореф. дисс...канд. с.-х. наук : 06.02.01 / Н. А. Купцова ; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени П. А. Костычева. – Дивово, 2002. – 20 с.

5. Панина, С. В. Использование эритроцитарных антигенов генетической системы В групп крови при селекции крупного рогатого скота на плодовитость : автореф. дисс...канд. с.-х. наук : 06.02.01 / С. В. Панина ; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени П. А. Костычева. – Дивово, 2009. – 21 с.

6. Сердюк, Г. Н. Иммуногенетические маркеры и их использование для повышения эффективности селекции свиней : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.15 / Г. Н. Сердюк ; ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения животноводства». – СПб-Пушкин, 2000. – 58 с.

7. Слизовская, Н. М. Повышение эффективности изготовления и использования сывороток-реагентов для типирования групп крови лошадей : автореф. дисс...канд. с.-х. наук : 06.02.01 / Н. М. Слизовская ; ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства». – Дивово, 2009. – 19 с.

8. Яблонски, Ц. Трансферриновые типы и оплодотворяемость кобыл арабской и чистокровной английской пород / Ц. Яблонски, Д. Добрев // Генетика и селекция. –1981. – № 5. – С. 373–377.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ПЛЕМЕННОМУ ДЕЛУ В ОВЦЕВОДСТВЕ

**В. Д. МИЛЬЧЕВСКИЙ, В. Г. ДВАЛИШВИЛИ**

ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста,  
г.о. Подольск, п. Дубровицы, Московской области, 142132

(Поступила в редакцию 16.01.2018)

*В статье рассматриваются вопросы совершенствования оформления племенной документации в овцеводстве с использованием уже широко применяемой в овцеводческих хозяйствах компьютерной техники. Показана целесообразность замены устаревших, применяемых для ручной работы, форм на новые. Акцентировано внимание на расширение конкретных требований к подробному оформлению результатов оценки баранов по потомству, распространению сведений из баз данных индивидуального учета овец покупателям племенного материала, в том числе семени баранов и оплодотворенных зигот от лучших овцематок.*

*Установлено: существующие формы племенного учета устарели, не соответствуют принятым общим законам стран СНГ по племенному животноводству, нуждаются в дополнениях и замене новыми, пригодными к современному автоматизированному ведению племенного дела с применением автоматизированных рабочих мест селекционеров. Указаны общие меры по совершенствованию форм племенного учета в овцеводстве на основе апробированных разработок ученых-селекционеров.*

**Ключевые слова:** племенная карточка, племенное свидетельство, ветвистая родословная, баран-улучшатель, совершенствование форм документации по селекции.

*The article deals with the issues of improving the registration of pedigree documentation in sheep breeding with the use of computer equipment already widely used in sheep farms. The expediency of replacing obsolete, used for manual work, forms with new, modern ones is shown. Attention is focused on the expansion of specific requirements for the detailed design of the results of sheep's evaluation of offspring, the dissemination of data from the individual sheep's database to purchasers of the pedigree material, including in the form of sheep seed and fertilized zygotes of the best queens.*

*Found: existing forms of pedigree registration are outdated, does not comply with the already adopted general laws of the CIS countries on breeding livestock, need additions and replacements with new ones that are suitable for modern automated management of breeding with the use of automated workplaces of breeders. The general measures for the improvement of the forms of the tributary in sheep breeding on the basis of the approved development of the scientists-breeders*

**Key words:** tribal card, pedigree certificate, branching pedigree, ram-improver, improvement of forms of documentation for breeding.

**Введение.** Вся информация о селекционируемом стаде, массиве, породе, да вообще обо всем селекционном процессе, складывается из информации об одном животном, об одном живом организме. Далее в селекции эта информации не делится, поскольку и организм не делится на части. А селекция практически в том и состоит, что ею решается судьба каждого отдельного животного. В нынешних условиях, когда практически все сферы деятельности людей охвачены информационными технологиями,

задача найти и сравнить каждое животное на порядок облегчается. Если получена информация о каждом животном, то далее группировать и обрабатывать ее можно как угодно, по породам, по годам рождения, по родословной, по любому показателю продуктивности биологическому или ветеринарному показателю. Главное – добыть эту информацию в непосредственном контакте с животным и внести то, что уже добыто в компьютерную базу данных. А компьютеры с современным программным обеспечением обрабатывают ее и быстро, в любом объеме и по поставленной потребителем задаче. В статье рассматривается упомянутая проблема и некоторые организационные пути ее решения в той части, где речь идет о формах племенной документации в овцеводстве.

**Анализ источников.** Для анализа использованы 9 важнейших источников, освещающих состояние дел по ведению племенного учета, применяемых для этого форм в овцеводстве, с предложениями авторов по его совершенствованию – законы по племенному делу в СНГ, инструкции, формы племенного учета.

**Материал и методика исследований** Материалом для исследований было состояние селекционной работы в РФ и странах СНГ, существующие в них законы и инструкции по ведению племенного учета, разработки ученых селекционеров по апробированным ими современных автоматизированных способов управления селекционным процессом в овцеводстве.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Как это отражено существующее положение дел с оформлением племенной документации в существующих правилах и формах? Печально это констатировать, но не отражены никак. Важнейший в селекционном деле процесс идет стихийно. Либо компьютер (в большинстве случаев) используется примитивно как печатающая машинка, либо неискушенному селекционеру-крестьянину навязывают установку селекционных программ по компьютерному «удаленному доступу» и вот пример какими словами формулируются задачи компьютеризованного «учета по каждому животному» «Детализированный учет по каждому животному необходим для формирования: оперативного анализа состояния производства и селекционно-племенной работы; мониторинга стада с любой степенью детализации показателей, в т. ч. по использованию импортного скота; формирования отчетности оперативной и годовой, в т. ч. свода и анализа бонитировки; прогнозирования производства продукции и воспроизводства стада; анализа и прогноза». Слова эти принадлежат представителю бизнеса, наиболее преуспевшему в распространении программного обеспечения по селекции животных. В приведенной формулировке есть и «прогноз доходности отрасли в целом», и «по использованию импортного скота», и «селекционно-племенная работа» (т. е. белизна белая) т. д. и т. п., в общем,

всё, кроме задач, решаемых индивидуальным племенным учетом. Для селекционера-практика это, по меньшей мере, странно. Для него учет по каждому животному нужен для отбора и подбора животных, то есть принятия и выполнения решения о производственном назначении каждого конкретного животного с использованием для этого информации о нем самом, его предках и потомках. Характерно, что не сообщается никаких точных сведений о полученной полезности применения внедряемых программ. Что конкретно дает это применение для собственно племенного дела? Где влияние посылаемых по инстанциям рапортов на продуктивность овец, где приемы по выдаче руководящей информации конкретно для непосредственного применения на овцах? Нет ответов... Таково печальное положение с автоматизацией племенного дела в овцеводстве. В положение надо вникать и решительно исправлять. И это главное.

Далее о не самом главном, но обязательном и достаточно существенном инструменте в племенном деле – о формах документации, которая должна вестись для селекции овец. В ведущих по овцеводству странах (Австралии, Новой Зеландии, Великобритании) уже существуют современные системы регистрации и учета сельскохозяйственных животных обязательно увязанные с компьютеризацией отрасли. Селекционные требования непременно увязываются с требованиями ветеринарных служб [6]. В Европе получает распространение сеть электронных баз данных, используемых для идентификации животных. На просторах СНГ разработаны хорошие законы по племенному делу [2, 3, 4], определяющие общие направления селекции, однако в деталях всё это должно реализоваться в точных подробных инструкциях, разрабатываемых учеными-селекционерами. Такого участия профессионалов, по крайней мере, в разработке нормативов по селекции овец в РФ, отчетливо не просматривается. Почти все, что издается на этом уровне – либо репродукция уже давно устаревшего, либо еще хуже, того чему оно пришло на смену.

Одним, если не единственным, достижением в этих бумажных делах нам представляется регулярный сбор ВНИИПлемом, подчиненным МСХ РФ, отчетов по бонитировке из племенных хозяйств, и тиражирование их в сборнике для довольно широкого круга овцеводов. Что же касается тех форм, которые селекционные службы хозяйств должны вести на местах, то эти формы, идущие с позапрошлого века, время от времени переиздаются, не меняясь в принципе.

Чтобы представить место бумажных работ в работе селекционных служб непосредственно в хозяйстве уместно напомнить хотя бы общеизвестные факты по ведению племенного учета на местах. В каждом относительно крупном хозяйстве, где положено вести племенную учет этой работой заняты до десятка и более работников.

Относительно прочих форм документации. Так, в племенной карточке собраны данные о датах рождения и продуктивности трех поколений предков животного (это 14 особей) и первом поколении потомков (для матки это от 1 до 10-ти особей). Ничего более и почему-то на этой карточке сведения о предках располагаются в виде древовидной схемы? На каждого предка выделяется отдельная площадь, на которой записываются названия показателей и совсем немного места для ручного внесения показателя цифрами. Число показателей на одних предков почему-то больше, на других – меньше, хотя все они из одного и того же перечня учитываемых индивидуальных показателей. Получается, что на отца с матерью выделяется места в два раза меньше, чем на пробанда, на деда с бабкой – в четыре раза меньше, а на третье поколение – в восемь раз меньше. Совершенно нерациональное использование площади той же бумаги, кроме того, крайне неудобно выискивать клеточки, куда, в какую ветку вписывать выискиваемые в журналах данные, особенно с учетом того, что и журнал-то для поиска данных не один и не за один год. Конечно, всю информацию о самой матке, ее предках и потомках надо собрать в одну таблицу с единой шапкой, в которой и будут указаны в первом столбце указатель родства (П., М, О, ММ, МО и т.д.) во втором номера и далее нужные показатели, в первой строке сама matka-пробанд и далее по одному на строку прочие предки и потомки. Непонятно для чего в карточке, которая является вторичным, а не оперативным документом, записывать каким бараном и когда осеменена matka-пробанд, если отцы потомков уже установлены из первичного документа о ягнении.

Карточка, как часто используемый бумажный документ должна быть на твердой бумаге, заполнена только с одной стороны, возможно и со срезаемым уголком по подобию перфокарты. Это не решит всех проблем по племенным бумагам, но существенно облегчит работу племтехников. Наш опыт внедрения племенного учета в 40-тысячном стаде, превращаемом в племенное, показал, что именно такие миниатюрные карточки существенно облегчают процесс сбора и упорядочения индивидуальных данных.

Составляя обязательные для заполнения формы племучета следовало бы иметь в виду, что из такого учета очень многие животные вообще то по техническим причинам выпадают. Как быть с ними? К примеру, как быть с индивидуальным номером той матки, которую завезли с другого хозяйства и ее номер совпал с номером другой выращенной в хозяйстве матки? Или номер потерялся, испортился, что часто бывает, особенно с бирками? Как быть в таких случаях? Считается ли после этого овца племенной или обе овцы с совпавшими номерами по логике исключаются из племенных? Вот это-то должно быть в правилах описано исчерпывающим образом. Очевидно, должен быть такой пункт в правилах и такая бумаж-

ная форма с учетом всех обстоятельств. Например, группа племенных овец с недостаточной или повторной идентификацией. А ведь в большинстве случаев такие, часто очень ценные, животные в стаде как бы на нелегальном положении. Посмотрите сколько добросовестные работники дописывают невесть откуда взявшиеся номера при каждом пересмотре стада, хотя всем хорошо известно, что это те же животные, которые были на прошлом пересмотре. Вопрос надо решать, узаконивать решение его и в официальных бумажных формах.

В сводном отчете о бонитировке тонину шерсти требуется сгруппировать по «качествам», при этом по всем градациям. Если надо знать изменчивость нужного признака, то наиболее разумное представление о ней дают коэффициент изменчивости вместе с лимитами (минимальной и максимальной величиной).

Отдельно о записях об оценке овец по потомству. Нет никаких учрежденных форм по фиксации на бумаге хода и результатов оценки по потомству даже баранов-производителей. Только сообщается иногда в сборнике о количестве оцененных баранов и сколько из них признано улучшателями. В чем выразилась их «улучшаемость»? По какому признаку? Или какому комплексу признаков? Настолько? В каких показателях? Какие записи должен принять к исполнению селекционер для составления задания по подбору пар? Очевидно, что по каждому оцененному производителю необходимы четкие сведения о числе потомков, средних показателях потомков по всем селекционируемым признакам, разницах этих показателей с показателями сверстников, отношению этих показателей к показателям матерей, достоверностью разниц, рангах каждого производителя по каждому признаку среди всех производителей. Тоже самое по комплексному показателю, показателю, поскольку производитель может быть улучшателем по одному признаку, ухудшателем по другому показателю, нейтральным – по третьему, а решать надо только в целом – улучшатель ли он в этом стаде? [1].

В животноводческих предприятиях с высоким научно-техническим уровнем успешно производится племенной материал не только в виде молодняка на продажу, а и семя от ценных производителей, эмбрионы от животных-рекордистов. В литературе последних лет сообщается о необычайных успехах от использования такого племматериала в отечественном молочном скотоводстве и необходимости менять систему селекции животных в направлении предоставления больших возможностей для частной инициативы, необходимости минимизации формализма и казенщины в племенном деле [5]. И по такому племенному материалу должны быть и официальные правила, и официальные бумаги.

**Заключение.** Необходимо и целесообразно внедрить в племенной отчетности по овцеводству сведения об оценке баранов-производителей по

потомству с четкими определениями улучшателей. По какому признаку или по какому комплексу признаков он улучшатель. Какие конкретно сведения должны приниматься к исполнению при подборе. Предложены примеры таких внедрений в овцеводство РФ.

Формы племенных карточек, как вторичного документа по племенному делу, целесообразно приспособить к автоматизированной выдаче, убрать из них ветвистую родословную, затрудняющую работу операторов и не имеющую практического смысла, целесообразно выдавать покупателям племенного материала не отдельные громоздкие дорогие племенные свидетельства, а племенную карточку из базы данных, так как в них одни и те же данные.

Необходимо и целесообразно разработать конкретно, какими должны быть и официальные правила, и обязательные официальные формы по распространению интенсивно развивающегося обмена таким племенным материалом, как семя баранов и извлеченные из маток оплодотворенные зиготы.

При разработке племенной документации, помимо административных работников, привлекать в первую очередь профессионалов – ученых-селекционеров, самостоятельно создавших и апробировавших современные эффективные методы селекции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жиряков, А. М. К вопросу оценки овец по потомству / А. М. Жиряков // Овцы, козы, шерстяное дело.–№ 4.–2016.– С.6.
2. Закон Республики Беларусь от 20.05.2013 №24-З «О племенном деле в животноводстве». – Минск, 2013.
3. Закон Республики Казахстан от 9 июля 1998 года № 278-І «О племенном животноводстве».– Астана, 1998.
4. Закон Республики Узбекистан от 21 декабря 1995 года №165-І «О племенном животноводстве».– Закон Республики Узбекистан «О племенном животноводстве».– Режим доступа: [base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=872](http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=872).
5. Мадисон, В. В. Племя России 100 лет назад. І. Прерванный полет. / В. В. Мадисон. – Режим доступа: <http://madison.pp.ua/plemya-rossii-100-let-nazad-i-prervannyi-polet>.
6. Перов, И. Идентификация, регистрация и учет сельскохозяйственных животных. .- совместное предприятие компаний Expo-Trade и ITS Global (Австралия) / И. Петров. – Режим доступа: <http://www.dairynews.ru/news/identifikatsiya-registratsiya-i-uchet-selskokhozya.html>.

## МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-РАСЧЕТА КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВИНИНЫ, ПОЛУЧАЕМОЙ ОТ ПОРОД ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ

С. В. СОЛЯНИК, В. В. СОЛЯНИК

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

*(Поступила в редакцию 16.01.2018)*

*В статье рассматривается методика расчета более ста зоотехнических характеристик свинины в зависимости от породы, направления продуктивности и живой массы товарных свиней.*

*Использование предложенных блок-программ дает возможность в сельхозпредприятиях, имеющих товарные свинокомплексы и цеха по убою и переработке свинины, осуществлять «неразрушающий» контроль исходного поголовья, а также проектировать рецептуру производимых из свинины продуктов с заданными качественными характеристиками.*

**Ключевые слова:** *свиноводство, компьютерные программы, зоотехнические показатели качества, свинина.*

*In the calculation article, more than a hundred zootechnical characteristics of pigs are considered depending on the breed, the direction of efficiency and the live weight of commercial pigs.*

*The use of the proposed block programs allows agricultural enterprises to produce and sell pork, to carry out "non-destructive" control of the shoulder belts and to develop a pork recipe with the specified quality characteristics.*

**Key words:** *pig breeding, computer programs, zootechnical quality indicators, pork.*

**Введение.** Свинина издавна считалась ценным продуктом питания. Это объясняется не только ее питательными и вкусовыми достоинствами, но и способностью сохранять свои качества при консервировании и переработке в колбасные изделия, копчености и другие продукты. Она занимает одно из самых важных мест в питании человека. Пищевая ценность этого полезного продукта определяется, прежде всего, тем, что он является носителем полноценного животного белка и жира [1, 2].

На протяжении последнего десятилетия белорусские ученые-селекционеры в своих научных работах сравнивают качество свинины отечественных и зарубежных пород [3]. При этом приходят к обоснованному выводу, что свинина, полученная от разводимых в Беларуси генотипов, значительно превосходит по качественным характеристикам импортные породы [4].

Состав тканей туши свиней имеет следующие характеристики: мышечная ткань 39–58 % и более (к массе разделанной туши); жировая ткань – 15–45; соединительная ткань – 6,8; костная и хрящевая – 10–18; кровь – 0,6–0,8 %. Водосвязывающая способность NOR свинины: длиннейшая

мышца поясницы – 80,2 %, трехглавая мышца – 71,8, предостная мышца – 75,3, шейная мышца – 74,8%; PSE-свинины, соответственно, 75 %, 66,1, 68,3, 67,3 %; DFD-свинины: 88,6 %, 78,7, 81,3, 81,2 % [5].

Для подтверждения данных утверждений в научных трудах ученых-зоотехников постсоветских стран приводятся табличные данные, в которых указаны средние значения по породным генотипам, ошибки средних, достоверность различий между группами и иные статистические параметры. В то же время, проанализировать механизм и динамику формирования того или иного показателя не представляется возможным.

**Цель работы** – разработка методики экспресс-расчета качественных характеристик свинины, получаемой от отечественных и зарубежных пород.

**Материалы и методика исследований.** На основе информации, представленной в научных публикациях [1–5], в табличном процессоре MS Excel, разработаны программы, позволяющие проводить расчет средних значений качественных характеристик свинины различных генотипов и направлений продуктивности (табл.1–5).

Таблица 1. Блок-программа расчета качественных характеристик разводимых в Беларуси товарных генотипов свиней

	А	В
1	Порода (БКБ (1), БМ (2), БЧП (3), Д (4), Л(5), Й(6))	<b>1</b>
2	Порода	=ЕСЛИ(В1=1; «белорусская крупная белая»; ЕСЛИ(В1=2; «белорусская мясная»; ЕСЛИ(В1=3; «белорусская черно-пестрая»; ЕСЛИ(В1=4; «дюрок»; ЕСЛИ(В1=5; «ландрас»; ЕСЛИ(В1=6; «йоркшир»))))))
3	Физические свойства мышечной ткани	
4	pH, ед. кислотности	=ЕСЛИ(В1=1;5,7;ЕСЛИ(В1=2;5,73;ЕСЛИ(В1=3;5,81; ЕСЛИ(В1=4;5,66;ЕСЛИ(В1=5;5,68;ЕСЛИ(В1=6;5,65))))))
5	влагоудерживающая способность, %	=ЕСЛИ(В1=1;54,17;ЕСЛИ(В1=2;54,91;ЕСЛИ(В1=3;55,62; ЕСЛИ(В1=4;51,3;ЕСЛИ(В1=5;50,37;ЕСЛИ(В1=6;50,11))))))
6	интенсивность окраски, ед. экстинции	=ЕСЛИ(В1=1;78,73;ЕСЛИ(В1=2;77,4;ЕСЛИ(В1=3;79; ЕСЛИ(В1=4;80;ЕСЛИ(В1=5;77,5;ЕСЛИ(В1=6;79,33))))))
7	потери мясности сока, %	=ЕСЛИ(В1=1;35,83;ЕСЛИ(В1=2;34,31;ЕСЛИ(В1=3;34,83; ЕСЛИ(В1=4;36,01;ЕСЛИ(В1=5;37,55;ЕСЛИ(В1=6;38,72))))))
8	Химический состав мышечной ткани, %	
9	вода	=ЕСЛИ(В1=1;73,33;ЕСЛИ(В1=2;72,47;ЕСЛИ(В1=3;71,64; ЕСЛИ(В1=4;72,27;ЕСЛИ(В1=5;74,62;ЕСЛИ(В1=6;74,3))))))
10	жир	=ЕСЛИ(В1=1;5,83;ЕСЛИ(В1=2;6,3;ЕСЛИ(В1=3;5,76; ЕСЛИ(В1=4;4,95;ЕСЛИ(В1=5;5,1;ЕСЛИ(В1=6;5,07))))))

11	белок	=ЕСЛИ(В1=1;20,02;ЕСЛИ(В1=2;20,39;ЕСЛИ(В1=3;21,73;ЕСЛИ(В1=4;22;ЕСЛИ(В1=5;19,8;ЕСЛИ(В1=6;19,83))))))
12	зола	=ЕСЛИ(В1=1;0,82;ЕСЛИ(В1=2;0,84;ЕСЛИ(В1=3;0,87;ЕСЛИ(В1=4;0,79;ЕСЛИ(В1=5;0,84;ЕСЛИ(В1=6;0,8))))))
13	Химический состав жировой ткани, %	
14	вода	=ЕСЛИ(В1=1;8,78;ЕСЛИ(В1=2;8,77;ЕСЛИ(В1=3;7,76;ЕСЛИ(В1=4;8,83;ЕСЛИ(В1=5;11,9;ЕСЛИ(В1=6;10,61))))))
15	жир	=ЕСЛИ(В1=1;88,87;ЕСЛИ(В1=2;89,29;ЕСЛИ(В1=3;90;ЕСЛИ(В1=4;88,96;ЕСЛИ(В1=5;86;ЕСЛИ(В1=6;87,58))))))
16	белок	=ЕСЛИ(В1=1;2,28;ЕСЛИ(В1=2;1,88;ЕСЛИ(В1=3;2,2;ЕСЛИ(В1=4;2,14;ЕСЛИ(В1=5;2,03;ЕСЛИ(В1=6;1,74))))))
17	зола	=ЕСЛИ(В1=1;0,078;ЕСЛИ(В1=2;0,067;ЕСЛИ(В1=3;0,069;ЕСЛИ(В1=4;0,072;ЕСЛИ(В1=5;0,07;ЕСЛИ(В1=6;0,073))))))
18	Органолептическая оценка жареного мяса, баллы	
19	нежность	=ЕСЛИ(В1=1;4,58;ЕСЛИ(В1=2;4,58;ЕСЛИ(В1=3;4,77;ЕСЛИ(В1=4;4,2;ЕСЛИ(В1=5;4,23;ЕСЛИ(В1=6;4,3))))))
20	сочность	=ЕСЛИ(В1=1;4,63;ЕСЛИ(В1=2;4,54;ЕСЛИ(В1=3;4,64;ЕСЛИ(В1=4;4,22;ЕСЛИ(В1=5;4,23;ЕСЛИ(В1=6;4,4))))))
21	вкус и аромат	=ЕСЛИ(В1=1;4,46;ЕСЛИ(В1=2;4,65;ЕСЛИ(В1=3;4,63;ЕСЛИ(В1=4;4,46;ЕСЛИ(В1=5;4,41;ЕСЛИ(В1=6;4,38))))))
22	Органолептическая оценка вареного мяса, баллы	
23	нежность	=ЕСЛИ(В1=1;4,75;ЕСЛИ(В1=2;4,69;ЕСЛИ(В1=3;4,8;ЕСЛИ(В1=4;4,55;ЕСЛИ(В1=5;4,5;ЕСЛИ(В1=6;4,45))))))
24	сочность	=ЕСЛИ(В1=1;4,61;ЕСЛИ(В1=2;4,69;ЕСЛИ(В1=3;4,95;ЕСЛИ(В1=4;4,55;ЕСЛИ(В1=5;4,42;ЕСЛИ(В1=6;4,37))))))
25	вкус и аромат	=ЕСЛИ(В1=1;4,62;ЕСЛИ(В1=2;4,72;ЕСЛИ(В1=3;4,75;ЕСЛИ(В1=4;4,65;ЕСЛИ(В1=5;4,37;ЕСЛИ(В1=6;4,55))))))
26	Органолептическая оценка мясного бульона, баллы	
27	цвет	=ЕСЛИ(В1=1;4,72;ЕСЛИ(В1=2;4,73;ЕСЛИ(В1=3;4,89;ЕСЛИ(В1=4;4,41;ЕСЛИ(В1=5;4,23;ЕСЛИ(В1=6;4,25))))))
28	аромат	=ЕСЛИ(В1=1;4,63;ЕСЛИ(В1=2;4,71;ЕСЛИ(В1=3;4,8;ЕСЛИ(В1=4;4,39;ЕСЛИ(В1=5;4,38;ЕСЛИ(В1=6;4,36))))))
29	вкус	=ЕСЛИ(В1=1;4,73;ЕСЛИ(В1=2;4,71;ЕСЛИ(В1=3;4,85;ЕСЛИ(В1=4;4,23;ЕСЛИ(В1=5;4,32;ЕСЛИ(В1=6;3,98))))))
30	наваристость	=ЕСЛИ(В1=1;4,48;ЕСЛИ(В1=2;4,46;ЕСЛИ(В1=3;4,65;ЕСЛИ(В1=4;4,18;ЕСЛИ(В1=5;4,18;ЕСЛИ(В1=6;4,05))))))

Таблица 2. Блок-программа расчета количества белка и аминокислот в свинине, полученной от животных различной упитанности, и в ее мышечной ткани

	А	В
1	Упитанность животных (бекон (1); мясная (2), жирная (3), свинина в среднем (4))	<b>1</b>
2	Упитанность животных	=ЕСЛИ(В1=1;"бекон"; ЕСЛИ(В1=2;"мясная"; ЕСЛИ(В1=3;"жирная"; ЕСЛИ(В1=4;"свинина в среднем"))))
3	Вода, %	=ЕСЛИ(В1=1;54,2;ЕСЛИ(В1=2;51,5; ЕСЛИ(В1=3;38,4;ЕСЛИ(В1=4;74,6))))
4	Белок, %	=ЕСЛИ(В1=1;17;ЕСЛИ(В1=2;14,3; ЕСЛИ(В1=3;11,7;ЕСЛИ(В1=4;20,4))))
5	Всего незаменимые аминокислоты, мг на 100 г, в т.ч.:	=ЕСЛИ(В1=1;6811;ЕСЛИ(В1=2;5619; ЕСЛИ(В1=3;4605;ЕСЛИ(В1=4;7801))))
6	Валин	=ЕСЛИ(В1=1;1037;ЕСЛИ(В1=2;831; ЕСЛИ(В1=3;635;ЕСЛИ(В1=4;1135))))
7	Изолейцин	=ЕСЛИ(В1=1;799;ЕСЛИ(В1=2;708; ЕСЛИ(В1=3;584;ЕСЛИ(В1=4;970))))
8	Лейцин	=ЕСЛИ(В1=1;1325;ЕСЛИ(В1=2;1074; ЕСЛИ(В1=3;949;ЕСЛИ(В1=4;1538))))
9	Лизин	=ЕСЛИ(В1=1;1488;ЕСЛИ(В1=2;1239; ЕСЛИ(В1=3;963;ЕСЛИ(В1=4;1631))))
10	Метионин	=ЕСЛИ(В1=1;410;ЕСЛИ(В1=2;342; ЕСЛИ(В1=3;286;ЕСЛИ(В1=4;478))))
11	Треонин	=ЕСЛИ(В1=1;804;ЕСЛИ(В1=2;654; ЕСЛИ(В1=3;569;ЕСЛИ(В1=4;961))))
12	Триптофан	=ЕСЛИ(В1=1;233;ЕСЛИ(В1=2;191; ЕСЛИ(В1=3;154;ЕСЛИ(В1=4;274))))
13	Фенилаланин	=ЕСЛИ(В1=1;715;ЕСЛИ(В1=2;580; ЕСЛИ(В1=3;465;ЕСЛИ(В1=4;814))))
14	Всего заменимых аминокислот, мг на 100 г, в т.ч.	=ЕСЛИ(В1=1;10116;ЕСЛИ(В1=2;8602; ЕСЛИ(В1=3;7068;ЕСЛИ(В1=4;11637))))
15	Аланин	=ЕСЛИ(В1=1;946;ЕСЛИ(В1=2;773; ЕСЛИ(В1=3;641;ЕСЛИ(В1=4;1213))))
16	Аргинин	=ЕСЛИ(В1=1;1031;ЕСЛИ(В1=2;879; ЕСЛИ(В1=3;717;ЕСЛИ(В1=4;1223))))
17	Аспарагиновая кислота	=ЕСЛИ(В1=1;1577;ЕСЛИ(В1=2;1822; ЕСЛИ(В1=3;1016;ЕСЛИ(В1=4;1895))))
18	Гистидин	=ЕСЛИ(В1=1;672;ЕСЛИ(В1=2;575; ЕСЛИ(В1=3;470;ЕСЛИ(В1=4;773))))
19	Глицин	=ЕСЛИ(В1=1;881;ЕСЛИ(В1=2;695; ЕСЛИ(В1=3;572;ЕСЛИ(В1=4;864))))
20	Глутаминовая кислота	=ЕСЛИ(В1=1;2648;ЕСЛИ(В1=2;2224; ЕСЛИ(В1=3;1754;ЕСЛИ(В1=4;3385))))
21	Оксипролин	=ЕСЛИ(В1=1;200;ЕСЛИ(В1=2;170; ЕСЛИ(В1=3;150;ЕСЛИ(В1=4;50))))
22	Пролин	=ЕСЛИ(В1=1;628;ЕСЛИ(В1=2;650; ЕСЛИ(В1=3;694;ЕСЛИ(В1=4;528))))
23	Серин	=ЕСЛИ(В1=1;708;ЕСЛИ(В1=2;611; ЕСЛИ(В1=3;499;ЕСЛИ(В1=4;734))))
24	Тирозин	=ЕСЛИ(В1=1;590;ЕСЛИ(В1=2;520; ЕСЛИ(В1=3;417;ЕСЛИ(В1=4;695))))
25	Цистин	=ЕСЛИ(В1=1;235;ЕСЛИ(В1=2;183; ЕСЛИ(В1=3;138;ЕСЛИ(В1=4;277))))
26	Общее количество аминокислот, мг на 100 г	=ЕСЛИ(В1=1;16927;ЕСЛИ(В1=2;14221; ЕСЛИ(В1=3;11673;ЕСЛИ(В1=4;19438))))

Таблица 3. Блок-программа расчета количества липидов в свинине, г на 100 г продукта

	А	В
1	Продукт мышечная ткань (1); жировая ткань (2), беконная свинина (3), мясная свинина (4)	1
2	Продукт	=ЕСЛИ(В1=1;"мышечная ткань"; ЕСЛИ(В1=2;"жировая ткань"; ЕСЛИ(В1=3;"беконная свинина"; ЕСЛИ(В1=4;"мясная свинина"))))
3	Сумма липидов	=ЕСЛИ(В1=1;3,5;ЕСЛИ(В1=2;91;ЕСЛИ(В1=3;27,8;ЕСЛИ(В1=4;33,3))))
4	Триглицериды	=ЕСЛИ(В1=1;2,8;ЕСЛИ(В1=2;89,6; ЕСЛИ(В1=3;26,9;ЕСЛИ(В1=4;32))))
5	Фосфолипиды	=ЕСЛИ(В1=1;0,64;ЕСЛИ(В1=2;1,23; ЕСЛИ(В1=3;0,8;ЕСЛИ(В1=4;0,84))))
6	Холестерин	=ЕСЛИ(В1=1;0,06;ЕСЛИ(В1=2;0,09; ЕСЛИ(В1=3;0,06;ЕСЛИ(В1=4;0,07))))
7	Жирные кислоты (сумма)	=ЕСЛИ(В1=1;3,18;ЕСЛИ(В1=2;86,73; ЕСЛИ(В1=3;26,41;ЕСЛИ(В1=4;30,74))))
8	1. Насыщенные, в т.ч.	=ЕСЛИ(В1=1;1,23;ЕСЛИ(В1=2;33,34; ЕСЛИ(В1=3;10,16;ЕСЛИ(В1=4;11,82))))
9	Миристиновая	=ЕСЛИ(В1=1;0,048;ЕСЛИ(В1=2;1,21; ЕСЛИ(В1=3;0,37;ЕСЛИ(В1=4;0,43))))
10	Пентадекановая	=ЕСЛИ(В1=1;0,01;ЕСЛИ(В1=2;0,05; ЕСЛИ(В1=3;0,02;ЕСЛИ(В1=4;"следы"))))
11	Пальмитиновая	=ЕСЛИ(В1=1;0,79;ЕСЛИ(В1=2;20,64; ЕСЛИ(В1=3;6,31;ЕСЛИ(В1=4;7,34))))
12	Маргариновая	=ЕСЛИ(В1=1;0,01;ЕСЛИ(В1=2;0,33; ЕСЛИ(В1=3;0,1;ЕСЛИ(В1=4;0,11))))
13	Стеариновая	=ЕСЛИ(В1=1;0,37;ЕСЛИ(В1=2;11; ЕСЛИ(В1=3;3,33;ЕСЛИ(В1=4;3,88))))
14	2. Мононенасыщенные, в т.ч.	=ЕСЛИ(В1=1;1,63;ЕСЛИ(В1=2;41,98; ЕСЛИ(В1=3;13,14;ЕСЛИ(В1=4;15,38))))
15	Миристоленовая	=ЕСЛИ(В1=1;"следы";ЕСЛИ(В1=2;0,03; ЕСЛИ(В1=3;0,01;ЕСЛИ(В1=4;0,01))))
16	Пальмитолеиновая	=ЕСЛИ(В1=1;0,12;ЕСЛИ(В1=2;3,12; ЕСЛИ(В1=3;0,96;ЕСЛИ(В1=4;1,11))))
17	Олеиновая	=ЕСЛИ(В1=1;1,45;ЕСЛИ(В1=2;38,7; ЕСЛИ(В1=3;11,8;ЕСЛИ(В1=4;13,74))))
18	3. Полиненасыщенные, в т.ч.	=ЕСЛИ(В1=1;0,32;ЕСЛИ(В1=2;10,41; ЕСЛИ(В1=3;3,11;ЕСЛИ(В1=4;3,64))))
19	Линолевая	=ЕСЛИ(В1=1;0,24;ЕСЛИ(В1=2;9,45; ЕСЛИ(В1=3;2,8;ЕСЛИ(В1=4;3,28))))
20	Линоленовая	=ЕСЛИ(В1=1;0,035;ЕСЛИ(В1=2;0,61; ЕСЛИ(В1=3;0,19;ЕСЛИ(В1=4;0,22))))
21	Арахидоновая	=ЕСЛИ(В1=1;0,035;ЕСЛИ(В1=2;0,35; ЕСЛИ(В1=3;0,12;ЕСЛИ(В1=4;0,14))))

Таблица 4. Блок-программа расчета количества витаминов и микроэлементов в свинине

	А	В
1	Продукт (мышечная ткань (1); бекона свиная (2), мясная свиная (3), жирная свиная (4))	1
2	Продукт	=ЕСЛИ(В1=1;"мышечная ткань"; ЕСЛИ(В1=2;"бекона свиная"; ЕСЛИ(В1=3;"мясная свиная"; ЕСЛИ(В1=4;"жирная свиная"))))
3	Витамины, мг в 100 г продукта:	
4	Кальциферол	=ЕСЛИ(В1=1;"";ЕСЛИ(В1=2;"следы"; ЕСЛИ(В1=3;"следы";ЕСЛИ(В1=4;"следы"))))
5	Токоферол	=ЕСЛИ(В1=1;"";ЕСЛИ(В1=2;0,54; ЕСЛИ(В1=3;"";ЕСЛИ(В1=4;""))))
6	Аскорбиновая кислота	=ЕСЛИ(В1=1;"следы";ЕСЛИ(В1=2;"следы"; ЕСЛИ(В1=3;"следы";ЕСЛИ(В1=4;"следы"))))
7	Пиридоксин	=ЕСЛИ(В1=1;0,5;ЕСЛИ(В1=2;0,4; ЕСЛИ(В1=3;0,33;ЕСЛИ(В1=4;0,3))))
8	Цианкобаламин	=ЕСЛИ(В1=1;1;ЕСЛИ(В1=2;""; ЕСЛИ(В1=3;"";ЕСЛИ(В1=4;""))))
9	Биотин, мкг	=ЕСЛИ(В1=1;4,5;ЕСЛИ(В1=2;""; ЕСЛИ(В1=3;"";ЕСЛИ(В1=4;""))))
10	Ниацин	=ЕСЛИ(В1=1;3,9;ЕСЛИ(В1=2;2,8; ЕСЛИ(В1=3;2,6;ЕСЛИ(В1=4;2,2))))
11	Пантотеновая кислота	=ЕСЛИ(В1=1;0,7;ЕСЛИ(В1=2;0,5; ЕСЛИ(В1=3;0,47;ЕСЛИ(В1=4;0,37))))
12	Рибофлавин	=ЕСЛИ(В1=1;0,2;ЕСЛИ(В1=2;0,16; ЕСЛИ(В1=3;0,14;ЕСЛИ(В1=4;0,1))))
13	Тиамин	=ЕСЛИ(В1=1;0,84;ЕСЛИ(В1=2;0,6; ЕСЛИ(В1=3;0,52;ЕСЛИ(В1=4;0,4))))
14	Фолацин, мкг	=ЕСЛИ(В1=1;6,1;ЕСЛИ(В1=2;4,4; ЕСЛИ(В1=3;4,1;ЕСЛИ(В1=4;3,1))))
15	Холин	=ЕСЛИ(В1=1;"";ЕСЛИ(В1=2;""; ЕСЛИ(В1=3;75;ЕСЛИ(В1=4;""))))
16	Макроэлементы, мг в 100 г продукта:	
17	Зола	0,9
18	Калий	316
19	Кальций	8
20	Магний	27
21	Натрий	64,8
22	Сера	220
23	Фосфор	170
24	Хлор	48,6
25	Микроэлементы, мкг в 100 г продукта	
26	Железо	1940
27	Иод	6,6
28	Кобальт	8
29	Марганец	28,5
30	Никель	12,3
31	Олово	30
32	Фтор	69,3
33	Хром	13,5
34	Цинк	2070

Таблица 5. Блок-программа определения убойных качеств, морфологического и химического состава туш и отрубов свиней различного направления продуктивности

	А	В
1	Группа пород (беконная (1); универсальная (2), сальная (3))	1
2	Предубойная живая масса (80-120 кг), кг	120
3	Группа пород	=ЕСЛИ(В1=1; "Беконная"; ЕСЛИ(В1=2; "Универсальная"; ЕСЛИ(В1=3; "Сальная"))) )
4	Убойный выход, %	=ЕСЛИ(В1=1; 81,9-0,1025*В2+0,000625*В2^2; ЕСЛИ(В1=2; 56,4+0,4125*В2-0,001875*В2^2; ЕСЛИ(В1=3; 82,8-0,125*В2+0,00075*В2^2)))
5	Масса сала в туше, %	=ЕСЛИ(В1=1; 0,023246769*(В2-2,947668)^1,4469971; ЕСЛИ(В1=2; 14,2-0,235*В2+0,00275*В2^2; ЕСЛИ(В1=3; -8,4+0,25*В2+0,0005*В2^2)))
6	Выход сала в туше, %	=ЕСЛИ(В1=1; 16,2+0,1425*В2-0,000125*В2^2; ЕСЛИ(В1=2; 24,7-0,0525*В2+0,001125*В2^2; ЕСЛИ(В1=3; 50,9-0,5125*В2+0,003625*В2^2)))
7	Морфологический состав туш, %	
8	мышечная ткань	=ЕСЛИ(В1=1; 53,8; ЕСЛИ(В1=2; 51,7; ЕСЛИ(В1=3; 49,6)))
9	жировая ткань	=ЕСЛИ(В1=1; 36,2; ЕСЛИ(В1=2; 38,6; ЕСЛИ(В1=3; 40,8)))
10	костная ткань	=ЕСЛИ(В1=1; 10; ЕСЛИ(В1=2; 9,7; ЕСЛИ(В1=3; 9,6)))
11	Химический состав мяса свиной, %	
12	вода	=ЕСЛИ(В1=1; 60,9; ЕСЛИ(В1=2; 60,9; ЕСЛИ(В1=3; 47,5)))
13	белки	=ЕСЛИ(В1=1; 16,5; ЕСЛИ(В1=2; 16,5; ЕСЛИ(В1=3; 14,5)))
14	жиры	=ЕСЛИ(В1=1; 21,5; ЕСЛИ(В1=2; 21,5; ЕСЛИ(В1=3; 37,3)))
15	зола	=ЕСЛИ(В1=1; 1,1; ЕСЛИ(В1=2; 1,1; ЕСЛИ(В1=3; 0,7)))
16	Химический состав свиного сала, %	
17	вода	10,5
18	белки	3,6
19	жиры	85,6
20	зола	0,3
21	Химический состав свинины разных категорий, %	
22	вода	=ЕСЛИ(В1=1; 54,8; ЕСЛИ(В1=2; 51,6; ЕСЛИ(В1=3; 38,7)))
23	белок	=ЕСЛИ(В1=1; 16,4; ЕСЛИ(В1=2; 14,6; ЕСЛИ(В1=3; 11,4)))
24	жиры	=ЕСЛИ(В1=1; 27,8; ЕСЛИ(В1=2; 33; ЕСЛИ(В1=3; 49,3)))
25	зола	=ЕСЛИ(В1=1; 0,8; ЕСЛИ(В1=2; 0,6; ЕСЛИ(В1=3; 0,8)))
26	Энергетическая ценность 100 г, ккал	=ЕСЛИ(В1=1; 316; ЕСЛИ(В1=2; 355; ЕСЛИ(В1=3; 489)))
27	Энергетическая ценность 100 г, кДж	=ЕСЛИ(В1=1; 1322; ЕСЛИ(В1=2; 1485; ЕСЛИ(В1=3; 2046)))

28	Химический состав отдельных отрубов свинины сальных пород	
29	Окорок, в 100 г, г	
30	вода	=ЕСЛИ(В1=3;53,9;""")
31	белки	=ЕСЛИ(В1=3;15;""")
32	жиры	=ЕСЛИ(В1=3;30,3;""")
33	зола	=ЕСЛИ(В1=3;0,8;""")
34	энергетическая ценность 100 г продукта, ккал	=ЕСЛИ(В1=3;333;""")
35	энергетическая ценность 100 г продукта, кДж	=ЕСЛИ(В1=3;1393;""")
36	Корейка в 100 г, г	
37	вода	=ЕСЛИ(В1=3;44,1;""")
38	белки	=ЕСЛИ(В1=3;15,3;""")
39	жиры	=ЕСЛИ(В1=3;40;""")
40	зола	=ЕСЛИ(В1=3;0,6;""")
41	энергетическая ценность 100 г продукта, ккал	=ЕСЛИ(В1=3;431;""")
42	энергетическая ценность 100 г продукта, кДж	=ЕСЛИ(В1=3;1803;""")
43	Шейно-лопаточный, в 100 г, г	
44	вода	=ЕСЛИ(В1=3;51,3;""")
45	белки	=ЕСЛИ(В1=3;13,3;""")
46	жиры	=ЕСЛИ(В1=3;34,7;""")
47	зола	=ЕСЛИ(В1=3;0,7;""")
48	энергетическая ценность 100 г продукта, ккал	=ЕСЛИ(В1=3;366;""")
49	энергетическая ценность 100 г продукта, кДж	=ЕСЛИ(В1=3;1531;""")
50	Грудинка необрезная, в 100 г, г	
51	вода	=ЕСЛИ(В1=3;29,2;""")
52	белки	=ЕСЛИ(В1=3;8,1;""")
53	жиры	=ЕСЛИ(В1=3;62,3;""")
54	зола	=ЕСЛИ(В1=3;0,4;""")
55	энергетическая ценность 100 г продукта, ккал	=ЕСЛИ(В1=3;593;""")
56	энергетическая ценность 100 г продукта, кДж	=ЕСЛИ(В1=3;2481;""")

Для того чтобы воспользоваться вышеприведенными компьютерными, программами достаточно скопировать их в MS Excel.

**Результаты исследований и их обсуждения.** Апробация разработанных программ позволяет воспроизвести численные значения качественных характеристик свинины, принадлежащие к различным генотипам, направлениям продуктивности, живой массы при убое и иным зоотехническим параметрам. Чтобы проводился автоматический перерасчет изучаемых зоотехнических параметров достаточно указать своеобразный «код». Например, для выбора породы свиней, разводимых в Беларуси (табл. 1), необходимо указать в ячейке В1 одно из значений: 1 – белорусская крупная белая порода свиней; 2 – белорусская мясная порода; 3 – белорусская черно-пестрая; 4 – дюрок; 5 – ландрас; 6 – йоркшир. Для выбора упитанности животных (табл. 2), в ячейке В1 нужно указать: 1 – бекон; 2 – мясная; 3 – жирная; 4 – свинина в среднем. В таблицах 3 и 4 необходимо указать номер ткани: мышечная; жировая; беконная свинина;

мясная свинина. В табл. 5 в ячейке В2 нужно указать номер группы пород: 1 – беконная, 2 – универсальная, 3 – сальная, а также в ячейке В2 важно проставить цифру, характеризующую предубойную живую массу свиньи в килограммах (в диапазоне от 80 до 120 кг).

Таким образом, использование представленных блок-программ позволяет, не неся финансовых и материальных затрат, определить в зависимости от породы, направления продуктивности и живой массы товарных свиней примерно полторы сотни зоотехнических характеристик свинины как в целом, так и по отрубам, тканям и т. д. Наличие в распоряжении зоотехников (ученых и практиков) предложенных нами блок-программ дает возможность проводить моделирования качественных характеристик свиней для конкретного товарного свиного комплекса. Особенно это важно для тех сельхозпредприятий, которые имеют у себя цеха по убою свиней и переработке свинины. Именно в таких хозяйствах имеется необходимость моделирования рецептуры продуктов, вырабатываемых из свинины, чтобы они соответствовали определенным качественным характеристикам.

**Заключение.** Предложена методика расчета более ста зоотехнических характеристик свинины в зависимости от породы, направления продуктивности и живой массы товарных свиней.

Использование предложенных блок-программ дает возможность в сельхозпредприятиях, имеющих товарные свиные комплексы и цеха по убою и переработке свинины, осуществлять «неразрушающий» контроль исходного поголовья, а также проектировать рецептуру производимых из свинины продуктов с заданными качественными характеристиками.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Свинина и ее морфологический состав / В. И. Сокрут [и др.]. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/28\\_NIOXXI\\_2008/Veterenaria/35143.doc.htm](http://www.rusnauka.com/28_NIOXXI_2008/Veterenaria/35143.doc.htm).
2. Химический состав и пищевая ценность свинины / Е. В. Пронь [и др.]. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/28\\_NIOXXI\\_2008/Veterenaria/35145.doc.htm](http://www.rusnauka.com/28_NIOXXI_2008/Veterenaria/35145.doc.htm).
3. Шейко, И. П. Белорусское свиноводство может динамично развиваться только на фоне отечественных пород / И. П. Шейко // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства : сб. материалов XXII Междунар. науч.-практ. конф. (9–11 сент. 2015 г.). – Гродно : ГГАУ, 2015. – С. 3–8.
4. Федоренкова, Л. А. Сравнительная оценка качественных показателей мышечной и жировой тканей разводимых в республике пород свиней / Л. А. Федоренкова, М. А. Петухова // Весці Нацыянальнай акадэміі нвуц Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2014. – №4. – С 75–80.
5. Пищевая ценность компонентов свинины. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://pticainfo.ru/article/?ELEMENT\\_ID=6703](http://pticainfo.ru/article/?ELEMENT_ID=6703).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ И КРИВОЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ОБЩЕГО ФОСФОРА В СВИНИНЕ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ ТОВАРНОГО МОЛОДНЯКА

С. В. СОЛЯНИК, В. В. СОЛЯНИК

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

**А. В. СОЛЯНИК**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
г. Горки, Республика Беларусь, 213410*

*(Поступила в редакцию 17.01.2018)*

*В статье рассматриваются математические уравнения, описывающие взаимосвязь между продуктивными качествами свиней и количеством общего фосфора в свинине. Наиболее адекватными моделями являются криволинейные и нелинейные, а прямолинейные имеют высокий процент погрешности.*

*Выявлено, что с увеличением предубойной живой массы у свинок и боровков количество общего фосфора снижается. Нарушение природного соотношения между предубойной живой массой, массой туши, убойным выходом, толщиной шпика в различных точках, приводит к увеличению содержания общего фосфора в свинине.*

**Ключевые слова:** свиноводство, прямолинейные и криволинейные модели, компьютерные программы, общий фосфор, свинина.

*The article deals with mathematical equations describing the relationship between the productive qualities of pigs and the amount of total phosphorus in pork. The most adequate models are curvilinear and nonlinear, and rectilinear models have a high error percentage.*

*It has been revealed that the amount of total phosphorus decreases with the increase in preboil live weight in guinea pigs and borings. Violation of the natural relationship between pre-bodily live weight, carcass mass, slaughter yield, bacon thickness at various points, leads to an increase in the total phosphorus content in pork.*

**Key words:** pig breeding, rectilinear and curvilinear models, computer programs, general phosphorus, pork.

**Введение.** Согласно требованиям технического регламента ЕАЭС, для получения мясного сырья надлежащего качества содержание в свинине жировой ткани не должно превышать 32 %, а общего фосфора – не более 0,2 % [1]. О количестве общего фосфора в свинине до 2013 г. в нашей стране не было ни одной научной работы. Дело в том, что технологический цикл выращивания и откорма молодняка на свиноводческих фермах и комплексах, построенных во второй половине прошлого века, при использовании отечественных пород и помесей (преимущественно с крупной белой породой) продолжался не менее 7 месяцев и как результат, –

гигиенических проблем, обусловленных повышенным содержанием общего фосфора в свинине, не было отмечено [2].

С началом нынешнего тысячелетия использование быстрорастущих импортных пород, рационов повышенной питательности привело не только к увеличению продуктивности животных, сокращению сроков откорма, но и к ряду значимых проблем с качеством мясопродуктов, что препятствует их использованию в качестве сырья для детского питания, в частности, по превышению показателя «общий фосфор».

Концентрация фосфора в свинине положительно коррелирует с повышением наследственного потенциала животных к интенсивному росту [3]. Проведенный анализ образцов свинины молодняка современных генотипов показал, что количество общего фосфора не соответствует нормативу, т. е. превышало 0,2 % [4].

Увеличение сроков откорма животных в зоотехнии связывают с получением более качественной продукции, в сравнении с мясом, полученным по сверхинтенсивным промышленным технологиям. Применительно к современной технологии производства свинины наиболее желательным вариантом является увеличение срока откорма молодняка свиней до возраста не более 200–205 дней. Используя помеси, полученные от свиноматок традиционного для Беларуси породного сочетания – белорусская крупная белая на белорусскую мясную (передающих потомству хорошее качество мяса) и хряков мясных пород (передающих потомству высокую интенсивность роста и развитие мышечной ткани), можно ожидать получения свинины, соответствующей требованиям к сырью для детского питания. Удлинение технологического цикла откорма положительно отразилось на концентрации общего фосфора в свинине – во всех подопытных группах она не превысила нормативных требований 0,2 %, что позволяет ее использовать для детского питания [5, 6].

**Цель работы** – разработка прямолинейных и криволинейных моделей расчета количества общего фосфора в свинине, полученной от товарных боровков и свинок.

**Методика исследований.** Исходными данными для разработки моделей послужили результаты научно-хозяйственных по группам опытов с трехпородными животными, полученными от скрещивания двухпородных свиноматок (белорусская крупная белая и белорусская мясная) с хряками мясных пород (ландрас, йоркшир, дюрок, пьетрен) [7].

На основе информации, представленной в научных публикациях [1–6], разработаны прямолинейные и криволинейные модели взаимозависимости количества общего фосфора (от 1,7 до 2,1 г/100 г) в свинине от убойных качеств свинок, боровков и молодняка свиней. Полученные уравнения использованы в программах, реализованных в MS Excel [8], позво-

ляющих моделировать значение общего фосфора в свинине, получаемой от животных, выращенных в условиях товарных свинокомплексов (табл. 1, табл. 2).

Таблица 1. Блок-программа расчета убойных характеристик свиней в зависимости от содержания общего фосфора

	<b>A</b>	<b>B</b>
1		боровки (120–150 кг)
2	Содержание общего фосфора, мг/100 г	<b>1,8</b>
3	Предубойная живая масса, кг	$=52,813466*B2/(-1,1160813+B2)$
4	Масса туши, кг	$=1715,217*B2^{\wedge}(-8,6809675/B2)$
5	Убойный выход, %	$=99,409113*B2^{\wedge}(-0,97659051/B2)$
6	Толщина шпика в холке, см	$=204,16-214,75*B2+57,5*B2^{\wedge}2$
7	Толщина шпика над 6-7 гр. позвонком, см	$=171,05-178,75*B2+47,5*B2^{\wedge}2$
8	Толщина шпика в крестце, см	$=98,033333-101*B2+26,666667*B2^{\wedge}2$
	<b>C</b>	<b>D</b>
1	свинки (110–120 кг)	молодняк (110–50 кг)
2	<b>2</b>	<b>2,2</b>
3	$=187-35*C2$	$=7,3434448*(279,3732^{\wedge}D2)*(D2^{\wedge}-12,249852)$
4	$=106,92851*C2^{\wedge}(-0,1715281*C2)$	$=1,419243*(2163,9492^{\wedge}D2)*(D2^{\wedge}-16,269783)$
5	$=76,789734*C2^{\wedge}(-0,049427951*C2)$	$=88,916443*D2^{\wedge}(-0,63446853/D2)$
6	$=1/(-0,57315873*C2+1,4209395)$	$=3,9852941+0,64752212*COS(16,333371*D2-21,413978)$
7	$=15,234557-23,793578/C2$	$=3,346+0,56014657*COS(15,323253*D2-19,464183)$
8	$=12,818196-19,766972/C2$	$=69,266105-71,092697*D2+18,923221*D2^{\wedge}2$

Таблица 2. Блок-программа расчета количества общего фосфора в зависимости от убойных качеств свиней

	<b>A</b>	<b>B</b>
1		боровки (120–150 кг)
2	Предубойная живая масса, кг	<b>128</b>
3	Масса туши, кг	<b>81,4</b>
4	Убойный выход, %	<b>69</b>
5	Толщина шпика в холке, см	<b>5,1</b>
6	Толщина шпика над 6-7 гр. позвонком, см	<b>3,7</b>
7	Толщина шпика в крестце, см	<b>2,9</b>
8	Содержание общего фосфора, мг/100 г	
9	при указанном значении:	
10	предубойная живая масса, кг	$=1,8961788+0,10838486*COS(0,147772684*B2-11,116234)$
11	масса туши, кг	$=1,9010375+0,11775559*COS(0,19783183*B3-4,062608)$
12	убойный выход, %	$=-10365,386+439,22508*B4-6,2007625*B4^{\wedge}2+0,029170239*B4^{\wedge}3$
13	толщина шпика в холке, см	$=4,4702903*B5^{\wedge}(-2,5175598/B5)$
14	толщина шпика над 6-7 гр. позвонком, см	$=-26,812213+26,554742*B6-8,1409477*B6^{\wedge}2+0,82574399*B6^{\wedge}3$

1 5	толщина шпика в крестце, см	$= -12,524359 + 10,75 * B7 - 1,9871795 * B7^2$
	<b>C</b>	<b>D</b>
1	свинки (110-120 кг)	молодняк (110-150 кг)
2	<b>110</b>	<b>135</b>
3	<b>82,1</b>	<b>84</b>
4	<b>72</b>	<b>73</b>
5	<b>3,9</b>	<b>4,6</b>
6	<b>3,5</b>	<b>4</b>
7	<b>3,6</b>	<b>2,5</b>
8		
9		
1 0	$= -51,89127 - 0,29548075 * C2 - 209331,76 / C2^2$	$= 7,9953721 - 0,085737848 * D2 + 0,00029625127 * D2^2$
1 1	$= 1 / (12,865522 - 0,30586023 * C3 + 0,0018872431 * C3^2)$	$= 1,1676712 * D3 / (-35,389227 + D3)$
1 2	$= 3,94 - 0,026667 * C4$	$= 9144,7545 - 385,11408 * D4 + 5,4062915 * D4^2 - 0,025293634 * D4^3$
1 3	$= 0,6598185 + 0,5979468 * C5 - 0,061601885 * C5^2$	$= 1,1584749 + 0,15704921 * D5 + 2,4850353 / D5^2$
1 4	$= 2,4893089 - 1,570169 / C6$	$= 8,6456896 * D6^(-4,1427589 / D6)$
1 5	$= 1,4521426 * (0,7731533^C7) * (C7^1,0114614)$	$= 1,4230894 + 0,1878 * D7$

Для использования предлагаемых программ необходимо их скопировать в листы MS Excel: табл. 1 – в диапазон ячеек A1: D8, табл. 2 – A1:D15.

В потенциальных сырьевых зонах для производства свинины детского питания в Гродненской и Минской областях (свиноводческих комплексах-поставщиках Гродненского и Минского мясокомбинатов) было проведено эколого-гигиеническое обследование. Изучалась динамика показателей качества и безопасности питьевой воды для животных (органолептические, химические, микробиологические параметры), кормовых средств (микотоксины), мясопродуктов (активная кислотность, токсичные элементы, пестициды, антибиотики, микробиологические показатели, радиометрические исследования, общий фосфор) [6, 7].

**Результаты исследований и их обсуждения.** Анализ первичных данных по содержанию общего фосфора в свинине сырьевых зон мясокомбинатов [7] позволяет утверждать, что многие свинокомплексы работают «на пределе» по данному показателю (табл. 3). Если учесть закон «трех сигм» (99,9 % всех образцов), граничные значения по общему фосфору могут колебаться в пределах 1,3-2,7 мг/100 г свинины. Основной причиной повышенного содержания общего фосфора в свинине – это преимущественная реализация на убой молодняка свиней живой массой 90–105 кг, т. е. первой категории.

Таблица 3. Содержание общего фосфора в свинине по сырьевым зонам мясокомбинатов, мг/100 г

Сырьевая зона	Свинокомплексы	$M \pm m$	$\sigma$	Cv, %
ОАО Минский мясокомбинат	ОАО «Крутогорье-Петковичи»	$1,96 \pm 0,075$	0,167	8,5
	ЗАО «Копыльское»	$1,92 \pm 0,086$	0,192	10,0
	СП «Брусы»	$1,90 \pm 0,045$	0,100	5,3
	СПЦ «Белая Русь»	$1,98 \pm 0,058$	0,130	6,6
	ООО «ТД Ждановичи-Агро»	$1,96 \pm 0,051$	0,114	5,8
	СПК «Першай – 2003»	$1,92 \pm 0,076$	0,164	8,6
ОАО Гродненский мясокомбинат	СПК «Им. Кремко»	$1,92 \pm 0,086$	0,192	10,0
	СПК «Им. Воронцевого»	$2,04 \pm 0,068$	0,152	7,4
	ОАО «Гроднохлебопродукт»	$2,04 \pm 0,081$	0,182	8,9
	СПК «Обухово»	$2,18 \pm 0,080$	0,179	8,2
	СПК «Коптевка»	$1,94 \pm 0,075$	0,167	8,6
	СПЦ «Василишки»	$2,02 \pm 0,049$	0,110	5,4
	СПК «Щучинагрохлебопродукт»	$1,98 \pm 0,107$	0,239	12,1
	СПК «Им. Денщикова»	$2,08 \pm 0,058$	0,130	6,3
	СПК «Озеры»	$2,00 \pm 0,055$	0,123	6,1

Подбор математических уравнений, описывающих взаимосвязи между продуктивными качествами свиней и количеством общего фосфора в свинине, являются преимущественно криволинейными и нелинейными. Это указывает на то, что используемые до настоящего времени в зоотехнии и зооигиене регрессионные модели, базирующиеся на прямолинейной зависимости, не дают адекватного результата, особенно в заранее ограниченных параметрах по живой массе, по полу животных или по количеству конкретного вещества, в нашем случае – общего фосфора.

Апробация разработанных компьютерных программ представлена в табл. 4 и табл. 5.

Проведенные расчеты с применением разработанных моделей позволили подтвердить адекватность работы математических моделей, что указывает на выявленный механизм накопления общего фосфора в свинине. В частности, с увеличением предубойной живой массы у свинок и боровков количество общего фосфора снижается. В то же время, применение моделей для молодняка свиней без учета половозрастных групп животных, позволило установить превышение количества общего фосфора при минимальной живой массе у свинок и боровков в сравнении с требованиями нормативно-правовых актов.

Использование программы (табл. 2) дает возможность моделировать количество общего фосфора в зависимости от изменения зоотехнических параметров убойных свиней (табл. 5). В частности, при нарушении природного соотношения между предубойной живой массой, массой туши, убойным выходом, толщиной шпика в различных точках, отмечается увеличение содержания общего фосфора в свинине.

Таблица 4. Результаты расчета убойных характеристик свиней в зависимости от содержания общего фосфора

Наименование	Содержание общего фосфора, мг/100 г				
	1,7	1,8	1,9	2	2,1
	боровки (120–150 кг)				
Предубойная живая масса, кг	154	139	128	119	113
Масса туши, кг	114,2	100,7	91,4	84,7	79,9
Убойный выход, %	73	72	71	71	70
Толщина шпика в холке, см	5,3	3,9	3,7	4,7	6,8
Толщина шпика над 6–7 гр. позвонком, см	4,4	3,2	2,9	3,6	5,2
Толщина шпика в крестце, см	3,4	2,6	2,4	2,7	3,5
	свинки (110–120 кг)				
Предубойная живая масса, кг	128	124	121	117	114
Масса туши, кг	91,6	89,2	86,7	84,3	81,9
Убойный выход, %	73	73	72	72	71
Толщина шпика в холке, см	2,2	2,6	3,0	3,6	4,6
Толщина шпика над 6–7 гр. позвонком, см	1,2	2,0	2,7	3,3	3,9
Толщина шпика в крестце, см	1,2	1,8	2,4	2,9	3,4
	молодняк (110–150 кг)				
Предубойная живая масса, кг	159	139	126	118	114
Масса туши, кг	118,2	100,5	89,9	84,1	82,0
Убойный выход, %	73	72	72	71	71
Толщина шпика в холке, см	4,6	3,9	3,4	4,2	4,6
Толщина шпика над 6–7 гр. позвонком, см	3,9	3,2	2,8	3,4	3,9
Толщина шпика в крестце, см	3,1	2,6	2,5	2,8	3,4

Таблица 5. Результаты расчета количества общего фосфора в зависимости от убойных качеств свиней

Наименование	боровки (120–150 кг)	свинки (110–120 кг)	молодняк (110–150 кг)
Предубойная живая масса, кг	128,0	118,0	135,0
Масса туши, кг	81,4	82,1	84,0
Убойный выход, %	69,0	72,0	73,0
Толщина шпика в холке, см	5,1	3,9	4,6
Толщина шпика над 6–7 гр. позвонком, см	3,7	3,5	4,0
Толщина шпика в крестце, см	2,9	3,6	2,5
Содержание общего фосфора, мг/100 г при указанном значении:			
предубойная живая масса, кг	1,9	2,0	1,8
масса туши, кг	2,0	2,1	2,0
убойный выход, %	2,0	2,0	1,9
толщина шпика в холке, см	2,0	2,1	2,0
толщина шпика над 6–7 гр. позвонком, см	1,8	2,0	2,1
толщина шпика в крестце, см	1,9	2,1	1,9

На наш взгляд, разбалансированность белкового обмена у молодняка свиней импортных пород, выражающаяся в нарушении синтеза незаменимых и заменимых аминокислот в свинине [9, 10], вероятно, приводит к значительному увеличению межклеточного общего фосфора. Высокие среднесуточные приросты, которые отличают зарубежные генотипы от отечественных, становятся основной причиной незрелости свинины и превышения норм по общему фосфору. Это делает малопригодной для

здоровья человека произведенную из такой свинины продукцию, а для изготовления детского питания она запрещена вовсе.

**Заключение.** Выявлено, что свинокомплексы сырьевых зон Минского и Гродненского мясокомбинатов поставляют свиней на убой со средним содержанием общего фосфора почти на пределе требований нормативно-правовых документов, немногим менее 2 мг/100 г свинины. Если учитывать среднеквадратическое отклонение (сигму) по данному показателю, то высшие границы перекрываются более чем на 35 %. Математические уравнения, описывающие взаимосвязь между продуктивными качествами свиней и количеством общего фосфора в свинине, представлены преимущественно криволинейными и нелинейными моделями.

Установлено, что с увеличением предубойной живой массы у свинок и боровков количество общего фосфора снижается. Нарушение природного соотношения между предубойной живой массой, массой туши, убойным выходом, толщиной шпика в различных точках, приводит к увеличению содержания общего фосфора в свинине.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шамонина, А. И. Научно-практическое обоснование технологических параметров производства свинины для детского питания: автореф. дисс. канд. с.-х. наук; спец. 06.02.10. / А. И. Шамонина. – Жодино, 2017. – 22 с.
2. Шамонина, А. И. Показатели качества туш откормочного молодняка свиней различных генотипов / А. И. Шамонина // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Владикавказ, 19 июня 2015 г.). – Владикавказ, 2015. – С. 226–228.
3. Шамонина, А. И. Продуктивность молодняка свиней различных генотипов при откорме до тяжелых кондиций / А. И. Шамонина // Весці НАН Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2016. – № 1. – С. 64–67.
4. Влияние рациона и предубойной живой массы на химический состав и кулинарно-технологические свойства свинины для производства продуктов детского питания / А. И. Шамонина [и др.] // Зоотехническая наука – важный фактор для создания сельского хозяйства европейского типа : научный симпозиум с междунар. участием посвященный 60-летию основания науч.-практ. институт биотехнологий в зоотехнии и ветеринарной медицине (Максимовка, 29 сентября – 1 октября 2016 г.). – Максимовка, 2016. – С. 816–821.
5. Шамонина, А. И. Влияние умеренно-интенсивного откорма свиней на кулинарно-технологические свойства свинины / А. И. Шамонина // Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, Дніпро, 23 березня 2017 року. – Дніпро, 2017. – С. 70–71.
6. Технология производства свинины для детского питания : рекомендации / А. А. Хоченков [и др.]; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук по животноводству», УО «Гродненский государственный аграрный университет», Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Жодино, 2017. – 21 с.
7. Шамонина, А. И. Научно-практическое обоснование технологических параметров производства свинины для детского питания / А. И. Шамонина // Дисс. канд. с.-х. наук; спец. 06.02.10. – Жодино, 2017. – 134 с.
8. Соляник, В. В. Методика разработки математических функций от одной и двух переменных, для создания динамических моделей в области зоотехнии и зоогигиены / В. В. Соляник, С. В. Соляник // Зоотехническая наука Беларуси: Сборник научных трудов, Т. 48, ч. 2. – Жодино, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2013. – С. 232–245.
9. Аминокислоты глазами химиков, фармацевтов, биологов. – Харьков, «Щедра садиба плюс», 2014. – В 2-х т. Том 1. – 228 с.
10. Аминокислоты глазами химиков, фармацевтов, биологов. – Харьков, «Щедра садиба плюс», 2015. – В 2-х т. Том 2. – 268 с.

УДК 636.061:636.084 (476.4)

## ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ-РЕКОРДИСТОК В ПЛЕМЕННЫХ СТАДАХ

**Т. В. ПАВЛОВА, Н. В. КАЗАРОВЕЦ**

*УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**А. В. МАРТЫНОВ**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 17.01.2018)*

*Проведена оценка экстерьера коров групп разного производственного назначения в племенных стадах. Изучен удой и определен индекс производственной типичности коров разных групп. Установлено, что рекордистки и высокопродуктивные коровы имеют лучшие параметры экстерьера, чем животные низкопродуктивных групп.*

***Ключевые слова:** корова-рекордистка, продуктивность, удой, экстерьер, линейная оценка, индекс производственной типичности.*

*An estimation of the exterior of cows of groups of different industrial purposes in tribal flocks is carried out. Studied by milk yield and the index of production typicality of cows of different groups is determined. It has been established that recorders and highly productive cows have better exteriors than animals of low productive groups.*

***Key words:** record cow, productivity, yield, exterior, linear estimation, index of production typicality.*

**Введение.** Оценка экстерьерных особенностей рекордисток является актуальным элементом селекционно-племенной работы в стаде.

За прошедшие десятилетия многочисленные исследования и практический опыт в нашей стране и за рубежом показали, что голштинизированные животные в оптимальных условиях внешней среды, т. е. кормления и содержания, характеризуются молочным типом с более высокими показателями по удою, выходу молочного жира и белка. Голштинские высокопродуктивные животные имеют лучшие морфофункциональные признаки вымени при сохранении высокой живой массы и крепости конституции [2].

Разными исследователями [8,1,7] установлена взаимосвязь между экстерьером и молочной продуктивностью коров. Оценка качества экстерьера является неотъемлемой составляющей индексной оценки молочного скота. В настоящее время в странах с высокоразвитым молочным скотоводством, в том числе и в нашей стране, в оценке экстерьера используется линейный метод. В основу методики линейной оценки положено графическое изображение экстерьера, исходя из объективного описания отдельных наиболее важных экстерьерных признаков, имеющих функциональное значение и поддающихся точному учету [10].

По данным М. П. Гриня, использование голштинских быков на маточном поголовье черно-пестрой породы по типу вводного скрещивания при интенсивном выращивании животных позволяет получать коров, отличающихся высокорослостью, растянутым туловищем, большей глубиной груди и живой массой [3].

Для реализации генетических задатков необходимо выращивать животных крупного телосложения. Внутренние органы, в том числе сердечно-сосудистая система, должны быть хорошо развиты. При высоких удоях недостаточно развитые животные не выдерживают продолжительной нагрузки, снижаются воспроизводительные способности, удлиняется сервис-период, возникают разного рода заболевания [5].

**Цель исследований.** Выявить взаимосвязь экстерьера с молочной продуктивностью коров-рекордисток в племенных стадах.

**Материалы и методы исследований.** В качестве объектов исследований были выбраны племенные дойные стада РУП «Учхоз БГСХА» Горького района и РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района, в которых сосредоточено высокопродуктивное поголовье голштинизированного скота белорусской черно – пестрой породы молочного типа телосложения. В оцениваемых стадах на основании продуктивности были сформированы группы рекордисток, высокопродуктивных коров, племенных ядра и селекционного брака.

Экстерьер коров изучали с использованием методов измерения отдельных статей (ВХ – высота в холке, ВК – высота в крестце, КДГ – косая длина туловища, ОГ – обхват груди, ОП – обхват пясти) и линейной оценки с построением линейных профилей.

Изучены удои за 305 суток последней законченной и наивысшей лактаций, живая масса, индекс производственной типичности (ИПТ). Живую массу коров определяли через измерения косой длины туловища и обхвата груди за лопатками по методике Клювер-Штрауха [9].

Среднее отклонение от оптимальной величины всех линейных признаков коровы ( ) определяли по формуле 1 [4].

$$\bar{X}_{\Delta} = \frac{-\sum_{i=1}^{16} |I_i - X_{KI}|}{n}, \quad (1)$$

где  $I_i$  – идеальное значение для  $i$ -й стати;  $X_{KI}$  – значение признака по  $i$ -й стати коровы;  $n$  – число линейных признаков при оценке.

ИПТ определяли по формуле 2 [5]:

---

где  $Ж$  – выход молочного жира, кг; 27,7 – коэффициент корректировки удоя по стандартному содержанию жира; ИД – индекс длинноногости; В – живая масса; ИС – индекс сбитости.

Первичный материал статистически обработан согласно общепринятых методик [6], с использованием пакета анализа данных MS Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Наиболее точно охарактеризовать экстерьер коров можно с помощью линейной оценки. На рисунках 1–4 для сравнения приведены линейные профили коров-первотелок групп разного производственного назначения.

Коровы-рекордистки стада РУП «Учхоз БГСХА» (рис. 1 (а)) – рослые животные с недостаточно широкой грудью, они имеют хорошо выраженный молочный тип, слегка свислый, широкий крестец, правильную постановку конечностей, недостаточно широкую заднюю часть вымени и недостаточно выраженную центральную связку вымени, характеризуются оптимальной глубиной вымени, правильным расположением и оптимальной длиной передних сосков.



а)



б)

Рис. 1: а) линейный профиль коров-рекордисток стада РУП «Учхоз БГСХА»; б) линейный профиль высокопродуктивных коров стада РУП «Учхоз БГСХА»

Высокопродуктивные коровы данного стада отличаются от рекордисток слабым прикреплением передней части вымени (рис. 1 (б)).

Коровы групп племенного ядра и селекционного брака (рис. 2) отличаются от элиты стада сближенными скакательными суставами, недостаточно широкой задней частью вымени и недостаточной его глубиной, а также короткими сосками.

Рекордистки стада РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» (рис. 3 (а)) – это также рослые животные с узкой грудью, имеющие идеальные угол и ширину крестца, у них несколько сближены скакательные суставы, хорошо прикрепленная и недостаточно широкая задняя часть вымени, вымя имеет идеальную глубину, но неправильно расположенные соски.



а)



б)

Рис. 2: а) линейный профиль коров племенного ядра стада РУП «Учхоз БГСХА»; б) линейный профиль коров группы селекционного брака стада РУП «Учхоз БГСХА»



а)



б)

Рис. 3: а) линейный профиль коров-рекордисток стада РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита»; б) линейный профиль высокопродуктивных коров стада РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита»

Высокопродуктивные коровы РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» (рисунок б) отличаются от рекордисток меньшим ростом и более узкой грудью. Коровы группы племенного ядра и группы селекционного брака в данном стаде низкие, с очень узкой грудью, глубоким телом, узким крестцом, низким углом пяты и очень узкой задней частью вымени (рис. 4). Для того чтобы объективно оценить линейный профиль в целом и сравнить экстерьер животных разных групп, мы использовали среднее отклонение от оптимальной величины всех линейных признаков коровы ( ), чем меньше этот показатель, тем качественнее экстерьер. Результаты представлены в табл. 1.



а)



б)

Рис. 4: а) Линейный профиль коров племенного ядрастада РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита»; б) линейный профиль коров группы селекционного брака стада РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита»

Таблица 1. Среднее отклонение от оптимальной величины всех линейных признаков коровы ( ) у животных разных производственных групп

Группа	РУП «Учхоз БГСХА»	РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита»
Коровы-рекордистки	1,23	1,32
Высокопродуктивные коровы	1,37	1,27
Племенное ядро	1,40	1,46
Селекционный брак	1,66	1,83

Из таблицы следует, что среднее отклонение от оптимальной величины линейных признаков у коров стада РУП «Учхоз БГСХА» в целом несколько ниже, чем у коров стада РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита». В обоих стадах данный показатель снижается с увеличением продуктивности групп животных. Таким образом, установлено, что рекордистки и высокопродуктивные коровы имеют лучшие параметры экстерьера, чем животные низкопродуктивных групп.

