

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 23

В двух частях

Часть 1

Горки
БГСХА
2020

УДК 631.151.2:636

ББК 65.325.2

А43

Редакционная коллегия:

В. В. Великанов (гл. редактор), Н. А. Садо́мов (зам. гл. редактора),
А. И. Портной (отв. за выпуск), Е. П. Савчи́ц (редактор научный),
Т. В. Сера́кова (редактор технический), И. С. Сера́ков, Г. Ф. Медведев,
Т. Ф. Пери́кова, А. В. Соля́ник, В. И. Бу́ць, Л. Н. Га́мко, А. В. Гуцо́л, Н. И. Саха́цкий,
Л. М. Хмельни́чий, М. Г. Чабае́в, Б. В. Шелото́, А. Я. Райхма́н, С. О. Турча́нов.

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор Г. Ф. Медведев
доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. С. Сераков
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н. А. Садо́мов
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. Я. Райхман
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент С. О. Турчанов

Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник
А43 научных трудов / гл. редактор В. В. Великанов. – Горки: БГСХА, 2020. – Вып. 23. – В
2 ч. – Ч. 1. – 176 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», 2020

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ РЕПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

УДК 636.4.082:575.21/.22

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ И ГЕНОТИПИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЕКЦИОНИРУЕМЫХ ПРИЗНАКОВ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД СВИНЕЙ

Н. М. ХРАМЧЕНКО, А. В. РОМАНЕНКО

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»,*

г. Жодино, Республика Беларусь, 222163

(Поступила в редакцию 31.01.2020)

В статье определены фенотипические и генотипические параметры селекционируемых признаков продуктивности материнских пород свиней.

В своих исследованиях мы использовали базы данных только тех хозяйств, которые осуществляют обмен генетическим материалом, в том числе и через станции искусственного осеменения: ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», к/х «Тодрика Б.С.», СК репродуктор первого порядка «Рассошное», КФХ «Прибужское», УП «Полесье- Агроинвест», СПК «им. Черняховского», занимающиеся разведением пород ландрас и йоркшир. Также использованы данные по хрякам-производителям четырех республиканских станций искусственного осеменения свиней. Для анализа фенотипических значений признаков собственной продуктивности использовались материалы, полученные от измерений животных живой массой 80–140 кг, а для анализа репродуктивных признаков – показатели опоросов с одним и более поросятком при рождении. Установлено, что стандартное отклонение признаков собственной продуктивности у хряков-производителей республиканских центров селекции и генетики в свиноводстве составило: среднесуточный прирост – 79,37 грамма, толщина шипика – 2,43 мм, содержание постного мяса 2,44 %. Показатели стандартного отклонения репродуктивных признаков составили: многоплодие – 3,35 головы, живая масса поросят при рождении – 4,77 кг, количество поросят при отъеме – 2,12 головы, масса гнезда при отъеме – 24,41 кг, многоплодие скорректированное – 3,34 головы. Установлено, что качество и количество данных, находящиеся в базе данных, не позволяют определить наличие генетического влияния животных на фенотипическое проявление признаков собственной продуктивности, что обусловлено в первую очередь отсутствием единых подходов к оценке животных и контроля за ее проведением на местах. Данное упущение может решить централизованная оценка подготовленными и обученными специалистами, имеющими одинаковое инструментальное оснащение.

Ключевые слова: *породы свиней, генетика, селекционируемые признаки, продуктивность, фенотипических и генотипических параметров.*

Phenotypic and genotypic parameters of breeding traits of maternal pig breeds are determined in the paper. We used databases in our studies of those farms only that carry out exchange of genetic material, as well as at artificial insemination stations: SE «ZhodinoAgroPlemElita», c/h «Todrika B.S.», SK first order sow farm «Rassoshnoye», CFH «Pribuzhskoye», UE «Polesye-Agroinvest», APC (n.a. Chernyakhovskogo) engaged in breeding Landrace and Yorkshire breeds. The data on producing boars of four republican stations for artificial insemination of pigs were also used. For analysis of phenotypic trait values of self-performance, materials obtained from measurements of animals with the body weight of 80-140 kg were used, and for analysis of reproductive traits – indicators of farrowing with over one piglet at birth. It has been established that the standard deviation of traits of self-performance in producing boars at the republican centers of selection and genetics in pig breeding made: average daily weight gain – 79.37 grams, backfat thickness – 2.43 mm, lean meat content – 2.44 %. Indicators of standard deviation of reproductive traits made: prolificacy – 3.35 animals, piglets body weight at birth – 4.77 kg, number of piglets at weaning – 2.12 animals, litter weight at weaning – 24.41 kg, adjusted multiple pregnancy – 3.34 animals. It was determined that quality and quantity of data in the database did not allow determining the presence of genetic effect of animals on phenotypic evidence of self-performance traits, which is primarily due to lack of unified approaches to assessing animals and its local monitoring. Such a deficiency can be solved by a centralized assessment by trained specialists having the same instrumentation.

Key words: *pig breeds, genetics, breeding traits, performance, phenotypic and genotypic parameters.*

Введение. Цель племенной работы заключается в генетическом улучшении популяций животных, чтобы их разведение было более эффективным в ожидаемых производственных условиях. Генетическое улучшение достигается путем выбора лучших особей текущего поколения и использования их в качестве родителей следующего поколения. В нашем случае цель генетического улучшения поголовья состоит в том, чтобы увеличить генетический потенциал животных для представляющих интерес признаков продуктивности путем генетического отбора для достижения общей экономической цели – увеличить прибыль на животное в год [1].

Программа разведения – это организованная структура, созданная для реализации желаемого генетического улучшения популяции.

Успешное улучшение популяции требует, чтобы программа разведения имела следующие компоненты:

1. Система регистрации данных о племенных животных (кандидаты на отбор). Без данных о развитии селекционируемых признаков невозможно определить лучших особей. В Республике Беларусь внедрена информационно-аналитическая система в племенном свиноводстве, включающая модули сбора и накопления данных оценки селекционируемых признаков.

2. Методики оценки племенной ценности животных. Этот компонент разработан частично. Разработаны единые методики оценки селекционируемых признаков, методики их стандартизации, а также ме-

тодики расчета частных индексов племенной ценности селекционируемых признаков, в основе которой может использоваться как генетическая ценность, так и фенотипическое превосходство животного над популяцией. В качестве комплексных индексов оценки племенной ценности используются индексы, весовые коэффициенты которых основаны не на экономической составляющей селекционируемых признаков, входящих в индекс, а установлены коллегиально без учета влияния признаков друг на друга.

3. Система подбора и отбора животных следующего поколения. Компонент представляет собой научно обоснованную долю или количество самцов и самок, которые отобраны для производства следующего поколения, и критерии, по которому они отобраны. Наша цель – разработать и внедрить в практику теорию прогнозирования генетического превосходства потомства, полученного от отобранных по комплексу признаков производителей. Предполагая линейную зависимость между значением индекса и истинной генетической ценностью, можно рассчитать продуктивность следующего поколения животных на основе данных индексной оценки племенной ценности родителей.

4. Структура для распространения генетического улучшения программы разведения в производственной популяции. В большинстве случаев племенная и производственная популяции (частично) разделены. Поскольку цель заключается в улучшении продукции животноводства, генетическое улучшение, созданное в племенной популяции, должно распространяться на производственную популяцию [1]. В Республике Беларусь существует структурированная система распространения племенной продукции, состоящая из товарных и племенных хозяйств, государственных племенных предприятий и ГО «Белплемяживобъединение».

Таким образом, на данный момент в республике существуют все предпосылки для разработки и внедрения экономически ориентированных программ разведения свиней материнских пород (поголовье отцовских чрезмерно мало).

Цель работы – определить фенотипические и генотипические параметры селекционируемых признаков продуктивности материнских пород свиней.

Основная часть. В исследованиях использованы данные только тех хозяйств, которые осуществляют обмен генетическим материалом, в том числе и через станции искусственного осеменения. Таким образом, для определения фенотипических параметров селекционируемых признаков в массив вошли базы данных следующих племенных хозяйств: ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», к/х «Тодрика Б. С.», СК репро-

дуктор первого порядка «Рассошное», КФХ «Прибужское», УП «Полесье-Агроинвест», СПК «им. Черняховского», занимающиеся разведением пород ландрас и йоркшир, а также хряки-производители четырех республиканских станций искусственного осеменения свиней. Для анализа фенотипических значений признаков собственной продуктивности использовались данные, полученные от измерений животных живой массой 80–140 кг; для анализа репродуктивных признаков использовались показатели опоросов с одним и более поросятами при рождении.

Исследования проводились по следующим признакам продуктивности: среднесуточный прирост от рождения до живой массы 100 кг (ССП), толщина шпика (ТШ), содержание постного мяса (СПМ), многоплодие (М), живая масса гнезда при рождении (МГ), количество поросят при отъеме (КПО), вес гнезда при отъеме (ВГО), многоплодие скорректированное (Мкор.) [2].

Дисперсионные модели расчета генетических параметров селекционируемых признаков популяции материнских пород свиней имели вид:

для признаков собственной продуктивности:

$$y_{ijklmn} = S_k + B_l + F_{b_m} + F_{o_n} + Y_j + a_i + e_{ijklmn}$$

для репродуктивных признаков:

$$Y_{ilpon} = B_l + F_{o_n} + Y_p + N_o + a_i + e_{ilpon},$$

где: y_{ijklmn} – фенотипическая оценка собственной продуктивности животного в исследуемой популяции; e_{ilpon} – фенотипическая оценка репродуктивных признаков свиноматок исследуемой популяции; S_k – влияние (фиксированный эффект) k-го пола животных; B_l – влияние (фиксированный эффект) l-го породы животных; F_{b_m} – влияние (фиксированный эффект) m-го хозяйства в котором родились животные; F_{o_n} – влияние (фиксированный эффект) n-го хозяйства в котором оценивались животные; Y_j – влияние (фиксированный эффект) j-го года в котором оценивались животные; Y_p – влияние (фиксированный эффект) p-го хозяйства в котором опоросились свиноматки; N_o – влияние (фиксированный эффект) o-го опроса свиноматок; a_i – влияние (случайный эффект) i-го животного; e_{ijklmn} – влияние (случайный эффект) неучтенных факторов оценки признаков собственной продуктивности (среднесуточный прирост, толщина шпика, содержание постного мяса); e_{ilpon} – влияние (случайный эффект) неучтенных факторов оценки репродуктивных признаков свиноматок исследуемой популяции.

Наследуемость рассчитывали по формуле:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2},$$

где: σ_a^2 – среднее квадратическое отклонение (дисперсия) рандомизированного фактора животное; σ_e^2 – среднее квадратическое отклонение (дисперсия) неучтенных факторов модели; h^2 – коэффициент наследуемости [3].

Значение коэффициента корреляции: $0 < r \leq 0,2$ – очень слабая (низкая) корреляция; $0,2 < r \leq 0,5$ – слабая (низкая) корреляция, $0,5 < r \leq 0,7$ – средняя корреляция $0,7 < r \leq 0,9$ – сильная (высокая) корреляция $0,9 < r \leq 1$ – очень сильная (высокая) корреляция [4].

Анализ данных проводился с помощью статистической среды R, REMLF90 и MS Excel.

Массив данных оценки собственной продуктивности племенного молодняка породы ландрас живой массой 80–140 кг составил 4552 головы: свинок – 3781 головы, хрячков 771 голова (табл. 1).

В среднем по исследуемым хозяйствам среднесуточный прирост составил 516,6 г, толщина шпика 9,02 мм, содержание мяса в туше 61,16 мм. Хрячки были лучше свинок по среднесуточному приросту на 33,6 г, толщине шпика на 1,34 мм, содержанию постного мяса на 1,52 %.

Таблица 1. Средние показатели селекционируемых признаков собственной продуктивности молодняка породы ландрас племенных хозяйств

Пол	Среднесуточный прирост, г		Толщина шпика, мм		Содержание постного мяса, %	
	n	среднее	n	среднее	n	среднее
Самки	3781	511,0	1693	9,34	1693	60,79
Самцы	771	544,6	535	8,00	534	62,31
<i>Оба пола</i>	<i>4552</i>	<i>516,6</i>	<i>2228</i>	<i>9,02</i>	<i>2227</i>	<i>61,16</i>

Различия между хозяйствами признаков собственной продуктивности в изучаемой популяции были значительные: по среднесуточному приросту разница между максимальным значением среднесуточного прироста составила 109,6 грамма (138,7 и 91,7 самцы и самки соответственно), по толщине шпика 6,75 мм, по содержанию постного мяса – 5,59 %.

Исследуемая популяция молодняка породы йоркшир составила 6223 головы: свинок – 5316 головы, хрячков 907 голов (табл. 2). В среднем по хозяйствам среднесуточный прирост по породе йоркшир составил 521,2 г, толщина шпика 9,31 мм, содержание мяса в туше – 60,93 мм. Хрячки были лучше свинок по среднесуточному приросту на 35,7 грамма, толщине шпика на 0,98 мм, содержанию постного мяса на 1,66 %.

Таблица 2. Средние показатели селекционируемых признаков собственной продуктивности молодняка породы йоркшир племенных хозяйств

Пол	Среднесуточный прирост, г		Толщина шпика, мм		Содержание постного мяса, %	
	п	среднее	п	среднее	п	среднее
Самки	5316	516,0	2345	9,60	2355	60,59
Самцы	907	551,7	603	8,18	602	62,25
<i>Оба пола</i>	<i>6223</i>	<i>521,2</i>	<i>2948</i>	<i>9,31</i>	<i>2957</i>	<i>60,93</i>

Межхозяйственные колебания развития признаков собственной продуктивности в популяции породы йоркшир были ниже. Разница между максимальными и минимальными значениями среднесуточного и составили: по среднесуточному приросту – 105,0 г, по толщине шпика 2,16 мм, по содержанию постного мяса различия были не выражены, за исключением животных СПК «им. Черняховского» – 65,0 %. Однако при количестве оцененных животных 24 головы данный факт практически не оказал влияние на среднее популяционное данного признака.

Стоит отметить, что породы ландрас и йоркшир имели близкие по значению показатели развития исследуемых признаков по всем хозяйствам: среднесуточный прирост – 511,0–516,0 и 544,6–551,7 грамм, толщина шпика 6,34–9,60 и 8,0–8,18 мм, содержание постного мяса 60,79–60,59 и 62,31–62,25 % у свинок и хрячков соответственно.

В табл. 3 приведены данные репродуктивных признаков свиноматок исследуемых хозяйств. Всего в исследования включено 24796 опросов: ландрас – 15482 и йоркшир – 9314.

Таблица 3. Средние показатели селекционируемых репродуктивных признаков свиноматок в разрезе племенных хозяйств

	Многоплодие, гол.		Масса гнезда, кг		Кол-во к отъему, гол.		Масса гнезда к отъему, кг	
	п	сред.	п	сред.	п	сред.	п	сред.
Ландрас	15482	11,53	15457	14,82	14307	10,71	14304	94,63
Йоркшир	9314	11,32	9305	13,52	8313	10,38	8302	89,31
<i>Все породы</i>	<i>24796</i>	<i>11,45</i>	<i>24762</i>	<i>14,33</i>	<i>22620</i>	<i>10,59</i>	<i>22606</i>	<i>92,68</i>

Различия между хозяйствами по многоплодию свиноматок породы ландрас находилось в пределах от 10,08 до 12,20 жизнеспособных поросят на опрос, масса гнезда – 12,0–18,51 кг, количество поросят к отъему 11,07–10,12 голов, масса гнезда к отъему 86,23–121,6 кг. По породе йоркшир: многоплодие – 10,5–13,17 жизнеспособных поросят на опорос, масса гнезда – 12,00–18,51 кг, количество поросят к отъему 11,5–9,73 голов, масса гнезда к отъему 83,17–115,7 кг.

В среднем по исследуемой популяции многоплодие составило

11,45 голов, масса гнезда при рождении 14,33 кг, количество поросят при отъеме 10,59 голов, масса гнезда при отъеме – 92,68 кг, скорректированное многоплодие 12,34 головы. Разница в показателях пород ландрас и йоркшир составила по многоплодию 0,21 головы, по массе гнезда при рождении – 1,3 кг, по количеству поросят к отъему 0,33 головы, по массе гнезда к отъему – 5,32 кг, по скорректированному значению многоплодия 0,1 головы в пользу породы ландрас.

Анализ стандартного отклонения селекционируемых признаков собственной продуктивности племенного молодняка свиной показал высокие межхозяйственные различия (табл. 4). Так, разница в значениях стандартного отклонения среднесуточного прироста между хозяйствами по породе ландрас достигала 43,87 г, по толщине шпика 1,69 мм, по содержанию постного мяса 1,41 %; по свинкам 27,00 г, 1,64 мм и 1,29 %, по хрячкам 43,87 г, 1,69 мм и 1,31 % соответственно. По породе йоркшир разность величин стандартного отклонения была меньше и составила по среднесуточному приросту 37,32 г, толщине шпика 1,60 мм, содержанию постного мяса 0,94 %, по свинкам – 22,01 г, 1,60 мм и 0,94 %, по хрячкам – 27,91 г, 1,28 мм и 0,54 % соответственно.

Таблица 4. Стандартное отклонение признаков собственной продуктивности племенного молодняка свиной в разрезе пород и хозяйств

	Свинки и хрячки			Свинки			Хрячки		
	ССП, г	ТШ, мм	СПМ, %	ССП, г	ТШ, мм	СПМ, %	ССП, г	ТШ, мм	СПМ, %
Все породы	77,57	2,11	1,93	73,70	2,13	1,94	90,45	1,64	1,38
Ландрас	75,78	2,11	1,96	70,84	2,16	2,00	91,49	1,53	1,32
Йоркшир	78,80	2,11	1,91	75,61	2,10	1,89	89,48	1,72	1,42

Разность показателей стандартного отклонения в среднем по популяции составила: среднесуточный прирост 3,02 г, толщина шпика 0 мм и содержание постного мяса 0,05 %; по свинкам – 4,77 г, 0,06 мм и 0,11 %; по хрячкам 2,01 г, 0,19 мм и 0,1 %. В пределах одного хозяйства межпородные отличия были незначительными. Этого нельзя сказать о разности показателей стандартного отклонения, обусловленной полом: изменчивость хрячков оказалась значительно выше показателей изменчивости свинок, значения стандартного отклонения среднесуточного прироста по свинкам составили: среднесуточный прирост 73,70 г, толщина шпика 1,94 мм, содержание постного мяса 1,94 %; по хрячкам – 90,45 мм, 1,64 мм, 1,38 %, в среднем по племенным хозяйствам – 77,57 г, 2,11 мм, 1,93 %.

Низкой взаимосвязью характеризовались признаки среднесуточного прироста и толщины шпика (таблица 6): на уровне (-0,14)–(-0,17)

для свинок и хрячков, $-0,14$ – $(-0,23)$ для свинок и $0,04$ – $0,08$ для хрячков; и признаком содержания мяса в туше: $0,21$ – $0,24$ для свинок и хрячков, $0,22$ – $0,28$ для свинок и $(-0,04)$ – $(-0,10)$ для хрячков.

Корреляция толщины шпика и содержания постного мяса была на высоком и очень высоком уровне и имела отрицательные значения ($0,78$ – $0,96$).

Показатели стандартного отклонения репродуктивных признаков: многоплодие $3,35$ головы, живая масса поросят при рождении $4,77$ кг, количество поросят при отъеме $2,12$ головы, масса гнезда при отъеме $24,41$ кг, многоплодие скорректированное $3,34$ головы.

Установлено, что по показателям репродуктивных признаков более высокой изменчивостью характеризовались животные породы йоркшир, однако разность незначительна и составила: по многоплодию $0,34$ головы, по живой массе при рождении $0,08$ кг, по количеству поросят при отъеме $0,25$ головы, по массе гнезда при отъеме $2,67$ кг, по многоплодию скорректированному $0,35$ головы.

Установлено, что межпородные различия в уровне взаимосвязи минимальны (максимум $0,06$) и не оказывают значительного влияния на популяционные значения корреляции, которая по всем исследуемым парам признаков имела положительные значения и четкое выраженное деление по группам признаков. Так, она была на среднем и высоком уровне $0,69$ – $0,74$ между показателями опороса, и на среднем $0,67$ – $0,68$ между отъемными показателями. Показатели опороса и отъема имели слабую взаимосвязь $0,26$ – $0,42$.

По причине того, что признак многоплодие скорректированное рассчитывается на основе многоплодия, их уровень взаимосвязи очень высокий $r = 0,98$, и, следовательно, взаимосвязи одного полностью соответствует взаимосвязям другого. В дальнейшем описании корреляции репродуктивных признаков мы будем использовать только многоплодие.

На основе оптимальных смешанных линейных моделей проведен расчет генетической изменчивости и наследуемости селекционируемых признаков материнских пород свиней. Расчет проведен двумя программными комплексами в основе с различными алгоритмами расчета остаточной дисперсии и дисперсии, обусловленной рандомизированным фактором модели (генетикой животного).

Установлено, что текущее качество данных и (или) наличие информации о животных в базах данных не позволяет определить влияние генотипа на развитие признаков собственной продуктивности животных материнских пород. Наследуемость среднесуточного прироста, толщины шпика и содержания постного мяса находилась на уровне,

близком к нулю, что не характерно для биологических особенностей данных признаков. По репродуктивным признакам генетическая изменчивость и наследуемость признаков находилась на уровне, близком к справочным значениям и составила: многоплодие – 0,11, масса гнезда при рождении – 0,12, масса гнезда при отъеме – 0,10. Показатель наследуемости количества поросят к отъему был ниже, на уровне 0,074, что свойственно данному признаку, который полностью зависит от проведения отсадки-подсадки поросят.

Заключение. Установлено, что стандартное отклонение признаков собственной продуктивности у хряков-производителей республиканских центров селекции и генетики в свиноводстве составило: среднесуточный прирост 79,37 грамма, толщина шпика – 2,43 мм, содержание постного мяса 2,44 %.

Показатели стандартного отклонения репродуктивных признаков составили: многоплодие 3,35 головы, живая масса поросят при рождении 4,77 кг, количество поросят при отъеме 2,12 головы, масса гнезда при отъеме 24,41 кг, многоплодие скорректированное 3,34 головы. Установлено, что по показателям репродуктивных признаков более высокой изменчивостью характеризовались животные породы йоркшир, межхозяйственные различия изменчивости репродуктивных признаков были незначительны.

Анализ взаимосвязи признаков собственной продуктивности хряков станций искусственного осеменения показал наличие слабой положительной взаимосвязи между среднесуточным приростом и толщиной шпика $r = 0,30$ и слабой отрицательной $r = -0,21$ между среднесуточным приростом и содержанием постного мяса. При этом межхозяйственные различия по уровням взаимосвязи данных признаков были значительными, как по значению, так и по направлению взаимосвязи. Сильная отрицательная взаимосвязь установлена между толщиной шпика и содержанием постного мяса $r = 0,86$ как в целом по популяции, так и по хозяйствам.

Установлено, что межпородные различия в уровне взаимосвязи репродуктивных признаков минимальны (максимум 0,06) и не оказывают значительного влияния на популяционные значения корреляции, которая по всем исследуемым парам признаков имела положительные значения и четкое выраженное деление по группам признаков. Так она была на среднем и высоком уровне 0,69–0,74 между показателями опороса (многоплодие и масса гнезда к отъему), и на среднем 0,67–0,68 (количество голов к отъему и масса гнезда при отъеме) между отъемными показателями. Показатели опороса и отъема имели слабую взаимосвязь 0,26–0,42, что подтверждает сделанный вывод о том, что

показатели отъема поросят в большей степени зависят от технологии хозяйств, а не от индивидуальных особенностей животных.

Установлено, что качество и количество данных, находящееся в базе, не позволяет определить наличие генетического влияния животных на фенотипическое проявление признаков собственной продуктивности, что обусловлено в первую очередь отсутствием единых подходов к оценке животных и контроля за ее проведением на местах. Данное упущение может решить централизованная оценка подготовленными и обученными специалистами, имеющими одинаковое инструментальное оснащение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dekkers, J.C.M., Gibson, J.P., Bijma, P, and van Arendonk, J.A.M. 2005. Design and optimization of animal breeding programmes. Iowa State University. <http://www.anslab.iastate.edu/Class/AnS652X>

2. Зоотехнические правила о порядке определения продуктивности племенных животных, племенных стад, оценки фенотипических и генотипических признаков племенных животных. Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия от 03.09.2013. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 28.09.2013, 8/27858

3. Крюков, В. И. Генетика. Часть 14. Генетика количественных признаков и генетические основы селекции: учебн. пособие для вузов / В. И. Крюков. – Орёл: изд-во Орёл: Изд-во ОрёлГАУ, 2011. –134 с.

4. Кузнецов, В. М. Основы научных исследований в животноводстве / В. М. Кузнецов. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. – 568 с.

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ, ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГАМЕТ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЯИЧНИКОВ КОРОВ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ ЭМБРИОНОВ

**В. П. СИМОНЕНКО, А. И. ГАНДЖА, Л. Л. ЛЕТКЕВИЧ,
И. В. КИРИЛЛОВА, Е. Д. РАКОВИЧ, О. П. КУРАК,
Н. В. ЖУРИНА, М. А. КОВАЛЬЧУК**

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

(Поступила в редакцию 31.01.2020)

Изучены цитологические показатели гамет (размер, толщина внешней оболочки ооцита, состояние и размер перивителлинового пространства, наличие и состояние первого полярного тела, гранулярность цитоплазмы, вакуолизация) в зависимости от состояния яичников коров по морфологическим признакам: 1) в лютеиновой стадии полового цикла; 2) в фолликулярной стадии; 3) персистентное желтое тело; 4) с гипофункцией; 5) лютеиновая киста; 6) фолликулярная киста. Из яичников в лютеиновой и фолликулярной стадиях с наивысшей оценкой (5 баллов) количество подробившихся клеток составило 75,0–78,9 %. В группе ооцитов, полученных из яичников с персистентным желтым телом и оцененных на 5 баллов, уровень дробления составил 59,3 %. Аналогичная тенденция наблюдалась по уровню дробления среди исследуемых групп с оценкой 4 балла: фолликулярная стадия – 74,4 %, лютеиновая стадия – 63,8, персистентное желтое тело – 47,1 % и фолликулярная киста – 37,5 %. Таким образом, яичники в состоянии гипофункции, с наличием фолликулярной и лютеиновой кист использовать для этих целей нецелесообразно.