Таблица 2. **Индекс производственной типичности и удой за 305 дней первой лактации коров разных возрастов и групп**

Группы	Возраст в лактациях	n	Удой за 305 дней лактации, кг		ИПТ		Корреляция между удоем и ИПТ (r)
				Сv,%		Сv,%	
<b>РУП «Учхоз БГСХА»</b>							
Рекордистки	1-я	16	8 295±139,9	9,4	4,9±0,2	13,4	0,61
	3-я и старше	30	6 387±207,8	17,8	4,1±0,2	18,1	0,80
Высокопродуктивные	1-я	21	7 677±51,9	3,1	4,8±0,1	13,9	0,70
	3-я и старше	25	6 856±169,1	12,3	4,0±0,2	20,0	0,54
Племенное ядро	1-я	106	6 894±33,8	5,1	4,5±0,1	14,6	0,33
	3-я и старше	124	6 157±91,3	16,5	3,7±0,1	19,0	0,74
Селекционный брак	1-я	44	5 803±59,9	6,8	3,9±0,1	13,6	0,30
	3-я и старше	6	5 278±262,9	12,2	3,1±0,2	15,7	-0,1
<b>РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита»</b>							
Рекордистки	1-я	14	9 456±312,5	4,7	6,1±0,1	6,5	0,78
	3-я и старше	13	8 587±242,3	8,5	4,6±0,2	15,0	0,88
Высокопродуктивные	1-я	4	8 326±204,5	3,5	5,0±0,2	9,6	0,66
	3-я и старше	19	8 073±260,8	14,1	4,9±0,2	17,5	0,78
Племенное ядро	1-я	12	7 370±157,4	5,7	5,4±0,3	18,9	0,38
	3-я и старше	102	7 007±80,1	11,4	4,1±0,1	16,3	0,59
Селекционный брак	1-я	13	6 307±90,4	3,51	3,9±0,2	15,3	0,30
	3-я и старше	23	6 356±128,5	6,7	3,7±0,2	17,2	0,28

Выраженность молочной направленности коров стада позволяет не только увеличить уровень молочной продуктивности, но и повысить продуктивное долголетие животных, поэтому показатели телосложения элитных животных племенного стада должны стать основой для установления параметров желательного (модельного) типа молочного скота. Учитывая отечественный и зарубежный опыт по применению индексной оценки животных при разработке параметров желательного типа, нами использован индекс производственной типичности, включающий показатели молочной продуктивности, живой массы и промеров тела. Материалы табл. 2 свидетельствуют о хорошо выраженном молочном типе по группам коров-рекордисток и высокопродуктивных животных с породностью 62,5–75,0 % по голштинской породе (ИПТ 4,0–4,9; 4,6–6,1).

Применение индекса производственной типичности обуславливает отбор, направленный на формирование элитных коров стада с высокой продуктивностью и крепким телосложением, что подтверждается положительной и высокодостоверной корреляцией ( $r = 0,61–0,80; 0,78–0,88$ ).

Полученные оптимальные параметры по продуктивным качествам, экстерьерным особенностям, племенной ценности позволяют обосновать модель коровы для стад на данный период селекционной работы (табл. 3).

Таблица 3. Удой и промеры статей экстерьера модельных коров-рекордисток 1-й лактации

Показатели		РУП «Учхоз БГСХА»	РДУП «ЖодиноАгро-ПлемЭлита»
n		16	14
Удой за 305 дней первой лактации, кг		8295±139,9	9456±312,5
	Cv, %	9,4	4,7
Живая масса, кг		629±14,8	571±15,6
	Cv, %	9,4	10,2
ВХ, см		141±1,1	135±1,1
	Cv, %	3,2	3,0
ВК, см		146±0,9	142±1,3
	Cv, %	2,5	3,4
ОГ, см		208±2,0	197±2,1
	Cv, %	3,9	3,9
ГГ, см		83±0,6	77±0,8
	Cv, %	2,7	3,7
КДТ, см		172±2,4	164±1,7
	Cv, %	5,6	3,9
ОП, см		18,9±0,21	18,5±0,21
	Cv, %	4,38	4,29
ИПТ		4,9±0,2	6,1±0,1
	Cv, %	13,4	6,5

**Заключение.** Предложенный ИПТ в комплексной оценке животных активной части популяции даст возможность учитывать экономическую и селекционную значимость каждого селекционируемого признака. Результат действия корректируется на каждом следующем этапе оценки и отбора. Последующая оценка и ранжирование всех коров стада на основании разработанных параметров позволят отобрать среди них нужное количество модельных животных в качестве матерей быков, а быков-производителей использовать с учетом их влияния на экстерьерные особенности потомства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Болгов, А. Е. Использование айрширского скота для улучшения молочных пород [Текст] / А. Е. Болгов, Е. П. Карманова. – М. : Росагропромиздат, 1989. – 304 с.
2. Востроилов, А. Особенности голштинизированного красно-пестрого скота / А. Востроилов, Е. Жаринов // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 1. – С. 6–7.
3. Гринь, М. П. Повышение племенных и продуктивных качеств молочного скота / М. П. Гринь, А. М. Якусевич. – Минск: Ураджай, 1989.
4. Зоотехнические правила по определению племенной ценности животных, утверждены Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 30 ноября 2006 г., № 81. – Минск, 2006.
5. Казаровец, Н. В. Совершенствование черно-пестрого скота на основе принципов крупномасштабной селекции: монография / Н. В. Казаровец. – Горки, 1998. – С. 119.
6. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. М.: Колос, 1970. 423–с.
7. Павлова, Т. В. Экстерьерные особенности быкопроизводящих коров разного происхождения / Т. В. Павлова, С. И. Саскевич, Н. В. Казаровец // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр., посвящ. 60-летию зоотехнич. науки Беларуси. Т. 44. ч. 1. – Жодино: Науч.-практический центр НАН Беларуси по животноводству, 2009. – С. 141–149.
8. Прохоренко, П. Н. Голштино-фризская порода скота / П. Н. Прохоренко, Ж. Г. Логинов. Л.: Агропромиздат, 1986. – 238 с.
9. Сидоренко, Р. П. Скотоводство. Практикум: учебное пособие / Р. П. Сидоренко, Т. В. Павлова, С. В. Короткевич. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 288 с.
10. Экстерьерная оценка, её значение. – Электронный ресурс. – Режим доступа: [http://geolike.ru/page/gl\\_6154.htm](http://geolike.ru/page/gl_6154.htm).

УДК 636.22/ .28.034(476)

**ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И СТЕПЕНИ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ У КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРЫХ ПОРОД, ЗАВЕЗЕННЫХ В РЕСПУБЛИКУ БЕЛАРУСЬ ПО ИМПОРТУ**

**Т. В. ПАВЛОВА, А. В. ВИШНЕВЕЦ, К. А. МОИСЕЕВ,  
Н. В. КАЗАРОВЕЦ, А. С. КАЗАНСКАЯ**

*УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**И. Н. КОРОНЕЦ, Н. В. КЛИМЕЦ**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь*

**А. В. МАРТЫНОВ**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 17.01.2018)*

*Установлено, что генетический потенциал по удою завезенного красно-пестрого скота в среднем составляет 10082 кг, при уровне его реализации 47,9 %, против 11378 кг и 63,8 % у черно-пестрых сверстниц.*

**Ключевые слова:** *красно-пестрый скот, удой, массовая доля жира и белка в молоке, порода, генетический потенциал, живая масса.*

*It has been established that the genetic potential for red-motley cattle is on average 10082 kg, with a level of its implementation 47.9 %, against 11378 kg and 63.8 % for black-and-white contemporaries.*

**Key words:** *breed, red-motley cattle, milk yield, mass fraction of fat and protein in milk, genetic potential, living weight.*

**Введение.** В настоящее время увеличился интерес производителей молока к альтернативным конкурентоспособным молочным породам, обеспечивающим высокую рентабельность производства не только за счет высокой продуктивности, но и более длительного срока продуктивного использования, меньших затрат и др. Высокопродуктивный голштинский скот особенно чувствителен к условиям содержания – полная реализация его продуктивного потенциала возможна лишь в практически идеальных условиях, да и их часто недостаточно [2,3].

Большой массив ценных генетических ресурсов красных молочных пород имеется в странах Северной Европы. поголовье красных пород представляет практически все основное стадо Норвегии, 62 % поголовья Финляндии, 40 % – Швеции и 7 % – Дании. Североевропейские принципы племенной работы, заключающиеся в оптимизации сочетания высокой продуктивности с плодовитостью и устойчивостью к заболеваниям, были заложены еще в 80-х годах прошлого века, а в настоящее время активно принимаются на вооружение во всем мире [5,6,8].

Комплексная оценка адаптационных и воспроизводительных способностей красных и красно-пестрых пород скота в России, где сегодня разводят около 20 пород, показала, что на вновь построенных комплексах и фермах айрширская, красная шведская и симментальская породы характеризуются высокой сохранностью коров и бычков на откорме. По молочной продуктивности лидируют айрширы финской селекции и красный шведский скот. Симментальский скот собственной репродукции обеспечивает самые высокие темпы расширенного воспроизводства стада и наиболее эффективен при разведении и производстве молока и говядины [1,7]. В Шкловский район Могилевской области завезено более 1500 голов нетелей красных и красно-пестрых пород из России, Украины, Литвы и Эстонии.

**Цель работы** – определить генетический потенциал и степень его реализации у скота красно-пестрых пород в условиях ОАО «Нива» Шкловского района.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в дойном стаде ОАО «Нива» Шкловского района на МТФ «Сорокач» и «Заходы». Объектом исследований явились коровы красно-пестрых пород, завезенные по импорту ( $n=379$ ), а также для сравнения их сверстницы белорусской черно-пестрой породы (БЧП) ( $n=68$ ), содержащиеся на этих же фермах. Была определена генеалогическая структура стада и выявлены наиболее многочисленные генотипы: симментальская порода, симментальская  $\times$  красно-пестрая голштинская  $\times$  черно-пестрая голштинская (сим  $\times$  к-п голшт  $\times$  ч-п голшт), симментальская  $\times$  красно-пестрая голштинская (сим  $\times$  к-п голшт), красно-пестрая голштинская (50% и менее)  $\times$  черно-пестрая голштинская (к-п голшт (50% и менее)  $\times$  ч-п голшт), красно-пестрая голштинская (62,5% и более)  $\times$  черно-пестрая голштинская (к-п голшт (62,5% и более)  $\times$  ч-п голшт).

У исследуемых животных разных генотипов были оценены показатели молочной продуктивности по первой, второй и максимальной лактациям: удои, массовая доля жира (МДЖ) и белка (МДБ) в молоке, выход молочного жира (ВМЖ) и белка (ВМБ).

Изучался генетический потенциал кровей по удою и степень его реализации. Для этого использовались следующие формулы:

$$ГП = П_{ЦМ} + П_{ЦО}, \quad (1)$$

где ГП – генетический потенциал коров;  $П_{ЦМ}$  – племенная ценность матерей коров;  $П_{ЦО}$  – племенная ценность отцов коров.

Племенная ценность матерей коров:

$$(2)$$

где  $k$  – коэффициент молочности;  $m_{ст}$  – средняя живая масса коров стада, кг.  $k$  рассчитан по формуле:

–

$$(3)$$

где  $У$  – средний удой по наивысшей лактации, кг;  $m$  – средняя живая масса коров, кг.

Племенная ценность отцов коров:

$$P_{ЦО} = (У_M \times h^2 \times 0,5) + (У_{МО} \times h^2 \times 0,35) + (У_{МОО} \times h^2 \times 0,15), \quad (4)$$

где  $У_M$  – средний удой матерей коров стада, кг;  $h^2$  – коэффициент наследуемости удоя, равный 0,3;  $У_{МО}$  – средний удой матерей отцов коров стада, кг;  $У_{МОО}$  – средний удой матерей отцов отцов; 0,5; 0,35; 0,15 – весовые коэффициенты.

Первичный материал статистически обработан согласно общепринятым методикам [4], с использованием пакета анализа данных MS Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В настоящее время рассматривается вопрос о возрастающей роли разведения и селекции красных пород скота как генетической базы для внутривидового совершенствования, так и межпородного скрещивания для производства высококачественного молока. Возраст оказывает значительное влияние на продуктивность животных. В табл. 1 приведена возрастная структура стада коров красно-пестрых пород, завезенных по импорту в ЗАО «Нива» по текущей лактации в разрезе генотипов.

Таблица 1. **Возрастная структура стада коров красно-пестрых пород по текущей лактации**

Генотип	n	Возраст коров								Средний возраст, лактаций
		1 отел		2 отел		3 отел		4 отел		
		гол	%	гол	%	гол	%	гол	%	
Симментальская	75	4	53	32	427	39	520	–	–	247
Сим × к-п голшт × ч-п голшт	27	5	185	7	259	14	519	1	37	241
Сим × к-п голшт	27	5	185	7	259	15	556	–	–	237
К-п голшт (50% и менее) × ч-п голшт	61	11	180	25	410	25	410	–	–	223
К-п голшт (62,5% и более) × ч-п голшт	189	23	122	82	434	84	444	–	–	232
В среднем по красно-пестрым породам	379	48	127	152	401	178	469	1	03	230

Из табл. 1 следует, что основная масса животных в стаде (87 %) в настоящее время после второго и третьего отела, а наименьший удельный вес в структуре стада занимают первотелки – 12,7%. Средний возраст коров исследуемого стада составил 2,3 лактации, наибольший возраст у коров симментальской породы – 2,47 лактации. Для определения адаптационных свойств животных нам необходимо проанализировать как изменяется уровень молочной продуктивности коров в разном возрасте. В табл. 2 приведены показатели молочной продуктивности коров разных генотипов в зависимости от возраста. Из табл. 2 следует, что в среднем коровы красно-пестрых пород на второй лактации увеличивают удой на 386 кг, или 9 % ( $P=0,999$ ), а массовую долю жира в молоке на 0,06 п.п. ( $P=0,999$ ). Из чего можно сделать вывод о нормально протекающем процессе адаптации животных. Коровы белорусской черно-пестрой породы в сравнении с живот-

ными, завезенными по импорту, имели удой по 1-ой лактации больше на 96 %, а по второй – на 61,5 % (P=0,999). Массовая доля жира в молоке у коров белорусской черно-пестрой породы больше, чем в среднем у коров красно-пестрых пород по 1-й лактации на 0,11 п.п. (P=0,999), а по второй лактации на 0,02 п.п.. Достоверных различий между массовой долей белка в молоке коров разных генотипов не установлено. Коэффициенты изменчивости по удою у коров всех групп высокие, по массовой доле жира и белка – низкие.

Таблица 2. Молочная продуктивность стада коров красно-пестрых пород разных генотипов, закончивших 2 лактации

Показатели	В среднем по красно-пестрым породам		Симментальская		Сим × к-п голшт × ч-п голшт		Сим × к-п голшт	
		Cv, %		Cv, %		Cv, %		Cv, %
n	180		39		15		15	
1 лактация								
Удой, кг	4283±66	20,8	4978±147	18,4	4121±181	17,0	3904±176	17,5
МДЖ, %	3,76±0,01	0,7	3,77±0,01	0,7	3,75±0,01	0,6	3,75±0,01	0,5
ВМЖ, кг	161,1±2,5	21,2	188,0±5,6	18,7	154,6±6,8	17,1	146,3±6,6	17,5
МДБ, %	3,30±0,01	0,4	3,30±0,01	0,7	3,30±0,01	0,1	3,31±0,01	0,8
ВМБ, кг	141,4±2,2	20,7	164,1±4,8	18,4	136,1±6,0	17,1	129,1±5,9	17,6
2 лактация								
Удой, кг	4669±68	19,7	4989±144	18,1	4648±224	18,6	4141±185	17,3
МДЖ, %	3,82±0,01	1,1	3,81±0,01	1,3	3,79±0,01	1,3	3,82±0,01	1,2
ВМЖ, кг	178,1±2,6	19,7	190,2±5,5	18,0	176,5±8,6	18,9	157,9±6,9	16,9
МДБ, %	3,29±0,01	0,8	3,29±0,01	1,0	3,28±0,01	0,8	3,27±0,01	0,9
ВМБ, кг	153,5±2,3	19,8	164,1±4,8	18,3	152,5±7,4	18,7	135,2±6,0	17,2
Показатели	К-п голшт (50% и менее) × ч-п голшт		К-п голшт (62,5% и более) × ч-п голшт		БЧП			
		Cv, %		Cv, %				Cv, %
n	25		85		14			
1 лактация								
Удой, кг	4035±134	16,6	4060±71	16,0	8406±319		14,2	
МДЖ, %	3,76±0,01	0,7	3,75±0,01	0,7	3,87±0,01		0,9	
ВМЖ, кг	151,6±5,0	16,6	152,5±2,7	16,1	325,1±12,4		14,3	
МДБ, %	3,30±0,01	0,4	3,30±0,01	0,2	*3,30±0,01		0,1	
ВМБ, кг	133,3±4,4	16,5	134,0±2,3	16,0	277,4±10,5		14,2	
2 лактация								
Удой, кг	4610±195	21,1	4599±92	18,5	7542±426		21,1	
МДЖ, %	3,81±0,01	1,2	3,82±0,01	0,9	3,84±0,01		1,1	
ВМЖ, кг	175,4±7,4	21,0	175,7±3,5	18,6	290,2±16,9		21,8	
МДБ, %	3,28±0,01	0,7	3,29±0,01	0,8	3,31±0,01		0,8	
ВМБ, кг	151,3±6,3	21,0	151,4±3,1	18,6	249,5±14,3		21,4	

Коровы красно-пестрых пород всех рассматриваемых генотипов сохраняли общую тенденцию, присущую стаду, т.е. по второй лактации увеличивали удой и массовую долю жира в молоке. Однако животные симментальской породы с возрастом повысили уровень удоя незначительно. Коровы белорусской черно-пестрой породы с возрастом снизили удой на 11,4 %. Коэффициент молочности показывает, сколько килограммов молока приходится на 1 кг живой массы. Живую массу определяли у животных, которых оценивали по показателям экстерьера. Живая масса и коэффициент молочности коров разных генотипов представлены в табл. 3.

Таблица 3. Коэффициенты молочности коров разных генотипов

Генотип	n	Удой за 305 дней лактации, кг		Живая масса, кг		Коэффициент молочности, кг
			Св, %		Св, %	
В среднем по красно-пестрым породам	10	4709±92	17,6	514±8	14,3	9,2±0,3
Симментальская	34	5165±134	15,1	580±8	7,9	8,9±0,3
Сим × к-п голшт × ч-п голшт	12	3994±652	23,1	505±63	17,8	7,9±2,3
Сим × к-п голшт	13	4082±120	5,1	487±43	15,2	8,4±0,7
К-п голш (50% и менее) × ч-п голшт	10	4237±323	24,1	453±14	9,7	9,4±0,9
К-п голш (62,5% и более) × ч-п голшт	32	4327±93	12,0	466±8	9,4	9,4±0,2
БЧП	16	6322±594	21,0	477±16	7,5	13,3±1,5

Из табл. 3 видно, что коровы симментальской породы имели наибольшую живую массу – 580 кг, что на 12,8 % (P=0,999) выше, чем в среднем у коров красно-пестрых пород и на 21,6 % больше (P=0,999), чем у коров белорусской черно-пестрой породы. Наименьшая живая масса у помесей красно-пестрой (50 % и менее) и черно-пестрой голштинских пород – 453 кг, что на 12 % меньше, чем средняя живая масса коров красно-пестрых пород. Наибольший коэффициент молочности у помесей красно-пестрой (50 % и менее; 62,5 % и более) и черно-пестрой голштинских пород – 9,35 и 9,29 кг соответственно (молочный тип), что на 1,4-2,1 % выше, чем в среднем по коровам красно-пестрых пород. Наименьший коэффициент молочности у помесей симментальской, красно-пестрой и черно-пестрой голштинских пород – 7,91 кг (молочно-мясной тип), что на 13,6 % меньше, чем в среднем у коров красно-пестрых пород. У коров белорусской черно-пестрой породы коэффициент молочности составил 13,25 кг (молочный тип), что выше, чем в среднем по красно-пестрым породам на 44,6 % (P=0,99). Для достижения поставленной цели необходимо установить генетический потенциал продуктивности завезенных животных и уровень его реализации, а так же сравнить данный показатель со сверстницами, полученными и выращенными в ОАО «Нива». Эта информация приведена в табл. 4.

Таблица 4. Генетический потенциал (ГП) коров разных генотипов и уровень его реализации

Генотип	Удой по максимальной лактации, кг		ГП по удою, кг		Уровень реализации ГП, %
		Св, %		Св, %	
В среднем по красно-пестрым породам	4826±48	19,1	10082±82	16,1	47,9
Симментальская	5432±99	15,6	9673±168	14,9	56,2
Сим × к-п голшт × ч-п голшт	4760±209	22,4	10585±248	12,2	45,0
Сим × к-п голшт	4336±160	18,1	8613±235	14,2	50,3
К-п голш (50% и менее) × ч-п голшт	4638±133	20,7	9537±226	18,5	48,6
К-п голш (62,5% и более) × ч-п голшт	4652±57	16,1	10633±106	13,6	43,8
БЧП	7260±211	17,2	11378±221	13,6	63,8

Из таблицы следует, что генетический потенциал по удою завезенного красно-пестрого скота достаточно высок – в среднем 10082 кг (в разрезе генотипов от 8613 до 10633 кг). Однако уровень реализации этого генетического потенциала очень низкий – составил в среднем по красно-пестрому скоту 47,9 %, в то время как по отечественному черно-пестрому скоту – 63,8 %, (разница составила 15,9 %), что говорит о недостаточной адаптации завезенных животных. Следует отметить, что среди завезенного скота наиболее высокий удой по максимальной лактации наблюдался у коров симментальской породы – 5432 кг, у этих животных также самый высокий уровень реализации генетического потенциала – 56,2 %. Наименьший уровень реализации генетического потенциала наблюдался у помесей красно-пестрой (62,5 % и более) и черно-пестрой голштинских пород – 43,8 %.

**Заключение.** Установлено, что 66 % завезенного по импорту в ЗАО «Нива» скота красно-пестрых пород получено путем скрещивания красно-пестрой и черно-пестрой голштинских пород. Чистопородных симментальских коров в структуре стада 19,8 %, помесей симментальской, красно-пестрой и черно-пестрой голштинских пород – 14,2 %.

На второй лактации завезенные животные достоверно увеличили удой на 386 кг, или 9 %, а массовую долю жира в молоке на 0,06 п.п.

Коровы белорусской черно-пестрой породы в сравнении с животными, завезенными по импорту, имели удой по 1-й лактации больше на 96 %, а по второй – на 61,5 % ( $P=0,999$ ). Коровы красно-пестрых пород не проявили более высокой жирномолочности и белкомолочности, чем сверстницы белорусской черно-пестрой породы.

Установлено, что генетический потенциал по удою завезенного красно-пестрого скота достаточно высок – в среднем 10082 кг, при уровне его реализации 47,9 %, против 11378 кг и 63,8 % у черно-пестрых сверстниц.

Среди завезенного скота наиболее высокой адаптационной способностью и продуктивностью обладают животные симментальской породы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дунин, И. М. Реальность «Красной революции» в молочном скотоводстве / И. М. Дунин, А. Ятсон, М. И. Дунин // Сельскохозяйственные Вести. – 2007. – № 3.
2. Разведение животных / В. Г. Кахикало [и др.]. – СПб : «Лань», 2014. – 448 с.
3. Разведение сельскохозяйственных животных : учебник для студентов вузов по спец. «Зоотехния» / В. Ф. Красота, Т. Г. Джапаридзе, Н. М. Костомахин ; ред. Е. В. Мухортова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, С. 2005. – 424 с.
4. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. М.: Колос, 1970. 423 с.
5. Разнообразие высокомолочных пород коров. – Электронный ресурс. – Режим доступа: [http://honeygarden.ru/animals\\_and\\_birds/cows/31.php](http://honeygarden.ru/animals_and_birds/cows/31.php).
6. Смирнова, О. В. Современное состояние селекции красных североамериканских молочных пород группы VikingRed / О. В. Смирнова, Е. В. Тележенко // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – №5. – С. 13–16.
7. Стрекозов, Н. И. Оценка молочных пород по воспроизводительным и адаптационным способностям / Н. И. Стрекозов, Н. В. Сивкин, В. И. Чинаров, О. В. Баутина // Зоотехния. – 2017. – С. 2–6.
8. Тележенко, Е. В. Опыт стран Северной Европы в селекции молочного скота на повышение рентабельности производства / Е. В. Тележенко, О. В. Смирнова // Тваринництво сьогодні. – 2014. – № 2. – С. 28–33.

## ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПЛЕМЕННАЯ ЦЕННОСТЬ ЛОШАДЕЙ ОСНОВНЫХ ПОРОД, РАЗВОДИМЫХ В БЕЛАРУСИ

М. А. ГОРБУКОВ, Ю. И. GERMAN, В. И. ЧАВЛЫТКО,  
А. Н. РУДАК, А. И. GERMAN

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

*(Поступила в редакцию 18.01.2018)*

*Представлены разработанные алгоритмы расчета племенной ценности лошадей белорусской упряжной, русской тяжеловозной, тракененской, ганноверской, русской рысистой пород по комплексу признаков на основе построения селекционных индексов.*

*Их использование обеспечивает экономию денежных средств на выращивание племенных лошадей за счет выбраковки в раннем возрасте неперспективного молодняка. Приведены данные о качестве лошадей в исследованных хозяйствах.*

**Ключевые слова:** племенная ценность лошадей, породы, селекционные индексы.

*The developed algorithms for calculating pedigree value of horses of Belarusian draft, Russian heavy, Trakehner, Hannover, Russian trotting breeds according to set of traits based on breeding indices are presented.*

*They ensure saving money for pedigree horses breeding due to culling of unpromising young animals at an early age. Data on quality of horses at experimental farms are given.*

**Key words:** breeding value of horses, breeds, breeding indices.

**Введение.** В настоящее время в Беларуси разводят породы лошадей различных направлений использования – белорусскую упряжную, русскую тяжеловозную, тракененскую, ганноверскую, русскую рысистую и др. Селекцию их до последнего времени осуществляли на основе имеющихся нормативных документов [1,2,3,4]. Качество лошадей устанавливалось путем поэтапной оценки племенного конепоголовья по происхождению, выраженности желательного типа, промерам, экстерьеру, работоспособности и сопоставления полученных результатов со стандартом. Решающее значение имеет оценка лошадей по качеству потомства, однако данные для ее выполнения не всегда имеются [5].

Преимущества указанной работы – сравнительная простота осуществления, доступность для выполнения даже в условиях индивидуальной селекции. Вместе с тем, ее использование не позволяет в полной мере выявить генетический потенциал продуктивности лошади и не соответствует мировому уровню племенной работы. Оценка признаков отдельной лошади по независимым уровням, не учитывающая влияние множества наследственных и средовых факторов, является недостаточно эффективной [6].

**Анализ источников.** В настоящее время племенную ценность сельскохозяйственных животных, в том числе и лошадей, в странах мира определяют в основном на основе построения селекционных индексов. Индексы записывают в виде одного числового выражения или уравнения, обобщающего всю необходимую информацию об оцениваемом пробанде [7,8]. При использовании данного метода селекция ведется путем одновременной оценки и улучшения всех признаков, характеризующих племенное животное.

Используется множество национальных систем оценки племенной (генетической) ценности сельскохозяйственных животных, имеющих важное значение в организации направленной селекции. Это и обусловило необходимость разработки метода индексной оценки лошадей в нашей стране.

**Цель работы** – разработать систему оценки племенной (генетической) ценности лошадей, разводимых в Беларуси. Установить качество лошадей в хозяйствах.

**Материал и методика исследований.** Исследования выполнялись в 22 базовых сельскохозяйственных предприятиях различных форм собственности.

Общий методический подход к определению племенной (генетической) ценности лошадей по собственной продуктивности заключается в том, что во всех породах данная процедура выполняется расчетным методом с использованием материалов экспертной оценки конепоголовья по селекционируемым признакам. Основной показатель – комплексный индекс племенной (генетической) ценности. Определяется путем суммирования частных индексов племенной ценности лошадей по отдельным признакам оценки с учетом их весовых коэффициентов и коэффициентов наследуемости. Использовали следующую модель расчета:

$$I_{\text{комп.}} = b_r I_r + b_t I_t + b_n I_n + b_s I_s + b_p I_p,$$

где  $I_{\text{комп.}}$  – комплексный индекс племенной ценности лошадей по собственной продуктивности, %;  $b_r$ ;  $b_t$ ;  $b_n$ ;  $b_s$ ;  $b_p$  – относительные весовые коэффициенты частных индексов племенной ценности каждого из учитываемых признаков при оценке лошадей по происхождению (генотипу), типу (выраженности желательного типа), промерам, экстерьеру, работоспособности;  $I_r$ ;  $I_t$ ;  $I_n$ ;  $I_s$ ;  $I_p$  – частные индексы племенной ценности лошадей по указанным признакам, которые рассчитали по следующим алгоритмам:

$$I_r = h_r^2 (P_r - \bar{P}_r / \bar{P}_r) \times 100 + 100 ;$$

$$I_t = h_t^2 (P_t - \bar{P}_t / \bar{P}_t) \times 100 + 100 ;$$

$$I_n = h_n^2 (P_n - \bar{P}_n / \bar{P}_n) \times 100 + 100 ;$$

$$И_3 = h_3^2 (P_3 - \bar{P}_3 / \bar{P}_3) \times 100 + 100 ;$$

$$И_p = h_p^2 (P_p - \bar{P}_p / \bar{P}_p) \times 100 + 100,$$

где  $h_3^2; h_7^2; h_{II}^2; h_3^2; h_p^2$  – коэффициенты наследуемости оценки лошадей по происхождению (генотип), типичности, промерам, экстерьеру, работоспособности, которые определяли путем дисперсионного анализа однофакторных комплексов;  $P_7; P_{II}; P_3; P_p$  – показатели экспертной оценки каждой лошади по селекционируемым признакам;  $\bar{P}_7; \bar{P}_{II}; \bar{P}_3; \bar{P}_p$  – средние показатели оценки селекционируемых признаков в породе, разработанные в селекционных программах.

Учитывая то, что исследованные породы различаются между собой по направлениям использования, особенностям разведения, мы выделили в каждой из них основные селекционируемые признаки, рассчитали коэффициенты наследуемости, весовые коэффициенты, установили средние показатели их оценки. Во всех породах одним из объективных признаков отбора являются промеры, среди которых наиболее показательным является высота в холке, который использовался в расчетах. Результаты исследований обработаны биометрически [9].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что основными селекционируемыми признаками лошадей белорусской упряжной породы являются оценки их по происхождению (генотип), типичности, промерам, экстерьеру. Из-за отсутствия возможности испытывать лошадей по работоспособности, данный признак при оценке обычно не учитывается.

Разработан алгоритм расчета комплексного индекса племенной ценности лошадей породы:

$$И_{\text{комп.}} = 0,25И_7 + 0,28И_{II} + 0,21И_{II} + 0,26И_3,$$

Коэффициенты наследуемости признаков оказались следующими: происхождение (генотип) – 0,21; типичность – 0,22; промеры – 0,19; экстерьер – 0,31.

На основе выполненных расчетов выделены жеребцы-продолжатели с оценкой более 100 %, в том числе в новой линии 16 Бора Лесного – 10 голов, в линии 84 Ранка – 10 голов. Определена племенная (генетическая) ценность маток во всех хозяйствах. Установлено, что комплексные индексы племенной ценности жеребцов и кобыл коррелируют с показателями их оценки ( $r=0,70 \pm 0,12 - 0,90 \pm 0,04$ ). В каждом из хозяйств выделили лучших производителей и маток для племенного использования.

Племенную ценность молодняка с 24-месячного возраста определяли с использованием следующего алгоритма:

$$I_{\text{комп.}} = 0,25I_{\Gamma} + 0,24I_{\Gamma} + 0,25I_{\Pi} + 0,26I_{\Sigma}$$

Установлено, что лучший молодой оказался в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита». Средняя оценка племенной ценности варьировала от 103,10 до 106,12 %.

Разработали комплексный индекс племенной (генетической) ценности лошадей русской тяжеловозной породы:

$$I_{\text{комп.}} = 0,25I_{\Gamma} + 0,28I_{\Gamma} + 0,21I_{\Pi} + 0,26I_{\Sigma}$$

В ведущих репродукторах породы – ОАО «СГЦ «Вихра»» Мстиславского, Полесский ГРЭЗ Хойникского, КСУП «Тепличное» Гомельского районов коэффициенты наследуемости признаков оказались следующими: происхождение – 0,25; 0,22; 0,29; типичность – 0,30; 0,13; 0,19; промеры – 0,20; 0,54; 0,04; экстерьер – 0,03; 0,22; 0,18.

Установлено, что в ОАО «СГЦ «Вихра»» Мстиславского района, кобылы имеют наиболее высокую племенную ценность – 100,60 %. Величина комплексного индекса варьирует от 99,25% (Веря 42), до 102,8% (Николь 13), а у 20 маток она меньше 100 %. В КСУП «Тепличное» средний показатель 100,28 %, варьирует от 98,5 % (Севиля 15/5) до 100,6 % (Грейс 15). В Полесском ГРЭЗ средняя величина селекционного индекса – 99,46 %. Все жеребцы-производители подконтрольных хозяйств оказались улучшателями.

Племенную ценность лошадей тракененской породы определяли по следующим алгоритмам:

$$I_{\text{комп.}} = 0,20I_{\Gamma} + 0,17I_{\Gamma} + 0,18I_{\Pi} + 0,21I_{\Sigma} + 0,24I_{\rho}$$

$$I_{\text{комп.}} = 0,26I_{\Gamma} + 0,23I_{\Gamma} + 0,24I_{\Pi} + 0,27I_{\Sigma}$$

Коэффициенты наследуемости признаков, оказались следующими: происхождение (генотип) – 0,35; типичность – 0,35; промеры – 0,20; экстерьер – 0,43; работоспособность – 0,15.

Установлена племенная ценность 9 жеребцов-производителей тракененской породы, используемых в учреждении «РЦОПКС и К» Минского района. Средняя величина селекционного индекса – 102,70 %, которая варьирует от 99,36 % (жеребец Пехей от Хирохито и 2823 Пирофеи) до 107,21 % (жеребец Халахен от 310 Хирамаса и 2173 Ханки), который превосходит сверстников по всем селекционируемым признакам.

Определено качество 80 маток данной породы. Средняя оценка по типу  $8,30 \pm 0,09$  баллов, варьирует от 7,0 балла (минимальная оценка для отнесения кобылы к классу элита) до 8,75 баллов, по экстерьеру  $7,73 \pm 0,08$  баллов, варьирует от 7,65 до 10,0 баллов. Оценка по работоспособности –  $8,70 \pm 0,86$  баллов варьирует от 7,36 до 9,58 баллов.

Приведенные данные свидетельствуют как о хорошем развитии всех селекционируемых признаков племенных маток тракененской породы в

учреждении «РЦОПКС и К», так и о наличии возможностей дальнейшего их улучшения. Установлено, что основные усилия должны быть направлены на дальнейшую типизацию конепоголовья и самое главное – на улучшение спортивной работоспособности.

Кобыл, которые имели комплексный индекс племенной ценности менее 100 % оказалось 32 головы. В основном снижала данный показатель сравнительно низкая оценка некоторых маток по экстерьеру, тогда как по результатам оценки работоспособности минусвариантными оказались 7 маток.

Племенную ценность ремонтных кобылок тракененской породы в учреждении «РЦОПКС и К» рассчитывали с использованием следующего алгоритма:

$$I_{\text{комп.}} = 0,20 I_{\text{Г}} + 0,17 I_{\text{Т}} + 0,18 I_{\text{П}} + 0,21 I_{\text{З}} + 0,24 I_{\text{Р}}$$

Средний показатель по данной группе – 100,18 %, незначительно превышающий плановый для породы показатель. У 5 кобылок комплексный индекс племенной (генетической) ценности варьирует от 97,70 до 99,85 %. Лучший показатель племенной (генетической) ценности оказался у кобылы Хаки (Халахен – Коррида) – 101,86 %.

У всех отобранных молодых кобыл очень низким оказался частный индекс племенной (генетической) ценности по происхождению и типичности. Самый лучший показатель – оценка экстерьера. Приведенные данные свидетельствуют о трудности селекции лошадей в условиях сравнительно небольшой популяционной группы при ограниченных возможностях завоза или импорта племенного молодняка. Хотя различия между отдельными группами кобыл недостоверны, мы установили четко сохраняемую на протяжении анализируемого периода времени положительную тенденцию – оставлять на воспроизводство кобылок, превосходящих как стандарт породы, так и показатели, определенные селекционной программой.

Последующим этапом исследований была разработка алгоритма оценки племенной ценности лошадей ганноверской породы в ОАО «Полочаны» Молодечненского района.

Коэффициенты наследуемости признаков незначительно отличались от установленных в тракененской породе:

происхождение – 0,21; типичность – 0,05; промеры (высота в холке) – 0,11; экстерьер – 0,11; работоспособность – 0,15.

Разработали следующий алгоритм расчета комплексного индекса племенной ценности породы:

$$I_{\text{комп.}} = 0,23 I_{\text{Г}} + 0,17 I_{\text{Т}} + 0,18 I_{\text{П}} + 0,18 I_{\text{З}} + 0,24 I_{\text{Р}}$$

При отсутствии данных о работоспособности частный индекс племенной ценности этого признака не рассчитывается.

$$I_{\text{компл.}} = 0,29 I_{\text{Г}} + 0,23 I_{\text{Т}} + 0,24 I_{\text{П}} + 0,24 I_{\text{Э}}$$

Следует отметить наличие значительного сходства алгоритмов расчета племенной ценности лошадей тракененской и ганноверской пород. Это обусловлено одинаковой направленностью и интенсивностью отбора племенного конепоголовья. В связи с возможностью использовать при разведении данной породы производителей различных полукровных пород и необходимостью, в связи с этим, усилить значение оценки лошадей по происхождению, увеличен, соответственно, и коэффициент экономической значимости данного признака – 0,29.

Установлена сравнительно высокая племенная ценность лошадей породы в базовых хозяйствах. Из 7 производителей, только один (Лескор) имел индекс племенной ценности менее 100 % из-за наличия существенных экстерьерных недостатков (97,10 %). Он выведен из племсостава.

Оценено по комплексу признаков 36 маток породы, комплексный индекс племенной ценности варьирует от 99,50 до 100,85 %. Разработаны предложения по дальнейшей работе с каждой лошадей, которые обобщены в плане индивидуального подбора жеребцов и кобыл.

Комплексный индекс племенной ценности лошадей русской рысистой породы рассчитывали с использованием следующего алгоритма:

$$I_{\text{компл.}} = 0,25 I_{\text{Г}} + 0,28 I_{\text{Т}} + 0,21 I_{\text{П}} + 0,2 I_{\text{Э}}$$

Определили коэффициенты наследуемости селекционируемых признаков, которые оказались следующими: происхождение (генотип) – 0,63; типичность – 0,63; промеры – 0,10; экстерьер – 0,03.

Установлена племенная ценность имеющихся в КСУП «Тепличное» 23 кобыл русской рысистой породы, которая варьирует от 101,96 % до 106,99 % и обеспечена за счет высокого генетического потенциала использовавшихся здесь импортных производителей.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что сформированная в КСУП «Тепличное» небольшая селекционная группа чистопородных кобыл русской рысистой породы перспективна для производства помесей (F<sub>1</sub>) с тракененской или русской тяжеловозной породами, востребованных в досуговом и пользовательном коневодстве. Лучших маток с комплексным индексом племенной (генетической) ценности более 102 % целесообразно использовать для саморемонта.

**Заключение.** 1. Разработана система определения племенной (генетической) ценности лошадей белорусской упряжной, русской тяжеловозной, ганноверской, тракененской, русской рысистой пород, заключающаяся в использовании линейно-статистической модели построения комплексного

индекса племенной ценности. Характеризуется применением принципиально новых, специфических для каждой из пород, алгоритмов расчета величины отклонения значения признаков оцениваемой лошади от среднепопуляционных показателей с учетом их наследуемости, весовых коэффициентов экономической значимости.

2. Определена племенная (генетическая) ценность жеребцов-производителей, племенных кобыл, ремонтного молодняка в ведущих хозяйствах, выделены перспективные генотипы для дальнейшего направленного использования.

3. Установлено, что использование разработанной системы обеспечивает повышение точности и достоверности оценки конепоголовья, позволяет в сравнительно раннем возрасте (2–3 года) прогнозировать качество лошади по ее фенотипу, обеспечивая не менее чем двукратную экономию денежных средств на выращивание неперспективного молодняка.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь о племенном деле в животноводстве, принят Палатой представителей 17 апреля 2013 года, одобрен Советом Республики 3 мая 2013 года. Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 21 мая 2013 г. № 2/2022.

2. Зоотехнические правила о порядке определения племенной ценности животных, утверждены Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 30 ноября 2006г., № 81.

3. Зоотехнические правила о порядке определения продуктивности племенных животных, племенных стад, оценки фенотипических и генотипических признаков племенных животных, утверждены Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 03.09.2013г., № 44.

4. Горбуков, М. А. Модификация оценки жеребцов-производителей белорусской упряжной породы по качеству потомства / М. А. Горбуков, Ю. И. Герман, В. И. Чавлытко, А. И. Герман // Материалы XVIII Международной науч.-прак. конф. – Горки, 2015. – С. 293 – 297.

5. Завертяев, Б. П. Генетические методы оценки племенных качеств молочного скота / Б. П. Завертяев.-Л.:Агропромиздат, Ленингр. Отд-ние, 1986.– 256 с.

6. Henderson, C. R. Application of linear models in animal breeding. University of Guelph, 1984. – 462 p.

7. Шейко, И. П. Индексная оценка племенной ценности животных породы ландрас / И. П. Шейко, Н. В. Приступа, Т. Н. Тимошенко, В. И. Заяц, И. В. Кошман // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2016. – Т. 51. Ч. I. – С. 178–185.

8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий.- изд. 3-е испр.- Минск. Вышш.школа, 1973.– 370 с.

## АЛЛЕЛЬНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА *BoLA-DRB3.2* ПРИ НЕКРОБАКТЕРИОЗЕ КОРОВ УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ

Т. М. СУПРОВИЧ, Р. В. КОЛИНЧУК

*Подольский государственный аграрно-технический университет,  
г. Каменец-Подольский, Хмельницкая обл., Украина, 32316*

*(Поступила в редакцию 18.01.2018)*

*Приведены исследования на возможность использования аллелей гена *BoLA-DRB3.2* у коров украинской черно-пестрой молочной породы, в качестве ДНК-маркеров предрасположенности к некробактериозу.*

**Ключевые слова:** *корова, некробактериоз, главный комплекс гистосовместимости, аллели.*

*Researches on the possibility are given of using the alleles of the *BoLA-DRB3.2* gene at cows of Ukrainian black-pied dairy cattle, as DNA markers of predisposition to necrobacteriosis.*

**Key words:** *cow, necrobacteriosis, major histocompatibility complex, alleles.*

**Введение.** Некробактериоз крупного рогатого скота полиэтиологическое заболевание, которое вызывает существенные экономические потери в молочном скотоводстве. В Украине распространение данного заболевания происходит именно в племенных хозяйствах, где содержатся высокопродуктивные животные. Причины некробациллезу коров имеют многофакторный характер: нарушение норм кормления или изменение ее типов, неблагоприятные условия содержания животных, закупка скота из европейских государств с целью улучшения молочных качеств коров местных пород. Эпизоотологический мониторинг последних лет по некробактериозу крупного рогатого скота показал значительное распространение на территории страны именно из-за импорта животных [2, 3, 5].

Лечебно-профилактическим мероприятиям при некробактериозе коров посвящено значительное количество работ. В последнее время стала очевидна необходимость разработать методические подходы и получить достоверные критерии, позволяющие оценить генетическую предрасположенность животного к данному заболеванию.

**Анализ источников.** Гены класса II главного комплекса гистосовместимости наиболее вовлечены в ассоциации к заболеваниям. Функции антигенов класса II заключаются в том, чтобы представить чужеродные белки (после внутриклеточного процессинга) Т-клеткам, которые стимулируют соответствующий иммунный ответ гуморального типа. Методом ПЦР-ПДРФ описано 54 аллеля одного из наиболее полиморфных генов класса II *BoLA-DRB3*. Высокое аллельное разнообразие данного гена обу-

словлено необходимостью связывания широкого спектра чужеродных антигенов [6].

Аллели второго экзона гена BoLA-DRB3 в качестве ДНК-маркеров, часто используются в популяционных исследованиях для изучения био-разнообразия крупного рогатого скота. Наибольшее же распространение они получили в связи с поиском ассоциаций «аллель – заболевание». Установлены аллели тесно связаны с лейкозом [4,7, 12], маститом [8, 13], содержанием соматических клеток в молоке [9,10]. Изучаются связи между геном BoLA-DRB3 и менее распространенными болезнями КРС: ящуром [11], клещевыми заболеваниями, тейлериозом, туберкулезом [14]. Активно проводятся исследования влияния гена BoLA-DRB3.2 на хозяйственно полезные признаки КРС [1].

**Целью** представленной работы было определить аллельный полиморфизм гена BoLA-DRB3.2 в популяции коров украинской черно-пестрой молочной породы и выявить аллели, ассоциированные с устойчивостью и восприимчивостью к некробактериозу.

**Материал и методика исследований.** Исследование проведено в племенном хозяйстве «Казацкая долина 2006» Дунаевецкого района Хмельницкой области. Диагностирование заболевания некробактериозом устанавливалось на основании эпизоотологических, клинических и патологоанатомических данных и результатов лабораторных исследований. Аллельный спектр экзона 2 гена BoLA-DRB3 изучали с использованием ПЦР. Выделение ДНК проводили с применением наборов «DIAtom TMN APRep 200» фирмы ООО «Лаборатория Изоген» в соответствии с требованиями производителя. Амплификации фрагмента BoLA-DRB3.2 проводили в два этапа (VanEijketal, 1992; Сулимова и др., 1995) с использованием набора «GenePak TM PCR Core» (IsogeneLab.Itd., Москва). Использовали праймеры: первый раунд HLO-30 и HLO-31, второй раунд – HLO -30 и HLO -32.

Характеристика праймеров:

HLO -30 (5'-3': TCCTCTCTCTGCAGCACATTTCC);

HLO-31 (5'-3': ATTTCGCGCTCACCTCGCCGCT),

HLO-32 (5'-3': TCGCCGCTGCACAGTGAAACTCTC) [5, 12].

Рестрикционный анализ продуктов амплификации проводили с использованием эндонуклеаз RsaI, HaeIII и BstYI (XhoII). Продукты реакции разделяли с помощью электрофореза в 4 % агарозном геле (TopVision™ LE GQ agarose, Fermentas, Литва) в присутствии бромистого этидия (5 мМ / мл) и тестировали в УФ-свете (рис.1).

Сравнение ДНК-паттернов, полученных с использованием трех рестрикционных эндонуклеаз RsaI, HaeIII и BstYI, позволяет идентифицировать 54 аллеля гена BoLA-DRB3.

Подсчет частот аллелей проводился с учетом количества гомозигот и гетерозигот, найденных по соответствующему аллелю по формуле:

$$P_A = \frac{2N_1 + N_2}{2n},$$

где  $N_1$  и  $N_2$  - соответственно, число гомозигот и гетерозигот для исследуемого аллеля;

$n$  - объем выборки.

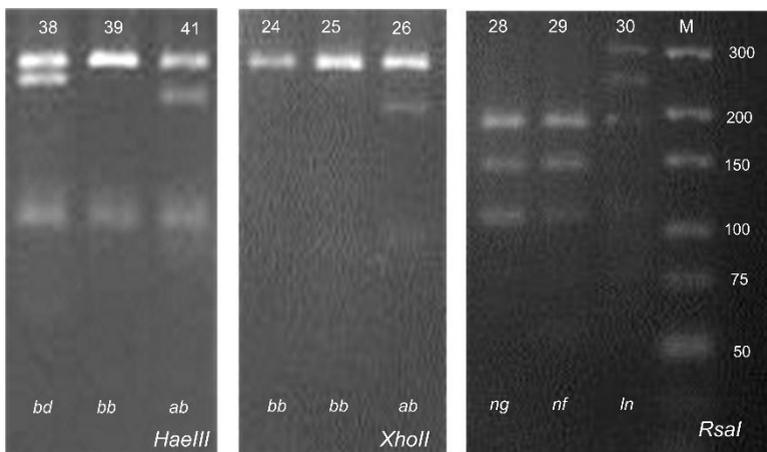


Рис. Фрагменты электрофореграмм продуктов амплификации экзона 2 гена VoLA-DRB3 полученных из образцов ДНК коров украинской черно-пестрой молочной породы при помощи рестриктаз *HaeIII*, *XhoII* и *RsaI*: М – маркер молекулярной массы фирмы «GeneRuler™ UltraLowRange DNA Ladder» фирмы «Fermentas», Литва. Указаны: внизу варианты ДНК-паттернов;верху – номера образцов

Критерий соответствия указывает на статистически значимую разницу между частотой нахождения рассматриваемого VoLA - аллеля антигена среди больных и здоровых животных и определяется по формуле:

$$\chi^2 = \frac{N(ad - bc)^2}{(a + b)(a + c)(b + d)(c + d)},$$

где  $N$  – число аллелей;  $a$  – восприимчивые к заболеванию животные имеющие аллель;  $b$  – резистентные к заболеванию животные носители аллеля;  $c$  – восприимчивые к заболеванию животные без аллеля;  $d$  – резистентные к заболеванию животные, у которых нет аллеля.

Наличие ассоциации между заболеванием и геном обнаруживали на основе сравнения частот аллелей у больных и здоровых коров. Показателем различия частот определения аллелей в группах восприимчивых и устойчивых к некробактериозу животных служит величина относительно-

го риска  $RR$ . Она показывает во сколько раз риск развития заболевания является большим в случае присутствия в генотипе аллеля, чем при его отсутствии. При расчетах относительного риска использовано формулу:

$$RR = \frac{ad}{bc}$$

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение аллельного разнообразия проведено на поголовье из 114 коров. По результатам исследования установлено, что в общей группе животных определяется 32 аллеля (средняя частота 3,57 %) из 54 описанных методами ПЦР-ПДФ для гена  $BoLA-DRB3.2$  (табл. 1).

Таблица 1. Частоты аллелей  $BoLA-DRB3.2$  у коров украинской черно-пестрой молочной породы

$BoLA-DRB3.2$	Частота определения аллелей			$BoLA-DRB3.2$	Частота определения аллелей		
	все стадо	здоровые	больные		все стадо	здоровые	больные
*01	0,009	0,014	0	*20	0,009	0,007	0,012
*02	0,018	0,021	0,012	*21	0,013	0,021	0
*03	0,053	0,077	0,012	*22	0,079	0,106	0,035
*04	0,018	0,021	0,012	*23	0,044	0,021	0,081
*06	0,004	0,000	0,012	*24	0,180	0,169	0,198
*07	0,044	0,042	0,047	*25	0,004	0	0,012
*08	0,061	0,063	0,058	*26	0,022	0,028	0,012
*10	0,061	0,063	0,058	*28	0,075	0,085	0,058
*11	0,009	0,014	0,000	*31	0,004	0,007	0
*12	0,026	0,035	0,012	*32	0,022	0,021	0,023
*13	0,035	0,042	0,023	*36	0,031	0,042	0,012
*14	0,009	0,000	0,023	*37	0,035	0,028	0,047
*15	0,018	0,021	0,012	*41	0,004	0,007	0
*16	0,053	0,007	0,128	*42	0,009	0,007	0,012
*18	0,018	0,007	0,035	*48	0,018	0,021	0,012
*19	0,009	0	0,023	*51	0,009	0	0,023

Достаточно широкий аллельных спектр, который наблюдается в исследованном стаде коров, основывается на особенностях создания отечественной породы. В породе присутствуют генотипы нескольких отродий голландской, эстонской, литовской, черно-пестрой московской и других селекций, а на заключительном этапе формирования состоялась и продолжается масштабная голштинизация скота. Поэтому наличие 32 аллелей гена  $BoLA-DRB3$ , определенная в общей выборке, вполне соответствует генеалогии данной породы. С частотой выше 5 % в общей популяции выявлялось 7 аллелей. Наиболее распространенным оказался аллель  $BoLA-DRB3.2$  \*24, носителями которого являются 18 % животных. Также часто определялись аллели \*22 (7,9 %) и \* 28 (7,5 %). Порог в 5 % превысили аллели  $BoLA-DRB3.2$  \*08 и \* 09 (по 6,1 %), \*03 и \*16 (по 5,3 %). Реже всего, с частотой менее 0,4 %, выявлялись аллели \*06 \*25 \*31 и \*41. В группе здоровых коров чаще всего определялись аллели  $BoLA-DRB3$  \*24

(16,9 %), \*22 (10,6 %), \*28 (8,5 %), \*03 (7,7 %), \*08 и \*10 (6,3 %). Совсем в этой выборке не выявлены следующие аллели: \*06, \*14, \*19, \*25 и \*51.

У больных некробактериозом животных наиболее распространенными оказались аллели \*24 (19,8 %), \*16 (12,8 %), \*23 (8,1 %), \*8, \*10 и \*28 (по 5,8 %). Совсем отсутствовали аллели: \*1, \*11, \*21, \*31 и \*41. С помощью биометрических показателей, критерия соответствия ( $\chi^2$ ) и относительного риска заболеваемости (RR) выявлены аллели BoLA-DRB3.2, которые ассоциируются с резистентностью и заболеваемостью исследованного стада животных некробактериозом (табл. 2).

Таблица 2. Биометрические показатели аллелей BoLA-DRB3.2 коров украинской черно-пестрой молочной породы в связи с заболеваемостью некробактериозом

Аллели	Частота $P(A)$	Критерий соответствия $\chi^2$	Риск заболеваемости RR	Проверка достоверности по $\chi^2$			
				(a+b)·(a+c)/N	(a+b)·(b+d)/N	(c+d)·(a+c)/N	(c+d)·(b+d)/N
*01	0,009	1,233	-3,129	0,75	1,21	42,25	69,75
*02	0,018	0,285	0,54	1,51	2,42	41,49	68,51
*03*	0,053	4,93	-7,7	4,53	6,42	38,47	63,53
*04	0,018	0,285	0,54	1,51	2,42	41,49	68,51
*06	0,004	0,025	0,821	1,13	1,84	41,87	69,13
*07	0,044	0,024	1,111	3,77	6,05	39,23	64,77
*08	0,061	0,027	0,906	5,28	8,23	37,72	62,28
*10	0,061	0,027	0,906	5,28	8,23	37,72	62,28
*11	0,009	1,233	-3,129	0,75	1,21	42,25	69,75
*12	0,026	1,195	-3,182	2,26	3,53	40,74	67,26
*13	0,035	0,593	0,528	3,02	4,70	39,98	66,02
*14	0,009	0,266	1,683	1,51	2,49	41,49	68,51
*15	0,018	0,285	0,540	1,51	2,42	41,49	68,51
*16***	0,053	16,62	24,1	4,53	8,53	38,47	63,53
*18	0,018	2,453	5,25	1,51	2,56	41,49	68,51
*19	0,009	0,266	1,683	1,51	2,49	41,49	68,51
*20	0,009	0,131	1,667	0,75	1,25	42,25	69,75
*21	0,013	1,866	-4,445	1,13	1,79	41,87	69,13
*22*	0,079	4,033	-3,571	6,79	9,32	36,21	59,79
*23*	0,044	4,862	4,407	3,77	6,58	39,23	64,77
*24	0,18	0,382	1,28	15,46	23,02	27,54	45,46
*25	0,004	1,666	5,047	0,38	0,63	42,62	70,38
*26	0,022	0,699	-2,507	1,89	2,98	41,11	67,89
*28	0,075	0,587	0,647	6,41	9,54	36,59	60,41
*31	0,004	0,611	0,54	0,38	0,61	42,62	70,38
*32	0,022	0,012	1,106	1,89	3,07	41,11	67,89
*36	0,031	1,743	-3,877	2,64	4,05	40,36	66,64
*37	0,035	0,552	1,718	3,02	4,98	39,98	66,02
*41	0,004	0,611	0,54	0,38	0,61	42,62	70,38
*42	0,009	0,131	1,667	0,75	1,25	42,25	69,75
*48	0,018	0,285	0,54	1,51	2,42	41,49	68,51
*51	0,009	0,266	1,683	1,51	2,49	41,49	68,51

По критерию относительного риска значимые ассоциации с восприимчивостью или устойчивостью к некробактериозу имеют 11 аллелей. На связь с заболеваемостью ( $RR \geq 2$ ) указывают 4 аллеля, а именно: \*16 (24,1), \*18 (5,25), \*25 (5,04) и \*23 (4,41). Значимые по критерию  $\chi^2$  есть четыре аллеля VoLA-DRB3.2, которые имеют достаточный уровень достоверности для исследованных биологических объектов. Уровень вероятной достоверности исследования  $P = 0,999$  проявляет аллель \*16 (16,6). Три аллеля имеют минимальный порог достоверности  $P = 0,95$ : \*03 (4,93), \*23 (4,86) и \*22 (4,03). На устойчивость к некробактериозу ( $RR \leq -2$ ) указывают 8 аллелей: \*3 (-7,7), \*21 (-4,44), \*36 (-3,87), \*22 (-3,57), \*12 (-3,18), \*1, \*11 (-3,13) и \*26 (-2,51).

Ассоциированным с заболеванием считается аллель, для которого выполняется условие  $RR \geq 2$  и  $\chi^2 > 3,8$ . Всего насчитывается 2 таких аллеля: \*16 ( $RR = 24,1$ ;  $\chi^2 = 16,6$ ), \*23 ( $RR = 4,41$ ;  $\chi^2 = 4,86$ ). По риску заболеваемости аллели \*18 (5,25) и \*25 (5,08) проявляют себя также связанными с заболеванием. Но у них уровень достоверности не соответствует действительности (2,45 и 1,66 соответственно).

Ассоциированным с резистентностью к заболеванию считается аллель, для которого выполняется условие  $RR \leq -2$  и  $\chi^2 > 3,8$ . Таких обнаружено также 2 аллеля: \*03 ( $RR = -7,7$ ;  $\chi^2 = 4,93$ ) и \*22 ( $RR = -3,57$ ;  $\chi^2 = 4,03$ ). Аллели \*01, \*11, \*12, \*21, \*26 и \*36 по риску заболеваемости также указывают на резистентность коров, но эти значения не являются достоверными.

**Заключение.** Таким образом, изучение распределения аллелей гена VoLA-DRB3 в группе здоровых и больных некробактериозом коров украинской черно-пестрой молочной породы позволило выявить два аллеля (\*16 и \*23), которые имеют тесную связь с восприимчивостью и два аллеля (\*03 и \*22), которые ассоциируются с резистентностью к данному заболеванию. Учитывая то, что исследования проводились непосредственно на ДНК крови животных, обнаруженные аллели VoLA-DRB3 целесообразно использовать как ДНК-маркеры при анализе склонности или устойчивости коров данной популяции к некробациллезу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горковенко, Л. Г. Взаимосвязь генотипа по локусу VoLA DRB 3 главного комплекса гистосовместимости крупного рогатого скота с молочной продуктивностью / Л. Г. Горковенко, Н. В. Ковалюк, В. Ф. Сацук // Вестник РАСХН. – 2007. – № 3. – С.73–74.
2. Особливості профілактики некробактеріозу у корів / М. В. Демчук [та ін.] // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. Г. Гжицького. – Т.12. – № 2 (44). – Ч.1. – 2010. – С.74–81.
3. Моніторинг некробактеріозу, основний видовий спектр мікробних асоціацій за участі F. nesporogroup та специфічні засоби профілактики / О. М. Жовнір [та ін.] // Ветеринарна біотехнологія. – №27. – 2015. – С. 112–121.
4. Ковалюк, Н. В. Наследственная предрасположенность к лейкозу у крупного рогатого скота и методы её выявления / Н. В. Ковалюк, О. В. Шумейко // Сборник научных трудов

КРИА. – Краснодар, –2008.– №17.– С. 83–93.

5. Ставецька Р. Голштинізація: коли зупинитися / Р. Ставецька // Тваринництво України. –2015. – № 5. – С. 10 – 14.

6. Сулимова, Г. Е. ДНК-маркери в изучении генофонда пород крупного рогатого скота / Г. Е. Сулимова // Генофонды сельскохозяйственных животных: генетические ресурсы животноводства. – М. : Наука, 2006. – С.138–166.

7. ДНК-полиморфизм гена BoLA-DRB3 у крупного рогатого скота в связи с устойчивостью и восприимчивостью к лейкозу / Г.Е. Сулимова [и др.] // Генетика. – 1995. –Т. 31. – № 9.– С. 1294–1299.

8. Супрович, Т. М. Розподіл алелів гена BOLA-DRB3.2 у ко-рів української червоно-рябої молочної породи в зв'язку із маститами / Т. М. Супрович // Тваринництво України. – 2015. – №11. – С.14–19.

9. Association between BoLA-DRB3 and somatic cell count in Holstein cattle from Argentina / L.R. Baltian, M.V. Ripoli, S. Sanfilippo, S.N. Takeshima, Y. Aida, G. Giovambattista // Mol Biol Rep. –2012. – №39(7). – P. 7215–7220.

10. Dietz A.B. Bovine lymphocyte antigen class II alleles as risk factors for high somatic cell counts in milk of lactating dairy cows / A.B. Dietz, N.D. Cohen, L. Timms, M.E. Kehrl // J. Dairy Sci.– 1997.– №80(2).– P. 406–412.

11. Association of BoLA-DRB3 alleles with variability in immune response among the crossbred cattle vaccinated for foot-and-mouth disease (FMD) / Gowane G.R., Sharma A.K., Sankar M., Narayanan K., Das B., Subramaniam S., Pattnaik B. // Res. Vet. Sci. – 2013. – P.156–163.

12. Major Histocompatibility Complex-Associated Resistance to Infectious Diseases: The Case of Bovine Leukemia Virus Infection / S.E. Gutiérrez, E.N. Esteban, C.M. Lützel Schwab and M.A. Juliarena // In book: Trends and Advances in Veterinary Genetics. – 2017. P. 101–126.

13. Rupp, R. Association of bovine leukocyte antigen (BoLA) DRB3.2 with immune response, mastitis, and production and type traits in Canadian Holsteins / R. Rupp, A. Hernandez and B. A. Mallard // J. Dairy. Sci. – 2007. – Vol. 90. – № 2. – P. 1029–1038.

14. Association of BLV infection profiles with alleles of the BoLA-DRB3.2 gene / M.A. Juliarena, M. Poli, L. Sala, C. Ceriani, S. Gutierrez, G. Dolcini, E.M. Rodriguez, B. Marino, C. Rodriguez-Dubra, E.N. Esteban // Animal genetics. – 2008. – P. 432–439.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВЗАИМОСВЯЗИ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ В СТАДЕ МОЛОЧНОГО СКОТА

О. Д. БИРЮКОВА

*Институт разведения и генетики животных имени М. В. Зубца  
с. Чубинское, Украина, 08321*

*(Поступила в редакцию 18.01.2018)*

*В статье рассматривается взаимосвязь хозяйственно полезных признаков в стаде молочного скота украинской красно-пестрой молочной породы.*

*Установлена положительная достоверная корреляционная связь между удоем и содержанием жира в молоке в потомстве некоторых производителей, которая сохранялась на разных генерациях маточного поголовья.*

**Ключевые слова:** украинская красно-пестрая молочная порода, молочная продуктивность, корреляционный анализ

*In the article correlation of economic-useful characters is examined in the dairy cattle herd of the Ukrainian Red-and-White dairy breed.*

*Positive significant correlation is set between the milk yield and maintenance of fat in milk in posterity of some sires, which was saved on the different generations of cows population.*

**Key words:** Ukrainian Red-and-White dairy breed, dairy productivity, correlation analysis

**Введение.** Качественное улучшение стада для более полной реализации генетического потенциала молочной продуктивности невозможно без своевременных и научно обоснованных селекционных мероприятий: подбор быков, выявление и выбраковка низкопродуктивных животных, введение в стадо первотелок и др. Известно [1], что специализация в процессе целенаправленного отбора по некоторым признакам может приводить к ухудшению других, вследствие существования отрицательных корреляционных связей между ними.

**Анализ источников.** За рубежом за последнее десятилетие значительно увеличилось количество признаков в селекционной работе с молочным скотом, что обусловило переход на индексную систему оценки и отбора животных. Большинство стран ориентируют программы селекции по комплексу признаков, проводится мониторинг динамики генетико-популяционных параметров [16]. Эти данные используются при составлении программ и планов селекционного совершенствования продуктивных и племенных качеств скота как на породном уровне, так и в конкретных стадах. В селекции широко используются корреляционные связи между различными признаками [3,5,6,10,14,15]. Под влиянием селекции направленность зависимости между признаками может меняться [11].

Достаточное количество исследований посвящено изучению взаимосвязи между показателями содержания жира и уровнем удоя у коров [7–

10]. По результатам корреляционного анализа установлено отсутствие биологического антагонизма между содержанием жира и белка в молоке, то есть возможность одновременного селекционного улучшения этих признаков [12]. Отмечалось изменение характера корреляционной связи между уровнем удоя и содержанием жира в молоке, а также установлено влияние паратипических факторов на эту связь [2]. Поскольку организм животного является целостным биологическим объектом, уровень проявления наследственных качеств обусловлен также влиянием среды. Корреляционный анализ позволяет определить связи между различными признаками для использования их в интенсификации селекционного процесса. Существуют межстадные генетические различия в проявлении популяционно-генетических параметров [7]. Поэтому изучение их в условиях конкретного хозяйства представляет научный интерес и практическую ценность. **Целью работы** было изучение изменчивости взаимосвязи признаков молочных коров в стаде племенного завода ТОВ «Крок-УкрЗализБуд».

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в стаде крупного рогатого скота ТОВ «Крок-УкрЗализБуд» Черниговской области. Использовали информацию первичного зоотехнического учета и автоматизированной системы управления молочным стадом «Орсек» за 2007–2017 гг. Всего в базе данных находится информация про продуктивность и воспроизводительную способность 2770 коров. Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения Microsoft Excel с применением статистических формул по Н. А. Плохинскому [13]. Достоверными считали результаты первого (\* $P < 0,05$ ), второго (\*\* $P < 0,01$ ) и третьего (\*\*\*) ( $P < 0,001$ ) порогов вероятности.

**Результаты исследований и их обсуждение.** За последние 5 лет ТОВ «Крок-УкрЗализБуд» благодаря положительной динамике развития животноводства, прежде всего молочного скотоводства, стало лидером в Прилуцком районе и ведущим аграрным предприятием на Черниговщине. Хозяйство имеет статус племенного завода по разведению украинской красно-пестрой молочной породы крупного рогатого скота. Доеение коров происходит в доильном зале с оборудованием немецкой фирмы «WestfaliaSurge». Система содержания животных безпривязно-боксовая.

Показатели молочной продуктивности племенного поголовья украинской красно-пестрой молочной породы имеет положительную динамику, ежегодный прирост составляет 300–400 кг молока в среднем по стаду (от 5239 кг молока в 2007 году до 8474 кг на 01.01.2017) (табл. 1).

Высокопродуктивные коровы и рекордистки – важная часть породы, фундамент племенной работы. Они играют важную роль в формировании высокопродуктивных стад и являются потенциальными матерями

быков-улучшателей в породе. Наблюдается постоянное увеличение числа высокопродуктивных коров за 305 дней лактации. Таких коров у 2007 году было 10,2 %, а в 2016 году – 37,8 %. Следует отметить, что 2–3 % племенных коров украинской красно-пестрой молочной породы на сегодняшний день в ТОВ «Крок-УкрЗализБуд» имеют надои более 12000 кг молока. Средний возраст коров в 2007 году был довольно низким и составлял 2,1–2,3 отела, тогда как в 2016 году этот показатель возрос до 3,4. По данным ежегодного отчета про бонитировку содержание жира в молоке составляет 3,2–3,21 %, что соответствует минимальным стандартам для центрального внутрипородного типа украинской красно-пестрой молочной породы.

Таблица 1. Молочная продуктивность коров украинской красно-пестрой молочной породы за последнюю законченную лактацию

Лактация	Голов	Удой, кг	Содержание	
			молочного жира,%	молочного белка,%
2007 р.				
I	93	4780±232	3,75±0,03	3,20±0,02
II	49	5585±120	3,74±0,03	3,21±0,01
III и старше	64	5641±88	3,80±0,02	3,20±0,005
В среднем по стаду	206	5239±132	3,76±0,01	3,20±0,01
2016 р.				
I	9	8275±98	3,97±0,02	3,21±0,01
II	26	7073±256	4,09±0,07	3,21±0,005
III и старше	92	7840±112	3,85±0,03	3,20±0,02
В среднем по стаду	127	8474±342	3,85±0,02	3,20±0,01

Результаты проведенного нами корреляционного анализа показателей уровня удоя и содержания жира в молоке (табл.2) свидетельствует, что в потомстве некоторых быков есть прямая корреляционная взаимосвязь между этими признаками ( $r = +0,03 - +0,71$ ).

Следовательно, при селекции коров на высокие удои одновременно будет повышаться показатель содержания жира в молоке. Из 26 быков, в потомстве 19 отмечена положительная взаимосвязь между уровнем удоя и содержанием жира в молоке. Дочки шести быков имеют отрицательную корреляцию между этими показателями. В потомстве Б.Иртыша 381089 не установлено взаимосвязи ( $r = 0$ ). Следует отметить разнонаправленный характер корреляционных связей у дочек Импорта 1048 и Итога 1047, которые имеют одинаковое происхождение, являясь полными братьями (И.И.Ферне Ред 3877888 х М.Дайнемик 359742 Ред).

В стаде на период проведенного анализа ( 2007 год) 25 % коров имели надои выше 5 тыс. кг молока за лактацию с одновременно высокими качественными показателями – содержание жира и белка в молоке – выше 3,75 и 3,3 %, соответственно.

Таблица 2. Показатели молочной продуктивности и их взаимосвязь в потомстве быков-производителей

Кличка, № быка	Линия	Дочек	Молочная продуктивность		Корреляция (удой-жир)
			Удой, кг	Жир, %	
Никель 387680	Валианта	102	4284±78	3,87±0,01	+0,11±0,1
С.Родоо 390785	Валианта	75	3783±114	4,08±0,01	+0,15±0,12
Кавалер Ред 22235	Кавалера	11	4148±170	4,09±0,06	-0,40±0,31
Зуммер 7762	Кавалера	37	3900±173	3,88±0,03	+0,07±0,17
Кейвмен 2116859	Кавалера	84	4057±89	3,93±0,01	+0,26±0,11*
Импорт 1048	Хановера	159	3266±45	3,79±0,002	-0,02±0,08
Итог 1047	Хановера	22	3300±127	3,80±0,006	+0,08±0,22
В.В.Джексон 389955	Хановера	76	4006±144	3,86±0,006	+0,15±0,11
Хельд 5079361	Хановера	12	2923±175	3,82±0,006	-0,10±0,31
А.Дуглас 394116	Ингансера	12	1629±109	3,81±0,03	+0,71±0,22**
О.Максимум 381190	Ингансера	14	1888±124	3,81±0,005	+0,03±0,29
Питон 1773	Ингансера	26	3541±235	3,77±0,008	+0,49±0,18**
Каток 1761	Ингансера	29	3644±160	3,78±0,07	+0,37±0,18*
Кубок 1771	Ингансера	53	3771±144	3,77±0,005	+0,17±0,14
Кулон 398656	Ингансера	29	4620±174	3,90±0,02	+0,25±0,19
Б.Иргыш 381089	Импрувера	29	4672±181	4,03±0,03	0,00±0,19
Б.Сентри 401447	П.Ф.А.Чифа	89	3455±80	3,84±0,004	+0,12±0,11
Байкал 6752	Магнета	12	4193±172	3,85±0,05	+0,18±0,31
Джайм 399456	Нагита	60	2335±87	3,82±0,003	+0,09±0,13
В.Сюприм 333470	Сюприма	18	4892±187	3,94±0,02	-0,02±0,25
Штайн 73253	Сюприма	52	3261±75	3,82±0,001	+0,05±0,14
Лев 2488	Ингансера	62	3483±109	3,67±0,02	+0,41±0,12***
Н.Е.Хенс 398624	Ингансера	9	2308±325	3,79±0,007	-0,57±0,31
Р.Ригел 352882	Ригела	13	4444±214	3,90±0,03	+0,17±0,3
Скат 2885	Джека	19	2024±201	3,81±0,005	+0,55±0,2**
Стрег Кин 2124838	Ситейшна	30	2864±110	3,85±0,009	-0,17±0,19

Наличие в стаде животных, которые имеют одновременно высокие количественные и качественные показатели молочной продуктивности, являясь гарантией их перспективности в племенной работе. Таким образом, есть резервы для повышения надоев, жирномолочности и белкомолочности. Большинство из них являлись потомками быков-производителей с достоверными прямыми корреляционными связями между удоем и содержи-

ем жира в молоке (табл.2). Следует отметить, что И.Д.Т.Кавалер 22235, Б.Иртыш 381089, Байкал 6752, В.Сюприм 333470, Р.Ригел 352882, Кейвмен 2116859, Кулон 398656, Никель 387680 имеют дочек, у которых одновременно высокие удои, содержание жира и белка в молоке, что свидетельствует о значительных резервах селекции по этим показателям за счет отбора маточного поголовья.

В следующий период (2007–2010 гг.) оценки взаимосвязи между признаками молочной продуктивности (табл. 3) установлено, что наивысшие надои дали первотелки от Фаггио Ред 532148106 – 5877 кг молока, 3,82 % жира. Также хорошие результаты показали дочери Кампино Ред 112825601 (л. С.В.Д.Валианта 1650414), Кургана Ред 113836267 (л. К.Л.С.Кавалера 1620273) соответственно 5410 кг и 5223 кг молока. Дочки других быков имели более низкую продуктивность ( 4550–4800 кг, 3,79–3,89 % жира). По содержанию жира в молоке наивысший показатель у дочек Кампино Ред 112825601 – 3,90 % жиру.

Таблица 3. Взаимосвязь уровня удоя и содержания жира в молоке первотелок разных годов

Кличка, инв. № бугая	Лінія	2007–2010 гг.		2010–2012 гг.	
		Дочек	Кореляция (надой-жир)	Дочек	Кореляция (надой-жир)
Кремний 691	Воина	68	+0,537±0,1***		
Фаггио Ред 532148106	Чифа	154	+0,26±0,08***		
Курган Ред 113836267	.Кавалера	30	+0,27±0,19	201	+0,38±0,07***
Компас Ред 113996021	.Кавалера	46	+0,34±0,14*	95	+0,33±0,1**
Гольф Ред 114468012	Кавалера	26	+0,62±0,17**	157	+0,42±0,07***
Кампино Ред 112825601	Валианта	25	+0,20±0,22		
Роллер 220593945	Редада	39	+0,17±0,16		
К.Л.С.Кавалер 1620273	.Кавалера			18	0,00±0,25
Кейвмен 2116859	Кавалера			15	-0,28±0,27
Зуммер 7762	.Кавалера			13	+0,17±0,3

Полученная положительная корреляция между надоем и содержанием жира в молоке у дочек всех оцененных в этот период производителей свидетельствует про наличие значительного племенного резерва для селекции по этим признакам. В литературных источниках есть сообщения о том, что направленность взаимосвязи «удой-содержание жира в молоке» с возрастом у коров, принадлежащих к определенным линиям, не менялась [4].

Результаты наших исследований показали, что в целом по всей учтенной выборке (n = 1974) корреляция «надой-жир» была средней прямой и

высоко достоверной ( $r = +0,39 \pm 0,02^{***}$ ). У первотелок, которые относятся к линии Кавалера ( $n = 501$ ), установили также среднюю прямую и высоко достоверную ( $r = +0,43 \pm 0,04^{***}$ ) корреляционную зависимость. В то же время среди шести быков этой линии в потомстве троих наблюдали достоверные значимые коэффициенты корреляции у первотелок 2010–2012 гг. отела (табл.3). У Кургана Ред 113836267 в предыдущий исследуемый период (2007–2010 гг.) коэффициент корреляции был не достоверным.

Уровень надоев в общем по линии Кавалера во второй период составил 5562 кг молока с содержанием жира 3,95 %. Возросла молочная продуктивность по первой лактации и у дочек Гольфа Ред 114468012 (5613–3,96 %), Кургана Ред 113836267 (5974–3,97 %), Компаса Ред 113996021 (5574–3,97 %) по сравнению с предыдущим периодом (2007–2010 гг.).

Таким образом, на маточном поголовье с большим генетическим потенциалом продуктивности сохраняются прямые корреляционные зависимости между основными признаками молочной продуктивности. Можно предположить, что на это влияет консолидированность генотипа производителей, которые являются одновременно улучшателями по комплексу признаков. Например, Курган Ред 113836267 (РПЦ'15 +1478 по удою, +0,04 по содержанию жира в молоке, +0,02 по содержанию белка в молоке), Гольф Ред 114468012 (РПЦ'15 +548+0,02+0), Компас Ред 113996021 (РПЦ'15 +576+0,14+0,06), Фаггио Ред 532148106 (ZW'14+3330+0,16+0,03), Кампино Ред 112825601 (ZW'10+180+0,31+0,05).

По литературным данным корреляция между надоем и жиром в большинстве породных групп имеет отрицательное значение [15]. Проведенный нами корреляционный анализ свидетельствует, что у большинства производителей корреляционная связь имеет положительный характер. В данное время, когда количество селекционируемых признаков увеличивается, возникает необходимость комплексной оценки животных, особую значимость приобретает изучение корреляционных связей между ними. Используя положительную взаимосвязь признаков, можно вести одновременную селекцию по нескольким признакам. Выявленные прямые корреляционные связи у большинства дочек быков стада имеет большое практическое значение, поскольку при селекции на высокий уровень удоя, можно одновременно улучшать показатели содержания жира в молоке.

**Заключение.** В потомстве некоторых быков наблюдается высокая достоверная положительная корреляция между основными признаками молочной продуктивности. Эгих быков можно считать перспективными для одновременной селекции за обоими показателями ( надоем и содержанием жира в молоке). Стойкое сохранение прямой корреляционной зависимости в стаде посредством использования таких производителей, способствует повышению уровня молочной продуктивности и рентабельности производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Атлухов, Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П.Атлухов. – М.: Наука, 1983. – 279 с.
2. Бирюкова, О. Д. Популяційно-генетичний моніторинг формування генофонду української чорно-рябої молочної породи: автореф. дис. ... канд. сільськогосподарських наук : 03.00.15 : [Інститут розведення і генетики тварин УААН] / О. Д. Бирюкова. – Чубинське, 2005. – 19 с.
3. Вечорка, В. В. Оцінка продуктивних якостей тварин голштинської породи канадської селекції залежно від генотипових і паратипових факторів : автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.02.01 «Розведення та селекція тварин» / В. В. Вечорка. – Херсон, 2010. – 20 с.
4. Гайдукова, Е. В. Корреляционная зависимость между хозяйственно-полезными признаками у лактирующих коров / Е. В.Гайдукова, А. В.Тютюников // Зоотехния. – 2012. – №6. – С.16.
5. Гиль, М. Зумовленість молочної продуктивності досліджено на коровах голштинської породи / М. Гиль, І. Галушко // Тваринництво України. – 2007. – № 5. – С. 9–10.
6. Демчук, М. П. Господарсько-корисні ознаки худоби європейської селекції / М. П. Демчук // Вісник Сумського національного аграрного університету : науково-методичний журнал : серія «Тваринництво». – Суми, 2002. – Вип. 6. – С. 96–99.
7. Демян, А. Применение популяционно-генетических параметров в селекции молочного скота / А. Демян, Е. Щеглов, Т. Усова, Ю. Забудский, Р. Камалов, И. Ефимов // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – №1. – С.17–18.
8. Зайцев, Є. М. Співвідносна мінливість селекційних ознак молочної худоби голштинської породи / Є. М.Зайцев // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2016. – Вип.4. – С. 114–119.
9. Іванов, І. А. Залежність фенотипової консолідованості селекційних груп і кореляційних зв'язків між продуктивними ознаками корів української чорно-рябої молочної породи від технологічної лінії їх утримання / І. А.Іванов // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. – 2012. – №1 (30),т.1. – С. 254–266.
10. Підпала, Т. В. Співвідносна мінливість ознак при танDEMній селекції молочної худоби / Т. В. Підпала // Тваринництво України. – 2007. – №5. – С. 22–24.
11. Підпала, Т. В. Оцінка української червоної молочної породи за селекційно-генетичними параметрами / Т. В. Підпала, О. К. Цхвітава // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв: МДАУ, 2007. – Вип. 4 (43). – С. 135–139.
12. Полупан, Ю. П. Онтогенетичні та селекційні закономірності формування господарських корисних ознак молочної худоби: автореф. дис. ... д-ра сільськогосподарських наук : 06.02.01 : [Інститут розведення і генетики тварин НААН] / Ю. П. Полупан – Чубинське, 2013. – 43 с.
13. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
14. Супрун, І. О. Селекційно-генетичні параметри корів української червоно-рябої молочної породи / І. О. Супрун // Вісник Сумського національного аграрного університету : науково-методичний журнал : серія «Тваринництво». – Суми, 2002. – Вип. 6. – С. 211–214.
15. Эрнст, Л. К. Крупномасштабная селекция в скотоводстве / Л. К. Эрнст, А. А. Цалилис. – М.: Колос, 1982. – 238 с.
16. Nielsen, H. M. Derivation of sustainable breeding goals for dairy cattle using selection index theory / H. M. Nielsen, L. G. Christensen, A. F. Groen // J. Dairy Sci. – 2005. – Vol. 88. – P. 1882–1890.

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КУР УКРАИНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ МЯСОЯИЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

С. В. РУДАЯ, О. А. КАТЕРИНИЧ,  
С. Н. ПАНЬКОВА, С. В. РЯБИНИН

Государственная опытная станция птицеводства  
Национальной академии аграрных наук Украины,  
с. Борки, Украина, 63421

(Поступила в редакцию 19.01.2018)

*В статье анализируется генетическая структура мясо-яичных кур заводской линии G2 породы Плимутрок белый с использованием ДНК-маркеров. Установлено, что локусы PRL, GH, SNP MST2109 и SNP MST2244 полиморфны у данной популяции кур. Определили, что по всем изученным локусам популяция кур находится в состоянии генетического равновесия.*

**Ключевые слова:** генетическая структура, полиморфизм, ДНК, генотип, аллель, гетерозиготность.

*The genetic structure of meat-egg hens of the factory line G2 of the Plymutrok white breed using DNA markers is analyzed in the article. It was been established that the loci PRL, GH, SNP MST2109 and SNP MST2244 are polymorphic in this population of hens. It was determined that the population of hens in all studied loci is in a state of genetic equilibrium.*

**Key words:** genetic structure, polymorphism, DNA, genotype, allele, heterozygosis.

**Введение.** В современном животноводстве наряду с классическими методами селекции, основанными преимущественно на оценке и отборе особей по фенотипу, быстрыми темпами разрабатываются и внедряются методы геномной селекции, которые основаны на оценке по генотипу. В птицеводстве это особенно актуально в связи с быстрой сменой поколений, что дает возможность птицеводам получить эффект селекции значительно быстрее при ведении отбора по генам-кандидатам выбранных признаков, что и определяет актуальность выполненной работы.

**Анализ источников.** За последние годы с использованием молекулярных маркеров в животноводстве был достигнут большой прогресс в вопросах генетики. Молекулярно-генетические методы, основанные на полиморфизме ДНК, определили свое ключевое место среди других методов молекулярной генетики не только в животноводстве, но и в птицеводстве.

Основой для проведения маркер ассоциированной селекции (MAS) является изучение генов-кандидатов, определение их влияния на фенотипические проявления, интересующие исследователя [1].

Целью современной селекции в птицеводстве является создание высокопродуктивных пород и линий. В связи с этим различными методами исследуются генотипы пород и линий птицы для выявления высокоспецифичных маркеров яйценоскости и мясных качеств. Выявление этих мо-

лекулярно-генетических маркеров позволит проводить селекцию птицы на принципиально новых началах, потенциально резко усилит интенсивность селекции и обеспечит максимально эффективное раскрытие ее продуктивного потенциала [2]. К числу наиболее перспективных генов-кандидатов относятся: гормон роста (GH), рецептор гормона роста (GHR), трансформирующий фактор роста  $\beta 3$  (TGF- $\beta 3$ ), пролактин (PRL), инсулиноподобный фактор роста (IGF), миостатин и др. (MSTN) [3–7].

Гормон роста (соматотропный гормон, СТГ, соматотропин, соматропин) – по химической структуре относится к пептидным гормонам. Синтезируется соматотропными клетками передней доли гипофиза – аденогипофизом. У птиц ген гормона роста является одним из важнейших генов-кандидатов, который непосредственно влияет на продуктивность – живая масса, яйценоскость, масса яиц и т. д. [4]. Эффективность действия гормона роста напрямую зависит от его рецептора (GHR) – трансмембранного белка. Активация рецептора гормона роста приводит как к изменениям в экспрессии генов-мишеней, так и к воздействию на основные метаболические пути организма птицы. Существует четкая корреляция между уровнем экспрессии гена гормона роста и живой массой птицы [3].

Пролактин – один из важнейших гормонов, регулирующих активность репродуктивной системы у птицы. Он относится к пептидным гормонам, синтезируется лактотрофными клетками аденогипофиза. У птиц принимает непосредственное участие в регуляции проявления насиживания и интенсивности яйценоскости [8, 9]. Миостатин (MSTN), известный также как фактор-8 роста и дифференцировки (GDF-8), оказывает влияние на массу скелетных мышц посредством ее негативного регулирования. Факторы роста важны для регулирования разнообразия клеточных процессов. Термин «фактор роста» часто используется равноценно с терминами «цитокины» и «гормоны». Однако, в отличие от гормонов, факторы роста секретируются локально и имеют ограниченную область действия, тогда как гормоны переносятся кровотоком и имеют эффект на отдаленные ткани организма. У кур ген миостатина состоит из трех экзонов и двух интронов. В различных участках этого гена были найдены однонуклеотидные замены (SNP), отличающиеся по частоте встречаемости у различных популяций кур. Установлена взаимосвязь хозяйственно полезных признаков и отдельных замещений [7]. В будущем данные маркеры позволят проводить отбор птицы для дальнейшего разведения с целью закрепления желаемых генотипов.

**Цель работы** – проанализировать популяцию кур заводской линии Г2 породы Плимутрок белый на наличие полиморфизма в гене пролактина, гормона роста и по однонуклеотидным заменам в гене миостатина с помощью ПЦР-ПДРФ (Полимеразная Цепная Реакция –Полиморфизм Длины Рестрикционных Фрагментов, PCR-RLFP).

**Материал и методика исследований.** Для проведения исследований были использованы куры украинской селекции – заводская линия Г2 породы Плимутрок белый мясояичного направления продуктивности, которая содержится на экспериментальной ферме «Сохранение отечественного генофонда птицы» Государственной опытной станции птицеводства НААН. ДНК выделяли из образцов крови, которые отбирали из гребня с помощью скарификатора на стерильную фильтровальную бумагу. Для предотвращения контаминации каждый образец подсушивали, маркировали и индивидуально упаковывали. Для выделения ДНК использовали коммерческий набор реагентов «NeoPrep100 DNA» (Неоген, Украина). Выделение необходимой для анализа ДНК оценивали с помощью электрофореза в 0,7 % агарозном геле (CSL-AG100, «Clever Scientific», Великобритания) при 200 V в течение 5 мин.

Изучали генетическую структуру по полиморфизму генов пролактина (PRL), гормона роста (GH), а так же по двум однонуклеотидным заменам гена миостатина в положении 2109 (MST2109) и 2244 (MST2244). Для определения каждого типа маркера использовали специфические пары праймеров (табл. 1).

Таблица 1. Структура праймеров

Праймер	Структура
24 BP (PRL)	<i>forward 5'-TTTAATATGGTGGGTGAAGAGACA-3'</i> <i>reverse 5'-ATGCCACTGATCCTCGAAAATC-3'</i>
GH1	<i>forward 5'-ATCCCAGGCAACATCCTC-3'</i> <i>reverse 5'-CCTCGACATCCAGCTCAT-3'</i>
MSTpr	<i>forward 5'-AACCAATCGTCGGTTTGAC-3'</i> <i>reverse 5'-CGTCTCTGTGGGCTGACTA-3'</i>
MSTex1	<i>forward 5'-TAGTCAGCCCACAGAGAACG-3'</i> <i>reverse 5'-CGAAAGCAGCAGGGTTGTTA-3'</i>

Для проведения ПЦР использовали набор реагентов GenePak PCR Core (Неоген, Украина). Реакцию проводили на амплификаторе «Терцик» используя определенные программы для каждого типа маркера (табл. 2).

Таблица 2. Программы амплификации для проведения ПЦР

Стадия ПЦР	Денатурация		Объём	Элонгация	
	35 циклов				
Праймеры					
24 BP (PRL)	94°C (5 м)	94°C (30 с)	54°C (30 с)	72°C (30 с)	72°C (5 м)
MSTpr, MSTex1	94°C (5 м)	94°C (30 с)	60°C (30 с)	72°C (30 с)	72°C (5 м)
GH1	31 цикл				
	95°C (4 м)	94°C (1 м)	55°C (45 с)	72°C (1 м)	72°C (10 м)

Конечный объем реакционной смеси составил 20 мкл, концентрация праймеров – 0,2 мкМ.

После амплификации проводили рестрикцию с использованием рестриктаз согласно протокола производителя (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика рестриктаз

Праймеры	Рестриктаза	Сайт рестрикции
GH	<i>MspI</i>	C/CGG
MSTpr	<i>HpaII</i>	G/A
MSTex1	<i>HinPII</i>	G/C

Полученные продукты амплификации или рестрикции разделяли в 1,5 % агарозном геле при напряжении 150 В в течение 40–60 мин. Визуализацию проводили с использованием бромистого этидия в ультрафиолетовом свете. Размер фрагментов ДНК на геле определяли с использованием маркеров молекулярных масс М-50, М-100. Частоту встречаемости генотипов, аллелей, гетерозиготность и генетическое равновесие рассчитывали согласно принятым методикам [10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований установили, что все изученные локусы полиморфны в подопытной группе кур. Частоты аллелей, генотипов, а так же гетерозиготность и генетическое равновесие у кур заводской линии Г2 породы Плимутрок белый представлены в табл. 4.

Таблица 4. Генетическая структура кур заводской линии Г2 породы Плимутрок белый по разным типам молекулярных маркеров (n=84)

Ген	Генотипы	Частота генотипов	Аллели	Частота аллелей	$\chi^2$	He	Ho
GH	A/A	0,15	A	0,387	2,54	0,64	0,68
	B/B	0,14					
	C/C	0,02	B	0,417			
	A/B	0,33					
	A/C	0,13					
B/C	0,21	C	0,196				
PRL	I/I	0,05	I	0,16	2,19	0,27	0,23
	D/D	0,73	D	0,84			
	I/D	0,23					
MST 2109	G <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	0,88	G <sub>1</sub>	0,935	1,3	0,12	0,11
	G <sub>1</sub> A	0,11	A	0,065			
	AA	0,01					
MST 2244	CC	0,012	C	0,125	0,1	0,22	0,23
	CG <sub>2</sub>	0,22	G <sub>2</sub>	0,875			
	G <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	0,762					

Анализ распределения частоты аллелей в подопытной группе кур указывает на особенности генетической структуры по изученным локусам и имеет такой вид многогранника, который образовался по частоте аллелей изученных локусов (рис. 1). Так, анализируя мутацию indel 24 п.н., в положении 358 промотора гена пролактина наблюдаем три генотипа. Это гомозиготы, несущие инсерцию (вставку) I/I (длина фрагмента 387 п.н.), гомозиготы по делеции D/D (330 п.н.) и гетерозиготы I/D (387 п.н. и 330

п.н.). Высокая частота встречаемости генотипа D/D (0,73) и практически полное отсутствие генотипа I/I (0,05) по данному локусу встречается у кур с мясным типом продуктивности [11]. Это отразилось на смещении частот аллелей в сторону аллеля D (0,84), который преобладал над частотой аллеля I (0,16). Полиморфизм гена гормона роста изучали за *MspI*-полиморфизмом в первом интроне. Размер амплифицированного фрагмента – 776 п.н. Анализируя частоты распределения генотипов по локусу гена гормона роста, наблюдаем шесть генотипов: A/A имеет фрагменты размером 539 и 237 п.н., B/B – 392, 237 и 147 п.н., C/C – 267, 237, 147 и 125 п.н., A/B – 539, 392, 237 и 147 п.н., A/C – 539, 267, 237, 147 и 125 п.н., B/C – 392, 267, 237, 147 и 125 п.н. Определили явное преобладание гетерозигот A/B (0,33), что отразилось на высокой частоте аллелей A (0,387) и B (0,417), частота аллеля C была на уровне 0,196. Преобладание гетерозигот A/B по данному локусу встречается у кур с повышенной яичной продуктивностью [12].

Транзиция гуанина в аденин (G/A) в положении -2109 гена миостатина стала причиной потери сайта рестрикции для *MspI*, что привело к возникновению аллеля A. Гомозиготы типа G<sub>1</sub>/G<sub>1</sub> имели фрагменты размером 260 п.н. и 37 п.н. В свою очередь гомозиготы A/A имели фрагмент ДНК размером 297 п.н., что соответствует молекулярной массе амплифицированного участка. А вот гетерозиготы G<sub>1</sub>/A, имели все три фрагмента размером 297, 260 и 37 п.н. Проанализировав подопытную группу кур по замене MST2109, наблюдали существенное преобладание особей с генотипом G<sub>1</sub>/G<sub>1</sub> (частота 0,88), что указывает на значительные расхождения изученных аллелей. Так, алель A у птицы опытной группы встречался очень редко (0,065), тогда как частота аллеля G<sub>1</sub> была на уровне 0,935.

По второй замене в миостатиновом гене (MST2244) после обработки эндонуклеазой *HinPII* происходит транзиция гуанина в цитозин (G/C). Получили гомозиготы C/C с фрагментом ДНК размером 203 п.н. и 117 п.н., гетерозиготы C/G<sub>2</sub>, – 320, 203 и 117 п.н., а вот G<sub>2</sub>G<sub>2</sub> не расщепляются ферментом, поэтому имели фрагмент размером 320 п.н., который соответствует молекулярной массе амплифицированного участка. По SNP MST2244 установили значительное преобладание гомозиготных особей по аллелю G<sub>2</sub> (частота аллеля 0,875), по аллелю C обнаружили лишь одну гомозиготную особь.

Уровень наблюдаемой гетерозиготности (Ho) и ожидаемой (He) по всем изученным локусам достоверно не различался.

Анализ фактического и теоретического распределений особей разных генотипов во всех изученных локусах выявил отсутствие нарушения генетического равновесия (критерий  $\chi^2$  от 0,1 до 2,54), что указывает на от-

сутствие активных формообразующих процессов у подопытной группы птицы.

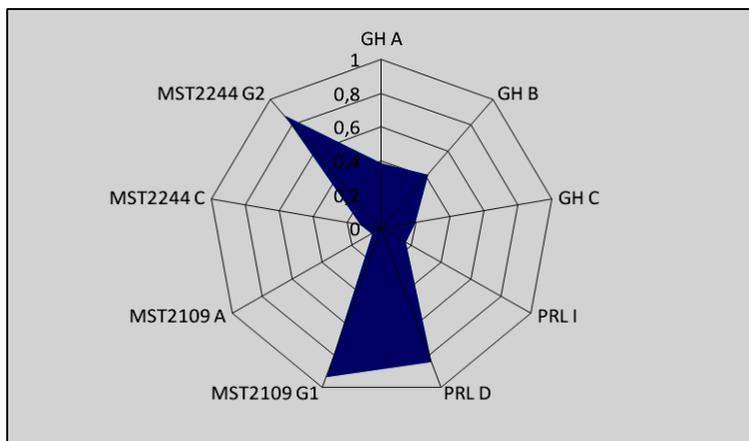


Рис. Генетическая структура кур заводской линии Г2 породы Плимутрок белый по частоте аллелей ДНК-маркеров

Поскольку в ходе работы была проанализирована незначительная популяция кур, то полученные данные не отражают общую картину полиморфизма в группе по изученным локусам, а относятся лишь к данной выборке птицы.

**Заключение.** Анализ генетической изменчивости у кур заводской линии Г2 породы Плимутрок белый показал высокий уровень полиморфизма особей, что дает возможность использовать ДНК-маркеры для повышения эффективности селекционной работы и планирования структуры стада.

1. Установлено, что при высоком уровне полиморфизма локуса пролактина, преобладают гомозиготные особи по аллелю D (0,84).

2. Установлено триаллельную систему A/0, B/0, C/0 по локусу гормона роста. Выявили преобладание гетерозиготных особей A/B (0,33).

3. По SNP MST2109 обнаружили существенное преобладание гомозиготных особей по аллелю G<sub>1</sub> (0,935), а по SNP MST2244 значительное преобладание гомозиготных особей по аллелю G<sub>2</sub> (0,875).

4. Установили, что опытная популяция кур находится в состоянии генетического равновесия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Fulton J.E. Molecular genetics in a modern poultry breeding organization / J.E. Fulton // World's poultry science journal. – 2008. – Vol. 64. – P. 171 – 176.

2. Teneva A. Molecular markers in animal genome analysis / A. Teneva // Biotechnology in Animal Husbandry. – 2009. – 25. – P. 1267 – 1284.

3. Enayati B. Genomic growth hormone, growth hormone receptor and transforming growth factor  $\beta$ -3 gene polymorphism in breeder hens of Mazandaran native fowls / B. Enayati, G. Rahimi-Mianji // *African Journal of Biotechnology*. – 2009. – Vol. 8 (14). – P. 3154 – 3159.
4. Porter T.E. Identification of the chicken growth hormone-releasing hormone receptor (GHRH-R) mRNA and gene: regulation of anterior pituitary GHRH-R mRNA levels by homologous and heterologous hormones / T.E. Porter, L.E. Ellestad, A. Fay // *Endocrinology*. – 2006. – V. 147(5). – P. 2535 – 2543.
5. Li H. Chicken quantitative trait loci for growth and body composition associated with transforming growth factor- $\beta$  genes / H. Li, N. Deeb, H. Zhou // *Poultry Science*. – 2003. – V. 82. – P. 347 – 356.
6. Li H. F. Polymorphism in NPY and IGF-I genes associate with reproductive traits in Wenchang chicken / H. F. Li, W. Q. Zhu, K. W. Chen // *African Journal of Biotechnology*. – 2009. – V. 8 (19). – P. 4744 – 4748.
7. Связь генотипов по однонуклеотидным заменам в гене миостатина с показателями живой массы у кур Юрловской голосистой породы / О. В. Митрофанова, Н. В. Дементьева, В. И. Тыщенко и др. // *Генетика и разведение животных*. – 2015. – № 1. – С. 39-42.
8. Jiang R.-S. Association of polymorphisms for prolactin and prolactin receptor genes with broody traits in chickens / R.-S. Jiang, G.-Y. Xu, X.-Q. Zhang // *Poultry Science*. – 2005. – V. 84. – P. 839 – 845.
9. Liang Y. Polymorphisms of 5' flanking region of chicken prolactin gene / Y. Liang, J. Cui, G. Yang // *Domestic Animal Endocrinology*. – 2006. – V. 30. – P. 1–16.
10. Генетична ідентифікація і паспортизація порід і ліній птиці / О. П. Подстрешний, О. В. Терещенко, Т. Е. Ткачик [та ін.] // (Методичні рекомендації), Бірки, 2009. – 76 с.
11. Митрофанова, О. В. Полиморфизм в промоторе гена пролактина и его ассоциация с направлением продуктивности у кур / О. В. Митрофанова, Н. В. Дементьева, А. А. Крутикова // *Научный журнал КубГАУ*. – 2015. – № 111 (07).
12. Кулибаба, Р. А. Полиморфизм генов гормона роста, рецептора гормона роста, пролактина и рецептора пролактина в связи с яичной продуктивностью у кур породы полтавская глинистая / Р. А. Кулибаба // *Сельскохозяйственная биология*. – 2015. – Том 50 (№2). – С. 198 – 207.

## ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ РЕЖИМОВ ОТБОРА СПЕРМЫ У ПЕТУХОВ МЯСО-ЯИЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ НА ИХ ВОСТРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА

О. В. ГАВИЛЕЙ, Е. В. ЦЫПЛЯК, Е. В. РЯБИНИНА,  
А. Б. АРТЕМЕНКО, В. О. МЕЛЬНИК

Государственная опытная станция птицеводства НААН  
с. Борки, Украина, 63421

(Поступила в редакцию 19.01.2018)

*В статье рассматривается влияние разных режимов отбора спермы у петухов мясо-яичного направления продуктивности на показатели ее качества: объем эякулята, концентрацию сперматозоидов, подвижность и оплодотворяющую способность. Оценены воспроизводительные качества петухов при искусственном осеменении кур. Установлено, что получать сперму у петухов необходимо через день три раза в неделю по два эякулята в день с 40-минутным интервалом.*

**Ключевые слова:** мясояичные куры, петухи, сперма, оплодотворенность.

*The article examines the impact of different regimes of sperm selection in cocks of meat-and-egg strain on the sperm quality characteristic: ejaculate volume, sperm concentration, its mobility and fertility capacity. The reproductive qualities of cocks in artificial insemination of hens are estimated. It is established that it is necessary to receive sperm from cocks three times a week, two ejaculates per day with a 40-minute interval.*

**Key words:** hens of meat-and egg strain, cocks, sperm, fertility.

**Введение.** В Государственной опытной станции птицеводства НААН на протяжении последних лет создано несколько субпопуляций борковских мясо-яичных кур. Масса взрослых кур этой популяции составляет 3,1–3,3 кг, петухов – 3,9–4,4 кг, потенциал яичной продуктивности этих кур довольно высокий и составляет 205–225 яиц за год с массой в среднем 63–66г. Это приближает хозяйственно-полезные характеристики этой птицы к продуктивности традиционных пород мясо-яичных кур. В дополнении к этому она имеет высокие воспроизводительные качества: оплодотворенность яиц при искусственном осеменении больше 90 %, вывод молодняка 85-90 %. Борковские мясо-яичные куры можно считать перспективными как для разведения в условиях приусадебных хозяйств, так и для производства яиц и мяса птицы с высокими вкусовыми качествами. Несмотря на сравнительно короткий период разведения новой популяции кур, она находит все большую популярность и спрос среди потребителей [5, 6].

**Анализ источников.** Известно, что важным фактором повышения воспроизводительных качеств племенной птицы и экономической эффективности ее содержания является применение искусственного осеменения. К преимуществам искусственного осеменения можно отнести сокра-

щение поголовья самцов, за счет чего снижаются расходы на их содержание, эффективнее используется площадь птичника, во многих случаях повышаются репродуктивные качества птицы. К недостаткам – увеличение трудозатрат, в связи с необходимостью содержать специальную бригаду операторов искусственного осеменения, отсутствие специализированного оборудования для содержания самцов [1, 2].

Значительное влияние на эффективность применения технологии искусственного осеменения птицы оказывают режимы использования самцов и искусственного осеменения самок.

Согласно инструкции по искусственному осеменению птицы, рекомендуется получать сперму от петухов яичных пород через день, кур осеменять один раз в 7 дней [3].

Некоторые специалисты предлагают отбор спермы у петухов осуществлять 5 раз в неделю. Они указывают, что перерыв в отборе спермы более 2 дней приводит к уменьшению спермопродукции [8].

В экспериментах, которые проводились на петухах яичных пород при использовании их ежедневно 5 раз в неделю и через день не было установлено достоверных различий по оплодотворенности яиц [14].

Отдельные авторы считают, что получение спермы от петухов каждый день не ухудшает ее качества [13].

У петухов мясных пород сперму можно получать ежедневно в течение 4–5 дней подряд. Можно также использовать режим: отбора спермы три дня подряд, два дня отдыха [12].

По рекомендациям других авторов, сперму у петухов следует получать один раз в два – три дня. Они указывают, что при таком режиме можно поддерживать высокие репродуктивные качества у петухов на протяжении всего репродуктивного периода [8].

По рекомендациям ученых Института птицеводства НААН прошлых лет, при осеменении полиспермой предлагается отбирать сперму у петухов три раза в неделю (через день), по одному эякуляту в день, а при осеменении моноспермой – 5 раз в неделю, после чего предоставлять им отдых в течение двух дней, кур яичных пород осеменять искусственно один раз в 7 дней [8, 9].

Наблюдение за петухами показали, что их репродуктивные качества изменяются в течение периода использования и в зависимости от сезона года. С возрастом отмечается снижение оплодотворяемости и выводимости яиц [15], поэтому осеменение мясных кур рекомендуется проводить один раз в 7 дней, а со снижением оплодотворяемости яиц, после 45 недели жизни, один раз в 5 дней [12]. В то же время известно о положительных результатах искусственного осеменения мясных кур один раз в 10 дней [7].

Выбор оптимального режима использования самцов при искусственном осеменении самок имеет большое значение как для получения высо-

ких воспроизводимых показателей, так и с точки зрения экономической эффективности этого технологического приема, поскольку, например, снижение частоты искусственного осеменения на 1–2 дня позволяет уменьшить поголовье самцов на 20–30%, снизить затраты труда на 10–20 % [7].

Борковские мясояичные куры имеют значительные различия по своим хозяйственнополезным характеристикам как от кур яичных пород, так и от большинства пород яичномясных и мясных кур, поэтому обоснование рациональных параметров технологии искусственного осеменения этой птицы является актуальной задачей.

**Цель работы** – выяснить степень влияния разных режимов использования петухов при искусственном осеменении кур.

**Материалы и методы исследований.** Для решения поставленной задачи были изучены три режима использования петухов (табл. 1.).

У первой группы петухов отбор спермы проводили один раз в день пять дней подряд, вторая группа – один раз в день три раза в неделю через день, третья группа – три раза в неделю через день по два эякулята с интервалом между отбором 40 минут. Качество спермы у петухов 3-й группы изучалось дважды: при первом отборе материала (подгруппа 3/1), и после второго (подгруппа 3/2).

Таблица 1. Схема опыта

№ группы	Период эксперимента (день недели)					
	понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота
1	+	+	+	+	+	-
2	+	-	+	-	+	-
3	+	-	+	-	+	-

Во время проведения исследований сперму от петухов опытных групп получали методом абдоминального массажа. В полученных образцах изучали объем эякулята (мл), концентрацию (млрд / мл), подвижность (по 10-балльной шкале). Оценку спермы проводили на каждом этапе исследований. Объем эякулята определяли мерным спермоприемником, концентрацию – с помощью счетной камеры Горяева и фотоэлектроколориметра «Спикол 210» по стандартным методикам [10]. Подвижность сперматозоидов оценивали в висящей капле на термостойке три температуры 38–40 °С путем микроскопии (x400). В качестве разбавителя спермы использовали фосфатный буфер рН 7.0 [11].

Кур искусственно осеменяли цельной спермой один раз в семь дней. Продолжительность опыта пять месяцев.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований было установлено, что у петухов первой группы объем эякулята был существенно выше по сравнению со второй группой, на второй ( $P \leq 0,05$ ) и третий ( $P \leq 0,001$ ) месяцы опыта. У петухов третьей группы

объем первого эякулята превышал объем второго в 1,79–2,19 раза ( $P < 0,001$ ). Объем каждого из двух эякулятов, полученных от петухов этой группы, на протяжении почти всего периода исследований уступал этому показателю в первой и второй группах. В то же время общий объем спермы, полученной от одного петуха за день, был существенно выше по сравнению с объемом спермы полученной от петухов первой и второй групп ( $P \leq 0,001$ ) (табл. 2).

Таблица 2. Влияние разных режимов использования петухов на объем эякулята, мл.

№ группы	Период эксперимента (месяц использования)				
	1	2	3	4	5
1	0,688±	1,000±	0,963±	0,953±	0,943±
	0,035	0,0195	0,0193	0,0169	0,017
2	0,717±	0,885±	0,76±	0,906±	0,971±
	0,0469	0,0445	0,0334	0,0407	0,0393
3/1	0,670±	0,841±	0,820±	0,836±	0,871±
	0,0514	0,0375	0,0417	0,0322	0,0495
3/2	0,357±	0,470±	0,418±	0,382±	0,427±
	0,0244	0,0275	0,024	0,0206	0,0249

Концентрация сперматозоидов в эякулятах петухов второй группы была выше по сравнению с первой группой на протяжении первого, второго ( $P < 0,05$ ) и четвертого месяца племенного использования. В то же время, на третий и пятый месяцы этот показатель был ниже. У петухов третьей группы концентрация сперматозоидов в первом эякуляте на протяжении всего периода исследований превышала концентрацию во втором эякуляте в 1,57–1,90 раза ( $P < 0,01$  –  $P < 0,001$ ) (табл. 3).

Таблица 3. Влияние разных режимов использования петухов на концентрацию сперматозоидов, млрд/мл

№ группы	Период эксперимента (месяц использования)				
	1	2	3	4	5
1	4,480±	4,310±	4,650±	3,140±	3,290±
	0,376	0,249	0,258	0,214	0,223
2	5,430±	5,485±	4,100±	3,480±	2,340±
	0,560	0,432	0,848	0,287	0,741
3/1	6,060±	3,840±	5,210±	4,010±	4,080±
	0,406	0,429	0,339	0,32	0,279
3/2	3,190±	2,280±	2,930±	2,350±	2,600±
	0,532	0,346	0,653	0,779	0,369

С первого по пятый месяц племенного использования петухов во всех группах отмечалось снижение концентрации сперматозоидов. В тоже время для объема эякулята этой тенденции отмечено не было.

В течение опыта наилучшие показатели оплодотворенности и выводимости яиц отмечали в группе кур, которых осеменяли спермой, полученной от петухов третьей группы. Наиболее низкая выводимость яиц и вывод молодняка были отмечены в группе, которую осеменяли спермой, полученной от петухов второй группы. В то же время оплодотворенность яиц достоверно отличалась только между третьей и первой группами

( $P \leq 0,05$ ), выводимость яиц между второй и третьей группами, первой и второй группами ( $P \leq 0,01$ ), вывод молодняка – между второй и третьей группами ( $P \leq 0,01$ ).

**Заключение.** Результаты исследований позволяют утверждать, что отбор спермы у племенных петухов борковской мясояичной популяции при искусственном осеменении кур необходимо проводить через день три раза в неделю по два эякулята в день с 40-минутным интервалом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бесулин, В. И. Искусственное осеменение птицы / В. И. Бесулин // Эффективность технологии производства продуктов птицеводства. – М., 1989. – С. 71–76.
2. Давтян, А. Искусственное осеменение в воспроизводстве птицы / А. Давтян // Птицеводство. – 2001. – № 3. – С. 34–35.
3. Инструкция по искусственному осеменению птиц / МСХ СРСР. – М.: Колос, 1973.
4. Искусственное осеменение птицы / А. Д. Курбатов [и др.]. – М., 1987. – С. 26–28.
5. Катеринич О.А. Борковские мясо-яичные куры – птица для фермерских и приусадебных хозяйств: Матер. 4-ї Української конф. з птахівництва / О. А. Катеринич, Ю. В. Бондаренко, В. В. Богатырь – Вип. 53. – 2003. – С. 70–75.
6. Катеринич, О. А. Борковской «мини» яичной птицы: Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Птахівництво» / О. А. Катеринич. – Матеріали 5-ї Української конференції з птахівництва. – Вип. 55. – 2004. – С. 61–64.
7. Коноплева, А. Искусственное осеменение - эффективный метод воспроизводства птицы / А. Коноплева, А. Давтян, А. Андреева // Птицеводство. – 2006. – № 9. – С. 13–14.
8. Методические рекомендации по технологии содержания и режимам использования петухов яичных пород селекционного и родительского стада в клеточных батареях при искусственном осеменении. – Х., 1990. – 30 с.
9. Промышленное птицеводство / В. Д. Лукьянова [и др.]; под ред. В. Д. Лукьяновой. – [2-е изд.]. – К.: Урожай, 1989. – 280 с.
10. Пудов, В. Я. Методические рекомендации по технологии содержания и режимам использования петухов яичных пород селекционного и родительского стада в клеточных батареях при искусственном осеменении / В. Я. Пудов. – Харьков, 1990. – 28 с.
11. Родин, И. И. Искусственное осеменение сельскохозяйственных животных / И. И. Родин. – М., 1976. – С. 26.
12. Фисинин, В. И. Производство бройлеров / В. И. Фисинин, Т. А. Столляр. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 71–80.
13. Donoghue, A. M. Storage of poultry semen / A. M. Donoghue, G. J. Wishart // Anim. Reprod. Sc. – 2000. – Vol. 62, № 1. – P. 213–232.
14. Graham J. W. New Approaches to Evaluating Male and Female Fertility / J. W. Graham // First International Symposium on the Artificial Insemination of Poultry. – 1994. – P. 207–223.
15. Parker H. M. The optimum semen dilution for the sperm quality index that is most predictive of broiler breeder fertility / H. M. Parker, C. D. McDaniel // Int. J. Poult. Sci. – 2004. – Vol. 3. – P. 588–592.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ЖИВОТНЫХ СУМСКОГО ВНУТРИПОРОДНОГО ТИПА УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ

**Ю. И. СКЛЯРЕНКО**

*Институт сельского хозяйства Северного Востока НААН Украины,  
с. Сад, Сумская область, Украина, 42343*

**Т. А. ЧЕРНЯВСКАЯ, Ю. Н. ПАВЛЕНКО**

*Сумской национальный аграрный университет,  
г. Сумы, Украина, 40021*

**И. П. ИВАНКОВА**

*Институт разведения и генетики животных им. М. В. Зубца НААН Украины,  
с. Чубинское, Киевская область, Украина, 08321*

*(Поступила в редакцию 19.01.2018)*

*В статье рассматриваются особенности формирования воспроизводительной функции у животных сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы.*

*Установлено, что животные сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы характеризуются невысоким уровнем воспроизводительной функции. Выявлена взаимосвязь между показателями воспроизводительной функции и молочной продуктивности. Так, на возраст первого телка как фактора, который определяет величину удоя за первую лактацию, приходится  $\eta^2_x = 2,0\%$  ( $P < 0,001$ ), количество молочного жира -  $\eta^2_x = 2,3\%$  ( $P < 0,001$ ).*

**Ключевые слова:** *воспроизводительная способность, молочная продуктивность, линия, коэффициент воспроизводительной способности, индекс плодовитости.*

*In the article features of formation of reproductive function in animals of Sumy intra-breed type of Ukrainian black-and-white dairy breed are considered. It is established that animals of Sumy intra-breed type of Ukrainian black-and-white dairy breed are not characterized by a high level of reproductive function. The relationship between indicators of reproductive function and milk productivity was revealed. Thus, the age of the first calving as a factor that determines the milk yield for the first lactation is  $\eta^2_x = 2.0\%$  ( $P < 0.001$ ), the amount of milk fat is  $\eta^2_x = 2.3\%$  ( $P < 0.001$ ).*

**Key words:** *reproductive ability, milk productivity, line, coefficient of reproductive ability, fertility index.*

**Введение.** Воспроизводительная функция коров в значительной степени определяет экономическую эффективность от разведения молочного скота. Низкие показатели плодовитости задерживают темпы воспроизводства стада и, как следствие, снижают интенсивность отбора животных по основным селекционным признакам. Исходя из этого, задача сохранения и дальнейшего повышения уровня развития воспроизводительной функции является актуальным. Плодовитость коров – сложный признак, кото-

рый состоит из многих показателей и зависит не только от факторов внешней среды, но и от генетических.

**Анализ источников.** Одним из важных признаков для селекции является воспроизводительная способность коров. В соответствии с теорией Мазера [3], признаки плодовитости относятся к полигенным, вариация которых, обеспечивает непрерывную изменчивость. В связи с этим плодовитость как количественный признак характеризуется высокой изменчивостью [5]. В вопросе решения вопроса о возможности улучшения этого признака селекционными методами необходимо иметь представление о генотипических различиях у животных [1, 6].

В большинстве научных работ приведены данные, что генетические факторы существенно влияют на воспроизводительную функцию животных [1, 2].

**Цель работы** – изучить показатели воспроизводительной функции коров, влияние их на молочную продуктивность и факторы, их определяющие.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены в условиях Государственного предприятия «Опытное хозяйство Института сельского хозяйства Северного-Востока НААН», АФ «Владана», АФ «Лан», АФ «Косивщинська» Сумской области. Показатели воспроизводительной функции, коров изучали по данным первичного зоотехнического учета (электронная база данных СУМС Орсек). Расчет коэффициента воспроизводительной способности (КВС), индекса плодовитости проводили по общепринятым в зоотехнии методикам, с использованием ПО Statistica 6.0 [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Возраст первого отела и первого осеменения у подопытных животных имели значения, которые не соответствует зоотехническим требованиям. Средняя продолжительность сервис-периода за первую лактацию составляет 156,1 дня при высокой изменчивости ( $C_v = 68\%$ ). Продолжительность сервис-периода у животных украинской черно-рябой молочной породы было высоким и находилось в пределах 24–827 дней. Соответственно и значение межотельного периода было несколько выше научно обоснованных требований 436,4 дня ( $C_v = 24\%$ ). Значение индекса плодовитости ( $39,3 \pm 0,5$ ) указывает на низкую воспроизводительную способность (табл. 1).

Уровень воспроизводительной способности в значительной степени определяется продолжительностью сухостойного периода. Его продолжительность была в пределах научно обоснованных норм. В течение второй лактации продолжительность сервис-периода несколько уменьшилась (на 9%), и между отельного периода (на 3,2%). Продолжительность сухостойного периода несколько возросла (на 4,6%). Значения коэффициента

воспроизводительной способности и индекса плодовитости указывают на то, что воспроизводительная способность коров была низкой. Изучая показатели воспроизводительной функции коров за третью лактацию, нами было установлено, что продолжительность сервис-периода и межотельного периода по сравнению с первой лактацией уменьшились соответственно на 4 % и 2 %. Значение коэффициента воспроизводительной способности несколько повысилось по сравнению с первой лактацией, но все же было низким.

Определенный интерес представляет собой взаимосвязь между показателями воспроизводительной функции и молочной продуктивности. Так, на возраст первого отела как фактора, который определяет величину удоя за первую лактацию, приходится  $\eta^2_x = 2,0\%$  ( $P < 0,001$ ), количество молочного жира -  $\eta^2_x = 2,3\%$  ( $P < 0,001$ ).

Таблица 1. Показатели воспроизводительной функции по лактациям

Показатели	n	M	m	$\delta$
Первая лактация				
Индекс плодовитости	1188	39,3	0,3	10,1
Продолжительность, дней: сервис-период	1189	156,1	3,1	106,5
МОП (I–II лактация)	1189	436,4	3,1	106,5
сухостойный период	1189	61,0	0,8	26,5
КВС	1189	0,88	0,01	0,17
Возраст отела, дней	2500	992,6	4,3	214,1
Возраст первого осеменения, дней	2500	712,5	4,3	213,4
Вторая лактация				
Индекс плодовитости	495	40,6	0,4	8,9
Продолжительность, дней: сервис-период	495	142,3	4,5	99,2
МОП (I–II лактация)	495	422,7	4,5	99,4
сухостойный период	495	63,8	1,3	29,8
КВС	495	0,90	0,01	0,17
Возраст отела, дней	1189	1416,2	7,0	241,0
Третья лактация				
Продолжительность, дней: сервис-период	234	139,9	6,4	98,6
МОП (I–II лактация)	234	420,7	6,5	99,3
сухостойный период	234	29,0	2,9	43,8
КВС	234	0,91	0,01	0,18
Возраст отела, дней	495	1816,3	11,0	244,2

Причем животные, которые имели меньший возраст первого отела (до 800 дней) имели более высокую молочную продуктивность за первую лактацию (5356 кг) и достоверно преобладали над животными с большим возрастом первого отела. Первотелки, которые растелились в возрасте 801–900 дней, имели продуктивность 5301 кг молока и также достоверно преобладали над коровами, которые имели больший возраст первого отела (табл. 2).

При этом живая масса у животных с меньшим возрастом первого отела была наименьшей – 505 кг, а наибольшая – у животных с возрастом первого отела 1001–1100 дней – 539 кг.

Таблица 2. Влияние возраста первого отела на показатели молочной продуктивности коров

Градации по возрасту первого отела, дней	Продуктивность по первой лактации, кг		
	удой	количество молочного жира	количество молочного белка
До 800 дней (n=283)	5356,8±103,0	203,8±4,1	175,2±3,8
801-900 дней (n=592)	5301,6±78,3	201,3±3,1	172,6±2,8
901-1000 дней (n=506)	4876,1±74,8	185,0±3,1	154,5±2,9
1001-1100 дней (n=374)	4666,6±85,8	174,4±3,3	150,2±3,5
1101-1200 дней (n=205)	4894,2±121,5	182,8±5,3	156,9±4,8
1201-1300 дней (n=120)	4969,0±183,1	185,8±7,7	169,8±8,9
1301-400 дней (n=91)	4884,3±145,1	180,8±6,9	163,3±5,9
Больше 1400 дней (n=108)	4953,9±143,9	185,9±6,1	154,9±5,9

Изучая воспроизводимую функцию у животных со второй лактацией, можно отметить наличие влияния возраста второго отела на показатели молочной продуктивности за вторую лактацию. При увеличении возраста второго отела от 1200 дней до более 1800 дней происходит уменьшение удоя за вторую лактацию от 5878 кг до 4967 кг. Подобная тенденция характерна и количеству молочного жира и белка (табл. 3).

Таблица 3. Влияние возраста второго отела на показатели молочной продуктивности коров

Градации по возрасту первого отела, дней	Продуктивность по второй лактации, кг		
	удой	количество молочного жира	количество молочного белка
До 1200 дней (n=156)	5878,6±149,0	231,9±6,5	187,3±5,1
1201 до 1400 дней (n=434)	5347,2±84,5	207,1±3,6	167,3±3,0
1401 до 1600 дней (n=263)	5412,3±100,2	207,2±4,2	165,8±3,7
1601 до 1800 дней (n=133)	5588,7±172,6	209,6±6,7	174,2±6,2
Больше 1800 дней (n=66)	4967±187,6	185,1±7,2	149,2±6,8

Генотипические факторы, такие как условная кровность по голштинской породе, происхождение по отцу, линейная принадлежность, оказывают влияние на воспроизводительную функцию животных и тем самым дают возможность с помощью селекции ее улучшить.

При увеличении условной кровности по голштинской породе происходит уменьшение возраста первого осеменения, соответственно от 751 дня до 601 дня. Причем животные с высокой условной кровностью (более 95 %) достоверно ( $p < 0,05$ ) преобладали над животными с условной кровностью менее 50 % и 76-87,5 %. Животные с условной кровностью 87,6 – 95 % достоверно ( $p < 0,05$ ) преобладали над животными с условной кровностью менее 50 %. Животные различной линейной принадлежности отличаются по возрасту первого осеменения и отела. Наименьшими значениями

ми отличались коровы линий Валианта 1650414 (622 дня) и Монтфретча 1779 (627 дня), а самыми высокими соответственно Сюприма 333470 (868 дня) и Мэтта 1392858 (813 дня). Причем разница между животными этих линий была достоверной ( $p < 0,001$ ). Происхождение животных по отцу также существенно влияет на возраст первого осеменения и отела. Разница по этим показателям находится в пределах, соответственно 536-898 дней и 808-1183 дня.

**Заключение.** Установлено, что животные сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы характеризуются невысоким уровнем воспроизводительной функции.

Установлена взаимосвязь между показателями воспроизводительной функции и молочной продуктивности. Так, на возраст первого отела как фактора, который определяет величину удоя за первую лактацию, приходится  $\eta^2_x = 2,0\%$  ( $P < 0,001$ ), количество молочного жира -  $\eta^2_x = 2,3\%$  ( $P < 0,001$ ).

Генотипические факторы, такие как условная кровность по голштинской породе, происхождение по отцу, линейная принадлежность, оказывают влияние на воспроизводительную функцию животных и тем самым дают возможность с помощью селекции ее улучшить. На долю условной кровности как фактора, который определяет возраст первого осеменения, приходится 9,8 %, линейной принадлежности – 8,7 %, происхождением по отцу 21,1 %.

Паратипические факторы достоверно влияли на возраст первого осеменения и отела. Год рождения имел наибольшее влияние на эти показатели по сравнению с сезоном рождения и хозяйством, где содержались животные.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Современный этап и проблемы разведения крупного рогатого скота молочной направленности продуктивности в Смоленской области / В. И. Листратенкова [и др] // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 11. – С. 58–61.
2. Листратенкова, В. И. Воспроизводство стада крупного рогатого скота / В. И. Листратенкова, Н. С. Петкевич, В. И. Цысь, Ю. А. Курская. – Смоленск, 2013. – 103 с.
3. Мазер, К. Биометрическая генетика / К. Мазер, Дж. Джинкс – М.: Мир, 1985. – 463 с.
4. Сірацький, Й. З. Адаптаційні особливості української чорно-рябї молочної породи / Й. З. Сірацький, С. І. Федорович // Вісник аграрної науки. – 2001. - №9. – С. 24–28.
5. Фольконер, Д. С. Введение в генетику количественных признаков / Д. С. Фольконер. – М.: ВО Агропромиздат, 1985. – 486 с.
6. Кузнецов, В. М. Адаптация голштинской породы в условиях Сахалинской области при чистопородном разведении / В. М. Кузнецов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – №3. – С. 87–90.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЫВЕДЕНИЮ АУТОСЕКСНЫХ ГУСЕЙ

**В. П. ХВОСТИК**

*Государственная опытная станция птицеводства НААН  
с. Борки, Украина, 63421*

**Ю. В. БОНДАРЕНКО**

*Сумской Национальный аграрный университет  
г. Сумы, Украина, 40037*

*(Поступила в редакцию 19.01.2018)*

*В статье представлены результаты теоретического обоснования и реализации на практике методических подходов к выведению отечественной диморфной популяции гусей с четкими половыми различиями окраски пухового покрова суточного молодняка и оперения взрослой птицы. В суточном возрасте самцы имеют светло-серую сплошную окраску пуха, самочки – серую сплошную. Во взрослом возрасте самцы характеризуются белым оперением, самки – белым с серыми перьями на крыльях и отдельными серыми пятнами на туловище. По продуктивным признакам диморфные гуси не уступают исходным породам, а по некоторым из них даже превосходят их.*

**Ключевые слова:** *гуси, аутосексность, порода, скрещивание, генотип, фенотип.*

*In the article it has been presented the results of theoretical substantiation and practical realization of methodological approaches to raising a home dimorphic population of geese with clear sex differences of coloration of day-old youngster's down covering and adult birds' feathering. At the day-old age males have the overall light-grey coloration of down, females – overall grey one. At the adult age males are characterized by white feathering, females – white feathering with grey plumes on wings and some grey spots on the body. Dimorphic geese don't yield to initial breeds by the production traits and even excel them by some ones.*

**Key words:** *geese, autosexing, breed, crossing, genotype, phenotype.*

**Введение.** На сегодняшний день пол у гусей определяют японским методом – по наличию в клоаке полового органа у самцов. Между тем, процедура сексирования взрослых гусей этим способом чрезвычайно трудоемкая и достаточно малоэффективная. В связи с этим выведение птицы с четкими фенотипическими признаками значительно облегчит процесс формирования родительских стад. Выведение и использование в промышленном и фермерском гусеводстве аутосексных (диморфных) по окраске оперения гусей имеет большое народнохозяйственное значение вследствие снижения затрат на сортировку птицы и предупреждения переноса инфекционных болезней.

**Анализ источников.** Селекционеры в своей работе все чаще используют генетические особенности наследования качественных признаков, создавая специализированные кроссы яичных и мясных кур с генами-

маркерами, что базируются на сцепленном с полом наследовании признаков окраски пуха или скорости роста оперения суточного молодняка. Среди последних селекционных достижений украинских ученых-селекционеров можно отметить выведение яично-мясных кур породы Полтавская глинистая [4], индеек кросса Харьковский среднего типа [5], мясо-яичных кур заводской линии Г2 породы Плимутрок белый [3].

Неотъемлемой составляющей общего технологического процесса производства продукции птицеводства выступает селекционно-племенная работа с птицей [6]. Процесс использования популяций сельскохозяйственных животных непрерывен, но со временем породы, типы, линии, которые разводит человек, неминуемо изменяются как по своим продуктивным, так и по генетическим параметрам [2]. Поэтому необходимо постоянно вести селекционную работу в направлении улучшения продуктивности существующего генофонда птицы, так и созданию новых высокопродуктивных генетических ресурсов.

**Целью работы** было разработать и реализовать оптимальную схему выведения аутосексных гусей с использованием существующего генетического материала отечественной селекции.

**Материал и методика исследований.** Знание генетических основ детерминации меланогенеза исходного материала уже на первых этапах создания новых форм птицы позволяет сделать правильный выбор исходных родительских пород и наметить удачное направление их скрещивания, в результате которого у гибридных потомков происходит объединение в желательную комбинацию нужных аллелей родителей.

Раньше в классических исследованиях ученых-генетиков [7–11] было показано, что аутосексная расцветка оперения птицы в пределах рода *Anser* формируется при комплексном сочетании в одном генотипе неполностью доминантных факторов голубого разбавления (*Sd*) и сплошной расцветки оперения (*Sp*), которые экспрессируют на фоне полностью доминантных основного гена цветности (*C*) и гена серой расцветки оперения (*G*). Исходя из этого перспективную модель комплексного генотипа самцов и самок создаваемой нами новой колорсексной популяции гусей, аутосексных по цвету пуха в суточном возрасте и по окраске оперения во взрослом возрасте, можно выразить следующими генетическими формулами: ♂ -  $G/G Sd/Sd Sp/Sp C/C$ ; ♀ -  $G/- Sd/- Sp/Sp C/C$ .

При выборе исходного селекционного материала для получения аутосексных генотипов птицы нами были использованы данные о генетической структуре окраски оперения гусей разных пород, опубликованные Ю. В. Бондаренком в 1995 году [1].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Как исходные породы для выведения колорсексной популяции гусей были выбраны рейнские

белые (отцовская форма) и крупные серые (материнская форма) гуси отечественной селекции. Птица первой породы была источником гена *Sd*, а второй – гена *Sp*. Объединение в одном генотипе наследственных факторов *Sd* и *Sp* позволит получить новый аутосексный по окраске пуха и оперения фенотип гусей. Безусловно, на фенотип перьевого покрова осуществляет влияние значительное количество других генов меланогенеза, однако мы рассматриваем лишь аллели тех генов, действие которых имеет прямое отношение к формированию полового диморфизма по окраске пуха птицы.

В результате скрещивания рейнских самцов с крупными серыми самками гибридные гусачки первого поколения ( $F_1$ ) имели генотип *G/G Sd/sd Sp/sp C/C*. В то же время генетическая формула генотипа гибридных самок  $F_1$  по окраске оперения такая *G/- Sd/- Sp/sp C/C*. В связи с наличием в генотипе всех гибридных гусят  $F_1$  только одной дозы неполностью доминантного гена *Sd*, весь молодняк в суточном возрасте имел сплошную серую с желтыми кончиками крыльев окраску пуха.

В половозрелом возрасте гусачки имели серую окраску оперения с белыми перьями первого порядка, тогда как самочки были белыми с темно-серыми маховыми перьями второго порядка на крыльях и серыми пятнами на спине.

Живая масса гибридного молодняка  $F_1$  в 9-недельном возрасте составила в среднем 4,14 кг, тогда как ровесников крупной серой породы – 4,08 кг, рейнской породы – 3,83 кг, т.е. преимущество гибридов  $F_1$  по живой массе составило 1,45-8,08 % ( $P > 0,999$  по сравнению с рейнскими).

На втором этапе для получения типичных колорсексных генотипов гусей проведено скрещивание птицы по двум разработанным схемам. В первом варианте к гибридным самцам  $F_1$  подобраны гибридные самки  $F_1$ , которые вместе при естественном спаривании удерживались в отдельной секции. В результате реализации этого скрещивания планировалось получить определенное количество типичных колорсексных гусачков и гусочек. Теоретический выход желательных генотипов предусматривался на уровне 12,5 %.

Во втором варианте гибридные самцы  $F_1$  спаривались с чистопородными самками крупной серой породы. Это давало возможность в этом скрещивании также получить только самок гусей  $F_2$  с типичным желательным генотипом.

Средний показатель яйценоскости гибридных самок  $F_1$  составил 25,9 яйца, оплодотворенность яиц – 86,0 %, выводимость яиц – 69,0 %, вывод молодняка – 62,0 %. В то же время, гусыни крупной серой породы прародительского стада снесли в среднем по 25,3 яйца, рейнской породы – 26,2 яйца. Показатель оплодотворенности яиц за племенной сезон у круп-

ных серых гусей составил 82,0 %, в рейнских - 86,9 %, выводимость яиц соответственно 68,3 % и 71,5 %, вывод молодняка - 61,7 % и 64,0 %, т. е. гуси F<sub>1</sub> существенно не уступали по основным хозяйственно полезным признакам птице исходных пород.

При разведении гибридных гусей первого поколения «в себе» получен суточный молодняк второй генерации (F<sub>2</sub>): самцы и самки 6 генотипов и соответственно 6 фенотипов. Отбору подлежали суточные самцы F<sub>2</sub> с типичными целевыми фенотипами – светло-серой сплошной или желтой окраской пуха (*G/G Sd/Sd Sp/Sp C/C*) и с приближенным к типичному фенотипом (светло-серым сплошным с желтыми кончиками крыльев – *G/G Sd/Sd Sp/sp C/C*).

Для племенных целей отбирали и суточных самочек F<sub>2</sub> с типичным фенотипом – серая сплошная окраска пухового покрова (*G/- Sd/- Sp/Sp C/C*), а также с близким к типичному – серая сплошная окраска пуха с желтыми кончиками крыльев (*G/- Sd/- Sp/sp C/C*).

При скрещивании гибридных самцов F<sub>1</sub> с крупными серыми самками получено по 4 генотипа и соответственно 4 фенотипа пухового покрова суточного молодняка каждого пола. Для дальнейшей работы отобраны лишь суточные самочки с типичным целевым фенотипом – серая сплошная окраска пухового покрова (*G/- Sd/- Sp/Sp C/C*) и с близким к типичному фенотипом - серая сплошная окраска пуха с желтыми кончиками крыльев (*G/- Sd/- Sp/sp C/C*). Суточные гибридные самцы F<sub>2</sub> были выбракованы из дальнейшего племенного процесса, поскольку от первого скрещивания было получено достаточное количество типичных по фенотипу суточных гусачков.

В 9-недельном возрасте живая масса гибридных гусей F<sub>2</sub> составляла в среднем 3,63 кг, тогда как птицы исходных родительских пород 3,74–3,79 кг, т.е. гибриды F<sub>2</sub> уступали ровесникам крупной серой и рейнской пород лишь на 110–160 г, а статистически достоверная разность установлена только с крупными серыми (P>0,999).

В половозрелом возрасте отобранные самцы F<sub>2</sub> имели белую сплошную окраску оперения, типичные самки тоже были белыми, но отличались от гусаков серыми маховыми перьями первого и второго порядка на крыльях и отдельными серыми пятнами на спине.

Для получения потомков третьего поколения (F<sub>3</sub>) с широким спектром наследственной изменчивости, как предпосылки эффективной селекции на повышение генетического потенциала племенных признаков создаваемой колорсексной птицы, сформирована сложная отцовско-материнская секция (2 генотипа самцов, 3 генотипа самок). К гибридным самцам второй генерации (F<sub>2</sub>) с типичным желательным колорсексным фенотипом (1-й генотип) и близким к нему в суточном возрасте фенотипом (2-й гено-

тип) подобраны самки  $F_2$  с типичной окраской оперения (1-й генотип) и близкой к нему (2-й генотип).

Кроме того, для наследования потомками последующих генераций, наряду с желательными генами меланогенеза, ценных породных наследственных качеств рейнских гусей (высокая жизнеспособность, приспособленность к зоне разведения, хорошая яйценоскость и воспроизводительные качества, способность к откорму на жирную печень, хорошее качество пухо-перовой продукции), нами было решено привлечь к генетико-селекционному процессу самок рейнской породы (3-й генотип).

В результате скрещивания птицы по разработанной сложной схеме получены гибридные гусята третьего поколения ( $F_3$ ) 3 генотипов и соответственно 3 фенотипов окраски пухового покрова в разрезе каждого пола. Для дальнейшей работы в пределах каждого пола в суточном возрасте отобраны самцы и самки лишь с типичным (целевым) колорсексным фенотипом: самцы (генотип  $G/G Sd/Sd Sp/Sp C/C$ ) имели светло-серую сплошную окраску дорзальной поверхности тела, самочки ( $G/- Sd/- Sp/Sp C/C$ ) – серый сплошной пух на спине и голове.

В молодом и половозрелом возрасте самцы имели чисто белое сплошное оперение, а самки отличались от них серыми маховыми перьями первого и второго порядка на крыльях и, как правило, наличием нескольких темных перьев на спине. Следовательно, полученные гибриды третьей генерации представляли собой новый тип гусей с гомогенной наследственностью, которая детерминирует четкий половой диморфизм окраски пуха суточного молодняка и оперения взрослых особей.

Результаты определения живой массы у гибридов третьей генерации и гусей исходных родительских форм (рейнской и крупной серой пород) в 9-недельном возрасте свидетельствовали об отсутствии существенной разницы по данному полигенному количественному признаку между ними. Гибриды  $F_3$  в этом возрасте имели живую массу 3,51 кг, тогда как крупные серые гуси – 3,63 кг, рейнские – 3,54 кг.

Средний показатель яйценоскости гибридных гусей  $F_3$  составил 34,0 яйца, тогда как гусыни рейнской породы снесли по 37,2 яйца, а крупной серой – 32,5 яйца. Оплодотворенность яиц у гусей  $F_3$  составляла 90,1 %, в крупных серых – 78,4 %, рейнских – 92,2 %. Выводимость яиц соответственно 71,4 %, 57,6 % и 67,7 %. Вывод молодняка у гибридов был на уровне 64,4 %, у гусей рейнской породы 62,4 %, у крупных серых – 60,8 %.

При разведении гусей  $F_3$  с типичным аутосексным генотипом «в себе» получили потомков четвертого поколения ( $F_4$ ), колорсексных по цвету пуха в суточном возрасте, а по цвету оперения – во взрослом, то есть особей с четко выраженным половым диморфизмом.

По живой массе в 9-недельном возрасте гуси F<sub>4</sub>, как птица и предыдущих генераций, достоверно уступали лишь крупным серым гусям. Гуси F<sub>4</sub> в этом возрасте весили в среднем 3,69 кг, тогда как крупные серые гуси прародительского стада 3,88 кг (преимущество над гибридами составило 190 г или 5,15 %, P>0,99), рейнские – 3,75 кг.

Сохранность гибридного молодняка F<sub>4</sub> к 9-недельному возрасту была высокой и составляла 98,2 %. За этот период сохранность гусят крупной серой породы была на уровне 97,7 %, рейнских – 96,8 %, т.е. созданные гуси характеризовались высокой жизнеспособностью и адаптированностью к локальным условиям окружающей среды.

За продуктивный период созданные гуси аутосексной популяции имели в среднем показатель яйценоскости 35,3 яйца, тогда как крупные серые гуси снесли по 34,2 яйца, рейнские – 35,4 яйца. Оплодотворенность яиц у аутосексных гусей составляла 90,0 %, выводимость яиц на уровне 76,5 %, вывод молодняка – 69,1 %. У крупных серых гусей оплодотворенность яиц составила 84,3 %, выводимость яиц – 67,0 %, вывод молодняка – 64,6 %. У гусей рейнской породы, как исходной родительской формы, воспроизводительные показатели были такими: оплодотворенность яиц – 93,9 %, выводимость яиц – 74,0 %, вывод молодняка – 69,3 %. Анализируя воспроизводительные качества гусей созданной аутосексной популяции и птицы исходных родительских форм, можно заключить, что созданные гуси существенно не уступали породам-фундаторам по данным признакам, а в ряде случаев имели несколько лучшие показатели воспроизводительной способности.

При разведении гусей F<sub>4</sub> «в себе» потомки следующего (F<sub>5</sub>) поколения имели типичный аутосексный (колорсексный) генотип: в суточном возрасте гусачки имели светло-серую сплошную окраску дорзальной поверхности туловища, а гусочки – серую сплошную окраску пухового покрова. Полностью оперенный аутосексный молодняк покрыт белым пером, но самки, в отличие от самцов, имели серые маховые перья первого и второго порядка на крыльях и в ряде случаев серые пятна на спине.

**Заключение.** В основу цветного сексирования гусят созданной популяции положены стабильные половые отличия окраски их пухового покрова, которые возникают в результате эффекта дозы локализованного в Z-хромосоме неполностью доминантного гена голубого разбавления оперения *Sd*, который экспрессирует на фоне гомозиготного аутосомного генотипа *Sp/Sp* (сплошная окраска пуха и оперения).

Проведенные исследования показали эффективность разработанных методических подходов выведения новой популяции аутосексных гусей с желательным набором маркерных генов, которые позволяют четко идентифицировать пол птицы по фенотипу в суточном и взрослом возрасте.

Сформированный во вновь созданной популяции феномен аутосексности (колорсексности) гусей дает возможность получить практически 100,0 % точность определения пола птицы на разных этапах онтогенеза и, в отличие от традиционного японского метода определения пола, существенно снижает риск ее травмирования и перезаражения инфекционными болезнями при комплектовании родительского стада.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко, Ю. В. Генетические основы выведения и использования аутосексной птицы: дис. ... доктора биологических наук: 03.00.15 / Ю. В. Бондаренко. – Харьков, 1995. – 548 с.
2. Драган, О. В. Відгодівельні якості різних генотипів свиней української м'ясної породи / О. В. Драган // Таврійський науковий вісник. – Херсон, 2008. – Вип. 59. – С. 107–112.
3. Заводська лінія Г2 м'ясо-яєчних курей породи Плімутрок білий / О. О. Катеринич, Ю. В. Бондаренко, С. М. Панькова [та ін.] // Аграрна наука – виробництву. – 2016. – №4(78). – С. 32.
4. Катеринич, О. Національне надбання: «Полтавська глиняста» / Катеринич О., Руда С., Подстрешна І. // Аграрний бізнес сьогодні. – 2011. – №15–16 (215).
5. Птиця вітчизняної селекції / В. П. Хвостик, О. В. Терещенко, О. О. Катеринич [та ін.] // Матеріали XII Міжнародної конференції «Птахівництво 2016». – Трускавець, 2016. – С. 105–106.
6. Промышленное птицеводство / В. И. Фисинин [и др.]. – Сергиев Посад, 2005. – 599 с.
7. Jerome, F. N. Colour inheritance of geese: Study 2 / F. N. Jerome // Poultry Sci. – 1954. – Vol. 33. – P. 525–528.
8. Jerome, F. N. Inheritance of plumage color in domestic geese / F. N. Jerome // XIV Congr. Mundial Aviculture: Comunicaciones científicas. – Madrid, 1970. – Т. II. – P. 73–76.
9. Lancaster, F. M. Sex-linkage and autosexing in waterfowl. Part 2 / F. M. Lancaster // Waterfowl. – 1978. – April. – P. 39–45.
10. Quinn, J. P. Sexual dimorphism in down and adult plumage of the Pilgrim Goose / J. P. Quinn // J. Heredity. – 1939. – Vol. 30. – №1. – P. 55–57.
11. Stasko, J. K autosexingu u husi chovanych na Slovensky / J. Stasko // Vedecke Prace – Hydinarstvo. – 1970. – №9. – S. 5–13.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОЛИНИЙ МЯСОЯИЧНЫХ КУР ПОРОДЫ ПЛИМУТРОК БЕЛЫЙ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ СЕЛЕКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ

С. Н. ПАНЬКОВА, О. П. ЗАХАРЧЕНКО, О. А. КАТЕРИНИЧ

*Государственная опытная станция птицеводства НААН  
с. Борки, Украина, 63421*

*(Поступила в редакцию 19.01.2018)*

*В статье в сравнительном аспекте анализируются хозяйственнополезные качества кур породы Плимутрок белый одного происхождения, которые содержались в различных условиях и подвергались различному селекционному давлению.*

*Установлено, что при длительном отсутствии селекции группа породной птицы теряет свои высокие показатели. Об этом свидетельствует преимущество кур линии G2 породы Плимутрок белый, с которой проводится углубленная селекционно-племенная работа в племенном заводе ГОСП НААН, над микролинией G25, которая в течение 4 лет разводилась в условиях фермерского хозяйства без осуществления селекционных мероприятий. Продуктивность селекционной птицы, особенно живая масса молодняка, яйценоскость и масса яиц достоверно выше, что делает использование этой группы экономически эффективным.*

***Ключевые слова:** куры, микролиния, селекция, живая масса, яйценоскость, масса яиц, экономическая эффективность.*

*The article compares the economically useful qualities of White Plymouth Rock hens of the same origin, which were kept under different conditions and subjected to different selective pressures.*

*It has been established that with a prolonged absence of breeding, the group of the native bird loses its high indices. This is evidenced by the advantage of the hens of the G2 line, with which in-depth breeding work is carried out at the SPRS NAAS, over the G25 microline, which for 4 years was bred in a farm without breeding activities. The productivity of breeding birds, especially the young live weight, egg production and egg weight, is significantly higher, which makes the use of this group cost-effective.*

***Key words:** hens, microline, selection, living weight, egg production, egg weight, economic efficiency.*

**Введение.** Результаты содержания птицы определяются не только ее генетическим потенциалом, но и постоянной селекционной работой, закрепляющей и улучшающей желаемые изменения признаков. При этом отбор птицы по разным показателям продуктивности или отсутствие селекционной работы неизбежно приводит к изменению ее фенотипических признаков [6]. Поэтому продуктивные качества даже одной породы, но разводимой в разных хозяйствах, могут значительно меняться. Особенно это касается приусадебных хозяйств, где постоянная селекционная работа с поголовьем, необходимая для поддержания высоких показателей продуктивности птицы не проводится.

**Анализ источников.** Согласно данным Государственной службы статистики Украины в хозяйствах населения производится около 36 % пищевых яиц и 18 % мяса различных видов сельскохозяйственной птицы [4]. Удельный вес фермерских и приусадебных хозяйств, где производство товарной продукции птицеводства для обеспечения собственных нужд и реализации населению происходит в небольших объемах с использованием кормов собственного изготовления и с низкими затратами труда, постоянно растет и имеет тенденцию к дальнейшему увеличению [9].

В 2016 году в Государственной опытной станции птицеводства НААН на основе генетического материала популяции мясояичных кур с белой окраской оперения утверждена заводская линия Г2 мясояичных кур породы Плимутрок белый. На базе Станции действует племзавод по работе с вышеуказанной птицей. Хорошо выраженный двойной тип продуктивности и высокие адаптивные качества этой птицы способствуют высокому спросу на нее у владельцев приусадебных хозяйств [5]. Но стоит признать, что высокие показатели продуктивности и сохранности птицы, разводимой и улучшаемой в условиях племенных заводов (целенаправленная селекционная работа, регулируемый микроклимат, сбалансированное кормление, ветеринарная защита), в значительной степени теряются при ее выращивании и содержании при длительном разведении «в себе» в фермерских и приусадебных хозяйствах [1]. Это происходит в результате нарушения технологии работы с птицей, поскольку многие хозяйства, не имея официального статуса племенного хозяйства, используют кур длительное время. Это приводит к увеличению инбридинга и снижению целого ряда хозяйственнополезных признаков.

Поэтому для эффективного разведения птицы, будь то куры, индейки или перепела, владельцам фермерских и приусадебных хозяйств следует ежегодно покупать генетический материал (инкубационное яйцо, молодняк, несушки, петушки) в племенных птицерепродукторах [8]. Ведь каждая порода птицы обладает своим ресурсом качества заложенных в нее признаков, имеющим различные сроки существования без селекционного давления [2].

Таким образом, наши исследования были направлены на анализ продуктивных качеств кур одного происхождения, но которые содержались в различных условиях и подвергались различному селекционному давлению.

**Цель работы** – изучить уровень экспрессии основных продуктивных и адаптивных признаков микролиний кур комбинированного типа продуктивности породы Плимутрок белый, которые имеют разную степень селекционного нажима.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены на экспериментальной ферме «Сохранение отечественного генофонда птицы» ГОСП НААН на мясоячных курах породы Плимутрок белый отечественной селекции. В опытах в сравнительном аспекте изучали уровень проявления хозяйственнополезных признаков двух микролиний кур с разной степенью селекционного нажима – группы Г2, с которой проводится углубленная селекционно-племенная работа в племенном заводе ГОСП НААН, и группы Г25, которая длительное время (4 года) разводилась в условиях фермерского хозяйства. Условия кормления и содержания как молодняка, так и взрослой птицы соответствовали действующим нормативам.

Цыплят выращивали на полу при плотности посадки 5–5,5 гол./м<sup>2</sup>. Для оценки показателей роста и развития ремонтного молодняка раз в две недели взвешивали по 100 голов от каждой группы.

Взрослых кур содержали в двухъярусных групповых клеточных батареях (7 несушек и 1 петух) при естественном спаривании и плотности посадки 9,5–9,8 гол./м<sup>2</sup>. Птицу оценивали по комплексу хозяйственнополезных признаков: живой массе, массе яиц, затратам корма, яйценоскости. Для оценки реализации генетического потенциала был рассчитан индекс устойчивости яйценоскости [7]. В конце опыта определили экономическую эффективность производства инкубационных яиц в линии Г2 в сравнении с микролинией Г25 [10] и коэффициент эффективности использования несушек (IOFC) по разнице между прибылью от птицы и затратами на ее кормление [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Динамика живой массы курочек и изменчивость этого показателя (Cv) в разные возрастные периоды приведены в табл. 1.

Таблица 1. Динамика показателей роста и развития курочек в разрезе групп

Возраст птицы, недели	Г2		Г25	
	живая масса, г	Cv, %	живая масса, г	Cv, %
2	169,9±3,86***	12,2	117,2±1,68	11,4
4	473,5±9,07***	13,0	331,0±6,75	15,5
6	860,4±16,28**	13,0	663,0±10,45	12,2
8	1205,1±23,18***	12,6	995,6±17,66	12,3
10	1304,8±17,76***	10,2	1105,7±19,14	12,1
12	1488,7±23,99*	10,9	1413,2±24,91	12,5
14	1625,0±27,05**	10,5	1504,1±27,82	11,6
16	1743,6±29,98	11,8	1664,2±29,25	11,6

\* – достоверно при P> 0,95; \*\* – достоверно при P> 0,99; \*\*\* – достоверно при P> 0,999.

Полученные данные взвешиваний свидетельствуют, что в течение 10 недель выращивания курочки отселекционированной линии Г2 достоверно превосходили по живой массе сверстниц группы Г25 – на 18,0–44,9 %.

В дальнейшем наблюдали уменьшение разницы между группами до 4,8–8,0 %. При этом следует отметить, что во все возрастные периоды в обеих группах изменчивость живой массы молодняка превышала 10 % и была несколько ниже в отселекционированной группе, т. е. группа, в которой длительное время не проводилась направленная селекция по живой массе, является более гетерогенной и в ней существует больше возможностей для отбора особей с высокими показателями.

В табл. 2 приведен расчет эффективности использования несушек обеих исследуемых групп в пересчете на 1000 голов. При этом считали, что цена пищевых яиц составляла 2 грн / шт., инкубационных – 6 грн / шт., мяса птицы – 25 грн за 1 кг живого веса, комбикорма – 6 грн / кг.

Таблица 2. Показатели экономической эффективности использования исследовательской птицы для получения яиц

Показатели эффективности	Группа птицы	
	Г2	Г25
Начальное поголовье	1000	1000
Сохранность, %	94,6	89,9
Яйценоскость на начальную несушку, шт.	99,7	91,9
Масса яиц в возрасте, г:	30 недель	57,9
	49 недель	65,4
Индекс устойчивости яйценоскости, %	82,2	78,4
Живая масса в конце периода использования птицы, кг	3,03	3,03
Выход инкубационных яиц, %	65,0	65,0
Производство яиц всего, тыс. штук	99,70	91,90
	в том числе: инкубационных	64,81
	пищевых	34,90
Выручка от реализации яиц всего, гривен.	458,62	422,74
в том числе: инкубационных	388,83	358,41
	пищевых	69,79
Производство мяса в живом весе, т	2,87	2,72
Выручка от реализации мяса в живом весе, тыс. грн.	71,66	68,10
<b>Всего выручки, тыс. грн.</b>	<b>530,28</b>	<b>490,84</b>
Затраты корма, кг: на 1 голову за период	33,88	33,88
	на производство 10 яиц	3,40
Общие затраты корма, т	32,97	32,17
Затраты на корма, тыс. гривен	197,79	193,01
<b>Затраты на содержание взрослой птицы (70 % – корма), тыс. гривен</b>	<b>282,56</b>	<b>275,73</b>
Прибыль/убыток, тыс. гривен	247,72	215,10
Рентабельность, %	87,7	78,0
Коэффициент прибыли ЮФС, грн.:		
	только за произведенные яйца	255,34
	с учетом реализации мяса	331,09
Себестоимость одного инкубационного яйца, грн.	4,36	4,62
Экономическая эффективность, грн.	16,5	–

За весь период использования (51 неделя жизни) яйценоскость на начальную несушку линии Г2 составляла 99,7 яиц, что на 8,5 % выше группы Г25, в которой селекция длительное время не проводилась. По массе яиц также отмечено существенное преимущество несушек селекционной линии Г2 как в возрасте 30 недель (на 6 %), так и в 49 недель (на 8,5 %).

Индекс устойчивости яйценоскости, характеризующий потенциальные возможности птицы при оценке ее яичной продуктивности, в группе селекционной птицы Г2 составил 82,2 %, в микролинии Г25 – 78,4 %, т. е. уровень реализации потенциала яйценоскости у птицы при осуществлении селекционно-племенной работы на 3,8 % выше, чем у птицы, с которой длительное время не проводились селекционные мероприятия.