*Определена степень влияния цитогенетических особенностей яйцеклеток крупного рогатого скота на их созревание и ранний эмбриогенез в культуре *in vitro*. Установлено, что классификация яйцеклеток по цитологическим параметрам дает возможность прогнозировать уровень дробления и выход преимплантационных эмбрионов без изготовления цитогенетических препаратов для анализа ядерного материала ооцит-кумулусных комплексов по методу Тарковского и получать 80,0–93,6 % созревших до стадии оплодотворения (метафаза II) ооцитов с уровнем дробления 63,3–81,3 % и 13,3–18,8 % пригодных для трансплантации эмбрионов.*

Ключевые слова: яичник, ооцит, полярное тельце, цитоплазма, эмбрион.

The cytological parameters of gametes (the size, thickness of the outer shell of the oocyte, the state and size of the perivitelline space, the presence and condition of the first polar body, the granularity of the cytoplasm, vacuolization) were studied depending on the state of the ovaries of cows according to morphological characteristics: 1) in the luteal stage of the sexual cycle; 2) in the follicular stage; 3) persistent yellow body; 4) with hypofunction; 5) luteal cyst; 6) follicular cyst. Of the ovaries in the luteal and follicular stages with the highest rating (5 points), the number of detailed cells was 75.0–78.9 %. In the group of oocytes obtained from ovaries with a persistent corpus luteum and rated at 5 points, the crushing rate was 59.3 %. A similar trend was observed in the level of fragmentation among the studied groups with a score of 4 points: follicular stage – 74.4 %, luteal stage – 63.8, persistent corpus luteum – 47.1 % and follicular cyst – 37.5 %. Thus, ovaries in a state of hypofunction, with the presence of

follicular and luteal cysts, are not advisable to use for these purposes.

The degree of influence of the cytogenetic characteristics of cattle eggs on their maturation and early embryogenesis in an in vitro culture was determined. It was established that the classification of eggs by cytological parameters makes it possible to predict the level of crushing and the yield of preimplantation embryos without the manufacture of cytogenetic preparations for the analysis of the nuclear material of oocyte-cumulus complexes according to the Tarkovsky method and to obtain 80.0–93.6 % matured to the stage of fertilization (metaphase II) of oocytes with a crushing level of 63.3–81.3 % and 13.3–18.8 % of embryos suitable for transplantation.

Key words: *ovary, oocyte, polar body, cytoplasm, embryo.*

Введение. Клеточные репродуктивные технологии, применяемые в практике скотоводства, по-прежнему являются перспективным направлением исследований, позволяющим многократного увеличить интенсивность использования репродуктивного потенциала крупного рогатого скота [1].

Нарушение воспроизводительной функции у коров в условиях промышленных комплексов является одной из основных причин низкой продуктивности животных. Хозяйства недополучают молочную продукцию, а коровы-перволетки выбраковываются значительно раньше, чем окупятся средства на их выращивание. Нарушения половой цикличности коров во многом связаны со срывом адаптационных процессов [2]. При этом в крови повышается количество кортикостероидов, подавляется синтез половых гормонов, а это вызывает задержку овуляции, появление кист. В ряде случаев морфологические изменения и расстройств функций яичника позволяют выделить такие формы патологии, как гипофункция, кисты, персистентные желтые тела яичников, атрофия и склероз яичников [3].

Изучение морфологических и цитологических параметров гамет [4] во взаимосвязи с физиологическим состоянием яичников [5], их мониторинг с последующим анализом позволит увеличить выход преимплантационных эмбрионов вне организма, что по-прежнему остается актуальным вопросом в плане сохранения генофонда крупного рогатого скота.

Качество ооцита, как показатель его жизнеспособности, является важным прогностическим фактором для успешного оплодотворения, так как часто можно видеть появление ооцитов с различными повреждениями [6–9]. Морфологические показатели ооцитов коров впервые изучены коллективом авторов, что позволило разработать критерии классификации яйцеклеток коров по цитологическим параметрам [4], а так же проанализировать их связь с физиологическим состоянием яичников [5]. В данной работе мы впервые сравнили компетенцию к оплодотворению и дальнейшему развитию ооцитов, оцененных по шкале оценки, разработанной нами, и ооцитов, оцененных по методу Тарковского [10]. Данная разработка будет способствовать объектив-

ной оценке репродуктивного потенциала доноров более ускоренным методом и позволит прогнозировать результаты не только предстоящего экстракорпорального оплодотворения, но и раннего эмбрионального развития, в чем и заключается новизна исследований.

Цель работы – изучить взаимосвязь цитологических, цитогенетических показателей ооцитов с физиологическим состоянием яичников коров и жизнеспособностью полученных эмбрионов.

Основная часть. Исследования выполнены в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» в 2017–2018 гг.

Яичники получали на Минском мясокомбинате и убойном цехе Государственного предприятия «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области после убоя животного. Доставляли материал в лабораторию в растворе Хенкса с добавлением 200 ед./мл пенициллина и 100 ед./мл стрептомицина в бытовом термосе. Яичники разделяли на группы по морфологическим признакам: 1) в лютеиновой стадии полового цикла; 2) в фолликулярной стадии; 3) персистентное желтое тело; 4) с гипофункцией; 5) лютеиновая киста; 6) фолликулярная киста. После выделения ооцитов их поиск осуществляли под бинокулярным микроскопом МБС-10 при 16- и 56-кратном увеличении. Созревание клеток осуществлялось в CO₂-инкубаторе в течение 24 часов при максимальной влажности и содержании 5 % CO₂ в воздухе. Мониторинг популяции ооцитов, извлеченных из яичников убитых коров, проводили после 24 часового созревания и после удаления клеток кумулюса и лучистого венца под действием гиалуроновой кислоты или трипсина под микроскопом (максимальное увеличение ×400) по размерам, толщине внешней оболочки ооцита, состоянию и размерам перивителлинового пространства, наличию и состоянию первого полярного тела (мейотическое состояние ооцита), цитоплазматическим аномалиям – гранулярность цитоплазмы, вакуолизация и др. Согласно изученным цитологическим параметрам, были разработаны критерии классификации яйцеклеток коров по 5-балльной шкале [4]:

5 баллов – размер ооцита – 130–150 мкм; толщина оболочки – 11–13 мкм, равномерная; наличие перивителлинового пространства без включений; одинарное первое полярное тельце овальной формы; цитоплазма гомогенная с отсутствием вакуолей;

4 балла – размер ооцита – 130–150 мкм; толщина оболочки – 10–14 мкм, неравномерная; наличие перивителлинового пространства с единичным включением мелких гранул; одинарное первое полярное тельце, овальной или округлой формы; цитоплазма гомогенная с отсутствием вакуолей;

3 балла – размер ооцита – 120–160 мкм; толщина оболочки – 10–14 мкм, неравномерная; наличие перивителлинового пространства с включение мелких гранул; фрагментированное первое полярное тельце или его отсутствие; цитоплазма гранулярная с присутствием одичных мелких вакуолей;

2 балла – размер ооцита – 90–180 мкм; толщина оболочки – 8–15 мкм, неравномерная; отсутствие или наличие перивителлинового пространства с мелкой или крупной фрагментацией; отсутствие первого полярного тельца; цитоплазма гранулярная с присутствием вакуолей.

Каждую популяцию оцененных ооцитов делили на две группы: опытную и контрольную. В контрольной группе часть клеток использовали для проведения цитогенетического анализа эффективности созревания, остальные клетки оплодотворяли, результаты представлены в таблице. Изготавливали препараты для анализа ядерного материала по методу Тарковского [10]. Ооциты помещали на 5–10 мин в теплый (37 °С) гипотонический раствор 3-замещенного цитрата натрия (0,9 % р-р в дистиллированной воде), затем механически очищали от кумулюса и переносили на сухое обезжиренное стекло. Фиксировали смесью метанола и уксусной кислоты (3:1). Высохшие препараты окрашивали по Романовскому-Гимза (азур-эозин) в течение 5–10 минут и промывали водой, затем 70 %-ным этанолом. Под микроскопом анализировали стадии мейоза ооцитов коров. Оставшиеся после 24-часового культивирования ооциты оплодотворялись заморожено-оттаянной спермой быка. После разморозки сперму помещали в 1 мл среды для капацитации и оставляли на 1 час в CO₂-инкубаторе для проведения *swim up* процедуры, при которой наиболее активная часть сперматозоидов всплывает в верхние слои питательной среды. Данную фракцию сперматозоидов собирали, помещали в другую пробирку с питательной средой для капацитации сперматозоидов и дважды подвергали процедуре центрифугирования при 3000 об./мин в течение 10 минут. При втором отмывании в среду добавляли гепарин (150 ед./мл). Затем сперму дважды отмывали в среде для оплодотворения ооцитов, которая готовилась на основе среды Тироды и в количестве 1×10^6 сперматозоидов на 1 мл среды добавляли к ооцитам, находящимся в данной среде для оплодотворения на 18–20 часов. После завершения процесса оплодотворения ооциты отмывались от спермы и ставились на дальнейшее культивирование. Наблюдение за развитием зародышей проводили ежедневно в течение 7–10 суток.

Влияние морфофункционального состояния яичников коров и цитогенетических особенностей ооцитов на их созревание оценивалось по количеству созревших ооцитов, уровню дробления и выходу преимплантационных эмбрионов.

Цитологические показатели гамет в зависимости от физиологического состояния яичников коров представлены в табл. 1.

При анализе 439 ооцитов отмечалось разнообразие по их размерам. Количество ооцитов с оценкой в 5 баллов колебалось от 0 до 35,5 % в группах; 4 балла – от 0 до 39,2 %; 3 балла – от 19,5 до 77,6 %; 2 балла – от 13,3 до 62,5 %.

Таблица 1. Влияние физиологического состояния яичников на цитологические показатели ооцитов

Физиологическое состояние яичников	Оценка ооцитов после созревания			Уровень дробления	
	балл	n	%	n	%
1	2	3	4	5	6
Фолликулярная стадия	5	19	16,9	15	78,9
	4	43	38,4	32	74,4
	3	32	28,6	12	37,5
	2	18	16,1	–	–
	<i>ВСЕГО</i>	<i>112</i>	<i>100</i>	<i>59</i>	<i>52,7</i>
Лютеиновая стадия	5	12	10,0	9	75,0
	4	47	39,2	30	63,8
	3	45	37,5	12	26,7
	2	16	13,3	–	–
	<i>ВСЕГО</i>	<i>120</i>	<i>100</i>	<i>51</i>	<i>42,5</i>
Персистентное желтое тело	5	27	35,5	16	59,3
	4	17	22,4	8	47,1
	3	20	26,3	3	15,0
	2	12	15,8	–	–
	<i>ВСЕГО</i>	<i>76</i>	<i>100</i>	<i>27</i>	<i>35,5</i>
Гипофункция	5	–	–	–	–
	4	–	–	–	–
	3	45	77,6	12	26,7
	2	13	22,4	–	–
	<i>ВСЕГО</i>	<i>58</i>	<i>100</i>	<i>12</i>	<i>20,7</i>
Фолликулярная киста	5	–	–	–	–
	4	8	19,5	3	37,5
	3	13	31,7	2	15,4
	2	20	48,8	–	–
	<i>ВСЕГО</i>	<i>41</i>	<i>100</i>	<i>5</i>	<i>12,2</i>
Лютеиновая киста	5	–	–	–	–
	4	–	–	–	–
	3	12	37,5	2	16,7
	2	20	62,5	–	–
	<i>ВСЕГО</i>	<i>32</i>	<i>100</i>	<i>2</i>	<i>6,3</i>

В фолликулярной стадии полового цикла количество ооцитов пригодных к культивированию вне организма с оценкой 4 и 5 баллов составило 55,3 %; в лютеиновой – 49,2 %; из яичников с персистентным желтым телом – 57,9 %; из яичников с фолликулярной кистой – 19,5 % (только с оценкой 4 балла). От коров с гипофункцией и с лютеиновой кистой полноценных клеток не выделено.

Из яичников фолликулярной стадии полового цикла извлечено 28,6 % ооцитов с фрагментированным первым полярным тельцем или его отсутствием и гранулярной цитоплазмой с присутствием одиночных мелких вакуолей; из яичников лютеиновой стадии – 37,5 %; из группы яичников с персистентным желтым телом – 26,3 %; с наличием фолликулярной кисты – 31,7 %, лютеиновой – 37,5 %.

Больше всего клеток с аналогичными нарушениями выделено из яичников с гипофункцией – 77,6 %. Доля ооцитов с отсутствием перивителлинового пространства или его наличием с мелкой или крупной фрагментацией, отсутствием первого полярного тельца и гранулярной цитоплазмой с присутствием вакуолей составила от 13,3 до 62,5 % от всей популяции ОКК. Из яичников в лютеиновой стадии было получено таких ооцитов – 13,3 %, в фолликулярной стадии и с персистентным желтым телом – 16,1 и 15,8 %, а при наличии фолликулярной и лютеиновой кист этот показатель увеличивался до 48,8 и 62,5 % соответственно.

Уровень дробления по всем исследуемым группам колебался от 6,3 % при использовании яичников с лютеиновой кистой до 52,7 % из яичников в фолликулярной стадии.

Наилучший уровень дробления был отмечен при культивировании ооцитов из яичников коров в лютеиновой и фолликулярной стадиях с наивысшей оценкой (5 баллов) 75,0–78,9 %. В группе ооцитов полученных из яичников с персистентным желтым телом и оцененных на 5 баллов уровень дробления составил 59,3 %. Аналогичная тенденция наблюдалась по уровню дробления среди исследуемых групп с оценкой 4 балла: фолликулярная стадия – 74,4 %, лютеиновая стадия – 63,8, персистентное желтое тело – 47,1 % и фолликулярная киста – 37,5 %.

Таким образом, установлено, что из яичников в фолликулярной, лютеиновой стадиях полового цикла и с персистентным желтым телом можно получить 47,1–78,9 % зигот, пригодных к культивированию до преимплантационных стадий и проведению других манипуляций вне организма. Яичники в состоянии гипофункции, с наличием фолликулярной и лютеиновой кист использовать для этих целей не целесообразно.

Определена степень влияния цитогенетических особенностей яйцеклеток крупного рогатого скота на их созревание и ранний эмбриогенез в культуре *in vitro*. Одним из основных факторов, определяющих эти особенности, является стадия развития ядерного материала ооцита перед оплодотворением. Готовность ооцитов к оплодотворению определяется достижением стадии метафазы II мейоза, а эффективность всех мероприятий вне организма по количеству клеток созревших до этой стадии и уровню дробления.

Проведен анализ 318 ооцитов (табл. 2), часть ооцитов оценивались по разработанной нами балльной шкале, часть – путем изготовления цитогенетических препаратов по методу Тарковского.

Таблица 2. Влияние цитогенетических особенностей яйцеклеток на их созревание и ранний эмбриогенез в культуре *in vitro*

Оценка ооцита, балл	Поставлено на созревание, n	Созрело до метафаза II, n-%	Оплодотворено, n	Уровень дробления, n-%	Выход Мо-В1, n-%
5	31	29–93,6	29	25–80,7	5–16,1
контроль*	32	29–90,6	29	26–81,3	6–18,8
ВСЕГО	63	58–92,1	58	51–81,0	11–17,5
4	42	34–81,0	34	27–64,3	6–14,3
контроль*	30	24–80,0	24	19–63,3	4–13,3
ВСЕГО	72	58–80,6	58	46–63,9	10–13,9
3	44	21–47,7	21	19–43,2	2–4,6
контроль*	52	25–48,1	25	21–40,4	3–5,8
ВСЕГО	96	46–48,0	46	40–41,7	5–5,2
2	43	7–16,3	7	1–2,3	–
контроль*	44	6–13,6	6	2–4,6	–
ВСЕГО	87	13–14,9	13	3–3,5	–
ИТОГО	318	175–55,0	175	140–44,0	26–8,2

* – анализ ядерного материала ооцит-кумулусных комплексов по методу Тарковского.

Уровень созревания ооцитов до стадии метафаза II в группе с оценкой 5 баллов составил 93,6 %, а с оценкой по методу Тарковского – 90,6 %. При этом подробилось 80,7 % и 81,3 % эмбрионов, развилось до преимплантационных стадий 16,1 % и 18,8 % соответственно. По группе ооцитов с оценкой 4 балла были получены результаты незначительно ниже, но в целом наблюдалась аналогичная картина. Так, созрело до метафазы II 81,0 % в подгруппе с оценкой по цитологическим параметрам и 80,0 % с оценкой по методу Тарковского. При оплодотворении 34 ооцитов, оцененных по цитологическим параметрам, было

получено 64,3 % дробящихся эмбрионов, а выход морул-бластоцист составил 14,3 %. В подгруппе, оцененной по методу Тарковского, уровень дробления составил 63,3 %, а выход жизнеспособных эмбрионов на стадии морула-бластоциста – 13,3 %. Всего в группах с оценками 4 и 5 баллов созрело до метафазы II 116 ооцитов или в среднем 85,9 % при уровне дробления 71,9 %, и выходе преимплантационных эмбрионов – 15,6 %. Значительно ниже по всем показателям наблюдались результаты в группе с оценкой 3 балла. Так, уровень созревания до стадии оплодотворения составлял 47,7 % в подгруппе с балльной оценкой и 48,1 % в подгруппе с оценкой по методу Тарковского. При этом в среднем по группе уровень дробления клеток достигал 41,7 %, а выход жизнеспособных эмбрионов – 5,2 %. В группе с оценкой в 2 балла всего до стадии метафаза II созрело 14,9 % клеток, уровень дробления составил 3,5 %, а преимплантационных эмбрионов не было получено вообще. По результатам всей серии опытов было получено 26 (8,2 %) эмбрионов на преимплантационных стадиях, средний уровень дробления составил 44,0 %, а до стадии метафаза II созрело 55,0 % (175) поставленных на культивирование ооцит-кумулусных комплексов.

Таким образом, при определении степени влияния цитогенетических особенностей яйцеклеток на выход жизнеспособных эмбрионов крупного рогатого скота установлено, что классификация яйцеклеток по цитологическим параметрам дает возможность прогнозировать уровень дробления и выход преимплантационных эмбрионов без изготовления цитогенетических препаратов для анализа ядерного материала ооцит-кумулусных комплексов по методу Тарковского и получить 80,0–93,6 % созревших до стадии оплодотворения (метафаза II) ооцитов с уровнем дробления 63,3–81,3 %, при этом можно получить 13,3–18,8 % пригодных для трансплантации эмбрионов.

Заключение. Наилучший уровень дробления отмечен при культивировании ооцитов из яичников в лютеиновой и фолликулярной стадиях с наивысшей оценкой (5 баллов) 75,0–78,9 %. В группе ооцитов, полученных из яичников с персистентным желтым телом и оцененных на 5 баллов, уровень дробления составил 59,3 %. Аналогичная тенденция наблюдалась по уровню дробления среди исследуемых групп с оценкой 4 балла: фолликулярная стадия – 74,4 %, лютеиновая стадия – 63,8, персистентное желтое тело – 47,1 % и фолликулярная киста – 37,5 %. Таким образом, из яичников в фолликулярной, лютеиновой стадиях полового цикла и с персистентным желтым телом можно получить 47,1–78,9 % зигот, пригодных к культивированию до преим-

плантационных стадий. Яичники в состоянии гипофункции, с наличием фолликулярной и лютеиновой кист использовать для этих целей нецелесообразно.

Изучено влияние цитогенетических особенностей ооцитов коров на их созревание и ранний эмбриогенез в культуре *in vitro*. Установлено, что классификация яйцеклеток по цитологическим параметрам дает возможность прогнозировать уровень дробления и выход преимплантационных эмбрионов без изготовления цитогенетических препаратов для анализа ядерного материала ооцит-кумулюсных комплексов по методу Тарковского и получать 80,0–93,6 % созревших до стадии оплодотворения (метафаза II) ооцитов с уровнем дробления 63,3–81,3 % и 13,3–18,8 % пригодных для трансплантации эмбрионов. Результаты исследований могут быть использованы в технологии получения ранних эмбрионов крупного рогатого скота вне организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние и перспективы направлений исследований в области клеточных репродуктивных технологий / А. И. Ганджа [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. статей по материалам XIX Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 19, 13 мая 2016 года). – Гродно, 2016. – Ветеринария. Зоотехния. – С. 133–134.
2. Ebner T, Moser M, Sommergruber M et al. Occurance and developmental consequences of valvules throughout preimplantation development. *Fertil Steril* 2005; 83: 1635–40.
3. Levi M, Kaplan-Kraicer R, Shalgi R. Regulation of division in mammalian oocytes: implications for polar body formation. *Mol Hum Reprod* 2011; 17 (5): 328–34.
4. Морфологическое состояние извлеченных ооцитов коров и критерии их классификации / В. П. Симоненко [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки : БГСХА, 2019. – Вып. 22, ч. 1. – С. 3–8.
5. Цитологические особенности ооцитов коров в связи с физиологическим состоянием яичников / А. И. Ганджа [и др.] // Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы III Международной научно-практической конференции (г. Красноярск, 16–17 мая 2019 г.). – Красноярск, 2019. – С. 108–112.
6. Conner SJ, Lefievre L, Hughes DC et al. Cracking the eggs: increased complexity in the zona pellucida. *Hum Reprod* 2005; 20: 1148–52.
7. Kaji K, Kudo A. The mechanism of sperm-oocyte fusion in mammals. *Reproduction* 2004; 127: 423–9.
8. Otsuki J, Nagai Y, Chiba K. Lipofuscin bodies in human oocytes as an indicator of oocyte quality. *J Assist Reprod Genet* 2007; 24: 263–70.
9. Ebner T, Shebl O, Moser M et al. Developmental fate of ovoid oocytes. *Hum Reprod* 2008; 23 (1): 62–6.
10. Tarkowski A. An air-drying method for chromosomal preparation from mouse eggs. *Cytogenetic*. 1966. vol. 1 p. 394-400.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВИНЕЙ ПОРОДЫ ЙОРКШИР В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ю. С. КАЗУТОВА, Н. А. ЛОБАН,
Е. С. ГРИДЮШКО, Е. Ю. ГУМИНСКАЯ

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

(Поступила в редакцию 31.01.2020)

Методы традиционной или популяционной селекции сельскохозяйственных животных, в том числе свиней, основываются на оценке, отборе, подборе и особенностях наследуемости и корреляции отдельных признаков продуктивности. Эти апробированные приемы племенной работы, длительны, трудоемки и затратны, что тормозит процесс селекции и снижает ее продуктивный эффект. Мировая селекционная практика указывает на необходимость комбинировать методы традиционной классической и геномной селекции.

Поэтому отечественным ученым-селекционерам необходимо проводить исследования, направленные на дальнейшую интенсификацию селекционного процесса, сокращения сроков создания новых высокопродуктивных генотипов, линий, заводских типов и пород за счет разработки и использования методов маркер-зависимой селекции.

Системное применение в практической селекции методов классической и маркер-зависимой селекции для повышения воспроизводительных и мясо-откормочных качеств способствует более точно и на ранних этапах онтогенеза хряков, свиноматок и их потомства оценить и объективно прогнозировать продуктивность, основываясь на данных генетической детерминации генетическом потенциале животных. Это позволит разработать новые методы селекции, учитывающие схемы подбора, результаты ДНК-типирование и корреляционные взаимосвязи генотипов и полиморфизма генов количественных признаков с продуктивными качествами тестируемых животных.

Ключевые слова: *порода йоркшир, генетические маркеры, племенная работа, аллели, генотипы.*

The methods of traditional or population breeding of farm animals, including pigs, are based on the assessment, selection, selection and features of heritability and correlation of individual productivity traits. These proven methods of breeding are long, laborious and costly, which inhibits the selection process and reduces its productive effect. World breeding practice indicates the need to combine traditional classical and genomic selection methods.

Therefore, domestic breeders need to conduct research aimed at further intensifying the breeding process, reducing the time needed to create new highly productive genotypes, lines, plant types and breeds by developing and using marker-dependent selection methods.

Systematic application in practice of selection of classical and marker-dependent selection methods to increase reproductive and meat-feeding qualities helps to more accurately and objectively predict productivity based on genetic determination of genetic factors and on early stages of ontogenesis of boars, pigs and their offspring the potential of animals. This will allow developing new selection methods that take into account the selection schemes, the results of

DNA typing and the correlation of genotypes and polymorphism of quantitative trait genes with the productive qualities of the tested animals.

Key words: *Yorkshire breed, genetic markers, breeding, alleles, genotypes.*

Введение. Практическая селекционно-племенная работа по созданию отечественной популяции свиней йоркширской породы, результатом которой стало создание заводского типа свиней породы йоркшир – «Днепробугский» в 2010 году. Это селекционное достижение было бы невозможным без проведения комплексной оценки животных на основе применения современных достижений популяционной генетики и результатов ДНК-типирования. Спектр оцениваемых генетических маркеров селекционируемых признаков постоянно расширяется. Одним из критериев отбора генов-кандидатов для использования в практической селекции является частота встречаемости желательных аллелей и генотипов в породе, которая обусловлена её особенностями и специфичностью селекционно-племенной работы.

Главным фактором в оценке адаптационных свойств животных является их стрессчувствительность, которая влияет не только на здоровье и поведение животных, но и на их продуктивность и качество получаемой продукции. Оценка стрессчувствительности у свиней устанавливается по определению полиморфизм гена RYR1 и представлена наличием двух аллелей: RYR1^N – без мутации и RYR1ⁿ – с точечной мутацией.

Основным генетическим маркером плодовитости свиней является ген эстрогенового рецептора – ESR. Полиморфизм данного гена обусловлен наличием двух аллелей – А и В. Установлено, что предпочтительно свиноматки и хряки являются носителями генотипа – ESR^{BB}. В многочисленных исследованиях установлено, что свиноматки генотипа – ВВ имели более высокое многоплодие (на 1,1–1,3 поросенка) по сравнению с животными генотипа – АА [1, 3, 4].

Другим, не менее важным для повышения воспроизводительных качеств свиней является ген пролактинового рецептора – PRLR, определяющего биологическую способность свиноматок к многоплодию и молочности. Методом молекулярно-генетического тестирования свиноматок по гену PRLR установлено, что частота встречаемости генотипов PRLR^{AA} составила 78,4 %, PRLR^{AB} – 13,5 %, PRLR^{BB} – 8,1 %. Концентрация аллелей PRLR^A и PRLR^B составила 0,85 и 0,15 соответственно.

В качестве маркера мясо-откормочной продуктивности используется ген инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF-2). Его полиморфизм гена IGF-2 определяется наличием двух аллелей – Q и q. Животные – носители желательного генотипа – IGF-2^{QQ} – характеризуются способностью к повышенным среднесуточным приростам живой массы и мясностью туш, более низкой толщиной шпика [8].

Устойчивость к послеотъемной диарее определяется полиморфизмом – E. Coli F 18 (ECR F18) или наличием двух аллелей – А и G. Доказано, что поросята с генотипом ECR^{GG} более подвержены диарее, чем животные с генотипом ECR^{AA} [2].

Цель исследований – анализ результатов племенной работы по созданию белорусской популяции свиней породы йоркшир и заводского типа – «Днепробугский» с использованием комплекса методов классической и геномной селекции.