За счет более высокой яйценоскости птицы селекционной линии Г2 от нее получена большая выручка от реализации как яиц, так и всей продукции птицеводства (яиц и мяса в живом весе в конце продуктивного периода) – на 8–8,5 % выше, чем в микролинии Г25, длительное время не подвергавшей селекционному давлению. Расходы комбикорма на 1 голову за период использования птицы в обеих группах были одинаковыми, практически не отличались и общие расходы на содержание птицы. Исходя из таких показателей, рентабельность содержания взрослых кур выше также была в группе Г2 на 9,7 % и составила 87,7 %.

Для сравнительной оценки эффективности использования несушек в опытных группах рассчитали европейский коэффициент прибыли IOFC (Income Over Feed Cost), который отражает разницу между выручкой от одной несушки и стоимостью потребленного ею корма. Для сравнения групп птицы этот показатель вполне приемлем, поскольку другие расходы на содержание птицы были одинаковы для обеих групп. Вместе с тем он показывает соотношение между продуктивностью птицы и потреблением корма, то есть настоящую силу генетического ресурса. Как видим, использование птицы только для получения яиц дало прибыль в размере 219,5–255,3 грн / гол. с преимуществом в 16,3 % в пользу отсеleccionированной линии Г2, что подтверждает наши предыдущие выводы. Учет при расчете коэффициента IOFC выручки от реализации птицы в живом весе позволил значительно (почти на треть) повысить прибыль от одной несушки в обеих группах, причем преимущество селекционной группы Г2 сохранилось – 331,1 против 295,2 грн / гол. в группе Г25, поскольку живая масса птицы в конце периода использования в них была одинаковой – 3,03 кг.

Оценка экономических параметров также показала меньшую себестоимость одного инкубационного яйца в группе селекционной птицы линии Г2 – 4,36 грн против 4,62 грн в неотсеleccionированной микролинии Г25. За счет этого экономическая эффективность производства инку-

бационных яиц птиц линии Г2, в расчет которой заложен показатель себестоимости продукции, составляет 16,5 грн на голову.

Таким образом, наши расчеты подтверждают эффективность селекционной работы с птицей в линии Г2 мясочной породы Плимутрок белый, особенно в направлении повышения живой массы молодняка, яйценоскости и массы яиц, поскольку эти показатели достоверно выше по сравнению с птицей этой же породы, которая длительное время разводилась в условиях фермерского хозяйства без осуществления селекционного давления.

**Вывод.** Результаты исследований позволяют утверждать, что нарушение технологии работы с птицей и длительное разведение «в себе» в условиях фермерского хозяйства приводит к снижению основных хозяйственно-полезных признаков и общей прибыли хозяйства от использования птицы. Об этом свидетельствует преимущество кур селекционной линии Г2 породы Плимутрок белый, продуктивность которой, особенно живая масса молодняка, яйценоскость и масса яиц, достоверно выше по сравнению с птицей этой же породы, содержащейся без осуществления селекционных мероприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптивна здатність птиці вітчизняної селекції різного напрямку продуктивності / О.О. Катеринич [та ін.] // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. / Ш НААН, 2012. – Вип. 68. – С. 210–216.
2. Афанасьев, Г. Д. Сравнительная характеристика яичной продуктивности перепелов разного происхождения / Г. Д. Афанасьев, Л. А. Попова, С. Ш. Саиду // Инновации в современном мире : сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. М., 2015. – С. 30–33.
3. Булик, О. Б. Методичні основи оцінки ефективності виробництва продукції птахівництва / О. Б. Булик // Інноваційна економіка. – 2016. – № 5-6. – С. 151–156.
4. Виробництво продукції тваринництва (у січні-листопаді 2017 року) [Електронний ресурс]: Державна служба статистики України. – Режим доступу: [http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2017/b1/12/b1\\_vpt1112pdf.zip](http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2017/b1/12/b1_vpt1112pdf.zip).
5. Катеринич, О. О. Заводська лінія Г2 породи Плімутрок білий – вітчизняний представник птиці з комбінованою продуктивністю / О. О. Катеринич, С. В. Руда, С. М. Панькова // Матеріали XIII міжнародної конференції «Птахівництво-2017», 19–21 вересня 2017. – Трускавець, 2017. – С. 61–66.
6. Кочиш, И. П. Птицеводство / И. П. Кочиш, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов. – М.: Колос, 2004. – 407 с.
7. Остапенко, В. І. Удосконалення методів оцінки кривих несучості птиці різних видів / В. І. Остапенко // Вісник Сумського НАУ. – 2013. – № 7. – С. 101–104.
8. Саблук, П. Т. Ефективність сільськогосподарського виробництва в особистих господарствах громадян / П. Т. Саблук, В. Я. Месель-Веселяк, Ю. Я. Лузан. К, 2001. – 378 с.
9. Терещенко, О. В. Формування генетичних ресурсів вітчизняних порід сільськогосподарської птиці в контексті продовольчої безпеки держави. / О. В. Терещенко, О. О. Катеринич, С. М. Панькова, В. П. Бородай // Сучасне птахівництво. – 2015. – №7-8 – С. 19–21.
10. Чарьев, А. Б. Экономическая эффективность раздельного по полу выращивания бройлеров кросса «Росс-308» / А. Б. Чарьев // Птица и птицепродукты. – 2010. – №6. – С. 30–31.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КАРПОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕНЕТИКО-БИОХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А. Э. МАРИУЦА

Институт рыбного хозяйства НААН Украины  
г. Киев, ул. Обуховская, 135, 03164

(Поступила в редакцию 19.01.2018)

*Выявлено распределение аллельных частот по исследованным локусам (TF, ALB, EST), а другие (SR, AM-I, HB) представлены мономорфными локусами, что свидетельствует о значительном влиянии факторов естественного и искусственного отбора на формирование специфических характеристик украинских карпов. Дальнейшую селекционную работу в хозяйстве желательно проводить в направлении повышения уровня гетерозиготности у рыб по исследуемым локусам, что приведет к повышению уровня генетической изменчивости.*

**Ключевые слова:** молекулярно-генетические методы, генетическая структура, гетерозиготность, генотип, чешуйчатый карп.

*The distribution of allelic frequencies at the studied loci (TF, ALB, EST) was revealed, and others (SR, AM-I, HB) are represented by monomorphic loci, that indicates significant influence of natural and artificial selection factors on the formation of specific characteristics of Ukrainian carp. It is desirable to carry out further selection work in the fish farm in the direction of increasing the level of fish heterozygosity at the studied loci, which will lead to increasing of the genetic variability level.*

**Key words:** molecular and genetics methods, genetic structure, heterozygosity, genotype, scale carp.

**Введение.** У пресноводных рыб, в том числе и прудовых, ареал которых разделен на множество небольших изолированных популяций, обычно встречается мозаичская картина генетической изменчивости. Поэтому возникает вопрос о факторах, которые обуславливают значительные колебания частот генотипов даже в близко расположенных популяциях или в родственных стадах. Очевидно, здесь наряду с естественным отбором значительную роль играют случайные факторы эволюции – так называемый «генетический дрейф» в изолированных популяциях и стадах с большой численностью (например, стада карпа, в которых высокая плодovitость производителей позволяет формировать следующее поколение на основе небольшого числа родительских особей) [1].

Генетика белков рыб основана, главным образом, на изучении естественного полиморфизма популяций. В природе на протяжении многих лет отбирались полезные аллели, которые не уменьшают жизнеспособность своих носителей. В качестве биохимических маркеров различных видов рыб используют электрофоретические варианты белков и ферментов крови и других тканей и органов. Использование биохимических маркеров позволяет оценить генетическое разнообразие отдельных стад карпа, проследить за его изменением в процессе разведения и селекции, проверить

чистоту происхождения отдельных стад. Поэтому необходимо создавать условия для сохранения генетической чистоты и защиты от физического уничтожения существующего генофонда украинских пород карпа. Выполнение этих работ невозможно без определения генетической структуры нативных популяций.

Целью нашего исследования было изучение особенностей генетической структуры чешуйчатых и рамчатых карпов антонинско-зозуленецкого внутривидового типа, как одного из массивов украинских карпов, выведенных методом воспроизводительного скрещивания местных аборигенных карпов с зеркальными галицийскими.

**Материалы и методика исследований.** Отобраны образцы крови из хвостовой вены в рамчатых ( $n = 15$ ) и чешуйчатых ( $n = 16$ ) карпов антонинско-зозуленецкого внутривидового типа, которые выращиваются в племхозаистстве «Сквыра», Белоцерковский р-н. с. Великополовецкое.

В качестве консерванта использовали гепарин из расчета 25 МЕ на 1 мл крови. Отобранную кровь фракционировали центрифугированием в течение 10 минут. Полученные фракции плазмы, лейкоцитов и эритроцитов фасовали в пробирки типа «Ependorf», замораживали и хранили при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Электрофоретическое разделение белков и ферментов крови проводили с помощью горизонтального крахмального и вертикального полиакриламидного электрофореза [2, 3] с последующей гистохимической окраской и генотипированием по аллельным вариантам исследуемых локусов генетико-биохимических систем [4].

Было проведено исследование по 6-ти генетико-биохимическим системам – трансферрин (Tf), гемоглобин (Hb), церулоплазмин, амилаза, эстераза, альбумин.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При анализе генетико-биохимических систем в популяции карпов антонинско-зозуленецкого внутривидового типа локусы трансферрина, альбумина, эстеразы, оказались полиморфными, а церулоплазмин, амилаза и гемоглобин представлены мономорфными системами. Среди  $\beta$ -глобулинов сыворотки крови важную роль играют трансферрины, которые переносят железо, необходимое для построения молекулы гемоглобина. Трансферрин (TF) является маркированным белком с двумя отдельными участками, способным связывать один атом трехвалентного железа. По химическому составу трансферрин относится к группе веществ гликопротеиновой природы. Факторы, обуславливающие полиморфизм трансферрина, не известны. Считают, что присутствие некоторых вариантов трансферрина может быть связано с устойчивостью организма к инфекционным заболеваниям. Полиморфизм трансферрина обнаружен у многих видов млекопитающих [7].

У исследованных групп карпов антонинско-зозуленецкого внутривидового типа TF представлен пятью аллельными вариантами – Tf A, Tf B, Tf C1, Tf C2 и Tf D.

Распределение аллельных частот по локусу трансферрина подано в таблице. В исследованных группах карпов чаще встречается аллельный вариант Tf C1 0,531 у чешуйчатых и 0,133 у рамчатых). С наименьшей частотой присутствовал в чешуйчатых карпов аллель Tf B (0,044), а у рамчатых Tf D (0,014).

**Распределение частот аллельных вариантов по полиморфным локусам у антонинско-зозуленецких карпов**

Группы рыб	TF					ALB		EST	
	A	B	C1	C2	D	A	B	F	S
Чешуйчатый карп	0,333	0,000	0,531	0,156	0,156	0,567	0,433	0,233	0,767
Рамчатый карп	0,467	0,200	0,133	0,200	0,000	0,688	0,312	0,437	0,563

Рост частоты встречаемости одних аллелей и снижение частоты других, по мнению некоторых авторов, возможны при проведении искусственного отбора по любым рыбохозяйственным признакам и зависят от условий содержания рыб [8].

В наших исследованиях следует отметить присутствие в популяции повышенного количества гомозигот CC по локусу Tf (87,5 %) по сравнению с другими возможными вариантами гомозигот. Также следует отметить, что отдельные авторы отмечают повышенное присутствие гомозигот Tf CC у карпов как фактор, который влияет на зимостойкость [9, 10]. Другие авторы связывают присутствие отдельных аллельных вариантов локуса трансферрина у карпов с устойчивостью к кислородному голоданию и некоторым заболеваниям [11]. Но такие ассоциации биохимических маркеров с хозяйственно ценными признаками в большинстве случаев характерны только для конкретных хозяйств [12].

Альбумин (ALB) – водорастворимый глобулярный белок, входящий в состав сыворотки крови, цитоплазмы клеток и растений. Альбумины выполняют транспортную функцию, перенося органические соединения, являясь источником азота для построения белков. Свободная сульфгидрильная (-SH) группа альбумина связывает тяжелые металлы, например соединения ртути, которые откладываются в почках до удаления из организма. Генетические вариации по альбумину выявлены у очень многих видов рыб [13]. В исследованных группах чешуйчатого и рамчатого карпов антонинского-зозуленецкого внутривидового типа альбумин представлен двумя аллельными вариантами – А и В. У чешуйчатых карпов частота аллеля с низкой подвижностью Alb В была невысокой составив 0,433, по сравнению с быстрым геном Alb А (0,567) (табл. 1). В рамчатых карпов частота аллеля с низкой подвижностью Alb В была невысокой (0,312) по сравнению с быстрым геном Alb А (0,688).

Эстераза (EST) – фермент метаболизма экзогенных субстратов. Эстераза плазмы крови относится к классу гидролаз и представляет группу

специфических ферментов, гидролирующих сложные эфирные связи. Выявлены аллельные варианты по локусам эстеразы F (высокая подвижность) и S (низкая подвижность), которые по частоте заметно не отличаются в обеих группах карпов (таблица). При исследовании эстеразы у чешуйчатых карпов отсутствовал генотип FF.

Церулоплазмин (CP) является белком с молекулярной массой около 150000 дальтон. Этот белок плазмы относится к альфа-2-глобулинам; на его долю приходится 3 % общего содержания меди в организме и более 95 % меди сыворотки.



Рис. 1. Электрофоретический спектр локуса церулоплазмينا у карпов антонинско-зозуленецкого внутривидового типа

Церулоплазмин ограничивает освобождение запасов железа, активирует окисление аскорбиновой кислоты, серотонина и сульфгидрильных соединений, а также инактивирует активные формы кислорода, предотвращая перекисное окисление липидов. В наших исследованиях локус CP у чешуйчатых и рамчатых карпов оказался мономорфным.

Амилаза (AM-I) является ключевым ферментом углеводного обмена, который расщепляет полисахариды до глюкозы. Амилаза кодируется несколькими структурными генами. Полиморфизм по локусу амилазы-1 в наших исследованиях не обнаружен.

Гемоглобин (Hb) является основным компонентом эритроцитов крови. У большинства млекопитающих молекула гемоглобина является тетрамером, и состоит из 4 субъединиц: двух  $\alpha$ -субъединиц и двух  $\beta$ -субъединиц. Различные субъединицы кодируются разными генами. В настоящее время гемоглобин изучен у большинства млекопитающих и рыб. Генетический полиморфизм гемоглобина у рыб, как и у многих млекопитающих, ограничен. Это связано с точной структурой молекул гемоглобина, которая привязана к выполнению своих функций [15].

В наших исследованиях полиморфизм по данному локусу не выявлен.



Рис. 2. Электрофоретический спектр локуса гемоглобина у карпов антонинско-зозуленецкого внутривидового типа

**Заключение.** По исследованным генетико-биохимическим системам выявлено полиморфизм по отдельным локусам (TF, ALB, EST), а другие (CP, AM-I, HB) представлены мономорфными локусами.

Особенности распределения аллельных частот по исследованным локусам свидетельствуют о значительном влиянии факторов естественного и искусственного отбора на формирование специфических характеристик украинских карпов. Дальнейшую селекционную работу в хозяйстве желательно проводить в направлении повышения уровня гетерозиготности у рыб по исследуемым локусам, что приведет к повышению уровня генетической изменчивости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Паавер, Т. Биохимическая генетика карпа *Cyprinus carpio* L / Т. Паавер // – Таллин: Валгус, 1983. – 122 с.
2. Davis, B. J. Disc electrophoresis. II Method and application to human serum proteins / Davis B. J // *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1964. – V. 121. – P. 404–408.
3. H. Harris, D. A. Hopkinson. Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics / H. Harris, D. A. Hopkinson // Amsterdam: North-Holland Publ. Comp., 1976. – 680 p.
4. Генетика изоферментов / Л. И. Корочкин [и др.]. – М.: Наука, 1977. – 275 с.
5. Nei M. Genetic distance between populations / Nei M // *Amer. Natur.*, 1972. – V. 106, № 4047. – P. 434–436.
6. D.L. Swofford, R.B. Selander. BIOSYS-1: a Fortran program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics / D.L. Swofford, R.B. Selander // *J. Heredity*, 1981. – V. 72. – P. 281–283.
7. Глазко, В. И. Генетика изоферментов животных и растений / В. И. Глазко, И. А. Созинов; под ред. А. А. Созинова. – К.: Урожай, 1993. – 528 с.
8. Сапрыкин, В. Г. Корреляция трансферринов с ростом карпов в различных условиях среды / В. Г. Сапрыкин // Сб. научн. Тр. ГосНИОРХ. – 1980. – Вып. 153. – С. 100–104.
9. Сапрыкин, В. Г. К вопросу об использовании генетических маркеров в селекции уральского карпа / В. Г. Сапрыкин // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – Л., 1976. – Т. 107. – С. 54–59.
10. Щербенок, Ю. И. Естественный отбор по трансферриновому и эстеразному локусам ропшинского карпа в период зимовки / Ю. И. Щербенок // Проблемы генетики и селекции рыб: сб. научн. трудов. – Л., 1980. – Вып. 153. – С. 94–99.
11. Балахнин, И. А. Распределение и выживаемость особей с разными типами трансферрина в потомстве карпа при различных сочетаниях производителей / Балахнин И. А., Галаган Н. П. // Гибринологический журнал. – 1972. – Т. 8, № 3. – С. 56–60.
12. Тарасюк, С. И. Полиморфизм белков у помесного потомства симменталов и красноперых голштинов / Тарасюк С. И., Петренко И. П., Глазко В. И. // Цитология и генетика. – 1995. – Т. 29, № 1 – С. 49–56.
13. Кирпичников, В. С. Генетика и селекция рыб / В. С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1987. – 520 с.
14. Valenta. M. Polymorphismus a isoenzyme vzory malatdehydrogenazy u nekterych ryb deledi. *Cyprinidae* / Valenta. M // *Zivodis'na Vyroba*, 1977. – V. 22, № 11. – P. 801-812.
15. Алтухов, Ю. П. Популяционная генетика рыб / Ю. П. Алтухов. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 245 с.

# КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

УДК 636.52/.58.083.37

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И КОРМОВОЙ АКТИВНОСТИ НЕОНАТАЛЬНЫХ ЦЫПЛЯТ

**А. И. КИСЕЛЁВ, В. С. ЕРАШЕВИЧ, Л. Д. РАК**

*Республиканское дочернее унитарное предприятие  
«Опытная научная станция по птицеводству»,  
г. Заславль, Республика Беларусь, 223036*

*(Поступила в редакцию 19.01.2018)*

*Оценена эффективность применения технологических приемов стимулирования двигательной и кормовой активности цыплят. Установлено, что в стартовый период выращивания для цыплят целесообразно использовать дополнительные кормушки и поилки красного цвета (0–3 сутки), поддерживать интенсивность освещения 100 лк (0–1 сутки) и 75 лк (2–7 сутки).*

**Ключевые слова:** *цыплята, активность, кормушки, поилки, освещение, продуктивность.*

*The efficiency of application of processing methods for stimulation of locomotor and fodder activity of chickens is estimated. It has been determined that during the starting period of growing for chickens it is expedient to use additional feeders and drinkers of red color (0-3 days), to support intensity of illumination of 100 lx (0-1 days) and 75 lx (2-7 days).*

**Key words:** *chickens, activity, feeders, drinkers, illumination, efficiency.*

**Введение.** Высокая двигательная активность цыплят в период раннего постнатального онтогенеза связана с быстрым нахождением ими корма и воды, что в промышленных условиях для молодняка является первоочередной и достаточно сложной задачей; морфофункциональной адаптацией и интенсивным ростом всех органов; определенным тренингом всех органов и систем к функционированию в условиях неизбежных биологических сдвигов; адаптивной терморегуляцией из-за ее несовершенства в результате дополнительного образования тепла при движении. Все органы птиц реагируют на различную степень двигательной активности, что является подтверждением гипотезы о том, что причиной отрицательного влияния гиподинамии на все без исключения органы является нарушение общего кровообращения в организме в системе сосудов, осуществляющих отток крови, движению по которым помогает «периферическое сердце» – аппарат движения. Поэтому двигательную активность цыплят в ранний период онтогенеза необходимо не только не ограничивать, но и всячески стимулировать подобно тому, как курица-наседка «водит» цыплят [4].

**Анализ источников.** В научной литературе имеются сведения, что интенсивность освещения и цвет кормового инвентаря оказывают определенное влияние на активность, рост и развитие цыплят. В исследовании Rusty Del Rierson B.S. из университета штата Канзас (США, 2008) интенсивность светодиодного освещения цыплят-бройлеров в первые три недели выращивания по группам птицы варьировала от 5 до 25 люкс с шагом 5 люкс. Автор пришел к выводу, что более интенсивное светодиодное освещение может привести к повышению массы бройлеров – по мере увеличения интенсивности света потребление корма и вес цыпленка линейно увеличивались [8]. Несколько позже R. A. Blatchford с соавторами провели исследование, направленное на изучение поведения, состояния глаз, ног и иммунитета бройлеров, выращенных при интенсивности освещения 5 люкс, 50 люкс и 200 люкс. В опыте не было обнаружено различий в увеличении массы цыплят. Вместе с тем менее активными были цыплята при интенсивности света 5 люкс, а наличие большого количества потертостей и шероховатостей на скакательных суставах и ступнях цыплят, выращенных при интенсивности света 200 люкс, свидетельствовало об их повышенной двигательной активности [7]. По сообщению В. А. Мельника из Института животноводства УААН (Украина, 2013) высокая освещенность (более 40 лк) способствует повышению подвижности птицы и тем самым положительно влияет на общее физиологическое развитие организма однако, приводит к снижению приростов живой массы и повышению удельных затрат кормов [3]. В свою очередь сотрудники Харьковской государственной зооветеринарной академии в опытах с цветными кормушками красного, желтого, зеленого и синего цветов при 42-дневном откорме цыплят-бройлеров установили, что красные кормушки в комплексе со скармливанием комбикорма желтого цвета способствовали потреблению мясными цыплятами большего количества корма (на 5,5 %) и обеспечивали бройлерам повышение живой массы (на 7,5–8,5 %), среднесуточных приростов живой массы (на 7,6–8,6 %), сохранности поголовья (на 1,5–2 %) [2]. С учетом того, что первые 48 часов в птицеводстве – это 50% усилий, вложенных в цикл откорма бройлеров [6], становится понятным, как важно обеспечить неонатальным цыплятам комфортные условия для снижения стресса и проявления генетически заложенного потенциала, в том числе возможность максимально двигаться и потреблять корм.

**Цель работы** – разработать технологические приемы стимулирования двигательной и кормовой активности цыплят в период раннего постнатального онтогенеза с учетом поведенческих реакций и биологических потребностей птицы.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили в опытном боксе отдела технологии РУП «Опытная научная станция по

птицеводству» в условиях напольного содержания птицы на глубокой подстилке. В первые трое суток выращивания подстилку застилали бумагой для исключения поедания молодняком опилок. Объектом исследований служили цыплята-бройлеры кросса ROSS-308. В зависимости от исследования бройлеров выращивали до 7- или 35-дневного возраста при свободном доступе к корму, воде и контролируемом микроклимате. Для освещения птицы использовали светодиодные локальные светильники широкодиапазонного (400–760 нм) спектра свечения. Светильники располагали на высоте 25 см от пола, что создавало под ними в зоне размещения кормушек и поилок четко очерченное световое пятно диаметром 80 см. Кормушки и полки размещали попарно на расстоянии 50 см. Продолжительность светового дня при содержании бройлеров составляла 23 ч света и 1 ч темноты. Для измерения интенсивности света использовали комбинированный прибор ТКА-ПКМ-63. Двигательную активность бройлеров определяли по количеству цыплят, находящихся в движении, кормовую активность – по количеству молодняка, занятого потреблением корма путем подсчета и записи в ведомостях с 5-минутным интервалом с 6<sup>00</sup> до 22<sup>00</sup> ч суток соответствующего количества голов птицы. В ночное время регистрацию активности цыплят не осуществляли в связи с тем, что в это время молодняк пребывает преимущественно в состоянии сна. Кормление цыплят осуществляли вволю по периодам выращивания полнорационными комбикормами. Учет потребления корма вели ежедневно путем взвешивания и последующего расчета – по разнице заданных кормов и снятых их остатков. Конструкция кормушек не допускала рассыпи и разбрасывания цыплятами из них корма, что обеспечивало высокую точность учета потребленного бройлерами корма. Для индивидуального взвешивания птицы использовали электронные весы Mettler. Условия содержания молодняка соответствовали Отраслевому регламенту «Производство мяса цыплят-бройлеров» (МСХП РБ, 2007, [1]) и рекомендациям по выращиванию кросса бройлеров ROSS-308.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На первом этапе исследований было проведено определение чувствительности неонатальных цыплят к цвету на основе оценки зрительного восприятия ими цветных кормушек и поилок. Опыт проводили на 20 цыплятах-бройлерах 1–7-суточного возраста при свободном перемещении молодняка в напольной секции 2х2,5 м. Чувствительность цыплят к цвету устанавливали во взаимосвязи с возрастом птицы путем изучения распределения бройлеров у кормового инвентаря красного, желтого, зеленого, синего и белого цветов. Распределение цыплят у кормушек и поилок каждого цвета учитывали путем подсчета и записи в учетных ведомостях количества цыплят, находившихся у кормового инвентаря и занятых потреблением корма, воды.

Общее время хронометража за период опыта составило 112 ч. В качестве кормушек использовали одноразовые пластиковые тарелки, поилки – 1,0 л банки с вакуумными подставками, окрашенные нитроцеллюлозными красками соответствующих цветов. Уровень интенсивности освещения во всех зонах размещения кормового инвентаря был идентичным и в соответствии с рекомендациями разработчика кросса Ross-308 составлял для молодняка первой недели жизни 60 люкс. Полученные результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1. Распределение цыплят-бройлеров 1–7-суточного возраста у цветного кормового инвентаря

Цвет кормового инвентаря	Количество цыплят-бройлеров у кормового инвентаря, %						
	1 сутки	2 сутки	3 сутки	4 сутки	5 сутки	6 сутки	7 сутки
красный	54,6	43,2	37,3	24,4	19,3	17,7	16,0
желтый	19,7	21,7	19,0	25,4	25,1	23,4	17,9
зеленый	2,3	11,9	18,2	23,5	28,7	30,4	36,5
синий	0,6	4,8	8,1	10,5	11,8	14,7	16,3
белый	22,8	18,4	17,4	16,2	15,1	13,8	13,3
ИТОГО	100	100	100	100	100	100	100

В соответствии с полученными данными в 1-е сутки выращивания наибольшее количество цыплят предпочитало находиться у красного кормового инвентаря – 54,6 %. Достаточный интерес проявляли цыплята также к другим теплым цветам кормушек и поилок: белому (22,8 %) и желтому (19,7 %), при практически полном игнорировании холодных цветов – синего (0,6 %) и зеленого (2,3 %). На 2–3 сутки выращивания происходило существенное ослабление интереса цыплят к красному цвету кормового инвентаря, но большинство цыплят по-прежнему оставалось у красных (43,2–37,3%) и белых (18,4–17,4%) кормушек, поилок. Вместе с тем к концу 3-х суток выращивания значительно увеличилось количество молодняка у синего (8,1 %) и зеленого (18,2 %) кормового инвентаря, но такое увеличение, скорее всего, обусловлено возрастным развитием у цыплят исследовательского поведения. На всем протяжении опытного периода наименее существенно изменялось количество цыплят, находившихся у желтых кормушек, поилок – 19,0–25,4 %. По окончании 7-суточного стартового периода выращивания распределение бройлеров у цветных кормушек, поилок было следующим: красный цвет – 16,0 %, желтый – 17,9; зеленый – 36,5; синий – 16,3; белый цвет – 13,3 %. Предпочтение бройлерами зеленого кормового инвентаря в возрасте 7 суток возможно связано с тем, что они инстинктивно воспринимают его в связи с цветом натурального зеленого корма. Следует отметить, что с ростом бройлеров среднесуточное количество подходов к корму и воде устойчиво снижалось в 5,9 раз – с 4039 подходов в первые сутки до 687 подходов

в седьмые сутки, а общее время пребывания у кормового инвентаря увеличивалось. Полученные результаты указывают на то, что применительно к цвету кормового инвентаря предпочтительная для неонатальных цыплят спектральная световая доминанта переменчива и связана с возрастом молодняка. Зная, что неонатальные цыплята предпочитают кормовой инвентарь определенного цвета и, используя дополнительные стартовые кормушки, поилки благоприятного для них цвета, можно стимулировать бройлеров к потреблению в первую неделю выращивания максимально возможного количества корма и воды. По сообщению П. Оллсона из Лундского университета [5] цыплята способны различать естественные цвета предметов независимо от спектра света, создаваемых объектами теней и бликов, поэтому использование стартовых кормушек, поилок благоприятного для цыплят цвета может быть целесообразно и полезно при любом освещении – например, при рекомендуемом сегодня монохромном освещении бройлеров зелеными и синими светодиодными лампами.

В задачу второго этапа исследований вошло установление влияния уровня освещенности на зрительное восприятие неонатальными цыплятами кормушек и поилок оптимального для молодняка цвета. В ходе опыта изучали зрительное восприятие цыплятами-бройлерами 1–7-суточного возраста кормового инвентаря оптимального для них, как было определено, красного цвета в четырех зонах освещенности (25,50,75,100 люкс), создаваемых светодиодными светильниками. Степень зрительного восприятия – привлекательности для цыплят красных кормушек и поилок оценивали путем ежесуточного учета потребления корма, воды молодняком в каждой из световых зон. На всем протяжении исследований цыплятам в количестве 20 голов была предоставлена возможность свободного перемещения в напольной секции 2x2,5 м и выбора кормового инвентаря в любой из световых зон. Для придания кормушкам и вакуумным поилкам красного цвета использовали самоклеющуюся полимерную пленку. Полученные результаты исследований приведены в табл. 2.

**Таблица 2. Потребление корма и воды цыплятами-бройлерами при разной интенсивности освещения**

Возраст цыплят, суток	Потребление корма и воды цыплятами при интенсивности освещения							
	25 лк		50 лк		75 лк		100 лк	
	корм, г	вода, мл	корм, г	вода, мл	корм, г	вода, мл	корм, г	вода, мл
1	25	46	14	28	24	41	112	215
2	27	53	61	110	41	78	51	92
3	58	105	64	125	56	102	39	70
4	50	96	68	120	106	200	107	210
5	41	83	134	247	131	275	87	151
6	59	112	98	175	196	380	175	326
7	11	22	145	287	289	558	170	337
итого	271	517	584	1092	843	1634	741	1401

Как следует из данных табл. 2, потребление корма и воды цыплятами в зонах разной световой освещенности существенно различалось. Так, за 7 суток выращивания при интенсивности освещения 25 лк потребление корма молодым составило 271 г (11,1 %), 50 лк – 584 г (23,9 %), 75 лк – 843 г (34,6 %), 100 лк – 741 г (30,4 %), а воды соответственно световым зонам 517 мл, 1092, 1634 и 1401 мл.

Следует отметить, что в первые сутки выращивания цыплята поедали корм и потребляли воду преимущественно в зоне с высокой интенсивностью освещения 100 лк – 112 г корма (64 %) и 215 мл воды (65,2 %). В целом на протяжении опытного периода потребление воды бройлерами во всех световых зонах коррелировало с потреблением ими корма и было выше в 1,8–2,0 раза. За семь суток выращивания наибольшее количество корма и воды было потреблено бройлерами в зоне освещения с интенсивностью 75 лк – соответственно 843 г корма (34,6 %) и 1634 мл воды (35,2 %). В данной зоне цыплята предпочитали потреблять корм и воду, начиная с 3-х суток выращивания и постепенно утрачивая интерес к зоне с высокой освещенностью 100 лк. Наименьшее потребление корма и воды молодым за 7-дневный опытный период было установлено в зонах с низкими освещенностями 25 лк и 50 лк – корма меньше в 1,4–2,7 раза и воды меньше в 1,5 – 2,7 раза по сравнению с зонами освещения 75 лк и 100 лк. Живая масса цыплят-бройлеров в возрасте 7 суток составила 214,1 г, что на 25,1 г (13,3 %) выше норматива для птицы кросса ROSS-308 и подтверждает оптимальность созданных для них всех средовых условий. Исходя из полученных в эксперименте данных, для стимулирования потребления корма и воды цыплятами в неонатальный период выращивания целесообразно использовать кормовой инвентарь красного цвета и обеспечивать молодым интенсивность освещения 75 лк с поддержанием в первые сутки содержания на уровне 100 лк.

Проведенная оценка двигательной и кормовой активности неонатальных цыплят при использовании для них в стартовый период выращивания кормушек, поилок оптимального для молодняка красного цвета в комплексе с рациональным уровнем освещенности подтвердила целесообразность применения данных технологических приемов. Методом случайной выборки из суточных цыплят были сформированы 2 группы птицы – опытная и контрольная, по 40 голов бройлеров в каждой, содержащихся в изолированных секциях 2х2,5 м. С момента посадки и до 10-х суток выращивания птица опытной группы потребляла корм и воду из стартовых кормушек, поилок красного цвета, птица контрольной группы – из аналогичных кормушек и поилок серого цвета. Каждая секция была укомплектована 4 кормушками и 4 поилками. Контроль живой массы и расхода корма до 10-дневного возраста птицы осуществляли ежесуточно в одно и

то же время, в старшем возрасте после перехода на бункерное кормление и ниппельное поение – еженедельно до достижения бройлерами 35-дневного возраста. Режим освещения цыплят был следующим: в первые сутки содержания 100 лк (опыт), 75 лк (контроль); 2-7 сутки – 75 лк; 8–35 сутки содержания – 5–10 лк. Результаты исследований по установлению двигательной, кормовой активности опытных и контрольных цыплят-бройлеров в возрасте 1–10 дней представлены в табл. 3.

Таблица 3. Двигательная и кормовая активность цыплят-бройлеров в возрасте 1–10 дней

Возраст птицы, суток	Опытная группа				Контрольная группа			
	двигательная активность		кормовая активность		двигательная активность		кормовая активность	
	к-во голов	%	к-во голов	%	к-во голов	%	к-во голов	%
1	1879	21,3	333	18,8	683	12,5	91	5,7
2	1229	14,0	242	13,7	278	5,1	71	4,5
3	975	11,1	167	9,4	430	7,9	106	6,7
4	689	7,8	137	7,7	598	10,9	152	9,6
5	950	10,8	200	11,3	403	7,4	136	8,6
6	701	8,0	117	6,6	546	10,0	168	10,6
7	640	7,3	133	7,5	540	9,9	200	12,6
8	512	5,8	104	5,9	682	12,4	257	16,3
9	716	8,1	160	9,0	776	14,2	201	12,7
10	507	5,8	179	10,1	534	9,7	201	12,7
ИТОГО	8798	100	1772	100	5470	100	1583	100

Как показывают данные табл. 3, в стартовый период выращивания кормовой инвентарь красного цвета благоприятно воспринимался молодняком, зрительно привлекал его внимание и способствовал в целом за период по сравнению с контрольным поголовьем проявлению более высокой на 37,8 % двигательной и на 10,7 % кормовой активности. Вследствие этого за 10 дней выращивания опытные цыплята по сравнению с контрольными цыплятами потребили на 1,7 % больше корма и имели в указанном возрасте на 6,9 %, или на 19 г достоверно ( $P < 0,001$ ) более высокую живую массу: соответственно 277 г и 258 г. Необходимо отметить, что наибольшее положительное воздействие кормового инвентаря красного цвета проявлялось в 1–3 сутки выращивания цыплят, когда опытные бройлеры в сравнении с контрольными бройлерами имели более высокую двигательную активность на 6,0–8,8 п.п. и кормовую активность на 4,9–12,1 п.п. В целом в этот период динамика потребления корма опытными цыплятами несколько опережала динамику их темпа роста, что было связано с повышенной двигательной активностью молодняка.

Отмеченная тенденция лучшего роста опытных цыплят сохранялась до конца откорма – в 35-дневном возрасте их живая масса составила 2056 г, что на 3 % или на 61 г достоверно ( $P < 0,001$ ) выше в сравнении с кон-

трольными цыплятами, при одновременном снижении потребления корма за период откорма на 1,1 % (табл. 4). Выбывтия бройлеров за период откорма в группах не регистрировали.

Таблица 4. Динамика живой массы и потребления корма цыплятами

Возраст птицы, суток	Опытная группа		Контрольная группа	
	живая масса, г	потребление корма с нарастающим ито- гом, г/гол	живая масса, г	потребление корма с нарастающим итогом, г/гол
0	50,0±0,7	-	49,6±0,5	-
1	52,8±0,6	14	52,6±0,7	13,6
2	66,3±0,8	32,1	64,8±1,0	31,3
3	80,3±1,0	54,7	78,1±1,3	53,5
4	96,5±1,4	82,7	94,8±1,5	81,3
5	118,7 ± 1,8	116,7	114,7±1,8	114,5
6	143,0 ± 2,3	154,7	136,3±2,3	152,5
7	170,3 ± 2,8	195,9	162,1±2,6	193,7
8	202,1 ± 3,2	243,1	192,4±3,3	239,7
9	240,0 ± 3,7	296,3	226,2±3,9	291,7
10	276,8±4,2***	352,5	257,9±4,6	346,9
21	895,6±17,2	1236,5	858,8±18,1	1212,9
35	2055,8±38,4***	3105,0	1994,9±36,9	3070,0

Данные табл. 4 свидетельствуют, что более высокие темп роста и суточное потребление корма в стартовый период выращивания цыплят обеспечили в конечном итоге опытному молодняку достижение также лучшей кормоконверсии за период откорма, кг корма / кг прироста: 1,547 в сравнении с 1,578 у птицы контрольной группы.

**Заключение.** На основании установленных особенностей цветного зрения неонатальных цыплят, заключающихся в том, что предпочтительная для них спектральная световая доминанта переменчива и связана с возрастом – в первую неделю жизни происходит постепенный возрастной сдвиг световосприятия от теплых к холодным цветовым тонам, а также учитывая по мере развития исследования поведения снижения потребности в высокоинтенсивном освещении, разработаны следующие технологические приемы стимулирования двигательной и кормовой активности цыплят в период раннего постнатального онтогенеза с учетом поведенческих реакций и биологических потребностей птицы:

1. На протяжении первых трех дней жизни молодняка использовать дополнительный кормовой инвентарь – кормушки и поилки красного цвета, зрительно привлекающие внимание цыплят и обеспечивающие повышение их двигательной активности на 20,9 п.п., кормовой активности на 25,0 п.п..

2. В комплексе с использованием дополнительного кормового инвентаря красного цвета обеспечить молодняку поддержание в первые су-

тки выращивания интенсивность освещения 100 лк, на протяжении 2–7 суток – 75 лк, что за 7-суточный период выращивания увеличивает потребление корма цыплятами на 1,1 % и повышает прирост живой массы на 4,8 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Киселёв, А. И. Производство мяса цыплят-бройлеров / А. И. Кисенлев, С. В. Косьяненко // Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов: сб. отраслевых регламентов. Минск, 2007. – С. 159–188.
2. Кормушки для бройлеров. Научный взгляд на простые вещи. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pticevodstvo.blogspot.ru/reprodukcija/soderzhanie-pticy/kormushki...brojlerov.html>. – Дата доступа 16.11.2017.
3. Мельник, В. А. Как свет действует на птицу? [Электронный ресурс]. / В. А. Мельник. – Режим доступа: <http://pticevod.ru/reprodukcija/soderzhanie-pticy/kak-svet-dejstvuet-na-pticu.html>. – Дата доступа: 20.11.2017.
4. Оганов, Э. О. Возрастная морфология органов пищеварительной системы кур в зависимости от различной степени двигательной активности: автореф. дис. ...канд. вет. наук: 16.00.02; Московская ветеринарная академия имени К. И. Скрябина. / Э. О. Оганов. – М., 1992. – 18 с.
5. Оллсон, П. Ученые выяснили, зачем птицам нужно «цветное» зрение. [Электронный ресурс]. / г. Олсон. – Режим доступа: [http:// AgroXXI.ru/zhurnal-agroxxi/novosti-nauki...pticam.html](http://AgroXXI.ru/zhurnal-agroxxi/novosti-nauki...pticam.html). – Дата доступа 14.11.2017).
6. Рысев, О. Первые 48 часов – залог успешного откорма // Животноводство России. Специальный выпуск Птицепром. 2014. – С. 60.
7. Blatchford R.A., Klasing K.C., Shivaprasad H.L., Wakenell P.S., Archer G.S., Mench J.A. The effect of light intensity on the behavior, eye and leg health, and immune function of broiler chickens. 2009. *Poult. Sci.* 88:20-28.
8. Rusty Del Rierison B.S. Broiler preference for light color and feed form, and the effect of light on growth and performance of broiler chicks. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree Master of Science. Kansas State University, Manhattan, 2011. P. 64.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОРМОВЫХ ИСТОЧНИКОВ КАЛЬЦИЯ НА КАЧЕСТВО ЯИЦ КУР

**А. К. РОМАШКО**

*РУП «Опытная научная станция по птицеводству»,  
г. Заславль, Республика Беларусь, 220036*

*(Поступила в редакцию 19.01.2018)*

*В статье приведена оценка влияния различных кормовых источников кальция на качество яиц кур-несушек. Установлено хорошее качество яиц при использовании в рационе кур известняка. Использование кормового мела не привело к снижению качества скорлупы яиц. У кур, получавших кормовой мел, отмечены низкая «мраморность» скорлупы и малое количество яиц с дефектами скорлупы.*

**Ключевые слова:** *куры-несушки, кормовой мел, известняк, кальций, качество яиц, рацион.*

*The article gives an assessment of the influence of various fodder sources of calcium on the quality of eggs of hens. A good quality of eggs is got at the use in the ration of hens of limestone. The use of feed chalk did not result in the decline of quality of shell of eggs. Hens which consumed a chalk in a ration had low marbleness of shell of eggs and small number of eggs with a bad shell.*

**Key words:** *hens, feed chalk, limestone, calcium, quality of eggs, ration.*

**Введение.** Для здоровья и высокой продуктивности птице необходимы как минимум 13 минералов [1]. Они должны присутствовать в корме в количестве, обеспечивающем их оптимальную концентрацию в ее организме. Минералы, отвечающие за структурные или осмотические функции, требуются в кормах в значительных количествах и поэтому называются макроэлементами.

Из всех минеральных веществ в организме птицы больше всего кальция. Кальций – критически важный макроэлемент для птицы. Только для образования скорлупы яйца суточная потребность курицы в кальции составляет около 2,5 г, а он необходим и для других функций жизнедеятельности организма (ионы кальция участвуют в передаче нервного возбуждения, сокращении мышц, во всех стадиях свертывания крови, уменьшают проницаемость клеточных мембран, активируют ряд ферментов в организме птицы, устраняют негативное воздействие избытка калия, натрия и магния) [2]. От содержания кальция в рационе в значительной степени зависит толщина скорлупы яиц. Следует подчеркнуть, что все факторы, которые влияют на обмен кальция, в той или иной степени отражаются и на качестве скорлупы. Даже кратковременное снижение уровня кальция в рационе может привести к понижению толщины скорлупы яиц, что повлечет за собой увеличение процента яиц с поврежденной скорлупой (бой, насечка, высокая мраморность скорлупы, бесскорлупные

яйца). Соответственно при этом снизится товарность яиц, и ухудшатся экономические показатели производства яиц.

Однако дефицит кальция вызывает не только проблемы со скорлупой яиц. Недостаток этого макроэлемента спровоцирует нарушение минерального обмена у птицы, что будет сопровождаться нарушением окостенения хрящевой ткани скелета, деформацией костей, остеомаляцией, рахитом. Все это приводит к значительным потерям в продуктивности птицы.

Поэтому удовлетворение потребности птицы в этом элементе является одним из основополагающих моментов при составлении рецептуры комбикормов для птицы.

В связи с этим проблема полноценного обеспечения рационов для птицы кальцием является достаточно важной, а исследования в этой области актуальными.

**Анализ источников.** В качестве кормовых ингредиентов рационов для птицы с целью насыщения их кальцием наибольшее распространение получили мел, ракушка и известняк. В условиях нашей страны отмечается значительное использование в кормах для птицы кормового мела.

Согласно Классификатору сырья и продукции комбикормовой промышленности при производстве комбикормов для кур-несушек допускается использовать до 8 % мела [3]. Мы считаем, что в силу различных причин необходимо пересмотреть подходы к использованию мела при производстве комбикормов, особенно для яичных кур-несушек.

Мел характеризуется низкой сыпучестью, слеживаемостью и пылевидностью, что ухудшает физическую структуру корма (особенно если комбикорм производится в рассыпном виде), и может привести к нарушению в работе технологического оборудования. Кроме того, мел гигроскопичен, а его пылевидная структура снижает поедаемость корма. При хранении мела в условиях повышенной влажности образуются крупные комочки, которые оказываются недоступными для птицы [4].

Немаловажен и тот момент, что для кур-несушек необходимо пролонгированное поступление кальция в кровяное русло, что при использовании мела осуществить очень сложно, так как кальций из него достаточно быстро извлекается и достигает максимума через 30–40 минут после кормления. Затем его концентрация в крови резко снижается до следующей порции мела с кормом. Таким образом, во время формирования скорлупы (это в основном происходит ночью), когда потребность в кальции особенно высока, несушка не имеет возможности получать его в достаточном количестве из корма и ей приходится извлекать его из собственного костяка.

Альтернативой замены мела в рационах птицы могут служить другие кормовые кальцийсодержащие компоненты, в частности ракушка, извест-

няки, дефека́т (побочный продукт свеклосахарного производства), сапропель и др.

Ракушка представляет собой пустые раковины моллюсков. Она плотнее мела, что позволяет увеличить время ее расщепления в организме птицы и продлить время поступления кальция в кровь. К тому же она практически не гигроскопична, не пылит и может хорошо смешиваться с другими составляющими комбикорма.

Среди недостатков ракушки следует отметить то, что она может содержать значительное количество (иногда до 30 %) песка и других малопригодных примесей. Мелкая фракция ракушечника содержит менее 10 % кальция и свыше 70 % примесей, что исключает ее использование в кормлении кур. Для скармливания птице наиболее пригодны средние по крупности фракции ракушки.

Кроме того, в ракушке может содержаться высокая концентрация мышьякосодержащих соединений. Эти соединения (соли мышьяковистой кислоты) формируют перламутровый слой раковин (их содержание может достигать 0,15–0,2 % от массы слоя) и могут накапливаться в зоне всасывания кишечника, засоряя его и снижая усвоение питательных веществ корма.

Многие специалисты считают лучшим кальцийсодержащим кормовым средством для птицы известняк.

Известняк по своим физико-технологическим свойствам находится между мелом и ракушкой. В отличие от ракушки известняк содержит меньше посторонних примесей и более однородный фракционный состав.

К достоинствам известняка относится его так называемая «капиллярная структура» [5]. Такое строение данного корма снижает скорость растворения известняка в желудке птицы, что обеспечивает максимальную длительность и равномерность поступления кальция в кишечник, где происходит его всасывание. Также считается, что пористость известняка придает ему некоторые адсорбирующие свойства.

Относительно новым и малоизученным кормовым средством для обеспечения птицы кальцием является дефека́т. Это побочный продукт свеклосахарного производства. Он образуется при взаимодействии сахара диффузионного сока с известью и диоксидом углерода. В дефека́те содержится до 75–90 %  $\text{CaCO}_3$ , что в пересчет на чистый элемент составляет порядка 33–38 % кальция. Легко сопоставить, что такое количество кальция находится на уровне его содержания в кормовом меле, ракушке или известняке. Кроме кальция, в состав высушенного дефека́та входят до 2 % сахаров и пектиновых веществ; до 6 % азотистых органических веществ, в том числе 0,7–0,9 % азота, 0,2–0,9 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; 0,3–1,0 %  $\text{K}_2\text{O}$ .

В настоящее время каждый сахарный завод Беларуси производит свыше 100 тыс. тонн фильтрационного осадка. В лучшем случае дефека́т вы-

возится на поля в качестве минерального удобрения. Кроме этого, дефекаат содержит сумму всех тех микроэлементов, которые сахарная свекла «уносит» с полей. По информации некоторых исследователей использование в рационах птицы дефеката не ухудшало ее зоотехнические показатели [6,7,8].

Среди недостатков высушенного дефеката следует отметить его высокую пылевидность в сухом состоянии, что в процессе изготовления комбикорма и транспортно-погрузочных операций (при отсутствии гранулирования) может приводить к потерям кальция.

Новизна предлагаемой работы заключается в научно обоснованной оптимизации использования мела в рационах птицы, установлению новых кормовых источников кальция и определению оптимальных норм и соотношений их ввода в рационы.

**Цель работы** – оценить влияние различных кормовых источников кальция на качество яиц кур-несушек.

**Материал и методика исследований.** Для проведения научно-исследовательской работы по оценке влияния различных кормовых источников кальция на качество яиц кур-несушек были сформированы 4 группы кур-несушек кросса «Хайсекс коричневый». Содержание птицы клеточное. Плотность посадки, световой, температурно-влажностный режимы, другие технологические параметры соответствовали требованиям для данного вида и кросса птицы.

Объектом исследований служили минеральные кормовые ингредиенты с высоким содержанием кальция: кормовой мел, кормовой известняк, ракушка, кормовой дефекаат.

Куры-несушки 1-й группы (контрольная) получали комбикорм с использованием 8,7 % кормового мела в качестве основного источника кальция. В рационе 2-й группы использовалось 8,0 % ракушки. Птице 3-й группы скармливался комбикорм с вводом в качестве кальцийсодержащего кормового средства 7,3 % известняка. В составе комбикорма для птицы 4-й группы присутствовало 4,8 % известняка и 3,0 % минерального концентрата (изготовленного на основе побочного продукта свеклосахарного производства – дефеката).

В ходе эксперимента учитывались следующие показатели: масса яиц – ежемесячным индивидуальным взвешиванием 5-дневного валового сбора яиц; категоричность яиц – ежемесячно индивидуальным определением 5-дневного валового сбора яиц; процент яиц с поврежденной скорлупой – ежедневным учётом яиц с поврежденной скорлупой по группам; мраморность скорлупы яиц – ежемесячным индивидуальным овоскопированием 5-дневного валового сбора яиц; морфологический состав яиц – по 15 шт.

из группы в пик яйцекладки; содержание кальция и фосфора в скорлупе яиц.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для изучения морфологического состава яиц из каждой группы было отобрано по 15 штук яиц.

Не установлено достоверных различий между группами по средней массе яиц (табл. 1) (наиболее высоким этот показатель был в 3-й и 4-й группах), индексу формы (его значение колебалось в пределах 77,7–79,9, что соответствует нормативу для куриных яиц), отношению массы белка к массе желтка (табл. 1). Отмечено достоверное снижение на 16,6–25,0 % ( $p \leq 0,01$ ;  $p \leq 0,001$ ) индекса белка. Несмотря на это значения индекса белка, полученные во 2-й–4-й опытных группах соответствуют допустимым (индекс белка у куриных яиц должен быть не ниже 0,075–0,085 пунктов).

Таблица 1. Результаты морфологического исследования яиц

Показатели	Группы			
	1 (контроль)	2 (опыт)	3 (опыт)	4 (опыт)
Масса яиц	64,0 ± 0,89	63,8 ± 1,10	64,4 ± 0,95	64,6 ± 0,94
Индекс формы	78,6 ± 1,12	79,5 ± 0,87	79,9 ± 0,67	77,7 ± 0,77
Ед. Хау	89,7 ± 1,32	80,7 ± 1,93	81,8 ± 2,03	83,0 ± 3,09
Отношение массы белка к массе желтка	2,40 ± 0,05	2,26 ± 0,05	2,44 ± 0,08	2,25 ± 0,05
Индекс белка	0,12 ± 0,003	0,09 ± 0,004***	0,09 ± 0,005***	0,1 ± 0,007*
Индекс желтка	0,41 ± 0,003	0,42 ± 0,004	0,39 ± 0,004***	0,41 ± 0,006
Масса скорлупы, г	7,21 ± 0,17	7,25 ± 0,17	7,27 ± 0,14	7,44 ± 0,18
% от массы яйца	11,2 ± 0,23	11,3 ± 0,21	11,3 ± 0,20	11,5 ± 0,29
Масса желтка, г	16,59 ± 0,38	17,48 ± 0,36	16,51 ± 0,46	17,39 ± 0,43
% от массы яйца	25,9 ± 0,40	27,1 ± 0,37*	25,6 ± 0,57	26,9 ± 0,50
Масса белка, г	40,15 ± 0,58	39,68 ± 0,62	40,59 ± 0,70	39,74 ± 0,71
% от массы яйца	62,8 ± 0,47	61,6 ± 0,40	63,0 ± 0,53	61,2 ± 0,65

\* – различия по сравнению с 1-ой группой достоверны при  $P \leq 0,05$ ; \*\* – то же, при  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* – то же, при  $P \leq 0,001$ .

У яиц, полученных от несушек 2-й–4-й групп, зафиксирована тенденция к увеличению на 0,6–3,2 % абсолютной массы скорлупы и на 0,1–0,3 п.п. относительной массы, что отражает положительное влияние изучаемых кормовых компонентов на метаболизм кальция в организме несушек. По массе белка и желтка в яйце аналогичной закономерности установлено не было.

Особое значение в наших исследованиях мы придавали изучению толщины скорлупы. Толщина скорлупы определялась при помощи микрометра.

При подготовке образца для измерения скорлупа отделялась от подскорлупной оболочки на «остром», «тупом» конце и на «экваторе» яйца. За показатель толщины принималось среднее значение трех измерений.

Достоверных различий между группами по толщине скорлупы яиц установлено не было. Максимальная толщина скорлупы (388,1 ± 6,11 мкм)

отмечена в 3-й опытной группе (в качестве основного источника кальция использовался известняк). Группа, в рационе которой присутствовал кормовой мел, имела толщину скорлупы ниже на 2,4 %. При этом она превосходила по этому показателю яиц 2-ю группу на 0,9 %, 4-ю группу – на 1,2 %. В целом во всех группах толщина скорлупы находилась в пределах 374–388 мкм, что является хорошим показателем. Таким образом, можно сделать заключение, что использование любого из изучаемых кормовых средств в качестве источника кальция в рационах кур-несушек не приводит к значительному снижению толщины скорлупы яиц.

Важным показателем качества скорлупы яиц и индикатором метаболизма минеральных веществ в организме птицы является мраморность скорлупы. Мраморность скорлупы определяли при овоскопировании (просвечивании в темном помещении) яиц. Высокая мраморность является пороком скорлупы яиц и свидетельствует о недостатках в минеральном питании птицы.

В табл. 2 приведены результаты овоскопирования яиц, а также указан процент яиц с дефектами скорлупы. Результаты определения мраморности выражены в баллах (чем меньше балл, тем ниже мраморность).

Таблица 2. Качественные показатели скорлупы яиц

Показатель	Группы			
	1 (контроль)	2 (опыт)	3 (опыт)	4 (опыт)
Мраморность скорлупы, балл	1,07±0,07	0,87±0,05*	1,22±0,07	1,21±0,07
Процент яиц с дефектами скорлупы, %	0,62	1,66	0,70	1,27

Следует отметить, что преимущество по мраморности скорлупы имели яйца, полученные от птицы 1-й и 2-й групп (в качестве источника кальция использовались кормовой мел и ракушка). Наименьшая мраморность скорлупы зафиксирована у яиц 2-й группы – 0,87 балла, что на 18,7 % было лучше, чем в контроле (различия достоверны при  $P \leq 0,05$ ). В то же время, в 3-й опытной группе мраморность скорлупы составляла 1,22 балл, что на 14,0 % было выше контрольного уровня.

В целом можно отметить, что мраморность скорлупы яиц во всех группах находилась на низком уровне. Это позволяет сделать заключение о допустимости использования в составе рациона любого из изучаемых кальцийсодержащих кормов.

В практике, оценивая яйцо, преобладающее внимание уделяют прочности скорлупы, поскольку именно от нее зависит повреждаемость яйца (бой, насечка), высокий уровень которой вызывает резкое снижение его сортности и пищевой безопасности. В связи с этим прочность скорлупы

подлежит постоянному контролю, что позволяет вовремя предпринимать соответствующие действия [9].

В ходе эксперимента не установлено прямой связи между показателями мраморности скорлупы и процентом яиц с дефектами скорлупы яиц (бой, бесскорлупные яйца, деформированная скорлупа, насечка). Лишь у яиц из 1-й группы невысокий показатель мраморности соотносился с низкой долей яиц с поврежденной скорлупой (0,62 %).

Также незначительный процент яиц с дефектами скорлупы (0,70 %) отмечен в 3-й группе (в качестве источника кальция использовался известняк). При вводе в рацион ракушки (2-я группа) количество яиц с дефектами скорлупы увеличилось до 1,66 %. В 4-й опытной группе, где использовался кормовой минеральный концентрат на основе дефеката, доля яиц с некачественной скорлупой составила 1,27 %, что на 0,65 п.п. больше, чем в контроле. Результаты определения в скорлупе яиц кальция и фосфора приведены в табл. 3.

Таблица 3. Содержание кальция и фосфора в скорлупе яиц, %

Показатель	Группы			
	1 (контроль)	2 (опыт)	3 (опыт)	4 (опыт)
Содержание Са, %	32,1	35,0	35,3	37,4
Содержание Р, %	0,24	0,25	0,25	0,23

Как видно из данных табл. 3, использование различных кормовых средств, в качестве источника кальция оказало определенное влияние на содержание данного элемента в скорлупе яиц. При использовании в составе комбикорма ракушки и известняка (2-я и 3-я группы) уровень кальция в скорлупе возрос в сравнении с контрольным значением на 2,9–3,2 п.п. и составил 35,0–35,3 % против 32,1 % в контроле. Максимальная концентрация кальция в скорлупе была установлена в 4-й группе (разница с 1-й группой – 5,3 п.п.). Содержанию фосфора в образцах скорлупы яиц из различных групп находилась примерно на одном уровне 0,23–0,25 %.

Несмотря на результаты, приведенные в табл. 3, снижение качества скорлупы яиц и увеличения доли яиц с некондиционной скорлупой в 1-й группе не зафиксировано. Тем не менее считаем, что на этот момент следует обратить внимание при выборе того или иного кальцийсодержащего кормового средства для кормления кур-несушек.

**Заключение.** В результате проведения исследований установлено увеличение абсолютной и относительной массы скорлупы яиц при скармливании несушкам ракушки, известняка и минерального концентрата. Хорошие результаты по качеству яиц и в особенности скорлупы получены при использовании известняка как основного источника кальция. В то же время использование кормового мела в рационе кур-несушек не привело к ухудшению качественных характеристик скорлупы яиц. У кур-несушек,

получавших в рационе кормовой мел (1-я группа), отмечены минимальная «мраморность» скорлупы и наименьшее количество яиц с дефектами скорлупы. Максимальное содержание кальция в скорлупе было зафиксировано при потреблении несушками минерального концентрата.

На основании этого можно сделать заключение о возможности использования данных кальцийсодержащих кормов в рационах кур-несушек.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Петросян, А. Б. Влияние минералов на качество Скорлупы / А.Б. Петросян // Птица и птицепродукты. – 2016.– №6. – С. 36–38.
2. Биохимические и физиологические аспекты взаимодействия витаминов и биоэлементов / Ю. И. Микулец [и др.]. – Сергиев Посад, 2002.– С. 81–82.
3. Классификатор сырья и продукции комбикормовой промышленности Департамента по хлебопродуктам Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь: утв. Приказом Департамента по хлебопродуктам МСХ и П 15.05.2010 № 112.– Минск, 2010.– С. 87
4. Качественное сырье и биологически активные добавки – залог успеха в птицеводстве / Т. М. Околелова [и др.]. – Сергиев Посад, 2007. – С. 59.
5. Подобед, Л. Обеспечение птицы минеральными веществами / Л. Подобед // Птицефабрика.– 2005.– № 1.
6. Бессарабова, Р. Ф. Корма и кормление сельскохозяйственной птицы / Р. Ф. Бессарабова, Л. В. Топорова, И. А. Егоров. – М.: Колос, 1992. – С. 60.
7. Ромашко, А. К. Кальцийсодержащая кормовая добавка в кормлении кур-несушек / А. К. Ромашко // Основы современного птицеводства; сб. статей науч.-практ. конф., Заславль, 14–16 февраля 2008 г. – Минск, 2008.– С. 166.
8. Ромашко, А. К. Продуктивность кур-несушек при использовании различных кормовых источников кальция / А. К. Ромашко, В. С. Ерашевич // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XX межд. науч.-практ. конф., / УО ГТАУ. – Гродно, – 2017. – С. 226–227.
9. Царенко, П. П. Прочность – главное качество скорлупы яиц / П. П. Царенко, Л. Т. Васильева, Е. В. Осипова // Птица и птицепродукты. – 2012.– № 5.– С. 51–54.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИКОРМА СОБСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В КОРМЛЕНИИ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Г. Г. МЯСНИКОВ, В. В. ПЛАТОВ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 19.01.2018)*

*В статье рассматривается возможность и экономическая эффективность замены промышленного комбикорма комбикормом собственного производства в рационах высокопродуктивных коров.*

**Ключевые слова:** *дойные коровы, рацион, молочная продуктивность, комбикорм собственного производства.*

*The article considers the possibility and economic efficiency of replacing industrial feed with feed of own production in rations of highly productive cows.*

**Key words:** *milk cows, ration, milk production, compound feed of own production.*

**Введение.** Вопрос о целесообразности использования зерновых кормов собственного производства в хозяйствах остается актуальным. С одной стороны, намного проще приобрести комбикорм стандартного рецепта, с другой – при тщательном анализе основного рациона можно рассчитать потребность в недостающих элементах и сбалансировать рацион на основе собственного фуража.

С развитием производства комбикормовых мини-заводов появилась возможность приготовления комбикормов непосредственно в хозяйствах. Преимущества изготовления «своих» комбикормов: комбикорма изготавливаются всегда свежие; изготовление кормов по рецептуре и с учетом кормовой базы заказчика; возможно использование собственного зерна, компоненты комбикорма могут закупаться прямо от производителя, комбикорма сбалансированы по составу; универсальность: рацион может изменяться в короткое время; возможность изготовления необходимого количества комбикорма для запаса [1–6].

Активное развитие рынка микродобавок и наличие собственного зернового сырья сделали покупку комбикормовых мини-заводов выгодным и быстро окупаемым вложением: затраты на приготовление комбикорма сокращаются на 30 %, а установка в зависимости от мощности окупается в среднем за 4–12 мес. [6].

Большинство животноводческих хозяйств имеют свое зерновое сырье для производства комбикормов, но многие из них не имеют возможности его приготовить. Для этого им приходится обращаться на крупные комби-

кормовые заводы, и это сопряжено с большими издержками: помимо стоимости приготовления комбикормов на сельхозпредприятие ложатся еще и транспортные расходы по перевозке зерна и готового продукта, которые в некоторых случаях составляют до трети стоимости готового комбикорма [7].

Именно поэтому для хозяйств, имеющих собственное зерновое сырье, выгоднее готовить комбикорм на собственных установках. Так, после погашения затрат на приобретение такого агрегата собственное приготовление комбикормов обходится хозяйству дешевле до 2–4 раз, чем их приобретение на заводах большой мощности. При этом качество полученных комбикормов не уступает, а по ряду показателей превосходит заводское производство [8].

Кроме того, большим преимуществом установки комбикормовых цехов в хозяйстве является приготовление полноценных кормосмесей с премиксами и витаминными добавками. Активно развивающийся рынок микродобавок позволяет хозяйствам сбалансировать рацион по макро- и микроэлементам в зависимости от потребностей поголовья, разграничить рецептуру комбикорма согласно физиологическому состоянию и группам животных. Такие нюансы возможно соблюдать в условиях собственного приготовления комбикормов [9].

Различные витамины, микроэлементы, как правило, добавляются в концкорма в очень малом количестве: несколько килограммов микродобавок на тонны зерна. Если микроэлементы раздавать вручную – это огромные трудозатраты, значит, важно тщательно смешать их с основной зерновой массой.

Смешивать их в кормомиксере до высокой степени гомогенизации сложно, кроме того, придется делать двойную работу: сначала раздробить зерно на дробилке, потом смешать с микроэлементами. Поэтому просто дробилки, перемалывающей зерно, недостаточно – нужно получить высокогомогенную смесь со степенью однородности не менее 80 %, чтобы всем животным досталось равное количество микродобавок. Именно в этом огромный плюс мини-комбикормовых заводов. С тщательным контролем дозирования элементов (с помощью весов) и высокой степенью гомогенизации они позволяют производить готовый продукт, максимально отвечающий индивидуальным требованиям отдельно взятого хозяйства. Более того, у хозяйства, оснащенного комбикормовым оборудованием, появляется возможность постоянно экспериментировать с рецептурой комбикорма на основе текущих расчетов рецептов и без закупки больших партий их компонентов [10].

Таким образом, очевидными преимуществами использования собственных комбикормовых установок в хозяйстве можно назвать высокое

качество комбикормов, тщательный контроль их компонентов, гарантию точных составов и рецептуры, возможность оперативного изменения в рационе питания, снижение почти на треть расходов на корма и независимость от крупных заводов.

В связи с этим сравнительные данные об использовании в кормлении дойных коров комбикормов собственного производства, изготовленных по разным рецептурам, имеют широкое научное и практическое значение.

**Цель работы** – определение эффективности применения комбикорма собственного производства в кормлении дойных коров в ОАО «Пионер-Агро» Копыльского района.

**Материал и методика исследований.** Научно-хозяйственный опыт проводился в ОАО «Пионер-Агро» Копыльского района период с 21.09.17 по 20.12.17 г. методом пар-аналогов. Были отобраны две группы коров по 10 голов с учетом происхождения, возраста, количества отелов, живой массы, месяца лактации, молочной продуктивности за прошлую лактацию, суточному удою и жирности молока в предварительном периоде (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

Показатели	Количество	Группы	
		Контрольная	Опытная
Количество голов, гол.		10	10
Период:	Продолжительность, сут.	Особенности кормления	
Предварительный	10	Основной рацион + 6,68 кг комбикорма К-60-7	Основной рацион + 6,25 кг комбикорма собственного производства (4,7 кг зерновой дерти+1,5 кг рапсового шрота+0,05 кг премикса ПК 60-3)
Основной	80		

\* – Основной рацион: сенаж из злаковых многолетних трав – 26 кг; патока кормовая – 1 кг.

Коровы были голштинизированной белорусской черно-пестрой породы. Годовая молочная продуктивность за прошлую лактацию составляла 5900–6650 кг молока жирностью 3,49–3,98 %. живая масса – 492–587 кг. Коэффициенты вариации в группах по удою, жирности и живой массе составляли соответственно 3,08–3,36 %; 2,63–3,80 %; 4,72–5,22 %, т. е. группы были хорошо выровнены по данным показателям.

Исследования проводились на молочно-товарном комплексе «Ванелевичи» в цехе производства молока. Условия ухода и содержания для всех животных были одинаковыми. Содержание коров беспривязное боксовое в неотапливаемых помещениях; система кормления дифференцированная на основе грубых и сочных кормов, приготовление и раздача кормов осуществляется кормораздатчиком «Хозяин». Доеение производилось в доильном зале «Параллель» Учет ежесуточной молочной продуктивности

проводили с помощью компьютерного учета. По результатам контрольных доек определяли состав и качество молока индивидуально от каждой коровы. Во время контрольных доек проводилось также наблюдение за состоянием здоровья животных.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В связи с тем, что нам не удалось организовать регулярное наблюдение за поедаемостью объемистых кормов и потреблением питательных веществ рационов индивидуально подопытными коровами, рационы приводятся по данным расхода кормов в целом среднем на корову за период опыта. Как видно из данных табл. 2–3, рационы, в целом, содержали достаточное количество энергии и органических веществ, причем их концентрация в сухом веществе и соотношения близки к нормативным показателям.

Таблица 2. Рацион кормления коров контрольной группы

Показатели	контроль	опыт	норма
Корма:			
Сенаж из многолетних трав	26,0	26,0	
Меласса из свеклы	1,00	1,0	
Комбикорм К-60-7	6,68	6,25	
В рационе содержится :			
энергетических кормовых единиц (ЭКЕ)	18,38	18,40	18,40
обменной энергии (ОЭ), МДж	183,8	184,0	184,0
чистой энергии лактации (ЧЭЛ), МДж	108,9	107,2	126,0
сухого вещества, кг	18,03	18,18	18,03
сырого протеина, г	2933	2993	2970
расщепляемого протеина, г	2434	2375	2376
не расщепляемого протеина, г	551	1024	594
усвоенного протеина, г	2525	2820	2556
микробного протеина, г	1974	1797	1962
Баланс азота в рубце, г	32	29	1-50
сырого жира, г	634	704	540
сырой клетчатки, г	3619	3674	4086
нейтрально-детергентной клетчатки (НДК), г	8003	6786	
крахмала, г	2812	2281	2360
сахара, г	1581	1829	1570

Полноценное кормление – это кормление, полностью удовлетворяющее потребности животных в энергии и питательных и биологически активных веществах и обеспечивающие хорошее здоровье животных, нормальное их воспроизводство, повышение продуктивности, получение продукции высокого качества при низких затратах корма, что возможно

только при сбалансированности рационов по основным питательным веществам.

Таблица 3. Зоотехническая и экономическая характеристика рационов

Показатели	Контроль	Опыт	Норма
ЭКЕ/сухое вещество	1,0	1,0	1,0
Сырой протеин, г /кг сухого вещества	164,6	162,7	163,3
Концентраты/сухое вещество, %	42,3	40,2	40-50
Сырой протеин/ЭКЕ	162,6	159,6	161,4
Крахмал+сахар/сухое вещество, %	22,6	24,4	21,6
Крахмал+сахар/сырой протеин	1,4	1,5	1,3
Крахмал/сахар	1,2	1,8	1,5
Сырой жир/сухое вещество, %	3,9	3,5	3,0
НДК/сухое вещество, %	37,3	44,4	28-44
Сочность рациона, %	46	46	45-55
ЭКЕ на один килограмм молока	0,86	0,86	0,84
Расход концентратов на один килограмм молока, г	349	330	До 450
сухого вещества на 100 кг живой массы, кг	3,31	3,28	3,31
Стоимость: кормов рациона, руб.	9,63	9,06	
Стоимость: 1 ЭКЕ рациона, руб.	0,52	0,49	
Стоимость: кормов на 1 кг молока, руб.	0,45	0,41	

Рационы подопытных коров были, в основном, сбалансированы по содержанию и соотношению отдельных элементов питания в соответствии с детализированными нормами кормления.

Одной из общебиологических закономерностей в обмене веществ животного организма является то, что для получения высокой продуктивности, обеспечения здоровья и высоких воспроизводительных функций животных в их рационы должны входить все без исключения питательные вещества, в которых они нуждаются, независимо от того, в больших или малых дозах эти вещества необходимы животному. Показательно, что одним из общих симптомов дефицита любого из микроэлементов и витаминов является снижение уровня продуктивности.

Небесспорной является определенная нами обеспеченность коров отдельными элементами питания, поскольку их содержание в кормах рациона устанавливалось по табличным данным справочников (для зерновой дерти) и косвенным (расчетным) путем. В связи с фактическим варьированием этих показателей следует ожидать, что фактическое содержание данных элементов в кормах может иметь отклонения от средних величин справочников.

Таким образом, в каждом конкретном случае степень эффекта применения комбикорма той или иной рецептуры будет зависеть от состава основных кормов и потребности животных в питательных веществах.

В настоящее время на рынке кормовых добавок имеется большой ассортимент премиксов различных рецептур. Выбор и покупка премикса, наиболее подходящего для применения в конкретных производственных условиях, с учетом питательности основных кормов, норм кормления и других факторов, является важной физиологической и экономической проблемой.

Наша основная задача состояла в определении сравнительной эффективности применения промышленного комбикорма К-60-7 и комбикорма собственного производства в кормлении высокопродуктивных коров.

Исследования показали отсутствие достоверного влияния особенностей питательных качеств рационов с включением разных рецептов комбикормов на отдельные показатели продуктивности коров на протяжении 80 дней опыта. Вопрос о том, скажется ли существенным образом разница в рецептах комбикормов на протяжении более длительного времени требует дальнейшего изучения.

В связи с тем, что нами при наблюдениях за аппетитом и визуальными показателями здоровья животных не отмечалось каких-либо признаков отклонений от нормы, а также молочная продуктивность коров соответствовала питательности рационов, можно сделать предположение, что рационы сенажно-полуконцентратного типа, в основном сбалансированные по энергии, протеину и другим питательным веществам, не оказали отрицательного влияния на состояние здоровья коров и обеспечили реализацию генетического потенциала молочной продуктивности коров.

Различия по всем анализируемым показателям молочной продуктивности между группами оказались статистически недостоверными, что свидетельствует о примерно одинаковой питательной ценности комбикормов.

Расчеты показывают, что среднесуточный удой молока от 1 коровы в пересчете на базисную жирность оказался одинаковым, однако поскольку комбикорм собственного производства, применяемый в опытной группе дешевле, чем промышленный комбикорм, то и оказались ниже затраты на корма (на 0,64 руб.), а уровень рентабельности увеличился с 7,7 до 23,3 %.

Таким образом, применение комбикорма собственного производства, оказалось экономически более эффективным по сравнению с промышленным комбикормом.

**Заключение.** На основании проведенных исследований предлагается использовать комбикорма собственного производства в рационах дойных коров с уровнем молочной продуктивности до 22 кг при условии тща-

тельного анализа рациона и балансирования его по энергии и питательным веществам путем включения дополнительных ингредиентов в состав комбикорма-концентрата. Необходимым условием является наличие объемистых кормов (сенажа) не ниже I класса качества, высокобелкового компонента (шрота), углеводной добавки (патоки). Это позволит повысить рентабельность производства за счет удешевления концентратной части рациона без потери продуктивности животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Комбикорма и добавки. [Электронный ресурс]. / [http:// kombikorma.ru/](http://kombikorma.ru/) . – Режим доступа: [http:// kombikorma.ru.](http://kombikorma.ru/) – Дата доступа: 13.12.2018.
2. Комбикорма, БМВД для коров, телят, дойного стада, крупного рогатого скота [Электронный ресурс]. / Агрозоосвіт. – Режим доступа: [http:// agrozoosvit.ua.](http://agrozoosvit.ua) – Дата доступа: 13.12.2018.
3. Комбикорма. [Электронный ресурс]. / KombiMix. – Режим доступа: [http://kombimix.com.ua.](http://kombimix.com.ua) – Дата доступа: 13.12.2018.
4. Комбикорма. [Электронный ресурс]. / Biznet. – Режим доступа: <http://www.biznet.ru/> Дата доступа: 13.12.2018.
5. Мини-комбикормовые заводы дают комбикормовую независимость. [Электронный ресурс]./ АгроБеларусь. – Режим доступа: <http://agrobeltarus.by/articles/nauka/> Дата доступа: 13.12.2018
6. Производство комбикормов. Минизавод – комбикорма. [Электронный ресурс]. / Бизнес мельника. – Режим доступа: [http://melnicabiz.ru. – business\\_publicacii/](http://melnicabiz.ru. – business_publicacii/) Дата доступа: 13.12.2018.
7. Преимущества использования комбикормов для кормления животных [Электронный ресурс]./ Смоленский КХП. – Режим доступа: <http://www.smolkhp.ru/produktsiya/kombikorm-dlya-krupnogo-rogatogo-skota.> – Дата доступа: 13.12.2018.
8. Комбикорма для КРС. [Электронный ресурс]. / Корма и добавки. – Режим доступа: [korm.key.ua.](http://korm.key.ua.) – Дата доступа: 13.12.2018.
9. Комбикорма. [Электронный ресурс]./ БизНет. – Режим доступа: <http://www.biznet.ru.> – Дата доступа: 13.12.2018.
10. Что нужно знать о комбикорме. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zernyshko.jimdo.com/2013/11/13.> – Дата доступа: 13.12.2018.

## ПРОБИОТИЧЕСКАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ

**Н. А. ГОЛОВНЕВА, Л. В. РОМАНОВА**

*Институт микробиологии НАН Беларуси,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**А. С. АНДРУСЕВИЧ, М. М. МИСТЕЙКО, А. Ю. ФИНОГЕНОВ**

*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии  
им. С. Н. Вышеслеского», г. Минск, Республика Беларусь*

*(Поступила в редакцию 19.01.2018)*

*В статье представлены данных с оптимальными значениями технологических параметров процесса получения бактериальных компонентов пробиотической кормовой добавки для пушных зверей.*

**Ключевые слова:** *бифидобактерии, лактобациллы, пробиотические свойства, кормовая добавка, пушные звери.*

*The article presents data with optimal values of technological parameters of the process of obtaining the bacterial components of probiotic feed additives for fur animals.*

**Key words:** *bifidobacteria, lactobacilli, probiotic properties, feed additive, fur-bearing animals.*

**Введение.** Среди всех патологий пушных зверей, связанных с технологией содержания, кормления и использования, наибольший удельный вес занимают заболевания, обусловленные контаминацией корма патогенными и условно патогенными микроорганизмами и их токсинами. Широкое применение в звероводстве антибактериальных препаратов часто приводит к возникновению дисбиозов различной степени интенсивности и, как следствие, к значительным экономическим потерям в результате снижения продуктивности, непроизводительного выбытия и падежа пушных зверей, особенно молодняка. Для решения этой проблемы перспективными являются бактериальные препараты и кормовые добавки на основе пробиотических штаммов микроорганизмов.

**Анализ источников.** В настоящее время известно значительное количество препаратов-пробиотиков, включающих в свой состав те или иные штаммы молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus*: *L.acidophilus*, *L.plantarum*, *L.fermentum*, *L.casei* и др., лечебно-профилактический эффект которых связан, прежде всего, с подавлением роста патогенных и условно патогенных микроорганизмов [1]. Антагонистическая активность лактобактерий обусловлена не только продукцией метаболитов, обладающих антимикробной активностью (бактериоцинов, лизоцима, перекиси водорода, молочной, уксусной и других органических кислот), но и конкурен-

цией за сайты связывания на слизистых оболочках различных отделов желудочно-кишечного тракта животных, а также сорбцией солей тяжелых металлов и токсинов. Бактериальные препараты пробиотики являются многофакторным средством, обладающим иммуностимулирующим действием, связанным с поддержанием в активном состоянии специфических и неспецифических гуморальных и клеточных механизмов иммунитета. Установлено, что под влиянием пробиотических бактерий усиливается активность клеток моноцитарно-макрофагального ряда, фагоцитоз, активность натуральных киллеров, увеличивается продукция сывороточных иммуноглобулинов и интерферона, стимулируются реакции Т-клеточного иммунитета [2].

Следует отметить, что, несмотря на наличие в арсенале ветеринарных специалистов ряда лечебно-профилактических пробиотиков, во всем мире актуально создание новых биопрепаратов с использованием активных штаммов-продуцентов. Особый интерес представляют штаммы молочнокислых бактерий, способные сдерживать контаминацию кормов патогенными, условно патогенными микроорганизмами и их токсинами.

С точки зрения терапевтической эффективности и технологичности наиболее значимыми критериями для включения в состав препаратов пробиотиков являются экологическая принадлежность штаммов бактерий к физиологическим симбионтам организма-хозяина, устойчивость к физиологическим стрессам желудочно-кишечного тракта, высокая антагонистическая активность по отношению к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам. В норме бактерии-симбионты заселяют слои эпителия, прилежащие к клеткам ворсинок в нижних отделах тонкого кишечника и в толстом кишечнике. Механизмы положительного эффекта пробиотических микроорганизмов связаны с синтезом ряда ферментов, витаминов, способностью к нейтрализации токсинов, стимуляцией иммунитета, участием в утилизации кальция и железа [3, 4]. Исследование воздействия представителей нормофлоры желудочно-кишечного тракта на состояние макроорганизма в целом позволило установить, что продукты и препараты, изготовленные с применением указанных микроорганизмов, обладают противоопухолевым, антихолестериногенным, иммуностимулирующим и другими позитивными свойствами [5, 6].

Пробиотики используются для стимуляции неспецифического иммунитета и восстановления нормофлоры желудочно-кишечного тракта после лечения антибиотиками и другими антибактериальными химиотерапевтическими средствами; для замены антибиотиков в комбикормах для молодняка животных, пушных зверей и птицы; для ускорения адаптации животных к высокоэнергетическим рационам и небелковым азотистым веществам; для повышения эффективности использования корма и про-

дуктивности животных. Помимо этого нормальная микрофлора, прежде всего кишечника, оказывает выраженное детоксицирующее действие как в отношении соединений, попадающих извне, так и образующихся в организме хозяина. Процесс детоксикации с участием нормальной микрофлоры идет по нескольким направлениям: биотрансформация с образованием нетоксичных конечных продуктов, микробная трансформация, сопровождающаяся образованием метаболитов, подвергающихся быстрой деструкции в печени, изменение полярности соединений таким образом, что изменяется скорость их экскреции в окружающую среду или транслокации в кровяное русло. Нормальная микрофлора, как “естественный биосорбент”, способна также аккумулировать значительное количество токсичных продуктов, включая металлы, фенолы, яды растительного, животного и микробного происхождения, ксенобиотики. Все процессы детоксикации с вовлечением нормальной микрофлоры идут преимущественно в условиях анаэробнобиоза за счет гидролитических и восстановительных реакций [7].

Наиболее полно в ветеринарной практике требованиям безопасности и эффективности отвечают препараты, в состав которых входят микроорганизмы из числа основных представителей нормального кишечного биоценоза.

Современные лечебно-профилактические препараты создаются на основе бактериальных культур, выделенных от здоровых организмов, идентифицированных до вида, безопасных, обладающих широким спектром антагонистической активности в отношении патогенных микроорганизмов, не угнетающих представителей нормофлоры организма хозяина. Важнейшей характеристикой производственных штаммов является также стабильность биологической активности, соответствие технологическим требованиям производства. Готовый для перорального применения препарат должен содержать в своем составе живые микробные клетки, способные к выживанию и размножению в условиях кишечного микроокружения, устойчивые к низким значениям pH и органическим кислотам, к физиологической концентрации желчи и солей натрия [3, 4].

Данные литературы свидетельствуют о том, что регулярное введение живых бактерий – представителей нормальной кишечной микрофлоры с целью профилактики и лечения желудочно-кишечных болезней животных, направленное на восстановление кишечного биоценоза, экономически обосновано, позволяет снизить потребление антибиотиков, повысить качество продукции [8].

**Цель исследования** – создание пробиотической кормовой добавки для пушных зверей.

**Материал и методика исследований.** Объектами исследований служили бифидобактерии *Bifidobacterium adolescentis* и молочнокислые бак-

терии рода *Lactobacillus*. Культуры бактерий поддерживали на модифицированной среде MRS с 1 % лактозы методом субкультивирования, хранили при температуре +4 – 6° С. Культивирование бифидо- и молочнокислых бактерий проводили в термостате при 30–37° С.

Морфологию молочнокислых бактерий изучали на препаратах живых и фиксированных окрашенных клеток с использованием светопольной и фазово-контрастной микроскопии.

Биомассу бактерий определяли нефелометрически, путем измерения оптической плотности суспензии бактерий при 590 нм после 24 ч инкубации, выражали в мг сухих клеток на мл среды. Для расчета использовали калибровочную кривую зависимости оптической плотности культуральной жидкости от биомассы.

Количество жизнеспособных клеток бактерий в 1 мл суспензии (число колониеобразующих единиц КОЕ) определяли методом предельных разведений при высеве на полуагаризованные питательные среды с 0,2 % агара.

Активную кислотность среды определяли потенциометрически с помощью мембранного рН-метра HI-8314 (Hanna instruments, Португалия), титруемую кислотность культуральной жидкости – титриметрическим методом, после 24 ч культивирования при оптимальной температуре. Результат выражали в градусах Тернера (°Т).

Антагонистическую активность бактерий по отношению к тест-штаммам исследовали общепринятыми методами [9], определяя диаметр (в мм) зон задержки роста, образовавшихся вокруг лунок.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В состав пробиотической кормовой добавки для пушных зверей отобраны культуры бифидобактерий *B.adolescentis* и молочнокислых бактерий *L.casei*, *L.acidophilus*, *L.plantarum*, *Lactobacillus sp.*, обладающие высокой скоростью роста и кислотообразования (табл. 1).

Таблица 1. Рост и кислотообразование молочнокислых бактерий на среде MRS

Микроорганизмы	мг/мл	КОЕ/мл	pH	°Т
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	1,81	1,5·10 <sup>9</sup>	4,15	110
<i>Lactobacillus sp.</i>	1,94	7,2·10 <sup>9</sup>	4,27	82
<i>Lactobacillus plantarum</i>	2,18	1,1·10 <sup>10</sup>	4,32	98
<i>Lactobacillus casei</i>	1,76	9,3·10 <sup>9</sup>	4,16	102
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	1,82	1,8·10 <sup>10</sup>	4,7	98

Проведено исследование кислото- и желчустойчивости бактерий и показано, что жизнеспособность клеток исследуемых штаммов снижается на 21–38 % после 90–120 мин экспозиции при pH 2,0. При добавлении в среду 0,2–0,5 % желчи численность молочнокислых бактерий не снижает-

ся, в то время как бифидобактерии в этих условиях не развиваются, но теряют способность к пролиферации в стандартных условиях (табл. 2).

Таблица 2. Количество жизнеспособных клеток (КОЕ/мл) при культивировании бифидобактерий и молочнокислых бактерий на среде MRS с добавлением желчи (18 час. роста)

Состав среды:	<i>Bifidobacterium</i>	<i>Lactobacillus</i>
MRS	$2 \cdot 10^9 - 14 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^9 - 4 \cdot 10^9$
+ 0,25% желчи	–	$3,1 \cdot 10^9; 1 \cdot 10^9$
+ 0,5% желчи	–	$1,9 \cdot 10^9$

Одним из основных требований к штаммам, используемым в составе пробиотических препаратов, является высокая антагонистическая активность по отношению к патогенным и условно патогенным микроорганизмам. В табл. 3 приведены данные об антагонистической активности исследуемых культур в отношении патогенных микроорганизмов родов *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* и *E. coli*.

Таблица 3. Антагонистическая активность пробиотических бактерий

Бактерии	<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Staphylococcus sp.</i>	<i>E. coli</i>	<i>Streptococcus sp.</i>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	10±2	9±2	12±1,5	10±2
<i>Lactobacillus plantarum</i>	5±1,5	6±2	8±2	4±1,5
<i>Lactobacillus casei</i>	2±0,5	2±0,5	2±0,5	2±0,5
<i>Lactobacillus sp.</i>	8±2	7±2	5±1,5	8±2
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	6±2	8±3	10±2	8±3

С учетом исследованных свойств бактерий составлены консорциумы и наработаны экспериментальные образцы препаратов, включающие штаммы бифидобактерий и лактобацилл:

1. *B. adolescentis* + *L. casei* + *L. acidophilus* 1
2. *B. adolescentis* + *L. casei* + *L. acidophilus* 2
3. *B. adolescentis* + *L. plantarum* + *L. acidophilus* 1
4. *B. adolescentis* + *L. acidophilus* 1 + *L. acidophilus* 2
5. *B. adolescentis* + *Lactobacillus sp.* 1 + *L. acidophilus* 2
6. *B. adolescentis* + *Lactobacillus sp.* 2 + *L. acidophilus* 2
7. *B. adolescentis* + *Lactobacillus sp.* 3 + *L. acidophilus* 2

Показано усиление антагонистической активности экспериментальных образцов комплексных препаратов, содержащих бактерии разных видов, по сравнению с монокультурами (табл. 4).

Подобраны состав сред и оптимальные параметры культивирования бактерий – компонентов биопрепарата.

Таблица 4. Антагонистическая активность разработанных бактериальных консорциумов

№ п/п	Тест-штаммы	Образцы кормовых добавок						
		1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Salmonella dublin</i>	10	12	12	12	10	10	12
2	<i>Salmonella typhimurium</i>	13	13	13	11	13	11	12
3	<i>Salmonella choleraesuis</i>	10	13	12	11	12	11	12
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0	7	7	7	0	0	0
5	<i>Proteus mirabilis</i>	0	8	7	6	0	0	0
6	<i>Streptococcus egui</i>	0	13	12	11	0	0	0
7	<i>Streptococcus suis</i>	10	13	14	0	10	0	0
8	<i>Staphylococcus aureus</i>	10	11	10	10	10	10	10
9	<i>Pasteurella multocida</i>	14	14	13	14	12	13	12
10	<i>Escherichia coli</i>	0	0	10	10	0	0	0
11	<i>Candida famata</i>	10	0	0	0	0	10	0
12	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	13	12	11	11	11	10	11
13	<i>Escherichia fergusonii</i>	0	7	7	6	0	0	0
14	<i>Klebsiella oxytoca</i>	10	11	10	10	10	10	10

Оптимальная температурой роста бифидобактерий и *Lactobacillus acidophilus* является 37<sup>0</sup> С, *L.casei* – 30<sup>0</sup> С. Бифидобактерии активно развивались на среде КЛД и модифицированной среде MRS, молочнокислые бактерии *L.casei* – на среде MRS. В этих условиях обеспечивается максимальный уровень накопления биомассы бактерий (до 2 мг/мл) с высоким содержанием жизнеспособных клеток – не менее 10<sup>9</sup>, продолжительность культивирования бактерий не превышала 24 часов (рисунок).

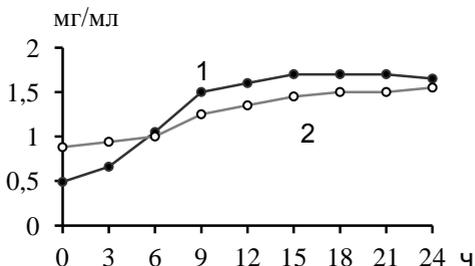


Рис. Накопление биомассы при культивировании бифидо- и молочнокислых бактерий:  
1 – бифидобактерии, 2 – молочнокислые бактерии

На основании полученных данных определены оптимальные значения технологических параметров процесса получения бактериальных компонентов пробиотической кормовой добавки для пушных зверей.

**Заключение.** 1. В состав пробиотической кормовой добавки для пушных зверей отобраны культуры микроорганизмов родов *Bifidobacterium* и *Lactobacillus*, соответствующие требованиям безопасности, безвредности, наличия пробиотических свойств. Отобранные культуры бифидобактерий и молочнокислых бактерий *B.adolescentis*, *L.casei*, *L.acidophilus*, *L.plantarum*, *Lactobacillus sp.* характеризуются кислото- и желчеустойчивостью, обладают высокой скоростью роста и кислотообразования, проявляют антагонизм по отношению к тест-культурам *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*.

2. С учетом исследованных свойств бактерий составлены консорциумы, включающие штаммы бифидобактерий и лактобацилл, показано усиление антагонистической активности комплексных препаратов по сравнению с монокультурами.

3. Подобраны состав сред и оптимальные параметры культивирования бактерий – компонентов биопрепарата.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко, В. М. Дисбиозы и препараты с пробиотической функцией / В. М. Бондаренко, А. А. Воробьев // Журнал микробиологии эпидемиологии и иммунобиологии. – 2004. – № 1. – С. 84–92.
2. Pamer, E. G. Immune responses to commensal and environmental microbes / E. G. Pamer // Nature immunology. – 2007. – Vol. 8, N 11. – P. 1173–1178.
3. Yeoman, C. J. Gastrointestinal tract microbiota and probiotics in production animals / C. J. Yeoman, B. A. White // Annu Rev AnimBiosci. – 2014. – N 2. – P. 469–486.
4. Characterization of the intestinal microbiota and its interaction with probiotics and health impacts / C. N. de Almada [et al.] // ApplMicrobiolBiotechnol. – 2015. – Vol. 99, N 10. – P. 4175–4199.
5. Influence of the gastrointestinal microbiota on development of the immune system in young animals / E. Bauer [et al.] // Curr Issues IntestMicrobiol. – 2006. – Vol. 7, N 2. – P. 35–45.
6. The microbiome: the trillions of microorganisms that maintain health and cause disease in humans and companion animals / H. A. Rodrigues [ et al.] // Vet Pathol. – 2016. – Vol. 53, N 1. – P. 10–21.
7. Functional modulation of human intestinal epithelial cell responses by *Bifidobacterium infantis* and *Lactobacillus salivarius* / A.M. O'Hara [et al.] // Immunology. – 2006. – Vol. 118, N2. – P. 202–215.
8. Chaucheyras-Durand, F. Probiotics in animal nutrition and health / F. Chaucheyras-Durand, H. Durand // Benef Microbes. – 2010. – Vol.1, N 1. – P. 3–9.
9. Егоров, Н. С. Микробы-антагонисты и биологические методы определения антибиотической активности. – М.: Высшая школа, 1965. – 211 с.

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГРУДНЫХ МЫШЦ УТЯТ  
КРОССА «Х-11» НА ФОНЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ  
«АНПРОСОЛ АМИНОПАН»**

**Д. Н. ХАРИТОНИК, Г. А. ТУМИЛОВИЧ, Е. С. КАЛЕСАН**

*УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь, 230008*

*(Поступила в редакцию 19.01.2018)*

*Проведены исследования по изучению морфологических и продуктивных показателей утят кросса «Х-11» при использовании витаминно-аминокислотной кормовой добавки «Ампросол Аминопан». Добавка способствует активизации миогенеза мышечных волокон грудных мышц, так площадь мышечного волокна превышала контрольный показатель на 17,1 %, диаметр - на 14,6 %, увеличению живой массы утят в заключительный период выращивания на 4,7%, среднесуточного прироста – на 6,3 %, выходу тушек первой категории – на 9,4 %, массы тушек первой категории – на 19,5 %.*

**Ключевые слова:** утята, грудные мышцы, морфология, морфометрия, миогенез.

*Studies have been conducted on the morphological and productive indices of the X-11 cross-country ducklings using the amino-amino acid feed supplement «Anprosol Aminopan». The additive promotes the activation of the myogenesis of the muscle fibers of the pectoral muscles, so the muscle fiber area exceeded the control indicator by 17.1%, the diameter by 14.6 %, the increase in the live weight of the ducklings in the final period of cultivation by 4.7 %, the average daily gain by 6, 3 %, the output of carcasses of the first category - by 9.4 %, the mass of carcasses of the first category - by 19.5 %.*

**Key words:** ducklings, pectoral muscle, morphology, morphometry, myogenesis.

**Введение.** Одним из источников увеличения производства мяса птицы является выращивание уток, как наиболее скороспелого вида птицы. Самой многочисленной и распространенной породой уток считается пекинская кроссов «Х-11», «Темп», «Темп-1». Для молодняка кросса «Х-11» характерна высокая интенсивность роста. За 42 дня выращивания утята достигают живой массы 3,2 кг, затрачивая на 1 кг прироста живой массы 3,4 кг корма. Утки кросса «Х-11» характеризуются хорошей яйценоскостью – 206,8–220 яиц за 9 месяцев на среднюю несушку, сохранностью утят – 97–98,8 %, выходом мяса на несушку – 377–391 кг [1, 5].

Мясо утят высокопитательное, нежное, сочное, с хорошо выраженным специфическим вкусом, отличающим его от мяса других видов животных. В нем содержится около 17 % белков, из которых 98 % относится к полноценным, а по набору аминокислот он близок к оптимальным показателям. Убойный выход у утят выше в сравнении с другими животными. Если, у утят он равен 64–68 %, то у свиней – 60–65, у крупного рогатого скота – 46–60 и у овец – 45–52 % [2, 4].

Наиболее ценной съедобной частью тушки сельскохозяйственной птицы являются грудные мышцы. Анализ аминокислотного состава белков мяса уток и утят проведенный С. В. Косьяненко показал, что грудные мышцы наиболее богаты лизином, лейцином, глутаминовой и аспарагиновой аминокислотами. Масса грудных мышц у 49-дневных утят в среднем у самцов равняется 230–233 г., что составляет 12,7–12,3 % от массы потрошенной тушки, а у самок – 211 – 213 г или 12,5–12,2 % соответственно [1, 3, 5]

Повышение продуктивности и рентабельности производства мяса уток в значительной степени обусловлено использованием полнорационных комбикормов. Однако дальнейшее увеличение их производства и улучшение качества зависит от наличия витаминно-минеральных и аминокислотных комплексов [6].

Обоснованное и целенаправленное использование новых перспективных кормовых добавок средств невозможно без глубокого морфофункционального анализа органов и систем. В этой связи важным элементом оценки структурных изменений является изучение мышечной системы утят и ее реакция на введение в рацион биодобавок.

Эффективное использования новых препаратов, подкрепленное глубоким морфофункциональным анализом адаптационных изменений в организме утят позволит разработать систему полноценного и сбалансированного кормления птиц которая позволит большее количество продукции при снижении затрат на ее производство. В этой связи важным элементом оценки структурных изменений является изучение морфологических и продуктивных показателей утят кросса Х-11 на фоне применения витаминно-аминокислотной кормовой добавки «Ампросол Аминопан».

**Цель работы** – изучить морфологические изменения грудных мышц утят кросса Х-11 и продуктивные показатели при использовании «Ампросол Аминопана».

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили на базе СООО КОСКРО Гродненского района Гродненской области, НИЛ и кафедре анатомии животных УО ГГАУ. Формирование групп осуществляли по принципу групп-аналогов по 100 голов в группе с учетом известного происхождения, возраста, упитанности, пола, физиологического состояния, живой массы утят кросса «Х-11». В зависимости от целей и задач опытов возраст птицы составлял от суточного до 42 дней. Контрольная и опытная группы находились в одинаковых условиях содержания и кормления.

«Ампросол Аминопан» применялся с питьевой водой 1 раз в сутки с 21 по 28 день выращивания в дозе 0,5 мл на 1 л воды при помощи дозатора согласно инструкции.

Материал для морфологических исследований был получен во время убоя утят непосредственно в хозяйстве и лаборатории НИЛ УО ГТАУ. После фиксации материал обрабатывали по общепринятым методикам. Из него изготавливали на ротационном микротоме (МПС-2) парафиновые срезы толщиной 8–10 мкм. Из нефиксированного материала получали криостатные срезы на микротоме – криостате МК-25 – толщиной 12–15 мкм. Для дегидрирования срезов использовали калибровочные спиртовые растворы. Изучение морфологии мышц и мышечных волокон на поперечных и продольных срезах проводили с помощью окраски по ван Гизону и гематоксилин – эозином.

Изучая мышечную ткань на светооптическом уровне учитывали следующие показатели: площадь и диаметр поперечного сечения мышечных волокон, площадь и диаметр ядер мышечных волокон, количество ядер на 1 мм мышечного волокна.

С целью более объективной оценки эффективности использования кормовой добавки изучались следующие показатели: среднесуточный прирост, живая масса, убойная масса, убойный выход, масса потрошенной тушки, ширина груди, обхват груди, глубина грудной мышцы, масса грудной мышцы, масса ножных мышц.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В постнатальном онтогенезе грудные мышцы изучаемого кросса утят подвергаются значительным морфометрическим и морфофункциональным изменениям. В целом следует указать, что из рассматриваемой группы скелетной мускулатуры, самой высокой относительной массой во все возрастные периоды обладает группа ножных и грудных мышц, а наибольшая интенсивность роста характерна для грудных мышц. Морфометрические параметры грудных мышц утят приведены в табл. 1.

Таблица 1. **Морфометрические показатели грудных мышц утят 42-дневного возраста под влиянием добавки «Ампросол Аминопан»**

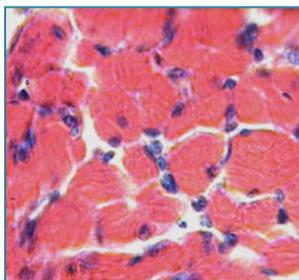
Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Площадь мышечного волокна, мкм <sup>2</sup>	309±27,5	362±31,7*
Диаметр мышечного волокна, мкм	24,2±0,93	27,7±1,03**
Площадь мышечного ядра, мкм <sup>2</sup>	11,8±0,99	11,5±0,74
Диаметр мышечного ядра, мкм	4,65±0,09	4,58±0,08*
Количество ядер на 1 мм	42±1,55	46±1,61

\*P<0,05, \* P<0,01 – по отношению к контрольной группе.

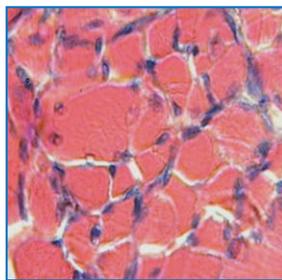
Как показывает анализ табл. 1, в опытной группе площадь мышечного волокна превышала контрольный показатель на 17,1 % (P<0,05). Аналогичной тенденции подвержен и диаметр мышечного волокна, который возрастал на 14,6 % (P<0,01). Площадь мышечных ядер в опытной группе была выше на 2,6 %. Показатель диаметра мышечных ядер также не имел

существенной разницы между контролем и опытом и находился в пределах 4,65–4,58 мкм. Количество ядер на 1 мм волокна было на уровне (42–46), что выше контрольных показателей на 9,5 % ( $P < 0,05$ ).

Мышечные волокна грудных мышц уплотняются за счет увеличения их диаметра, хорошо выражен рисунок строения и их гетерогенность. В поле зрения волокон встречаются единичные ядра, расхождения между смежными ядрами увеличиваются. В заключительный период выращивания у утят опытной группы отмечается округление контуров мышечных волокон, площадь и диаметр увеличиваются за счет гипертрофии миофибрилл. Соединительнотканнные прослойки равные по толщине, не плотно окружают мышечные волокна. Умеренно выражена поперечная исчерченность волокон. Контур ядер удлиненной или продолговатой формы плотно прилегают к сарколемме (рис. 1, 2).

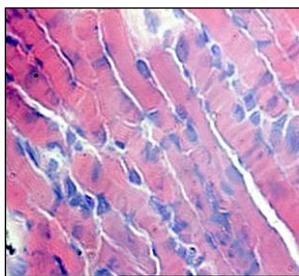


**а**

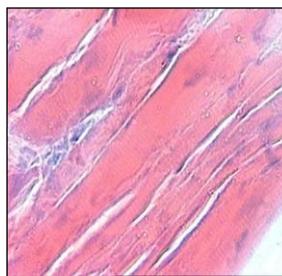


**б**

Рис. 1. Поперечные срезы грудных мышц утят 42-дневного возраста: а – контроль, б – опыт. Округление контуров мышечных волокон за счет гипертрофии миофибрилл, контуры ядер удлиненной формы и плотно прилегают к сарколемме (б). Гематоксилин-эозин. Ув.: а, б – 440. Биоскан. Микрофото



**а**



**б**

Рис. 2. Продольные срезы грудных мышц утят 42-дневного возраста: а – контроль, б – опыт. Различный диаметр мышечных волокон с округленными контурами, окруженные равномерной толщины соединительнотканнными прослойками. Умеренно выражена поперечная исчерченность (б). Гематоксилин-эозин. Ув.: а, б – 440. Биоскан. Микрофото

Объективным и интегрируемым показателем влияния кормовой добавки «Ампросол Аминопан» на продуктивность утят является живая масса, среднесуточный и относительный приросты. Проведенные исследования показали, что изучаемая добавка оказывает существенное влияние на показатели живой массы утят. На протяжении критического периода откорма среди утят опытной группы отмечена лучшая поедаемость кормов. Расход корма в контрольной группе на период откорма составил 188 г на голову, а опытной – 192,6 г. Расход корма на 1 кг прироста живой массы утят в контрольной группе составил 3,41 кг, а в опытной – был на уровне 3,21 кг. Утята опытной группы имели хорошую упитанность, нормальное оперение. Не установлено нарушений функций желудочно-кишечного тракта и других функциональных систем.

Динамику изменения живой массы определяли путем еженедельного взвешивания птицы. Полученные данные прироста живой массы, а также показатели среднесуточного и относительного приростов (в среднем по группе) приведены в табл. 2.

Таблица 2. Динамика изменения живой массы утят при введении «Ампросол Аминопана»

Возраст, неделя	Живая масса, г		Среднесуточный прирост, г/сут.		% к контролю
	контроль	опыт	контроль	опыт	
суточные	55±0,5	55±0,5	–	–	–
1	246±1,9	245±1,5	27,2	27,1	–
2	570±1,5	580 ±3,4*	46,2	47,8	103,4
3	1130±11,7	1135±12,6	80,3	79,2	98,6
4	1780±11,2	1820±22,5	92,8	98,8	106,4
5	2346±47,4	2448±38,0	80,8	89,7	110,0
6	2896±32,7	3033±26,0	78,5	83,5	106,3

\*P<0,05, \* P<0,01 – по отношению к контрольной группе.

Как видно из табл. 2, живая масса утят в группах с суточного до 21-дневного не претерпевает изменений. В последующие две недели живая масса утят опытной группы по отношению к контрольной была выше на 2,2–4,3 %. В заключительный период выращивания превосходство по живой массе в опытной группе составляло 4,7 %. В целом живая масса утят опытной группы по отношению к контролю была больше во все исследуемые периоды. Данные по показателям живой массы во все возрастные периоды, за исключением суточного и 7-дневного возраста, достоверны на уровне (P<0,01).

Аналогичная динамика наблюдалась и со среднесуточным приростом. В опытной группе этот показатель за 42-дневный срок выращивания утят составил 83,5 г, что на 6,3 % выше контрольной группы.

С целью более глубокой оценки эффективности добавки проводили анатомическую разделку тушек утят.

Таблица 3. Результаты анатомической разделки тушек утят

Показатель	Ед. изм.	Группа		%, к контролю
		контроль	опыт	
Масса потрошеной тушки	г	1797	1923	107,0
Убойный выход	%	62,1	63,4	102,0
Ширина груди	см	12	12,4	103,3
Обхват груди	см	33,4	34,8	104,1
Глубина грудной мышцы	мм	10,0	11,1	111,0
Масса грудной мышцы	г	165	199	120,6
Масса ножных мышц	г	176	207	117,6
Масса костного остова	г	570	646	113,3
Масса кожи	г	600	548	91,3

Как показывают данные табл. 3, масса тушек опытной группы была на 10,7 % выше по отношению к контрольной группе, а убойный выход – на 2,0 %. Экстерьерные параметры, такие как ширина и обхват груди, превышали контрольные измерения на 3,3–4,1 %. Глубина грудной мышцы превосходила контрольные показатели на 11,0 %. Анализируя динамику роста грудных и ножных мышц конечностей можно сделать вывод, что в опытной группе они развивались более динамично и превышали контроль на 17,6–20,6 % соответственно. Масса костного остова была несколько выше в опытной группе, а масса кожи с подкожной клетчаткой ниже, что делает тушку менее жирной.

При производстве мяса утят и определении эффективности отрасли большое значение имеет качество получаемого мяса, которое в производственных условиях характеризуется категоричностью тушек. Важным показателем, характеризующим убойные качества утят, являются категоричность тушек. По окончании опыта и убоя утят была проведена сортировка тушек по категориям (табл. 4).

Таблица 4. Категоричность тушек утят при использовании «Ампросол Аминопан»

Показатель	Ед. изм.	Группа	
		контроль	опыт
Количество тушек 1-й категории	гол.	74	81
Масса тушек 1-й категории	кг	131,0	156,6
Количество тушек 2-й категории	гол.	19	15
Масса тушек 2-й категории	кг	28,7	25,7

В связи с более динамичным развитием утят, получавших добавку «Ампросол Аминопан», произошло увеличение количества тушек первой

категории в опытной группе на 9,4 % по отношению к контрольной. Выход тушек 2-й категории в опытной группе был ниже на 26,6 %, чем в контрольной. Масса тушек первой категории по отношению к контролю была выше на 19,5 %.

**Заключение.** Таким образом, проведенный морфологический анализ показал, что под влиянием витаминно-аминокислотной кормовой добавки «Ампросол Аминопан» компенсаторно-приспособительные перестройки в грудных мышцах утят характеризуются гипертрофическими процессами со стороны мышечного волокна, за счет активизации метаболических процессов происходит более активный миогенез мышечной системы. Это приводит к увеличению живой массы и среднесуточных приростов утят, массе грудных и ножных мышц, выходу тушек 1-й категории. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности использования в утководстве «Ампросол Аминопана» при выращивании утят кросса «Х-11», с целью повышения мясной продуктивности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Косьяненко, С.В. Совершенствование кроссов сельскохозяйственной птицы отечественной селекции. Серия аграрных наук / С. В. Косьяненко // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, №4 - 2015. – С. 80–86.
2. Малашко, В. В. Витамины. Часть 1. История. Классификация. Терминология / В. В. Малашко // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – 2014. – № 12. – С.49–52.
3. Малашко, В. В. Морфометрический и ультраструктурный анализ развития скелетных мышц цыплят-бройлеров кросса "КОББ-500" в постнатальном онтогенезе / В. В. Малашко, Е. И. Хомутинник // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серия аграрных навук. – 2010. – № 2. – С. 71–76.
4. Хомутинник, Е. И. Сравнительная морфометрическая и биохимическая характеристика грудных мышц птиц / Е. И. Хомутинник, Д. Н. Харитоник, Г. А. Тумилович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : Сб. науч. тр. – Горки, 2010. – Вып.13 ч.2. – С. 210–214.
5. Харитоник, Д. Н. Биохимические показатели скелетной мускулатуры птиц под влиянием «Аминобактерина-В» / Д. Н. Харитоник // Молодежь и инновации : Сб. науч. тр. – Горки, 2009 – 125–129 с.
6. Харитоник, Д. Н. Структурно-цитохимический анализ грудных мышц уток кросса «Темп» в постнатальном онтогенезе » / Д. Н. Харитоник // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук УО «Гродненский государственный аграрный университет», УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2006. – 20 с.

## ГЕПАТОПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ

**А. А. ПРУСАКОВА, Ж. В. ВИШНЕВЕЦ, Н. С. МОТУЗКО,  
Л. И. САПУНОВА, С. А. КУЛИШ**

*УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной  
медицины», г. Витебск, Беларусь, 210026*

*(Поступила в редакцию 19.01.2018)*

*В статье представлены результаты по изучению гепатопротекторного действия двух лабораторных образцов полисахаридов, полученных с использованием штаммов дрожжевых грибов *Cryptococcus flavescens* 1-АЛ-3 и *Rhodotorula* sp. ФПСК-17.*

*Установлено в экспериментах на лабораторных животных, что полисахариды штаммов дрожжевых грибов *Cryptococcus flavescens* 1-АЛ-3 и *Rhodotorula* sp. ФПСК-17 в дозе 0,1 г/кг оказывают выраженный гепатопротекторный эффект на модели острого токсического гепатита.*

**Ключевые слова:** *гепатопротектор, гепатотоксин, токсический гепатит, полисахарид, лабораторные животные, *Cryptococcus flavescens* 1-АЛ-3, *Rhodotorula* sp. ФПСК-17.*

*The article presents results of a study of the hepatoprotective action of the two polysaccharides laboratory samples obtained using strains of yeast *Cryptococcus flavescens* 1-AL-3 and *Rhodotorula* sp. FPSK-17.*

*It was established in experiments on laboratory animals that polysaccharides of strains of yeast fungi *Cryptococcus flavescens* 1-AL-3 and *Rhodotorula* sp. FPSK-17 at a dose of 0.1 g/kg has a pronounced hepatoprotective effect on the model of acute toxic hepatitis.*

**Key words:** *hepatoprotector, hepatotoxin, toxic hepatitis, polysaccharide, laboratory animals, *Cryptococcus flavescens* 1-AL-3, *Rhodotorula* sp. FPSK-17.*

**Введение.** Эффективность животноводческой отрасли сельскохозяйственного производства в значительной мере зависит от качества кормов. Введение в рацион животных и птицы кормовых добавок, в том числе функционального назначения (пробиотиков, пребиотиков, синбиотиков), оптимизирует обменные процессы, улучшает пищеварение и резистентность к инфекциям. Одним из новых и быстро развивающихся сегментов рынка кормовых добавок являются продукты, содержащие живые дрожжи и компоненты их клеточных стенок [4].

Таким образом, изучение и разработка новых кормовых добавок на основе живых дрожжей и компоненты их клеточных стенок является приоритетным направлением современной ветеринарной фармации в Республике Беларусь.

**Анализ источников.** Использование кормовых добавок на основе живых дрожжей и компонентов их клеточных стенок в животноводстве и птицеводстве стимулирует неспецифический иммунитет, улучшают процессы пищеварения и усвоения питательных веществ, повышают аппетит,

увеличивают приросты. Это способствует более полному усвоению питательных веществ рациона, нормализации общего обмена веществ, стимуляции роста и развития поголовья, повышению его сохранности и продуктивности, улучшению качества получаемых продуктов питания.

Из литературных источников известно, что синтезируемые дрожжевыми грибами полисахариды, представляющие обширную группу биологически активных соединений, обладают антимикробным, антигенным, сорбционным, противоопухолевым, гепатопротекторным, иммуностимулирующим, гиполипидическим, радио- и криопротекторным действием.

Стоит отметить, что ежегодно возрастает количество животных с патологией печени, причем значительное место занимает ее токсическое повреждение. Попадая в организм различными путями, гепатотоксические агенты нарушают структуру и функцию клеточных мембран гепатоцитов, усиливают процессы перекисного окисления липидов, изменяют процессы регенерации и функции гепатоцитов, что сопровождается, прямо и косвенно, нарушениями иммунной реактивности. Применение веществ гепатопротекторного действия позволяет восстанавливать поврежденные клеточные структуры и ускорять процессы репаративной регенерации в гепатоцитах [1, 2, 7].

Цель настоящей работы – изучить на лабораторных животных гепатопротекторное действие двух лабораторных образцов полисахаридов, полученных в Институте микробиологии НАН Беларуси с использованием штаммов дрожжевых грибов *Cryptococcus flavescens* 1-АЛ-3 и *Rhodotorula sp.* ФПСК-17.

**Материал и методика исследований.** Объектом исследования служили лабораторные образцы полисахаридов, полученные с использованием штаммов дрожжевых грибов *Cryptococcus flavescens* 1-АЛ-3 и *Rhodotorula sp.* ФПСК-17.

С целью получения внеклеточных полисахаридов, синтезируемых дрожжевыми грибами *Cryptococcus flavescens* 1-АЛ-3 и *Rhodotorula sp.* ФПСК-17, культуры выращивали в питательных средах на основе молочной сыворотки в колбах Эрленмейера при 26–28 °С на качалке (190–210 об/мин) в течение 48 ч. В качестве посевного материала использовали 4 об.% суспензии клеток дрожжей, выращенных в жидкой питательной среде в течение 16 ч.

По окончании культивирования биомассу дрожжей отделяли от культуральной жидкости центрифугированием (8000 g, 15 мин). Процедуру повторяли трижды. Из охлажденного бесклеточного супернатанта выделяли полисахарид осаждением 96 % этанолом в соотношении 1:2. Образовавшийся осадок промывали этиловым спиртом, высушивали при 50 °С до постоянного веса и хранили при комнатной температуре.

Изучение гепатопротекторного действия лабораторных образцов полисахаридов штаммов дрожжевых грибов *Cryptococcus flavescens* 1-АЛ-3 и *Rhodotorula sp.* ФПСК-17 проводили согласно «Руководству по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» (Москва, 2005 г.) [6].

В качестве экспериментальных животных использовали беспородных белых мышей-самцов массой 25 – 30 г в возрасте 2 – 3 мес., выращенных в УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» и содержавшихся в стандартных условиях вивария.

Уход за животными, эксперименты и эвтаназию проводили в соответствии с этическими нормами работы с лабораторными животными, отраженными в Правилах проведения работ с использованием экспериментальных животных (приложение к приказу МЗ СССР №775 от 12.08.1977 г.).

Всего испытанию подвергнуто 40 мышей. Из животных для опытов было сформировано 4 группы:

- 1 – контрольная (норма, интактные);
- 2 – контрольная (патология, токсический гепатит);
- 3 – опытная – токсический гепатит, которая получала с первого дня опыта полисахариды дрожжевых грибов *Cryptococcus flavescens* 1-АЛ-3 в дозе 0,1 г/кг;
- 4 – опытная – токсический гепатит, которая получала с первого дня опыта полисахариды дрожжевых грибов *Rhodotorula sp.* ФПСК-17 в дозе 0,1 г/кг.

Количество животных в группах по 10 голов в каждой.

Лабораторные образцы полисахаридов предварительно растворяли в воде и вводили ежедневно в течение 14 дней опытным группам при помощи инсулинового стеклянного шприца с наплавленной оливой. Животным 1 и 2 контрольных групп ежедневно на протяжении 14 дней внутрижелудочно вводили дистиллированную воду.

Токсическое поражение печени моделировали внутрижелудочным введением четыреххлористого углерода на оливковом масле в виде 50 % раствора на 8-й, 9-й и 10-й дни опыта в дозе 1,25 мл/кг.

В процессе эксперимента проводилось ежедневное наблюдение за мышами, а именно: за их активностью, общим состоянием здоровья, аппетитом, выживаемостью.

Для оценки гепатопротекторных свойств взятие крови проводили путем декапитации на 7-й и 14-й дни опыта.

Для оценки гепатопротекторного действия лабораторных образцов полисахаридов на организм мышей изучали:

- морфологические показатели крови (количество лейкоцитов);

- биохимические показатели сыворотки крови – маркеры поражения печени (общий белок, альбумин, мочеви́на, общий билирубин, холестерин, креатинин, активность аминотрансфераз (АлАТ и АсАт), активность щелочной фосфатазы) [8].

В крови определяли количество лейкоцитов путем подсчета их в камере Горяева. Биохимические исследования проводили по стандартным методикам с использованием биохимического анализатора [3].

Статистическую обработку результатов исследований проводили с помощью компьютерной программы ВІОМ 2716. Статистически значимыми считали различия с  $P < 0,05$  [5].

**Результаты исследований и их обсуждение.** При исследовании гепатопротекторного действия лабораторных образцов кормовой добавки изменений поведенческого и клинического статуса лабораторных животных не отмечено.

Таблица 1. Динамика уровня лейкоцитов крови мышей в норме и при патологии печени ( $M \pm m$ )

Группы животных	Применения полисахаридов, дни	
	7	14
	Лейкоциты, $10^9/л$	
1-я контрольная	5,62±0,57	5,18±0,85
2-я контрольная	5,14±0,21	5,26±0,16
3-я опытная	7,57±0,16**	12,24±0,71***
4-я опытная	7,08±0,48*	13,65±3,49*

Примечания - \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ .

Изучив количество лейкоцитов в крови животных мы отметили, что введение полисахаридов мышам 3-й и 4-й опытных групп вызвало достоверное повышение лейкоцитов по сравнению с контрольной (интактной) группой до введения гепатотоксического вещества на 34,7 % ( $P < 0,01$ ) и 26 % ( $P < 0,05$ ) соответственно, но показатель оставался в пределах нормы. После введения гепатотоксиканта мышам опытных групп совместно с испытуемым препаратом количество лейкоцитов возросло еще больше, превзойдя в 2,3 и 2,6 раза этот показатель у животных 2-й контрольной групп (токсический гепатит), однако не превысив верхние границы физиологической нормы. Это можно объяснить как положительное влияние полисахаридов на продукцию лейкоцитов.

Печень участвует в поддержании динамического равновесия плазмы крови – белков, сахаров, холестерина, минеральных веществ, синтезирует конечный продукт обмена простых белков – мочеви́ну и ферменты. Диагностику заболеваний печени на ранних стадиях и оценку характера поражения гепатоцитов можно провести на основании лабораторных исследований, главным образом данных клинической биохимии.

Биохимический анализ был начат с определения содержания общего белка. У клинически здоровых животных с возрастом отмечается снижение содержания общего белка в сыворотке крови, что является естествен-

ным физиологическим процессом. Аналогичная тенденция отмечается и у животных с патологией печени.

Таблица 2. Динамика биохимических показателей сыворотки крови мышей в норме и при патологии печени (M±m).

Группы животных	Применения полисахаридов, дни	
	7	14
Общий белок, г/л		
1-я контрольная	65,73±1,68	67,31±1,81
2-я контрольная	65,82±4,02	58,91±4,04
3-я опытная	77,15±6,45	61,56±6,53
4-я опытная	76,56±4,56	61,29±3,98
Альбумины, г/л		
1-я контрольная	29,32±1,26	28,08±0,97
2-я контрольная	29,07±1,83	23,93±0,66**
3-я опытная	32,85±1,41	25,36±1,08
4-я опытная	30,33±1,44	24,83±1,19

Примечания - \*\*P<0,01.

Из табл. 2 видно, что применение полисахаридов в течение 7-ми дней стимулирует протеосинтез в опытных группах. Совместное применение полисахаридов и гепатотоксиканта, вводимого на 8-й, 9-й и 10-й дни опыта снизило содержание общего белка и альбумина в сыворотке крови по сравнению с 1-м контролем. Однако стоит отметить, что применение полисахарида в 3-й и 4-й опытных группах на фоне гепатотоксина в течение 14 дней повысило показатели общего белка, что свидетельствует о гепатопротекторных свойствах полисахаридов. Было отмечено также достоверное снижение уровня альбумина на 14,8% (P<0,01) во 2-й контрольной группе (токсический гепатит) по сравнению с контролем. Полученные данные свидетельствуют о развитии патологического процесса в печени лабораторных животных.

Концентрация мочевины в крови зависит от скорости её образования в печени и удаления почками. Поэтому при тяжелых поражениях печени уровень мочевины в крови обычно изменяется. Результаты исследований этого показателя представлены в табл. 3.

Как следует из представленных данных, во всех группах животных с патологией печени отмечается снижение уровня мочевины в сыворотке крови. Во 2-й контрольной группе (токсический гепатит) мы выявлено резкое снижение показателя по отношению к 1-му контролю на 31,8 % (P<0,05).

Применение полисахарида в 3-й и 4-й опытных группах на фоне гепатотоксина в течение 14 дней нормализовало уровень мочевины до нижней границы нормы соответственно на 28,4 % (P<0,05) и 25,2 % (P<0,05).

Данные, полученные по динамике мочевины, также свидетельствуют о наличии у лабораторных образцов полисахаридов гепатопротекторных свойств. Известно, что при острых заболеваниях печени содержание билирубина в крови может превышать норму в 20 и более раз, а при хронических в 2–10 раз.

Таблица 3. Динамика биохимических показателей сыворотки крови мышей в норме и при патологии печени ( $M \pm m$ ).

Группы животных	Применения полисахаридов, дни	
	7	14
Мочевина, ммоль/л		
1-я контрольная	5,99±0,53	6,04±0,57
2-я контрольная	5,62±0,63	4,12±0,29*
3-я опытная	6,21±0,53	5,29±0,36*
4-я опытная	5,89±0,53	5,16±0,34*
Общий билирубин, мкмоль/л		
1-я контрольная	2,46±0,14	2,52±0,21
2-я контрольная	2,48±0,14	4,27±0,4**
3-я опытная	2,47±0,12	3,27±0,22
4-я опытная	2,42±0,17	3,22±0,18*
Креатинин, мкмоль/л		
1-я контрольная	30,56±2,31	29,98±2,92
2-я контрольная	32,95±2,75	28,96±2,46
3-я опытная	31,56±2,66	30,52±3,67
4-я опытная	35,2±4,26	29,88±2,2
Холестерин, ммоль/л		
1-я контрольная	2,39±0,19	2,22±0,12
2-я контрольная	2,27±0,14	2,05±0,09
3-я опытная	2,51±0,30	2,09±0,07
4-я опытная	2,67±0,14	2,08±0,09

\* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ .

В нашем случае содержание общего билирубина у животных с патологией печени (2-я контрольная группа) было выше в 1,7 раза по отношению к контролю. Применение полисахаридов в 3-й опытной группе на фоне гепатотоксина понизило уровень общего билирубина на 23,4 % по отношению к контролю (токсический гепатит), хотя значение и не является достоверным. Стоит отметить достоверное понижение данного показателя в сыворотке крови у мышей 4-й опытной группы на 24,6 % ( $P < 0,05$ ) по отношению к группе, получавшей только гепатотоксин. В то же время данный показатель в опытных группах практически не отличался от показателя, характерного для крови здоровых мышей. Нарушению обмена билирубина способствует резкое ослабление метаболических процессов в пораженных гепатоцитах, которые теряют способность нормально выполнять различные биохимические и физиологические процессы, в частности переводить связанный билирубин из клеток в желчь против градиента концентрации. Концентрации креатинина (одного из конечных продуктов белкового обмена) и холестерина (являющегося важным показателем синтетической функции печени) в крови всех исследуемых групп животных находились в пределах нормы, и их величины достоверно не различались (табл. 3).

Определение активности АсАт, АлАт и ЩФ в сыворотке крови является индикатором цитолитического синдрома, который возникает при повреждении клеток печени, в первую очередь ее цитоплазмы, а также органоидов и протекает с выраженным нарушением клеточных мембран. После введения гепатотоксина во 2-й контрольной группе на 14 день опы-

та мы отметили достоверное увеличение концентрации щелочной фосфатазы в крови мышей в 2,2 раза по отношению к 1-й контрольной группе. Тенденция к росту активности ЩФ свидетельствует о патологических явлениях в печени. Совместное введение четыреххлористого углерода и полисахаридов 3-й и 4-й опытным группам способствовало снижению активности щелочной фосфатазы соответственно на 25,8 % ( $P<0,001$ ) и 28 % ( $P<0,001$ ) по отношению ко 2-й контрольной группе. Полученные данные свидетельствуют о развитии воспалительного процесса в печени лабораторных животных и благоприятного воздействия полисахаридов на патологический процесс. Можно сделать вывод, что данные лабораторные образцы полисахаридов обладают выраженным гепатопротекторным действием.

В сыворотке крови мышей мы определяли уровень индикаторных ферментов – аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ), которые используют для оценки состояния клеточных мембран гепатоцитов («синдром цитолиза»). Анализ полученных данных свидетельствует, что у мышей, получавших полисахариды в течение 7 дней, не отмечено достоверных различий по содержанию в сыворотке крови аспартатаминотрансферазы по сравнению с контролем. У мышей 2-й контрольной группы, которым в течение 3 дней вводили гепатотоксин, отметили повышение уровня АсАт на 23,9 % ( $P<0,01$ ) по сравнению с контролем на 14 сутки опыта.

Таблица 4. Динамика ферментов в сыворотке крови мышей в норме и при патологии печени ( $M\pm m$ ).

Группыживотных	Применения полисахаридов, дни	
	7	14
Щелочная фосфатаза, U/L		
1-я контрольная	72,52±4,59	72,26±2,10
2-я контрольная	71,11±2,86	156,98±4,23***
3-я опытная	62,23±3,14	116,43±2,67***
4-я опытная	65,84±3,18	113,06±6,58***
АсАТ, U/L		
1-я контрольная	357,8±9,36	340,0±17,27
2-я контрольная	331,6±18,27	421,24±16,62**
3-я опытная	339,1±17,86	350,9±10,28**
4-я опытная	362,6±11,52	362,24±6,74*
АлАТ, U/L		
1-я контрольная	43,11±4,07	44,63±3,95
2-я контрольная	44,66±2,74	63,65±4,16*
3-я опытная	45,57±4,18	49,26±3,34*
4-я опытная	44,38±2,86	48,01±2,30*

\* $P<0,05$ ; \*\* $P<0,01$ ; \*\*\* $P<0,001$ .

Уровень фермента в сыворотке крови у мышей 3-й и 4-й опытных групп был ниже по сравнению с животными, которым вводили одно гепатотоксическое вещество. Разница была достоверной и составила соответственно 16,7 % ( $P<0,01$ ) и 14 % ( $P<0,05$ ).

Изучив уровень АлАт в сыворотке крови мышей до назначения гепатотоксического вещества, мы не отметили достоверных различий между животными опытных и контрольных групп. Уровень фермента находился в пределах нормы. Введение гепатотоксического вещества вызвало рост уровня АлАт в сыворотке крови на 42,6 % ( $P < 0,05$ ) во 2-й контрольной группе по отношению к интактным мышам, что свидетельствует о повреждении клеток печени. Активность фермента в сыворотке крови мышей 3-й и 4-й опытных групп достоверно не отличался от 1-й контрольной группы, но находился на более низком уровне по отношению ко 2-й контрольной группой, которой вводили одно гепатотоксическое вещество. Эта разница была достоверной и составила в 3-й группе 22,6 % ( $P < 0,05$ ) и в 4-й группе 30,9 % ( $P < 0,05$ ). Это может свидетельствовать о наличии гепатопротекторных свойствах у испытуемых препаратов.

**Заключение.** Полученные в экспериментах на лабораторных животных результаты указывают на то, что в дозе 0,1 г/кг лабораторные образцы полисахаридов штаммов дрожжевых грибов *Cryptococcus flavescens* 1-АЛ-3 и *Rhodotorula sp.* ФПСК-17, оказывают выраженный гепатопротекторный эффект на модели острого токсического гепатита.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева И.Н., Брызгина Т.М. Печень и иммунологическая реактивность. – Киев, 1991. – 168 с.
2. Брюгер А. Ф., Новицкий И. Н. Практическая гепатология. - Рига: Звайгзне, 1984.- 405с.
3. Капитаненко А. М., Дочкин Н. И. Клинический анализ лабораторных исследований. - М.: Воениздат, 1988.- 270с.
4. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней животных /А. М. Смирнов, П. Я. Конопелько, Р. П. Пушкарев [и др.], – 2-е изд., доп. – М., 1988.- 512с.
5. Основы биометрии: Учебно-метод. пособие / А. В.Вишневец, В. Ф. Соболева, В. К. Смунова, Т. В. Видасова – Витебск: ВГАВМ, 2011 – 40 с.
6. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармацевтических веществ /Под ред. Р. У. Хабриева – М.: Медицина, 2005.- 832 с.
7. Хазанов А. И. Функциональная диагностика болезней печени. – М.: Медицина, 1988.- 254 с.
8. Холод В. М., Ермолаев Г. Ф. Справочник по ветеринарной биохимии. –Минск, 1988. – 168 с.

## НОВЫЕ НОРМЫ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПЛЕМЕННЫХ БЫЧКОВ

М. М. КАРПЕНЯ

УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Беларусь, 210035

(Поступила в редакцию 19.01.2018)

*В статье рассматривается влияние новых норм витаминно-минерального питания на особенности формирования продуктивных качеств племенных бычков.*

*Установлено, что использование новых норм витаминов и микроэлементов в рационе племенных бычков способствует увеличению живой массы на 4,2 %, среднесуточных приростов – на 9,4 %, качества спермопродукции – на 9,1–30,8 % и благоприятно отражается на морфологических и биохимических показателях крови.*

**Ключевые слова:** племенные бычки, витамины, микроэлементы, нормы, живая масса, среднесуточные приросты, показатели крови, спермопродукция.

*In article examines the impact of new norms of a vitamin and mineral delivery on features of formation of productive qualities of breeding bull is surveyed.*

*It is established that use of new norms of vitamins and microelements in a ration of breeding bull promotes augmentation of live mass at 4,2 %, average daily gains – for 9,4 %, qualities of a spermoproduktion – for 9,1–30,8 % and favorably is reflected in morphological and biochemical indicators of a blood.*

**Key words:** breeding bull, vitamins, microelements, norms, live mass, average daily gains, blood indicators, spermoproduktion.

**Введение.** На полноценность питания молодняка крупного рогатого скота и взрослых животных, наряду с удовлетворением их потребности в необходимых питательных веществах, существенное влияние оказывает обеспеченность их минеральными веществами и витаминами. В связи с расширением и детализацией представлений о потребностях сельскохозяйственных животных и о физиологической роли биогенных минеральных элементов и витаминов эти вопросы приобрели огромное значение при организации их полноценного и сбалансированного питания [1, 2].

**Анализ источников.** Природно-климатические условия в разных регионах могут сильно отличаться от среднестатистических по стране, что не позволяет учитывать все особенности состава кормов. Поскольку обусловленный географическим расположением недостаток или избыток в кормах какого-либо минерального элемента влечет за собой изменения обмена других элементов, вследствие наличия между ними синергизма или антагонизма, то в каждом конкретном случае необходимо делать поправки на кормовые особенности, характерные для конкретных условий хозяйствования [3, 4].

Имеющиеся научные данные по эффективности использования микроэлементов и витаминов в рационах выращиваемого молодняка весьма противоречивы. Объясняется это тем, что минеральный состав кормов в различных регионах существенно отличается и переносить установленные дозы витаминно-минеральных добавок из одних регионов в другие не всегда обоснованно и целесообразно [6]. К тому же Беларусь относится к биогеопровинции с недостаточностью некоторых микроэлементов в почве и растениях [5].

С развитием биогеохимии была выяснена роль микроэлементов и витаминов в жизни крупного рогатого скота. Установлено, что к важнейшим микроэлементам следует отнести медь, цинк, марганец, йод, кобальт, селен, а к витаминам – А, D и Е. Они существенно влияют на обменные процессы в организме животных, участвуют в промежуточном метаболизме, в синтезе многих биологически активных соединений, стимулируют естественную резистентность и воспроизводительную функцию [7, 8].

**Цель работы** – установить особенности формирования продуктивных качеств племенных бычков при использовании новых норм витаминно-минерального питания.

**Материал и методика исследований.** Для достижения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в зимний период на племенных бычках черно-пестрой породы в возрасте от 7 до 13 месяцев в условиях РУСХП «Оршанское племенное предприятие» Витебской области.

По принципу аналогов были сформированы три группы бычков по 10 голов в каждой с учетом возраста, живой массы и генотипа. Продолжительность опыта составляла 180 дней. При проведении опыта условия содержания для всех животных были одинаковыми. Отличие в кормлении заключалось в том, что бычки 1-й контрольной группы в составе основного рациона получали комбикорм, включающий стандартный премикс, 2-й опытной – основной рацион с премиксом по нормам РАСХН (2003 г.) [4], бычки 3-й опытной группы получали основной рацион и новый премикс, включающий: меди – 12 мг, цинка – 70, кобальта – 0,9, марганца – 80, йода – 0,6, селена – 0,04, каротина – 37 мг, витамина D – 1,8 тыс. МЕ, витамина Е – 60 мг на 1 кг сухого вещества рациона.

Бычки 3-й группы за счет скармливания повышенного количества биологически активных веществ были лучше обеспечены витамином Е на 50 %, медью – на 25, цинком – на 90, марганцем – на 60, кобальтом – на 80 % и йодом в 3 раза по сравнению с животными контрольной группы, получавшими стандартный премикс в составе комбикорма. Кроме того, стандартный премикс не удовлетворял потребности ремонтных бычков в

цинке на 22 %, кобальте – на 20 и йоде – на 50 % по сравнению с нормами, рекомендуемыми РАСХН (2003 г.).

В научно-хозяйственном опыте изучались следующие показатели:

1. Динамика живой массы бычков и среднесуточный прирост – путем индивидуального взвешивания в начале опыта и ежемесячно до его окончания.

2. Гематологические показатели. Кровь брали с соблюдением правил асептики и антисептики из яремной вены в две стерильные пробирки через 2,5–3 часа после утреннего кормления у 5 бычков из каждой группы в начале и в конце эксперимента.

Морфологические показатели (количество лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина) определяли на анализаторе клеток «Medonic CA 620». Биохимические исследования проводили с помощью анализатора клеток «Cognau Lumen». В крови бычков определяли калий, магний, натрий, цинк, медь, марганец, кобальт – на атомно-абсорбционном спектрофотометре – ААС-3; кальций – по де-Ваарду; неорганический фосфор – по Бригсу в модификации Р.Я. Юдиловича; содержание витамина А – флюориметрическим методом (флюорат М-02); концентрацию каротина – колориметрическим методом по Г. Ф. Коромыслову и Л. А. Кудрявцевой.

3. Количество и качество спермы определяли в лаборатории по оценке спермопродукции в РУСХП «Оршанское племенное предприятие» (возраст бычков при получении первых эякулятов составлял 10,5–11 месяцев) по ГОСТу 23745-79 «Сперма быков свежеполученная» и ГОСТу 26030-83 «Сперма быков замороженная» с учетом следующих показателей: цвета; запаха; консистенции; объема эякулята, мл; активности (подвижности), баллов; концентрации спермиев, млрд./мл; общего количества спермиев в эякуляте, млрд. Кроме того, учитывали количество накопленных и выбранных по переживаемости спермодоз.

Полученный цифровой материал обработан биометрически методом ПП Exsel и Statistica. Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую (M), ошибку средней арифметической (m), коэффициент вариации (Cv) с определением степени достоверности разницы между группами (td). В работе приняты следующие обозначения уровня значимости: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** ачиная с 9-месячного возраста, просматривалась тенденция увеличения живой массы у бычков 2-й и 3-й групп (табл. 1). В возрасте 13 месяцев живая масса бычков 3-й группы была выше на 15 кг, или на 4,2 % ( $P < 0,05$ ), бычков 2-й группы – на 9 кг, или на 2,5 % по сравнению с аналогами 1-й группы. Во все возрастные периоды бычки 3-й группы имели преимущество по среднесу-

точному приросту живой массы в сравнении с бычками контрольной группы.

Таблица 1. Живая масса племенных бычков в возрастном аспекте, кг

Группа	Возраст, месяцев						
	7	8	9	10	11	12	13
1-я контрольная	195±	218±	245±	268±	296±	325±	355±
	5,6	6,3	6,8	6,5	6,6	7,0	4,9
2-я опытная	193±	219±	246±	275±	305±	333±	364±
	4,8	4,5	4,7	5,1	6,2	6,6	6,4
3-я опытная	195±	219±	248±	280±	310±	339±	370±
	4,7	4,5	4,5	4,9	6,2	7,2	4,3*

За весь период выращивания племенные бычки 3-й группы по среднесуточному приросту живой массы превосходили сверстников 1-й группы на 83 г, или на 9,4 % ( $P<0,05$ ), бычки 2-й группы – на 67 г, или на 7,8 % (табл. 2).

Таблица 2. Среднесуточные приросты живой массы племенных бычков, г

Группа	Возрастной период, месяцев						
	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	7–13
1-я контрольная	767±	900±	767±	933±	935±	1000±	860±
	52,6	53,4	53,5	51,5	26,9	25,0	27,1
2-я опытная	867±	900±	967±	1000±	903±	1033±	927±
	38,4	31,8	36,4	78,1	25,9	20,5	26,9
3-я опытная	800±	967±	1067±	1000±	935±	1033±	954±
	34,8	57,9	20,2	19,9	17,3	18,1	18,9**

В начале опыта существенных различий по гематологическим показателям бычков не выявлено (табл. 3). В конце эксперимента отмечена тенденция к увеличению гемоглобина и эритроцитов, снижению лейкоцитов в крови подопытных животных 3-й группы. Установлено достоверное увеличение в крови бычков 3-й группы общего белка на 3,5 г/л, или на 4,6 % ( $P<0,05$ ) и каротина – на 0,4 мкмоль/л, или на 6,3 % ( $P<0,05$ ) по сравнению с молодняком 1-й группы. Бычки 2-й группы по основным гематологическим показателям превосходили сверстников 1-й группы, но уступали бычкам 3-й группы.

Важным показателем, отражающим интенсивность обменных процессов в организме, является содержание в сыворотке крови минеральных веществ. Минеральный состав крови подопытных животных всех групп в начале опыта существенных различий не имел. В конце эксперимента у бычков 3-й группы было отмечено увеличение кальция на 10,0 % ( $P<0,01$ ), у животных 2-й группы – на 6,7 % ( $P<0,05$ ) по сравнению с контролем. Количество калия, натрия и магния в крови бычков 2-й и 3-й групп имело тенденцию к увеличению, хотя разница была недостоверной.

Таблица 3. Морфологические и биохимические показатели крови племенных бычков,  $M\pm m$

Показатели	Группа					
	1-я контрольная		2-я опыная		3-я опыная	
	период опыта					
	начало	конец	начало	конец	начало	конец
Гемоглобин, г/л	108±3,3	107±6,2	110±9,4	108±2,7	108± 5,5	110±3,1
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	7,3±0,3	7,2±0,3	7,2±0,4	7,5±0,4	7,4±0,2	7,7±0,2
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	9,0±1,2	7,0±0,5	9,0±0,3	6,0±0,3	9,0±1,8	6,0±0,2
Общий белок, г/л	68,1±1,4	76,5±2,8	66,9±1,4	77,2±3,4	66,5±1,4	80,0±1,2
Альбумины, %	37,6±3,9	34,0±5,1	38,1±6,2	34,2±9,8	36,6±4,4	35,8±5,9
Каротин, мкмоль/л	5,8±0,3	6,4±0,3	6,0±0,8	6,6±0,4	5,9±0,4	6,8±0,2*
Витамин А, мкмоль/л	0,03±0,0	0,10±0,0	0,04±0,0	0,12±0,0	0,03±0,0	0,14±0,0
	1	6	1	4	1	2

С возрастом увеличилось содержание микроэлементов в крови бычков всех групп. В конце опыта в крови бычков 3-й группы увеличилось количество цинка на 8,3 % ( $P<0,05$ ), меди – на 16,1 ( $P<0,05$ ), марганца – на 31,6 ( $P<0,01$ ) и кобальта – на 10,1 % ( $P<0,05$ ) по сравнению со сверстниками 1-й группы. Сверстники 2-й группы занимали промежуточное положение между бычками 1-й и 3-й групп.

Использование в рационах племенных бычков рекомендуемых норм витаминов и микроэлементов оказало положительное влияние на формирование их спермопродукции. Показатели органолептической оценки спермы (цвет, запах, консистенция) у бычков всех подопытных групп соответствовали нормативным требованиям.

Установлено, что бычки 3-й группы превосходили сверстников 1-й группы по объему эякулята на 0,2 мл, или на 9,1 %, бычки 2-й группы – на 0,1 мл, или на 4,5 %.

Концентрация спермиев в эякуляте бычков 3-й группы была больше на 0,1 млрд/мл, или на 16,7 %, чем у аналогов 1-й и 2-й групп. Количество спермиев в эякуляте у подопытных бычков 3-й группы увеличилось по сравнению с бычками 1-й группы на 0,4 млрд., или на 30,8 % ( $P<0,05$ ), у бычков 2-й группы – на 0,1 млрд, или на 7,7 %.

От бычков 3-й группы было заморожено на 266 спермодоз, или на 17,4 % больше, от бычков 2-й группы – на 162 спермодозы, или на 10,6 % по сравнению с бычками 1-й группы. Процент брака спермодоз по переживаемости у бычков 3-й группы был ниже на 5,2 п.п., у бычков 2-й группы – на 2,7 п. п. чем у сверстников 1-й группы.

**Заключение.** 1. Применение разработанных норм витаминов и микроэлементов в кормлении племенных бычков в возрасте 7–13 месяцев позволяет повысить живую массу на 4,2 % ( $P<0,05$ ) и ее среднесуточные приросты на 9,4 % ( $P<0,05$ ).

2. Повышенные дозы витаминов и микроэлементов в рационах племенных бычков благоприятно сказываются на морфологическом и биохимическом составе крови, о чем свидетельствует увеличение общего белка

на 4,6 % ( $P<0,05$ ), каротина – на 6,3 ( $P<0,05$ ), кальция – на 10,0 ( $P<0,01$ ), цинка – на 8,3 ( $P<0,05$ ), меди – на 16,1 ( $P<0,05$ ), марганца – на 31,6 ( $P<0,01$ ) и кобальта – на 10,1% ( $P<0,05$ ).

3. Использование в кормлении племенных бычков новых норм витаминов и микроэлементов способствует увеличению объема эякулята на 9,1 %, концентрации спермиев в эякуляте – на 16,7, количества спермиев в эякуляте – на 30,8 ( $P<0,05$ ), числа замороженных спермодоз – на 17,4 % и снижению брака спермодоз на 5,2 п.п. по сравнению с животными контрольной группы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпеня, М. М. Рост, естественная резистентность и качество спермы племенных бычков при использовании в рационах различных уровней витаминов и микроэлементов: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук / М. М. Карпеня; РУП «Институт животноводства НАН Беларуси». – Жодино, 2003. – 21 с.
2. Кормление сельскохозяйственных животных: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальностям «Ветеринарная медицина» и «Зоотехния»/ В. К. Пестис [и др.]; под ред. В. К. Пестиса. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – С. 315–323.
3. Кузнецов, С. Г. Особенности минерального питания крупного рогатого скота : обзорная информация / С. Г. Кузнецов / НИИТЭИагропром. – М., 1996. – 64 с.
4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М., 2003. – 456 с.
5. Петровский, Е. И. Почвы Республики Беларусь : учебное пособие / Е. И. Петровский, А. И. Горбылева, Б. А. Калько. – Горки, 1998. – 132 с.
6. Рекомендации по витаминно-минеральному питанию высокопродуктивного молочного скота / И. И. Горячев [и др.]. – Минск, 1992. – 33 с.
7. Рекомендации по профилактике нарушений витаминно-минерального обмена и воспроизводительной функции крупного рогатого скота / К. Д. Валюшкин [и др.]. – Витебск, 2003. – 21 с.
8. Хохрин, С. Н. Кормление сельскохозяйственных животных : учебник / С. Н. Хохрин. – М.: КолосС, 2004. – 692 с.

## ЖИВЫЕ КОРМА В СТАРТОВОМ КОРМЛЕНИИ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ

Т. В. ПОРТНАЯ, А. Д. ДРУГАКОВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
г. Горки, Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 19.01.2018)

*В статье рассматривается использование живых кормов, таких как Artemia, Tubifex tubifex, Lumbricida (дождевой червь), в стартовом кормлении молоди ленского осетра и их влияние на рост и развитие рыб. Установлено, что использование живых кормов в кормлении положительно влияет на темп роста и выживаемость молоди ленского осетра.*

**Ключевые слова:** *молодь, личинки, живой корм, прирост, выживаемость.*

*The use of food of animal origin is examined in the article, such as Artemia, Tubifex tubifex, Lumbricida (earth worm), in the starting feeding of juveniles of sturgeon fish and their influence on a height and development of fishes. It is set that the use of living forage in feeding positively influences on the rate of height and survivability of juveniles of sturgeon fish.*

**Key words:** *juveniles, larvae, live feed, gain, survival rate.*

**Введение.** Аквакультура является самой быстроразвивающейся отраслью производства пищевой продукции. Приоритетными направлениями пресноводной аквакультуры является форелеводство и осетроводство. Согласно заданию подпрограммы 5 «Развитие рыбохозяйственной деятельности» Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг., к 2020 г. планируется вырастить около 1 тыс. тонн рыбы ценных видов [4], в 2017 г. было же выращено около 0,7 тысяч тонн.

В настоящее время товарное осетроводство является активно развивающейся отраслью индустриального рыбоводства. Подращивание молоди в период перехода на экзогенное питание является одним из наиболее «проблемных» этапов технологического цикла промышленного выращивания осетровых рыб. Для получения полноценной молоди, с целью ускоренного выращивания товарной рыбы в условиях промышленных предприятий для личинок необходимы живые корма.

**Анализ источников.** Подращивание молоди в период перехода на экзогенное питание является одним из наиболее «проблемных» этапов технологического цикла промышленного выращивания осетровых рыб. На этом этапе обычно наблюдается значительный отход молоди. В естественных условиях в первые дни экзогенного питания кормом для осетровых становятся в основном разнообразные бентосные организмы, в связи с чем, характерной особенностью молоди осетровых является эврифагия в отношении кормовых объектов.

Для выращивания личинок рыб используются живые и искусственные стартовые корма. Однако сухой микробный корм уступает животным кормам, молодь хуже растет и выживаемость ее более низкая.

Пищеварительные органы личинок недоразвиты, поджелудочная железа не сформирована, активность щелочных протеаз (ферментов, расщепляющих белок) кишечника очень слаба. Ферментативная активность вытяжек из науплиусов артемии и зоопланктона (коловратки, босмины, циклопы) в 2–3 раза выше, чем кишечника личинок. Следовательно, молодь рыб использует ферменты беспозвоночных, подаваемых в качестве живого корма [2].

Исследование биохимического состава живых организмов, служащих живым кормом для личинок рыб, показало наличие в них свыше 50 % белков, а в белке – большого количества (свыше 50 % к белку) низкомолекулярных пептидов и свободных аминокислот, что позволяет личинкам усваивать их без существенной ферментативной обработки в полости пищеварительного тракта.

Осетровые, в отличие от других видов рыб, нуждаются в более высокобелковых кормах. Прежде всего это касается молоди осетровых.

Свободных эмбрионов (или предличинок), вылупившихся из икринок содержат в покое в течение одной–двух недель в зависимости от внешних факторов среды и вида рыб. В это время жизнедеятельность организма поддерживается за счет запаса желточного мешка. Период эндогенного питания (за счет желтка) заканчивается выбросом «меланиновой пробки». С этого момента личинки готовы питаться внешней пищей, и их надо начинать кормить [7, 8].

Поскольку данный акт происходит не одновременно у всех рыб, а растянут по времени, то считается целесообразным начинать регулярное кормление личинок при выбросе «пробок» у 15–20 % особей [6, 8]. Очень важно не опоздать с началом внесения кормов, так как от этого во многом зависит не только последующий рост рыб, но прежде всего их выживаемость и устойчивость к внешним воздействиям.

Живые корма рекомендуется использовать как минимум до достижения молодью массы 200–250 мг [9]. По данным Е. А. Гамыгина, живые корма рекомендуется использовать как минимум до достижения молодью массы 400–500 мг, хотя при возможности рекомендуется их применять и в более поздний период – до массы рыб 1–2 г [3].

Для нормального роста и формирования пищеварительной системы личинок в первые дни кормления рекомендуется использовать следующие живые корма: науплии артемии (*Artemia*), дафнии (*Daphnia magna*), мойны (*Moina macrocopa*), веслоногие рачки (*Copepoda*), мелкие жаброногие Branchiopods (*Streptocephalus torvicornis*), коловратка (*Rotatoria*), личинки хирономид (*Chironomus plumosus*), гаммариды (Gammaridae), олигохеты

*Oligochaeta* (белые черви *Enchitreus albus*), трубочник (*Tubifex tubifex*) и калифорнийский червь (*Eisenia foetida*) [8]. Затем, по мере роста рыб, им задают более крупные формы кормовых организмов, причем их суточные нормы добавок к стартовым комбикормам постепенно уменьшают

Естественные корма характеризуются высокой пищевой ценностью, значительным содержанием белка, жира, незаменимых аминокислот, витаминов, ферментов, других жизненно важных для молоди рыб компонентов. Живые корма обеспечивают увеличение выживаемости ювенильных стадий гидробионтов и повышают рентабельность производства в целом [1].

**Цель работы** – определить влияние живых кормов на темп роста и выживаемость молоди осетровых видов рыб.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в фермерском хозяйстве «Василек». Объектом исследования был выбран вид семейства осетровых – ленский осетр.

Для проведения исследований было сформировано 4 группы молоди ленского осетра: 1 контрольная и 3 опытные. В качестве живых кормов использовались науплии артемии (*Artemia*), олигохеты (*Tubifex tubifex*), *Lumbricida* (дождевой червь). Кратность кормления – 12 раз.

В качестве корма для молоди контрольной группы использовали только искусственный корм, первой опытной – искусственный корм и науплии *Artemia*; для второй опытной – искусственный корм, науплии *Artemia* и *Tubifex tubifex*; для третьей опытной – искусственный корм, науплии *Artemia* и дождевой червь.

Для кормления искусственные корма задавали достаточно часто – через 30 мин (24 раз в сутки), живой корм вносили 8 раз в сутки. При переходе на активное питание для кормления использовали пылевые фракции искусственных кормов, постепенно увеличивая размер крупки. Кормление личинок начинают с науплий артемий *Artemia*, затем добавляли мелко-рубленных олигохет и дождевых червей, заготовленных на предприятии. Суточную норму кормления рассчитывали в соответствии с планируемым приростом и кормовым коэффициентом используемых кормов (науплии артемии *Artemia* – 3–4, олигохеты *Oligochaeta*, дождевой червь – 2) [8].

Для проведения исследований использовались садки, которые представляли собой пластиковые емкости квадратной формы, с площадью дна 1 м<sup>2</sup> и боковыми стенками высотой 0,5 м. Две противоположные стенки изготовлены из сетчатого материала. Для усиления циркуляции воды в садке у одной из сетчатой стенки был установлен распылитель воздуха, отведенный от воздухоудвки. Уровень воды в садках поддерживался в пределах 15 – 20 см. В целях обеспечения одинаковых гидрохимических условий садки были установлены в общей системе водоснабжения. Таким образом, в ванну для товарного выращивания объемом 11 м<sup>3</sup> было поме-

щено 4 одинаковых садка для молоди. В каждый садок было посажено по 2000 экземпляров личинок.

Средняя индивидуальная масса личинок вначале исследований была практически одинаковой и составляла 60–61 мг, продолжительность опыта – 20 дней.