Основная часть. Исследования проводились в РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Были созданы и изучалась эффективность разведения заводской популяции свиней заводского типа породы йоркшир, используемые в РСУП «Селекционно-гибридный центр «Заднепровский» Витебской и РУСП «Селекционно-гибридный центр «Западный» Брестской областей.

Для определения полиморфизма генов RYR1, ESR у тестируемых животных были отобраны образцы ткани уха, из которых выделена ДНК перхлоратным методом [5]. Генетическое типирование животных проводилось методом ПЦР-ПДРФ реакции, с применением олигонуклеотидных праймеров, имеющих следующую молекулярную структуру: RYR F: 5'- GTGCTGGATGTCCTGTGTTCCCT-3'; RYR R: 5'- CTGGTGACATAGTTGATGAGGTTTG-3'; ESR F: 5'- CCTGTTTTT-

ACAGTGACTTTTACAGAG-3', ESR R: 5' - CACTTCGAGGGTCAGT-OCCAATTAG-3'.

Полимеразная цепная реакция – ПЦР – выполнялась в соответствии с методикой Т. Н. Short et al. [9] при корректировке температурных и временных профилей реакции: концентрация, нативность, подвижность ДНК. Концентрация и специфичность амплифицированных фрагментов генов, а также результаты расщепления продуктов ПЦР рестриктазами Hinf1 (ген RYR1), PvuII (ген ESR), оценивались электрофоретическим методом в агарозном геле, окрашенном бромистым этидием, с помощью трансиллюминатора в УФ-свете с длиной волны 260 нм. Визуализация электрофореза проводилась с использованием компьютерной видеосистемы и программного обеспечения «VITran».

Исследования по определению полиморфизма IGF-2 – гена инсулиноподобного фактора роста 2 выполнили в лаборатории молекулярно-генетической экспертизы Центр биотехнологии и молекулярной диагностики ГНУ ВНИИЖ РФ им. академика Л. К. Эрнста.

Для разработки методов маркер-зависимой селекции и схем подбора родительских пар с учетом генетического профиля животных по генным маркерам RYR1, ESR и IGF-2 в ассоциации (корреляции) с

продуктивными признаками изучались их значения: по воспроизводительным качествам свиноматок, показателям собственной продуктивности хряков и откормочных и мясных качеств молодняка.

Продуктивность свиноматок оценивали по следующим показателям: многоплодие (голов), масса гнезда при рождении и отъеме (кг), молочность в 21 день (кг), количество поросят при отъеме в 35 дней (голов).

Развитие ремонтных хрячков оценивали по показателям собственной продуктивности в соответствии с ОСТ 10 2-86 «Свиньи. Метод оценки ремонтного молодняка по собственной продуктивности». У бонитируемых животных, при достижении 100 кг оценивали: возраст достижения живой массы 100 кг (дней), среднесуточный прирост (г), толщину шпика (мм), длину туловища (см).

Оценку воспроизводительных качеств хряков (фертильность) проводили по следующим признакам качества спермопродукции: объем эякулята (мл), густота, подвижность спермиев (балл), концентрация (млн./мл) и проценту оплодотворяемости (%) осемененных маток.

Генетический потенциал мясо – откормочной продуктивности хряков и маток оценивали по следующим показателям откорма и убоя в 100 кг их потомков: возрасту достижения живой массы 100 кг (дней), среднесуточному приросту (г), расходу корма на 1 кг прироста (к. ед.). После охлаждения в камере (при температуре +4 градуса) определяли: длину туши (см), толщину шпика над 6–7 грудными позвонками (мм), массу задней трети полутуши (кг), выход мяса в туше, %.

Кормление и содержание свиней всех половозрастных групп соответствовало технологическому регламенту, по нормам, полнорационными комбикормами.

Статистический анализ данных исследований проводили методами вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [6] с использованием пакета программы «Microsoft Excel».

Анализ данных генетического тестирования хряков и свиноматок белорусского заводского типа породы йоркшир показал, что все животные были свободны от стресса и имели стрессустойчивый генотип $Rygl^{NN}$. Это позволяет использовать их в разведении без ограничений.

Технология производства свинины и эффективность селекционной работы в значительной степени зависит от многоплодия свиноматок. Однако, эффективность работы по повышению этого признака плодотворитесь традиционными методами популяционной генетики малоэффективна из-за низкого коэффициента наследуемости ($R = 0,1$).

Для повышения многоплодия в селекционируемой заводской популяции животных нами использовались данные ДНК-типирования по

маркеру плодовитости свиней, гену эстрогеновый рецептор – ESR. Анализ свиноматок по гену ESR показал, что частота встречаемости генотипов ESR^{AA} составила 23,1, ESR^{AB} – 56,4 %, ESR^{BB} – 20,5 % соответственно (табл. 1). Концентрация аллелей ESR^A и ESR^B (в долях от единицы) составила 0,513 и 0,487.

Таблица 1. Частоты встречаемости аллелей и генотипов гена ESR у свиноматок белорусского заводского типа

Половозрастная группа	n	Частота встречаемости (в долях ед.)							
		генотипов						аллелей	
		AA		AB		BB		A	B
		n	%	n	%	n	%		
Свиноматки	39	9	23,1	22	56,4	8	20,5	0,513	0,487
Хряки	21	10	47,6	11	52,4	–	–	0,762	0,238

Оценка ассоциации (корреляции) значений репродуктивных признаков с полиморфизмом гена эстрогенового рецептора показал положительное влияние аллеля ESR^B на многоплодие (табл. 2). Достоверно установлено, что свиноматки генотипа ESR^{BB} превосходили животных с генотипом ESR^{AA} на 1,6 живорожденных поросят или на 14,5 % (P<0,05). Отрицательная тенденция отмечалась при анализе молочности маток генотипа ESR^{BB}, она была ниже на 5,5 кг или на 7,2 % (P<0,01). Это связано с некоторыми паратипическими факторами, связанными с адаптацией импортных генотипов и низким уровнем кормления маток, прикорма поросят и профилактики заболеваний более многоплодных гнезд. В связи с этим более продуктивными по показателям отъема были гетерозиготные свиноматки. По количеству поросят и массе гнезда к отъему у животных генотипа ESR^{AB} продуктивность была выше чем у гомозиготных с генотипами ESR^{AA} и ESR^{BB} на 0,3 гол. и 5,3–8,4 кг соответственно.

Таблица 2. Воспроизводительные качества свиноматок белорусского заводского типа породы йоркшир

Генотип ESR	n	Многоплодие, голов	Масса гнезда при рождении, кг	Молочность, кг	При отъеме в 35 дней	
					голов	масса гнезда, кг
					M±m	M±m
AA	9	11,0±0,47	14,8±1,05	75,7±1,65	10,0±0,36	106,6±4,79
AB	22	11,1±0,41	14,0±0,51	69,9±2,60	10,3±0,25	111,9±4,27
BB	8	12,6±0,57*	14,7±0,99	70,2±0,98**	10,0±0,50	103,5±4,13

Примечание. Достоверность разницы дана относительно генотипа AA * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Анализ результатов ДНК-типирования хряков-производителей белорусского заводского типа породы йоркшир показал отсутствие жи-

вотных-носителей предпочтительного генотипа ESR^{BB}. Эти данные согласуются с результатами российских ученых [4, 7]. Установлено, что частота встречаемости аллелей ESR^A и ESR^B была в значениях 0,762 и 0,238 соответственно. По структуре процентного содержания генотипов выявлено, что популяция хряков на 47,6 % состояла из животных генотипа ESR^{AA} и 52,4 % – ESR^{AB} (табл. 1).

Не выявлены достоверные отличия между группами с различными генотипами по гену ESR по показателям собственной продуктивности. Наименьшие их значения были у животных генотипа ESR^{AA} по возрасту достижения 100 кг (150,1 дней) и толщине шпика (9,5 мм), что на 1,1 день и 0,5 мм меньше по отношению к гетерозиготным животным генотипа ESR^{AB} (табл. 3). Хряки с гомозиготным генотипом ESR^{AA} при оценке на контрольном выращивании имели максимальное значение среднесуточных приростов (849 г). Установлено достоверное превосходство по данному показателю над хряками-производителями генотипа ESR^{AB} на 124 г. Аналогичные результаты получены в исследованиях американских ученых [9].

Таблица 3. Показатели собственной продуктивности хряков-производителей белорусского заводского типа породы йоркшир по гену ESR

Генотип по ESR	n	Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Среднесуточный прирост, г		Длина туловища, см	Толщина шпика, мм
			от рождения до 100 кг	от 30 кг до 100 кг		
AA	8	150,1±1,15	668±27	849±87	121,6±1,08	9,5±0,80
AB	9	151,0±4,5	660±19	725±32	121,5±1,43	10±0,65

Как сообщают коллеги, эта закономерность объясняется относительно большим количеством эстрогенов в организме хряков-производителей с генотипами BB и AB. По аналогии о влиянии на воспроизводительную функцию эстрогена, этот гормон имеет косвенное влияние на фертильность хряков, выработку у них андрогенов на деятельность придаточных половых желез, проявление половых рефлексов. Поэтому было изучено влияние генотипов гена ESR на воспроизводительные признаки хряков-производителей (оплодотворяющая способность, качественные и количественные показатели спермопродукции).

Установлена положительная тенденция у гомозиготных животных – ESR^{AA} по объему эякулята 212,6 мл, что превосходило животных с генотипом ESR^{AB} на 17,6 мл, или на 9,0 % соответственно. Как и следовало ожидать, концентрация спермиев в 1 мл эякулята у генотипа – ESR^{AA} была ниже на 7,3 млн /мл, или на 5,7 %, чем у аналогов с генотипом ESR^{AB}.

Однако, по главному показателю – оплодотворяющей способности – хряки генотипа ESR^{AA} имели более высокие значения (91,7 %) по отношению к генотипу ESR^{AB} (87,8 %).

Главным геном инсулинового каскада является инсулиноподобный фактор роста – IGF-2, который имеет достоверное влияние на откормочную и мясную продуктивность. Известно, что по характеру наследования или передачи признака потомству IGF-2 характеризуется патернальным (отцовским) действием на продуктивность. В наших исследованиях определено, что частота встречаемости желательного генотипа IGF-2^{QQ} составляет 78,4 %, IGF-2^{Qq} – 21,6 %, при отсутствии генотипа IGF-2^{qq}. Следовательно, концентрация аллелей IGF-2^Q и IGF-2^q составила 0,89 и 0,11 долей единицы.

В табл. 4 представлены результаты оценки откормочного молодняка нового генотипа в породе йоркшир в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2.

Таблица 4. Продуктивность откормочного молодняка белорусского заводского типа породы йоркшир в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2

Показатели	Генотип IGF-2	
	QQ	Qq
Количество голов	26	11
Возраст достижения живой массы 100 дней, дней	163,8±1,05	165,7±1,6
Среднесуточный прирост, г	911±12*	880±10
Расход корма, к. ед.	3,15±0,02	3,21±0,01
Длина туши, см	99,2±0,16***	98,4±0,12
Толщина шпика, мм	19,8±0,31***	21,7±0,22
Площадь мышечного глазка, см ²	42,8±0,28	41,6±0,23
Масса задней трети полутуши, кг	11,4±0,07**	11,1±0,09
Выход мяса в туше, %	63,1	61,9

Примечание. Достоверность разницы дана относительно генотипа Qq * P≤0,05; ** P≤0,01; *** P≤0,001.

В исследованиях установлено, что молодняк с генотипом IGF-2^{QQ} превосходил своих аналогов с генотипа IGF-2^{Qq} по следующим показателям: возрасту достижения живой массы 100 кг – на 1,9 дня, или на 1,2 %; среднесуточному приросту – на 31 г, или на 3,4 % (P≤0,05); длине туши – на 0,8 см, или на 0,8 % (P≤0,001); толщине шпика – 1,9 см, или 8,7 % (P≤0,001); массе задней трети полутуши на 0,3 кг, или 2,7 % (P≤0,01).

Заключение. Исследования по оценке комплексного использования методов популяционной и молекулярной селекции на улучшение репродуктивных и мясо-откормочных качеств позволит обеспечить объективный прогноз продуктивности и повысить её значения. Эта

селекционная работа будет основываться на фактическом генетическом потенциале животных и направленном разведении предпочтительных генотипов. Нами получены результаты роста эффекта селекции в 2–3 раза. Это позволит ускорить формообразующий процесс при создании заводских линий, типов, пород свиней и увеличить селекционный эффект в поколениях на 25–30 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балацкий, В. Н. Полиморфизм локуса рецептора эстрогена в популяциях свиней разных генотипов и его ассоциация с репродуктивными признаками свиноматок / В. Н. Балацкий, А. М. Саенко, М. Л. Гришина, Е. С. Дикань // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ: сб. науч. тр. XVII междунар. науч.-практ., 7–10 июля 2010 г. Т. 2. – Ульяновск, 2010. – С. 42–47.
2. ДНК-технологии в селекции свиней // Г. М. Гончаренко [и др.] // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ: сб. науч. тр. XVII междунар. науч.-практ., 7–10 июля 2010 г. Т. 2. – Ульяновск, 2010. – С. 98–105.
3. Долматова, А. В. Использование ДНК-полиморфизма в селекции свиней / А. В. Долматова, Е. Н. Сковородин // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ: сб. науч. тр. XVII междунар. науч.-практ., 7–10 июля 2010 г. Т. 2. – Ульяновск, 2010. – С. 138–143.
4. Исследование полиморфизма гена эстрогенового рецептора как маркера плодовитости свиней / Н. А. Зиновьева [и др.] // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., 7–10 сентября 2004 г. Вып. 62, т. 2. Свиноводство. – Дубровицы, 2004. – С. 50–57.
5. Методические рекомендации по применению ДНК-тестирования в животноводстве Беларуси / И. П. Шейко и [и др.] // Жодино, 2006. – 26 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий // Изд. 3-е, испр. – Минск, «Вышэйш. школа», 1973. – 320 с.
7. Характеристика популяции свиней ООО «Гростянский бекон» Орловской области по генетическим маркерам / В. А. Адаменко, К. М. Шавырина, Н. А. Зиновьева // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., 7–10 сентября 2004 г. Вып. 62, т. 2. Свиноводство. – Дубровицы, 2004. – С. 7–12.
8. Эрнст, Л. К., Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – М.: РАСХН, 2008 – С. 279–280.
9. Effect of the estrogen receptor locus on reproduction and production traits in for commercial pig lines / T.H. Short [et al.] // J. Anim. Sc. – 1997. – Vol. 75, N 12. – P. 3138–3142.

ВЫРАЖЕННОСТЬ ПРИЗНАКОВ АУТОСЕКСНОСТИ В РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМАХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КРОССОВ ЯИЧНЫХ КУР

С. В. КОСЬЯНЕНКО, С. В. ЖОГЛО, Т. Н. ВАШКЕВИЧ

*РУП «Опытная научная станция по птицеводству»,
г. Заславль, Республика Беларусь, 223036, e-mail: onspitisa@ tut.by*

(Поступила в редакцию 31.01.2020)

В статье приведены данные по степени проявления признаков аутосексности в родительских формах отечественных кроссов яичных кур. В кроссе кур с коричневой окраской скорлупы яиц отцовской родительской формой является линия K1. В ней из числа выведенных птенчиков отбраковано 4,8 %, по причине проявления светлых участков пуха. Все птенчики и курочки имели быстрый тип оперения, поэтому сортировку проводили методом вентсексинга. В материнской родительской форме K34 цыплят с нехарактерным окрасом насчитывалось 1,3 %. Цыплята получают аутосексные: курочки с быстрым типом, а птенчики с медленным типом оперения. Отмечены единичные случаи цыплят с сомнительным оперением, у которых развитие кроющих и маховых перьев было неоднородным. Часть перьев крыла имела одинаковое развитие, а в другой части кроющие перья были короче маховых.

Определены различные типы оперяемости у кур родительских форм кросса с белой окраской скорлупы яиц. В отцовской родительской форме BA(5×5) с быстрым типом оперения отмечено 4,3 % случаев атипичной формы с медленным типом оперения. В материнской родительской форме BA(M×6) отмечено несколько типов медленного оперения: маховые и кроющие перья одинаковой длины, кроющие перья длиннее маховых, маховые и кроющие скрыты в пуху. У основной части цыплят (69,0 %) кроющие перья были длиннее маховых, атипичных форм с быстрым типом оперения встречалось 3,0 %.

Консолидация признаков аутосексности при устранении особей с атипичной формой оперения позволит повысить точность сортировки суточных цыплят по полу и тем самым исключить поставку на промышленные птицефабрики суточных птенчиков.

Ключевые слова: *куры, кросс, родительская форма, куры, аутосексуальность, оперение.*

The article presents data on the degree of manifestation of signs of autosexuality in the parental forms of domestic crosses of egg chickens. In the cross of hens with brown color of the egg shell, the paternal parent form is the K1 line. 4.8 % of the hatched males were rejected in it because of the manifestation of light areas of fluff. All males and chickens had a fast type of plumage, so sorting was performed by ventsexing. In the maternal parental form K34 of chickens with an uncharacteristic color, there were 1.3 %. The chickens are autosexual: hens with a fast type, and males with a slow type of plumage. Isolated cases of chickens with dubious plumage were noted in which the development of hiding and fly feathers was heterogeneous. Part of the feathers of the wing had the same development, and in the other part, the coverts were shorter than the feathers.

Different types of susceptibility were determined in chickens of the parental forms of cross-country with white coloring of the egg shell. In the paternal parent form of AD (5 × 5)

with a fast type of plumage, 4.3 % of cases of atypical form with a slow type of plumage were noted. In the maternal parent form of BA (M × 6), several types of slow plumage were noted: feathers and coverts of the same length, coverts longer than fly feathers, and fly and coverts are hidden in down. In the main part of chickens (69.0 %), coverts were longer than fly-type, atypical forms with a fast plumage type of 3.0 %.

The consolidation of signs of autosexuality in the elimination of individuals with an atypical form of plumage will improve the accuracy of sorting day-old chickens by sex and thereby exclude the supply of daily males to industrial poultry farms.

Key words: hens, cross, parent form, chickens, autosexuality, plumage.

Введение. Продукция птицеводства становится лидером на рынке продовольствия и обеспечивает население диетическими продуктами питания. В мире производится 1,5 трлн яиц, и этот показатель не является пределом [1]. Динамичный прирост птицеводство обеспечивает благодаря интенсивному росту поголовья птицы, более высокому выходу продукции с единицы производственной площади, низким затратам на корма, быстрой окупаемости вложенных инвестиций.

Сельскохозяйственная птица по биологической способности конвертировать питательные вещества корма в продукцию значительно превосходит другие виды животных. Так, потребность в энергии корма на производство 1 т говядины в 2.3 раза выше, чем для производства 1 т мяса бройлеров, и примерно в 2.1 раза выше, чем на производство 1 т яичной массы [2].

Увеличение производства продукции птицеводства, улучшение экономических показателей данной отрасли достигаются как счет улучшения условий содержания и кормления птицы, так и за счет усовершенствования их наследственных качеств. Селекция птицы осуществляется с учетом текущих требований и изменяющихся запросов потребителей племенной продукции.

Современное яичное птицеводство базируется на использовании аутосексных кроссов кур. Гибридные петушки и курочки в суточном возрасте имеют определенные внешние различия, связанные со скоростью роста пера, и могут быть относительно быстро и с высокой точностью разделены по полу [3, 4].

Селекционная работа с отечественными кроссами птицы необходима для снижения зависимости страны от импортных поставок, обеспечения ветеринарной безопасности птицеводства. Поэтому совершенствование отечественных яичных кроссов кур в направлении повышения продуктивности и сохранности является сегодня задачей актуальной и необходимой [5, 6].

Благодаря развитому птицеводству республика полностью обеспечена птицепродуктами собственного производства. В 2018 году специ-

ализированными птицеводческими предприятиями страны было произведено 2,2 млрд шт. яиц, а с учетом продукции других хозяйств – 2,75 млрд шт. яиц.

На протяжении ряда лет сотрудниками РУП «Опытная научная станция по птицеводству» проводится работа по совершенствованию кроссов яичных кур с белой и коричневой окраской скорлупы яиц, аутосексных по гену быстрой и медленной оперяемости. Яичные кроссы кур отечественной селекции имеют повышенную сохранность, адаптированы к местным кормам, обладают высокой стрессоустойчивостью и хорошо переносят линьку, что позволяет использовать их в течение двух продуктивных циклов [7].

Успех работы птицеводческих предприятий во многом зависит от качества племенной продукции [8, 9, 10]. Повышение генетического потенциала яйценоскости и показателей качества яиц, как и селекция на жизнеспособность и устойчивость к стрессам, являются важными задачами, определяющими конкурентоспособность кроссов яичных кур. Однако следует учитывать, что значительное увеличение яйценоскости повышает чувствительность птицы к негативным факторам внешней среды [11].

КСУП «Племптице завод «Белорусский» ОАО «1-я Минская птицефабрика» является единственным в стране предприятием по селекционно-племенной работе с отечественными яичными курами, способным поставлять суточных цыплят родительских форм. Для комплектования современных птичников одновозрастной птицей предусматривается закладка на инкубацию большого количества яиц, а также быстрая и точная сортировка цыплят по полу. Сортировка цыплят по полу является неотъемлемой и обязательной операцией для последующего раздельного выращивания определенного количества курочек и петушков. Раздельное выращивание повышает сохранность и однородность стада, обеспечивает обособленное кормление петушков и курочек, тем самым снижая себестоимость ремонтного молодняка [11].

Промышленные птицефабрики содержат кур-несушек преимущественно в птичниках повышенной вместимости – на 100–120 тыс. голов. Необходимость комплектования таких птичников одновозрастной птицей требует закладки на инкубацию большого количества яиц и получения вывода цыплят на уровне не менее 80 % [12].

Преимущества использования аутосексной птицы для крупномасштабного производства – это получение здорового кондиционного суточного молодняка, а также повышение жизнеспособности молодняка

в период выращивания за счет снижения травматизма. Немаловажным фактором является также исключение затрат на выращивание петухов в качестве ошибок деления по полу. По фенотипическим признакам пол цыплят можно определить только в 1–1,5-месячном возрасте.

В настоящее время для сексирования суточного молодняка в мировом птицеводстве широко применяются три метода: японский (вент-сексинг), колорсексинг и федерсексинг. Японский метод определения пола основан на осмотре клоаки птенца с последующей дифференциацией оператором-сортировщиком формы и величины полового бугорка. Данный метод достаточно трудоемкий, требует остроты зрения и тактильности пальцев рук сортировщика. В отличие от японского, федерсексинг и колорсексинг более просты в исполнении и позволяют легко идентифицировать пол суточного молодняка по степени развития оперения крыла (федерсексинг) или окраске пуха (колорсексинг). Метод федерсексинга основан на том, что, при определенной схеме скрещивания линий, курочки и петушки различаются по скорости роста пера в первые сутки жизни. У быстрооперяющихся линий и кроссов маховые перья на 2–4 мм длиннее и развиты лучше кроющих, а у медленнооперяющихся – маховые и кроющие перья имеют одинаковую длину или маховые короче. Это и дало возможность в получении ауто-сексных линий, родительских форм и финальных гибридов [13].

Для достижения высокой точности разделения суточного гибридного молодняка по полу суточных цыплят исходных линий всегда необходимо проверять на соответствие признакам аутосексности и выбраковывать всех нетипичных особей. Это связано с тем, что аутосексные кроссы кур являются результатом труда селекционеров, т.е. искусственно созданным продуктом, у которого в каждом поколении до 5 % особей неизменно остаются гетерозиготными [14].

Совершенствование отечественных кроссов яичных кур будет осуществляться в направлении выраженности признаков аутосексности. Проведенные исследования по консолидации признаков аутосексности исключают поставку на промышленные птицефабрики суточных петушков, что будет способствовать дальнейшему повышению экономической эффективности яичного птицеводства в Республике Беларусь.

Целью исследований являлось совершенствование кроссов яичных кур по признакам аутосексности с достижением точности сортировки цыплят по полу до уровня не менее 97,0 %. Для достижения данной цели в одну из задач исследований входило установление степени проявления признаков аутосексности в родительских формах.

Основная часть. Исследования проводили на базе КСУП «Племптице завод «Белорусский» в 2019 году. В качестве объектов исследований взяты родительские формы яичных кур К₁, К₃₄, К₄₃ породы род-айленд и БА(5), БА(Мх6), породы белый леггорн.

Птицу содержали в трехъярусных клеточных батареях. В период испытания учитывали следующие показатели: яйценоскость на среднюю несушку, возраст половой зрелости, живую массу и сохранность кур. Массу яиц в возрасте 30 и 52 недели определяли путем индивидуального взвешивания по 100 яиц из каждой группы в течение 5 смежных дней.

Для формирования селекционного стада яичных кур проводили отбор птицы по продуктивности в 72-недельном возрасте. От лучших несушек собирали яйцо на инкубацию. Каждое яйцо подписывали с указанием линии и номера гнезда. Яйца отбирали без шероховатостей, с чистой скорлупой и правильной формы. Срок хранения яиц до инкубации при влажности 75–80 % и температуре воздуха от 12 до 18 °С не превышал 7 суток.

Отбор петушков в суточном возрасте проведен с учетом цвета пуха. На выращивание оставляли петушков однородного темно-коричневого окраса. Проявление светлого окраса пуха считалось браком.

При отводе ремонтного молодняка была установлена степень проявления признаков аутосексности в родительских формах. В кроссе кур с коричневой окраской скорлупы яиц отцовской родительской формой является линии К₁. Результаты инкубации яиц кур родительских форм породы род-айленд приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты инкубации яиц кур родительских форм породы род-айленд

Родительская форма	Количество заложенных яиц, шт.	Выводимость яиц, %	Количество цыплят, голов		
			♀	♂	брак
Отцовская (К ₁)	6867	83,5	2440	2060	100
Материнская (К ₃₄)	24192	85,0	8370	7520	110
Материнская (К ₄₃)	10080	83,2	3447	3600	73

В отцовской родительской форме К₁ выводимость яиц составила 83,5 %. Из числа выведенных петушков отбраковано 4,8 %, по причине проявления светлых участков пуха. Все петушки и курочки имели быстрый тип оперения, поэтому сортировку проводили методом вентсексинга.

В материнской родительской форме К₃₄ цыплят с нехарактерным окрасом было 1,3 %. Цыплята получаются аутосексные: курочки с

быстрым типом, а петушки с медленным типом оперения. Отмечены единичные случаи цыплят с сомнительным оперением, у которых развитие кроющих и маховых перьев было неоднородным. Часть перьев крыла имело одинаковое развитие, а в другой части кроющие перья были короче маховых.