Температура воды на протяжении исследований во всех садках была одинаковой и составляла 19–20 °С, содержание растворенного в воде кислорода находилось на уровне 7–8 мг/л, рН – 7–7,5. Для контроля темпа роста молоди на протяжении опытного периода каждые 5 дней проводилось контрольное взвешивание. По данным контрольных взвешиваний рассчитывали абсолютный общий и среднесуточный приросты, относительную скорость роста, а также определяли выживаемость молоди.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Темп роста молоди – это один из основных показателей, характеризующих эффективность применения различных кормов. На протяжении всего периода исследований, все группы молоди осетра участвующие в эксперименте находились в абсолютно идентичных условиях содержания. Единственным отличием было введение в рацион кормления разных живых кормов.

В табл. 1 представлена динамика средней массы молоди осетра.

Таблица 1. Средняя индивидуальная масса молоди осетра

Группа	Средняя масса, мг									
	09.05		14.05		19.05		24.0		29.05	
	X±m	Cv,%	X±m	Cv,%	X±m	Cv,%	X±m	Cv,%	X±m	Cv,%
Контроль	61± 1,48	7,7	89± 2,62	9,3	137± 9,17	21,3	254± 16,30	20,3	342± 17,83	16,5
Опытная 1	60± 1,58	8,3	90± 3,04	10,6	142± 9,02	20,1	261± 16,46	20,0	405± 25,66	20,0
Опытная 2	60± 1,37	7,2	91± 3,35	11,7	156± 9,39	19,0	278± 19,15 *	21,8	421± 30,32 *	22,8
Опытная 3	61± 1,52	7,9	90± 0,70	8,2	148± 9,09	19,4	266± 18,27	21,7	414± 26,29 *	20,1

\* p < 0,05

Анализируя результаты исследований, представленные в табл. 1, видно, что средняя индивидуальная масса рыбы на протяжении всего опытного периода была выше во второй опытной группе. К концу опытного периода индивидуальная масса во второй опытной группе была выше на 15,5 % в сравнении с контролем, и на 1,04 и 1,06 % в сравнении с первой и третьей опытными группами соответственно. Следует отметить, что минимальные значения коэффициента вариации по массе были отмечены в начале исследований, постепенно возрастая по мере роста молоди.

На основании контрольных взвешиваний был рассчитан абсолютный среднештучный прирост молоди ленского осетра, который представлен в табл. 2.

Таблица 2. Абсолютный прирост молоди за опытный период

Группа	Абсолютный прирост, мг				
	14.05	19.05	24.05	29.05	За опытный период
Контрольная	28	48	117	88	281
Опытная 1	30	52	119	144	345
Опытная 2	31	65	122	143	361
Опытная 3	29	58	118	148	353

Анализируя данные табл. 2, необходимо отметить, что абсолютный прирост молоди ленского осетра за весь опытный период был наибольшим во второй опытной группе и составил 361 мг, что на 28,4 % больше в сравнении с контролем. Молодь 1-й и 3-й опытных групп по абсолютному приросту превышала молодь контрольной группы на 22,8 и 25,6 %, однако уступала молоди второй опытной группы на 4,6 и 2,3 % соответственно.

Зная абсолютный прирост за конкретный промежуток времени, вычислили среднесуточный прирост, отображающий величину прироста живой массы за единицу времени (сутки) (табл.3).

Таблица 3. Среднесуточный прирост молоди ленского осетра

Группа	Среднесуточный прирост, мг				
	14.05	19.05	24.05	29.06	За опытный период
Контрольная	5,6	9,6	23,4	17,6	14,0
Опытная 1	6,0	10,4	23,8	28,8	17,3
Опытная 2	6,2	13,0	24,4	28,6	18,1
Опытная 3	5,8	11,6	23,6	29,6	17,7

Из данных табл. 3 видно, что среднесуточный прирост молоди ленского осетра опытных групп был выше, чем контрольной. Причем по среднесуточному приросту наблюдается аналогичная ситуация, как и по общему среднештучному. Наибольший среднесуточный прирост за весь опытный период наблюдался во второй опытной группе и составил 18,1 мг, что выше в сравнении с контролем на 29,3 %. Среднесуточный прирост молоди 1-й и 3-й опытных групп был выше контрольной на 23,6 и 26,4 % соответственно. Таким образом, можно утверждать, что введение в схему кормления живых кормов обеспечило высокую энергию роста молоди ленского осетра.

Относительная скорость роста позволяет сравнить контрольную и опытные группы по влиянию живых кормов на интенсивность роста молоди ленского осетра. Относительная скорость роста молоди ленского осетра представлена в табл. 4.

Таблица 4. **Относительная скорость роста**

Группа	Относительная скорость роста, %				
	14.05	19.05	24.05	29.06	За опытный период
Контрольная	37,3	42,5	59,9	29,5	139,5
Опытная 1	40,0	44,8	59,1	43,2	148,4
Опытная 2	41,1	52,6	56,2	40,9	150,1
Опытная 3	38,4	48,7	57,0	43,5	148,6

Из данных таблицы видно, что относительная скорость роста молоди опытных групп выше, чем молоди контрольной группы. При этом во второй опытной группе относительная скорость роста была наибольшей и составила 150,1 %, в первой и третьей опытных группах этот показатель был практически одинаковый и составил 148,4 и 148,6 % соответственно.

Одним из показателей эффективности введения в рацион живых кормов является выживаемость ленского осетра, так как наибольший отход молоди наблюдается при переходе рыб на смешенное и активное питание.

У личинок осетра максимальный отход во всех группах наблюдался в период перехода на активное питание, т. е. в период с 15.05 по 19.05. Однако в опытных группах отход был несколько ниже в сравнении с контрольной.

Следует отметить, что при введении в корм трубочника во второй опытной группе и дождевого червя в третьей опытной группе отход увеличился. Причем выше он был при введении дождевого червя. В целом за период исследований так же выживаемость молоди опытных групп была выше, чем контрольной группы. При этом наибольшая выживаемость наблюдалась во второй (61,7 %) и в первой (60,7 %) опытных группах. Ниже была выживаемость молоди в контрольной группе. Во второй опытной группе выживаемость молоди была выше в сравнении с контрольной на 10,2 п.п. (процентных пункта).

Невысокая выживаемость подращиваемой личинки ленского осетра объясняется в первую очередь использованием нерестующих производителей с наличием близкородственного скрещивания при воспроизводстве. В процессе выращивания было выявлено большое количество личинок с нарушениями в развитии. У многих особей наблюдалось изменение жаберных крышек и плавников, смещение либо отсутствие глаз, искривление тела.

**Заключение.** Основываясь на данных, полученных в результате эксперимента, можно утверждать, что использование живых кормов в кормлении положительно влияет на темп роста и выживаемость молоди ленского осетра. Также следует отметить, что введение артемии и трубочника к рациону питания сухим гранулированным кормом способствует наибольшему увеличению темпа роста, чем кормление одним сухим гранулированным кормом, а также добавление артемии или дождевых червей к рациону питания сухим гранулированным кормом. Единственным мину-

сом, выявленным в ходе эксперимента, была трудоемкость смешивания всех компонентов вместе. Приготовление смеси проводилось непосредственно перед кормлением.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Богатова, И. Б. Рыбоводная гидробиология. / И.Б. Богатова. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 165 с.
2. Микулин, А. Е. Живые корма. / А. Е. Микулин. – М.: Дельфин, 1994. – 104 с.
3. Национальный интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Рыбоводство в УЗВ. Кормление осетровых – Режим доступа: <http://ugra-agro.ru/index.php> – Дата доступа 15.12.2017.
4. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.government.by](http://www.government.by). – Дата доступа: 31.01.2018.
5. Серпутин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства: учебное пособие. 2-е издание переработанное и дополненное / Г. Г. Серпутин. – Калининград: КГТУ, 2003. 165 с.
6. Симон, М. Ю. Особенности перехода ранней молоди осетровых (Acipenseridae) рыб на кормление искусственными кормами в УЗВ (обзор / М. Ю. Симон // Рыбогосподарська наука України. – 2016. – №1 (35). – С. 106–126.
7. Склярков, В.Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре / В. Я. Склярков.– М., ВНИРО, 2008. – 150 с.
8. Чебанов, М. С. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Технические доклады ФАО по рыбному хозяйству и аквакультуре № 558 / М. С. Чебанов, Е. В. Галич. – Анкара. ФАО, 2011. – 297 с.
9. Чепуркина, М. А. Оптимизация методов кормления осетровых рыб в период раннего онтогенеза / М. А. Чепуркина, Т. А. Голубкова // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы докладов IV Международной научно-практической конференции, 13–15 марта 2006 г. Астрахань. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006, 276–278 с.

## КОМБИКОРМ КР-2 ДЛЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ВВЕДЕНИЕМ СОЛОДА ПИВОВАРЕННОГО

Е. Е. ДУБЕЖИНСКАЯ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
г. Горки, Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 22.01.2018)

*В статье рассматривается влияние комбикорма с введением солода пивоваренного 2 класса для II фазы выращивания молодняка крупного рогатого скота.*

*Установлено, что введение солода пивоваренного в комбикорм КР-2 для телят в возрасте 76–115 дней способствовало улучшению обменных процессов в организме, выразившееся в повышении уровня эритроцитов в крови на 9 %, общего белка – на 2,1 %, гемоглобина – на 5,5 % и снижении содержания лейкоцитов – на 8,1 %. Отмечено, что продуктивность телят повысилась на 6,4 %, затраты кормов на единицу прироста снизились на 7,3 %.*

**Ключевые слова:** *кормосмесь, солод пивоваренный, телята, комбикорма, приросты.*

*The article deals with the effect of malt brewing class 2 introduction into compound feed KR-2 for the second phase of young cattle raising.*

*It is established that the introduction of malt brewing in KR-2 compound feed for calves at the age of 76–115 days promoted improvement of metabolism processes, expressed in the increase of erythrocytes level in blood by 9%, the general protein – by 2,1 %, hemoglobin – by 5,5 % and decrease in the leukocytes – by 8,1 %. It was found that as a result efficiency of calves increased by 6,4 %, costs of forage per unit of gain decreased by 7,3 %.*

**Key words:** *mixture of forages, malt brewing, calves, compound feeds, gains.*

**Введение.** В технологическом процессе производства продуктов животноводства кормление занимает центральное место. Современные животноводческие хозяйства должны динамично развивать кормовую базу.

Проведенных исследований по эффективности скармливания комбикормов с солодом пивоваренным для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 76–115 дней фактически не проводилось. Требуется установить оптимальную норму ввода в комбикорма солода пивоваренного 2 класса, определить зоотехническую и экономическую эффективность использования этих комбикормов в рационах для выращиваемого на мясо молодняка крупного рогатого скота во II фазу.

**Анализ источников.** В практику все шире вводят кормление животных, которое базируется на применении полнорационных кормосмесей. Кормовые смеси позволяют упростить кормораздачу, а также повысить эффективность использования кормов [1–5].

Практика скармливания кормовых смесей подтверждает, что за счет измельчения компонентов рациона, перемешивания и автоматического дозирования получается высококачественная смесь постоянного состава,

которая полностью поедается животными, вследствие чего на 12-15 % повышается их продуктивность, а себестоимость продукции животноводства уменьшается на 4–5. В качестве основного компонента таких смесей служат силос и сенаж [1, 6–11]

С расширением кормовой базы концентрированных и травяных кормов, необходимо продуктивно использовать вторичное сырье перерабатывающей промышленности. Одним из источников пополнения кормовых ресурсов может быть солод из ячменя [12–14]. Биологическая и энергетическая ценность солода дает возможность использования в составе комбикормов вместо части зерна при их производстве.

**Цель работы** – сформировать состав комбикормов КР-2 с использованием пивоваренного солода 2 класса, определить норму ввода его в комбикорм, узнать эффективность скармливания в составе кормосмеси для II фазы выращивания молодняка крупного рогатого скота.

#### **Материал и методика исследований**

Для достижения поставленной цели в условиях специализированной фермы по выращиванию молодняка крупного рогатого скота СУП «Ляховичское-Агро», Ивановского района проведен научно-хозяйственный опыт в соответствии со схемой исследований (табл. 1).

Таблица 1. Схема исследований

Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I Контрольная	10	55	Основной рацион – кормосмесь (травяные корма), утвержденная в хозяйстве + комбикорм КР-2 стандартный (контрольный)
II Опытная	10		Основной рацион – кормосмесь (травяные корма), разработанная нами + комбикорм опытный №1 (10 % солода)
III Опытная	10		Основной рацион – кормосмесь (травяные корма), разработанная нами + комбикорм опытный №2 (20 % солода)

С учетом анализа химического состава местных компонентов рационов в соответствии с нормами потребности в питательных веществах и особенностями индивидуального развития разработан состав опытных комбикормов КР-2.

В процессе исследований изучены следующие показатели: расход кормов – при проведении контрольного кормления один раз в 10 дней за два смежных дня с расчетом фактической поедаемости; химический состав и питательность кормов – путем общего зоотехнического анализа. Отбор проб кормов выполнялся в период опыта; содержание в крови гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов – с использованием прибора URIT-3000VetPlus. В сыворотке крови – содержание общего белка и его фрак-

ций, глюкозы, мочевины, кальция, фосфора неорганического, на приборе «Ассент 200». Кровь для исследований – через 3–3,5 часа после утреннего кормления; продукция выращивания путем индивидуальных ежемесячных контрольных взвешиваний; экономическая эффективность выращивания молодняка при использовании комбикормов с включением пивоваренного солода 2 класса на основании данных затрат на производство продукции, продуктивности, стоимости израсходованных кормов.

Зоотехнический анализ кормов проведен по общепринятым методикам. Цифровые данные обработаны биометрическим методом вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [15].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Проведен отбор образцов солода ячменного пивоваренного 2 класса производства ОАО «Белсолод» Ивановского района Брестской области, определен химический состав и питательная ценность (табл. 2).

Таблица 2. Питательная ценность и химический состав ячменного солода 2 класса

Показатель	Количество
Кормовые единицы	1,28
Обменная энергия, МДж	13,0
Сухое вещество, г	952
Сырой протеин, г	103,9
Расщепляемый протеин, г	88,9
Нерасщепляемый протеин, г	15,0
БЭВ, г	829
Сырая клетчатка, г	26,7
Сырой жир, г	14,6
Крахмал, г	366
Сахар, г	212
Кальций, г	1,5
Фосфор, г	3,8

Исходя из данных химического состава, установлено, что питательность солода ячменного пивоваренного составила 1,28 корм. ед. и 13 МДж обменной энергии в 1 кг натуральной влажности. В течение проращивания зерна ячменя при приготовлении солода в конечном продукте произошло снижение содержания крахмала до уровня 366 г и повышение сахара до 212 г.

В результате проведенных контрольных кормлений установлено фактическое потребление кормов телятами (табл. 3).

Наибольший показатель по питательности установлен в контрольной группе. По потреблению сухого вещества, протеина, энергии, разница была незначительной, исходя из этого можно утверждать, что животные потребляли одинаковое количество выше перечисленных компонентов

кормового рациона. При этом разница по расщепляемости протеина рационов между группами была всего лишь 1 процентный пункт.

Таблица 3. Средний рацион молодняка крупного рогатого скота за опыт

Показатель	Группа					
	I		II		III	
	кг	%	кг	%	кг	%
Кормосмесь (травяные корма)	8,16	54,2	8,04	53,9	8,21	54,8
Комбикорм-концентрат	1,88	45,8	1,88	46,1	1,88	45,2
Итого	10,04	100	9,92	100	10,09	100
В рационе содержится:						
Кормовые единицы	4,37		4,32		4,33	
Обменная энергия, МДж	41,40		40,84		41,38	
Сухое вещество, г	4274		4251		4319	
Сырой протеин, г	535		537		542	
Переваримый протеин, г	343		348		353	
Расщепляемый протеин, г	416		417		421	
Нерасщепляемый протеин, г	119		120		121	
Расщепляемость протеина в рубце, %	78:22		77:22		78:22	
Сырой жир, г	133		131		133	
Сырая клетчатка, г	970		973		997	
БЭВ	2410		2373		2404	
Крахмал, г	827		776		765	
Сахара, г	177		191		197	
Кальций, г	47,1		48,7		46,3	
Фосфор, г	20,0		18,8		19,0	

В рационе III опытной группы сырой клетчатки содержалось на 2,8 % больше. Скорее всего это связано с несколько большим потреблением травяных кормов. Более высокая концентрация сахара в рационах опытных бычков связано с большим его содержанием в комбикорме, что способствовало повышению сахаропротеинового отношения на 0,1 ед. по сравнению с контролем. Энерго-протеиновое отношение скармливаемых рационов составило 0,2, отношение кальция к фосфору находилось на уровне от 2,4 в контрольной и до 2,6 к 1 в опытных группах. Концентрация обменной энергии была на уровне 9,6–9,7 МДж.

Дальнейшие исследования влияния скармливаемых комбикормов на организм животных проводили по оценке показателей крови.

Установлена достоверная разница концентрации гемоглобина на 5,5 % при использовании комбикорма с 10 % пивоваренного солода по сравнению с контрольной группой. Также в этой группе установлено повышение уровня эритроцитов на 9 % при одновременном снижении концентрации лейкоцитов в пределах физиологической нормы на 8,1 %. Использование в комбикормах пивоваренного солода положительно отразилось и на уровне общего белка, который был на 2,1 и 1,1 % выше контрольного по-

казателя. Скармливание пивоваренного солода позволило снизить уровень мочевины в сыворотке крови на 21,3 и 34,5 %. Использование комбикормов с солодом пивоваренным незначительно понижает концентрацию кальция на 8,6 и 6,4 %, а увеличение уровня солода до 20 % снизило концентрацию фосфора на 5,1 %.

Скармливание разработанных комбикормов определенным образом сказалось на продуктивности подопытного молодняка (табл. 4).

Таблица 4. Показатели продуктивности

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса в начале опыта, кг	114,5±1,65	111,3±1,73	108±2,69
Живая масса в конце опыта, кг	164,3±1,85	164,3±2,52	158,4±3,94
Валовый прирост, кг	49,8±1,98	53,0±1,03	50,4±1,92
Среднесуточный прирост, г	889±35,51	946±18,48	900±34,40
Увеличение среднесуточного прироста, г	–	57	11
Увеличение среднесуточного прироста, %	–	6,4	1,2
Дополнительный прирост живой массы от 1 животного за опыт, кг	–	3,2	0,6
Затраты кормов на 1кг прироста, корм. ед.	4,92	4,56	4,81
Снижение затрат кормов, корм. ед.	–	-0,36	-0,11
%	–	-7,3	-2,2
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	46,6	43,2	46,0
Затраты сырого протеина на 1 кг прироста живой массы, г	603	568	602

В результате установлено, что использование комбикормов с вводом 10 % пивоваренного солода позволило повысить среднесуточный прирост живой массы на 6,4 %. Повышение концентрации в комбикорме солода до 20 % не дало желаемого результата, а продуктивность молодняка по сравнению со II опытной группой на 4,2 п.п. была ниже.

Более высокая продуктивность молодняка опытных групп способствовала снижению затрат кормов на прирост на 2,2 и 7,3 %. Затраты обменной энергии на 1 кг прироста живой массы во II опытной группе были самыми низкими и находились на уровне 43,2 МДж, что на 3,4 МДж ниже контрольной группы и на 2,8 МДж III опытной. Также при практически одинаковых затратах протеина на 1 кг прироста в контрольной и III опытных группах, во II опытной он находился на уровне 568 г или ниже соответственно на 35 и 34 г.

Включение в состав комбикорма 10 % пивоваренного солода повысило стоимость суточного рациона телят на 12,5 %, дальнейшее увеличение его в составе комбикорма до 20 % повысило стоимость рациона на 23,8 %. Данные показатели оказали отрицательное влияние и на себестоимость полученной продукции выращивания, только несколько в меньшей степени, так

как использование опытных комбикормов повысило продуктивность телят. Во II опытной группе себестоимость оказалась на 5,6 % выше контроля, в III – на 22,3 %. Использование в составе комбикорма КР-2 10 % пивоваренного солода позволило получить на 1 голову за период опыта на 22 рубля условной прибыли больше чем в контроле.

**Заключение.** Солод из ячменя по содержанию сахара превосходит зерно ячменя в 2–3 раза, по количеству обменной энергии и основным питательным веществам различия незначительны. Скармливание комбикорма КР-2 с вводом 10 % пивоваренного солода 2 класса молодняку крупного рогатого скота во II фазу выращивания способствовало улучшению обменных процессов в организме, выразившееся в повышении уровня эритроцитов в крови на 9 %, общего белка – на 2,1 %, гемоглобина – на 5,5 % и снижении содержания лейкоцитов – на 8,1 %, в результате продуктивность телят повысилась на 6,4 %, затраты кормов на прирост снизились на 7,3 %. На получение 1 кг прироста затрачено на 7,3 % меньше обменной энергии и на 5,8 % сырого протеина. Экономическая эффективность от использования в составе кормосмесей комбикормов с 10 % пивоваренного солода составила 22 рубля условной прибыли на 1 голову за период опыта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беляевский, Ю. И. Кормосмеси и кормовые добавки в молочном животноводстве / Ю. И. Беляевский, Т. Н. Сазонова. – М., 1981. – 206 с.
2. Высококачественная говядина при использовании продуктов переработки рапса в кормлении бычков / В. Ф. Радчиков [и др.] / Инновации и современные технологии в сельском хозяйстве сб. научн. статей по матер. межд. научн.-практич. Интернет-конференции, 2015. – С. 300–308.
3. Использование вторичных продуктов перерабатывающих предприятий в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. А. Люндышев [и др.]. – Минск, 2014 – 168 с.
4. Особенности рубцового пищеварения нетелей при скармливании рационов в летний и зимний периоды/ Цай В.П., Радчиков В.Ф., Гурин В.К., Кот А.Н., Глинкова А.М., Будько В.М.// Сб. Фундаментальные и прикладные проблемы продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ// Мат. Межд. Н.-практ. конф. 2015. – С. 300–303.
5. Энергетическое питание молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] // Научно-практ. центр НАН Б по животноводству. – Жодино, 2014.
6. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», – Жодино, 2011. – 260 с.
7. Effect of feeding with organic microelement complex on blood composition and beef production of young cattle Gorlov I.F., Levakhin V.I., Radchikov V.F., Tsai V.P., Bozhkova S.E. Modern Applied Science. 2015. Т. 9. № 10. С. 8-16.
8. Энерго-протеиновый концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота/ В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. научн. статей по материалам IX Междунар. научно-практической конференции, посвященной 85-летию факультета технологического менеджмента. – Минск, 2014. – С. 208–213.

9. Органические микроэлементы в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц / И. П. Шейко [и др.] // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 14–17.
10. Эффективность скармливания дробленого корма в рационах телят / В. Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Т. 50, № 2. – С. 36–43.
11. Кононенко, С. И. Новые комбикорма-концентраты в рационах ремонтных телок 4-6 месячного возраста / Кононенко С. И., Шейко И. П., Радчиков В. Ф., Цай В. П. // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2014. – Т. 3. – С. 128–132.
12. В. Ф. Радчиков Повышение эффективности использования зерна / В. Ф. Радчиков // Комбикорма. – 2003. – № 7. – С. 30
13. Использование солода пивоваренного в составе комбикорма КР-2 для молодняка крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, А.Н. Кот, А.Н. Шевцов, В.А. Трокоз, В.И. Карповский, С.И. Пентилук, В.Г. Стояновский, М.М. Брошков, С.Г. Зиновьев.// Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2017. – Т. 52, ч. 2: Генетика, разведение, селекция, биотехнология размножения и воспроизводство. Технология кормов и кормления, продуктивность. – С. 15-25.
14. Влияние скармливания комбикорма КР-1 с солодом пивоваренным 2 класса на продуктивность молодняка крупного рогатого скота./ В.П. Цай, В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, Г.В. Бесараб, И.Ф. Горлов, С.И. Кононенко, В.В. Карелин, В.А. Люндышев// Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2017. – Т. 52, ч. 2: Генетика, разведение, селекция, биотехнология размножения и воспроизводство. Технология кормов и кормления, продуктивность. – С. 64-73.
15. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, исправл. – Минск: Высшэйшая школа, 1973. – 320 с.

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ СИЛОСА, ЗАГОТОВЛЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНСЕРВАНТА БИОПЛАНТ

Е. П. ХОДАРЕНОК

*РВП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»  
г. Жодино, Минская обл., Республика Беларусь, 222160*

*(Поступила в редакцию 22.01.2018)*

*В статье рассматривается влияние использования биологического консерванта Биоплант на питательную ценность злакового силоса.*

*Установлено, что заготовка силосованных кормов из злаковых трав с использованием биологического консерванта Биоплант на основе лиофильно высушенных штаммов *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* позволило получить корм с питательной ценностью 9,53 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества.*

*Полученные данные по балансу азота, кальция и фосфора в физиологических исследованиях свидетельствуют о том, что животные опытной группы лучше использовали питательные вещества рациона на производство молока. Использование злакового силоса, с применением консерванта Биоплант, в составе рациона повысило молочную продуктивность коров на 12,8 %.*

**Ключевые слова:** *биологический консервант, злаковый силос, питательность, обменная энергия.*

*The article examines the influence of the biological preservative Bioplant on the nutritional value of cereal silage.*

*It is established that the harvesting of silage forage from cereal grasses using a biological preservative. Bioplant on the basis of lyophilized dried strains of *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* for obtaining feed with nutritional value of 9.53 MJ of exchange energy per 1 kg of dry matter.*

*The obtained data on the balance of nitrogen, calcium and phosphorus in physiological studies, that the animals of the experimental group are better to use the nutrients of the ration for the production of milk. Use of cereal silage, using a preservative. Bioplant, as part of the diet, increased the milk production of cows by 12.8%.*

**Key words:** *biological preservative, cereal silage, nutrient, exchange energy.*

**Введение.** Полноценное кормление является одним из важнейших факторов, обеспечивающих повышение молочной продуктивности животных.

Самое важное в кормлении молочного скота – максимально повысить аппетит и способность поесть корма. Лучше всего повышает поедаемость разнообразие кормов, их вкус и хорошее качество. Высокопродуктивные коровы не теряют изъядов в качестве кормов, все корма должны быть высокого качества. Недостаток каких-либо питательных веществ в рационе ухудшает использование корма, приводит к снижению продук-

тивности, а длительная недостаточность, по мере расходования резервов организма, выражается в нарушении обмена веществ.

Одним из способов решения проблемы повышения протеиновой и энергетической питательности кормов является применение биологических консервантов [1].

**Анализ источников.** В целях заготовки силоса высокого качества из трав, уменьшения потерь биологического урожая, сохранности питательных веществ при хранении и использовании животными актуально применение эффективных консервантов. Консервирование позволяет приготовить высококачественный силос из любых кормовых культур, в том числе из трудносилосуемых. Причем заготавливать силос можно при неблагоприятных условиях. Применение консервантов обеспечивает сохранность протеина до 92–95 % или по сравнению с обычным силосованием в 2–3 раза снижает потери питательных веществ в период закладки силоса, его хранения и использовании. В процессе консервирования в растительной массе подавляются вредные микроорганизмы.

Бактериальные консерванты – препараты на основе специально подобранных штаммов молочнокислых или пропионовокислых бактерий [2, 3]. Использование бактериальных препаратов при силосовании основано на искусственном увеличении численности молочнокислых бактерий в зелёной массе в момент её закладки в целях активизации молочнокислого брожения.

Положительные результаты получены по созданию препаратов на основе молочнокислых бактерий повышенной осмоотолерантности. Целью их применения является быстрое консервирование зеленой массы (ускорение желательного типа брожения, а также более быстрое подкисление корма). Снижение pH наступает тем быстрее, чем раньше начнет действовать препарат, что зависит не только от бактериальной культуры, но и от формы внесения препарата [4].

Бактериальный препарат должен содержать не один, а несколько штаммов молочнокислых бактерий, обладающих различными требованиями к условиям культивирования, что обеспечивает необходимую пластичность препарата. Особенно важно обеспечить доминирование культурных штаммов молочнокислых бактерий на всех стадиях брожения в силосе. Как известно, молочнокислое брожение в силосе протекает в две стадии: в начале преобладают кокковые, а затем палочковидные формы [5].

Эффективность бактериальных препаратов зависит от большого числа факторов – размера эпифитных популяций молочнокислых бактерий, вида бактерий и их активности, дозы и способа внесения бактериального препарата, равномерности обработки силосуемой массы, вида силосуемого сырья и т. д. Таким образом, использование биологических консервантов при заготовке силосованных кормов является в настоящее время целесо-

образным, так как консерванты не только улучшают сохранность силоса, но и уменьшают потери при силосовании, улучшают переваримость силоса, повышают его потребление животными.

**Цель работы** – изучить продуктивность и обмен веществ лактирующих коров при скармливании им злакового силоса, заготовленного с использованием консерванта Биоплант, в составе рациона.

**Материал и методика исследований.** В ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смоленского района с целью изучения влияния скармливания злакового силоса, заготовленного и использованием биологического консерванта Биоплант, на молочную продуктивность коров был проведен научно-хозяйственный опыт на коровах черно-пестрой породы. Животных подбирали по методу пар-аналогов. Длительность опыта составила 90 дней, из них один месяц был предварительным.

Животные содержались на привязи в типовом коровнике. Кормление было 3-разовое, согласно распорядку дня, принятому на ферме, из индивидуальных кормушек. Рацион подопытных животных состоял из сена, концентратов, сенажа, силоса и патоки. Различия состояли в том, что первая группа в составе рациона получала силос спонтанного брожения, а вторая – адекватное количество силоса, заготовленного с использованием консерванта Биоплант.

Биологический консервант Биоплант представляет собой специально подобранные штаммы лактобацилл (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*) и предназначен для силосования растительных кормов.

При организации и проведении опытов руководствовались требованиями, изложенными в методических рекомендациях А. И. Овсянникова [6].

В опытах изучены: химический анализ кормов и продуктов обмена по схеме зоотехнического анализа: зола – по ГОСТу 26226-95, содержание влаги, общий азот, сырая клетчатка, сырой жир, кальций, фосфор – в соответствии с ГОСТами 13496.3-92; 13496.4-93; 13496.2-91; 13496.15-97; 26570-95; 26657-97, рН, сухое и органическое вещество, БЭВ, содержание органических кислот [7, 8]; анализ кормов проведен по общепринятым методикам (по схеме общего зоотехнического анализа); коэффициенты переваримости и использование питательных веществ кормов – путем постановки балансовых опытов; учет молочной продуктивности, съеденных кормов, количество выделений (кал), а также отбор средних образцов (молока, корма и его остатков, кала) для лабораторных исследований по методике ВИЖА М. Ф. Томмэ, А. В. Модянов [9]. Химический состав молока определен на «Милкоскане 605»; данные, полученные в ходе проведения научно-хозяйственных и физиологических опытов, обработаны методом вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому [10].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** В экспериментальной

базе «Жодино» Смолевичского района Минской области была проведена оценка эффективности скармливания лактирующим коровам силосов из злаковых трав, заготовленных с использованием биологического консерванта Биоплант. В сухом веществе силосованных кормов сконцентрированы питательные вещества и чем выше его содержание, тем более энергетически ценен корм. Наибольшее содержание сухого вещества отмечено в варианте с биологическим консервантом Биоплант – 32,25 % (табл. 1).

Таблица 1. Питательная ценность силосов

Показатели	Контроль	Опыт
Сухое вещество, %	28,48	32,25
Содержится в 1 кг сухого вещества:		
Кормовых единиц	0,88	0,92
Обменной энергии, МДж	9,19	9,53
Сырого протеина, г	13,13	15,07
Сырого жира, г	3,18	3,69
Сырой клетчатки, г	26,42	24,25

Данные по концентрации обменной энергии свидетельствуют о том, что внесение в силосуемую массу биологического консерванта положительно влияет на биохимические процессы, происходящие в силосах. Так, использование консерванта способствовало повышению энергетической ценности на 3,7 % по обменной энергии и на 4,5 % кормовым единицам.

Потребление сухих веществ рационов лактирующими коровами было на уровне 18,06–18,16 кг. Содержание сырого протеина на 1 кг сухого вещества в рационе контрольной группы составляло 141,97 г, опытной группы – 146,45 г. Содержание сырой клетчатки находилось в пределах 4131,1 – 4174,4 г.

Содержание переваримого протеина в расчете на 1 кормовую единицу составило: в контрольной группе – 101,7 г, в опытной – 104,24 г.

Важным фактором регуляции продуктивности подопытных животных является степень переваривания и использования питательных веществ кормов. Эффективность использования питательных веществ зависит не только от качества кормов, но и процессов, происходящих в пищеварительном тракте животного организма.

Анализ переваримости питательных веществ рационов (табл. 2) показывает, что коэффициенты переваримости в опытной группе, животные которой получали в составе рациона силоса с биологическим консервантом, по всем показателям имели тенденцию к повышению. Увеличение переваримости сухого вещества в данной группе по отношению к контрольным аналогам составило 0,5 п.п., по органическому веществу – 0,9 п.п., по протеину – 1,4 п.п., по клетчатке – 2,8 п.п. Межгрупповые различия по переваримости клетчатки коровами II опытной группы были достоверными по сравнению с животными контрольной группы. Организация нормированного питания должна быть основана на закономерности

стях обмена веществ и энергии в организме. Баланс азота имеет особое значение, так как хорошая переваримость элемента еще не значит, что он будет эффективно использоваться в организме.

Таблица 2. **Переваримость питательных веществ рационов, %**

Коэффициенты переваримости	Контроль	Опыт
сухого вещества	66,7±0,3	67,2±0,5
органического вещества	67,7±0,6	68,6±0,3
сырого протеина	63,3±1,2	64,7±0,5
сырого жира	63,9±0,6	64,3±0,6
сырой клетчатки	53,0±0,2	55,8±0,5**
БЭВ	75,2±1,0	75,2±0,3

Наряду с изучением баланса азота остро встает вопрос изучения обмена минеральных веществ в организме жвачных животных (табл. 3). Низкий уровень протеина снижает эффективность усвоения кальция и фосфора. Причем качество и источник белка имеют не меньшее значение, чем его количество.

Таблица 3. **Баланс азота и минеральных веществ в организме подопытных животных**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Азот		
Принято с кормом, г	406,8±1,5	422,9±1,3**
Выделено с калом, г	149,2±5,1	149,5±2,7
Усвоено, г	257,7±3,9	273,4±1,5*
Выделено с мочой, г	165,0±0,8	165,5±4,0
Выделено с молоком, г	86,1±4,2	100,4±2,4*
Отложено в теле, г	6,6±0,3	7,5±1,0
Использовано от принятого, %	1,6±0,1	1,8±0,2
Кальций		
Принято с кормом, г	106,5±0,5	111,8±0,5**
Выделено с калом, г	66,5±1,5	66,6±0,5
Усвоено, г	39,9±1,7	45,2±0,9*
Выделено с мочой, г	2,1±0,1	2,0±0,1
Выделено с молоком, г	22,8±0,2	24,3±0,4
Отложено в теле, г	15,0±1,9	19,0±0,8
Использовано от принятого, %	14,1±1,7	16,9±0,6
Фосфор		
Принято с кормом, г	73,1±0,2	74,0±0,2
Выделено с калом, г	48,8±0,3	48,4±0,9
Усвоено, г	24,3±0,4	25,8±0,6
Выделено с мочой, г	1,6±0,1	1,6±0,1
Выделено с молоком, г	19,8±0,3	20,8±0,6
Отложено в теле, г	2,9±0,7	3,2±0,6
Использовано от принятого, %	3,9±1,0	4,3±0,9

Изучение баланса азота и основных минеральных веществ имеет большое значение в прогнозировании и регулировании обмена веществ в

организме жвачных животных, что дает возможность на основании проведенных исследований и полученных данных повышать продуктивность животных и использование ими корма.

Поступление азота с кормами у подопытных животных было неодинаковым. Наибольшее его потребление 422,9 г отмечено у животных опытной группы, в состав рациона которого входил силос, заготовленный с консервантом Биоплант. Отмечено и различное выделение данного элемента из организма, что в итоге привело к некоторому выравниванию отложения азота в организме всех подопытных животных независимо от скормливаемого силоса. Данный показатель находился на уровне 6,6–7,5 г в сутки. Однако наибольшее отложение этого элемента отмечено у коров опытной группы, что на 0,9 г выше, чем в контроле.

Результаты исследования использования кальция и фосфора показали, что баланс этих элементов в организме подопытных животных был положительным. Наибольшее количество кальция отложено у коров, получавших силос с консервантом Биоплант – 19,0 г, что выше на 4 г по отношению к контрольной группе. По отложению фосфора наблюдается та же тенденция.

Таким образом, использование в кормлении силосованных кормов из злаковых трав, консервированных биологическим препаратом Биоплант, положительно влияет на использование азота, кальция и фосфора.

Высокая молочная продуктивность – это не простая зависимость удоя от количества потребленных коровой питательных веществ рациона. Высокий удой, получаемый от коровы, зависит, главным образом, от способности ее организма трансформировать огромное количество разнообразных питательных веществ кормов в специфические питательные вещества – составные части молока. Проявлению такой способности должны помогать соответствующие условия и уровни кормления высокопродуктивных коров. Уровень продуктивности лактирующих коров обусловлен величиной концентрации обменной энергии и всех питательных веществ рациона. Данные среднесуточных удоев показали, что среднесуточный удой коров опытной группы составлял 23,0 кг молока, что достоверно выше на 9,0 % ( $P < 0,01$ ) по сравнению с удоем контрольной группы.

При пересчете на 4 %-е молоко коровы опытной группы превосходили своих аналогов контрольной группы на 12,8 %. Молоко коров опытной группы содержало на 0,12 п.п. больше жира. По сравнению с контрольной у животных опытной группы содержание белка также было выше на 0,06 п.п.

Содержание лактозы достоверно между группами не различалось, однако коровы контрольной группы уступали животным опытных групп. По остальным показателям молоко не различалось по составу.

На основании полученных данных можно отметить, что включение силоса, консервированного Биоплантом, в состав рационов коров позволило улучшить химический состав молока, повысить в нем содержание жира, белка. Все это явилось следствием улучшения использования протеина корма и нормализации процессов обмена веществ прежде всего белкового.

**Заключение.** Заготовка силосованных кормов из злаковых трав с использованием биологического консерванта Биоплант на основе лиофильно высушенных штаммов *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* позволило получить корм с питательной ценностью 9,53 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества.

Полученные данные по балансу азота, кальция и фосфора в физиологических исследованиях свидетельствуют о том, что животные опытной группы лучше использовали питательные вещества рациона на производстве молока. Использование злакового силоса, обработанного консервантом Биоплант, в составе рациона повысило молочную продуктивность коров на 12,8 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пенькова, И. Н. Использование силоса, заготовленного с консервантом Бишокон-идеал, в кормлении лактирующих коров / И. Н. Пенькова, Т. Т. Ривняк, Н. В. Онистратенко // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 46–48.
2. Ганущенко, О. Ф. Эффективность заготовки и использования силосованных кормов, приготовленных с применением бактериальных консервантов : анализ. обзор / О. Ф. Ганущенко. – Минск, 2003 – 60 с.
3. Евтисова, С. Х. Консервирование с применением молочнокислых заквасок / С. Х. Евтисова // Кормопроизводство. – 1998. – № 7. – С. 28–30.
4. Пиуновский, И. И. Как снизить потери при заготовке кормов из трав / И. И. Пиуновский // Агропанорама. – 2002. – № 3. – С. 13–16.
5. Полмочнов, А. Заготовка силоса с биологическим консервантом / А. Полмочнов, М. Бутырин // Животноводство России. – 2001. - № 6. - С. 36.
6. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М. : Колос, 1976. – 304 с.
7. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленькая. – Минск: Урожай, 1981. – 143 с.
8. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессабарова, Л. Д. Холенева. – М. : Агропромиздат, 1989. – 239 с.
9. Томмэ, М. Ф. Методика определения переваримости кормов и рационов / М. Ф. Томмэ, А. В. Модянов. – М., 1969. – 390 с.
12. Мишустин, Е. Н. Микробиологические процессы при силосовании кормов / Е. Н. Мишустин // Силосование и технология кормов. – М. : Колос, 1964. – С. 5–19.

## ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ЗЛАКОВО-БОБОВЫХ СИЛОСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГО-ХИМИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ

Н. В. ПИЛЮК, Е. П. ХОДАРЕНОК, А. С. ВАНСОВИЧ,  
А. А. КУРЕПИН, Т. В. АПАНОВИЧ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»  
г. Жодино, Беларусь, 222160

(Поступила в редакцию 22.01.2018)

*В статье рассматривается влияние использования биолого-химических консервантов на питательность злаково-бобовых силосов. Установлено, что применение биолого-химического консерванта на основе лиофильно высушенных штаммов молочнокислых бактерий *Lactococcus* ssp., *Lactobacillus Plantarum*, *Lactobacillus casei* и химических компонентов бензоат натрия и пиросульфит натрия при силосовании злаково-бобовых трав обеспечивает получение качественного корма с содержанием 10,09–10,11 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества. Внесение биолого-химического консерванта на основе трех штаммов лиофильно высушенных бактерий *Lactococcus* ssp., *Lactobacillus Plantarum*, *Lactobacillus casei* с добавлением химических компонентов: бензоат натрия и пиросульфит натрия, при заготовке консервированных кормов способствует повышению сохранности питательных веществ и позволяет заготавливать качественные корма с питательностью 10,10–10,11 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества силосованных кормов.*

**Ключевые слова:** биолого-химический консервант, силос, питательность, обменная энергия.

*The article examines the influence of the use of biological and chemical preservatives on the food of grain silage. It has been established that the use of a biochemical preservative based on lyophilized dried strains of *Lactococcus* ssp., *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* bacteria and chemical components of sodium benzoate and sodium pyrosulfite in silage of leguminous grasses provides a high-quality feed containing 10.09-10.11 MJ of exchange energy per 1 kg of dry matter. The introduction of a biochemical preservative based on three strains of lyophilized dried bacteria *Lactococcus* ssp., *Lactobacillus Plantarum*, *Lactobacillus casei* with the addition of chemical components: sodium benzoate and sodium pyrosulfite, helps to improve the preservation of nutrients during the collection of canned food and allows the collection of high-quality feeds with a density nutrients 10, 10-10, 11 MJ of energy of exchange for 1 kg of a dry substance of a silage forage.*

**Key words:** biological and chemical preservative, silage, nutrients, exchange energy.

**Введение.** Одним из главных условий экономически эффективного производства животноводческой продукции, повышения ее качества и конкурентоспособности является полноценное кормление животных. При этом корма являются важнейшим средством интенсификации животноводства, так как они на 70 % формируют продуктивность скота. Их качество, сохранность и усвояемость в решающей степени влияют на рост производства молока, мяса и снижении себестоимости продукции.

Как свидетельствуют научные исследования и практические результаты, одним из важнейших методов повышения качества заготовленных кормов, обеспечения сохранности в них питательных веществ и улучшения усвояемости кормов является консервирование. Главная цель применения консервантов – максимально сохранить все имеющиеся в исходном кормовом сырье питательные вещества и их энергетическую ценность [1]. Достичь этой цели, в первую очередь по сохранности энергетической и протеиновой питательности, можно только при использовании новейших ресурсосберегающих технологий заготовки кормов с применением эффективных консервантов.

**Анализ источников.** Сокращение потерь питательных веществ при консервировании зеленых растений и получении из них кормов, незначительно отличающихся по кормовым достоинствам от исходного сырья, остается одной из важнейших проблем кормопроизводства. Считается общепризнанным, что при кормлении высокопродуктивных животных средняя энергетическая питательность сухого вещества объемистых кормов должна составлять не менее 10 МДж ОЭ в 1 кг при содержании в пределах 14–15 % сырого протеина. Объемистые корма высокого качества необходимы не только для снижения расхода концентратов, стоимость которых в среднем в 2 раза выше в расчете на энергетическую или протеиновую питательность, сколько для обеспечения научно обоснованного нормированного питания животных. Тем не менее в настоящее время потери питательных веществ при приготовлении силоса велики. Заготовка силосованных кормов традиционными способами ведет к значительным потерям питательных веществ (20–35 %), существенному снижению их качества и питательности.

В последние годы в нашей республике актуальными остаются исследования, связанные с применением консервантов при заготовке силосованных кормов. Введение консервантов в корма обусловлено необходимостью обеспечить их максимальную сохранность. Так, при использовании консервантов можно сократить неизбежные потери в 3–5 раз и на каждой тонне законсервированной кормовой массы дополнительно получить 20–30 корм. ед., 5–8 кг переваримого протеина, 10–15 кг сахара и 15–25 г каротина. При этом консерванты способны снизить развитие нежелательных микроорганизмов, вызывающих потери питательных веществ и энергии в ходе закладки и хранения, а также в процессе скармливания кормов. Так, например, только от аэробной порчи, вызываемой развитием дрожжей и плесеней при выемке корма, по оценкам специалистов, ежегодно теряется около 10 % сухого вещества заготовленных кормов. Внесение консервантов в зеленую массу позволяет существенно снижать потери питательных и биологически активных веществ, на 15–20 % повышать выход силоса.

Механизм действия любого консерванта заключается в активизации микробиологических процессов, в том числе ускорении молочнокислого брожения с подкислением массы и подавлении нежелательного в первую очередь маслянокислого брожения, дрожжей и грибов. Уже на первом этапе консервант решает важнейшую проблему – подкисляя массу, подавляет развитие нежелательных бактерий (гнилостных и маслянокислых). Вторая задача – это максимальное сохранение питательных веществ, содержащихся в исходном закладываемом на хранение сырье [2].

Молочная кислота – главное консервирующее средство, обуславливающее качество силоса. Выработка кислот, в частности, более сильной молочной кислоты, снижает уровень рН до 4,2–4,0 в силосуемом сырье, что препятствует микробиальному распаду белка и развитию других нежелательных процессов, вызываемых гнилостными бактериями. По характеру продуктов жизнедеятельности молочнокислые бактерии условно разделяются на две группы гомоферментативную и гетероферментативную, желательное преобладание в силосах возбудителей гомоферментного процесса [3].

Гомоферментативные бактерии при брожении образуют 95–97 % молочной кислоты, при этом путь энергетического обмена менее затратный, благодаря чему достигается быстрое подкисление силоса. Гетероферментативные штаммы бактерии обладают более широким набором ферментов и, как следствие, более выраженной способностью к синтезу биологически активных веществ. При сбраживании глюкозы они помимо молочной кислоты образуют углекислоту, этиловый спирт, диацетил, перекись водорода, антибиотики. Выход энергии на 1 моль глюкозы у них ниже, но, как известно, гетероферментативные бактерии имеют широкий спектр антагонистической активности по отношению к возбудителям гнилостного брожения, что препятствует их накоплению при хранении силоса [6].

При оптимальной комбинации штаммов, преобладающим среди молочнокислых бактерий считается *Lactobacillus plantarum*, развиваясь при различных уровнях кислотности, дополняют друг друга, что приводит к максимально быстрому снижению рН силосной массы до 4,2–4,0 и сохраняет питательность заготавливаемого корма. Следует отметить, что действие молочнокислых микроорганизмов избирательно и специфически проявляется в зависимости от видового состава и влажности сырья.

Разрабатываемый консервант для консервирования растительного сырья будет включать в себя новую композицию специально подобранных штаммов бактерий: *Lactococcus ssp.*, *Lactobacillus Plantarum*, *Lactobacillus casei* и химический компонент (бензоат натрия, пиросульфит натрия). Биолого-химический консервант будет использоваться для решения двух задач. Первая – улучшить качество ферментации. Добавка поможет мо-

лочнокислым бактериям в конкуренции за сахара с вредными маслянокислыми бактериями, повысить уровень выработки молочной кислоты. Вторая – обеспечить аэробную стабильность, контроль развития дрожжей и плесени. Применение консерванта обеспечит быстрое подкисление массы за счёт накопления молочной кислоты, подавляет нежелательные микробиологические процессы. Благодаря этому сокращаются потери питательных веществ на стадии аэробно-анаэробной фазы силосования при начале хранения, обеспечивает быструю стабилизацию уровня pH, получение более качественного корма и предотвращает развитие вторичной ферментации при выемке корма.

Планируемые к использованию культуры молочнокислых бактерий устойчивы к кислоте, сбраживают гексозы, пентозы, обладают антагонистической активностью по отношению к маслянокислым бактериям и бактериям группы кишечной палочки [7, 8].

**Цель работы** – изучить питательную ценность злаково-бобовых силосов, заготовленных с использованием биолого-химических консервантов.

**Материал и методика исследований.** В РУП «Институт мясомолочной промышленности» из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий в лаборатории биотехнологии отобраны штаммы лактококков и лактобацилл (*Lactococcus* spp., *Lactobacillus Plantarum*, *Lactobacillus casei*), у которых исследованы физиолого-биохимические свойства, необходимые для включения культур в состав биолого-химического консерванта.

На основании разработанных технологических параметров процесса изготовления биолого-химического консерванта проведены экспериментальные выработки образцов консервантов для определения состава консерванта и дозы внесения химических веществ в модельных опытах по силосованию растительных кормов. Для определения состава биолого-химического консерванта были заложены опытные партии силосованных кормов из злаково-бобовых трав с применением лиофильно высушенных штаммов *Lactococcus lactis* subsp., *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* с включением химических препаратов: бензоат натрия и пиросульфит натрия.

Варианты консервированных кормов:

1. *Lactococcus* spp., *Lactobacillus Plantarum* + Пиросульфит Na (0,01 %)
2. *Lactococcus* spp., *Lactobacillus Plantarum* + Бензоат Na (0,01 %)
3. *Lactococcus* spp., *Lactobacillus Plantarum*, *Lactobacillus casei* + Пиросульфит Na (0,01 %)
4. *Lactococcus* spp., *Lactobacillus Plantarum*, *Lactobacillus casei* + Бензоат Na (0,01 %)

В качестве контроля заготовлен консервированный корм спонтанного брожения. В опытах изучались: химический анализ кормов был проведён по схеме зоотехнического анализа: зола – по ГОСТу 26226-95, содержание влаги, общий азот, сырая клетчатка, сырой жир, кальций, фосфор – в соответствии с ГОСТами 13496.3-92; 13496.4-93; 13496.2-91; 13496.15-97; 26570-95; 26657-97, сухое и органическое вещество, БЭВ, каротин, рН, содержание органических кислот [9, 10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведена экспериментальная выработка биолого-химических консервантов с использованием заквасок молочнокислых бактерий и химических соединений (бензоата натрия и пиросульфита натрия), изготовлено 4 опытных образца консервантов (опыт 1 – *Lactococcus ssp.*, *Lactobacillus Plantarum* + Пиросульфит Na (0,01%), опыт 2 – *Lactococcus ssp.*, *Lactobacillus Plantarum* + Бензоат Na (0,01%), опыт 3 – *Lactococcus ssp.*, *Lactobacillus Plantarum*, *Lactobacillus casei* + Пиросульфит Na (0,01%), опыт 4 – *Lactococcus ssp.*, *Lactobacillus Plantarum*, *Lactobacillus casei* + Бензоат Na (0,01 %)) для проведения исследований по определению состава планируемого биолого-химического консерванта и оптимального соотношения микроорганизмов и химических соединений в условиях производственных опытов по силосованию растительного сырья. Сравнительную оценку силосованных кормов проводили на основе зоотехнического анализа образцов после 2 месяцев хранения.

При силосовании решающую роль имеет значение рН. Так, по значению рН можно судить, за счет каких микроорганизмов шла ферментация заложенного корма (табл. 1). Сочетание лиофильно высушенных штаммов *Lactococcus lactis ssp.*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* с включением химического компонента: бензоат натрия и пиросульфит натрия стимулирует молочнокислое брожение, накопление молочной кислоты и снижение рН до 4,2 и более, ограничивая или угнетая развитие нежелательной микрофлоры.

Таблица 1. Активная кислотность (рН) и содержание органических кислот в силосе

Варианты	рН	Соотношение кислот, %		
		молочная	уксусная	масляная
Контроль	4,4	61,04	38,76	0,2
Опыт 1	4,2	71,36	28,64	–
Опыт 2	4,1	73,36	26,64	–
Опыт 3	4,1	71,77	28,23	–
Опыт 4	4,1	72,25	27,75	–

Во всех опытных вариантах консервированных кормов концентрация молочной кислоты составила 71,36–73,36 %, что на 10,32–12,32 п.п. выше

в сравнении с контролем. Наличие масляной кислоты отмечено только в силосе спонтанного брожения.

Анализ химического состава силосов показал, что опытные партии имели достаточно высокое содержание питательных веществ (табл. 2). Так, содержание сухого вещества в контрольном варианте было 31,12 %, а в опытных вариантах от 34,17 до 35,01 %.

Таблица 2. Содержание питательных веществ в силосах

Варианты	Сухое вещество, %	Содержание в кг сухого вещества корма, %			
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола
Контроль	31,12	13,25	3,06	26,15	9,01
Опыт 1	34,17	15,56	3,78	24,63	7,28
Опыт 2	35,01	15,63	3,73	24,12	7,22
Опыт 3	34,28	15,56	3,73	24,38	7,40
Опыт 4	34,99	15,75	3,77	23,98	7,17

Содержание сырого протеина в опытных вариантах злаково-бобовых силосов находилось на уровне от 15,56 до 15,75 %, тогда как в контроле данный показатель составил 13,25 %. В опытных силосах сырой жир находился на уровне от 3,73 до 3,78 %, сырая клетчатка – 23,98–24,63 %, сырая зола – 7,17–7,40 %. Содержание данных показателей в опытных вариантах было оптимальным по сравнению с контролем.

Исследуемые варианты злаково-бобового силоса характеризовались достаточно высоким содержанием кормовых единиц и обменной энергии, как в сухом веществе, так и в натуральном корме (табл. 3).

Таблица 3. Питательная ценность силосов

Варианты	Кормовые единицы		Обменная энергия, МДж	
	в натуральном корме	в сухом веществе	в натуральном корме	в сухом веществе
Контроль	0,29	0,94	3,04	9,76
Опыт 1	0,33	0,97	3,42	10,06
Опыт 2	0,34	0,98	3,46	10,08
Опыт 3	0,35	0,98	3,49	10,10
Опыт 4	0,35	0,99	3,54	10,11

Заготовка силосованных кормов с использованием биолого-химических консервантов способствовала повышению концентрации обменной энергии в 1 кг сухого вещества на 3,07–3,59 % по сравнению с силосом без консерванта. Однако при использовании химического препарата бензоат натрия в составе консерванта питательность полученных силосов была несколько выше в сравнении с аналогичными вариантами консервантов с применением препарата пиросульфит натрия.

**Заключение.** Внесение биолого-химического консерванта на основе штаммов лиофильно высушенных бактерий с добавлением химических компонентов: бензоат натрия и пиросульфит натрия, при заготовке силосованных кормов способствует повышению сохранности питательных веществ и позволяет заготавливать силосованные корма с питательностью 10,06–10,11 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества.

Применение биолого-химического консерванта на основе трех лиофильно высушенных штаммов молочнокислых бактерий *Lactococcus sp.*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* и химического компонента бензоат натрия при силосовании злаково-бобовых трав обеспечивает получение корма с содержанием 10,11 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / М. А. Кадыров и [и др.] ; под общ. ред. М.А. Кадырова. - Мн.: ИВЦ Минфина, 2005. – С. 158–178.
2. Выбор и применение консервантов при заготовке высококачественных кормов // Гродненская правда [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [www.grodnonews.by](http://www.grodnonews.by).
3. Роусек, Я. Качественные объемистые корма. Как их получить? / Я. Роусек // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 5(61). – С. 57–60.
4. Евтисова, С. Х. Консервирование с применением молочнокислых заквасок / С. Х. Евтисова // Кормопроизводство. – 1998. – № 7. – С. 2–30.
5. Зубрилин, А. А. Сахарный минимум как основной фактор силосуемости кормов и метод его определения / А. А. Зубрилин // Проблемы животноводства. – 1937. – № 6. – С. 74–89.
6. Абраскова, С. В. Особенности процессов ферментации во время заготовки, хранения, использования силоса и сенажа / С. В. Абраскова // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 4. – С. 60–64.
7. Мишустин, Е. Н. Микробиологические процессы при силосовании кормов / Е. Н. Мишустин // Силосование и технология кормов. – М. : Колос, 1964. – С. 5–19.
8. Мак-Дональд, П. Биохимия силоса / П. Мак-Дональд ; пер. с англ. Н.М. Спичкина. – М. : Агропромиздат, 1985. – 272 с.
9. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленькая. – Минск: Урожай, 1981. – 143 с.
10. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессабарова, Л. Д. Холенева. – М. : Агропромиздат, 1989. – 239 с.

## ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ В СОСТАВЕ РАЦИОНА СИЛОСА ИЗ СУРЕПИЦЫ ОЗИМОЙ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

А. Л. ЗИНОВЕНКО, А. С. ВАНСОВИЧ, А. П. ШУГОЛЕЕВА,  
Д. В. ШИБКО, А. А. ГОРБАТЕНКО

*РВП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»  
г. Жодино, Беларусь, 222160*

*(Поступила в редакцию 22.01.2018)*

*В статье рассматривается влияние скармливания в составе рациона силоса из сурепицы на продуктивность лактирующих коров.*

*Установлено, что заготовка силосованных кормов из сурепицы озимой обеспечивает получение высокоэнергетических кормов с содержанием обменной энергии 10,51 МДж в 1 кг сухого вещества.*

*Включение в состав рационов лактирующих коров силоса из сурепицы озимой дает возможность уменьшить ввод концентрированных кормов, что способствует снижению стоимости рациона на 9,9 % и повысить продуктивность животных на 5,1 %.*

**Ключевые слова:** *сурепица озимая, силос, продуктивность, лактирующие коровы.*

*The article deals with the influence of feeding in the composition of the silage ration from turtles on the productivity of lactating cows.*

*It has been established that harvesting of silage forage from winter raisins ensures the production of high-energy fodders with an exchange energy content of 10.51 MJ per 1 kg of dry matter.*

*Inclusion of lactating cows of silage from winter rape in the rations of lactating cows makes it possible to reduce the input of concentrated fodders, which contributes to a decrease in the cost of the ration by 9.9% and to increase the productivity of animals by 5.1%.*

**Key words:** *winter raisin, silage, productivity, lactating cows.*

**Введение.** В Республике Беларусь осуществляется комплекс мер по интенсификации полевого и лугового кормопроизводства, увеличению производства растительного белка за счет совершенствования и оптимизации структуры кормовых культур, внедрению новых ресурсо-энергосберегающих технологий возделывания и заготовки кормов. В настоящее время обеспеченность животноводства кормовым белком в сельскохозяйственных предприятиях составляет 80–85 % к потребности, что отрицательно сказывается на продуктивности животных и приводит к перерасходу кормов: дефицит одного грамма переваримого протеина в кормовой единице приводит к перерасходу кормов на два процента. Из-за дефицита протеина недобор продукции в стране составляет 30–35 %, а ее себестоимость увеличивается в 1,3–1,5 раза. Важным резервом увеличения производства высокобелковых кормов являются культуры семейства крестоцветных. Крестоцветные являются перспективными кормовыми культурами. Особенность их состава – высокое содержание протеина и жира. Крестоцветные культуры имеют наиболее высокую переваримость

питательных веществ по сравнению с широко распространенными кормовыми культурами [1, 2].

**Анализ источников.** Дополнительным источником увеличения производства кормов являются посевы промежуточных культур, из которых наиболее перспективными в условиях республики оказались растения из семейства крестоцветных. Многочисленными исследованиями установлено, что крестоцветные культуры можно выращивать в качестве кормовых растений как в озимых, так и в летних поукосных и пожнивных промежуточных посевах. Среди многих задач, решаемых сельскохозяйственным производством, одной из важнейших является обеспечение животноводства высококачественными кормами.

При возделывании их в поукосных и пожнивных посевах крестоцветные культуры позволяют продлить срок использования зеленой массы в позднеосенний период, когда другие кормовые культуры уже убраны. Обладая комплексом таких агротехнических полезных признаков, как холодостойкость, скороспелость, высокая урожайность зеленой массы, большинство крестоцветных культур имеют и ценные кормовые свойства. Значительный интерес они представляют как высокобелковые культуры. Так, в ранние фазы развития среднее содержание протеина в них составляет 16–18 % и достигает 26–30 %. Однако вопросы кормовых достоинств зеленой массы крестоцветных культур и технологии заготовки кормов из них изучены недостаточно [3].

Перспективной маслично-белковой культурой универсального назначения для Республики Беларусь является озимая сурепица (*Brassica campestris* var. *oleifera*). По пищевым и кормовым достоинствам она значительно превосходит многие сельскохозяйственные культуры. В семенах озимой сурепицы содержится 42–50 % жира и 22–27 % белка. Vegetационный период ее на 12–15 дней короче, чем у озимого рапса. По засухоустойчивости и зимостойкости озимая сурепица не уступает озимому рапсу, поэтому в ряде регионов Республики Беларусь может стать одной из основных масличных культур.

Сурепица – высокобелковое растение, способное произрастать в различных природных зонах и давать сравнительно высокие урожаи зеленой массы. Сурепица относится к холодостойким и влаголюбивым растениям длинного дня. Семена ее начинают прорастать при температуре почвы +2 °C; при оптимальной температуре (15–18 °C) и достаточной влажности почвы всходы появляются через 4–5 дней. Сумма активных температур воздуха выше 10 °C для получения быстрых и дружных всходов для озимой сурепицы должна составлять 60–90 °C. Всходы могут переносить заморозки до –3–5 °C, а растения в фазе розетки – до –8 °C. Vegetационный период более продолжительный, чем у яровых. Разница эта вызвана тем, что сурепица озимая осенью развивается при пониженных температурах. Сурепица в период вегетации расходует на создание урожая значительно

больше питательных веществ, чем озимая и яровая пшеница, горчица, кукуруза и другие культуры. В 100 кг зеленой массы содержится примерно 10 к. ед. и 2–3 кг переваримого протеина. При достаточной влажности почвы и внесении 90 кг/га азота уже через 50–60 дней после сева наращивает до 200 ц/га зеленой массы. Для осеннего использования можно высеивать вслед за уборкой однолетних трав на зеленый корм. Эта культура в системе зеленого конвейера может использоваться путем стравливания на корню или скашивания и подвозке на фермы. Суточная норма на голову крупного рогатого скота — 30–35 кг зеленой массы [4, 5].

Ввиду высокой питательности силоса сурепица в последнее время приобретает все большую актуальность, о чем свидетельствует богатый опыт заготовки этого корма в хозяйствах Гродненской области, Новогрудского района. Убирают сурепицу на силос в фазу цветения – бутонизации прямым комбайнированием, скашивая на высоте 8–10 см. Измельчение должно быть щадящим (без образования каши) с минимальным количеством ножей в измельчающем аппарате (три ножа).

**Цель работы** – изучить качество силоса из сурепицы озимой, переваримость питательных веществ рационов и молочную продуктивность коров при скармливании силоса в составе рациона.

**Материал и методика исследований.** Для проведения научно-хозяйственного опыта в ОАО «Мирополь» Борисовского района Минской области были заложены производственные партии силосов: контроль – злаково-бобовый силос, опыт – силос из сурепицы озимой.

С целью изучения влияния скармливания заготовленных кормов на молочную продуктивность был проведен научно-хозяйственный опыт на лактирующих коровах черно-пестрой породы с удоем 5 тыс. кг молока за последнюю законченную лактацию. Продолжительность опыта 90 дней. Животных подбирали по методу пар-аналогов. Были сформированы две группы: контрольная – коровы получали злаково-бобовый силос, опытная – животным скармливали силос из сурепицы озимой. При организации и проведении опытов руководствовались требованиями, изложенными в методических рекомендациях А.И. Овсянникова [6].

В опытах изучены: химический анализ кормов и продуктов обмена по схеме зоотехнического анализа: зола – по ГОСТу 26226-95, содержание влаги, общий азот, сырая клетчатка, сырой жир, кальций, фосфор – в соответствии с ГОСТами 13496.3-92; 13496.4-93; 13496.2-91; 13496.15-97; 26570-95; 26657-97, рН, сухое и органическое вещество, БЭВ, содержание органических кислот [7, 8]; анализ кормов проведен по общепринятым методикам (по схеме общего зоотехнического анализа); коэффициенты переваримости и использование питательных веществ кормов – путем постановки балансовых опытов; учет молочной продуктивности, съеденных кормов, количество выделений (кал), а также отбор средних образцов (молока, корма и его остатков, кала) для лабораторных исследований по

методике ВИЖА М. Ф. Томмэ, А. В. Модянов [9]. Химический состав молока определен на «Милкоскане 605»; данные, полученные в ходе проведения научно-хозяйственных и физиологических опытов обработаны методом вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому. [10].

На основании продуктивности, стоимости израсходованных кормов произведен расчет экономической эффективности скармливания консервированных кормов в составе рационов лактирующих коров.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** По истечении двух месяцев хранения были проведены исследования по изучению органолептических показателей и химического состава силосованных кормов. Силоса имели оливковый цвет, приятный фруктовый запах, сохранившуюся структуру растений. Плесень отсутствовала во всех образцах.

Результаты биохимического анализа заготовленных силосов (табл. 1) показали, что величина рН в силосах находилась в пределах 4,1 – 4,2. Доля молочной кислоты в опытном варианте составила 67,7 %, что на 2,4 % выше по сравнению с контролем. Масляная кислота отсутствовала во всех изученных образцах корма.

Таблица 1. Соотношение органических кислот в силосах

Варианты	рН	Соотношение кислот, %		
		молочная	уксусная	масляная
Злаково-бобовый силос (контроль)	4,1	65,3	34,7	–
Силос из сурепицы озимой (опыт)	4,2	67,7	32,3	–

Результаты исследований химического состава силосов приведены в табл. 2, из данных которой видно, что по содержанию сухого вещества заготовленные корма существенно не отличались. Концентрация сырого протеина была выше в опытной партии силоса: контроль – 17,00 %, опыт (силос из сурепицы озимой) – 19,50 %.

На основании полученных данных по химическому составу и коэффициентам переваримости питательных веществ была рассчитана питательность изучаемых силосов. Силоса характеризовались достаточно высоким содержанием кормовых единиц и обменной энергии как в сухом веществе, так и в натуральном корме.

Таблица 2. Химический состав силосов

Варианты	Сухое вещество, %	Содержится в абсолютно сухом веществе, %				
		сырой жир	сырой протеин	сырая клетчатка	БЭВ	сырая зола
Злаково-бобовый силос	30,89	3,78	17,00	24,17	47,76	7,29
Силос из сурепицы озимой	31,95	5,02	19,50	23,19	43,94	8,35

Силос, заготовленный из сурепицы озимой по сравнению с контрольным злаково-бобовым силосом характеризовался более высокой энерге-

тической питательностью. Так, в 1 кг сухого вещества силоса из озимой сурепицы содержалось 1,03 кормовых единиц и 10,51 МДж обменной энергии, что на 10,75 % и 9,59 % выше по сравнению со злаково-бобовым силосом. На основании данных химического анализа силосов был составлен рацион кормления. Животные контрольной группы получали в составе основного рациона бобово-злаковый силос, а животные опытной группы силос из сурепицы озимой. Кроме того, в рацион входили: сено, сенаж, силос кукурузный, комбикорм и патока.

С целью изучения переваримости питательных веществ рационов был проведен физиологический опыт на коровах. Следует отметить, что у животных контрольной и опытной группы была высокая переваримость всех питательных веществ (табл. 3).

Таблица 3. Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, %

Варианты	Коэффициенты переваримости, %				
	сухое вещество	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	БЭВ
Контроль	65,33±0,8	60,77±0,3	64,99±0,7	57,09±0,4	72,77±0,5
Опыт	67,88±0,4	71,26±0,4	69,05±0,5	62,09±0,2	77,58±0,6

Анализ результатов физиологических исследований показал, что у коров опытной группы, получавших крестоцветный силос, было отмечено увеличение переваримости сухого вещества на 2,55 п.п., сырого протеина – на 10,49 п.п., сырого жира – на 4,06 п.п., сырой клетчатки – на 5,00 п.п., БЭВ – на 4,81 по сравнению с животными контрольной группы, получавшими злаково-бобовый силос.

Среднесуточное потребление кормов удовлетворяло потребность коров в питательных веществах, что обеспечило планируемую молочную продуктивность. Среднесуточные удои молока у коров контрольной и опытной групп в учетном периоде составляли: 15,8 и 16,6 кг/гол в сутки.

При пересчете на 3,6 % молоко удой в опытной группе составил 17,5 л, что на 6,7% выше в сравнении с контрольной группой. По содержанию жира и белка статистически достоверных различий между группами не отмечено. Анализ экономических показателей является заключительным и важнейшим этапом исследований, позволяющим предварительно оценить практическую значимость полученных результатов. Использование в составе рационов лактирующих коров силоса из озимой сурепицы дает возможность уменьшить ввод концентрированных кормов в рацион без снижения продуктивности животных, что способствует снижению стоимости рациона и повышает рентабельность производства молока (табл. 4).

Таблица 4. Эффективность использования силоса из сурепицы озимой в составе рациона для лактирующих коров

Показатели	Группы	
	контроль	опыт
Среднесуточный удой натурального молока, кг	15,8	16,6
Среднесуточный удой молока базисной жирности (3,6%), кг	16,4	17,5
Дополнительно получено молока базисной жирности, кг	–	1,1
Стоимость дополнительной продукции, руб.	–	0,53
Стоимость рациона, руб.	4,25	3,83
Разница в стоимости рационов, руб.	–	0,42
Получено дополнительной прибыли, руб.	–	0,95

Заготовка и использование в рационах молочных коров консервированных кормов из крестоцветных культур позволяет получить прибыль за счет снижения стоимости рациона на 0,42 рубля и реализации дополнительно полученного молока базисной жирности на одну корову в сутки в размере 0,53 руб.

**Заключение.** Заготовка силосованных кормов из сурепицы озимой обеспечивает получение высокоэнергетических кормов с содержанием обменной энергии 10,51 МДж в 1 кг сухого вещества.

Включение в состав рационов лактирующих коров силоса из сурепицы озимой дает возможность уменьшить ввод концентрированных кормов, что способствует снижению стоимости рациона на 9,9 % и повысить продуктивность животных на 5,1 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Производство кормов из поукосных и пожнивных культур / Е. Ф. Борисенко [и др.]. – Минск: Ураджай, 1985. – 62 с.
2. Рекомендации по заготовке консервированных кормов из высокопродуктивных культур и зерносенажа. – Жодино, 2013. – 48 с.
3. Шлапунов, В. Н. Возделывание крестоцветных культур в Белоруссии / В. Н. Шлапунов. – Минск: Ураджай, 1982. – 80 с.
4. Шлапунов, В. Н. Способы консервирования крестоцветных культур / В. Н. Шлапунов, С. В. Абраскова, И. Т. Ханько // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 4. – С. 3–6.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / под ред. : А. П. Калашникова [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – 456 с.
6. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. - М.: Колос, – 1976.
7. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленькая. – Минск: Урожай, 1981. – 143 с.
8. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессабарова, Л. Д. Холенева. – М. : Агрпромиздат, 1989. – 239 с.
9. Томмэ, М. Ф. Методика определения переваримости кормов и рационов / М. Ф. Томмэ, А. В. Модянов. – М., 1969. – 390 с.
10. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, исправл. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БОРЬКА» В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ

В. А. МЕДВЕДСКИЙ, А. Н. ГОРОВЕНКО

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Беларусь, 210026

(Поступила в редакцию 22.01.2018)

*В статье рассматривается эффективность использования кормовой добавки «Борька» в рационах телят.*

*Установлено, что введение в основной рацион молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки «Борька» в дозе 1 % к сухому веществу корма позволяет повысить среднесуточный прирост живой массы на 13,6 %, повышая при этом естественные защитные силы их организма.*

**Ключевые слова:** телята, кормление, кормовые добавки, приросты, кровь, сохранность, заболеваемость, рацион.

*The efficiency of the use of a feed additive "Borka" in diets of calves is under consideration in the article.*

*It has been determined that introduction into the main diet of cattle young stock of a feed additive "Borka" in a dose of 1% to a dry matter of feeds allows for the average daily weight gain to be raised by 13.6%, the natural defense forces of calves body being also increased.*

**Key words:** calves, feeding, feed additives, weight gain, morbidity, diet.

**Введение.** Правильное выращивание молодняка во многом обуславливает оптимальное проявление генетически заложенных продуктивных возможностей животных, условий содержания и кормления [1, 8]. Биологическая проблема роста и развития животных является одной из наиболее обширных и разносторонних. Знание многообразной сущности процессов роста, а также его закономерностей, позволяет управлять развитием организма в нужном для человека направлении. Воздействуя, так или иначе, на одинаковых по качеству и происхождению телят, можно вырастить совершенно различных по продуктивности коров [7]. Конечный результат развития определяет взаимодействие наследственной основы с условиями среды, в которой развивается организм [6].

**Анализ источников.** Выращивание телят является одним из самых критических и ответственных моментов, так как развитие теленка предопределяет его дальнейший рост и здоровье [5]. Упущения в выращивании телят наносят невосполнимый ущерб растущему организму не только на ранних стадиях онтогенеза, но и в период дальнейшего роста и откорма. Животным необходимо создать такие условия, чтобы они эффективно использовали питательные вещества кормов в организме. Для этого надо знать и учитывать закономерности роста, развития, функциональное становление желудочно-кишечного тракта телят [3].

Актуальной задачей является поиск новых эффективных кормовых добавок, способных повышать продуктивные качества и уровень естественных защитных сил организма телят [2,4].

**Цель работы** – определить эффективность использования кормовой добавки «Борька» на организм телят.

Для достижения поставленной цели проведена серия опытов, в которых использовали новую ферментную добавку «Борька», включающую ксиланазу, целлюлазу, глюкканазу, лактулозу, витамин С, азот, кобальт, селен, йод и в качестве наполнителя – доломит, названную «Борька».

**Материал и методика исследований.** Для эксперимента было сформировано по принципу аналогов 2 группы (контрольная и опытная) клинически здоровых телят черно-пестрой породы по 20 голов в каждой с учетом возраста, живой массы и генотипа. Продолжительность опыта составила 90 дней. Условия содержания телят были одинаковыми в обеих группах: молодняк первые 30 дней содержался в индивидуальных домиках на открытых площадках, следующие 60 дней – в телятнике. Кормление животных контрольной группы осуществлялось согласно схеме кормления, принятой в хозяйстве. Животным опытной группы в корм была включена кормовая добавка из расчета 1% к сухому веществу корма.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований установлено, что ежедневное использование кормовой добавки в рационе животных опытной группы способствовало увеличению их живой массы (табл. 1).

Таблица 1. Динамика живой массы телят за период опыта, (M±m)

Живая масса, кг	Группы	
	Контрольная	Опытная
При рождении	26,2±1,06	26,0±1,14
Через 30 дней	40,0±1,48	42,8±2,33
Через 60 дней	58,4±1,69	63,6±3,32
Через 90 дней	79,0±1,76	85,6±3,18
Абсолютный прирост за период опыта	52,8±0,7	59,6±2,04*

\* - P < 0,05.

Определено, что живая масса животных при постановке на опыт в контрольной и опытной группах была практически одинаковой и находилась в пределах 26,0–26,2 кг. Однако обнаружено, что темпы роста живой массы у молодняка, получавших кормовую добавку на протяжении 3 месяцев, повышались более интенсивно по сравнению с животными контрольной группы. Уже через 30 дней применения добавки разница по живой массе между группами составила 2,8 кг, или 7,0 % в пользу животных опытной группы, через 60 дней применения добавки разница возросла до 5,2 кг, или 8,9 %. К концу опыта молодняк опытной группы превосходил по данному показателю своих сверстников на 6,6 кг, или на 8,4 %. За период

исследований молодняк опытной группы превосходил аналогов из контроля по приросту живой массы на 6,8 кг, или на 12,9 % ( $P < 0,05$ ).

Более точно судить о росте животных позволяет анализ среднесуточных приростов живой массы. Применение кормовой добавки способствовало увеличению среднесуточного прироста у телят опытной группы во все возрастные периоды. Так, за 1-й месяц выращивания среднесуточный прирост живой массы у молодняка опытной группы, в рацион которых была включена кормовая добавка, составил 559 г, что на 100 г, или на 21,8 % выше, чем у аналогов из контрольной группы. За период от одного до 2-месячного возраста среднесуточный прирост живой массы у телят из опытной группы составил 693 г, что превышало показатель в контрольной группе телят на 80 г, или на 13 %. Такая же тенденция сохранилась и на 3-м месяце выращивания, телята опытной группы превосходили сверстников из контрольной группы по среднесуточному приросту на 60 г, или на 8,7 %.

Таким образом, применение кормовой добавки способствовало достоверному увеличению среднесуточного прироста живой массы животных за период исследований на 80 г, или на 13,6 % ( $P < 0,05$ ).