В материнской родительской форме К₄₃ цыплята были все медленнооперяющиеся и делились методом вентсексинга. К числу сомнительных отнесено и отбраковано 2,1 % курочек.

Определены различные типы быстрой и медленной оперяемости у яичных кур родительских форм с белой окраской скорлупы яиц. Оценку типов оперяемости проводили на 300 суточных цыплятах. У цыплят быстрооперяющихся линий наблюдались более длинные маховые перья первого порядка в сравнении с кроющими. У цыплят медленнооперяющихся линий было несколько типов оперения: маховые и кроющие перья одинаковой длины, кроющие перья длиннее маховых, маховые и кроющие скрыты в пуху. Количество голов и процентное содержание суточных петушков отцовской родительской формы БА(5) и курочек материнской родительской формы БА(М×6) по различным вариантам медленной и быстрой оперяемости представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты деления суточных цыплят по типу медленной и быстрой оперяемости

Типы оперяемости	Количество суточных цыплят	
	голов	%
Отцовская родительская форма БА(5) (быстрый тип)		
Маховые перья первого порядка длиннее кроющих	287	95,7
Атипичная форма (медленный тип)	13	4,3
Материнская родительская форма БА(М×6) (медленный тип)		
Маховые и кроющие перья одинаковой длины	82	27,3
Кроющие перья длиннее маховых	207	69,0
Маховые и кроющие перья скрыты в пуху	2	0,7
Атипичная форма (быстрый тип)	9	3,0

Отцовская родительская форма БА(5×5) является быстрооперяющейся. Атипичной формы с медленным типом оперения было 4,3 %. Материнская родительская форма БА(М×6) имеет медленный тип оперения. У данной родительской формы отмечены разные варианты медленной оперяемости. У основной части цыплят 69,0 % кроющие перья были длиннее маховых. Атипичных форм с быстрым типом оперения встречалось 3,0 %.

Заключение. При отводе ремонтного молодняка установлена степень проявления признаков аутосексности в родительских формах. В отцовской родительской форме К₁ выводимость яиц составила 83,5 %. Из числа выведенных петушков отбраковано 4,8 %, по причине проявления светлых участков пуха. В материнской родительской форме К₃₄ цыплят с нехарактерным окрасом насчитывалось 1,3 %.

В отцовской родительской форме БА(5×5) с быстрым типом оперения отмечено 4,3 % случаев атипичной формы с медленным типом оперения. В материнской родительской форме БА(М×6) с медленным типом оперения у основной части цыплят (69,0 %) кроющие перья были длиннее маховых, атипичных форм с быстрым типом оперения встречалось 3,0 %.

Консолидация признаков аутосексности при устранении особей с атипичной формой оперения позволит повысить точность сортировки суточных цыплят по полу и тем самым исключить поставку на промышленные птицефабрики суточных петушков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фисинин, В. И. Мирное и Российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография / В. И. Фисинин. – М., 2019. – 469 с.
2. Фисинин, В. И. Генетический ресурс инновационного развития промышленного птицеводства / В. И. Фисинин // Вестник российской академии наук – 2015. – том 85. – № 9. – С. 785–793.
3. Курило, И. П. Оценка продуктивности кур медленнооперяющейся линии яичного кросса «Беларусь аутосексный» / И. П. Курило, Т. Н. Вашкевич, Н. С. Вольнчиц // Современные технологии с.-х. производства. Сборник науч. статей – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 195–197.
4. Курило, И. П. Выявление различных типов медленной оперяемости у суточных курочек линии БА(М) / И. П. Курило // Современные технологии с.-х. производства. Сборник науч. статей. – Гродно: ГГАУ, 2017. – С. 203–204.
5. Селекционно-генетические методы и программы выведения новых линий, и создание конкурентноспособных кроссов яичных и мясных кур. / Ю. С. Осипов [и др.] / Санкт-Петербург-Пушкин, 2010. – 163 с.
6. Косьяненко, С. В. Совершенствование кроссов с.-х. птицы отечественной селекции / С. В. Косьяненко // Весті Нац. акад. наук Беларусі – 2015. – № 4. – С. 80–86.
7. Курило, И. П. Продуктивность и сохранность гибридных яичных кур кросса «Беларусь аутосексный» / И. П. Курило, Т. Н. Вашкевич, Н. С. Вольнчиц, Т. В. Дмитриева // Современ. технологии с.-х. производства: сб. науч. Статей. – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 197–199.
8. Штеле, А. Л. Образование биологически полноценных яиц и продуктивность яичных кроссов / А. Л. Штеле // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 6. – С. 19–23.
9. Косьяненко, С. В. Оценка качества инкубационных яиц и продуктивности кур яичных кроссов отечественной селекции / С. В. Косьяненко // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – № 3. – С. 25–29.

10. Оценка племенных качеств сельскохозяйственной птицы яичного направления продуктивности (обзор) / В. С. Буяров [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 4. – С. 46–55.
11. Немировский, Я. В. Мировая селекция животных: что нового? / Я. В. Немировский // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 2. – С. 53–55.
12. Кур ило, И. П. Результаты инкубации яиц кур кроссов «Беларусь аутосекс-ный» и «Беларусь коричневый» / И. П. Курило, Т. Н. Вашкевич, Н. С. Волынчиц // Современ. технологии с.-х. производства. Сборник науч. статей – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 73–75.
13. Махнач, В. С. Эффект дозы гена К и его экспрессия у цыплят / В. С. Махнач // Весці акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. – 1999. – № 4. – С. 68–71.
14. Курило, И. П. Разделение цыплят по полу по типу медленной и быстрой оперяемости родительских форм / И. П. Курило // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Материалы. XX Международн. науч.-практич. конф. УО БГСХА. Горки, 2017. – Ч. 1. – С. 82–85.

ЗАВОДСКИЕ ЛИНИИ В БЕЛОРУССКОЙ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЕ СВИНЕЙ

Е. В. ПИЩЕЛКА, Н. А. ЛОБАН, О. Я. ВАСИЛЮК,
Ю. С. КАЗУТОВА, Е. Ю. ГУМИНСКАЯ

*РВП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

(Поступила в редакцию 01.02.2020)

Свиноматки белорусской крупной белой породы характеризуются сравнительно с другими генотипами наиболее высокими репродуктивными и воспроизводительными качествами, их поросята имеют высокий уровень резистентности, откормочный молодняк быстро развивается, растет и имеет высокий уровень убойных и мясных, а также потребительских качеств при разведении в условиях промышленных свинокомплексов [1]. Основная задача племенного разведения животных данного генотипа – получение двухпородных свинок (в вариантах межпородного скрещивания: БКБхЙ, БКБхЛ) для воспроизводства трехпородного откормочного молодняка на промзоне свинокомплексов.

Следует отметить, что система селекционно-племенной работы в свиноводстве, основанная только на методах популяционной генетики: отбор, подбор, оценка животных по продуктивности, развитию и экстерьеру нуждаются в усовершенствовании.

Приведены результаты селекционной работы по созданию двух новых заводских линий свиней белорусской крупной белой породы, имеющих более высокие воспроизводительные качества (Сват 3487 и Драчун 562). Мероприятия по их закладке, разведению и апробации проведены на базе первой племенной фермы в СГЦ «Заднепровский».

Откормочная и мясная продуктивность новых генеалогических структур – превышает средние значения заводской популяции свиней белорусской крупной белой породы на 7,5–11,3 %.

Определена зависимость величины индекса ИВК от генотипа гена ESR.

Ключевые слова: *генеалогические, заводские линии, селекция, генетика, свиньи белорусской крупной белой породы, воспроизводительные качества свиноматок.*

Belorussian sows are compared with other genotypes with the highest reproductive and productive qualities, their piglets have a high level of resistance, fattening young animals develop rapidly, grows and has a high level of slaughter and meat, as well as consumer qualities when breeding in conditions industrial pig farms [1]. The main task of breeding animals of this genotype is to obtain two-breed pigs (in the variants of interbreeding: BKBhY, BKBhL) for the reproduction of three-pedigree breeding young animals at the industrial zone of pig farms.

It should be noted that the system of breeding and breeding work in pig breeding, based only on the methods of population genetics: selection, selection, assessment of animals by productivity, development and exterior, need to be improved.

The results of breeding work on the creation of two new factory lines of pigs of the Belarussian large white breed with higher reproductive qualities (Swat 3487 and Drachun 562) are presented. Activities for their laying, breeding and testing were carried out on the basis of the first breeding farm in the Zadneprovsky SGC.

Feeding and meat productivity of new genealogical structures - exceeds the average values - of the factory population of Belarusian large white breed pigs by 7.5–11.3 %.

The dependence of the value of the CPI index on the genotype of the ESR gene was determined.

Key words: *genealogical, factory lines, selection, genetics, pigs of the Belarusian large white breed, reproductive qualities of sows.*

Введение. Для повышения эффекта селекции и наращивания генетического потенциала животных необходимо использовать методы ПЦР-диагностики и маркер-зависимой селекции. Данные о полиморфизме генов, оценка генотипа животных по ряду генов продуктивных качеств в ассоциации с селекционируемыми признаками, позволяет разработать эффективные способы оценки племенной ценности животных и схемы подбора родительских пар на повышение показателей воспроизводительных и мясо-откормочных качеств. Это позволяет создавать резервные популяции желательного генотипа, повышать здоровье и продуктивность свиней породы при снижении отрицательного влияния паратипических факторов среды [2, 3]. В настоящее время разработаны методики молекулярного анализа и выделения генов, определяющих признаки продуктивности, их полиморфизм и использовать в селекционной работе в качестве маркеров [4].

Установлено, что наиболее широкое распространение в селекции на повышение воспроизводительных качеств получил ген эстрогенового рецептора (ESR). В многочисленных исследованиях зарубежных и отечественных ученых установлено, что он имеет полиморфизм, обусловлен наличием двух аллелей: А и В и предпочтительный для разведения генотип ВВ [5].

Поэтому в основу комплексной оценки продуктивности свиноматок белорусской крупной белой породы необходимо включать как селекционные методы, так и молекулярной генной диагностики. Это позволит ускорить селекционный прогресс и повысить эффективность селекции.

Целью работы является анализ результатов селекционной работы по созданию заводских линий свиней в белорусской крупной белой породе, специализированных по воспроизводительным качествам.

Основная часть. Исследования проводились в сельскохозяйственном филиале СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП», на свиноматках и ремонтных свинках белорусской крупной белой породы.

В программе исследований использовались следующие методические приемы:

– оценка и отбор высокопродуктивных продолжателей (хряков и маток) новых заводских линий из числа животных, превосходящих среднепопуляционные показатели продуктивности, соответствующих по экстерьеру и генетическому профилю ДНК-тестирования;

– оценка индекса воспроизводительных качеств свиноматок по показателям: многоплодие (количество живых поросят) (X_1), масса поросят в 21 день (молочность) (X_2), количество поросят при отъёме (голов) (X_3) и масса гнезда при отъёме (кг) (X_4). Полученные данные вводились в формулу расчета индекса воспроизводительных качеств: $ИВК = 1,1 \times X_1 + 0,3 \times X_2 + 3,3 \times X_3 + 0,67 \times X_4$ [6];

– животные тестировались по гену эстрогенового рецептора (ESR) в лаборатории молекулярной генетики (ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»);

– биометрическая обработка материалов исследований проводилась по методике П. Ф. Рокицкого с использованием пакета программы «Microsoft Excel» [7].

Подготовлены материалы и проведена апробация новых селекционных достижений в условиях сельскохозяйственного филиала СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП» двух заводских линий: Сват 3487 и Драчун 562.

Заводская линия Сват 3487

В генеалогическую структуру материалов апробации линии были включены 5 работающих хряков – продолжателей и 189 используемых на племферме свиноматок, представляющих 8 семейств: Беатрисы (47 голов), Тайги (39), Палитры (30), Химеры (30), Сои (14), Волшебницы (13), Рекламы (9) и Фортуны (7 голов).

Анализ показал, что развитие взрослых хряков в возрасте 36 месяцев и старше, превышало значения класса «Элита» и целевого стандарта: живая масса – 308 кг, длина туловища – 180 см.

Установлено, что репродуктивные качества свиноматок линии Сват 3487 имели высокие показатели продуктивности: многоплодие – 11,1 поросят; молочность – 54,2 кг; масса гнезда при отъёме в 35 дней – 90,5 кг (табл. 1).

Таблица 1. Средние значения продуктивность свиноматок линии Сват 3487 (по 2 и более опоросам)

Показатели	Многоплодие, гол.	Молочность, кг	Масса гнезда при отъёме в 35 дней, кг
Среднее по линии	11,1	54,2	90,5
в т. ч. по ведущей группе	13,0	55,4	91,5
Среднее по СГЦ «Заднепровский»	10,4	54,2	90,1
в т. ч. по ведущей группе	11,2	53,5	91,7
Среднее по племхозам Р Б	10,5	53,3	86,3
% к среднему по СГЦ «Заднепровский»	106,7	–	100,4
% к среднему по ведущей группе	116,1	103,6	99,8
% к среднему по племхозам Республики Беларусь	105,7	101,7	104,9

Как следует из приведенных в таблице данных, свиноматки линии Сват 3487 превосходят средние показатели по СГЦ «Заднепровский» и племхозам Республики Беларусь: по многоплодию – на 0,7 и 0,6 голов или 6,7 и 5,7 %; по массе гнезда – на 0,4 и 4,2 кг или 0,4 и 4,9 %, соответственно.

Установлена положительная динамика показателей продуктивности за период 2016–2018 гг.: многоплодие свиноматок новой линии выросло на 0,2 поросёнка или 1,8 %, молочность – на 0,9 кг, или 1,7 % и масса гнезда к отъёму – на 0,5 кг, или 0,5 %.

Оценка значений мясо-откормочной продуктивности показала, что откормочный молодняк линии Сват 3487 превосходит средние значения по СГЦ «Заднепровский»: по возрасту достижения живой массы 100 кг – на 11,0 дней, или 5,3 %; среднесуточному приросту живой массы – на 23 г, или 4,2 %, затратам корма на 1 кг прироста – на 0,18 к. ед. или 4,1 %. Определена тенденция улучшения мясо-откормочной продуктивности в период с 2016 по 2018 годы: возраст достижения живой массы 100 кг снизился на 17 дней или 8,2 %, расход кормов на 1 кг прироста – на 0,27 к. ед., или 6,4 %, среднесуточный прирост живой массы повысился на 51 г, или 9,8 %. Достоверно установлен устойчивый рост показателей развития ремонтного молодняка. Средний возраст достижения живой массы 100 кг у молодняка новой линии составил 185 дней, прирост массы от рождения до 100 кг – 536 г, длина туловища – 123 см, толщина шпика – 21 мм.

Приведенные данные развития племенного молодняка линии Сват 3487 соответствуют целевому стандарту и составляют: возраст достижения живой массы 100 кг – 172,8 дней, среднесуточный прирост от рождения до 100 кг – 573 г, длина туловища – 122,3 см, толщина шпика – 23,0 мм. Основными преимуществами свиней линии Сват 3487 в сравнении с животными белорусской крупной белой породы заводской популяции, разводимой в СГЦ «Заднепровский», являются: рост многоплодия на 6,7 %, (у ведущей группы – на 16,0 %); увеличение массы гнезда при отъёме на 0,4 %; снижение возраста достижения живой массы 100 кг на 5,3 %; повышение энергии роста племенного молодняка выше на 4,2 % и снижение затрат корма на 4,1 %.

Заводская линия Драчун 562

Генетической основой создаваемой линии и её родоначальником был хряк из родственной группы Драчун 562, завезённый в СГЦ «Заднепровский» из Польши в 2001 году. Это животное имело выдающиеся показатели развития в возрасте 3 лет: живая масса – 356 кг и длина туловища 190 см, что превышает требования класса «Элита».

По численному составу заводская линия Драчун 562 была много-

численной и состояла из 6 хряков и 150 свиноматок, представленных 7 семействами: Беатрисы (42 головы), Палитры (34), Химеры (26), Тайги (24), Сои (13), Волшебницы (6) и Рекламы (5 голов). Элитными значениями показателей развития отличались в заводской популяции и взрослые хряки: живая масса – 313 кг, длина туловища – 182 см.

Анализ уровня значений селекционируемых воспроизводительных качеств свиноматок линии Драчун 562 показал их достаточно высокий уровень: многоплодие – 10,8 поросят, молочность – 54,3 кг, масса гнезда при отъёме в 35 дней – 90,1 кг (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительный анализ уровня воспроизводительных качеств свиноматок линии Драчун 562 (по 2 и более опоросам)

Показатели	Многоплодие, гол.	Молочность, кг	Масса гнезда при отъёме в 35 дней, кг
Среднее по линии	10,8	54,3	90,1
в т. ч. по ведущей группе	13,0	56,4	91,4
Среднее по СГЦ «Заднепровский»	10,4	54,2	90,1
в т. ч. по ведущей группе	11,2	53,5	91,7
Среднее по племхозам РБ	10,5	53,3	86,3
% к среднему по СГЦ «Заднепровский»	103,8	100,2	–
% к среднему по ведущей группе	116,1	105,4	99,7
% к среднему по племхозам республики	102,9	101,9	104,4

Установлена положительная динамика роста показателей воспроизводительных качеств в абсолютных и относительных значениях. Свиноматки линии Драчун 562 превосходят средние показатели по племферме СГЦ «Заднепровский» и племхозам Республики Беларусь: по многоплодию – на 0,4 и 0,3 голов, или 3,8 и 2,9 %, молочности – на 0,1 и 1,0 кг, или 0,2 и 1,9 %. Хрякопроизводящая ведущая группа свиноматок линии Драчун 562 (30 % от численности) имели средний показатель основных свиноматок по стаду племенной фермы СГЦ «Заднепровский»: по многоплодию – на 1,8 гол., или 16,1 %, молочности – на 2,9 кг, или 5,4 %.

Установлена положительная и достоверная динамика роста репродуктивных признаков свиноматок за период 2016–2018 гг.: многоплодия на 0,3 поросёнка, или 2,8 %, молочности – 2,3 кг, или 4,4 %, количества поросят при отъёме – 0,1 голову, или 1,0 %, масса гнезда к отъёму – 3,8 кг, или 4,4 %. Мясо-откормочная продуктивность молодняка свиней линии Драчун 562 также имела относительно (с учетом недостаточного и несбалансированного кормления) хороший уровень: возраст достижения живой массы 100 кг – 208 дн, среднесуточный прирост – 569 г, затратам корма на 1 кг привеса – 4,2 к. ед., толщина шпика – 23 мм и масса задней трети полутуши – 10,8 кг.

Селекционная работа в трёх поколениях по созданию заводской

линии показала рост продуктивности, генетического потенциала и эффекта селекции. Установлена положительная динамика повышения селекционируемых признаков продуктивности: по возрасту достижения живой массы 100 кг – снижение на 17 дней, или 4,4 %; расхода кормов на 1 кг прироста – 0,48 к. ед., или 10,6 %; среднесуточному приросту живой массы – повышения на 112 г, или 22,0 % и массы задней трети полутуши – на 0,4 кг, или 3,7 %.

Показатели развития и продуктивности племенного молодняка (хрячков) имели достаточно высокие значения: по возрасту достижения живой массы 100 кг – 186,0 дней, прижизненному (от рождения до 100 кг) среднесуточному приросту – 543 Г, длине туловища – 122,8 см и толщине шпика – 23,0 мм.

Развитие племенных свинок линии Драчун 562 соответствовало целевому стандарту и составляло: по возрасту достижения живой массы 100 кг – 172,7 дней, прижизненному (от рождения до 100 кг) среднесуточному приросту – 573,7 г, длине туловища – 121,2 см и толщине шпика – 23,0 мм.

К основным отличиям и преимуществам животных созданной линии Драчуна 562 в сравнении с породной популяцией племенных животных белорусской крупной белой породы составили: по многоплодию на 3,8 %, у ведущей группы – на 16,1 %; молочности на 0,2 %; возрасту достижения живой массы 100 кг на 7,3 %; энергии роста племенного молодняка на 13,3 % и снижением затрат корма на 7,8 %.

Оценка животных заводских линий на основе комплексной системы селекционно-генетических способов и методов

Проанализированы данные репродуктивных качеств свиноматок белорусской крупной белой породы линий Сват 3487 и Драчун 562 в зависимости от их генотипа по гену ESR (табл. 3).

Таблица 3. Репродуктивные качества свиноматок белорусской крупной белой породы линий Сват 3487 и Драчун 562 в зависимости от их генотипа по гену ESR

Кличка и номер хряка	Генотипы	Показатели					
		многоплодие, голов	молочность, кг	отъем в 35 дней		сохранность, %	ИВК, балл
				поросят, голов	масса гнезда, кг		
Линия Сват 3487							
Сват 715763	АВ	10,9	52,2	9,5	89,5	87,2	120,8
Сват 714331	АВ	11,0	52,0	10,1	90,0	91,8	123,1
Среднее знач.	АВ	11,0	52,1	9,8	89,8	89,1	122,0
Сват 715295	ВВ	11,1	53,1	10,2	91,2	91,9	124,7
Линия Драчун 562							
Драчун 713591	АА	10,0	52,1	9,6	89,0	96,0	119,7
Драчун 714733	АА	9,9	51,2	8,6	89,5	86,9	116,4
Среднее знач.	АА	10,0	51,7	9,1	89,3	91,5	118,2
Драчун 712061	АВ	10,8	53,4	10,0	90,3	92,6	123,2

Установлено, что свиноматки с генотипом ВВ линии Сват 3487, так и Драчун 562 имели положительную тенденцию к превосходству по многоплодию своих аналогов с генотипом АА на 0,2–0,9 поросёнка на опорос. Отъёмная масса гнезда у свиноматок линии Сват 3487 – с генотипом ВВ была выше, чем у их аналогов с генотипом АВ на 1,4 кг, или 1,4 %. У животных линии Драчун 562 отмечена тенденция к превосходству свиноматок с генотипом АВ над их аналогами с генотипом АА: по многоплодию – на 8,0 %, по количеству поросят к отъёму – на 9,9 %, по массе гнезда – на 1,2 %, по сохранности – на 1,1 п. п.

Следовательно, установлено достоверное преимущество по продуктивности у свиноматок с генотипом ESR^{BB}, что свидетельствует о положительном влиянии аллеля В гена ESR на многоплодие свиноматок линий Сват 3487 и Драчун 562.

Установлена существенная и определённая зависимость показателей величины индекса ИВК от уровня отдельных показателей продуктивных качеств у животных, несущих в геноме различные генотипы гена ESR. У свиноматок, принадлежащих линии Сват 3487 (Сват 715295 и Сват 714331), несущих в своём геноме предпочтительные генотипы ВВ гена ESR, были самые высокие индексы ИВК – 124,7 и 123,1 баллов соответственно. При наличии у свиноматок нежелательного генотипа АА, индекс ИВК составил 119,7 балла (Сват 713591) и 116,4 балла (Драчун 714733).

Заключение. На базе заводской популяции свиней белорусской крупной белой породы сельскохозяйственного филиала СПЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП» созданы две заводские линии: Сват 3487 и Драчун 562.

Развитие хряков-производителей характеризовалось достаточно высокими показателями. Взрослые хряки линии Сват 3487 в возрасте 36 месяцев и старше имеют живую массу 308 кг, длину туловища – 180 см, толщину шпика – 22 мм, линии Драчун 562 – 313 кг 182 см, 22 мм.

Отмечены высокие показатели воспроизводительных качеств у свиноматок линии Сват 3487: многоплодие – 11,1 поросят, молочность – 54,2 кг, масса гнезда при отъёме в 35 дней – 90,5 кг. Несколько ниже была продуктивность свиноматок линии Драчун 562: многоплодие – 10,8 поросят, молочность – 54,3 кг и отъёмная масса гнезда – 90,1 кг.

Установлена определённая зависимость величины индекса ИВК от генотипа гена ESR. Выявлено, что в среднем у свиноматок, принадлежащих линии Сват 3487 (Сват 715295 и Сват 714331), несущих в своём геноме предпочтительные генотипы ESR^{BB}, были самые высокие индексы воспроизводительных качеств ИВК – 124,7 и 123,1 балла соответственно. При наличии рецессивного генотипа ESR^{AA}, индекс ИВК

составил 119,7 баллов (Сват 713591) и 116,4 баллов (Драчун 714733).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобан, Н. А. Крупная белая порода свиней – методы совершенствования и использования / Н. А. Лобан. – Минск : ПЧУП Бизнесофсет, 2004. – 110 с.

2. Эрнст, Л. К. Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – Москва : РАСХН, 2008 – 501 с.

3. Молекулярная генная диагностика в свиноводстве Беларуси / Н. А. Лобан [и др.]. – Дубровицы : ВИЖ, 2005. – 42 с.

4. Шейко, И. П. Селекция на повышение многоплодия свиноматок крупной белой породы методом молекулярной диагностики / И. П. Шейко, Н. А. Лобан, О. Я. Василюк // Весні Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2006. – № 3. – С. 77–82.

5. Исследование полиморфизма гена эстрогенового рецептора как маркера плодовитости свиней / Н. А. Зиновьева [и др.] // Свиноводство : материалы междунар. науч. конф. – Дубровицы, 2000. – Т. 2. – С. 50–57.

6. Способ комплексной оценки репродуктивных качеств свиноматок : пат. 2340178 RU: МПК6 А 01 К 67/02 / Шейко И. П., Лобан Н. А., Василюк О. Я., Петрушко И. С., Чернов А. С., Шейко Р. И. ; заявитель и патентообладатель Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – № 2006118083/13; заявл. 26.05.06; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 34.

7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Высш. школа, 1973. – 370 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МАНУАЛЬНОГО ОТБОРА СЕМЕНИ ХРЯКОВ

В. Я. ЛИХАЧ, А. В. ЛИХАЧ

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
г. Киев, Украина, 03041*

(Поступила в редакцию 01.02.2020)

В современных условиях интенсивного развития свиноводства на промышленной основе, метод искусственного осеменения стал основным технологическим приемом воспроизводства свиней. На сегодняшний день известно много способов приучения хряков к садке на фантом (чучело). Для ускорения и облегчения приучения хряков к садке на фантом (чучело) и мануального получения спермы существует ряд станкового и вспомогательного оборудования, которое должно сокращать срок приучения и, тем самым, уменьшать затраты времени и средств на эту рабочую операцию.

Цель работы – усовершенствовать, оценить оборудование для приучения хряков к садке на фантом (чучело), удобства отбора спермы мануальным способом, повышение комфорта, благополучия животных и уменьшению срока приучения хряков. С целью уменьшения срока приучения хряков к садке на фантом (чучело) в условиях СПК «Агрофирма «Миз-Сервис-Агро» Николаевской области и ЧАО «Племзавод «Степной» Запорожской области, Украина, была оценена эффективность использования станка для приучения хряков к садке на фантом (чучело) и передвижного фантома (чучела) для получения спермы у хряков. Подопытные хряки представлены внутривидовым типом свиней породы дюрок украинской селекции «Степной». Исследования проводились по общепринятым методикам. Условия кормления и содержания подопытных животных были идентичными и соответствовали нормативным требованиям.

Установлено, что разработанное новое оборудование – «фантом-станок» для приучения хряков к садке и мануальному отбору семени, а также передвижной фантом (чучело) для получения спермы у хряков обеспечило уменьшение продолжительности приучения – на 2,19-3,48 дней ($P>0,99$; $P>0,999$) по сравнению с контролем, где использовался обычный металлический фантом промышленного производства. Внедрение в производственный процесс представленных интенсивно-технологических решений привело к уменьшению общих затрат труда за год на 211,7 чел.-час.

Ключевые слова: *свиньи, хряк, фантом, приучение.*

In modern conditions of intensive development of pig farming on an industrial basis, the method of artificial insemination has become the main technological method of pig reproduction. To date, there are many ways to teach boars to cage on a phantom (scarecrow). To speed up and facilitate the training of boars in a phantom cage (stuffed animal) and manual sperm production, there are a number of easel and auxiliary equipment that should shorten the training time and, thereby, reduce the time and money spent on this work operation.

The purpose of the work is to improve and evaluate equipment for teaching boars to cages on a phantom (scarecrow), convenience of sperm selection in a manual way, increasing comfort, animal welfare and reducing the period of training of boars. In order to reduce the term of training boars for cage on a phantom (stuffed animal) in the conditions of APC Agrofirma

«Mig-Service-Agro» of the Nikolaev region and PJSC Plemzavod «Stepnoy» of the Zaporizhzhya region, Ukraine, the efficiency of using the machine to teach the boars to cage on phantom (stuffed animal) and a mobile phantom (stuffed animal) to get sperm from boars. The experimental boars are represented by the inbreeding type of pigs of the Duroc breed of the Ukrainian selection «Stepovoy». The studies were carried out according to generally accepted methods. The feeding and keeping conditions of the experimental animals were identical and met regulatory requirements.

It was established that the developed new equipment – a «phantom-machine» for teaching boars to the cage and manual selection of seeds, as well as a mobile phantom (stuffed animal) for obtaining sperm from the boars – provided a reduction in training time by 2.19–3.48 days ($P>0.99$; $P>0.999$) compared to the control, where the usual metal phantom of industrial production was used. The introduction of the presented intensive technological solutions into the production process led to a decrease in total labor costs for the year by 211.7 people-hours.

Key words: pigs, boar, phantom, training.

Введение. Воспроизводство свиней является ключевым этапом производства свинины, поэтому задача повышения уровня оплодотворяемости маток всегда актуальна для свиноводческих хозяйств. Дальнейший селекционный прогресс и повышение продуктивных качеств поголовья свиней в племенных и товарных хозяйствах невозможен без внедрения искусственного осеменения с использованием генетических ресурсов лучших производителей [4, 7, 9, 15, 16].

В результате внедрения в свиноводство методов искусственного осеменения значительно возросли требования к племенным качествам хряков-производителей. Технология их выращивания должна гарантировать высокую половую активность, максимальную продолжительность их эксплуатации, создавать предпосылки для наиболее полной реализации генетического потенциала [1, 3, 15].

Общеизвестно, что современная интенсивная технология производства свинины использует последние достижения науки и техники. Для животных создаются благоприятные условия кормления и содержания, ведется селекция на увеличение продуктивности и крепости конституции [1, 5, 6, 12]. Однако на предприятиях еще есть резервы повышения продуктивности животных репродуктивного стада.

В современных условиях интенсивного развития свиноводства на промышленной основе, метод искусственного осеменения стал основным технологическим приемом воспроизводства свиней [6, 7]. Так, одним хряком при естественном осеменении в течение года можно осеменить от 40 до 50 свиноматок и получить не более 1 тыс. поросят, когда с искусственным – 800 свиноматок и получить около 10 тыс. поросят [4, 12, 14–17]. При этом удастся достичь высокой оплодотворяемости и многоплодия свиноматок за счет возможности оценки качества спермы

хряков и использования методов улучшения ее качества.

Вопрос приучения хряков к садке на фантом (чучело) и мануального получения спермы у производителей свинины на современном этапе развития свиноводства является проблематичным. Исходя из исследований А. Джамалдинова [3], существует много факторов, в результате которых не удастся приучить хряка, в частности – это возраст, темперамент, порода, оборудование, болезни конечностей, половых и внутренних органов и систем, фотопериод, температура окружающей среды и низкая квалификация оператора по получению спермы.

По данным В. Ф. Коваленко и В. И. Великжанина ключевым моментом успешного приучения хряков к садке на фантом (чучело) считается возраст и темперамент хряка [3, 6].

На сегодняшний день известно много способов приучения хряков к садке на фантом (чучело) [1, 3, 6, 7, 17]. Для ускорения и облегчения приучения хряков к садке на фантом (чучело) и мануального получения спермы существует ряд станкового и вспомогательного оборудования, которое должно сокращать срок приучения и, тем самым, уменьшать затраты времени и средств на эту рабочую операцию.

Цель работы – усовершенствовать, оценить оборудование для приучения хряков к садке на фантом (чучело), удобства отбора спермы мануальным способом, повышение комфорта, благополучия животных и уменьшение срока приучения хряков.

Основная часть. С целью уменьшения срока приучения хряков к садке на фантом (чучело) в условиях СПК «Агрофирма «Миг-Сервис-Агро» Николаевской области и ЧАО «Племзавод «Степной» Запорожской области, Украина была оценена эффективность использования станка для приучения хряков к садке на фантом (чучело) (Пат. № 92089) [10] и передвижного фантома (чучела) для получения спермы у хряков (Пат. № 92090) [11] согласно схеме исследований, табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта по изучению продолжительности приучения хряков к садке на фантом (чучело)

Назначение групп	Количество хряков, гол.	Вид оборудования для приучения хряков
1- контрольная	25	Обычный фантом промышленного производства
2-опытная	25	Станок для приучения хряков к садке и мануальному отбору семени
3-опытная	25	Передвижной фантом (чучело) для получения спермы у хряков

Подопытные хряки представлены внутривидовым типом свиной породы дюрок украинской селекции «Степной». Исследования проводились по общепринятым методикам [8, 13]. Условия кормления и содержания подопытных животных были идентичными и соответствовали нормативным требованиям [12, 14].

Известный станок для приучения хряков к садке на искусственную вагину, он содержит бокс для фиксации свиноматки с передней и задней дверцами. В заднюю калитку встроено укороченное чучело с искусственной вагиной, которое является своеобразным продолжением туловища свиноматки [10, 14].

Для приучения молодых хряков в станок загоняют свиноматку с выраженной половой охотой и хряку дают возможность осуществить визуальный, обонятельный и тактильный контакты. После ознакомления со свиноматкой хряк делает садку на свиноматку и искусственную вагину. Недостатком данного станка является то, что при такой конструкции он мало пригоден для мануального взятия спермы, а этот способ на сегодня является более распространенным. В прототипе отсутствуют упоры для ног и грудной клетки, вызывающие неудобство для хряка во время садки на свиноматку. Кроме того, чучело из-за своих конструктивных особенностей мешает оператору мануально взять сперму у хряка.

Цель нашего изобретения – повышение комфорта для хряков во время приучения их к садке на фантом (чучело), удобства мануального отбора спермы и уменьшение срока приучения хряков.

Поставленная цель достигается тем, что верх задней части бокса выполняется из двух скошенных наклонных неподвижных консолей, низ задней части бокса выполняется из двух подвижных консолей, а боковины содержат упоры для передних конечностей хряка. Причем угол наклона (α) скошенных наклонных неподвижных консолей соответствует углу между ребрами и лопаткой и обеспечивает комфортный упор на передней пах хряков, а подвижные консоли обеспечивают проход свиноматки в бокс и манипуляции для получения спермы. На рис. 1 изображен продольный разрез станка в нерабочем и в рабочем состоянии.

Станок содержит подвижные консоли «1» с фиксатором «2», навешанными на бокс «3», по бокам которого закреплены упоры «4» для передних ног, сверху задней части установлены наклонные неподвижные консоли «5», а спереди – калитка «6» с фиксатором «7».

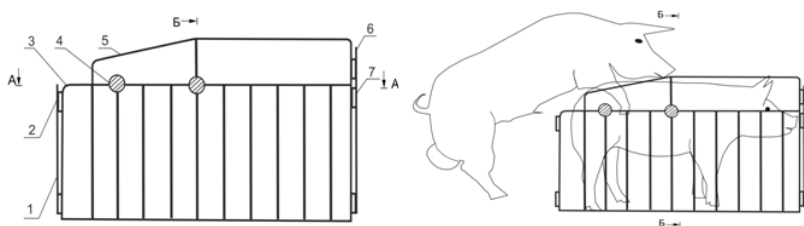


Рис. 1. Станок для приучения хряков к садке и мануальному отбору семени [10]:

- 1 – подвижные консоли; 2 – фиксатор; 3 – бокс; 4 – упоры для передних ног;
5 – наклонные неподвижные консоли; 6 – передняя калитка; 7 – фиксатор

Станок работает следующим образом. Сначала подвижные консоли «1» с помощью фиксатора «2» отводят внутрь бокса «3», а после входа в него свиноматок снова ставят на место. Далее подгоняют хряка к станку и дают ему осуществить визуальный, обонятельный и тактильный контакты. После ознакомления со свиноматкой хряк делает попытку садки на свиноматку. Для этого он передними ногами становится на упоры «4», а подгрудком опирается на свиноматку, передним пахом – на наклонные неподвижные консоли «5». Благодаря тому, что угол наклона (α) скошенных наклонных неподвижных консолей соответствует углу между ребрами и лопаткой обеспечивается комфортный упор на передний пах животных. В это время оператор осуществляет мастурбацию пениса хряка и вызывает эрекцию и спермовыделение в специальную термопосуду. При необходимости для осуществления эякуляции можно применять укороченную искусственную вагину. После окончания получения спермы хряка отгоняют к месту содержания, а калитку «6» с помощью фиксатора «7» отводят вперед и свиноматку освобождают из бокса «3».

После окончания операции, связанной с приучением хряков к садке на искусственную вагину или мануального взятия спермы, проводят очистку и дезинфекцию станка. Преимущество предложенного станка заключается в том, что он повышает комфорт для хряков во время приучения их садке на искусственную вагину и обеспечивает удобство мануального отбора спермы.

Описанный выше станок для приучения хряков к садке на искусственную вагину значительно облегчает работу по приучению хряков к садке на фантом, искусственную вагину и сокращает продолжительность этой технологической операции, но все же требует затрат времени на пригон и выгон свинки из ее станка в станок для приучения.

Следующая технологическая разработка позволяет не использовать для приучения хряков свиноматок. Известное передвижное чучело (фан-

том) для получения спермы от хряков содержит раму с колесами и ручками, на которой закреплено корпус с упорами для ног. Недостатком данного оборудования является то, что у него отсутствуют средства для стимуляции обонятельного анализатора, который является одним из важнейших факторов, активирующих половые рефлексы хряка [4, 14, 16, 17]. При недостаточной стимуляции половых рефлексов процесс приучения молодых хряков к фантому (чучелу) тормозится.

Цель технологической разработки – усовершенствование фантома (чучела) за счет стимуляции обонятельного анализатора хряка. Поставленная цель достигается тем, что корпус фантома (чучела) выполняется в виде полого цилиндра, у которого задняя стенка скошена, а верхняя содержит овальное окно и контейнер с флаконом для феромоносодержащих препаратов. На рис. 2 показан продольный разрез передвижного фантома (чучела) для получения спермы хряков (мануально) в нерабочем и в рабочем состоянии.

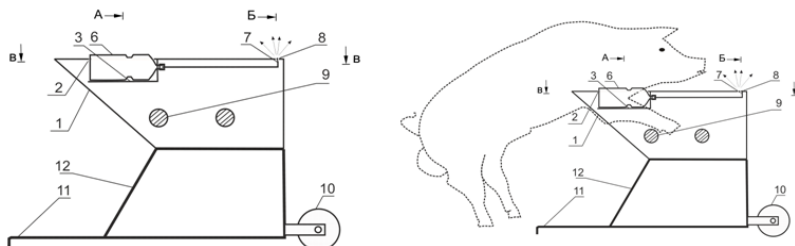


Рис. 2. Передвижной фантом (чучело) для мануального отбора спермы у хряков [11]:

1 – корпус; 2 – овальное окно; 3 – контейнер; 4 – шарнир; 5 – фиксатор; 6 – флакон с феромоносодержащим препаратом; 7 – форсунка; 8 – отверстие для форсунки; 9 – упоры для передних ног; 10 – колеса; 11 – ручки; 12 – рама

Передвижной фантом (чучело) для получения спермы у хряков работает следующим образом. Сначала корпус «1» приводят в рабочее состояние. Для этого открывают контейнер «3» с помощью шарнира «4» и фиксатора «5» и кладут в него флакон «6», заполненный феромоносодержащей жидкостью, а форсунку «7» вставляют в отверстие «8» передней верхней части корпуса «1». Далее подводят неприученных хряков к садке на фантом (чучело), через овальное окно «2» легко надавив рукой на флакон «6» и разбрызгивают феромоносодержащую жидкость, которая раздражает обонятельные рецепторы и стимулирует половую активность животного, в результате чего происходит садка и взятие спермы мануальным способом.

Во время садки на фантом (чучело) хряк опирается передними ногами на упоры «9», а подгрудком надавливает на флакон «6», в результате чего феромоносодержащая жидкость разбрызгивается перед но-

сом хряка и стимулирует его половую активность. Причем, чем интенсивнее происходят половые движения хряка (фрикции), тем интенсивнее разбрызгивается феромоносодержащее вещество и активнее происходит стимуляция полового рефлекса. После окончания получения спермы хряка отправляют по назначению, а фантом (чучело) моют, дезинфицируют и готовят к следующей операции. Если возникает необходимость изменить место отбора спермы, оператор с помощью колес «10» и ручек «11», соединенные с рамой «12», передвигает фантом (чучело).

Преимущество предложенного чучела заключается в том, что оно упрощает и ускоряет процесс приучения хряков для получения спермы мануальным способом.

Результатом внедрения представленных разработок (станок для приучения хряков к садке и мануальному отбору семени, а также передвижной фантом (чучело) для мануального отбора спермы у хряков) в производство (СПК «Агрофирма «Миг-Сервис-Агро», Николаевской области, ЧАО «Племзавод «Степной» Запорожской области, Украина) позволило сократить срок приучения молодых хряков для получения спермы мануальным способом и облегчить работу специалистам, которые работают в цехе воспроизводства, что в свою очередь сказалось на снижении расходов на фонд заработной платы.

По результатам производственного использования указанных разработок по приучению хряков к садке на фантом (чучело) были получены результаты, которые представлены в табл. 2. Установлено, что при приучении хряка к садке на фантом (чучело) с использованием обычного металлического фантома в среднем тратилось – 8,08 дней для выработки и закрепления рефлекса.

Таблица 2. Продолжительность приучения хряков к садке на фантом (чучело), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Назначение групп	Количество хряков, гол.	Вид оборудования для приучения хряков	Количество приученных		Срок приучения, дней
			гол.	%	
1- контрольная	25	Обычный фантом промышленного производства	13	52	8,08 ±0,537
2-опытная	25	Станок для приучения хряков к садке и мануальному отбору семени	18	72	5,89 ±0,395**
3-опытная	25	Передвижной фантом (чучело) для получения спермы у хряков	20	80	4,60 ±0,253***

** – P>0,99; *** – P>0,999.

При использовании для приучения «фантом-станок» (рис. 1), была уменьшена на 2,19 дней продолжительность приучения по сравнению с контролем ($P>0,99$), а использование передвижного фантома (чучела) для получения спермы у хряков (рис. 2) позволило уменьшить продолжительность срока приучения на 3,48 дней ($P>0,999$) относительно контрольной группы.

Разницу в продолжительности срока приучения к садке на фантом (чучело), можно объяснить тем, что при использовании обычного фантома (контроль) у хряков снижалась половая активность, а при использовании представленных разработок (рис. 1, 2), удавалось за счет стимулирующих факторов держать половую активность на высоком уровне и за более короткое время выработать и закрепить рефлекс у хряка.

Заключение. Результаты исследований позволяют утверждать, что:

1. Разработанное новое оборудование – «фантом-станок» для приучения хряков к садке и мануальному отбору семени, а также передвижной фантом (чучело) для получения спермы у хряков обеспечило уменьшение продолжительности приучения – на 2,19–3,48 дней ($P>0,99$; $P>0,999$) по сравнению с контролем, где использовался обычный металлический фантом промышленного производства.

2. Внедрение в производственный процесс представленных интенсивно-технологических решений привело к уменьшению общих затрат труда за год на 211,7 чел.-час.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабань, А. А. Эффективность применения препарата динолитик для приучения хряков к садке на чучело / А. А. Бабань // Межведомственный тематический научный сборник. – Полтава, 2013. – Вып. 63. – С. 42–45.
2. Великжанин, В. И. Азбука элементов и актов поведения / В. И. Великжанин, Е.Н. Васильева, В.Б. Куликов // Методические рекомендации по изучению поведения сельскохозяйственных животных. – П., 1975. – № 1. – С. 10–15.
3. Джамалдинов, А. Приучение хряков к садке на чучело с помощью феромонного препарата Пасо / А. Джамалдинов // Свиноводство. – 2006. – № 3. – С. 23–25.
4. Журавль, П. М. Технология воспроизводства сельскохозяйственных животных / П. М. Журавль, В. М. Давыденко. – М.: Слово, 2005. – С. 67–84.
5. Казанцева, Н. П. Контрольное выращивание и оценка хряков на элевере / Н. П. Казанцева, Е. С. Маринина // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ: сб. научн. тр. XVII Международной науч.-практ. конф. по свиноводству. – Ульяновск, 2010. – Т.2. – С. 175–180.
6. Коваленко, В. Ф. Методика ускоренного приучения хряков к садке на чучело / В. Ф. Коваленко // Современные методы исследований в свиноводстве. – 2005. – № 1. – С. 111–113.
7. Мельник, В. А. Технология приучения и получения спермы от хряков-производителей на фантом / В. А. Мельник, А. А. Кравченко // Вестник аграрной науки Причерноморья. – Николаев: НГАУ, 2005. – Вып. 2. – С. 208–212.
8. Методология и организация научных исследований в животноводстве: пособие. / И. И. Ибатуллин, А. Н. Жукорский, М. И. Башенко [и др.]. – К.: Аграрная наука, 2017. – 328 с.
9. Обоснование, разработка и внедрение интенсивно-технологических решений в

свиноводстве: монография / В. Я. Лихач. – Николаев: ННАУ, 2016. – 227 с.

10. Пат. 92089 Украина, МПК А61D 19/02 (2006.01). Станок для приучения хряков к садке на искусственную вагину / В. Я. Лихач, А. В. Волошук, С. И. Луговой, Ф. А. Бородаенко, В. А. Иванов; заявитель и патентообладатель Институт свиноводства и АПП НААН. – № u201402695; заявл. 18.03.2014; Размест. 25.07.2014, Бюл. № 14.

11. Пат. 92090 Украина, МПК А61D 19/02 (2006.01). Передвижное чучело для получения спермы у хряков / Лихач В. Я., Волошук А. В., Луговой С. И., Бородаенко Ф. А., Иванов В. А.; заявитель и патентообладатель Институт свиноводства и АПП НААН. – № u201402696; заявл. 18.03.2014; Размест. 25.07.2014, Бюл. № 14.

12. Походня, Г. С. Промышленное свиноводство / Г. С. Походня. – Белгород: Крестьянское дело, 2011. – 483 с.

13. Современные методики исследований в свиноводстве. – Полтава, 2005. – 228 с.

14. Технология производства продукции свиноводства: учебное пособие / В. С. Топиха [и др.]. – Николаев: ННАУ, 2012. – 453 с.

15. Федорчук, Е. Г. Повышение воспроизводительной функции хряков / Е. Г. Федорчук, Г. С. Походня. – Белгород: Изд-во. ИП Остащенко А.А., 2014. – 228 с.

16. Шейко, И. П. Воспроизводство свиней / И. П. Шейко, В. С. Смирнов. – Минск, 2005. – 334 с.

17. Энциклопедия воспроизводства / Морару И., Фогльмайр Т., Грисслер А. [и др.]. – М.: Рема-Принт, 2012. – 225 с.

ДИНАМИКА ПРОЦЕССОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ У СВИНОК КРУПНОЙ ЧЁРНОЙ ПОРОДЫ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ РЕПРОДУКТИВНОГО ЦИКЛА

С. А. УСЕНКО

Полтавская государственная аграрная академия,
г. Полтава, Украина

(Поступила в редакцию 01.02.2020)

Глубоким эндокринным изменениям в организме свиней принадлежит важное место в формировании гомеостаза и реализации наследственной программы в ходе их индивидуального развития. Поэтому в последние годы особенно возросло количество исследований, посвященных проблемам формирования гормонального фона у животных и участия отдельных про- и антиоксидантов в процессах онтогенеза.

Целью работы было установить особенности формирования прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза у свинок крупной чёрной породы в разные периоды полового цикла и супоросности. В опытах использовано 5 клинически здоровых свинок крупной чёрной породы возрастом 8 месяцев и массой тела 125–130 кг. В свинок проводили забор крови натощак в разные периоды воспроизводительного цикла: лютеальная фаза, эструс, на 30, 60, 90, 113-е сутки супоросности, а также через 12 часов после опороса.

Состояние прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза в крови исследовали по активности ксантиноксидазы, концентрацию диеновых конъюгатов, содержанием ТБК-активных комплексов. Оценивали уровень антиоксидантной защиты по активности супероксиддисмутазы, активности каталазы, содержанию восстановленного глутатиона, аскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислот, содержанию витамина А и концентрации витамина Е, перекисной резистентности эритроцитов. Также определяли содержание в сыворотке крови таких гормонов: тироксина, трийодтиронина, эстрадиола-17β, прогестерона и тестостерона.

Результаты исследований позволяют утверждать, что воспроизводительная функция у свинок крупной чёрной породы в значительной степени определяется циклической лабильностью гормонального и прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза, который характеризуется определенными периодическими колебаниями, обусловленными изменением их физиологического состояния, направленные на поддержание параметров физиологической нормы течения метаболических процессов. В циклирующих свинок этой породы существенная лабильность гомеостаза направлена на создание необходимых условий для оплодотворения. При наступлении супоросности сдвиги констант прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза способствуют обеспечению роста и развитию эмбрионов, а также нормальному протеканию опороса.

Ключевые слова: свинки, эструс, диэструс, супоросность, антиоксиданты, гомеостаз.

Deep endocrine changes in the body of pigs play an important role in the formation of homeostasis and the implementation of the hereditary program in the course of their individual development. Therefore, in recent years, the number of studies devoted to the problems of the formation of the hormonal background in animals and the participation of individual pro- and antioxidants in the processes of ontogenesis has especially increased.

The aim of the work was to establish the features of the formation of prooxidant-antioxidant homeostasis in large black pigs at different periods of the sexual cycle and gestation. In the experiments, 5 clinically healthy guinea pigs of large black breed with an age of 8 months and a body weight of 125–130 kg were used. In pigs, blood was taken on an empty stomach at different periods of the reproductive cycle: luteal phase, oestrus, on the 30th, 60th, 90th, 113th day of gestation, and also 12 hours after farrowing.

The state of prooxidant-antioxidant homeostasis in the blood was studied by xanthine oxidase activity, the concentration of diene conjugates, and the content of TBA-active complexes. The level of antioxidant protection was assessed by the activity of superoxide dismutase, catalase activity, the content of reduced glutathione, ascorbic and dehydroascorbic acids, the content of vitamin A and the concentration of vitamin E, and peroxidation resistance of red blood cells. The content of such hormones in the serum was also determined: thyroxine, triiodothyronine, estradiol-17 β , progesterone and testosterone.

The results of the studies suggest that the reproductive function in large black pigs is largely determined by the cyclic lability of hormonal and prooxidant-antioxidant homeostasis, which is characterized by certain periodic fluctuations due to changes in their physiological state, aimed at maintaining the physiological norm of metabolic processes cessov. In cycling pigs of this breed, the significant lability of homeostasis is aimed at creating the necessary conditions for fertilization. With the onset of gestation, shifts in the constants of the prooxidant-antioxidant homeostasis contribute to the growth and development of embryos, as well as the normal course of farrowing.

Key words: *mumps, estrus, diestrus, pregnancy, antioxidants, homeostasis.*

Введение. На протяжении последних десятилетий накоплено значительное количество экспериментальных данных о ведущей роли процессов перекисного окисления в формировании функциональной активности мышц, печени, сердечно-сосудистой системы и репродуктивных органов [2, 8].
Ход процессов перекисного окисления в организме животных нах С ея м н иче иж М к

Целью работы было установить особенности формирования прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза у свинок крупной чёрной породы в разные периоды полового цикла и супоросности.

Основная часть. В опытах по принципу аналогов использовано 5 клинически здоровых свинок крупной чёрной породы возрастом 8 месяцев и массой тела 125–130 кг. В свинок проводили забор крови натошак в разные периоды воспроизводительного цикла: лютеальная фаза, эструс, на 30, 60, 90, 113-е сутки супоросности, а также через 12 часов после опороса. Содержание тироксина, трийодтиронина, эстрадиола-17β и прогестерона в сыворотке крови определяли стандартными радиоиммунологическим, а тестостерона – иммуноферментным методами. Состояние прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза (ПАГ) в крови исследовали по активности ксантиноксидазы (КСО), концентрацию диеновых конъюгатов (ДК), содержанием ТБК-активных комплексов. Оценивали уровень антиоксидантной защиты по активности супероксиддисмутазы (СОД), активности каталазы (КТ), содержанию восстановленного глутатиона, аскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислот, содержанию витамина А и концентрации витамина Е, перекисной резистентности эритроцитов. Полученные данные свидетельствуют, что в крови циклирующих свинок в фазе эструса относительно лютеиновой, происходят гормональные изменения (табл. 1) [1, 3, 4].