Линейную оценку экстерьера проводили методом взятия промеров тела у животных. При постановке на опыт существенных различий по промерам тела у телят выявлено не было. Определено, что телята, получавшие добавку, уже в месячном возрасте превосходили сверстников из контрольной группы по высоте в холке на 2,3 %, по глубине груди – на 4,6 %, по ширине груди и ширине в маклоках соответственно – на 4,7 и 4,4 %, по косой длине туловища, обхвату груди и высоте в крестце – на 1,7; 1,2 и 3,5 %, соответственно. Такая же тенденция наблюдалась в 2- и в 3-месячном возрасте. Так, в 3-месячном возрасте молодняк опытной группы превосходил телят контрольной группы по высоте в холке на 0,7 %, по ширине груди и ширине в маклоках соответственно – на 2,0 и 3,3 %, по косой длине туловища, обхвату груди и высоте в крестце – на 4,9 ( $P < 0,05$ ); 2,4 и 1,1 % соответственно.

Введение кормовой добавки «Борька» в рацион телят опытной группы положительно сказалось на бактерицидной активности сыворотки крови организма. До применения изучаемой добавки достоверных различий по данному показателю у телят опытной и контрольной групп не наблюдалось, и бактерицидная активность сыворотки крови находилась в пределах 30,88–31,02 %. С возрастом животных данный показатель имел тенденцию к повышению.

Установлено, что более высокими бактерицидными свойствами обладала сыворотка крови у телят опытной группы. Уже через 60 дней применения добавки данный показатель у телят опытной группы был выше на 8,4 % ( $P < 0,05$ ) по сравнению с аналогичным показателем у контрольных

животных. Наиболее существенные различия по бактерицидной активности сыворотки крови установлены в конце опыта, когда возраст телят составлял 90 дней (30,22–39,32 %). Ежедневное применение добавки в течение 90 дней способствовало достоверному увеличению данного показателя за период исследований на 9,1% ( $P < 0,05$ ).

Активность лизоцима в сыворотке крови отражает уровень обмена веществ и естественной резистентности организма. Установлено, что ее активность в начале опыта у телят обеих групп составляла 4,00–4,10 %.

Уже через 30 дней применения добавки отмечено увеличение активности лизоцима в обеих группах животных (4,2–5,7 %). Однако в этот период исследований у телят опытной группы, получавших изучаемую кормовую добавку, активность лизоцима была на 1,5 % выше, чем у контрольных животных. В возрасте 60 дней наблюдалась устойчивая тенденция к снижению данного показателя в сыворотке крови у животных обеих групп, это, по-видимому, связано с сезонными изменениями. Однако активность лизоцима в данный период исследований была выше у животных опытной группы на 0,3 % по сравнению с телятами контрольной группы. В конце опытного периода уровень лизоцима имел тенденцию к повышению, как в опытной, так и контрольной группах телят и составлял 3,0–4,0 %. Молодняк, получавший добавку, превосходили сверстников из контрольной группы на 1 %.

Использование кормовой добавки «Борька» в рационах телят положительно сказалось и на уровне факторов клеточной защиты организма животных.

По показателям фагоцитарной активности нейтрофилов в течение всего периода исследований опытные животные опережали телят контрольной группы. Тридцатидневное применение добавки способствовало увеличению фагоцитарной активности нейтрофилов у животных опытной группы на 1,4 % по сравнению с контрольными телятами. Через 60 дней применения добавки превосходство животных опытной группы над сверстниками из контроля составило 4,9 % ( $P < 0,001$ ), через 90 дней применения изучаемой добавки телята опытной группы превосходили контрольных по уровню данного показателя на 3,6 % ( $P < 0,001$ ). Следовательно, в результате проведенных исследований нами установлено, что ежедневное применение кормовой добавки в течение 3 месяцев выращивания способствовало повышению факторов неспецифической резистентности подопытных телят.

Для изучения влияния кормовой добавки на физиологическое состояние животных проводился анализ морфологических и биохимических показателей крови (табл. 2).

Анализ морфологических показателей крови подопытных животных свидетельствует о том, что при первом исследовании крови у телят опыт-

ной и контрольной групп не выявлены существенные различия по количеству гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов и данные показатели находились в пределах физиологической нормы.

Таблица 2. **Морфо-биохимические показатели крови телят, (M±m)**

Показатели	Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	Гемоглобин, г/л	Общий холестерол, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л
При постановке на опыт					
Контрольная	7,28±0,65	4,89±0,36	84,0±5,60	1,51±0,09	1,91±0,18
Опытная	7,34±0,34	5,49±0,34	83,6±6,70	1,84±0,15	,89±0,18
Через 30 дней применения добавки					
Контрольная	8,42±0,75	5,12±0,27	112,4±8,65	1,63±0,12	1,75±0,12
Опытная	8,25±0,63	5,02±0,26	116,0±4,09	1,72±0,15	1,73±0,14
Через 60 дней применения добавки					
Контрольная	9,30±0,28	8,47±0,24	125,2±8,33	1,60 ±0,16	2,56±0,18
Опытная	9,34±0,14	8,63±0,20	132,0±6,87	1,92 ±0,19	2,81±0,17
Через 90 дней применения добавки					
Контрольная	10,60±0,4	7,69±0,59	114,0±8,00	1,60±0,09	1,63±0,12
Опытная	9,99±0,17	7,40±0,55	123,2±4,43**	2,04±0,12*	1,70±0,16

Установлено, что через 60 дней применения добавки телята опытной группы характеризовались более высоким уровнем гемоглобина по сравнению с молодняком контрольной группы на 6,8 г/л, или на 5,5 %; эритроцитов – на 0,16 г/л, или на 1,9 %; лейкоцитов – на 0,04 г/л, или на 0,4 %. К концу опытного периода наблюдалось снижение уровня гемоглобина и эритроцитов в крови животных опытной и контрольной групп, при этом содержание гемоглобина в крови телят, получавших добавку, было выше на 9,2 г/л, или на 8,1 % (P<0,01) аналогичного показателя у животных из контрольной группы. Повышение уровня гемоглобина и форменных элементов крови у телят, получавших добавку, свидетельствует о большей насыщенности эритроцитов гемоглобином и, следовательно, о более интенсивных окислительно-восстановительных процессах в организме. За время проведения исследований у подопытных животных фиксировали все случаи заболевания, учитывали сохранность и их физиологическое состояние.

На протяжении опыта были зарегистрированы случаи заболеваемости телят. Основными заболеваниями являлись болезни желудочно-кишечного тракта. Клинические признаки заболевания у большинства исследуемых животных проявлялись в первые 10 дней жизни. Наиболее ярко выраженными симптомами являлись угнетение, потеря аппетита, иногда отказ от корма. Следует отметить, что телята опытной группы, получавшие кормовую добавку на протяжении 3 месяцев, болели реже. Выявлено, что по сравнению с контрольной группой животных, в группе, получавшей испытываемую добавку, сохранность поголовья была выше на 6 %, а уровень заболеваемости был ниже на 40 %; физиологические пока-

затели подопытных животных в период проведения исследований не выходили за пределы физиологической нормы.

Таким образом, анализ полученных данных показывает, что использование кормовой добавки в рационе молодняка крупного рогатого скота способствует повышению естественных защитных сил организма телят, снижая при этом заболеваемость телят и повышая сохранный и среднесуточные приросты живой массы.

**Заключение.** 1. Установлено, что введение в основной рацион молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки «Борька» в дозе 1 % к сухому веществу корма позволило повысить среднесуточный прирост живой массы телят за период опыта на 13,6 % ( $P < 0,05$ ).

2. Ежедневное применение изучаемой добавки на протяжении 3 месяцев способствовало стимуляции естественных защитных сил организма телят и улучшило картину крови, повышая при этом за период опыта бактерицидную активность сыворотки крови на 9,1 % ( $P < 0,05$ ); лизоцимную активность сыворотки крови – на 1 %; фагоцитарную активность нейтрофилов – на 3,6 % ( $P < 0,001$ ); уровень гемоглобина – на 8,1 % ( $P < 0,01$ ).

3. Выявлено, что кормовая добавка «Борька» позволяет достичь 100 % сохранности поголовья и способствует снижению уровня заболеваемости на 40 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карташова, А. Н. Эффективность лечения и профилактики бронхопневмонии телят в различных микроклиматических условиях / А. Н. Карташова, С. В. Савченко, В. Л. Козельский, Е. У. Лапина // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию ветеринарии Курской области 22-23 мая 2008 г. – Курск, 2008. – С. 167–169.

2. Медведский, В. А. Содержание, кормление и уход за животными / В. А. Медведский. – Минск: Техноспесктивта, 2007. – 660 с.

3. Животноводство, зоогигиена и ветеринарная санитария: учебник для ссузов / В. А. Медведский [и др.]; под общ. ред. В. А. Медведского. – Витебск, 2006. – 322 с.

4. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов : учебник / В. А. Медведский [и др.]. Минск: Новое звание ; М.: ИНФА-М, 2015. – 736 с.

5. Медведский, В. А. Использование биологических стимуляторов с целью повышения продуктивности и естественных защитных сил организма свиней : автореферат / В. А. Медведский. – Жодино, 1998. – 34 с.

6. Отраслевой регламент. Выращивание ремонтного молодняка крупного рогатого скота. Дата введения 01.01.2007 г.

7. Рубина, М. В. Естественная резистентность, сохранность и продуктивность телят при введении в рацион биологически активных веществ / М. В. Рубина, В. И. Беззубов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Курск, 2008. С. 330–333.

8. Шейко, И. П. Основные направления развития животноводства Беларуси / И. П. Шейко // Интенсификация производства продуктов животноводства: Матер. Международной науч.-практ. конф., Жодино, 30–31 октября 2002 г. – Минск, 2002. – С. 3–5.

## ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ РЫБНОЙ МУКИ НОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКОЙ

**И. Б. ИЗМАЙЛОВИЧ**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Могилевская обл., 213407*

**Н. Н. ЯКИМОВИЧ**

*ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси»,  
г. Минск, Республика Беларусь, 220072*

*(Поступила в редакцию 22.01.2018)*

*Изучалась эффективность импортозамещения рыбной муки в комбикормах кур-несушек отечественной белковой кормовой добавкой БКД-МС. Было установлено, что в результате замены 6 % рыбной муки на равнозначное по энергопротеиновому соотношению количество БКД-МС (6 %) наблюдалось повышение яйценоскости на среднюю несушку и выхода яйцемассы, снижение затрат кормов на 10 яиц, повышение переваримости питательных веществ корма, активизация эритро-, лейко- и гемопоэза и способствовало получению дополнительной прибыли.*

**Ключевые слова:** импортозамещение, белковая кормовая добавка БКД-МС, рыбная мука, яйценоскость, яйцемасса, затраты кормов, переваримость, дополнительная прибыль.

*Was studied the efficiency of import substitution of fish meal in mixed foders for domestic fodder to supplement BKD-MS. It was found that as a result of substituting 6% of fish meal for an equivalent in terms of energy-protein ratio, the number of BKD-MS (6%) was increased egg laying on the average hen and egg yield, decrease feed costs by 10 eggs, increase digestibility of nutrient feeds, activation of erythro-, leuko- and hemopoiesis, and contributed to the receipt of additional profit.*

**Key words:** import substitution, protein feed additive BKD-MS, fish meal, egg production, egg mass, feed costs, digestibility, additional profit.

**Введение.** Среди стратегических ориентиров дальнейшей интенсификации птицеводства Беларуси наиболее лимитирующим ее фактором оказывается недостаток кормового белка. Это самый дефицитный и дорогой компонент рационов для всех видов сельскохозяйственных животных. И эта проблема решается как в нашей стране, так и в других государствах с высококоразвитым животноводством. Успешность ее решения во многом связана с природно-климатическими условиями. В нашем умеренно континентальном климате и отдаленностью от моря, имеющейся природной флорой и фауной удовлетворить потребности животноводства в белковых кормах не представляется возможным. Поэтому многие годы в научных и учебных заведениях республики ведутся исследования по созданию белковых продуктов микробиологического синтеза, на органических субстратах местного производства: отходы сахарной и спиртовой промышленности, гидролизаты древесины и торфа, вторичное сырье молочной промышленности и др. Мы в своих исследованиях отдали предпочтение молочной сыворотке – побочному продукту при производстве сыра, творога и казеина.

Интерес к этому вторичному сырью определяется возрастающим объемом его поступления в связи со значительным увеличением производства сыра и творога. Наличие в сыворотке ценных в питательном отноше-

нии сухих веществ (белок, молочный сахар, органические кислоты, минеральные вещества) позволяет использовать ее для выработки кормовых добавок. Причем решение этой проблемы имеет два взаимосвязанных аспекта: экологический и экономический. Первый связан с существенным уменьшением или полным исключением вредного воздействия отходов переработки на окружающую среду (закисление почвы и водоемов), второй – с расширением возможности использования не востребуемых отходов в качестве кормовых добавок с целью импортозамещения дорогостоящих белковых компонентов в рационах сельскохозяйственных животных и птицы.

Из существующего уровня техники сегодня известно большое количество вариантов применения молочной сыворотки, например, в качестве ингредиента хлебобулочных изделий, напитков и желе, десертов и мороженого, а также для приготовления питательных сред, кормов и удобрений, моющих средств, косметики, оздоровительных ванн и др. [2–6].

Но наиболее масштабным и рациональным следует считать использование молочной сыворотки в комбикормах в высушенном порошкообразном виде. Известны различные способы ее получения: «Способ производства сухой молочной сыворотки» патент №2098977; «Способ производства сухой молочной гранулированной сыворотки» патент №2203551; «Способ переработки молочной сыворотки» АС № 1358891 и др.

Однако все кормовые добавки на основе сухой молочной сыворотки характеризуются низким содержанием белка [1]. Это недостатки технических решений. Например, Госстандартом Беларуси СТБ 2219-2011 «Сыворотка молочная сухая» регламентируется содержание белка – 11,0 %. В Днепропетровске ООО «Гермес-Украина» на постоянной основе реализует сухую молочную сыворотку с содержанием белка не менее 11 %. Московская фирма «Молага» производит такой продукт с содержанием белка не менее 12 % [7–9].

Феномен отечественной кормовой добавки, синтезированной в НАН Беларуси, перед другими известными стандартами сухой молочной сыворотки заключается в содержании протеина. По данным отдела научно-исследовательских экспертиз УО «Витебская ГАВМ» от 16 мая 2016 г. эта кормовая добавка содержит 47,9 % протеина. Оносозданапутем выращивания на молочной сыворотке специальных кормовых дрожжей *Debaryomyceshanseniivar. hansenii* БИМ У-4 названа «Белковая кормовая добавка БКД-МС» ТУ ВУ 100185198.183-2015. Чистая культура указанных дрожжей имеется в коллекции ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» и ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси».

Особенностью созданного бионутриента является и то, что в процессе жизнедеятельности протеинсинтезирующих дрожжей в молочной сыворотке накапливается не только биомасса богатая белком и витаминами, но и целым комплексом биологически активных веществ – продуктов эндо- и экзогенной их деятельности, в результате чего сыворотка приобретает каче-

ственно новые свойства, превращаясь в высокоэффективный биологически активный кормовой продукт. БКД-МС представляет собой тонкодисперсный порошок светло-кремового цвета, внешне не отличающийся от сухого молока. Масштабы производства и переработки молочной сыворотки в нашей стране за три последних пятилетки представлены в табл. 1.

Таблица 1. Производство и переработка молочной сыворотки в Беларуси

Показатели	Годы		
	2005	2010	2015
Произведено, тыс. т	1200	1885	2269
Переработано, тыс. т	240	774	1888
- // - в % к произведенной продукции	20	41	83

Положительную динамику производства и переработки молочной сыворотки в стране отметил Председатель Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь М. В. Мясникович выступая на заводе по переработке сыворотки ООО «Праймилк» в г. Щучин 12 января 2017 г. Он сообщил, что в 2016 г. только на экспорте молочной сыворотки и продуктов ее переработки наша страна получила около 70 млн долларов.

Изучение эффективности применения инновационной кормовой добавки в рационах животных и сельскохозяйственной птицы представляет большой научный и практический интерес.

**Цель исследований** – определение зоотехнической и экономической эффективности импортозамещения рыбной муки в рационах кур-несушек инновационной белковой кормовой добавкой БКД-МС.

**Материал и методика исследований.** Научно-хозяйственный опыт проводили в ОАО «1-я Минская птицефабрика» на курах-несушках кросса «Хайсекс белый» с 4 июля по 13 декабря 2016 г. Птицу содержали в 4-х ярусных клеточных батареях «Евровент» по 5 голов в клетке при одинаковых условиях температурно-влажностных и световых режимов. Кормление несушек осуществляли сухими полнорационными комбикормами по схеме, представленной в табл. 2.

Таблица 2. Схема опыта

Группа	Количество голов	Особенности кормления
1-я контрольная	50	ОР* – комбикорма ПК-1-14
2-я опытная	50	ОР – вместо 6% рыбной муки** включено 6 % БКД-МС

\*ОР – основной рацион; \*\*рыбная мука и БКД-МС равноценны по энергопротеиновому соотношению.

Было сформировано две группы (по 50 гол.) кур-несушек в возрасте 22 недель по принципу сбалансированных групп-аналогов с учетом их живой массы. В период исследований учитывали и изучали следующие показатели: сохранность поголовья, живую массу путем индивидуального взвешивания в начале и в конце опыта, яичную продуктивность путем ежедневного подсчета количества снесенных яиц с разделением их по категориям, массу яиц – путем индивидуального взвешивания по 5 смежных дней каждого месяца, морфологические и биохимические показатели яиц определяли по общепринятым методикам, химический состав комбикорма

и помета – на кафедре кормления сельскохозяйственных животных БГСХА по общепринятым методикам, гематологические показатели изучали в лаборатории химических исследований БГСХА, экономическую эффективность рассчитывали по данным бухгалтерского учета на птицефабрике и результатов исследований, уровень достоверности эффектов определяли по t-критерию Стьюдента (если вероятность ошибки 5 %, то  $P \leq 0,05$ ; при ошибке в 1 % –  $P \leq 0,01$  и т. д.). Рецепт комбикорма ПК-1-14 (возраст птицы 22–42 недели) представлен в табл. 3.

Таблица 3. Рецепт комбикорма для кур-несушек

Компоненты	ПК-1-14
Пшеница	27,0
Ячмень	26,0
Жмыхподсолнечниковый (47,0 % сырого протеина)	6,8
Дрожжи гидролизные	5,4
Рыбная мука (49 % сырого протеина)	6,0
Ячмень без пленок	14,0
Отруби пшеничные	5,3
Мел	3,0
Ракушка	3,4
Соль поваренная	0,2
Жир кормовой	1,9
Премикс	1,0
Итого:	100
В 100 г комбикорма содержится	
Обменная энергия, кДж	1145
Сырой протеин, г	17,3
Сырой жир, г	4,7
Сырая клетчатка, г	4,9
Лизин, г	0,89
Метионин+цистин, г	0,62
Триптофан, г	0,18
Кальций, г	3,21
Фосфор, г	0,82
Натрий, г	0,35
На 1 т комбикорма добавлено	
Витамины: А, млн. МЕ	7
Д <sub>3</sub> , млн. МЕ	1,5
Е, г	5
К <sub>3</sub> , г	1
В <sub>2</sub> , г	3
В <sub>3</sub> , г	20
В <sub>4</sub> , г	250
В <sub>5</sub> , г	20
В <sub>6</sub> , г	4
В <sub>12</sub> , мг	25
Н, г	0,1
Микроэлементы: медь, г	2,5
железо, г	25
цинк, г	50
марганец, г	50
йод, г	1,0
кобальт, г	2,5

**Результаты исследований и их обсуждение.** Живая масса несушек в определенной степени является индикатором ее здоровья и продуктивности. В наших исследованиях для начала опыта по экстерьерным и массометрическим показателям была подобрана птица практически без различий между группами (табл. 4).

Таблица 4. Динамика живой массы кур-несушек ( $X \pm m$ )

Группа	Живая масса, г		
	в начале опыта	в конце опыта	% к контролю
1-я контрольная	1512,4±7,6	1750,2±24,3	100,0
2-я опытная	1513,9±8,3	1763,1±39,8	100,7*

\* $P \geq 0,05$ .

В течение опыта живая масса птицы обеих групп изменялась синхронно с преимуществом в 0,7 % несушек опытной группы.

Замена рыбной муки в комбикорме кур-несушек белковой кормовой добавкой БКД-МС оказывает положительное влияние на продуктивность птицы. В опытной группе интенсивность яйценоскости была выше, чем в контрольной на 2,9 %. Самая высокая интенсивность яйценоскости проявлялась у всех несушек во время четвертого месяца яйцекладки, что не противоречит общебиологической закономерности. При изучении взаимосвязи живой массы птицы и массы снесенных ими яиц, была подтверждена прямая положительная корреляцию между живой массой птицы и массой снесенных ею яиц.

В наших исследованиях, при живой массе кур-несушек 1512–1513 г, масса яиц варьирует в пределах 50,1–50,2 г, а при живой массе 1750–1763 г масса яиц составляет 60,1–60,2 г. Средняя масса яиц кур-несушек контрольной группы была 55,2 г, а опытной – 55,3 г. Общее количество произведенной за время опыта яйцемассы в контрольной группе составило 6,46 кг, а в опытной – 6,69 кг (103,5 %).

Примечание – \*Масса яиц в 42-недельном возрасте кур-несушек.

Масса яиц в 42-недельном возрасте кур-несушек была 60,1–60,2 г. Индексом правильной формы для куриных яиц является 70–78 %. В наших исследованиях он был в пределах нормы. Индексы белка и желтка, характеризующие качество яиц, в группах варьировали незначительно, и были в пределах нормы. Наиболее существенными, взаимосвязанными, имеющими тенденцию превосходства в опытных группах были константы показателей удельной плотности, единиц Хау и толщины скорлупы пищевых яиц. Известно, что толщина скорлупы является косвенным подтверждением более высокой плотности яиц, или удельной их массы, а последняя, в свою очередь, с учетом свежести яиц, связана с увеличением единиц Хау: чем выше показатели единиц Хау, тем полноценнее яйцо. В дополнение к детализированному морфологическому составу химический состав яиц свидетельствует о том, что в 42-недельном возрасте кур-несушек, при интенсивности яйценоскости 92,8–96,4 %, показатели содержания

сухих веществ, воды, белка, жира, углеводов и минеральных веществ в обеих группах были практически равнозначными.

Поскольку повышение продуктивности птицы является следствием изменения обмена веществ в организме, то важным методом оценки усвоения питательных веществ корма является определение их переваримости. В проведенном нами балансовом опыте куры-несушки получали тот же комбикорм с содержанием 17,3 % сырого протеина и 1145 кДж обменной энергии. Депонирование азота в организме несушек опытной группы превышало его отложение в теле контрольной птицы на 2,4 %. Поскольку азот является структурным каркасом в каждой белковой молекуле, то становится понятным резерв пластического материала для образования белка в яйце и мясе птицы. Кроме того, белки лежат в основе ферментов, антител, гормонов и других субстанций, принимающих участие в процессах метаболизма и обеспечивающих повышение конверсии корма. Повышение переваримости питательных веществ сопровождается снижением их затрат на производство 10 яиц и будет несомненно сопровождаться повышением эффективности производства. Так, в контрольной группе на 10 яиц затрачивалось 1,49 кг комбикорма, а в опытной – 1,47 кг, что ниже контрольной группы на 1,4 %. Параллельно снижались затраты комбикорма и обменной энергии на 1 кг яичной массы. Естественно, что проявившаяся активизация биосинтетических процессов в организме несушек через повышение интенсивности яйценоскости и возрастание коэффициента полезного действия кормов связаны с соответствующей координацией метаболических процессов посредством сложной нейрогуморальной системы, в которой важное место принадлежит самой лабильной и многофункциональной ткани организма – крови. Исследование некоторых гематологических показателей мы проводили в начале и в конце научно-хозяйственного опыта.

Результаты наших исследований показывают, что количество форменных элементов и гемоглобина в крови кур-несушек опытной группы в 42-недельном возрасте повышается: эритроцитов на 8,9 %, лейкоцитов – на 8,5 % и гемоглобина – на 4,2 %, но эта разница не подтверждена данными биометрической обработки.

Судя по количеству эритроцитов и гемоглобина, кислородная емкость крови кур-несушек этой группы была выше, что связано с более интенсивным обменом веществ у этой птицы. Тем не менее белковый состав сыворотки крови является более важным критерием биоресурсного потенциала и состояния обмена веществ в организме.

Наряду с более высокой концентрацией общего белка в сыворотке крови прослеживалась тенденция повышения количества  $\gamma$ -глобулинов, хотя разница в количественном измерении показателей не была подтверждена результатами статистической обработки данных. Отсутствие резких сдвигов в картине показателей белкового обмена свидетельствует о

наступлении возрастной стабилизации биосинтетических процессов в организме птицы. Однако известно, что увеличение содержания глобулиновых фракций в сыворотке крови является признаком интенсификации метаболических процессов, поскольку альбумины являются основным резервом аминокислот, переносчиками в организме витаминов, гормонов, жирных кислот и других бионутриентов. Кроме того, они выполняют антитоксическую роль, связывая многие ядовитые вещества.

В этой связи большой интерес представляет изучение некоторых других механизмов иммунной защиты птицы. Например, резистентность, как физиологическая функция состояния организма, связана с гормональной и нервной деятельностью и направлена на противостояние неблагоприятным факторам внешней среды. В комплексе защитных функций организма мы исследовали лишь некоторые неспецифические факторы защиты: фагоцитарную активность лейкоцитов, лизоцимную и бактерицидную активность сыворотки крови.

Результаты исследований показали, что фагоцитарная активность лейкоцитов, характеризующаяся не только степенью естественной устойчивости организма, но и определяющая в ряде случаев приобретенный иммунитет, у несушек обеих групп не имела существенных различий и в конце опыта составляла 55,0–56,1 %. Активность гуморальных факторов защиты организма в сыворотке крови несушек опытной группы была больше на 1,1–2,5 п. п.

Целесообразность применения в птицеводстве различных инновационных разработок определяется их экономической эффективностью.

В расчете на 1 курицу-несушку прибыль от импортозамещения рыбной муки отечественной белковой кормовой добавкой БКД-МС составляет 0,52 у. е.

**Заключение.** На основании проведенного опыта по изучению эффективности импортозамещения в комбикормах кур-несушек рыбной муки отечественной белковой кормовой добавкой БКД-МС установлено:

1. Замена в рационе кур-несушек 6 % рыбной муки на равнозначное по энергопротеиновому соотношению количество БКД-МС (6 %) способствует повышению яйценоскости на среднюю несушку на 3,4 %, выходу яичной массы – на 3,5 %, снижению затрат кормов на 10 яиц – на 1,4 %, повышению переваримости питательных веществ корма и депонированию азота, главного структурного элемента в белковой молекуле, – на 2,4 %.

2. Апробированный вариант импортозамещения рыбной муки в рационах кур-несушек способствует активизации эритро-, лейко- и гемопозза на 8,9–8,5 и 4,2 %, повышению концентрации общего белка, белковых фракций и гуморальных факторов защиты организма на в сыворотке крови на 1,1–2,5 п. п.

3. Дополнительная прибыль за время опыта в расчете на 1 несушку составила 0,52 у. е.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технология продуктов из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / М. Б. Гаврилова, М. П. Шетинин, Д. М. Фиалков [и др.]. – Барнаул Омск: АлтГТУ, – 2004. – 240 с.
2. Гапонова, Л. В. Переработка и применение молочной сыворотки / Л. В. Гапонова, Т. А. Полежаева, Н. В. Волотовская. – Молочная промышленность. – 2004. – №7. – С. 52–53.
3. Голушко, В. М. Молочная сыворотка в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Голушко, С. А. Линковец, А. В. Голушко. – Молочная промышленность. – 2006. – № 6. – С. 98–100.
4. Измайлович, И. Б. К решению проблемы пищевого и кормового белка / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович. – Жив-во и вет. Медицина. – 2017. – №4 (27). – С. 38–43.
5. Колокольников, Н. В. Использование сухой молочной сыворотки в рационах бройлеров первого периода выращивания / Н. В. Колокольников, Н. И. Якунина, С. В. Фирстова // Достижения и актуальные проблемы животноводства Западной Сибири. – Омск, – 2000. – С. 131–134.
6. Косарев, В. А. Сухая молочная сыворотка в комбикормах для цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. А. Косарев. – Сергиев Посад, 2007. – 21 с.
7. Кравченко, Э. Ф. Использование молочной сыворотки в России и за рубежом / Э. Ф. Кравченко, Т. А. Волкова. – Молочная промышленность. – 2005. – №4. – С. 17–21.
8. Самкова, Е. Л. Влияние сухой молочной деминерализованной сыворотки и двухкомпонентной смеси на продуктивность и обмен веществ молодняка свиней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е. Л. Самкова. – Брянск: ГСХА, 2006. – 24 с.
9. Шмаилова, Т. А. Обмен веществ и мясные качества цыплят-бройлеров при скормлинии сухой молочной сыворотки: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т. А. Шмаилова. – Белгород, 2007. – 23 с.
10. Berlin, E. A. Reverbity of water vapor obsorbtion becotragesheese whey solids / E. A. Berlin, B. A. Andersen. – J. Dairy Sci. – 2014. – №11. – P. 47–61.

## ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СТАТУС КОРОВ

Е. В. ТЯПКИНА, М. П. СЕМЕНЕНКО, Е. В. КУЗЬМИНОВА

*Краснодарский научно-исследовательский ветеринарный институт,  
г. Краснодар, Россия, 350004*

*(Поступила в редакцию 24.01.2018)*

*Назначение тионитрита-S телкам 3–4 месячного возраста в дозе 0,5 г/кг массы тела способствует усвоению макро- и микроэлементов и корригирует дефицит минеральных веществ.*

**Ключевые слова:** природные алюмосиликаты, монтмориллонит, нонитрит, минеральная недостаточность.

*The appointment of thionitrite-S to 3–4-month-old females at a dose of 0.5 g / kg of body weight promotes the assimilation of macro- and microelements and corrects the deficiency of minerals.*

**Key words:** natural aluminosilicates, montmorillonite, nontronite, mineral insufficiency.

**Введение.** Минеральные вещества играют большую роль в регулировании жизненно важных процессов в организме. Недостаток минеральных элементов вызывает серьезные нарушения обменных процессов, сопровождающихся расстройством деятельности желудочно-кишечного тракта, снижением усвоения питательных веществ кормов, замедлением и приостановкой роста и развития, уменьшением продуктивности, появлением нежизнеспособного молодняка и даже гибелью животных [ 1, 11].

**Анализ источников.** В качестве источников недостающих минеральных веществ могут с высокой эффективностью применяться распространенные природные алюмосиликаты, являющиеся источником биологически доступных для организма животных и птицы необходимых макро- и микроэлементов [9].

При этом вскрываются дополнительные резервы увеличения производства продуктов животноводства и повышения их качества без больших затрат труда и средств [6, 10].

Класс силикатов и алюмосиликатов – самый широко распространенный в природе класс минералов. Они составляют около 75 % массы земной коры и треть всего количества известных минералов, характеризующихся сложным химическим составом и строением структурной решетки [2]. Наибольший интерес представляют минералы группы монтмориллонита [5, 7].

В настоящее время накоплены значительные экспериментальные данные, свидетельствующие об использовании монтмориллонитов в качестве минеральной подкормки сельскохозяйственным животным [3, 4, 8].

*Целью* наших исследований стала задача выяснения возможности применения тиононтрига-S, комплексного препарата, разработанного на основе природного алюмосиликата нонтронита (железистой разновидности монтмориллонита) для коррекции минеральной недостаточности у крупного рогатого скота. Изучаемый препарат помимо наличия комплекса эссенциальных макро- и микроэлементов характеризуется повышенным содержанием железа и меди.

**Материал и методика исследований.** Научно-хозяйственный опыт по применению тиононтрига-S для коррекции минерального обмена у крупного рогатого скота был проведен в условиях животноводческого хозяйства И/П «Никитина Л. И.» Абинского района на телках черно-пестрой породы 3–4-месячного возраста (n=20).

Животным первой (опытной) группы на фоне основного рациона, применяемого в хозяйстве, назначали тиононтриг-S в дозе 0,5 г/кг массы тела в течение трех недель, телкам второй группы (позитивного контроля) – препарат-аналог (моренит) в той же дозировке и схеме назначения, животные третьей группы (отрицательный контроль) получали только основной рацион. Забор крови проводили в начале (фоновые показатели) и конце опыта.

В ходе диспансеризации и при исследовании биохимических показателей на основании клинической картины установлено, что в хозяйстве наиболее распространены нарушения фосфорно-кальциевого обмена (пониженная концентрация кальция и высокие значения фосфора), проявляющиеся у животных в качестве алиментарной остеодистрофии, а также уровень макро- и микроэлементов (Zn, Cu, Fe и Mg) ниже физиологических границ.

При клиническом осмотре выявляли пониженную упитанность животных, шерстный покров тусклый, взъерошенный, у ряда животных отмечались признаки аллотриофагии, случаи гипотонии преджелудков, при аускультации кишечника – слабая перистальтика, нарушение частоты и ритма сердечных сокращений, цианотичность слизистых оболочек. Со стороны костной системы у телок определяли некоторую расшатанность (подвижность) резцовых зубов; умеренную размягченность поперечных отростков поясничных позвонков и последних ребер; остеолиз и лизис последних хвостовых позвонков.

Низкий уровень макро- и микроэлементов на фоне дефицита минеральных составляющих рациона у телок в возрасте 3–4 месяца, с одной стороны, обусловлен недостаточным поступлением минеральных веществ в период эмбриогенеза, вызванным несбалансированным кормлением стельных коров, с другой – значительным ростом костяка и формированием мышечной массы, требующим повышенного поступления комплекса эссенциальных макро- и микроэлементов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Назначение тиононтригита-S телкам 3–4 месячного возраста в дозе 0,5 г/кг массы тела способствовало лучшему усвоению макро- и микроэлементов, корригировало дефицит минеральных веществ в организме опытных животных и нормализовало морфо-биохимические показатели. На конец опыта уровень гемоглобина в опытной группе, где животным назначали тиононтригит-S, определялся как достоверно ( $P < 0,05$ ) более высокий (102,3 г/л), чем его содержание у животных в положительном (95,4 г/л) и негативном контроле (83,1 г/л), разница была на уровне 7,2 % и 22,1 % и соответственно. Следует отметить, что данное повышение происходило на фоне роста количества эритроцитов, которое составило 22,8 %, что было выше показателей второй и третьей группы на 6,1 % и 25 %.

На начало опыта содержание общего белка сыворотки крови у животных во всех группах находилось в пределах физиологической нормы. К концу эксперимента в контрольной группе выявляли снижение белка на 2,3 %, тогда как у животных, которым назначали тиононтригит-S, его уровень был выше фоновых исследований на 10,9 %, превышая показатели группы позитивного контроля на 3,1 %. В ходе проведения биохимического исследования сыворотки крови выявлено положительное влияние тиононтригита-S на ретенцию жизненно важных минералов (Ca, P, Zn, Cu, Fe, Mg) в их организме (рис. 1,2).

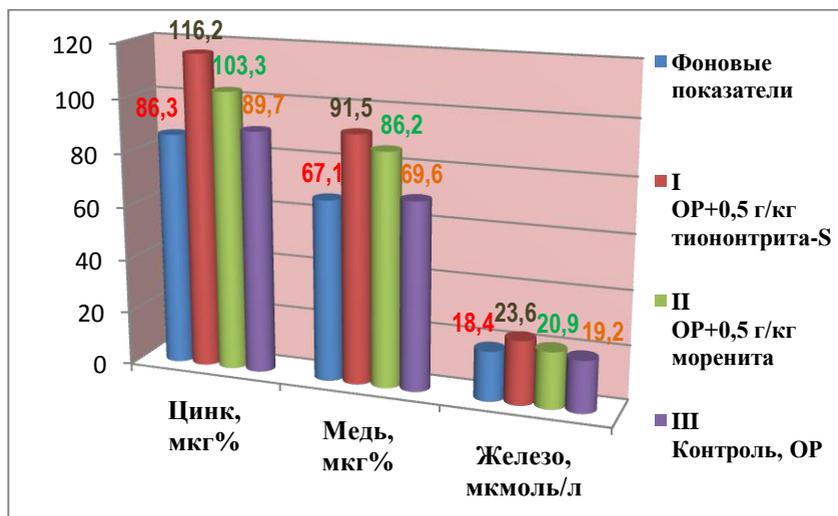


Рис. 1. Динамика уровня микроэлементов в сыворотке крови телок при применении тиононтригита-S (n=20)

Фоновый уровень сывороточного железа был ниже допустимых границ ( $18,4 \pm 2,57$  мкмоль/л против нижней границы нормы  $19,7$  мкмоль/л), что коррелировалось с погранично низким содержанием гемоглобина ( $80,5 \pm 2,31$  г/л при нижней норме  $80$  г/л) и уровня эритроцитов ( $5,7 \pm 0,28 \cdot 10^{12}$ /л).

Анализ динамики сывороточного железа показал, что к концу эксперимента в опытной группе содержание этого элемента повышалось на  $28,3$  % и достоверно ( $P \leq 0,05$ ) превышало препарат-аналог на  $12,9$  %, что свидетельствует о стабилизации уровня железа в крови и включению его в гемоглобин у опытной группы животных, создавая необходимые условия для усиления функции в кроветворных органах. В контрольной группе на конец исследований уровень железа по-прежнему был физиологически низким –  $19,2$  мкмоль/л.

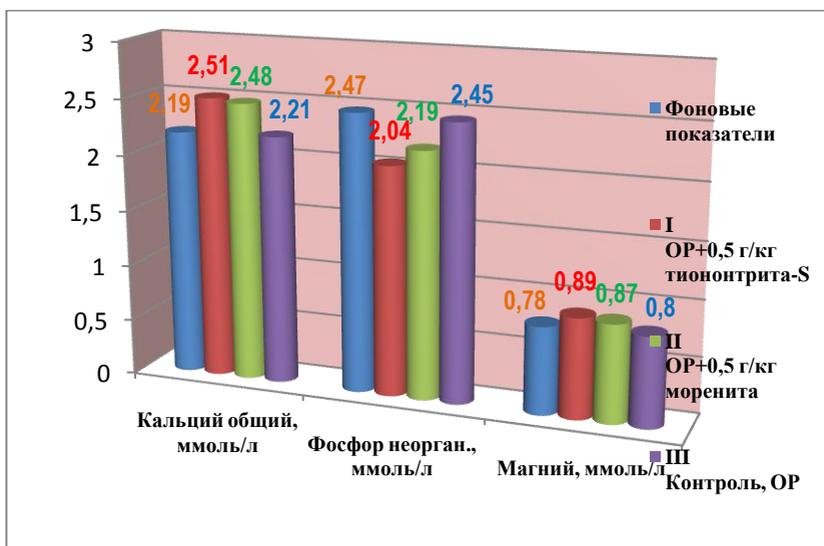


Рис. 2. Динамика уровня макроэлементов в сыворотке крови телят при назначении тионнитра-S (n=20)

Результаты определения в сыворотке крови цинка, меди и магния телят опытной группы показали, что концентрация этих элементов в динамике также имела тенденцию к возрастанию. Повышение уровня цинка в динамике составило  $34,6$  % и превышало позитивный и отрицательный контроль на  $12,5$  % и  $29,5$  % соответственно.

Процент увеличения уровня микроэлементов к концу опыта по меди составил  $36,4$  %, по магнию –  $14,1$  %, что на  $6,1$  % и  $2,3$  % было выше соот-

ветствующих показателей животных, которым назначали препарат-аналог. Различия с контрольной группой были еще более выражены – 31,5 % и 11,3 % соответственно. Положительная коррекция отмечалась и в отношении обмена макроэлементов. После курса терапии тиононритом-S у телок регистрировали повышение общего кальция в крови (на 14,6 %) в сравнении с фоновыми значениями и на 1,2 % по отношению к позитивному контролю. В сравнительном аспекте с показателями отрицательного контроля повышение общего кальция в процентном отношении составило 13,6 %, ( $P \leq 0,05$ ).

В контрольной группе отмечалось незначительное повышение данного показателя (на 0,9 %), однако уровень содержания кальция в сыворотке крови оставался по-прежнему ниже физиологических границ. В отношении неорганического фосфора отмечали динамику, противоположную изменениям уровня кальция.

На конец эксперимента было установлено его снижение, регистрируемое в первой (на 17,4 %) и второй группах (на 11,3 %), с приоритетом более низких значений в опытной группе (2,04 ммоль/л). В контроле снижение данного показателя от первоначальных значений было несущественным, составляя 0,8 %. При этом определялось и выравнивание Ca:P соотношения до 1,2 в опытной группе и до 1,1 в группе позитивного контроля, у отрицательных аналогов кальциево-фосфорное соотношение изменений не претерпело и оставалось в пределах фоновых значений – 0,9.

### **Заключение**

Механизм коррекции минеральной недостаточности при назначении тиононрита-S связан, с одной стороны, с использованием комплекса макро- и микроэлементов самого препарата и лучшим усвоением минеральных веществ из компонентов корма за счет удлинения пассажа содержимого кишечника и нормализации пищеварения.

С другой стороны, детоксикационное и адсорбционное действие тиононрита-S опосредованно нормализует минеральный обмен за счет снижения токсичности корма, активизации гормонов и ферментов, улучшения работы печени.

Таким образом, назначение тиононрита-S оказывает благоприятное влияние на обменные процессы в организме, способствует лучшему усвоению макро- и микроэлементов и тем самым корригирует дефицит минеральных веществ в крови животных с клиническими проявлениями алиментарных форм нарушения фосфорно-кальциевого обмена.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Авилов, В. М. Выступление на годичном общественном собрании отделения ветеринарной медицины. // Докл. РАСХН. – М., 1998. – 66 с.
2. Бетехтин, А. Г. Курс минералогии: учебное пособие / А. Г. Бетехтин – М.: КДУ, 2007. – 721 с.

3. Кириллов, М. П. Bentonит в кормлении ремонтных телочек / М. П. Кириллов, А. М. Бурихонов // Зоотехния. – 1993. – № 8. – С. 20–23.
4. Матюшевский, Л. А. Использование бентонитов в животноводстве и ветеринарии / Л. А. Матюшевский // Экологические проблемы патологии, фармакологии и терапии животных: материалы Междуна. коорд. совещ. ВНИИ незар. бол. с.х. животных. – М.: Агропромиздат. – 1997. – С. 259–260.
5. Матюшевский, Л. А. Результаты исследований биологической эффективности бентонитов / Л. А. Матюшевский, М. П. Семенов // Новые фармакологические средства для животноводства и ветеринарии: матер. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию ГУ Краснодарской НИВС: в 2-х томах. 2001. –С. 14–15.
6. Нескребин, И. Кормовые микродобавки / И. Нескребин // Животновод. – 1999. – № 4. – С. 34.
7. Семенов, М. П. Сравнительная эффективность препаратов на основе природных минералов / М. П. Семенов, Е. В. Кузьмина // Актуальные проблемы ветеринарии в современных условиях: междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию ГНУ Краснодарского НИВИ. – Краснодар, 2006. – С. 71–74.
8. Семенов, М. П. Фармакология и применение бентонитов в ветеринарии / Семенов Марина Петровна: автореферат диссертации ...доктора вет. наук / Кубанский Государственный аграрный университет. – Краснодар, 2008. – 48 с.
9. Семенов, М. П. Алюмосиликатные минералы – перспективная группа природных соединений для животноводства и ветеринарии / М. П. Семенов, В. А. Антипов // Международный вестник ветеринарии. –2009. – № 2. – С.37–40.
10. Семенов, М. П. Bentonиты в животноводстве и ветеринарии / М. П. Семенов, В. А. Антипов, Л. А. Матюшевский, А. С. Фонтанецкий, Е. В. Тяпкина. – Краснодар, 2009. – 248 с.
11. Семенов, М. П. Проблемы нарушения минерального обмена у высокопродуктивного молочного скота / М. П. Семенов, А. В. Савинков, М. П. Семенов // Комплексное обеспечение благополучного развития животноводческих, птицеводческих и звероводческих хозяйств. Материалы семинара. – 2010. – С. 16–19.

## О ДОПОЛНЕНИИ К РЕГЛАМЕНТАМ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР НА РАДИАЦИОННЫХ ЗЕМЛЯХ

А. Г. ПОДОЛЯК, А. Ф. КАРПЕНКО, С. А. ТАГАЙ, Т. В. ЛАСЬКО

*РНИУП «Институт радиологии»,  
г. Гомель, Республика Беларусь, 246000*

*(Поступила в редакцию 24.01.2018)*

*В статье рассматриваются результаты исследований по разработке дополнений в отраслевой регламент «Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых культур» для территории радиоактивного загрязнения Республики Беларусь.*

*Ключевые слова:*  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , отраслевой регламент, дополнения, кормовые культуры.

*The article discusses the results of research on the development of amendments to industry procedure regulations "Organizational and technological standards of cultivation of forage crops" for the territory of radioactive contamination of the Republic of Belarus.*

*Key words:*  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , industry-specific regulations, amendments, forage crops.

**Введение.** На основании постановления Коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (Минсельхозпрод) №16 от 04 июля 1995 года научными учреждениями Республики Беларусь разработаны отраслевые регламенты на типовые технологические процессы производства сельскохозяйственной продукции для нормативно-технологического обеспечения сельского хозяйства в области производства продукции высокого качества [1,2]. Они являются нормативными документами, аккумулирующими достижения научно-технического прогресса, а также устанавливающими требования к наиболее рациональному выполнению технологических процессов и операций и содержащими перечень контролируемых параметров, норм и уровней оценки качества труда. Соблюдение требований отраслевых регламентов обеспечивает высокую продуктивность и получение качественной продукции, безопасной для здоровья населения.

**Анализ источников.** Постановлением Минсельхозпрода определено, что отраслевые регламенты должны один раз в пять лет пересматриваться и учитывать новейшие научно-технические достижения, изменения в почвенных показателях, природно-климатических условиях республики, системах применения удобрений, химических средств защиты растений, внедрении новых перспективных сортов, наборе выпускаемой сельскохозяйственной техники и др. Например, с учётом данных требований, сборник отраслевых регламентов «Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур» претерпел последнее издание в 2012 году [1].

Однако в отраслевых регламентах не учитывается специфика особенностей сельскохозяйственного производства на загрязнённых радионуклидами землях. Вместе в тем известно, что в республике аграрное произ-

водство ведётся на площади 941 тыс. га, загрязнённых  $^{137}\text{Cs}$  плотностью от 1 до 40 Ки/км<sup>2</sup>. Кроме того, на площади 322 тыс. га сельскохозяйственные земли одновременно загрязнены  $^{90}\text{Sr}$  более 0,15 Ки/км<sup>2</sup>. Следует отметить, что на данной территории не происходит сокращения, а наоборот, наращивание производства сельскохозяйственной продукции. Поэтому на загрязнённых радионуклидами землях растениеводство должно осуществляться не только с соблюдением требований технологических регламентов возделывания культур, но и особенностей плотности и радиоактивно-го загрязнения земель.

**Цель работы** – на основе рекомендаций, подготовленных научными учреждениями Республики Беларусь в период 2000–2016 гг., разработать дополнения к отраслевым регламентам возделывания зерновых и зернобобовых культур, учитывающих особенности их загрязнения радионуклидами [3–7].

**Материал и методика исследований.** Объектами исследований являлись отраслевые регламенты, рекомендации по совершенствованию технологий возделывания сельскохозяйственных культур на территории радиоактивного загрязнения, нормативные документы, санитарно-гигиенические нормативы содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции, сырье и кормах.

Документами, регламентирующими ведение сельскохозяйственной деятельности на загрязнённой радионуклидами территории, являются: республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99); республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственном сырье и кормах; допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в кормах, кормовых добавках и сырье для производства комбикормов, Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна», Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [9,10], а также закон Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» согласно которому ведение сельскохозяйственного производства разрешено при плотности загрязнения почв  $^{137}\text{Cs}$  до 1480 кБк/м<sup>2</sup> (40 Ки/км<sup>2</sup>) и  $^{90}\text{Sr}$  – до 111 кБк/м<sup>2</sup> (3 Ки/км<sup>2</sup>).

**Результаты исследований и их обсуждение.** В последнем выпуске технологических регламентов «Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур» в Беларуси приводится перечень 19 кормовых культур и травосмесей [1]. В регламентах по данному перечню содержатся нормативы и требования к таким технологическим операциям как требования к почвам; предшественники; обработка почвы; внесение удобрений; дозы и сроки; подготовка семян к посеву; выбор сорта; посев; уход за посевами; борьба с сорняками; борьба с вредителями и болезнями; уборка; послеуборочная доработка зерна; хра-

нение; семеноводство; экономическая эффективность возделывания культуры. При разработке дополнений, учитывающих специфику радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных земель, по данным культурам и технологическим операциям были проанализированы результаты научно-исследовательских работ по системам обработки почвы, применения удобрений и химических средств защиты, а также санитарно-гигиеническим нормативам на содержание радионуклидов в продукции на продовольственные цели, сырьё и корма. Изучено и проанализировано около 45 рекомендаций, подготовленных сотрудниками РНИУП «Институт радиологии», а также РУП «Институт почвоведения и агрохимии, РУП «Институт мелиорации», НПЦ по земледелию НАН Беларуси, НПЦ по животноводству НАН Беларуси, УО «БГСХА». К их числу относятся: «Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012 – 2016 годы»; «Экологизация земледелия на территории радиоактивного загрязнения путём выращивания бобовых и зернобобовых культур»; «Рекомендации по возделыванию кукурузы на дерново-подзолистых супесчаных почвах, загрязнённых  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ »; «Рекомендации по обеспечению кормовой базы животноводства переваримым протеином на основе использования гороха и люпина в условиях радиоактивного загрязнения»; «Рекомендации по оптимизации состава однолетних бобово-злаковых смесей на дерново-подзолистых супесчаных почвах, загрязнённых радионуклидами» и др. Обобщение информационных данных по системам применения удобрений с учётом технологий возделывания кормовых культур на дерново-подзолистых почвах показало, что есть свои особенности применения на загрязнённых радионуклидами землях, как органических, так минеральных и известковых удобрений.

Мероприятия по защите растений от вредителей, болезней и сорняков на землях с уровнями радиоактивного загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  менее  $555 \text{ kBк/м}^2$  ( $15 \text{ Ки/км}^2$ ) основываются на ассортименте средств защиты и регламентов их применения, приведённых в Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешённых к применению на территории Республики Беларусь. При этом к основным требованиям применения средств защиты относится совмещение технологических операций во время обработки растений с целью сокращения времени пребывания работников в условиях повышенного радиационного фона, уменьшения пылепереноса. На основании изучения и анализа научных разработок, подготовлены материалы для включения в дополнения к отраслевым регламентам по параметрам перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  из дерново-подзолистых супесчаных, песчаных и суглинистых почв в кормовые средства. Установлены ограничения для возделывания кормовых культур по плотности загрязнения почв радионуклидами для получения кормов в пределах установленных нормативов.

В результате выполненной работы разработаны и сформулированы дополнения к сборнику отраслевых регламентов «Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур» для сельскохозяйственных предприятий, ведущих деятельность в условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных земель.

В них вошли дополнения к следующим регламентам: обработка почвы; технология и техническое обеспечение возделывания и заготовки кормов из кукурузы; возделывание однолетних трав в зеленом и сырьевом конвейере; возделывание смеси ярового ячменя с горохом (пелюшкой) на зернофураж; возделывание кормовой свеклы; возделывание клевера лугового (красного); возделывание клевера гибридного (розового); возделывание клевера ползучего (белого); возделывание люцерны посевной; возделывание донника белого; возделывание эспарцета; возделывание лядвенца рогатого; возделывание галеги; возделывание многолетних злаковых трав на семена; возделывание многокомпонентных среднеспелых бело-клеверо-райграсовых пастбищных травостоев; эксплуатация многокомпонентных бобово-злаковых пастбищ интенсивного типа; организация системы ведения лугового хозяйства на основе комбинированного использования травостоев.

На примере дополнений в отраслевой регламент возделывание люцерны посевной покажем, что включают в себя материалы подготовленных дополнений в разрезе каждой культуры.

*Требования к почвам.* В соответствии с законодательством Республики Беларусь ведение сельскохозяйственного производства разрешено на землях с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  до 40 Ки/км<sup>2</sup>,  $^{90}\text{Sr}$  до 3 Ки/км<sup>2</sup>. При возделывании люцерны на загрязненных радионуклидами территориях для получения нормативно чистых кормов необходимо учитывать плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . Производство зеленой массы, идущей на корм дойному стаду и для производства мяса возможно на всех сельскохозяйственных землях, не выведенных из оборота по радиационному фактору. При очень низком содержании калия в почве (ниже 80 мг/кг почвы) получение нормативно чистой зеленой массы возможно при плотности загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  не выше 34 Ки/км<sup>2</sup>. Предельные плотности загрязнения  $^{90}\text{Sr}$  дерново-подзолистых супесчаных почв для размещения посевов люцерны с целью производства зелёных кормов представлены в табл. 1.

Таблица 1. Предельно допустимые плотности загрязнения (Ки/км<sup>2</sup>) дерново-подзолистых супесчаных почв  $^{90}\text{Sr}$  для получения зеленой массы люцерны в зависимости от величины обменной кислотности рН<sub>KCl</sub> почв

Направление использования	Величина обменной кислотности почвы рН <sub>KCl</sub>					
	<4,5	4,5-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-7,0	>7,0
На цельное молоко	–	0,2	0,2	0,2	0,3	–
На молоко-сырье с дальнейшей переработкой на масло	–	1,0	1,1	1,2	1,4	–

Ограничения по плотности загрязнения дерново-подзолистых супесчаных почв  $^{90}\text{Sr}$  для получения зелёной массы люцерны посевной, пригодной для скармливания КРС на заключительной стадии откорма отсутствуют. Требования к предшественникам, обработке почвы, известкованию почвы такие же, как в отраслевом регламенте.

*Применение удобрений.* На территории радиоактивного загрязнения дозы минеральных удобрений рассчитывают с учётом плотности загрязнения почв  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . Дозы внесения фосфорных и калийных удобрений под посевы люцерны в зависимости от плотности загрязнения и содержания элементов в почве представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Потребность люцерны в фосфорных удобрениях на загрязнённых радионуклидами дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почвах

Содержание $\text{P}_2\text{O}_5$ , мг/кг почвы	Планируемая урожайность (сено), ц/га			
	2,0–3,0	3,1–4,0	4,1–5,0	5,1–6,0
<i>С плотностью загрязнения цезием-137 – 1,0–4,9 Ки/км<sup>2</sup>; стронцием-90 – 0,15–0,29 Ки/км<sup>2</sup></i>				
менее 100	45–55	55–65	–	–
101–150	40–50	45–55	55–65	–
151–200	25–30	30–40	40–50	50–60
201–300	20–25	25–30	30–35	35–40
<i>С плотностью загрязнения цезием-137 – 5,0–14,9 Ки/км<sup>2</sup>; стронцием-90 – 0,30–0,99 Ки/км<sup>2</sup></i>				
менее 100	55–65	65–75	–	–
101–150	40–50	50–60	60–70	–
151–200	30–35	35–45	45–55	55–65
201–300	20–25	25–30	30–35	35–40
<i>С плотностью загрязнения цезием-137 – 15,0–40,0 Ки/км<sup>2</sup>; стронцием-90 – 1,0–3,0 Ки/км<sup>2</sup></i>				
менее 100	65–75	75–85	–	–
101–150	45–55	55–65	65–75	–
151–200	35–40	40–50	50–60	60–70
201–300	20–25	25–30	30–35	35–40

Таблица 3. Потребность люцерны в калийных удобрениях на загрязнённых радионуклидами дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почвах

Содержание $\text{K}_2\text{O}$ , мг/кг почвы	Планируемая урожайность (сено), ц/га			
	2,0–3,0	3,1–4,0	4,1–5,0	5,1–6,0
<i>С плотностью загрязнения цезием-137 – 1,0–4,9 Ки/км<sup>2</sup>; стронцием-90 – 0,15–0,29 Ки/км<sup>2</sup></i>				
менее 80	130–150	150–170	–	–
81–140	100–120	120–140	140–160	–
141–200	80–95	95–110	110–130	130–150
201–300	55–70	70–85	85–105	105–125
<i>С плотностью загрязнения цезием-137 – 5,0–14,9 Ки/км<sup>2</sup>; стронцием-90 – 0,30–0,99 Ки/км<sup>2</sup></i>				
менее 80	180–200	200–220	–	–
81–140	130–150	150–170	170–190	–
141–200	100–115	115–130	130–150	150–170
201–300	70–85	85–100	100–120	120–140
<i>С плотностью загрязнения цезием-137 – 15,0–40,0 Ки/км<sup>2</sup>; стронцием-90 – 1,0–3,0 Ки/км<sup>2</sup></i>				
менее 80	230–250	250–270	–	–
81–140	160–180	180–200	200–220	–
141–200	120–135	135–150	150–170	170–190
201–300	85–100	100–115	115–135	135–155

Требования к покровной культуре, подготовке семян к посеву, посеву, уходу за посевами, к борьбе с сорняками, уборке на корм, семеноводству такие же, что и в отраслевом регламенте.

**Заключение.** Внедрение дополнений к отраслевому регламенту «Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых культур» на территории радиоактивного загрязнения позволят снизить производственные затраты, получать гарантированную продуктивность и урожайность, превышающую фактическую в 1,5 раза, и обеспечить производство кормов на фуражные цели с минимальным содержанием радионуклидов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск :Беларуская навука, 2012. – 468 с.
2. Отраслевой регламент возделывания кукурузы на силос и зерно. Типовые технологические процессы. – Минск: БелНИИАЭ, 2000. – 27 с.
3. Рекомендации по возделыванию кукурузы на дерново-подзолистых супесчаных почвах в условиях радиоактивного загрязнения / Под ред. И.М. Богдевича ; РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2009. – 40 с.
4. Экологизация земледелия на территории радиоактивного загрязнения путём выращивания бобовых и зернобобовых культур / В. С. Аверин [и др.]. – Гомель : Институт радиологии, 2014. – 47 с.
5. Рекомендации по оптимизации состава однолетних бобово-злаковых смесей на дерново-подзолистых супесчаных почвах, загрязненных радионуклидами / Г. В. Седукова [и др.]. – Минск : Институт радиологии, 2012. – 24 с.
6. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012-2016 годы / РНИУП «Институт радиологии», РУП «Институт почвоведения и агрохимии», М-во сельского хозяйства и продовольствия ;редкол.: Н.Н. Цыбулько [и др.]. – Минск, 2012. – 124 с.
7. Ресурсосберегающая обработка почв в условиях радиоактивного загрязнения (рекомендации) / Н.Н. Цыбулько [и др.]. – Минск : Институт радиологии, 2012. – 64 с.
8. Рекомендации по получению травяных кормов в пределах РДУ на торфяно-болотных почвах, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  / Под ред. акад. И.М. Богдевича. – Минск, 2005. – 52 с.
9. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна» (Утверждён решением комиссии Таможенного союза 09 декабря 2011 г. №874).
10. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (Утвержден решением комиссии Таможенного союза 09 декабря 2011 г. №880).

## ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АКТИВИРОВАННОГО ТРЕПЕЛА

О. Г. ГОЛУШКО, М. А. НАДАРИНСКАЯ, А. И. КОЗИНЕЦ

*РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Беларусь, 222163*

*(Поступила в редакцию 24.01.2018)*

*В статье рассматривается изучение эффективности использования в рационах молодняка крупного рогатого скота активированного трепела.*

*Доказана результативность использования трепела, обработанного при температуре 300°C в течение 30 минут, в составе комбикормов молодняка крупного рогатого скота, что подтверждается более высокой интенсивностью их роста (+7,1 % относительно контрольных результатов).*

**Ключевые слова:** *трепел, молодняк крупного рогатого скота, рацион, продуктивность, комбикорм, экономическая эффективность.*

*The article deals with the study of the effectiveness of the use of activated trepel in the rations of young cattle.*

*The effectiveness of the use of the trepel, processed at a temperature of 300 °C for 30 minutes, is proved in the composition of mixed fodder for young cattle, which is confirmed by a higher rate of their growth (+7.1% compared to the control results).*

**Key words:** *trembling, young cattle, ration, productivity, mixed fodder, economic efficiency.*

**Введение.** История исследования цеолитов начинается с 1756 г., когда шведский минеролог Кронстед открыл стильбит, благодаря которому эта группа минералов и получила своё название (в переводе с греческого «цеолит» означает «кипящий камень»), связанное с тем, что при нагревании (как и многие другие цеолиты) до высоких температур они способны терять воду в больших количествах и вспениваться, как бы закипать [1]. Примерно с середины 20 века цеолиты стали шире использоваться в различных областях промышленности и сельском хозяйстве из-за своих уникальных сорбционных, ионообменных, молекулярно-ситовых и каталитических свойств. Их применяют как сорбенты с целью охраны окружающей среды и здоровья населения на станциях очистки питьевой воды, на крупных водозаборах в населённых пунктах, на участках водоподготовки на предприятиях пищевой промышленности, для очистки сточных вод, для осушки газов, извлечения радиоактивных элементов из отходов ядерного производства, в качестве молекулярных сит для разделения газовых смесей, а также как адсорбент микотоксинов [2–6].

**Анализ источников.** В настоящее время в качестве сорбентов используют такие цеолитсодержащие породы, как трепела, опоки, мергели, диатомиты, бентониты, ломониты и др. [7–15]. Трепел – (опал-

кристобалитовая порода) обладает хорошими адсорбирующими свойствами, которые обусловлены высокой пористостью и большой удельной поверхностью и ионно-обменными свойствами [9, 10]. Благодаря своей пористой структуре способны адсорбировать газы (аммиак, сероводород, метан, углекислый газ, углеводороды и др.), воду, экзо- и эндотоксины, тяжелые металлы, радионуклиды, гнилостные микроорганизмы и др. [7–12]. Они обладают высокой стойкостью к агрессивным средам и ионизирующим облучениям, достаточной механической прочностью.

Поскольку кремнистые породы имеют в своем составе различные фазы, то и при разных условиях (температура, механическая обработка, обработка щелочами и кислотами, давление и др.), проявляется вклад той или иной фазы. В республике Беларусь в Хотимском районе Могилёвской области разведано и подготовлено к промышленному освоению месторождение природного трепела «Стальное», являющееся крупнейшим и единственным. Площадь месторождения составляет 500 га, объём залежей – более 30 млн тонн. Фазовый состав трепела из разрабатываемого карьера характеризуется наличием пяти фракций: кальцита, монтмориллонита, цеолита, рентгеноаморфного опала и опал-кристобалита. Доминирующей фазой является опал-кристобалитовая. Кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ) представлен мельчайшими кристалликами неправильной формы и их микроагрегатными скоплениями размером 1–20 микрон. Основная часть зерен кальцита – обломки и остатки скелетов известкового нанопланктона. Кальцит в породе присутствует постоянно, содержание его изменяется от 15 до 34 %. Рентгеноаморфный опал ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) дополняет опал-кристобалит в кремнеземной составляющей породы. Суммарное содержание кремнеземных минералов в породе изменяется от 23 % до 53 %, преобладает 35–41 %. Природные сорбенты среднего или низкого качества для некоторых адсорбционных и катионообменных технологий имеют более сложную систему подготовки к использованию, включая различные методы активации и модифицирования, улучшающие их потребительские свойства. Активация и модифицирование неорганических природных сорбентов проводится с целью направленного изменения их свойств.

В последние годы в отечественной и зарубежной литературе появились сведения о возможности активации и модифицировании преимущественно высококремнистых цеолитов с помощью физических способов и химических реагентов таких, как кислоты (минеральные и органические), щёлочи, соли, а также посредством гидротермальной или термической обработки в различной комбинации этих приёмов [6].

Изменяя режимы обработки (длительность и скорость нагревания, температура, время) трепела можно изменять соотношение центров кислот Бренстеда и Льюиса, создавать окислительно-восстановительные

центры, роль которых играют атомы кислорода, тем самым повышая адсорбционные свойства.

**Цель работы** – провести производственные испытания эффективности использования трепела, подвергнутого физико-механической обработке, в рационах молодняка крупного рогатого скота.

**Материал и методика исследований.** Производственные испытания по эффективности использования трепела, подвергнутого физико-механической обработке, проводили на молодняке крупного рогатого скота в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Для этого трепел предварительно высушивали при комнатной температуре, затем подвергали механическому воздействию, т. е. измельчали в мельнице, и активировали высокими температурами (режим № 1 – при температуре 200 °С в течение 60 минут и №2 – при температуре 300 °С в течение 30 минут). Для проведения опыта были сформированы по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы три группы телят по 15 голов 4-месячного возраста. Разница в кормлении заключалась в том, что молодняку контрольной группы скармливали рацион без трепела, а опытным группам – согласно схеме исследований (табл. 1). Кормление и содержание животных было групповое.

Таблица 1 .Схема проведения исследований

Группа	Количество животных в группе	Продолжительность исследований, дней	Условия кормления
I контрольная	15	68	ОР + комбикорм собственного производства
II опытная	15	68	ОР + комбикорм собственного производства + трепел после физико-механической обработки (режим №1)
III опытная	15	68	ОР + комбикорм собственного производства + трепел после физико-механической обработки (режим №2)

В ходе проведения исследований изучались следующие показатели: поедаемость кормов – при проведении контрольного кормления один раз в 10 дней за два смежных дня путем взвешивания задаваемых кормов и несъеденных остатков с расчетом фактической поедаемости; в кормах: кормовые единицы и обменная энергия – расчетным путём по формулам, влага – по ГОСТ 13496.3-92, азот – автоматический анализатор азота по Кьельдалю UDK -159 (по ГОСТ 13496.4-93. П.2), клетчатка – по модифицированному методу Геннеберга – Штомана на FIWE 6; сырой жир – по ГОСТ 13496.15-97, зола – по ГОСТ 26226-95 п.1, макро- и микроэлементы: кальций – комплексометрическим методом в модификации Арсеньева А.Ф.; фосфор – по Фиске-Суббороу в ГУ «ЦНИЛхлебопродукт». Качество кормов – в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анали-

зов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Отбор проб кормов осуществлялся в начале и конце научно-хозяйственного опыта.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Обработанный трепел включали в состав комбикорма собственного производства, вырабатываемого с помощью смесителя в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита». Зерновая группа комбикорма была представлена в основном такими ингредиентами как ячмень, пшеница, овёс, кукуруза, белковые компоненты – жмыхом рапсовым и шротом подсолнечным.

Включение трепела в состав комбикормов в количестве 0,5 % по массе молодняку опытных групп дополнительно обогатило их кальцием, магнием, калием, серой, железом и марганцем.

Рационы, представленные в табл. 2, отражают средние показатели фактического поступления кормов за период исследований, в котором объёмистые корма занимали в среднем 60,2 %, концентраты 39,8 % в контрольной группе; 60,5 % и 39,5 % - во II и 60,2 % и 39,8 % - в III группе соответственно. Животным подопытных групп скармливали одинаковое количество концентратов. Потребление сухого вещества по группам было практически одинаковым и составляло 4,35–4,38 кг в расчёте на 1 голову. Энергетическая питательность рационов, рассчитанная на основании данных о фактическом потреблении кормов, находилась в среднем 10,4 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества. Концентрация сырого протеина в 1 кг сухого вещества была на уровне 125 г в контрольной группе и 124,8 и 125,2 г – в опытных. За период исследований содержание переваримого протеина на 1 к.ед. по группам составляло 82,5 г; 82,2 и 82,9 г соответственно. Уровень сырого жира в 1 кг сухого вещества находился в пределах 33,2 г. Уровень сырой клетчатки в рационе молодняка соответствовал нормируемым показателям для данного возраста. Содержание большинства минеральных элементов и витаминов в рационе было в пределах ориентировочных норм кормления и соответствовало потребностям телят в данный период развития. Однако отмечено недостаточное поступление с кормами количества кальция (на 42 %), цинка (на 9,0 %), меди (на 19 %) и избыточное – магния (в 4 раза), железа – (в 3,5 раза). Кальций-фосфорное соотношение в рационе молодняка всех групп составляло 1,06:1.

Основными показателями выращивания животных является живая масса и скорость их роста, которые находятся в прямой зависимости от количества, качества потребляемого ими корма, а также от возможности усвоения питательных веществ и их отложения в теле.

Таблица 2 . Рационы по фактически потребленным кормам

Показатели	Группы					
	I контрольная		II опытная		III опытная	
	кг	%	кг	%	кг	%
Силос кукурузный	3,8	30,6	3,9	31,2	3,7	29,9
Комбикорм КР-2	1,5	39,8	1,5	39,5	1,5	39,8
Сенаж разнотравный	4,3	29,6	4,3	29,3	4,4	30,3
В рационе содержится:						
Кормовые единицы	4,22		4,25		4,21	
Обменная энергия, МДж	45,27		45,58		45,35	
Сухое вещество, кг	4,35		4,38		4,36	
Сырой протеин, г	543,9		546,7		545,9	
Переваримый протеин, г	348,3		349,7		349,2	
Сырой жир, г	144,4		145,4		145,1	
Клетчатка, г	770,1		776,2		774,6	
Крахмал, г	627,4		628,2		628,1	
Сахара, г	192,5		192,7		194,7	
Кальций, г	21,1		21,3		21,1	
Фосфор, г	19,9		20,2		19,7	
Магний, г	27,7		28,3		27,3	
Калий, г	29,8		30,1		29,6	
Натрий, г	3,0		3,1		2,9	
Сера, г	7,79		7,83		7,84	
Железо, мг	795,8		799,1		804,4	
Медь, мг	26,5		26,5		26,9	
Цинк, мг	169,8		170,5		170,4	
Кобальт, мг	6,08		6,09		6,12	
Марганец, мг	222,3		222,9		224,1	
Йод, мг	2,27		2,27		2,27	
Каротин, мг	121,5		121,7		121,5	
Витамин D, тыс. МЕ	1,92		1,93		1,87	
Витамин E, мг	377,8		382,4		376,7	

Изучение динамики роста телят (табл. 3) показало, что использование трепела, активированного физико-механическим способом, оказало определенное влияние на живую массу и приросты животных.

Скармливание молодяку активированного трепела в составе комбикорма в количестве 0,5 % по массе на голову в сутки (режим обработки №1) не способствовало повышению среднесуточных приростов за период опыта и даже оказало отрицательное влияние. Так, валовой прирост за период исследований составил 51,6 кг, что имело отрицательный резуль-

тат относительно контроля, и неоднократно было подтверждено результатами гематологических исследований.

Таблица 3. Динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота

Показатели	Группа		
	I	II	III
Живая масса при постановке на опыт, кг	144,1±3,53	144,0±2,41	143,2±4,51
Живая масса через один месяц, кг	179,1±5,03	176,9±3,59	181,6±5,78
Валовой прирост за 1-й месяц, кг	35,0±1,88	32,9±2,05	38,3±2,54
Среднесуточный привес за 1-й мес., г	875,0±47,02	823,0±51,3	958,0±63,6
Живая масса через два месяца, кг	197,0±5,67	195,6±3,34	199,9±5,77
Валовой прирост за 2-й месяц, кг	17,9±2,33	18,7±1,18	18,3±1,77
Среднесуточный привес за 2-й мес., г	639,3±83,2	667,8±42,19	653,5±63,2
Валовой прирост за период исследований, кг	52,9±2,90	51,6±1,98	56,7±3,42
Среднесуточный привес за период исследований, г	780,0±42,6	758,8±29,09	833,8±50,2
% к контролю	–	-2,7	+7,1

У животных, получавших трепел, обработанный в режиме №2, напротив, установлено положительное влияние на продуктивность (+7,1 %), что связано, в первую очередь, со способностью трепела поглощать газы, и в частности аммиак, а затем с возможностью его более экономного использования на метаболические процессы в организме. Следовательно, оптимальным режимом обработки трепела, по результатам исследований, следует считать режим №2 (температура 300 °С в течение 30 минут).

Экономическую эффективность рассчитывали, исходя из сложившихся внутрихозяйственных цен и стоимости отдельных компонентов рациона, приобретаемых хозяйством без учета стоимости трепела. Высокая интенсивность роста телят в третьей опытной группе, получавших трепел, обработанный в режиме №2 положительно сказалась на снижении затрат кормов за период исследований на 1 кг прироста, что способствовало снижению себестоимости 1 кг прироста в сравнении с контрольным результатом на 6,7 %.

Сравнительный анализ экономических показателей у животных 2 опытной группы показал, что увеличение общих затрат на производство валового прироста являлось следствием увеличения стоимости кормов, затраченных на 1 кг прироста на 3,4 %.

**Заключение.** Доказана результативность использования трепела, обработанного при температуре 300 °С в течение 30 минут, в составе комбикормов для скормливания молодняку крупного рогатого скота, что под-

тверждается более высокой интенсивностью их роста (+7,1 % относительно контрольных результатов).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Carter, J. L. The nature of residual OH groups on a series of near-faujasite zeolites / J. L. Carter, P. J. Lucchesi, D. I. C. Yates // *J. Phys. Chem.* – 1964. – Vol. 68. – P. 1385-1391.
2. Природные цеолиты в сельском хозяйстве / Всесоюзное совещание: тезисы докладов. – Новосибирск, 1990. – С. 229.
3. Технологическая оценка качества на разных стадиях ГРП исходных и активированных цеолитсодержащих кремнистых пород для использования в нетрадиционных направлениях (для очистки питьевых и сточных вод, осушки нефтяных газов и воздуха, для производства агрохимических материалов и жидкого стекла) / сост. Т. П. Конюхова [и др.]; ЦНИИГеолнеруд. – Казань, 2002. – 103 с.
4. Труды конференции по вопросам геологии, физико-химических свойств и применения природных цеолитов. – Тбилиси: Мецниереба, 1985. – 381 с.
5. Цеолитсодержащие породы Татарстана и их применение / под ред. А. В. Якимова – Казань: изд-во Фен, 2001. – 176 с.
6. Ахлестина, Е. Ф. Термоустойчивость цеолитов группы гейландита-клиноптилолита / Е. Ф. Ахлестина, Б. Г. Беренштейн // *Методы исследований в области технологии редкометалльного сырья и охраны окружающей среды.* – Недра, 1982. – С. 25–31.
7. Боголюбов, А. В. Эффективность использования минерала трепел зикеевского месторождения Калужской области в составе комбикорма для лактирующих коров: автореф. дис... канд. с.-х. наук / А. В. Боголюбов. – п. Дубровицы, 2001. – 26 с.
8. Кузнецов, С. Г. Использование природных цеолитов в животноводстве / С. Г. Кузнецов. – М., 1994 – 236 с.
9. Паршина, В. В. Активность амилолитических и протеолитических ферментов химуса у коров при действии кормовых добавок с адсорбционными свойствами / В. В. Паршина // *Сельскохозяйственная биология.* – 2008. – № 2. – С. 72–76.
10. Природные цеолиты и их использование / Н. В. Редько [и др.]. – М., 1990. – 123 с.
11. Багишвили, М. Г. Использование природных цеолитов в комбикормовой промышленности / М. Г. Багишвили, Б. В. Кацитадзе, Г. З. Харатишвили // *Тр. симпозиума по применению природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве.* – Тбилиси, 1982. – С. 140–143.
12. Сорбционные свойства клиноптилолита о. Сахалин / В. М. Тюрин [и др.] // *Журнал прикладной химии.* – 1977. – № 12. – С. 2678–2681.
13. Marton, F. A. Mineralogi and Geology of Natural Zeolites / F. A. Marton // *Oxford.* – 1977. – Vol. 4. – P. 78–12.
14. Богатов, В. И. «Олень» – биолого-минералогический поиск цеолитов и других природных металлов / В. И. Бгатов, А. М. Паничев // *Методы диагностики и количественно определения содержания цеолитов в горных породах.* ИГГ СО АН СССР. – Новосибирск, 1985. – С. 117–125.
15. Шайкин, В. И. Влияние природных цеолитов на репродуктивную функцию животных / В. И. Шайкин // *Эпизоотология, диагностика, профилактика и меры борьбы с болезнями животных.* – Новосибирск, 1997. – С. 333–339.

## СКАРМЛИВАНИЕ СЫРЬЯ ПОСЛЕ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ МАСЛОСЕМЯН РАПСА МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

М. А. НАДАРИНСКАЯ, А. И. КОЗИНЕЦ, О. Г. ГОЛУШКО

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству», г. Жодино, Беларусь 222163

(Поступила в редакцию 24.01.2018)

*В статье рассматривается возможность включения сырья после фракционирования маслосемян рапса в состав комбикорма для молодняка крупного рогатого скота и его влияние на продуктивность. Представлен химический и фракционно-видовой состав побочного продукта масло-жировой промышленности как нового источника кормового сырья для кормопроизводства.*

*Установлено, что при изучении замены рапсового жмыха в составе комбикорма для молодняка крупного рогатого на сырье после фракционирования маслосемян рапса в количестве 2, 4 и 6 % наиболее рациональной оказалась дозировка равная 2 %.*

**Ключевые слова:** сырье после фракционирования, маслосемяна рапса, очистка семян рапса, молодняк крупного рогатого скота, продуктивность.

*The article considers the possibility of including raw materials after fractionating rapeseed oilseeds into the composition of mixed fodder for young cattle and its impact on productivity. The chemical and fractional-species composition of the oil-fat by-product is presented as a new source of fodder for feed production.*

*It was found that in the study of replacement of rapeseed meal in the feed for young hogs of large horned raw material after fractionation of oilseed rapes in the amount of 2, 4 and 6%, the most rational was a dosage equal to 2%.*

**Key words:** raw material after fractionation, rapeseed oilseed, rape seed cleaning, young cattle, productivity.

**Введение.** Использование побочных продуктов масложировой промышленности, полученных при переработке семян рапса, в кормлении сельскохозяйственных животных широко изучены в вопросах включения в состав комбикормов богатых белком шротов и жмыхов [1, 2]. Однако вторичное сырье при производстве масла, которое формируется одним из первых, является продуктом фракционирования семян, в рационах не используется.

При сепарировании от содержания сора в семенах рапса, поступающих в производство масла, отход не должен превышать 1 %. Это способствует увеличению производительности, улучшению качества полученного масла, уменьшению износа производственного оборудования и др. Повышенное содержание сорных примесей в семенах рапса дополнительно приводит к необратимым процессам на стадии прессования, а именно, ухудшаются условия для клейкости белковых веществ [3]. Образование продукта сепарации или фракционирования создает большой тоннаж не включен-

ных в производство масла семян, который может выступать источником кормового сырья для сельскохозяйственных животных.

**Анализ источников.** Использование семян рапса в кормлении крупного рогатого скота исследовалась с момента создания низкоэруковых сортов в рационах во всех половозрастных групп [1, 2, 4, 5]. Экономические предпосылки максимального использования выращенного рапса, как стратегически важной культуры в нашей стране, диктуют условия, при которых основная масса зерна идет на производство масла [4, 6].

Очистка семян рапса представляет собой многоступенчатый процесс: где семена рапса после взвешивания и магнитной сепарации проходят первую очистку для удаления минерального и органического сора не менее 25 % от общего количества сора в семенах при содержании минерального сора до 1 %, органического – до 5 % и не менее 35 % при содержании минерального сора до 1 %, органического более 5 % [3].

Вторую очистку производят после сушки для удаления оставшихся в семенах примесей на сепараторах того же типа, что и на первой очистке. К извлечению масла семена рапса допускаются определенного размера и веса, что достигается использованием первого технологического этапа получения масла, а именно – фракционирования зернового сырья. При исходном содержании минерального сора до 1 % и органического до 5 %.

В отход попадают перезревшие и недозревшие зерна, расколотые и битые, уровень масла в которых и степень извлечения которого существенно ниже. Питательность семян рапса многими исследователями была оценена высоко с учетом питательности зерна на уровне наличия жира в пределах 42 % и белка – 22 % [2, 4].

Использование сырья после фракционирования семян рапса не проводилось по разным причинам, одними из которых явились сезонность его образования и ограниченность хранения. Однако высокие площади, выделенные под засев рапса, технологические и агротехнические недочеты (недозревание или перезрев семян) могут способствовать повышению получения больших объемов такого сырья [5, 7, 8]. Исследование использование такого сырья в рационах крупного рогатого скота, как заменителя зерновой части может иметь существенную значимость для использования сепарационного сырья вместо его утилизации. Процент ввода семян рапса в виде рапсовой муки находился в пределах до 8–10 % в комбикорм крупного рогатого скота [2, 7, 8]. Высокий процент содержания сырой клетчатки в отходе после фракционирования маслосемян рапса и недостаточность сведений о его составе создает предпосылки для исследований возможности включения в состав комбикормов данного кормового сырья [9, 10].

**Цель исследований.** Целью наших и исследований явилось изучение включения в рационы молодняка крупного рогатого скота сырья после фракционирования маслосемян рапса.

**Материал и методика исследований.** Для изучения эффективности включения сырья после фракционирования маслосемян рапса в комбикорм для молодняка крупного рогатого скота был проведен научно-хозяйственный опыт в условиях РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области.

Для исследований были отобраны четыре группы животных по 15 голов в каждой со средней живой массой 130 кг. Исследования проводились в переходный период со сменой рационов (летний и зимний). Разница в кормлении заключалась в том, что взамен рапсового жмыха в состав комбикорма для молодняка крупного рогатого скота вводили сырье после сепарации маслосемян рапса в количестве 2 %, 4 и 6 % во II, III и IV группе. В комбикорм контрольных животных рапсовый жмых вводили без замены. Исследования проводили в течение 70 дней с предварительным периодом в количестве 3 дней.

Исследования по определению антипитательных свойств: содержание эруковой кислоты, глюкозинолатов, изотиоцианатов и других в продуктах переработки рапса проводили в лаборатории ГП «Центральная научно-исследовательская лаборатория хлебопродуктов» по соответствующим для исследований стандартам.

**Результаты исследований и обсуждение.** В полученном сырье после фракционирования определили содержание антипитательных веществ, которое было практически в пределах соответствующего в семенах рапса по основным снижающим питательность корма компонентов (табл. 1).

Таблица 1. Показатели питательных и антипитательных веществ в сырье после сепарации семян рапса

Показатели	Сырье после фракционирования	Семенах рапса
Содержание эруковой кислоты в масле, %	<1,0	<1,0
Содержание изотиоцианата с.в., %	0,17	<0,2
Содержание глюкозинолата с.в., %	<1,0	<1,0
Содержание золы нерастворенной в HCl, %	1,56	-
Содержание золы на а.с.в., %	7,1	7,0
Содержание сырой клетчатки, %	16,1	4-5
Содержание жира, %	27,3	40

Установлено, что в сырье после фракционирования в сравнении с содержанием с семенами рапса повысилось содержание сырой клетчатки. Отмечено, что содержание жира было ниже в новом кормовом продукте на 12,7 процентных пункта.

В рамках нашего исследования нами были исследованы разные образцы сырья после фракционирования технологической линии при производстве масле на видовой и фракционный состав в зависимости от места произрастания. Исследовались образцы сырья после фракционирования, полученные путем сепарации рапса выращиванного после зернового клина и после пропашных культур, представлены в табл. 2. Установлено, что антипитательных составляющих в отходе маслоэкстракционной промышленности такого, как сырье после фракционирования соломы было в пределах 3 %, неорганических примесей в 0,03 %.

Наличие семян дикорастущих трав и сорняков варьирует от 25-36 %, а большая часть отхода после фракционирования по видовому составу представлена зерновыми и некачественными семенами рапса, что дает предпосылки к возможности использованию такого продукта как корма.

Таблица 2. Видовой состав сырья после фракционирования маслосемян рапса

Показатель	Сырье после фракционирования маслосемян рапса после зернового клина	Сырье после фракционирования маслосемян после пропашных культур
Зерно рапса цельное, %	13,5	22,0
Колотое и битое зерно рапса, семена дикорастущих растений такого же размера, %	12,4	33,7
Технологические остатки после работ линий (гречка, вика, пелюшка, зерно бобовых), %	0,02	1,95
Смесь зерновых, %	35,2	9,5
Семена пырея ползучего, %	0,5	0,9
Крупные семена дикорастущих трав, %	1,5	1,98
Мелкие и очень мелкие семена дикорастущих растений, %	33,25	26,7
Солома рапсовая, %	3,3	3,0
Насекомые и вредители, %	0,3	0,3
Камни и твердые примеси, %	0,03	0,03

Питательный состав смеси, состоящей из рапсового жмыха и сырья после фракционирования маслосемян рапса, был рассчитан на основе процентного соотношения компонентов в комбикорме. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что внесение сырья после сепарации маслосемян рапса в состав рапсового жмыха снижает уровень сырого протеина с увеличением процента ввода сырья на 7,4 при вводе 2 % сырья, на 14,8 % – при 3 % сырья и на 22,7 % при 4 % сырья. Отмечено снижение как растворимого, так и нерастворимого протеина с увеличением дозировки сырья. Первая часть исследований была проведена на рационе с включением летних кормов: зеленая масса кукурузы с початками 6,0–6,2 кг, сенаж разнотравный – 3,7–4,0 кг и комбикорма в количестве 1,4 кг. Отмечено, что с поступлением в рацион комбикорма с заменой рапсового жмыха на продукт от сепарации маслосемян рапса наблюдалось некоторое ухудшение поедаемости кормов рациона (табл. 3).

Обеспеченность энергией на 1 кг сухого вещества составила 10,3–10,0 МДж, сырого протеина – 110 г, переваримого протеина – 70 г. В рационе присутствует недостаток сырого жира. Соотношение кальция к фосфору находилось в пределах 1,5.

Таблица 3. Состав летнего рациона для молодняка крупного рогатого скота

Показатели	I группа		II группа		III группа		IV опытная	
	кг	% *	кг	% *	кг	% *	кг	% *
Сенаж разнотравный	4,0	26,3	3,9	26,0	3,7	25,1	3,7	25,0
Зеленая масса кукурузы с початками	6,2	43,9	6,1	43,8	6,0	43,9	6,0	43,7
Комбикорм контрольный	1,4	29,8	–	–	–	–	–	–
Комбикорм с вводом 2% сырья	–	–	1,4	30,2	–	–	–	–
Комбикорм с вводом 4% сырья	–	–	–	–	1,4	31,0	–	–
Комбикорм с вводом 6% сырья	–	–	–	–	–	–	1,4	31,3
В рационе содержится								
Кормовых единиц	5,93		5,85		5,74		5,77	
Обменной энергии, МДж	53,4		52,7		51,9		51,9	
Сухого вещества, кг	5,2		5,1		5,0		5,0	
Сырого протеина, г	574		567		556		552	
Переваримого протеина, г	365		361		356		353	
Сырого жира, г	195		193		191		197	
Клетчатки, г	877		860		833		841	
Крахмала, г	2904		2848		2791		2805	
Сахара, г	270		266		263,		266	
Кальция, г	26,3		25,9		24,6		25,1	
Фосфора, г	17,7		17,5		17,2		17,2	
Магния, г	13,7		13,5		13,1		13,1	
Калия, г	50,0		49,1		49,3		49,6	

\* – процент по питательности.

Состав зимнего рациона для молодняка крупного рогатого скота обеспечивал молодняк крупного рогатого скота на 1 сухого вещества: 10,3 МДж обменной энергии, 110,4 г сырого протеина, 70 г переваримого протеина, соотношение кальция к фосфору составило 1,5, сахаропroteinовое соотношение было в пределах 0,7–0,75. Обеспеченность жиром рационов молодняка крупного рогатого скота не восполняла потребности животных.

Установлено, что при вводе сырья после фракционирования маслосемян рапса в состав комбикорма для молодняка крупного рогатого скота

было установлено ингибирующее влияние на продуктивность животных (табл. 5). За период исследований при замене 2 % рапсового жмыха на продукт после сепарации маслосемян рапса валовый прирост был ниже, чем в контроле на 4 кг, при замене 4 % – на 5,1 кг и при замене 6 % – на 4,7 %. Среднесуточный прирост животных в сравнении с контрольным результатом был ниже соответственно на 7,0 % у аналогов II группы, на 9,0 % в III группы и на 8,2 % у сверстников IV группы.

При ежедневной замене 2 % рапсового жмыха на сырье после сепарации маслосемян рапса в составе комбикорма от опытной группы животных было недополучено за 70 дней опыта 59 кг валового прироста и экономлено 32 кг рапсового жмыха.

При включении в комбикорм 4 % сырья после сепарации маслосемян рапса недополучение в валовом приросте от опытной группы составило 76 кг и экономия протеинового корма в количестве 62 кг. При замене 6 % жмыха на сепарационный побочный продукт от производства масла недополучение валового прироста от опытной группы составило 70 кг и экономия рапсового жмыха за период исследований 94 кг.

**Заключение.** Отмечено повышение содержания клетчатки в продукте после сепарации маслосемян рапса, которое обусловлено примесью рапсовой соломы и семенами дикорастущих растений и находящееся в пределах 3,1–3,4 %. Содержание золы в сырье после сепарации маслосемян рапса, нерастворенной в соляной кислоте составило 1,5 %.

Возможный уровень включение в состав комбикормов для молодняка крупного рогатого скота сырья после фракционирования маслосемян рапса взамен аналогичного количества рапсового жмыха составляет 2 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Использование рапса на корм / Л. С. Стефанюк Л.С. [и др.]. – М., 1988 – 22 с.
2. Использование семян рапса и продуктов их переработки в кормлении сельскохозяйственных животных : рекомендации / В. М. Голушко [и др.] ; М-во сельского хозяйства и продовольствия республики Беларусь. – Жодино, 2012. – 12 с.
3. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров / под ред. А. Г. Сергеева. – Л. : ВНИИЖ, 1960. – 700 с.
4. Рапс для Беларуси – важнейшая масличная и кормовая культура / Д. Шпаар [и др.] // Международный аграрный журнал. – 1988. – № 6. – С. 19–21.
5. Черных, Р. Н. Эффективность кормов из рапса / Р. Н. Черных, В. А. Пепелина // Кормопроизводство. – 1997. – № 4. – С. 25–27.
6. Пилюк, Я. В. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) / Я. В. Пилюк. – Минск, 2007. – 240 с.
7. Артемов, И. В. Рапс / И. В. Артемов. – М. : Агропромиздат, 1989. – 44 с.
8. Шпота, В. И. Проблемы рапса – проблемы пищевого масла и кормового белка / В. И. Шпота // Науч. техн. бюлл. Вып. 3 (110) / ВНИИМК. – Краснодар, 1990. – С. 51–55.
9. Рапс и продукты его переработки в кормлении сельскохозяйственных животных / А. И. Козинец [и др.] // Молодёжь и наука XXI века : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных (23–26 нояб. 2010 г.). – Ульяновск, 2010. – Т. 1. – С. 324–328.
10. Влияние повышенной нормы скармливания семян рапса на молочную продуктивность коров / А. И. Козинец [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. - Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 105–113.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОДК «ГУМЭЛ ЛЮКС» В РАЦИОНАХ СТЕЛЬНЫХ СУХОСТОЙНЫХ КОРОВ И НЕТЕЛЕЙ

**В. Е. ПОДОЛЬНИКОВ, А. Г. ОСИПОВА, Е. Н. САЛМОВА**

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,  
с. Кокино, Брянская обл., Россия, 243365*

*(Поступила в редакцию 25.01.2018)*

*В научно-хозяйственном опыте установлено, что скармливание ОДК «Гумэл Люкс» стельным сухостойным коровам опытной группы способствовало увеличению средней живой массы телят при рождении на 6,4 % по сравнению с контрольной группой. Отделение последа у коров этой группы проходило без существенных осложнений, а в контроле отмечалась задержка последа (свыше 8 часов) у 80 % коров. Среднесуточный удой у коров опытной группы в период раздоя был достоверно выше, чем в контроле на 17, 12 %, а у перелоек, соответственно на 18,70 %.*

**Ключевые слова:** *ОДК «Гумэл Люкс», стельные сухостойные коровы, нетели, рацион, кормление, продуктивность.*

*In scientific-economic experience found that feeding UEC «Gumel lux» pregnant cows before calving of the experimental group contributed to the increase in the average live weight of calves at birth by 6.4 % compared to the control group. The separation of the placenta in cows of this group were without significant complications while and in the control it was observed retention of placenta (over 8 hours) 80 % of the cows. The average daily milk yield in cows of the experimental group in the period of milking was significantly higher than in controls at 17, 12 %, and heifers, respectively, by 18,70 %.*

**Key words:** *UEC «Gumel Lux», pregnant cows before calving, pregnant heifers, ration, feeding, productivity.*

**Введение.** К настоящему времени накоплен большой объем экспериментальных исследований по применению в качестве минеральных подкормок различных природных минералов, скармливание которых дополняет рационы комплексом макро- и микроэлементов, улучшает состояние здоровья животных, повышает потребление и переваримость корма, положительно влияет на окислительно-восстановительные процессы. [1, с. 9–10], [2, с. 51–53], [3, с. 20–25].

На основе природных минералов разрабатываются и апробируются в практических условиях комплексные кормовые добавки для сельскохозяйственных животных [4, с. 35–37], [5, с. 197–199]. Особый научный и практический интерес представляет использование в рационах животных кормовых добавок на основе гуминовых веществ. Исследования, проведенные в этом направлении, показывают, что кормовые добавки на основе

гуматов оказывают стимулирующее действие на рост и развитие организма животных, проявляют адаптогенные свойства, обладают широким спектром лечебно-профилактических возможностей, способствуют увеличению продуктивности животных и улучшению качества продукции, а также повышению их воспроизводительных способностей [6, с. 257–258], [7, с. 241–243], [8, с. 22–23], [9, с. 100–104], [10, с. 25–26].

Ранее проведенные исследования показали высокую эффективность применения оздоровительной добавки кормовой (ОДК) «Гумэл Люкс», основу которой составляет гумат натрия, в растворенном виде в составе рационов лактирующих и стельных сухостойных коров [11, с. 212-216], [2, с. 49-54]. Однако использование раствора с изучаемой кормовой добавкой в зимний период создает некоторые неудобства по ряду причин.

Результаты исследований дают полное основание к применению изучаемой кормовой добавки в региональных условиях ведения отрасли скотоводства для предупреждения у коров некоторых послеродовых осложнений и повышения их продуктивных и репродуктивных качеств.

**Цель работы** заключается в изучении влияния ОДК «Гумэл Люкс» в сухом виде в составе рационов стельных сухостойных коров и нетелей на их репродуктивные качества и дальнейшую молочную продуктивность.

**Материал и методика исследований.** Материалом для исследований являлась комплексная оздоровительная добавка кормовая «Гумэл Люкс», изготовленную на основе гумата натрия. Гумат натрия представляет собой вытяжку из бурого угля и содержит в себе комплекс макро- и микроэлементов.

Для проведения научно-хозяйственного по методу аналогичных групп было сформировано две группы стельных сухостойных коров чернопестрой породы по 15 голов в каждой. В составе каждой группы было по 7 голов коров в возрасте 3–4 отелов и по 8 голов нетелей, что позволило вести учет их продуктивности как по группе в целом, так и по их возрасту. В соответствии со схемой опыта, представленной в табл. 1, одна группа являлась контрольной и получала только корма основного рациона, принятого в хозяйстве.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Кол-во животных, гол	Порода	Ср. живая масса, кг	Условия кормления
Контрольная	15	Чернопестрая	521	ОР (основной рацион)
Опытная	15	Чернопестрая	526	ОР + 10,0 г /гол/сут. ОДК «Гумэл Люкс»

Вторая – опытная группа коров дополнительно к основному рациону получала ОДК «Гумэл Люкс» из расчета 10,0 г добавки (в сухом виде) в расчете на 1 голову в сутки.

В ходе опыта изучали некоторые репродуктивные показатели подопытных животных и их молочную продуктивность в период раздоя.

В сухостойный период подопытные коровы в составе основного рациона получали (на голову в сутки) по 4 кг сена вико-овсяного, 3 кг сена злакового, 18 кг сенажа разнотравного, 1,5 кг дерти ячменной, 30 г мела кормового и 105 г поваренной соли.

В период раздоя подопытные животные получали по 3 кг вико-овсяного и 2 кг злакового, 28 кг сенажа и концентраты из зерновой смеси – 4 кг пшеницы и 3 кг ячменя, а также по 50 г мела и 137 г соли.

Среднесуточный рацион был сбалансирован практически по всем питательным веществам. Отмечался незначительный недостаток сахара около 45 и 50 г соответственно, а также фосфора и некоторых микроэлементов – меди, цинка, кобальта и йода. Введение в состав рациона коров опытной группы ОДК «Гумэл Люкс» позволило частично компенсировать недостаток этих элементов.

**Результаты исследований и их обсуждения.** По результатам научно-хозяйственного опыта установлено, что телята, родившиеся от коров опытной группы, имели живую массу на 6,4 %, выше, чем в контрольной группе. Причем наибольшее различие отмечалось у телят, родившихся от взрослых коров – на 8,6 %. У телят, родившихся от первотелок, разница составила 4,4 %. Это объясняется тем, что у молодых животных в период их беременности расходуется больше энергии и питательных веществ на собственный рост организма, чем у взрослых (табл. 2). В ходе эксперимента было установлено, что ОДК «Гумэл Люкс» способствует облегчению процесса отделения последа. Задержание последа свыше 8 часов в контрольной группе наблюдалось у 12 коров из 15 и это 80 %, где вмешательство по удалению последа было у 7 коров (58,3 %), а у опытной группы незначительное задержание последа было в 5 случаях и принудительное удаление последа потребовалось только одной корове.

Применение ОДК «Гумэл Люкс» в рационе подопытных животных оказало положительное влияние на молочную продуктивность подопытных коров в период раздоя (табл. 3).

Таблица 2. Показатели воспроизводства подопытных коров

Показатели	Группы					
	Контрольная			Опытная		
	Взрослые коровы	Перво-телки	По группе	Взрослые коровы	Перво-телки	По груп-пе
Родилось телочек, гол	4	3	7	5	3	8
Родилось бычков, гол	4	4	8	2	5	7
Ср. масса телят при рождении, кг	30,3±1,34	29,3±0,92	29,8±0,76	32,8±0,26*	30,6±0,57	31,7±0,28
% к контролю	100	100	100	108,6	104,4	106,4
Отделение последа без осложнений, гол.	1	2	3	5	5	10
Задержка последа, гол.	6	6	12	2	3	5
Принудительное отделение последа, гол.	4	3	7	0	1	1

\* P<0,05.

Таблица 3. Показатели молочной продуктивности подопытных коров в период раздоя, в расчете на 1 голову

Месяц лактации	Суточный удой, кг		% жира в молоке		Надоено молока базисной жирности, кг	
	коровы	первотелки	коровы	первотелки	коровы	первотелки
Контрольная группа						
1-й	19,1±1,39	15,8±0,8	4,08	3,03	142,42	113,47
2-й	23,0±1,08	18,4±0,76	3,95	3,37	187,03	146,41
3-й	19,4±1,22	16,6±0,79	4,04	3,49	161,58	136,56
В среднем	20,5±1,23	16,9±0,79	4,02±0,12	3,30±0,03	163,67	132,15
Опытная группа						
1-й	23,7±0,89	18,6±0,69	4,1	3,12	200,87	162,69
2-й	25,1±0,72	21,8±0,82	3,97	3,39	204,95	204,03
3-й	23,3±0,98	19,8±0,68	4,08	3,67	195,21	194,51
В среднем	24,01±1,06*	20,06±0,78*	4,05±0,10	3,44±0,03	200,34	187,07
% к контролю	117,12	118,70	+0,03	+0,14	122,40	141,56

\* P<0,05.

Среднесуточный удой у коров опытной группы за этот период был достоверно выше на 17,12 %, чем в контрольной группе, а у первотелок

соответственно на 18,70 %, или в среднем по группе на 17,99 %. Но в целом молочная продуктивность первотелок как контрольной, так и в опытной группах была ниже, чем у взрослых коров.

Разница в суточных надоях и незначительное увеличение содержания жира в молоке оказали существенное влияние на увеличение показателей надоя молока базисной жирности в среднем от 1 коровы опытной группы за весь период раздоя 132,66 %, в т.ч. у взрослых коров на 22,40 %, а у первотелок на 41,56 %, по сравнению с контролем.

Таким образом, использование ОДК «Гумэл Люкс» в составе рационов стельных сухостойных коров и нетелей оказывает благотворное влияние на рост и развитие плода в этот их физиологический период, улучшает процесс отделения последа и оказывает положительное влияние на молочную продуктивность коров в период раздоя.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований показали, что использование ОДК «Гумэл Люкс» в составе рациона стельных сухостойных коров и нетелей позволяет частично компенсировать в нем дефицит минеральных веществ и положительно сказывается на воспроизводительных способностях подопытных животных и их дальнейшей молочной продуктивности в период раздоя.

У животных опытных групп живая масса родившихся телят была выше, чем в контроле на 6,4 %. Кроме того, у коров, получавших изучаемую кормовую добавку, значительно лучше протекал процесс отделения последа, их молочная продуктивность превосходила контрольную группу в среднем на 132,66 %, а впересчете на молоко базисной жирности – на 32,66 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гамко, Л. Н. Переваримость питательных веществ у дойных коров при скармливании в рационах мергеля / Л. Н. Гамко, Е. А. Лемеш // Зоотехния. 2012. №5. – С. 9–10.
2. Лемеш, Е. А. Качественные показатели молока дойных коров при включении в рацион минеральной подкормки – мергеля / Е. А. Лемеш, Л. Н. Гамко // Вестник Брянской ГСХА. – 2012. – №4. – С. 51–53.
3. Подольников, В. Е. О перспективах использования цеолитов в рационах телят / В. Е. Подольников, В. А. Глушень, Л. Н. Гамко // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2013. – №4. – 2013. – С. 20–25.
4. Нуриев, Г. Г. Комплексная минеральная подкормка в рационах стельных сухостойных коров / Л. Н. Гамко, Г. Г. Нуриев // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. научных трудов. – Горки, 2002. С. 35 – 37.
5. Подольников, В. Е. Комплексная кормовая добавка для телят на основе смектитного трепела / В. Е. Подольников, Л. Н. Гамко, М. В. Подольников, А. М. Прохоренкова // Материалы международной научно-практической конференции Фундаментальные проблемы повышения продуктивности животноводства в современных экономических условиях АПК РФ.– Ульяновск, Ульяновская ГСХА им. Столыпина, 2015. – Т.1. – С.197–199.

6. Високо́с, Н. П. Результаты применения гумата натрия глубокоствельным коровам / Н. П. Високо́с, В. И. Романченко // Информ. бюл. Укр. акад. аг-рар. наук, ин-т эксперим. клин. вет. медицины, 1994. С. 257–258.
7. Влияние гидрогумата и микроэлементов на показатели обмена веществ и продуктивность телят / В. Г. Ефимов [и др.] // Природопользование. – 2009. Вып. 16. – С. 241–243.
8. Калимуллина, Р. Г. Применение гумата натрия из бурого угля для улучшения иммунного статуса телят / Р. Г. Калимуллина // Зоотехния. – 2001. – № 1. – С. 22–23.
9. Активированный энергопротеиновый концентрат «БиоГумМикс» новая кормовая добавка для молочной продуктивности дойных коров / Т. М. Закиров [и др.] // Ученые записки КГАВМ им. Баумана. – 2014. – №4. – С. 100–104.
10. Туников, Г. Гуматы высокоэффективные кормовые добавки / Г. Туников, А. Косолапова, Э. Смышляев // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 7. – С. 25–26.
11. Подольников, В. Е. Влияние оздоровительной добавки кормовой «Гумэл Люкс» на молочную продуктивность коров и качество молока / В. Е. Подольников, Д. О. Потапов, Н. П. Викаренко // Таврический научный обозревател [Электронный научный журнал]. – №5(10) Часть 2 специальный выпуск «Селекционно-генетические и эколого-технологические проблемы повышения долголетнего продуктивного использования молочных и мясных коров». Издатель ООО «Межрегиональный институт развития территории», г. Ялта, Республика «Крым», 2016. – С. 212–216.
12. Подольников, В. Е. Эффективность применения ОДК «ГУМЭЛ ЛЮКС» в кормлении стельных сухостойных коров / В. Е. Подольников, А. Г. Осипова, Е. В. Михалева // Вестник БГСХА. – 2017. – №1 (59). – С. 49–54.

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АДАПТИВНОГО КОРМЛЕНИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ

**А. И. ДЕНЬКИН**

*ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных  
Боровск, Калужской обл., Российская Федерация, 249013*

**В. О. ЛЕМЕШЕВСКИЙ**

*Белорусский государственный университет  
Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова  
Минск, Республика Беларусь, 220070*

**А. А. КУРЕПИН**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по животноводству»*

*Жодино, Республика Беларусь, 222163,*

*(Поступила в редакцию 25.01.2018)*

*Изучено влияние адаптивного кормления за 20 дней до отела на последующую молочную продуктивность, изменение живой массы и эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока в первые 90 дней лактации. Обоснованы нормы потребности энергетического питания в предотельный и лактационный периоды с учетом субстратной обеспеченности организма животных. Установлен положительный эффект адаптивного кормления на динамику живой массы и молочную продуктивность с определением экономической эффективности использования данной технологии.*

**Ключевые слова:** *коровы; рационы; обменная энергия; лактация; молочная продуктивность; рентабельность.*

*The effect of adaptive feeding 20 days before calving on the subsequent milk productivity, the change in body weight and the efficiency of using the metabolizable energy in the synthesis of milk components in the first 90 days of lactation were studied. The norms of the energy supply requirement in the pre and lactation periods were justified taking into account the substrate insurance of the animal organism. The positive effect of adaptive feeding on the dynamics of live weight and milk productivity was established with the determination of the economic efficiency of the use of the technology.*

**Key words:** *Cows; Rations; Metabolizable energy; Lactation; Milk yield; Profitability*

**Введение.** Дефицит энергии у коров в начале лактации обусловлен ограниченными возможностями потребления необходимого количества кормов по причине недостаточного функционирования системы пищеварения в этот период, так как после отела она неспособна перерабатывать

большое количество кормов, а выделение энергии с молоком зачастую не покрывается поступившей энергией рациона [1].

**Анализ источников.** По традиционной технологии в сухостойный период коров подготавливают к отелу, увеличивая долю грубого корма в рационе с целью избежать трудных отелов или тяжелых отеков вымени. Сбалансированные низкоэнергетические рационы в течение раннего сухостоя снижают проблемы со здоровьем у новотельных коров в период позднего сухостоя [2, 3]. Понижая потребление энергии в ранний сухостойный период, можно улучшить аппетит коров после отела, снизить отложение жира в теле, что позволит предотвратить развитие кетоза и синдрома жирной печени [4]. С увеличением срока стельности повышаются затраты питательных веществ на рост плода, увеличение плаценты и молочной железы, а также отложение в виде белка и жира в тканях материнского организма [5]. У нетелей повышенное отложение энергии в теле, и особенно белка, связано с их ростом [6].

По рекомендациям ВНИИФБиП [7] за три недели до отёла рацион изменяют таким образом, чтобы по структуре он соответствовал рациону, который корова будет получать во время раздоя; для высокопродуктивных коров комбикорм и протеиновые добавки, протеин которых медленно распадается в рубце.

**Цель работы** – установить влияние элементов адаптивного кормления молочных коров на эффективность использования обменной энергии.

**Материалы и методы исследований.** Опыт проведен в условиях вивария института ВНИИФБиП животных на 6 коровах-помесях холмогорской породы с голштино-фризами за 20 дней до отела и в первые 90 дней лактации.

В предварительный период, за 20 дней до отёла, сформировали две группы коров по 3 головы в группе по принципу парных аналогов, по живой массе, срокам отелов и уровню молочной продуктивности за предшествующую лактацию. Для адаптации пищеварительной системы к кормам с высоким содержанием крахмала коровам опытной группы за 20 дней до отела повысили концентрацию обменной энергии рациона за счет увеличения дачи концентратов и снижения грубых кормов (табл. 1).

Рацион кормления коров в период сухостоя состоял из сена козлятника восточного, силоса вико-овсяного и комбикорма, а в период лактации вводили патоку. Ежедневно учитывали потребление корма. Животные при проведении опытов получали рационы, составленные с учетом норм и потребностей [8].

В качестве основы для количественных расчетов образования субстратов в желудочно-кишечном тракте использовали показатели баланса энергии, азота, данные по соотношению ЛЖК в рубцовой жидкости [9].

Таблица 1. Состав и питательность рационов для коров за 20 дней до отёла и по периодам лактации (по фактическому потреблению)

Корма и показатели их питательности	20 дней до отёла		Дни лактации						
			40–45		60–65		90–95		
	контр	опыт	контр	опыт	контр	опыт	контр	опыт	
Сено козлятника восточного, кг	4	4	3,7	3,9	3,6	3,3	3,9	3,3	
Силос вико-овсяный, кг	14	10	20,4	20,4	18,3	19,9	20,3	20,9	
Патока кормовая, кг	–	–	1,0	1,0	0,8	0,8	–	–	
Комбикорм, кг	2	4	9,0	9,0	9,0	10,0	8,0	10,0	
Показатели питательности рационов*:									
Обменная энергия, МДж	101	105	145,5	162,7	158,7	182,1	153,3	178,1	
Сухое вещество, кг	10,4	10,7	17,6	17,7	17,6	19,5	17,6	19,3	
Концентрация ОЭ, МДж	9,7	9,8	8,3	9,2	9,0	9,3	8,7	9,2	
Сырой протеин, г	1520	1620	2465	2732	3070	3245	2675	3010	
Распадаемый протеин, г	1050	1134	1690	1730	2070	2190	1790	2020	
Нераспадаемый протеин, г	470	486	775	1002	1000	1055	885	990	
Сырая клетчатка, г	2970	2610	3319	3448	3984	4268	3673	3878	
Крахмал, г	906	1686	3880	3600	3650	4340	3010	3725	
Сахар, г	262	300	1065	1390	900	935	390	455	
Сырой жир, г	348	328	440	470	507	552	320	360	
Минеральные и биологически активные вещества до нормы*									
Субстратная оценка рационов:									
Аминокислоты, г	917	975	1380	1540	1680	1785	1620	1825	
Высокомолекулярные жирные кисл., г	271	277	370	395	410	435	280	365	
Глюкоза, г	144	384	1017	887	370	790	600	855	
ЛЖК	ацетат, г	2607	2317	3475	3823	3775	4320	3525	4190
	пропионат, г	814	1106	963	987	1080	1275	1065	1160
	бутират, г	591	525	708	763	775	890	1110	1290

Адаптивное кормление коров до отёла позволило с 10-го дня лактации использовать различные компоненты в составе комбикорма для коров опытной группы, а именно ввести высокопротеиновый компонент – соевый шрот, содержащий протеин с низкой распадаемостью в рубце, непосредственно в ранний период лактации, в то время, как для коров кон-

трольной группы использовали подсолнечный шрот, так как требовалось время для адаптации микрофлоры рубца (2–3 недели) к повышенному уровню протеинового питания на основе включения в состав комбикорма подсолнечного шрота (табл. 2).

Таблица 2. Состав комбикорма

Корма	Дни лактации					
	40–45		60–65		90–95	
	контр.	опыт	контр.	опыт	контр.	опыт
Кукуруза	30	55	28	20	20	20
Ячмень	29	16	57	43	43	43
Пшеница	17	–	17	15	15	15
Соевый шрот	4	25	10	18	18	18
Подсолнечный шрот	16	–	14	–	–	–
Премикс – П-60-1	1	1	1	1	1	1
Соль поваренная	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Трикальций фосфат	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Дальнейшее применение адаптивных подходов к нормированию кормления новотельных коров, начиная с 40–45 дней лактации, заключалось в оптимальном сочетании соевого и подсолнечного шротов в составе комбикорма для контрольной группы коров и снижения до 18 % по массе – соевого шрота в комбикорме для коров опытной группы. На третьем месяце лактации комбикорма имели одинаковый состав, за исключением премиксов.

В опытах проводился ежедневный учет молочной продуктивности и учет количества потребленных кормов. Для измерения живой массы коров взвешивали во время проведения опыта один раз в 30 дней. В конце каждого периода во всех трех сериях опыта проводили балансовые опыты по изучению переваримости питательных веществ, обмена энергии, проведение легочного газообмена. Эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока оценивали по отношению энергии выделенной с молоком к продуктивной энергии (обменная энергия – затраты на поддержание).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Структура рациона в опытной группе за 20 дней до отёла соответствовала потребностям в ранний период лактации: концентраты в рационе занимали 41,5 % по обменной энергии; на 100 г было больше сырого протеина, в том числе, на 84 г больше распадаемого в рубце протеина; на 780 г больше крахмала, что повысило обеспеченность рубцовой микрофлоры энергией и доступным кормовым протеином с одновременным значительным (на 292 г) ростом синтеза пропионовой кислоты, в свою очередь необходимой для запуска

дополнительной зоны всасывания в рубце за счёт активации роста ворсинок эпителия.

Коровы опытной группы были подготовлены к потреблению большего количества концентратов и, следовательно, больше использовали энергию корма на синтез компонентов молока. Зерновые концентраты в комбикормах контрольной группы занимали – 76, 72 и 78 % по массе соответственно по периодам до 40–45, 60–65 и 90–95 дней лактации. Среди зерновых особое место занимает зерно кукурузы, имеющее высокую энергетическую питательность и протеин с низкой распадаемостью в рубце. Максимальное количество кукурузы (55 %) включено в комбикорм опытной группы новотельных коров опытной группы в сочетании с максимальным включением в данный комбикорм соевого шрота. Такой подход к нормированию кормления высокопродуктивных лактирующих коров является адаптивным, позволяющим пищевыми (кормовыми) средствами регулировать мобилизацию эндогенных ресурсов.

Использование комбикорма с низкой распадаемостью протеина в начальный период лактации (до 45 дней) повысило (табл. 3) молочную продуктивность на 28,34 %, общий выход белка в молоке – на 22,80 %. На фоне более высокой молочной продуктивности, потери живой массы за месяц в опытной группе были меньше и составили 0,55 кг/день, а в контроле – 0,57 кг/день.

Таблица 3. Молочная продуктивность и процентное содержание белка и жира в молоке по периодам опыта (M±m, n=3)

Группы коров	Дни лактации								
	40-45			60-65			90-95		
	удой, кг	жир, %	белок, %	удой, кг	жир, %	белок, %	удой, кг	жир, %	белок, %
Контроль	18,7 ±2,6	3,90 ±0,31	3,46 ±0,02	20,1 ±2,2	3,26 ±0,19	3,29 ±0,09	17,9 ±1,7	3,51 ±0,10	3,48 ±0,09
Опыт	24,0 ±2,1	3,51 ±0,24	3,33 ±0,06	25,8 ±0,9*	3,32 ±0,27	3,29 ±0,02	24,8 ±0,4**	3,63 ±0,38	3,23 ±0,08

\*P<0,05, \*\*P<0,01, \*\*\* P<0,001 при сравнении с контролем.

Во втором периоде (60-65 дней) молочная продуктивность коров в опытной группе повысилась за прошедший период на 7,50 % и среднесуточный удой составил 25,8±0,9 кг, что достоверно больше контроля на 5,7 кг (P<0,05). За 2-й месяц лактации живая масса коров увеличилась: в контроле на 6,4 кг, а в опыте на 2,4 кг, что свидетельствует о более высокой эффективности использования обменной энергии корма на синтез компонентов молока в опытной группе.

В 3-м периоде (90–95 дней) среднесуточный удой коров в контроле и опыте снизился и составил  $17,9 \pm 1,7$  кг и  $24,8 \pm 0,4$  кг ( $P < 0,01$ ), что меньше, чем во втором периоде на 10,95 % и 3,88 % соответственно. За три месяца лактации после отела, живая масса коров контрольной и опытной групп восстановилась на 99,94 % и 97,69 % соответственно.

Увеличение дачи концентратов перед отелом оказало влияние на потребление и использование энергии в период лактации. В 1-ом балансовом опыте (40–45 дней лактации) потребление сухого вещества и валовой энергии коровами опытной группы незначительно превышало контроль. Однако за счет более высокой концентрации обменной энергии (на 10,99 % больше контроля) и нераспадаемого протеина (на 29,29 % больше контроля) в рационе опытной группы, переваримость сухого в опыте была выше, а потери энергии с мочой и калом были ниже контроля на 8,56% и 21,90 % соответственно.

Потери энергии корма при ферментации от энергии переваримых питательных веществ в опыте и контроле фактически не различались и составили 17,08 % и 17,33 % соответственно. Использование в составе комбикормов протеина и крахмала с низкой распадаемостью в рубце привело к большему потреблению грубых кормов, их более полному перевариванию и эффективному использованию на образование молока в первый месяц лактации. Эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока у коров контрольной и опытной групп составили 48,92 % и 53,26 % соответственно. Повышение эффективности использования обменной энергии связано с относительно меньшими потерями энергии в виде тепла у коров опытной группы по сравнению с контролем. Повышенная мобилизация жировых депо в опыте (на 13,8 % больше контроля) связана с затратами энергии на синтез компонентов молока и теплопродукцию при еще не достаточно полном потреблении кормов.

На 65–65 день лактации потребление валовой энергии в опыте и контроле и возросло по сравнению с предыдущим периодом на 12,64 % и 4,84 % соответственно. Потребление сухого вещества корма в контрольной группе изменилось незначительно, а в опытной повысилось на 1,77 %, за счет увеличения потребления концентратов. С увеличением доли концентратов в составе рациона опытной группы повысилась концентрация обменной энергии и составила  $9,35 \pm 0,61$  МДж/кг СВ корма (различия с контролем недостоверны). За счет введения в состав комбикорма контрольной группы соевого шрота повысили концентрацию обменной энергии с 8,28 до 9,00 МДж/кг СВ. Однако потери энергии корма с теплотой ферментации от энергии переваримых питательных веществ у коров

опытной группы превышали контроль, в связи с большим содержанием белка и обменной энергии в рационе. Баланс энергии в группах был положительным, однако абсолютные значения отложения энергии у коров опытной группы были ниже на 0,9 МДж, в результате эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока у коров опытной группы была выше, чем в контроле.

В 3-м балансовом опыте (90–95 дней) коровы обеих групп получали полностью идентичные рационы по составу кормов и составу комбикорма, однако комбикорм нормировали по достигнутому уровню молочной продуктивности. Снижение в рационе коров контрольной группы дачи концентратов на 1 кг и исключение патоки из рациона способствовало увеличению потребления грубых кормов, что незначительно (на 1,44 %) повысило количество валовой энергии рациона, однако снизилась переваримость и концентрация обменной энергии на 1 кг сухого вещества по сравнению с 2-м периодом лактации. Исключение патоки из рациона коров в опытной группе способствовало повышению потребления силоса, что незначительно снизило потребление валовой энергии рациона, однако снизилась переваримость питательных веществ на 2,74 %, по сравнению с 2-м периодом. Эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока в контроле и опыте на 3-м месяце лактации снизилась на 2,43 % и 0,86 %. Снижение энергетических затрат на синтез молока и соответственно более низким уровнем теплопродукции в контроле способствовало большему отложению энергии в прирост на 33,87 %, чем в опыте.

Таким образом, уровень обменной энергии рационов коров опытной и контрольной групп на 45–45 день лактации соответствовал их физиологическим потребностям, при отрицательном балансе энергии и мобилизации энергии и протеина из тканевых резервов организма. С увеличением продуктивности коров на 60–65 день лактации увеличились потребности в обменной энергии, в том числе увеличивается уровень теплопродукции. Затраты обменной энергии, увеличиваясь с повышением продуктивности коров, в тоже время снизились в расчете на 1 кг молока, особенно по затратам теплопродукции. Так, корова при среднесуточном удое 20,1 кг затрачивала на 1 кг молока 4,69 МДж теплопродукции, а при удое 25,8 кг – 3,88 МДж.

Эффективность использования обменной энергии на синтез компонентов молока в опытной группе в 1-м, 2-м и 3-м периодах исследований превышала контроль на 4,34 %, 2,02 % и 3,59 % соответственно.

**Заключение.** Таким образом, классические способы нормирования кормления высокопродуктивных коров по потребности в энергии, объёму рациона питательными, минеральными и биологически активными веществами неизбежно следует дополнять новыми подходами к своевременной предварительной адаптации к приему и массы рациона, на фоне высокой переваримости питательных веществ в сложном желудке и кишечнике и доступности для усвоения энергетических и пластических субстратов. Наблюдение сроков пищевой адаптации для микроорганизмов и ферментных систем желудочно-кишечного тракта у высокопродуктивных коров является их причинами болезней и выбраковки.

Потребление более значительного количества комбикорма способствовало успешному раздоя коров опытной группы после отела и более стабильной продуктивности в течение первых 90 дней лактации. Молочная продуктивность коров опытной группы превышала контрольную по 1-му, 2-му и 3-му периоду исследований на 27,34 % ( $P \leq 0,05$ ), 24,32 % ( $P \leq 0,05$ ) и 28,83 % соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шевченко, И. М. Общие вопросы молочного скотоводства / И. М. Шевченко // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – №9.С. 29–30.
2. Correa M.T., Erb H., Skarlett J. Path analysis for seven postpartum disorders of Holstein cows // J. Dairy Sci. – 1993 – 76:1305-1312.
3. Drackley J.K. Interrelationships of prepartum dry matter intake with postpartum intake and hepatic lipid accumulation // J. Dairy Sci. 2003.-86 (Suppl.1):104-105 (Abstr.).
4. Litherland N.B., Dann H.M., Hansen A.S., Drackley J.K. Prepartum nutrient intake alters metabolism by liver slices from periparturient dairy cows// J. Dairy Sci. 86-2003.-(Suppl.1):105–106 (Abstr.).
5. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления с.-х. животных / А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, В. Н. Баканов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
6. Цюпка, В. В. Физиологические основы питания молочного скота / В. В. Цюпка. – К.: Урожай, 1984. – 152 с.
7. Харитонов Е.Л. Физиологические потребности в питательных веществах и нормирование питания молочных коров / Е. Л. Харитонов. – Боровск, 2000. – 126 с.
8. Калашников, А. П. Общие принципы нормирования питания животных по детализированным нормам / А. П. Калашников, В. В. Щеглов // Нормы и рационы кормления с.-х. животных (справочное пособие). – Москва, 2003. – 456 с.
9. Agaphonov V.I. Energy and substrate estimate of the nutritional value of ruminant diets // International Symposium: Energetic Feed Evaluation and Regulation of the Nutrient and Energy Metabolism in Farm Animals, May 29-30, Rostock (Germany), 1998.-69 p.

## ЗООГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВВЕДЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ В РАЦИОН ТЕЛЯТ

**А. Ф. ЖЕЛЕЗКО**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»  
г. Витебск, Беларусь, 210026

(Поступила в редакцию 25.01.2018)

*Введение в рацион телят в течение первых 15 дней после рождения янтарной и яблочной кислот в дозах 40 мг/кг живой массы стимулирует естественную резистентность организма, повышая при этом соответственно: бактерицидную активность сыворотки крови – на  $5,23 \pm 0,58$  % ( $p \leq 0,05$ ) и  $5,35 \pm 1,70$  % ( $p \leq 0,05$ ), лизоцимную активность сыворотки крови – на  $1,01 \pm 0,31$  % ( $p \leq 0,05$ ) и  $0,83 \pm 0,22$  % ( $p \leq 0,05$ ), содержание общего белка в сыворотке крови – на 15,08 % ( $p \leq 0,05$ ) и 11,57 % ( $p \leq 0,05$ ) и содержание гемоглобина в крови – на 7,11 % ( $p \leq 0,05$ ) и 5,69 % ( $p \leq 0,05$ ), что способствует увеличению приростов живой массы – на 4,3 % и 3,5 %.*

**Ключевые слова:** телята, органические подкислители кормов, естественная резистентность, продуктивность.

*The introduction of calves into the diet during the first 15 days after the birth of yantaric and malic acids in doses of 40 mg / kg of live weight, stimulates the natural resistance of the organism, increasing at the same time: bactericidal activity of blood serum - to  $5.23 \pm 0.58$  % ( $p \leq 0.05$ ), and  $5.35 \pm 1.70$  % ( $p \leq 0.05$ ), lysozyme activity of blood serum - to  $1.01 \pm 0.31$  % ( $p \leq 0.05$ ) and  $0.83 \pm 0.22$  % ( $p \leq 0.05$ ). Moreover, increasing in total protein content in the blood serum to 15.08 % ( $p \leq 0.05$ ) and 11.57 % ( $p \leq 0.05$ ) and the content hemoglobin in the blood – to 7.11 % ( $p \leq 0.05$ ) and 5.69 % ( $p \leq 0.05$ ), which contributes to the increase in weight gain – by 4.3 % and 3.5 %.*

**Key words:** calves, organic acidifying agents feeds, natural resistance, productivity.

**Введение.** Современные задачи, стоящие перед агропромышленным комплексом Республики Беларусь, предусматривают дальнейшее повышение объемов производства животноводческой продукции и значительное увеличение ее экспорта. Большая роль при этом отводится специалистам зоотехнической и ветеринарной служб, важнейшими из функций которых является обеспечение соблюдения зоогигиенических и ветеринарно-санитарных требований при содержании, кормлении и эксплуатации животных. Интенсивные технологии выращивания крупного рогатого скота предусматривают размещение животных на ограниченных площадях и однообразное кормление. При этом организм животных испытывает значительные физиологические перегрузки и становится особенно требователен к качеству кормов и технологии кормления.

Неполноценность рационов, резкие их изменения при введении новых ингредиентов, использование кормов с низкими качествами, в том числе и

вкусовыми, приводит к снижению уровня естественных защитных сил организма и продуктивности животных. Особенно чувствителен к подобного рода воздействиям молодняк на ранних этапах развития организма. Основу зоогигиенических мероприятий при выращивании телят, по мнению большинства ученых и практиков, должен составлять принцип повышения естественной резистентности [1, 2].

**Анализ источников.** Уровень естественных защитных сил организма телят имеет тенденцию постепенно повышаться от рождения до полной стабилизации в зрелом возрасте. Периоды ослабления естественной резистентности наиболее выражены в первые недели жизни, при переводе на общее молоко и безмолочный тип кормления. Могут они наблюдаться при последующих изменениях рациона, перегруппировках и стрессовых ситуациях.

Следует отметить, что естественная резистентность организма телят в значительной степени зависит от уровня их кормления и условий содержания. Если они благоприятные, то эти ответственные периоды жизни телят протекают без резких колебаний иммунного статуса. В противном случае, наблюдаются резкие его спады (иммунные дефициты), получившие название – критические периоды выращивания, приводящие к снижению приростов живой массы, возникновению болезней, а нередко и к непроизводительному выбытию животных – вынужденному убою и падежу. Одним из путей повышения естественной резистентности организма телят в критические периоды выращивания является введение в рацион биологически активных веществ: витаминов, макро- и микроэлементов, ферментов и др. Стимулируют обменные процессы в организме животных и органические кислоты. В контексте применения в качестве кормовых добавок особый интерес представляют органические кислоты, участвующие в цикле Кребса. К таким кислотам относятся янтарная и яблочная кислоты. Введение их в корма способствует активизации метаболических процессов, улучшению вкусовых качеств кормов, повышению их поедаемости и биоконверсии. Кроме того, известно, что органические кислоты обладают бактерицидным действием и являются экологически безопасными консервантами. В настоящее время органические подкислители кормов широко применяют в рационах сельскохозяйственной птицы и свиней. Имеются сведения о положительных результатах, полученных при скармливании органических кислот крупному рогатому. Однако широкого применения в качестве кормовых добавок в скотоводстве, и в частности при выращивании телят, органические

кислоты не получили, что создает предпосылку для их дальнейшего изучения [3 – 6, 8].

Целью исследований являлось повышение естественной резистентности и продуктивности телят профилакторного периода выращивания путём введения в рацион янтарной и яблочной кислот.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили в производственных условиях. Для научно-хозяйственного опыта на молочно-товарной ферме «Подберезье» СПК «Ольговское» Витебского района Витебской области по принципу условных аналогов были подобраны три группы телят до 2-дневного возраста по 5 голов в каждой. В рацион телят первой и второй (опытных) групп в течении 15 дней в смеси с молозивом (молоком) вводили соответственно янтарную и яблочную кислоты в дозе 40 мг/кг живой массы. Телята третьей группы служили контролем, и изучаемые добавки не получали. Взятие проб крови для лабораторных анализов и контрольные взвешивания животных проводили при постановке на опыт и по окончании периода исследований.

Общесуточное состояние животных определяли путем клинического осмотра методами визуальной и инструментальной оценки. При оценке состояния микроклимата помещений, где содержались подопытные животные, регистрировали следующие показатели: температуру и влажность воздуха – с помощью психрометра Августа; скорость движения воздуха – электронным анемометром; содержание в воздухе аммиака – электронным газоанализатором фирмы «Dräger»; общую микробную загрязненность воздуха – седиментационным методом. Бактерицидную активность сыворотки крови определяли по Мюнселю и Треффенсу в модификации О. В. Смирновой и Т. Н. Кузьминой; лизоцимную активность сыворотки крови – фотоэлектрокалориметрическим методом; фагоцитарную активность нейтрофилов – постановкой опсонофагоцитарной реакции по методике В. С. Гостева. Гематологические показатели – при помощи автоматического прибора MEDONIC-CA 620 (Швеция). Содержание в сыворотке крови общего белка, ферментов аланинаминотрансферазы (АлАт) и аспаргатаминотрансферазы (АсАт) – на автоматическом биохимическом анализаторе «EuroLyser» (Англия) с использованием наборов тест-реагентов фирмы «Carna» (Польша).

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате зоогигиенической оценки условий содержания установлено, что телята контрольной и опытных групп содержались в индивидуальных домиках, выполненных из композитных материалов, размещенных в специальном неотопляемом помещении (телятнике-профилактории). Температура воздуха

в различных точках рабочей зоны колебалась от 2 до 11 °С и составляла в среднем 6,5 °С. Относительная влажность воздуха на протяжении всего периода исследований поддерживалась на уровне 66–88 %, составляя в среднем 77 %. Скорость движения воздуха (0,12–0,19 м/с), содержание в воздухе аммиака (3–5 мг/м<sup>3</sup>) и общая микробная загрязненность воздуха (35,9–56,8 тыс. м.т./м<sup>3</sup>), также соответствовали требованиям принятой технологии [7]. Рацион кормления телят состоял из молозива (с 1-го по 8-й день жизни), молока и сухой молочной смеси (с 8-го дня жизни). Болезни молочной железы у коров-кормилиц в период проведения опыта не диагностировались.

Клинические показатели подопытных телят (температура тела, частота пульса и дыхания) при проведении исследований соответствовали физиологической норме. Все животные контрольной и опытных групп были подвижны, активно поедали корм и пили воду. Нарушений в работе органов и систем подопытных телят не наблюдалось. Показатели гуморальных и клеточных факторов естественной защиты организма животных контрольной и опытных групп при постановке на опыт соответствовали возрастным физиологическим параметрам без достоверных различий между группами: бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) составляла от 44,48±0,71 до 46,56±0,56 %, лизоцимная активность сыворотки (ЛАСК) крови – от 2,32±0,08 до 2,36 %±0,07 %, фагоцитарная активность нейтрофилов (ФАН) – от 64,74±0,87 до 65,68±0,53 %.

В конце опыта у животных 1-й и 2-й опытных групп, получавших изучаемые добавки, по сравнению с телятами из контрольной группы показатели гуморальных факторов естественной защиты организма достоверно увеличились: бактерицидная активность сыворотки крови соответственно на 5,23 ±0,58 % ( $p \leq 0,05$ ) и 5,35 ±1,70 % ( $p \leq 0,05$ ), составляя при этом соответственно 55,51±0,85 % и 55,63 ±1,68 % против 50,28 ±0,69 % в контроле. Также наблюдалось достоверное увеличение лизоцимной активности сыворотки крови в первой и второй опытных группах по сравнению с контролем на 1,01±0,31 % ( $p \leq 0,05$ ) и 0,83±0,22 % ( $p \leq 0,05$ ), составляя при этом соответственно 3,62±0,38 % и 3,43±0,19 % против 2,60±0,07 % в контроле. Фагоцитарная активность нейтрофилов в крови телят увеличилась у животных первой и второй опытных групп на 1,15±0,81 % и 1,20±0,69 %, составляя при этом соответственно 67,03±0,81 % и 67,08±0,43 % против 65,88±0,30 % в контроле. Однако статистических значимых различий по данному показателю между телятами опытных групп и контроля не установлено.

Биохимические показатели сыворотки крови подопытных телят в начале исследований находились в пределах физиологической нормы. Общий белок регистрировался на уровне от  $60,16 \pm 2,02$  до  $60,79 \pm 1,71$  г/л, альбумины – от  $29,59 \pm 0,50$  до  $30,48 \pm 0,83$  г/л,  $\alpha$ -глобулины – от  $11,30 \pm 0,53$  до  $11,49 \pm 0,43$  г/л,  $\beta$ -глобулины – от  $9,02 \pm 0,16$  до  $9,16 \pm 0,51$  г/л,  $\gamma$ -глобулины – от  $10,07 \pm 0,54$  до  $10,61 \pm 0,45$  г/л. По окончании опыта содержание общего белка в сыворотке крови опытных животных статистически значимо увеличилось относительно контроля в первой опытной группе на 15,08 % ( $p \leq 0,01$ ) и во второй – на 11,57 % ( $p \leq 0,05$ ), составляя при этом соответственно  $69,92 \pm 1,51$  и  $67,88 \pm 2,20$  г/л против  $61,05 \pm 1,93$  г/л в контроле. Характерно, что увеличение содержания общего белка произошло в основном за счет  $\gamma$ -глобулинов, уровень которых значимо увеличился в сыворотке крови телят первой опытной группы на – 20,85 % ( $p \leq 0,05$ ) и второй – на 19,55 % ( $p \leq 0,05$ ), в отличие от контроля, составляя при этом соответственно  $13,73 \pm 0,94$  и  $13,52 \pm 0,49$  г/л против  $11,42 \pm 0,59$  г/л в контроле.

Активность АсАт в начале опыта у телят контрольной и опытных групп была на уровне от  $0,35 \pm 0,02$  до  $0,39 \pm 0,01$  мккатал/л, а активность АлАт – от  $0,46 \pm 0,01$  до  $0,48 \pm 0,01$  мккатал/л. Достоверных различий в значениях данных ферментов в крови телят подопытных групп не регистрировалось. В конце опыта у телят первой и второй опытных групп в сыворотке крови активность АсАт составила соответственно (мккатал/л)  $0,42 \pm 0,01$  и  $0,43 \pm 0,01$  против  $0,41 \pm 0,01$  в контроле, а активность аланинаминотрансферазы (АлАт) и составила соответственно (мккатал/л) –  $0,52 \pm 0,02$  и  $0,50 \pm 0,01$  против  $0,53 \pm 0,02$  в контроле. Достоверных различий по активности указанных ферментов в контроле и у телят, получавших изучаемые органические кислоты в конце опыта не установлено, что косвенно свидетельствует об отсутствии токсического действия янтарной и яблочной кислот на организм телят.

Гематологические показатели подопытных телят в начале исследований соответствовали возрастной норме: лейкоциты ( $10^9$ /л) – от  $9,61 \pm 0,41$  до  $9,66 \pm 0,76$ , эритроциты ( $10^{12}$ /л) – от  $7,60 \pm 0,33$  до  $7,77 \pm 0,75$ , гемоглобин (г/л) – от  $93,86 \pm 0,63$  до  $95,61 \pm 0,74$ . В конце опытного периода у животных первой и второй опытных групп лейкоциты и эритроциты также находились в физиологических пределах: лейкоциты ( $10^9$ /л)  $9,66 \pm 0,76$  и  $9,61 \pm 0,41$  против  $9,64 \pm 0,54$  в контроле, эритроциты ( $10^{12}$ /л) –  $7,77 \pm 0,75$  и  $7,60 \pm 0,33$ , против  $7,70 \pm 0,30$  в контроле. Содержание гемоглобина в крови опытных животных статистически значимо превышало контроль: в первой опытной группе на – 7,11 % ( $p \leq 0,05$ ), во второй опытной группе на –

5,69 % ( $p \leq 0,05$ ), составляя при этом соответственно (г/л)  $107,25 \pm 2,93$  и  $105,63 \pm 1,91$  против  $100,01 \pm 1,38$  в контроле.

Стимуляция естественных сил организма телят путем введения в рацион яблочной и янтарной кислот способствовала повышению продуктивности подопытных животных. При постановке в опыт живая масса телят контрольной и опытных групп была примерно на одном уровне, составляя в среднем от  $25,74 \pm 0,26$  до  $25,98 \pm 0,47$  кг. В конце опыта живая масса телят первой и второй опытных групп, получавших янтарную и яблочную кислоту, составила соответственно  $33,67 \pm 0,20$  и  $33,33 \pm 0,35$  кг. Живая масса контрольных телят, не получавших изучаемую добавку, в конце опыта составила в среднем  $33,21 \pm 0,32$  кг.

Применение янтарной и яблочной кислот способствовало увеличению приростов живой массы телят первой опытной группы относительно контрольных животных на 4,3 % и во второй опытной группе – на 3,5 %, составляя при этом соответственно  $513 \pm 29,69$  и  $506 \pm 23,0$  г, против  $491 \pm 12,49$  г в контроле. Заболеваний и падежа телят за время проведения научно-хозяйственного опыта в подопытных группах не отмечалось. Сохранность телят во всех подопытных группах составила 100 %.

Экономическая эффективность от введения в рацион телят яблочной кислоты, в расчете на 1 рубль затрат, составила 2,04 рубля. Экономическая эффективность от введения в рацион телят янтарной кислоты, оказалась несколько ниже и составила 1,05 рубля, что связано с более высокой стоимостью препарата.

Таким образом, представленный материал подтверждает, что ежедневное введение в рацион телят в течение первых 15 дней после рождения янтарной и яблочной кислот в дозах 40 мг/кг живой массы благоприятно сказывается на их физиологическом состоянии, способствует повышению естественной резистентности организма и приросту живой массы.

**Заключение.** Введение в рацион телят в течение первых 15 дней после рождения янтарной и яблочной кислот в дозах 40 мг/кг живой массы стимулирует естественную резистентность организма, повышая при этом соответственно: бактерицидную активность сыворотки крови – на  $5,23 \pm 0,58$  % ( $p \leq 0,05$ ) и  $5,35 \pm 1,70$  % ( $p \leq 0,05$ ), лизоцимную активность сыворотки крови – на  $1,01 \pm 0,31$  % ( $p \leq 0,05$ ) и  $0,83 \pm 0,22$  % ( $p \leq 0,05$ ), содержание общего белка в сыворотке крови – на 15,08 % ( $p \leq 0,05$ ) и 11,57 % ( $p \leq 0,05$ ) и содержание гемоглобина в крови – на 7,11 % ( $p \leq 0,05$ ) и 5,69 % ( $p \leq 0,05$ ), что способствует увеличению приростов живой массы – на 4,3 % и 3,5 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зоогиена с основами проектирования животноводческих объектов : учебник / В. А. Медведский [и др.]. – Минск : Новое знание ; М. ИНФРА-М, 2015. – 736 с.
2. Кузнецов, А. Ф. Гигиена содержания животных : справочник / А. Ф. Кузнецов. – СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004. – 640 с.
3. Медведский, В. А. Повышение резистентности сельскохозяйственных животных биологически активными веществами : монография / В. А. Медведский, А. Ф. Железко, И. В. Щебеток. – Бейрут, 2003. – 53 с.
4. Методические рекомендации по применению подкислителей в производстве комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы / Г. С. Корнилович [и др.] ; под ред. В. М. Пелушко, И. В. Корсеко. – Минск, 2010. – 51 с.
5. Соколов, Г. А. Ветеринарная гигиена / Г. А. Соколов. – Минск : Дизайн ПРО, 1998. – 160 с.
6. Применение янтарной кислоты и препарата «Янтарос плюс» в животноводстве : методическое пособие / А. В. Иванов [и др.] ; Российская академия сельскохозяйственных наук, Отделение ветеринарной медицины. – Москва : ФГБУ «ФЦТРС-ВНИВИ», 2013. – 37 с.
7. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения животноводческих объектов : РНТП-1-2004 / Н.А. Попков [и др.]. – Минск, 2004. – 92 с.
8. Способ повышения адаптивности организма кур-несушек или порослят-отъемышей к действию стресс-факторов : пат. 17949 Республика Беларусь, МПК (2006.01) А 61К31/194 / Готовский Д.Г., Демидович А.П ; заявитель Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – № а 20110019 ; заявл. 01.06.11 ; опубл. 05.04.14 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2014. – №1. – С.64.

## **ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ**

Научная статья, написанная на белорусском, русском или английском языках, должна являться оригинальным произведением, не опубликованным ранее в других изданиях.

Статья присылается в редакцию в распечатанном виде в 2-х экземплярах на бумаге формата А5 и в электронном варианте отдельным файлом на компакт-диске (CD, DVD), флеш-карте, либо высылается на электронный адрес редакции: vestnik-bгаа@yandex.ru.

### **К статье должны быть приложены:**

**рецензия-рекомендация** специалиста в соответствующей области, кандидата или доктора наук; **сопроводительное письмо** дирекции или ректората соответствующего учреждения (организации); **экспертное заключение**; **контактная информация**: фамилия, имя, отчество автора, занимаемая должность, ученая степень и звание, полное наименование учреждения (организации) с указанием города или страны, номер телефона и адреса (почтовый и электронный). Если статья написана коллективом авторов, сведения должны подаваться по каждому из них отдельно.

### **Требования, предъявляемые к оформлению статей:**

**объем** 14000–16000 печатных знаков (считая пробелы, знаки препинания, цифры и т.п. или 4–5 страниц воспроизведенного авторского иллюстрационного материала); набор в текстовом редакторе **Microsoft Word**, шрифт **Times New Roman**, размер шрифта 10, через 1 интервал, абзацный отступ – 0,5 см; список литературы, аннотация, таблицы, а также индексы в формулах набираются 8 шрифтом; поля: верхнее, левое и правое – 20 мм, нижнее – 25 мм, страницы не должны быть пронумерованы: номера страниц проставляются карандашом на оборотной стороне листа; ориентация страниц – только книжная использование автоматических концевых и обычных сносок в статье не допускается;

**таблицы** набираются непосредственно в программе Microsoft Word и нумеруются последовательно, ширина таблиц – 100 % (не более 3);

**формулы** составляются в редакторе формул MathType (собственным редактором формул Microsoft Office 2007 и выше пользоваться нельзя, т.к. в редакционно-издательском процессе он не поддерживается); греческие буквы необходимо набирать прямо, латинские – курсивом;

**рисунки** (не более 3) вставляются в текст в формате JPEG или TIFF (разрешение 300–600 dpi, формат не более 100x150 мм);

**список литературы** должен быть оформлен в соответствии с действующими требованиями Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь; ссылки на цитируемую в статье литературу нумеруются в порядке цитирования, порядковые номера ссылок пишутся внутри квадратных скобок с указанием страницы (например, [1, с. 125], [2]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

### **Структура статьи:**

**индекс** по Универсальной десятичной классификации (УДК);

**инициалы и фамилия автора (авторов); название** должно отражать основную идею выполненных исследований, быть по возможности кратким;

**аннотация** (200–250 слов) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи;

**ключевые слова** (рекомендуемое количество – 5–7);

**введение** должно указывать на нерешенные части научной проблемы, которой посвящена статья, сформулировать ее цель (содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в исследуемой области); анализ источников, используемых при подготовке научной статьи, должен свидетельствовать о достаточно глубоком знании автором (авторами) научных достижений в избранной области, автору (авторам) необходимо выделить новизну и свой вклад в решение научной проблемы, следует при этом ссылаться на оригинальные публикации последних лет, включая и зарубежные; здесь же указывается цель исследования;

**основная часть** статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами), полученные результаты должны быть проанализированы с точки зрения их достоверности и научной новизны и сопоставлены с соответствующими **известными** данными;

**заключение** должно в сжатом виде показать основные полученные результаты с указанием их научной новизны и ценности, а также возможно-го применения с указанием при необходимости границ этого применения.

В конце статьи автору (авторам) необходимо поставить дату и подпись.

*Редколлегия оставляет за собой право отклонять статьи, не соответствующие профилю и требованиям журнала, содержащие устаревшие (5–7-летней давности) результаты исследований, однолетние данные и оформленные не по правилам.*

*Статьи аспирантов, докторантов и соискателей последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия данным требованиям.*

*Редакционная коллегия журнала осуществляет дополнительное рецензирование поступающих рукописей статей. Возвращение статьи автору на доработку не означает, что она принята к печати, переработанный вариант снова рассматривается редколлекцией. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи. Редакция может принять решение о публикации статьи без рецензирования, если качество представленного исследования дает достаточно оснований для такой оценки.*

*Публикация статей в журнале бесплатная.*

*Авторы несут ответственность за направление в редакцию уже ранее опубликованных статей или статей, принятых к печати другими изданиями.*

*Подавая статью в редакцию журнала, автор подтверждает, что редакции передается бессрочное право на оформление, издание, передачу журнала с опубликованным материалом автора для целей реферирования статей из него в любых Базах данных, распространение журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных либо созданных редакцией сайтах в сети интернет, в целях доступа к публикации любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, перевод статьи на любые языки, издание оригинала и переводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке.*

*Статьи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, редакцией не рассматриваются (без дополнительного информирования автора).*

*Редакция оставляет за собой право сокращать текст и вносить редакционную правку.*

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНЫХ

Дойлидов В. А. Обоснование необходимости коррекции формулы индекса воспроизводительных качеств свиноматок с учетом показателя сохранности потомства.....	3
Яковлева С. Е., Шепелев С. И., Лемеш Е. А. Влияние экстерьерных показателей и типа конституции на уровень молочной продуктивности коров черно-пестрой породы.....	11
Коробко А. В., Шелкунова В. В. Влияние различных факторов на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы в условиях ОАО «Комбинат Востока».....	17
Косьяненко С. В. Использование микролиний при разведении уток кросса «Темп-1».....	24
Рудак А. Н., Герман Ю. И., Горбуков М. А., Чавлытко В. И. Использование маркеров крови для улучшения воспроизводительных качеств лошадей.....	30
Мильчевский В. Д., Двалишвили В. Г. Совершенствование документации по племенному делу в овцеводстве.....	36
Соляник С. В., Соляник В. В. Методика экспресс-расчета качественных характеристик свинины, получаемой от пород отечественной и зарубежной селекции.....	42
Соляник С. В., Соляник В. В., Соляник А. В. Использование прямолинейных и криволинейных моделей для расчета количества общего фосфора в свинине, полученной от товарного молодняка.....	51
Павлова Т. В., Казаровец Н. В., Мартьянов А. В. Экстерьерные особенности и молочная продуктивность коров-рекордисток в племенных стадах.....	58
Павлова Т. В., Вишневец А. В., Моисеев К. А., Казаровец Н. В., Казанская А. С., Коронец И. Н., Климец Н. В., Мартьянов А. В. Оценка генетического потенциала молочной продуктивности и степени его реализации у коров красно-пестрых пород, завезенных в Республику Беларусь по импорту.....	66
Горбуков М. А., Герман Ю. И., Чавлытко В. И., Рудак А. Н., Герман А. И. Особенности определения и племенная ценность лошадей основных пород, разводимых в Беларуси.....	72
Супрович Т. М., Колинчук Р. В. Аллельный полиморфизм гена VOLA-DRB3.2 при некробактериозе коров украинской черно-пестрой молочной породы.....	79
Бирюкова О. Д. Изменчивость взаимосвязи количественных признаков в стаде молочного скота.....	86
Рудая С. В., Катеринич О. А., Панькова С. Н., Рябинин С. В. Генетическая структура кур украинской селекции мясояичного направления продуктивности.....	93
Гавилей О. В., Цыпьяк Е. В., Рябинина Е. В., Артеменко А. Б., Мельник В. О. Влияние разных режимов отбора спермы у петухов мясо-яичного направления продуктивности на их воспроизводительные качества.....	100
Скляренко Ю. И., Чернявская Т. А., Павленко Ю. Н., Иванкова И. П. Характеристика воспроизводительной функции животных сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы.....	105

<b>Хвостик В. П., Бондаренко Ю. В.</b> Методические подходы к выведению аутоксных гусей.....	110
<b>Панькова С. Н., Захарченко О. П., Катеринич О. А.</b> Сравнительная характеристика микролиний мясояичных кур породы плимутрок белый с разной степенью селекционного давления .....	117
<b>Мариуца А. Э.</b> Исследование генетической структуры карпов при использовании генетико-биохимических систем .....	123

## КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

<b>Киселёв А. И., Ерашевич В. С., Рак Л. Д.</b> Разработка технологических приемов стимуляции двигательной и кормовой активности неонатальных цыплят.....	128
<b>Ромашко А. К.</b> Влияние различных кормовых источников кальция на качество яиц кур .....	137
<b>Мясников Г. Г., Платов В. В.</b> Эффективность использования комбикорма собственного производства в кормлении лактирующих коров .....	145
<b>Головнева Н. А., Романова Л. В., Андрусевич А. С., Мистейко М. М., Финогенов А. Ю.</b> Пробиотическая кормовая добавка для пушных зверей.....	152
<b>Харитоник Д. Н., Тумилевич Г. А., Калесан Е. С.</b> Морфологические изменения грудных мышц утят кросса «Х-11» на фоне кормовой добавки «Анпросол Аминопан».....	159
<b>Прусакова А. А., Вишневец Ж. В., Мотузко Н. С., Сапунова Л. И., Кулиш С. А.</b> Гепатопротекторное действие полисахаридов дрожжевых грибов.....	166
<b>Карпеня М. М.</b> Новые нормы витаминно-минерального питания племенных бычков.....	174
<b>Портная Т. В., Другакова А. Д.</b> Живые корма в стартовом кормлении молоди осетровых .....	180
<b>Дубежинская Е. Е.</b> Комбикорм КР-2 для молодняка крупного рогатого скота с введением солода пивоваренного .....	187
<b>Ходаренок Е. П.</b> Продуктивность и обмен веществ лактирующих коров при скармливании силоса, заготовленного с использованием биологического консерванта Биоплант .....	194
<b>Пилюк Н. В., Ходаренок Е. П., Ванович А. С., Курепин А. А., Апанович Т. В.</b> Питательность злаково-бобовых силосов с использованием биохимических консервантов.....	201
<b>Зиновенко А. Л., Ванович А. С., Шуголева А. П., Шибко Д. В., Горбатенко А. А.</b> Влияние скармливания в составе рациона силоса из сурепицы озимой на молочную продуктивность коров .....	208
<b>Медведский В. А., Горovenko А. Н.</b> Эффективность использования кормовой добавки «Борька» в рационах телят .....	214
<b>Измайлович И. Б., Якимович Н. Н.</b> Импортзамещение рыбной муки новой кормовой добавкой .....	220
	228

<b>Тяпкина Е. В., Семенов М. П., Кузьмина Е. В.</b> Влияние природных алюмосиликатов на минеральный статус коров .....	
<b>Подольяк А. Г., Карпенко А. Ф., Тагай С. А., Ласько Т. В.</b> О дополнении к регламентам возделывания кормовых культур на радиационных землях .....	234
<b>Голушко О. Г., Надаринская М. А., Козинец А. И.</b> Продуктивность молодняка крупного рогатого скота при использовании активированного трепела .....	240
<b>Надаринская М. А., Козинец А. И., Голушко О. Г.</b> Скармливание сырья после фракционирования маслосемян рапса молодняку крупного рогатого скота .....	247
<b>Подольников В. Е., Осипова А. Г., Салмова Е. Н.</b> Эффективность применения ОДК «Гумэл Люкс» в рационах стельных сухостойных коров и нетелей .....	253
<b>Денькин А. И., Лемешевский В. О., Курепин А. А.</b> Влияние элементов адаптивного кормления молочных коров на эффективность использования обменной энергии .....	259
<b>Железко А. Ф.</b> Зоогигиеническое обоснование введения органических подкислителей в рацион телят .....	267

Адрес редакции:

213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки,  
ул. Мичурина, 5, корпус № 10, аудитория 528. Тел. (8-02233) 7-96-99  
e-mail: vestnik-bgaa@yandex.ru

Подписные индексы: 74821 – индивидуальный, 748212 – ведомственный.  
Подписку можно оформить во всех отделениях связи.

Научное издание:

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕНСИВНОГО  
РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Сборник научных трудов

Выпуск 21

В двух частях

Часть 1

Редактор: Е. П. Савчиц  
Редактор технический Т. В. Серякова

Подписано в печать 08.06.2018  
Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография. Гарнитура «Таймс».  
Усл. печ. л. 16,24. Уч.-изд. л. 16,35.  
Тираж 100 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
ЛИ № 02330/0548504 от 16.06.2009.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

***Отпечатано с оригинал-макета в отделении ризографии и художественно-  
оформительских работ центра научно-методического обеспечения  
учебного процесса УО БГСХА***

*213407, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 5*