Таблица 1. Динамика содержания гормонов в сыворотке крови свиной крупной чёрной породы в течение репродуктивного цикла, $M \pm m$ (n=10)

Гормоны	Фазы репродуктивного цикла						
	Лютеальная	Эструс	Сутки супоросности				Через 12 часов после опороса
			30-е	60-е	90-е	113-е	
Тироксин, нмоль/л	38,38 ±7,34	51,57 ±9,70	64,14 ±12,20	58,43 ±9,92	46,15 ±7,78	30,59 ±5,42	37,78 ±5,78
Трийодтиронин, нмоль/л	1,09 ±0,25	1,24 ±0,35	1,77 ±0,48	1,15 ±0,35	1,27*** ±0,17	0,93*** ±0,23	1,20*** ±0,31
Прогестерон, нмоль/л	39,17 ±6,85	14,38* ±3,52	62,16 ±9,06	80,72 ±12,58	140,30*** ±18,20	90,28 ±23,42	66,14 ±13,98
Тестостерон, нмоль/л	4,73 ±0,99	6,13*** ±1,37	5,25 ±1,20	5,67 ±1,18	6,29 ±1,05	7,95 ±1,28	5,42 ±1,12
Эстрадиол-17β, нмоль/л	0,25 ±0,04	0,63* ±0,12	0,72** ±0,13	0,83** ±0,14	2,68*** ±0,28	5,94*** ±1,24	1,07*** ±0,11

*-p<0,05; **-p<0,01; ***-p<0,001 по сравнению с показателями лютеальной фазы.

Так, в период полового возбуждения установлено увеличение количества тироксина и трийодтиронина в 1,3 и 1,1 раза соответственно. Наиболее отчетливые изменения в этот период были характерны для половых гормонов: концентрация прогестерона уменьшалась в 2,7 (p<0,01), а те-

стостерона и эстрадиола-17 β увеличивалась в 1,3 ($p<0,001$) и 2,5 раза ($p<0,01$) соответственно. Данные эксперимента свидетельствуют, что в крови циклирующих свинок в фазе эструса по сравнению с лютеальной, наблюдается существенная перестройка метаболических процессов в направлении ускорения течения перекисного окисления. Это подтверждается повышением активности прооксидантного фермента – КСО на 22,5 %, что существенно ускорило гемолиз эритроцитов на 32,1 %. Количество восстановленной формы аскорбиновой кислоты уменьшалось на 28,3 % ($p<0,05$), что свидетельствует об интенсивном использовании ее в этот период. Такие изменения сопровождаются увеличением содержания ДК в 27,4 % и ТБК-активных комплексов 13,8 % (табл. 2).

Таблица 2. Состояние ПАГ в крови свинок крупной чёрной породы в течение репродуктивного цикла, $M\pm m$ ($n=10$)

Показатели	Фазы репродуктивного цикла						Через 12 часов после опороса
	Лютеальная	Эструс	Сутки супоросности				
			30-е	60-е	90-е	113-е	
Перекисная резистентность эритроцитов, %	11,72 $\pm 2,22$	17,27 $\pm 2,63$	15,56 $\pm 3,07$	10,58 $\pm 2,21$	8,13 $\pm 1,37$	11,41 $\pm 1,45$	9,14 $\pm 1,36$
Ксантиноксидаза, мккат/сек/л	24,30 $\pm 2,09$	31,39 $\pm 2,48$	41,38* $\pm 5,11$	33,70 $\pm 4,06$	27,23 $\pm 4,63$	34,70 $\pm 6,34$	29,11 $\pm 7,07$
Супероксиддисмутазы, мУ/мл	0,45 $\pm 0,09$	0,55 $\pm 0,10$	0,44 $\pm 0,10$	0,39 $\pm 0,08$	0,65 $\pm 0,16$	0,72 $\pm 0,19$	0,42 $\pm 0,09$
Каталаза, H_2O_2 /мин/л	1,56 $\pm 0,14$	1,44 $\pm 0,11$	1,34 $\pm 0,09$	1,71 $\pm 0,05$	1,99 $\pm 0,09$	1,66 \pm 0,12	1,84 $\pm 0,09$
Восстановленный глутатион, мкмоль/л	0,47 $\pm 0,09$	0,39 $\pm 0,11$	0,36 $\pm 0,09$	0,29 $\pm 0,08$	0,51 $\pm 0,09$	0,49 $\pm 0,07$	0,38 $\pm 0,08$
Аскорбиновая кислота, мкмоль/л	22,84 $\pm 2,92$	16,38* $\pm 1,34$	13,76** $\pm 1,79$	14,31* $\pm 2,07$	12,13** $\pm 1,15$	10,58*** $\pm 0,97$	12,41** $\pm 1,11$
Дегидроаскорбиновая кислота, мкмоль/л	20,69 $\pm 2,83$	21,47 $\pm 1,29$	23,58 $\pm 3,66$	19,76 $\pm 1,80$	15,19 $\pm 1,53$	12,37* $\pm 1,03$	15,93 $\pm 1,39$
Витамин А, мкмоль/л	2,17 $\pm 0,47$	2,78 $\pm 0,52$	1,93 $\pm 0,27$	1,65 $\pm 0,34$	1,08 $\pm 0,16$	1,29 $\pm 0,20$	1,26 $\pm 0,19$
Витамин Е, мкмоль/л	1,46 $\pm 0,18$	2,18* $\pm 0,22$	1,67 $\pm 0,18$	1,25 $\pm 0,17$	0,94 $\pm 0,28$	0,69** $\pm 0,15$	0,55** $\pm 0,10$
Дневные конъюгаты, ммоль/л	1,49 $\pm 0,12$	1,17 $\pm 0,15$	2,53*** $\pm 0,12$	2,05* $\pm 0,16$	2,48 $\pm 0,44$	2,76** $\pm 0,24$	1,85 $\pm 0,29$
ТБК-активные комплексы, мкмоль/л	16,71 $\pm 2,08$	19,38 $\pm 2,19$	24,32* $\pm 1,98$	12,17 $\pm 1,89$	10,76 $\pm 1,65$	15,31 $\pm 2,14$	9,17* $\pm 1,38$
ТБК-активные комплексы после инкубации, мкмоль/л	17,68 $\pm 1,47$	22,93 $\pm 2,56$	25,44 $\pm 3,13$	13,55 \pm 2,86	12,58 $\pm 1,79$	16,63 $\pm 1,47$	11,31* $\pm 1,38$

*- $p<0,05$; **- $p<0,01$; ***- $p<0,001$ по сравнению с показателями лютеальной фазы.

Важно отметить что инкубирование образцов в прооксидантном буфере сопровождалось увеличением количества ТБК-активных комплексов на 18,3 %, что подтверждает интенсификацию процессов перекисного окисления в период полового возбуждения наблюдалась ускорения функциональной активности антиоксидантов – СОД на 8,3 %. Именно в этот период выявлено снижение концентраций: восстановленного глутатиона на 20,5 % и аскорбиновой кислоты на 28,3 % ($p < 0,05$), а также увеличение количества витамина А на – 21,9 и витамина Е – 49,3 % ($p < 0,05$).

На протяжении первых 30 суток развития супоросности установлено существенное изменение гормонального фона в направлении увеличения концентраций тироксина на 67,1 %, трийодтиронина – 62,4 %, прогестерона – 11,0 %, эстрадиола-17 β – 63,9 % ($p < 0,01$) относительно лютеальной фазы. Такие изменения гормонального фона существенно интенсифицировали процессы перекисидации, что проявлялось в активизации энзимов КСО – 70,3 % ($p < 0,05$), увеличении концентрации ДК – 69,8 % ($p < 0,001$), ТБК-активных комплексов на 45,5 % ($p < 0,05$), а также ускоренное использование низкомолекулярных антиоксидантов – снижении содержания восстановленного глутатиона и аскорбиновой кислоты соответственно на 23,4 % и 39,8 % ($p < 0,01$) по сравнению с лютеальной фазой.

В течение второго месяца беременности в организме свинок выявлено последующее незначительное увеличение количества прогестерона и эстрадиола-17 β , которое сопровождалось снижением интенсивности перекисидации липидов – уменьшение активности КСО на 18,6 %, содержания ДК – 19,0 и ТБК-комплексов – 50,0 %, а также устойчивости эритроцитов к перекисного гемолиза – 32,0 %. На протяжении этого периода установлено снижение уровня системы антиоксидантной защиты за счет уменьшения функциональной активности СОД на 11,43 %, содержания восстановленного глутатиона – 19,4 %, витамина А – 14,5 % и витамина Е – 25,1 %.

Установлено, что от 60-го до 90-го дней супоросности у свинок стремительно увеличивались концентрации прогестерона в 1,7 и эстрадиола-17 β – 3,2 раза ($p < 0,05$). Изменения гормонального фона сопровождалось снижением активности КСО на 19,2 % и повышением уровня СОД – 39,1 %. При этом выявлено существенное увеличение концентрации восстановленного глутатиона в 1,8 раза. Такие изменения ПАГ происходили на фоне существенного уменьшения количества

витамина А в 1,5 и витамина Е в 1,3 раза, что очевидно обусловлено интенсивным транспортом к плодам.

У свинок на протяжении четвертого месяца супоросности выявлено изменения гормонального фона: концентрации тироксина и трийодтиронина уменьшались соответственно на 33,7 и 26,8 %, а половых гормонов увеличивалась тестостерона на 26,4 и эстрадиола-17 β – 121,6 %, а прогестерона уменьшалась на 35,7 %. Такая динамика изменения гормонального фона сопровождалась смещением ПАГ в направлении интенсификации процессов пероксидации, за счет увеличения активности КСО на 227,4 % ($p < 0,05$) и СОД на 10,8 %, что сопровождалось повышением количества диеновых конъюгатов 11,3 % и ТБК-активных комплексов на 11,6 %, а также снижением концентрации низкомолекулярных антиоксидантов: восстановленного глутатиона на 4 % и витамина Е на 26,6 %. Очевидно, такие метаболические изменения привели к снижению уровня устойчивости эритроцитов к перекисному гемолизу.

В послеродовой период отмечено снижение индикативных показателей интенсивности пероксидации липидов: активности КСО в 1,2 раза, концентрации диеновых конъюгатов в 1,5 и ТБК-активных комплексов в 1,7 раза, что сопровождалось повышением резистентности эритроцитов в 1,3 раза к перекисному окислению. В результате установлено повышение уровня функциональной активности КТ на 10,8 %. Такие изменения происходили на фоне уменьшения концентрации витамина Е – 20,3 %, что является свидетельством ведущей роли данных компонентов ПАГ в обеспечении адаптационных процессов в послеродовой период для свиноматок и поросят. Данная закономерность подтверждается увеличением уровня адаптационных гормонов тироксина и трийодтиронина соответственно на 23,5 и 29,0 %.

Обобщенные результаты исследований свидетельствуют о том, что в крови свинок крупной чёрной породы в течение воспроизводительного цикла изменение гормонального фона существенно влияет на состояние ПАГ. В период эструса параллельно с увеличением концентрации эстрадиола-17 β и тиреоидных гормонов повышается уровень КСО, СОД, количество ДК и ТБК-активных комплексов, но снижалось содержание восстановленного глутатиона и АК, что свидетельствует о напряженном протекании процессов пероксидации [13]. С нарастанием доминанты супоросности существенно повышались концентрации прогестерона и эстрадиола-17 β , которые вызвали изменение баланса в функциональной активности прооксидантных и антиоксидантных фе-

рментов, что согласуется с утверждениями К. Duhig [10], S.O. Ogbodo [11], M.S. Purdey [12].

В период становления функционирования отдельных органов и систем плодов и появлением собственного синтеза отдельных гормонов плацентой наблюдалось замедление течения процессов перекисного окисления – снижение функциональной активности СОД, КТ и содержания ДК и ТБК-активных комплексов. При этом предродовой период характеризовался существенным максимальным уровнем половых гормонов и интенсивным течением процессов пероксидации, что подтверждается данными В. Н. Романенко, И. А. Бойко [6], Д. Н. Мытарева [5]. С изменением фазы воспроизводительного цикла – после опороса отмечается смещение гомеостатических констант – увеличение содержания тиреоидных и уменьшение стероидных гормонов сопровождается изменением прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза в направлении замедления процессов пероксидации.

Заключение. Результаты исследований позволяют утверждать, что воспроизводительная функция у свинок крупной чёрной породы в значительной степени определяется циклической лабильностью гормонального и прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза, который характеризуется определенными периодическими колебаниями, обусловленными изменением их физиологического состояния, направленные на поддержание параметров физиологической нормы течения метаболических процессов. У циклирующих свинок этой породы существенная лабильность гомеостаза направлена на создание необходимых условий для оплодотворения. При наступлении супоросности сдвиги констант прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза способствуют обеспечению роста и развития эмбрионов, а также нормальному протеканию опороса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кісельова, І. К. Визначення активності ксантиноксидазної активності реакції тимуса щурів / І. К. Кісельова, А. В. Майданюк, С. П. Імедадзе // Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. – 2005. – С. 28.
2. Кузьменко, Л. М. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у тканинах матки свині залежно від періодів відтворювального циклу / Л. М. Кузьменко, А. А. Поліщук, С. О. Усенко, А. М. Шостя, В. Г. Стояновський, В. І. Карповський, С. М. Білаш // Світ медицини і біології – 2018. – № 2. – С. 198–203.
3. Методы лабораторного определения общей перекисной разрушающей активности ферментов растений / А. К. Величко [и др.] // Весн. Пензенского гос. пед. ун-та. – 2009. – № 14 (18). – С. 44–48.
4. Методические положения по изучению процессов свободнорадикального окисления в системе антиоксидантной защиты организма / С. В. Шабунин // Воронеж, 2010. – С. 36–37, 51–52.

5. Мытарев, Д. Н. Ранняя диагностика беременности свиней методом иммуноферментного анализа (ИФА): автореф. дисс. на соиск. науч. степени канд. вет. наук: 16.00.07 / Д. Н. Мытарев. – Краснодар, 2009. – 19 с.
6. Романенко, В. Н. Гормонорегулирующие свойства синтетического тимогена при стимуляции воспроизводительной функции у свиноматок / В. Н. Романенко, И. А. Бойко // Вестник Краснодарского ГАУ. – №4. – С. 144–149.
7. Ступарь, І. І. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у свинок у різні фази статевого циклу / І. І. Ступарь // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2018. – №4. – С.178–184.
8. Физиологические аспекты метаболизма в системе мать-плацента-плод свиньи: монография. / В. Ф. Коваленко [та ін.]. – Полтава, 2012. – 204 с.
9. Al-Gubory K. H. Different enzymatic antioxidative pathways operate within the sheep caruncular and intercaruncular endometrium throughout the estrous cycle and early pregnancy / K. H. Al-Gubory, P. Faure, C. Garrel // Theriogenology – 2017. – Vol. 99. – P. 111–118.
10. Duhig K. Oxidative stress in pregnancy and reproduction / K. Duhig, L. C. Chappell, A. H. Shennan. // Obstet Med. – 2016. – Vol. 9(3). – P. 113–116.
11. Ogbodo S. O. Free Radicals and Antioxidants Status in Pregnancy: Need for Pre- and Early Pregnancy Assessment / S. O. Ogbodo, A. N. Okaka, U. I. Nwagha, F. E. Ejezie // Am. J. Med. and Med. Sc. – 2014. – Vol. 4 (6). – P. 230–235.
12. Purdey M. S. Boronate probes for the detection of hydrogen peroxide release from human spermatozoa. / M. S. Purdey, H. Connaughton, S. Whiting // Free Radic Biol Med. – 2015. – Vol. 81. – P. 69–76.
13. Villamor E. Reactive oxygen species as mediators of oxygen signaling during fetal-to-neonatal circulatory transition / E. Villamor, L. Moreno, R. Mohammed // Free Radical Biology and Medicine – 2019. – Vol. 142. – P. 82–96.
14. Unfer T. C. Estrogen plus progesterin increase superoxide dismutase and total antioxidant capacity in postmenopausal women / C. G. Figueiredo, M. M. Zanchi, L. H. Maurer, D. M. Kemerich, M. M. Duarte, C. K. Konopka, T. Emanuelli // Climacteric. – 2015. – Jun. 18 (3). – P. 379–88.
15. Zelko I. N. Regulation of Decidual Protein Induced by Progesterone (DEPP) Gene Expression by Extracellular Oxidative Stress / I. N. Zelko, W. S. Marcus, J. Y. Rodney, J. Folz // Free Radical Biology and Medicine. – Vol. 51. – November 2011. – P. 18.

УКРАИНСКИЕ ГИБРИДЫ КУР ЯИЧНО-МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ И ПРИУСАДЕБНЫХ ХОЗЯЙСТВ

С. В. РУДАЯ, С. Н. ПАНЬКОВА

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

(Поступила в редакцию 02.02.2020)

В статье в сравнительном аспекте с родительскими формами анализируются хозяйственно полезные признаки двух гибридных популяций кур двойного назначения, полученных с использованием птицы украинской селекции. Практически по всем изученным параметрам установлено преимущество гибрида над исходными формами. Гибридные несушки при живой массе 2,85–2,92 кг сносят 137–138 яиц за 52 недели жизни, что на 7,2–8,5 % больше от материнской формы. Масса яиц в среднем составляет 58,3–58,7 г в возрасте 30 недель и 63,2–68,3 г в год жизни, это больше, чем у материнской формы, на 7,5–8,3 % и 3,8–12,1 % соответственно. При этом куры новых гибридных популяций имеют привлекательную окраску оперения и высокую жизнеспособность (91,7–92,9 %), хорошо приспособлены к климатическим условиям Украины и экстенсивным условиям содержания, благодаря чему рекомендуются к использованию в фермерских и приусадебных хозяйствах населения.

Ключевые слова: куры, гибриды, отечественный генофонд, хозяйственно полезные признаки.

The article analyzes the economically useful traits of two hybrid populations of dual-purpose hens obtained using poultry of Ukrainian selection in a comparative aspect with parental forms. In almost all the studied parameters, the advantage of the hybrid over the initial forms was established. Hybrid layers with a body weight of 2.85–2.92 kg lay 137–138 eggs at 52 weeks of life, which is 7.2–8.5 % more from the maternal form. The average egg mass is 58.3–58.7 g at the age of 30 weeks and 63.2–68.3 g per year of life, which is 7.5–8.3 % and 3.8–12.1 % more than the maternal form, respectively. In this case, the chickens of new hybrid populations have attractive color plumage and high viability (91.7–92.9 %), well adapted to the climatic conditions of Ukraine and the extensive terms of content, so are recommended for use in farms and gardens households.

Key words: hens, hybrids, domestic gene pool, economically useful traits.

Введение. Птицеводство является одной из ведущих отраслей сельскохозяйственного производства, которое обеспечивает население высокоценными диетическими продуктами питания (яйца, мясо, деликатесная жирная печень) и сырьем для переработки (перья, пух, помет, отходы инкубации, забоя и др.). Следует отметить, что развитие птицеводства во многом зависит от селекционной работы, направленной на совершенствование продуктивных и племенных качеств, создание

новых пород, линий и кроссов птицы всех видов. Создание новых и совершенствование существующих пород кур (увеличение массы яйца, повышение продуктивности) для удовлетворения растущих требований рынка зависит от наличия генетического разнообразия, что и определяет актуальность данной работы.

С середины XX века наметилась тенденция резкого сокращения численности украинских пород и породных групп как неконкурентоспособных по уровню продуктивных признаков (яйценоскости, массы яиц, скорости роста и т.д.) [1]. К настоящему времени многие из этих пород уже исчезли или находятся на грани исчезновения. Поэтому возникла необходимость в научном решении проблемы сохранения и восстановления генофондных пород и популяций птицы, а также их использование при создании новых отечественных кроссов.

Современные линии и кроссы зарубежной селекции имеют высокую продуктивность. Однако при очевидных преимуществах промышленное птицеводство имеет существенные недостатки – это снижение генетического разнообразия и низкая устойчивость промышленных кроссов к болезням и инфекциям, что привело к использованию только птицы зарубежных кроссов. Локальные породы и породные группы характеризуются ценными биологическими особенностями, высокой адаптационной способностью к условиям содержания и наличием уникальных генов, присущим только им [2]. Птица украинской селекции используется при выведении новых линий, кроссов, пород и популяций, имеющих желаемые генотипы [3].

С появлением и развитием фермерских хозяйств возникла насущная необходимость в создании пород и популяций птицы, которые имеют цветное оперение и приспособлены к экстенсивным условиям содержания и имеют двойную продуктивность (яйца, мясо). Отрицательной стороной данного производства является высокая себестоимость получаемой продукции, так как яйценоскость мясо-яичной птицы уступает показателям современных яичных кроссов кур. Положительной стороной экстенсивного содержания птицы являются меньшие затраты на обслуживание, капитальное строительство и дорогостоящее оборудование. Приспособленность местных пород и популяций к природным условиям и устойчивость к заболеваниям снижают затраты на ветеринарное обслуживание и обеспечивают потребность населения в экологически чистой и биологически полноценной продукции.

Однако низкая продуктивность чистопородной птицы и постоянно растущие цены на корма не дают возможность более широко исполь-

зовать генофондные породы. В связи с этим возникает потребность в новых высокопродуктивных породах и популяциях кур, которые сочетают в себе ценные качества мясо-яичной птицы и сохраняют ее генетическое разнообразие [4].

Сейчас во всем мире большое внимание уделяется сохранению генофонда аборигенных пород и популяций птицы, которые характеризуются отличной приспособленностью к местным условиям разведения, высокой жизнеспособностью, повышенной устойчивостью к болезням [5]. Поэтому они выступают источником ценного генетического материала, который можно использовать при создании новых высокопродуктивных кроссов и пород птицы, хорошо адаптированной к местным условиям. Биологическое разнообразие птицы (породы, популяции, линии) – необходимый фактор создания новых форм и совершенствования существующих [6].

Одним из таких источников является украинская птица заводской линии Г2 породы Плимутрок белый, которая отлично приспособлена к местным условиям содержания и высокой жизнеспособностью и утверждена как новое селекционное достижение Приказом Министерства аграрной политики и продовольствия Украины № 146 от 11.04.16. Новую популяцию кур создали методом сложного межпородного скрещивания, целенаправленного массового отбора и гомогенного подбора. Птица имеет комбинированный тип продуктивности с хорошо выраженными мясными качествами [7]. Петухи этой аборигенной птицы могут использоваться как отцовская форма при получении гибридов комбинированного типа продуктивности.

Куры, используемые в приусадебном хозяйстве, при отсутствии строго контролируемых технологических параметров должны иметь значительную адаптивную способность к окружающей среде. Поэтому создание на основе отечественных кур мясо-яичного и яично-мясного направлений продуктивности перспективных гибридов с высоким потенциалом хозяйственно-полезных признаков, который бы в полной мере удовлетворял спрос потребителей птицеводческой продукции, является актуальной задачей.

Цель работы – провести сравнительную оценку хозяйственно-полезных признаков гибридов, полученных на основе кур украинской селекции, с родительскими формами.

Основная часть. В работе использован генетический материал кур украинской селекции яично-мясного и мясо-яичного направления продуктивности, содержащихся и селекционируемых на эксперименталь-

ной ферме «Сохранение государственного генофонда птицы» Государственной опытной станции птицеводства НААН Харьковской области. Для получения новых гибридных сочетаний в качестве материнской формы использовали кур яично-мясной породы Полтавская глинистая (линия 14), в качестве отцовской – мясо-яичных петухов заводской линии Г2 породы Плимутрок белый с белой окраской оперения (для гибрида-1) и линии Г3 с золотистой окраской оперения (для гибрида-2). Для этого было сформировано 2 опытные группы несушек гибрид-1 и гибрид-2 (всего 504 курочки) и 3 контрольные группы родительских форм – две отцовские и одна материнская (всего 352 курочки) для оценки хозяйственно полезных признаков.

Оценка цыплят гибрид-1 по фенотипу в суточном возрасте показала наличие в них разнообразной окраски пуха – белого, кремового, желтого с темными точками, пепельного и черного цвета (рис. 1, а). Следует отметить, что у подавляющего большинства цыплят наблюдалась белая окраска оперения (39 %), а также белая с коричневой грудью и маховыми перьями (42 %). Кроме того, 11 % цыплят имели рябый окрас оперения с различными оттенками (от коричневого до черного), незначительное количество молодняка имело сплошную пепельную окраску (4,5 %) и коричневый цвет (3,5 %).

Также у цыплят гибрид-1 наблюдали два типа гребня – розовидный, как у материнской формы, и листовидный, как у отцовской формы, в соотношении соответственно 74 % особей против 26 %.

В результате оценки экстерьера цыплят гибрид-2 в суточном возрасте установили, что подавляющее большинство цыплят имели золотистый окрас оперения (82,4 %), незначительное количество цыплят имело белый (9,3 %) и голубой (8,3 %) цвет оперения (рис. 1, б). Форма гребня была также двух типов – розовидный и листовидный с соотношением соответственно 71,8 % и 28,2 %.



а



б

Рис. 1. Суточный гибридный молодняк – гибрид-1; б – гибрид-2

Птицу родительских форм и гибридов оценили по хозяйственно полезным признакам, которые включают показатели яичной и мясной продуктивности. Показатели продуктивности исходных форм кур приведены в табл. 1, гибридов – табл. 2.

Среди линейной птицы в соответствии с направлением продуктивности куры линии 14 (материнская форма) преобладали над птицей линий Г2 и Г3 (отцовские формы) по яйценоскости и ее составляющим – скороспелости, интенсивности яйцекладки. Куры материнской формы начали яйцекладку значительно раньше и достигли 50 % ее интенсивности на 8–10 дней раньше, чем отцовские формы. В результате, в среднем от одной несушки этой линии получено на 11–13 яиц больше.

Таблица 1. Хозяйственно полезные признаки родительских форм

Показатель	Отцовская форма		Материнская форма
	линия Г2	линия Г3	линия 14
Поголовье, гол.	133	75	144
Скороспелость, дней	160±0,72	151±1,08	145,6±1,13
Возраст 50 % яйцекладки, дней	173,7±1,14	171,3±1,78	163,4±1,45
Яйцекладка за 28 недель продуктивности, шт.	116,3±3,95	114,0±1,93	127,5±3,73
Масса яиц (г): 30 недель	58,8±0,42	56,8±0,63	54,2±0,47
52 недели	66,8±0,57	62,8±0,92	60,9±0,56
Живая масса (кг): 17 недель	2,24±0,03	2,40±0,03	1,70±0,04
52 недели	3,68±0,08	2,94±0,11	2,22±0,09
Сохранность, %	92,5	96,0	94,4

По показателям массы яиц и живой массы птицы отмечено преимущество в пользу отцовских форм (Г2 и Г3), как птицы мясо-яичного направления продуктивности. Масса яиц этих групп также была выше и постепенно возросла от 56,8–58,8 г (в возрасте 30 недель) до 62,8–66,8 г (в 52 недели), в то время как у материнской формы этот показатель был на уровне соответственно 54,2 г и 60,9 г.

Живая масса птицы отцовских форм также существенно превышала показатель материнской линии в 1,3–1,7 раза. Сохранность в течение продуктивного периода была достаточно высокой – 92,5–96 %.

При сравнении показателей яйценоскости и скороспелости у гибрида-1 и родительской формы разница была статистически значимой: возраст снесения 1 яйца – на 16 дней ($P>0,999$), возраст достижения 50 % яйцекладки – на 15 дней ($P>0,999$), яйценоскость за 52 недели жизни – на 20 шт. яиц ($P>0,999$). Гибрид-2 превосходил отцовскую

форму только по показателю яйценоскости ($P>0,95$). Сохранность гибридных кур и родительских форм за этот период существенно не отличалась и была в пределах 91,7–96,0 %.

Таблица 2. **Хозяйственно полезные признаки гибридов**

Показатель	Гибрид-1	Гибрид-2
Поголовье, гол.	85	67
Скороспелость, дней	144±1,59 **	151±0,82
Возраст 50 % яйцекладки, дней	158,5±1,24 **	172,3±4,14
Яйценоскость за 28 недель продуктивности, шт.	136,7±4,50 **	138,3±9,88*
Масса яиц (г): 30 недель	58,3±0,48 **	58,7±1,12 **
52 недели	68,3±0,71 **	63,2±0,90 *
Живая масса (кг): 17 недель	2,31±0,03 **	2,33±0,04 **
52 недели	2,85±0,08 **	2,92±0,07 **
Сохранность, %	92,9	91,7

* – достоверно при сравнении гибрида и родительских форм $P>0,95$,

** – достоверно при сравнении гибрида и родительских форм $P>0,999$.

По показателю массы яиц в 30- и 52-недельном возрасте обе гибридные группы достоверно превышали материнскую группу – гибрид-1 на 4,1–7,4 г ($P>0,999$); гибрид-2 на 2,3 г ($P>0,95$) и на 4,5 г ($P>0,999$).

Живая масса гибридной птицы по сравнению с материнской формой была достоверно выше ($P>0,999$) на протяжении всего продуктивного периода. А вот в отношении отцовской формы – разница по этому показателю незначительная.

Что касается сравнения гибридных форм между собой, то по скороспелости гибрид-1 превосходил гибрид-2 по возрасту снесения первого яйца на 7 дней, по возрасту достижения 50 % интенсивности яйцекладки на 13,8 дней. При этом яйценоскость в обеих гибридных группах была практически на одном уровне – 136,7–138,3 шт. То же самое касается и массы яиц в 30-недельном возрасте кур, которая была на уровне 58,3–58,7 г, в то время как в 52 недели жизни отмечено преимущество гибрида-1 по этому показателю на 5,1 г. По живой массе и сохранности не отмечено существенной разницы между гибридными группами.

Заключение. Таким образом, используя украинскую птицу генфондного стада ГОСП НААН, получили новые гибридные популяции кур с привлекательной окраской оперения, двойной продуктивностью и высокой жизнеспособностью (91,7–92,9 %), хорошо приспособленных к климатическим условиям Украины и условиям содержания в фермерских и приусадебных хозяйствах населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паронян, И. А. Основные аспекты сохранения, восстановления и использования малочисленных и редких пород кур / И. А. Паронян // Генетика и разведение животных. – 2014. – № 3. – С. 43–48.
2. Качество яиц малочисленных пород, новых популяций кур и промышленных кроссов / И. А. Паронян [и др.] // Птицеводство. – 2012. – № 5. – С. 2–4.
3. Адаптивна здатність птиці вітчизняної селекції різного напрямку продуктивності / О. О. Катеринич [та ін.] // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. / ІП НААН, 2012. – Вип. 68. – С. 210–216.
4. Формування генетичних ресурсів вітчизняних порід сільськогосподарської птиці в контексті продовольчої безпеки держави. / О. В. Терещенко [та ін.] // Сучасне птахівництво. – 2015. – № 7–8 – С. 19–21.
5. Ройтер, Я. Роль генофонда в создании новых пород и кроссов / Я. Ройтер // Животноводство России. – 2010. – № 1. – С. 19–20.
6. Алтухов, Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов – М.: Наука, 1983. – С. 279.
7. 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.

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ С ЛЕГКИМИ И ТЯЖЕЛЫМИ ОТЕЛАМИ

К. С. МЕХТИЕВА, Ф. Р. БАКАЙ, А. Н. КРОВИКОВА

*ФГБОУВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»,
г. Москва, Россия, 23109472*

(Поступила в редакцию 02.02.2020)

В статье изучены воспроизводительные качества коров с легкими и тяжелыми отелами. Наименьшей живая масса при рождении и живая масса приплода при первом отеле была у коров с легкими отелами. Животные с тяжелыми отелами имели поздний возраст первого осеменения – 19,5 месяцев, против 17,5 месяцев у коров, не имевших сложностей при отеле. Установлено, что у коров с легкими отелами такие показатели, как продолжительность собственного эмбриогенеза, продолжительность сервис-периода, межотельного периода, величина коэффициента воспроизводительной способности были достоверно ниже, чем у коров с тяжелыми отелами. Уровень хромосомных aberrаций определенным образом отразился на воспроизводительных качествах коров. Оценка уровня хромосомных aberrаций у коров с легкими и тяжелыми отелами показала, что у коров, имевших легкие отелы, уровень хромосомных нарушений составил 5,1 %, что достоверно ниже, чем у коров с тяжелыми отелами – 8,3 % ($P > 0,999$). У коров с тяжелыми отелами доля клеток с хроматидными пробелами – 6,4 %, доля клеток с разрывами хроматид составила 1,9 %, у коров с легкими отелами данные показатели составили 1,3 % и 3,8 % соответственно. При оценке репродуктивных функций коров с легкими отелами в подгруппе с высоким уровнем абэ с

и

with heavy calving – 8.3 % ($P > 0.999$). In cows with heavy calving, the proportion of cells with chromatid gaps was 6.4 %, the proportion of cells with ruptured chromatids was 1.9 %, in cows with light calving, these indicators were 1.3% and 3.8%, respectively. When evaluating the reproductive functions of cows with light calving in a subgroup with a high level of aberrations (more than 10 %), the service period was significantly longer in duration – 134 days, the inter-hotel period was 413 days and the reproduction rate was the lowest 0.77. In the group of cows with heavy calving, significant differences were found between cows with a low (up to 5 %) and high (more than 10 %) level of chromosomal aberrations in terms of the duration of the service period, the interbody period, and the value of the reproductive capacity coefficient.

Key words: reproductive qualities, light calving, heavy calving, live weight, service period, indifference period, interbody period, embryogenesis, chromosome aberration.

Введение. Воспроизводство стада – сложный производственный процесс, нормализация воспроизводительных качеств коров занимает важное место в условиях интенсификации молочного скотоводства. Важным является сокращение непродуктивного периода у коров Ранний возраст первого осеменения, короткий сервис-период, межотельный период кажутся самым оптимальным решением: смена поколений животных происходит быстрее, что позволяет уменьшить затраты на выращивание и содержание коров [1, 2].

Трудные первые отелы и возникающие послеродовые заболевания и осложнения негативно действуют на состояние животных. То есть чем легче пройдет первый отел, тем дольше и успешнее будет продуктивная жизнь коровы. Интенсивное выращивание телок способствует снижению возраста первого плодотворного осеменения, ускорению оборота стада и, тем самым, повышению экономической эффективности всей отрасли [4].

Отдельным стадам и популяциям присущ свой уровень спонтанных хромосомных aberrаций. Сохранение постоянства в строении и числе хромосом является необходимым условием, как нормальной жизнедеятельности организма, так и сохранения вида. В популяциях крупного рогатого скота регулярно выявляются особи с хромосомными aberrациями. Вопрос раннего выявления животных без генетических аномалий и нарушений репродуктивных функций для использования их в дальнейшей селекции является весьма актуальным [3].

Целью данных исследований было изучить воспроизводительные качества коров с легкими и тяжелыми отелами.

Основная часть. Научно-исследовательская работа была проведена по материалам ЗАО ПЗ «Повадино» Московской области. Для исследований были отобраны коровы черно-пестрой породы с легкими и тяжелыми отелами. Животные были поделены на группы: в первую группу вошли коровы с легкими отелами ($n=261$), во вторую – с тяжелыми отелами и случаями мертворождения ($n=97$). Далее из каждой

группы были отобраны коровы, у которых был проведен цитогенетический анализ, что позволило нам выявить животных с разным уровнем хромосомных aberrаций, причем при отборе коров из второй группы не учитывали случаи мертворождения. Коровы с легкими и тяжелыми отелами были разделены на подгруппы. В первую подгруппу отнесли животных с низким уровнем хромосомных aberrаций до 5,0 %, во вторую – от 5,1 % до 10,0 %, в третью – более 10,1 %.

У коров с легкими и тяжелыми отелами были изучены такие показатели, как живая масса при рождении и при первом осеменении, живая масса приплода, возраст первого осеменения, продолжительность первой стельности, продолжительность в 1 лактацию: сервис-периода, индифференс-периода, межотельного периода, коэффициент воспроизводительной способности (КВС), дополнительно была изучена продолжительность собственного эмбриогенеза у коров с легкими и тяжелыми отелами.

Продолжительность собственного эмбриогенеза коров и продолжительность стельности являются значимой составляющей периода воспроизводства. В задачу исследования входило изучение продолжительности собственного эмбриогенеза и продолжительности первой стельности у коров с легкими и тяжелыми отелами (рис. 1). Установлено, что продолжительность собственного эмбриогенеза достоверной большей оказалась у коров второй группы 277 сут. против 270 сут. ($P > 0,99$). Достоверно значимых различий по продолжительности первой стельности между группами коров с легкими и тяжелыми отелами не выявлено, параметры находились в пределах физиологической нормы.

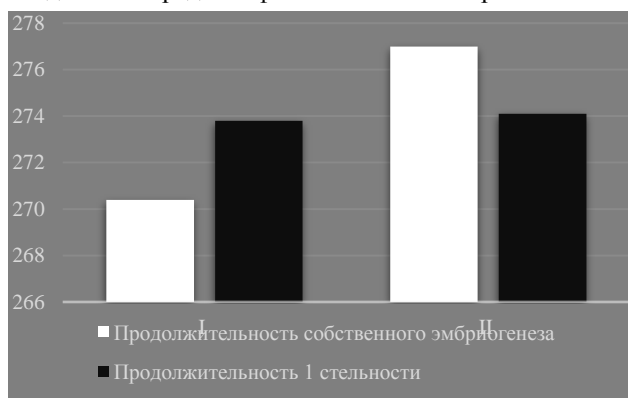


Рис. 1. Продолжительность собственного эмбриогенеза и стельности коров (1 лактация)

Изучив показатели живой массы коров с легкими и тяжелыми отелами (табл. 1), нами выявлено, что достоверно большей оказалась живая масса при рождении у коров с тяжелыми отелами – 30,6 кг, против 27,0 кг у коров с легкими отелами, разница между средними показателями групп составила 3,6 кг ($P > 0,999$).

У коров I группы живая масса приплода, полученного при первом отеле составила 26,7 кг, тогда как у коров с тяжелыми отелами живая масса приплода при рождении была 30,0 кг ($P > 0,99$). Живая масса при первом осеменении большей оказалась у коров первой группы – 375 кг.

Животные с тяжелыми отелами имели поздний возраст первого осеменения 19,5 месяцев (585 суток) против 17,5 месяцев (525 суток), разница 60 суток, и она в пользу коров первой группы ($P > 0,999$).

Таблица 1. Показатели живой массы и возраст первого осеменения у коров с легкими и тяжелыми отелами

Группы	Живая масса, кг			Возраст первого осеменения, месяцев
	при рождении	при первом осеменении	приплода при рождении	
I (n=261)	27,0±0,1***	375±2	26,7±0,1**	17,5±0,1***
II (n=97)	30,6±0,2***	369±2	30,0±0,3**	19,5±0,2***

* – $P > 0,95$; ** – $P > 0,99$; *** – $P > 0,999$

При сравнении двух групп с разной степенью сложности отела нами установлены различия по величине сервис-периода (рис. 2). Большой по продолжительности сервис-период имели коровы второй группы (с тяжелыми отелами) – 158 суток, что достоверно выше, чем у коров первой группы с легкими отелами на 58 суток ($P > 0,999$), соответственно легкость отела дает быстрое восстановление коров, поскольку не наблюдается последующих осложнений. Величина продолжительности межотельного периода зависит от продолжительности сервис-периода, в результате исследований установлено, что наиболее продолжительный период между отелами имели коровы второй группы 433 суток, что является нежелательным, так как нет возможности получить одного теленка за расчетный период, то есть календарный год.

В хозяйствах принято считать, что количество получаемых в стаде телок зависит в основном от легкости отела. Этот фактор показывает, насколько изменяется ожидаемое количество отелов, если интервал между отелами не равен 12 месяцам. С увеличением интервала отела ожидаемое количество новорожденных телок за год уменьшается.

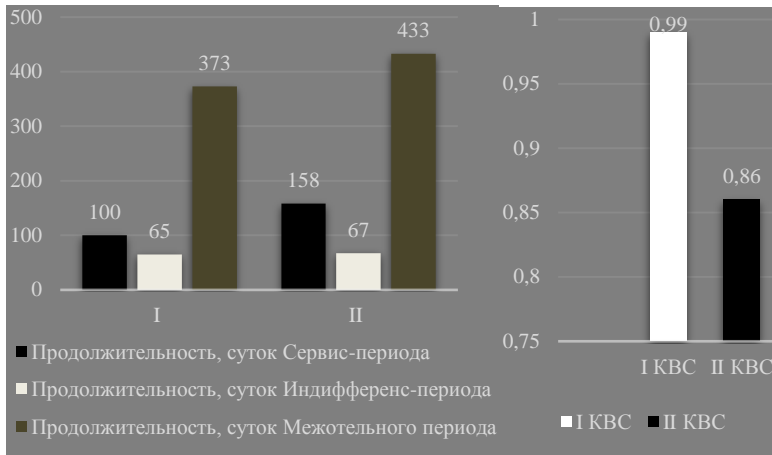


Рис. 2. Воспроизводительные качества коров с легкими и тяжелыми отёлами, I лактация

Лучший коэффициент воспроизводительной способности ($P>0,99$) имели коровы первой группы с легкими отёлами и непродолжительным периодом собственного эмбриогенеза, коэффициент воспроизводительной способности составил 0,99.

Оценка уровня хромосомных aberrаций у коров с легкими и тяжелыми отёлами показала, что у коров, имевших легкие отёлы, уровень хромосомных нарушений составил 5,1 %, что достоверно ниже, чем у коров с тяжелыми отёлами – 8,3 % ($P>0,999$). Стоит отметить тот факт, что доля клеток с хроматидными пробелами, предвестниками хроматидных разрывов оказалась высокой у коров с тяжелыми отёлами – 6,4 %, а у коров с легкими отёлами данный показатель составил всего 1,3 %. Во второй группе у коров с тяжелыми отёлами доля клеток с разрывами хроматид составила 1,9 %, тогда как у коров первой группы, отёлы которых проходили без осложнений, доля клеток с хроматидными разрывами оказалась равной 3,8 %.

Сравнительный анализ воспроизводительных качеств коров с легкими и тяжелыми отёлами и разным уровнем хромосомных aberrаций (табл. 2) показал, что в группе коров с легкими отёлами продолжительность стельности в подгруппе с aberrациями менее 5,0 % достоверно короче 272 суток против 279 суток у коров с высоким уровнем aberrаций более 10,1% ($P>0,95$).

У коров с легкими отёлами и низким уровнем aberrаций достоверно меньший по продолжительности сервис-период 84 суток против

134 суток у коров с высоким уровнем aberrаций, разница составила 50 суток ($P>0,999$). Оптимальным оказался и межотельный период, продолжительность которого составила 356 суток.

Таблица 2. Воспроизводительные качества коров с разным уровнем хромосомных aberrаций

Группы / под-группы	Продолжительность, суток			
	стельности	сервис-периода	индифференс-периода	межотельного периода
I легкие отелы				
1 (5% и менее) n=16	272±2*	84±4***	67±3	356±4***
2 (5,1-10%) n=10	275±1	118±7	71±4	393±8
3 (Более 10%) n=5	279±2*	134±12***	60±6	413±13***
II тяжелые отелы				
1 (5% и менее) n=8	274±3	116±7***	65±3	390±8
2 (5,1-10%) n=10	274±2	146±11	64±3	420±11
3 (Более 10%) n=5	276±1	204±14***	70±4	479±15

Наиболее высоким коэффициент воспроизводительной способности оказался у коров с легкими отелами и меньшим уровнем aberrаций в подгруппе до 5,0 % – 1,03 (рис. 3).

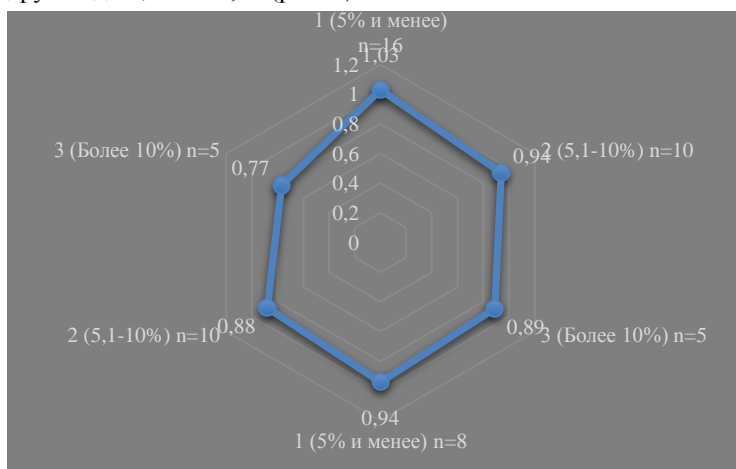


Рис. 3. Коэффициент воспроизводительной способности коров с разным уровнем хромосомных aberrаций

Следует отметить, что с увеличением доли aberrантных клеток в 3 подгруппе (более 10 %) наблюдается достоверное увеличение продолжительности межотельного периода 413 суток, снижается и коэффициент воспроизводительной способности до 0,89 ($P>0,999$).

У коров с тяжелыми отелами и разным уровнем хромосомных aberrаций коэффициент воспроизводительной способности находился в пределах от 0,77 (в подгруппе коров с хромосомными нарушениями более 10 %) до 0,94 (в подгруппе коров с хромосомными нарушениями 5 % и менее).

Заключение. Продолжительность собственного эмбриогенеза у коров с легкими отелами достоверно ниже, чем у коров с тяжелыми отелами. В продолжительности первой стельности достоверной разницы не выявлено. У коров с легкими отелами оказалась достоверно меньшая, чем у коров с тяжелыми отелами, живая масса при рождении (27,0 кг против 30,6 кг ($P>0,999$)). Коровы, у которых не было осложнений при отеле, имели живую массу при первом осеменении 375 кг и ранний возраст первого осеменения – 17,5 месяцев, данные показатели могут служить ориентиром при дальнейшем отборе. Тогда как у коров второй группы с тяжелыми отелами низкая скорость роста задерживает половую зрелость, осеменение и наступление первой лактации.

При оценке репродуктивных качеств установлено, что по продолжительности сервис-периода, межотельного периода и величине коэффициента воспроизводительной способности показатели коров с тяжелыми отелами достоверно выше, чем у коров с легкими отелами.

Уровень хромосомных aberrаций у коров, имевших легкие отелы, составил 5,1 %, что достоверно ниже, чем у коров с тяжелыми отелами – 8,3 % ($P>0,999$). Анализ воспроизводительных качеств коров с разным уровнем хромосомных aberrаций показал, что у коров с легкими отелами и низким уровнем aberrаций достоверно меньший по продолжительности сервис-период 84 суток против 134 суток у коров с высоким уровнем aberrаций, разница составила 50 суток ($P>0,999$). Оптимальным оказался и межотельный период, продолжительность которого составила 356 суток. С увеличением доли aberrантных клеток в 3 подгруппе (более 10 %) наблюдается достоверное увеличение продолжительности межотельного периода 413 суток, снижается и коэффициент воспроизводительной способности до 0,89 ($P>0,999$). Использование коров с такими показателями является проблемным, поскольку затраты не оправдывают вложения. Ранняя выбраковка та-

ких животных позволит исключить их присутствие и в племенном ядре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахимова, А. Н. Воспроизводительные функции коров черно-пестрой породы / А. Н. Абдурахимова, О. К. Гогаев // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов и магистрантов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет»: сб. ст. / Горский государственный аграрный университет (Владикавказ) – Владикавказ, 2016. – С. 84–88.

2. Гогаев, О. К. Влияние сервис-, сухостойного и межотельного периодов на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы / О. К. Гогаев, А. Р. Демурова, А. Н. Абдурахимова // Научная жизнь. – 2016. – № 2. – С. 178–185.

3. Куликова, С. Г. Цитогенетический статус молодняка крупного рогатого скота в разных экологических условиях / С. Г. Куликова // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии : сб. науч. докл. XX Междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск, 04–06 октября 2017 г. / Федеральное агентство научных организаций России; Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН; Новосибирский государственный аграрный университет; Национальный аграрный научно-образовательный центр Республики Казахстан; Монгольская академия аграрных наук; Отделение аграрных наук Национальной академии наук Беларуси; Сельскохозяйственная академия Республики Болгария. – Новосибирск, 2017. – С. 383–386.

4. Интенсивность выращивания телок и их последующие воспроизводительные качества / А. А. Некрасов, Н. А. Попов, Н. А. Некрасова [и др.] // Зоотехния. – 2013. – № 4. – С. 2–4.

УЛУЧШЕНИЕ МЯСНЫХ КАЧЕСТВ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ МЕЖПОРОДНОМ СКРЕЩИВАНИИ

И. В. ГОНЧАРЕНКО

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
г. Киев, Украина, 03041*

В. М. АГИЙ

*Закарпатская государственная сельскохозяйственная опытная станция,
с. Большая Бакта, Украина, 90252*

(Поступила в редакцию 03.02.2020)

У баранов-производителей асканийской мясо-шерстной породы, выращенных и содержащихся в условиях степной зоны юга Украины, исследована их адаптация и приспособленность к условиям низинных районов Закарпатья.

Изучено влияние межпородного скрещивания кроссбредных асканийских баранов мясо-шерстной породы на развитие продуктивных и воспроизводительных признаков овцематок закарпатского типа породы прекос с целью получения помесей с улучшенными хозяйственными признаками. Полученный помесный молодняк в возрасте 4–8 месяцев имел большую интенсивность роста. Так, среднесуточные привесы живой массы баранчиков контрольной группы составили 234 г, а опытной – 265 г, что на 11,3 % больше сравнительно с контролем. Среднесуточные приросты живой массы ярок контрольной группы составили 205 г, а опытной – 244 г, что на 11,9 % больше сравнительно с контролем. Живая масса помесей при убое в 8 месяцев варьировала в пределах 32–36 кг, а масса тушек составила 15–18 кг с хорошим жировым поливом.

Установлены минимальные параметры отбора овцематок породы прекос, которые задействованы в селекционном процессе, для получения животных с высоким многоплодием и комбинированной продуктивностью.

Ключевые слова: *асканийские бараны, овцематки, прекос, гетерозис, генотип, акклиматизация, продуктивность.*

The sheep-producers of Askanian meat-wool breed grown and kept in the steppe zone of the south of Ukraine have studied their adaptation and adaptability to the conditions of the lowlands of Transcarpathia.

The influence of interbreeding of cross-bred Askanian sheep of meat-wool breed on the development of productive and reproductive traits of Transcarpathian type ewes of the breed Prekos was studied in order to obtain crossbreeds with improved economic traits. The resulting young crossbreeds at the age of 4–8 months had a high growth rate. So, the average daily gain in live weight of rams in the control group amounted to 234 g, and the experimental gain - 265 g, which is 11.3 % more compared to the control. The average daily gains in live weight of the brightest in the control group amounted to 205 g, and the experimental – 244 g, which is 11.9 % more compared to the control. The live weight of crossbreeds at slaughter at 8 months ranged from 32–36 kg, and the mass of carcasses was 15–18 kg with good fat irrigation.

The minimum parameters for the selection of prekos ewes that are involved in the breeding process for obtaining animals with high multiple fertility and combined productivity are established.

Key words: *Askanian sheep, sheep, prekos, heterosis, genotype, acclimatization, productivity.*

Введение. Конкуренетоспособность отрасли овцеводства определяется, прежде всего, производством баранины и ягнятины. Именно мясное направление продуктивности повысило экономическую эффективность овцеводства и обеспечило устойчивое его развитие во всем мире. Поэтому целесообразно сохранить отечественное овцеводство и развивать его, переориентируя с шерстного направления продуктивности на мясное. Специализация овцеводства на производство ягнятины и молодой баранины также требует наличия исходных пород, характеризующихся высокими показателями мясной продуктивности. Этому в полной мере соответствуют породы мясо-шерстного направления, важнейшей биологической особенностью которых являются их скороспелость, интенсивный рост и развитие, высокая трансформация корма в продукцию.

Современная практическая селекция невозможна без объективного определения племенной ценности животных и учета популяционно-генетических закономерностей, передачи генетических задатков от предков к потомству путем целенаправленного отбора [3].

Основным методом улучшения признаков мясной продуктивности имеющихся в стране пород овец является использование гетерозиса при межпородном скрещивании. Гетерозис, который возникает при таком скрещивании, позволяет получать молодняк, который имеет высокие темпы роста при улучшении мясных качеств [4].

Исследования, проведенные в Институте животноводства «Аскания-Нова», доказали, что животные асканийской мясо-шерстной породы с кроссбредной шерстью соответствуют данным требованиям. Генетический потенциал продуктивности данной породы при благоприятных условиях реализуется на следующем уровне: средняя живая масса баранов-производителей составляет 123,4–136,8 кг, овцематок – 76,8–79,9 кг соответственно. Средний настриг чистой шерсти у баранов-производителей составляет 8,1–9,3 кг, у овцематок 5,0–5,6 кг при длине шерсти 14–19 см и выходе чистого волокна 69–73 % [1].

Рекордные показатели настрига чистой шерсти не мешали животным одновременно иметь мясо высокого качества на уровне импортных мясных пород. Средняя масса тушек ягнят в 4-месячном возрасте составляет 17–20 кг, а в 9-месячном возрасте – 27–32 кг при убойном

выходе 48–54 % с непревзойденными вкусовыми качествами и отсутствием специфического запаха. Выдающаяся комбинированная продуктивность овец данной породы обеспечивает высокую эффективность их разведения в разных регионах Украины при значительной устойчивости к заболеванию копытным гнилью в условиях влажного климата.

При благоприятных условиях кормления и содержания плодовитость овцематок асканийской мясо-шерстной породы овец с кроссбредной шерстью составляет 145–148 %, средняя живая масса ягнят в 100-дневном возрасте – 32–40 кг, среднесуточный прирост 280–340 г [2].

Скрещивание асканийских мясо-шерстных баранов кроссбредного типа с овцематками породы прекос закарпатского внутривидового типа обеспечит значительное повышение живой массы, скороспелости, мясной, молочной и шерстной продуктивности полученного поместного молодняка. Формирование селекционных групп овцематок с многоплодием 150 % и высокой комбинированной производительностью позволит улучшить племенные и продуктивные показатели данного типа, а в будущем создать новые породные линии и типы овец.

Важным, недостаточно использованным резервом увеличения баранины и ягнятины и улучшения качества мяса, является создание селекционных групп овцематок: их высокая воспроизводящая способность, высокая энергия роста и оплата корма приростами, хорошие мясные качества и повышенный убойный выход.

Цель и задачи исследований. Изучить популяционно-генетические закономерности использования асканийских мясо-шерстных баранов кроссбредного типа путем межпородного скрещивания с овцематками породы прекос закарпатского внутривидового типа для получения молодняка с улучшенными мясными качествами.

Для достижения этой цели сформированы следующие задачи:
соотнести адаптационные возможности баранов асканийской мясо-шерстной породы (АС) с условиями низменных районов Закарпатья;

установить минимальные параметры отбора овцематок закарпатского внутривидового типа породы прекос (ЗП) для межпородного скрещивания;

изучить мясную и шерстную производительность в полученных помесей (гибридов F1).

Основная часть. Исследования проведены на овцеферме в Закарпатской государственной сельскохозяйственной опытной станции

(ЗГСХОС) и крестьянско-фермерском хозяйстве (КФХ) «Шитев», Береговского района Закарпатской области.

Опытные группы животных сформированы из овцематок закарпатского типа породы прекос (табл. 1). Для создания селекционных стад отбирались овцематки класса элита и первого класса (методом пар-аналогов), оценены по собственной продуктивности и воспроизводственными свойствами [8]. К овцематкам были подобраны бараны-производители асканийской мясо-шерстной породы и тонкорунные бараны-производители закарпатского типа породы прекос в качестве контроля.

Таблица 1. Схема исследований

Маточное поголовье	Класс овцематок	Бараны-производители	
		порода	класс
ЗП	Элита и I класс	АС (опытная групп)	Элита
ЗП	Элита и I класс	ЗП (контрольная группа)	Элита

При подборе обращали внимание на экстерьер, конституцию, мясные формы исследуемых животных, а также оброслость туловища, плотность шерстного покрова, длину шерсти и ее качество.

В процессе проведения исследований изучали учет и параметры показателей продуктивности: 1) живая масса – методом индивидуального взвешивания взрослых животных при бонитировке и молодняка (при рождении, отъеме, в 12-месячном возрасте); 2) воспроизводительная способность (по количеству полученного приплода, качества приплода и его жизнеспособности); 3) молочная продуктивность овцематок; 4) динамика роста и развития приплода; 5) мясная продуктивность; 6) шерстная продуктивность: – настриг шерсти (методом индивидуального взвешивания рун); – длина и тонина шерсти (при бонитировке и методом микроскопии); – выход мытого волокна (промывкой средних проб, отобранных из рун при стрижке); 7) расходы кормов, затраченных на производство продукции (по данным учета); 8) экономическая эффективность (по данным учета).

Оценку адаптации родительских генотипов и продуктивных качеств животных проводили согласно методам, описанным Я. Гаупманом и др. (1977), и методике Ф. Ф. Эйсер (1965); оценке минимальных параметров овцематок при отборе – по Инструкции бонитировки овец (Киев, 2003). Для определения мясной продуктивности использовали методику Вита (1978), шерстной продуктивности – методику Вита (1979), молочной – методику Вита (1958), физико-механические характеристики – по общепринятыми методиками.

Полученные статистические результаты исследований обработаны биометрически [9].

На обменные процессы в организме животных большое влияние оказывают климатические факторы, смена сезонов года, уровень питания, биоритмы.

Адаптация в промышленном животноводстве связана главным образом с новыми необычными во многих отношениях условиями содержания и кормления животных. При этом следует исходить из общего понятия адаптации. Физиологическая адаптация является процессом достижения устойчивого уровня активности функциональных систем, органов и тканей, а также механизмов управления, обеспечивает возможность длительной жизнедеятельности организма и способность к воспроизводству здорового потомства.

Под *физиологической адаптацией* необходимо понимать совокупность морфо-физиологических процессов в организме, которые лежат в основе приспособления к конкретным условиям существования во внешней среде. В результате адаптации повышается приспособленность организма к высокой или низкой температуры воздуха, недостатка кислорода, воды, освещения, вида корма и многим другим факторам, связанным с особенностями содержания животных.

В поддержании теплового гомеостаза у жвачных животных важную роль играет функция преджелудков, особенно рубца, который служит температурно-рефлексогенной зоной. Температура в рубке постоянно высокая, что связано с повышенным уровнем обменных реакций, она сглаживает влияние внешней термической атмосферы, что экспериментально установлено при удалении содержимого рубца [10].

Целый ряд поведенческих реакций у овец являются адаптивными. Они не только предупреждают организм от плохого влияния внешней среды, но дополняют недостаточные для этого реакции поддержания внутренней среды – гомеостаза. С физиологической точки зрения в регуляции температуры важную роль играет уровень кормления. У животных при очень хорошем уровне кормления теплопродукция значительно выше, чем у животных, находившихся на поддерживающем рационе.

Балансирование кормления подопытных животных положительно повлияло на увеличение живой массы ягнят при рождении и их жизнеспособность. Были получены высокие среднесуточные приросты баранчиков до 8-месячного возраста, что является подтверждением положительного влияния генотипа баранов асканийской мясо-шерстной

породы на уровень развития продуктивных и воспроизводственных признаков овец закарпатского типа породы прекос. Особенно хорошо реализовались генетические задатки баранов на показателях мясности тушек баранчиков 6–8-месячного возраста. Их живая масса при убое колебалась в пределах 32–36 кг, а масса тушек составляла 15–18 кг с хорошим жировым поливом. Самая высокая интенсивность роста исследуемого молодняка наблюдалась в возрасте 4–8 месяцев. Так, среднесуточные приросты живой массы баранчиков контрольной группы составляли 234 г, а исследуемой – 265 г, что на 11,3 % больше по сравнению с контролем. Среднесуточные приросты живой массы ярок контрольной группы составляли 205 г, а исследуемой – 244 г, что на 11,9 % больше, чем в контроле.

Овцы асканийской мясо-шерстной породы характеризуются крепкой конституцией, крупными размерами, высокой комбинированной производительностью, с хорошими качественными и вкусовыми свойствами диетического мяса. Все баранчики имели упитанность – выше средней. Средний настриг мытой шерсти у баранов-производителей, содержащихся на овцеферме Закарпатской сельскохозяйственной опытной станции в 2016 году, составил 5,6 кг, а у овцематок – 2,6–2,8 кг мытой шерсти (табл. 2).

Таблица 2. Подбор баранов-производителей и маток для межпородного скрещивания

Показатели	Хозяйство				
	СФХ «Шитев»			овцеферма ЗДСГДС	
	количество овцематок, гол.			количество овцематок, гол.	
	27	24	21	20	13
Живая масса, кг M ± m Cv	55,89 ± 0,46 4,31	56,58 ± 0,54 4,69	55,90 ± 0,69 5,68	58,90 ± 0,60 4,61	55,2 ± 0,26 4,35
Настриг чистой шерсти, кг M ± m Cv	2,73 ± 0,02 4,93	2,78 ± 0,02 5,45	2,58 ± 0,06 11,53	2,82 ± 0,03 5,47	2,61 ± 0,02 8,82
Длина шерсти, см M ± m Cv	9,037 ± 0,17 10,17	9,167 ± 0,18 9,61	9,048 ± 0,22 11,45	9,030 ± 0,25 12,20	9,1 ± 0,11 11,52
Закрепленные бараны- производители (инд. №)	8269 линия 61601	8276 линия 61601	8271 линия 61601	74093 линия 45	74094 линия 502
Класс баранов	элита	элита	элита	элита	элита

В КФХ «Шитев» настриг мытой шерсти у баранов-производителей асканийской мясо-шерстной породы составлял 5,3 кг, а у овцематок – 2,58–2,78 кг. Выход чистой шерсти у баранов-производителей КФХ «Шитев» и ЗГСХОС составил 58,1 и 59,7 % соответственно.

Животные асканийской мясо-шерстной породы с кроссбредной шерстью спокойные, бараны комолые, а матки имеют хорошо выраженный инстинкт материнства. Животные этой породы хорошо реагируют на оптимальный уровень кормления.

Бараны-производители, которые использовались в КФХ «Шитев» и овцеферме ЗГСХОС, относятся к классу элита. Физиологическая реакция баранов на максимальные показатели температуры воздуха характеризовалась незначительным повышением температуры тела и пульса и существенным увеличением частоты дыхательных движений в 1 мин (табл. 3).

Таблица 3. Продуктивность баранов-производителей

Показатели	Хозяйство	
	СФХ «Шитев»	овцеферма ЗГСХОС
Количество баранов, голов	3	11
Линия	61601	45502
Живая масса, кг		
М ± m	93,33±1,76	95,1±1,32
Сv	3,27	4,72
Настриг чистой шерсти, кг		
М ± m	5,39±0,31	5,65±0,40
Сv	8,85	6,55
Выход чистой шерсти, %		
М ± m	58,10±0,43	59,70±0,21
Сv	1,42	2,31
Длина шерсти, см		
М ± m	10,33±0,60	18,55±0,30
Сv	10,07	6,02
Тонина шерсти, качество	56	56

В течение всего исследуемого периода у животных в 10.00, 10.30 и после 16 часов аппетит был хороший (они хорошо паслись), а в жаркие часы дня с 11 до 15 часов наблюдалась некоторая потеря аппетита. В жаркие часы дня животных содержали под теньвыми навесами.

На хорошие акклиматизационные свойства баранов асканийской мясо-шерстной породы указывает динамика живой массы животных в течение года (табл. 4).

Таблица 4. Физиологическая реакция баранов асканийской мясо-шерстной породы в возрастной динамике на погодный фактор в процессе акклиматизации в низменной зоне Закарпатья

Показатель	Температура воздуха, °С	Барометрическое давление, мм рт. ст.	Живая масса, кг	Температура тела, °С	Пульс за 1 мин.	Частота дыхания за 1 мин
2015 г. июль месяц, возраст – 1 год 4 месяца						
Минимальный	19,6	726	64,0	38,6	82	43
Максимальный	34,5	728	68,0	39,8	89	126
Средний	27,05	727	66,0	39,2	85,5	84,5
2016 г. июль месяц, возраст – 2 года 4 месяца						
Минимальный	17,4	685	79,6	38,7	79	31
Максимальный	33,4	720	90,7	39,3	88	140
Средний	25,4	701	85,1	39,0	83,5	85,5

На хорошие адаптационные свойства баранов асканийской мясо-шерстной породы указывает высокая оплодотворяющая способность овцематок, на уровне 97 %, в обоих хозяйствах. Выше живая масса ярок при рождении наблюдалась у баранчиков (3,86 кг и 4,83 кг), а у ярок – 3,47 кг и 4,45 кг. Высокая интенсивность роста поместного молодняка наблюдалась до 8-месячного возраста.

По данным наших исследований, оптимальными параметрами отбора овцематок и ярок закарпатского типа породы прекокс для спаривания с баранами-производителями асканийской мясо-шерстной породы являются следующие: живая масса ярок 45,2 кг, живая масса маток накануне спаривания 55,3 кг.

Желаемые показатели шерстной продуктивности для ярок – 2,58 кг мытой шерсти, для маток – 2,63 кг мытой шерсти.

Лучшие хозяйственные показатели молодняка овец и взрослого овцепоголовья в течение исследуемого периода наблюдались на овцеферме ЗГСХОС, где животным круглогодично дополнительно скармливали концентраты, а рационы были лучше сбалансированными, чем в КФХ «Шитев».

Заключение. Использование генетического потенциала баранов-производителей асканийской мясо-шерстной породы подтверждает положительное влияние на уровень развития воспроизводительных и продуктивных признаков у овцематок закарпатского типа породы прекокс, а также на рост и развитие поместного молодняка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асканійська м'ясо-вовнова порода овець з кросбредною вовною / П. І. Польська [та ін.] // Аграрна наука виробництву. – К., 2004. – С. 20.
2. Седіло, Г. М. Вівчарство Карпатського регіону / Г. М. Седіло, С. О. Вовк, В. В. Гавриляк. – Л.: Паїс, 2016. – 191 с.
3. Создание мясо-шерстных овец с кросбредной шерстью в Западной Сибири / Г. А. Стакан [и др.] // Генетика и селекция животных. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 33–58.
4. Стакан, Г. А. Генетический контроль формирования новой породной группы мясо-шерстных овец на ранних этапах породообразовательного процесса / Г. А. Стакан, В. И. Глазко // Успехи теоретической и прикладной генетики. – ИГиГ, 1982. – С. 187–189.
5. Гульчій, М. М. Ефективність гірського вівчарства / М. М. Гульчій, В. І. Куреда, Г. С. Гавриленко. – Ужгород: «Карпати», 1978. – 92 с.
6. Голиков, А. Н. Адаптация сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 215 с.
7. Падучева, А. Л. Реакции адаптации у овец / А. Л. Падучева // Адаптации на разных уровнях биологической организации. – Сыктывкар, 1982. – Т. 2. – С. 98–115.
8. Інструкція з бонітування овець; Інструкція з племінного обліку у вівчарстві та козівництві. – К., 2003. – 156 с.
9. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М.: Колос. – 1969. – 256 с.
10. Костин, А. П. К физиологической высотной акклиматизации крупного рогатого скота / А. П. Костин. // Опыт изучения физиологических функций. Тр. Кубанского СХИ, 1958. – Т. IV. – С. 89–94.

КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

УДК 619:636.52/58.053

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ «ФУНГИНОРМ»

В. И. БОРОДУЛИНА, Н. А. САДОМОВ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: viktoriamikulich@mail.ru*

(Поступила в редакцию 17.01.2020)

Все острее в последнее время встает перед животноводами проблема заражения кормов микотоксинами. Интенсификация сельского хозяйства, глобальные изменения погодных условий, бесконтрольное применение различных химических препаратов в растениеводстве – все это приводит к возрастанию количества случаев отравления животных микотоксинами, и с каждым годом их все больше и больше [5, 6, 7].

Размножение плесени в кормах приводит к потере питательных веществ и ухудшению вкусовых качеств, а наибольший вред наносят произведенные заплесневелыми кормами микотоксины. Они негативно влияют на продуктивность птицы, снижают потребление корма, ухудшают производительность и жизнеспособность птицы.

Интенсификация современного птицеводства, в частности, бройлерной отрасли не возможна без использования инновационных разработок. Большого внимания заслуживают адсорбенты микотоксинов комбинированной структуры, которые способствуют подавлению развития плесневых грибов в кормах за счет их связывания и модификации, препятствуют их всасыванию в желудочно-кишечном тракте птиц, и тем самым смягчают последствия микотоксикозов.

В статье представлены данные экспериментальных исследований продуктивности и биохимических показателей сыворотки крови при введении в основной рацион подопытных цыплят-бройлеров адсорбента микотоксинов третьего поколения «Фунгинорм» в оптимальной дозировке, способствующей повышению живой массы (на 7,6 %), среднесуточного прироста (на 6,5 %), общего белка (на 9,8 %), снижению АЛАТ (на 14,8 %), обеспечивает стабильное повышение в течение всего периода выращивания концентрации триглицеридов в крови цыплят-бройлеров (на 17,2 %), свидетельствуя об интенсификации обменных процессов в организме птицы.

Ключевые слова: *живая масса, среднесуточный прирост, адсорбент, кровь, биохимические показатели.*

The problem of infection of feed with mycotoxins has become increasingly acute for livestock breeders recently. Intensification of agriculture, global changes in weather conditions, uncontrolled use of various chemicals in crop production – all this leads to an increase in the number of cases of poisoning of animals with mycotoxins, and every year there are more and more of them [5, 6, 7].

Propagation of mold in feed leads to loss of nutrients and deterioration in taste, and mycotoxins produced by moldy feed cause the most harm. They negatively affect poultry productivity, reduce feed intake, and impair poultry productivity and viability.

Intensification of modern poultry, in particular, the broiler industry is not possible without the use of innovative developments. Of great interest are the adsorbents of mycotoxins of a combined structure, which contribute to the suppression of the development of molds in feeds due to their binding and modification, prevent their absorption in the gastrointestinal tract of birds, and thereby mitigate the effects of mycotoxicosis.

The article presents data from experimental studies of the productivity and biochemical parameters of blood serum when the third generation of Mycotoxin adsorbent «Funginorm» is introduced into the experimental ration of experimental broiler chickens in the optimal dosage, which contributes to an increase in live weight (by 7.6 %), average daily growth (by 6, 5 %), total protein (by 9.8 %), a decrease in ALAT (by 14.8 %), provides a stable increase over the entire period of growing the concentration of triglycerides in the blood of broiler chickens (by 17.2 %), indicating sivnosti metabolic processes in the body of the bird.

Key words: live weight, daily average gain, adsorbent, blood, biochemical parameters.

Введение. Микотоксины существовали еще на самых начальных этапах развития сельского хозяйства. Известно, что загрязнение микотоксинами зависит от условий окружающей среды, которые благоприятствуют росту плесени и интенсивному синтезу продуктов их жизнедеятельности [8]. Эффективность борьбы с микотоксинами зависит от того, насколько рано их выявляют в кормовом сырье. Постоянный контроль на всех этапах кормовой цепочки способствует улучшению сохранности поголовья и повышению рентабельности хозяйства [3].

По мнению ряда исследователей, наиболее эффективным решением вопроса коррекции пищевых факторов стресса является использование экологически безопасных антистрессовых препаратов, способных стимулировать рост и развитие животных, повышать естественную резистентность и качественные показатели получаемой продукции [4].

В настоящее время в условиях отраслей животноводства и птицеводства целесообразно внесение в корм специальных добавок, адсорбирующих либо нейтрализующих микотоксины, что получило название биологического метода борьбы. При использовании специализированных препаратов можно вывести из организма свиней и птицы до 30–40 % и даже 70 % различных токсинов [1, 2].

Таким образом, применение проверенных многокомпонентных адсорбентов микотоксинов можно рассматривать как основную часть в целом комплексе мер по улучшению здоровья и сохранности сельскохозяйственных животных и птицы. Также необходимо помнить, что экономические потери, которые придется понести предприятиям ради исправления последствий, вызванных использованием кормов, пораженных микотоксинами, несоизмеримо выше затрат на проведение профилактических мероприятий.

Целью работы является анализ эффективности использования в рационах цыплят-бройлеров адсорбента микотоксинов третьего поколения «Фунгинорм».

Основная часть. В условия птицефабрики ОАО «Александрийское» для проведения научно-хозяйственного опыта было отобрано 480 голов суточного молодняка цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» средней живой массой 43 г.

Цыплята-бройлеры были разделены по принципу аналогов на 4 группы по 120 голов в каждой. При проведении исследований бройлеров содержали в клетках, которые были оснащены современным оборудованием (Roxell, Бельгия). При содержании бройлеров все параметры микроклимата соответствовали нормативам.

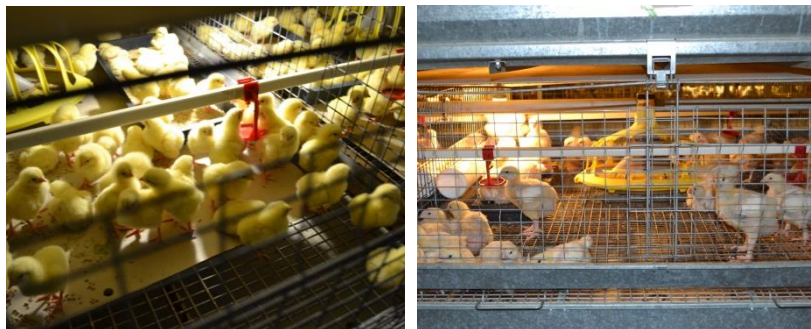


Рис. 1. Подопытные цыплята-бройлеры

Исследования кормосмеси на содержание микотоксинов проводились в независимом аккредитованном научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ по стандартной методике (табл. 1).

Таблица 1. Содержание микотоксинов в опытной партии кормосмеси

Микотоксины	Норма ПДУ	Фактическое содержание микотоксинов
Афлатоксин В ₁ , мг/кг	0,05	–
Охратоксин А, мг/кг	0,05	0,00344
Т-2 токсин, мг/кг	0,1	0,02
Дезоксиниваленол, мг/кг	1,0	0,029
Зеараленон, мг/кг	1,0	0,016
ФумонизинВ ₁ , мг/кг	5,0	–

Цифровой материал табл. 1 показывает, что при исследовании опытной партии кормосмеси обнаружено содержание охратоксина А, Т-2 токсина, дезоксиниваленола и зеараленона, которое не превышало предельно допустимый уровень для комбикорма цыплят-бройлеров и составило 6,9; 20,0; 2,9 и 1,6 % от ПДУ соответственно. Поэтому в научно-хозяйственном опыте были исследованы несколько дозировок адсорбента для определения оптимальной профилактической дозы.

В контрольной группе применяли только основной рацион для кормления цыплят-бройлеров, а в 1-й опытной группе в основной рацион добавляли адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» в дозе 1 кг/т корма, во 2-й опытной группе – 2 кг/т и в 3-й опытной группе – 3 кг/т корма. В качестве основного рациона для подопытной птицы использовали полнорационные комбикорма, которые по питательности соответствовали СТБ 2111-2010 «Комбикорма для птицы» Республики Беларусь.

«Фунгинорм» (Funginorm) – адсорбент микотоксинов третьего поколения для свиней и птиц на откорме, применяемый для подавления развития плесневых грибов и нейтрализации их токсинов в корме. Включение кормовой добавки в рационы сельскохозяйственной птицы обеспечивает: подавление развития плесневых грибов в кормах за счет их связывания и модификации, препятствуя их всасыванию в желудочно-кишечном тракте птиц, и тем самым смягчает последствия микотоксикозов; снижение содержания в кормах плесневых грибов; нейтрализацию микотоксинов в корме.

В качестве контролируемых показателей для характеристики роста и развития цыплят-бройлеров всех подопытных групп использовали их живую массу, среднесуточные приросты, сохранность и конверсию корма.

Для более полного изучения влияния адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» на организм подопытной птицы были отобраны образцы крови в 14-, 28- и 40-дневном возрасте. Пробы доставляли в научно-исследовательский институт прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ, где на автоматическом биохимическом анализаторе MindrayBS-200 и фотометре «Dialab» исследовали биохимические (общий белок, альбумины, глобулины, триглицериды, холестерин, АлАТ, АсАТ, мочевины и глюкоза) показатели крови подопытных животных.

Результаты исследований динамики живой массы и коэффициента конверсии корма цыплят-бройлеров представлены в табл. 2.

Таблица 2. Динамика живой массы и коэффициент конверсии корма цыплят-бройлеров при применении адсорбента «Фунгинорм», (M±m, n=120)

Показатели	Группы			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Средняя живая масса на начало опыта, г	43,0±0,41	43,0±0,32	43,0±0,43	43,0±0,45
Средняя масса на конец опыта, г	2503	2557	2692	2571
Абсолютный прирост живой массы, г	2460±38,1	2514±41,4	2649±34,8*	2528±32,8
Среднесуточный прирост, г	62	63	66	63
% к контролю	100	101,6	106,5	101,6
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	2,11	2,03	1,96	2,06
Коэффициент конверсии корма	0,47	0,49	0,51	0,49
Сохранность, %	93,3	94,2	96,7	95,0
п.п. к контролю	–	0,9	3,4	1,7
Европейский индекс продуктивности бройлеров (ЕВІ), ед.	277	297	332	296

Примечание. Здесь и далее *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что средняя живая масса цыплят-бройлеров была выше во 1-й опытной группе на 2,2 %, во 2-й на – 7,6 % (P≤0,05) и в 3-й опытной группе – на 2,7 % по сравнению с контрольной. В свою очередь среднесуточный прирост в контрольной группе составил 62 г, в 1-й опытной – 63 г, во 2-й опытной группе – 66 г и в 3-й опытной группе составил 63 г, что на 1,6; 6,5; 1,6 % выше, чем в контрольной группе сверстников соответственно.

Затраты корма на 1 кг прироста в опытных группах были ниже на 3,8; 7,1 и 2,4 % соответственно по сравнению с контрольной группой.

Однако коэффициент конверсии корма был выше в опытных группах по сравнению с контролем. Это свидетельствует о том, что использование адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» благоприятно влияет на обмен веществ цыплят-бройлеров, а, следовательно, и на более эффективное использование питательных веществ комбикорма.

Сохранность цыплят-бройлеров получавших кормовую добавку нового поколения «Фунгинорм» была выше на 0,9; 3,4; 1,7 п.п.

Европейский индекс продуктивности бройлеров (ЕВІ) был выше в опытных группах на 20; 55 и 19 ед. соответственно по сравнению с

контрольной группой. Данный индекс широко используется для описания эффективности бройлерного производства.

Важным параметром для диагностики заболеваний цыплят-бройлеров, связанных с интенсификацией роста и нарушением метаболизма, является содержание общего белка в сыворотке крови (рис. 2).

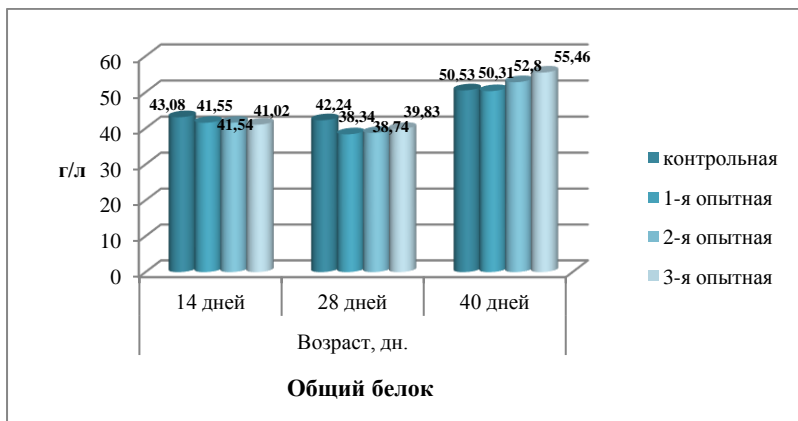


Рис. 2. Динамика содержания общего белка в крови цыплят-бройлеров, г/л

По данным эксперимента, в крови 2-недельных цыплят содержание общего белка составляло 41–43 г/л. В 40-дневном возрасте количество общего белка у птицы контрольной группы было меньше на 4,5 % и 9,8 %, чем во 2-й и 3-й опытных группах соответственно. Эти изменения свидетельствуют об усилении белкового обмена.

Можно отметить, что в контрольной группе, где цыплята-бройлеры получали пораженный микотоксинами корм, уровень альбуминов в плазме крови за период опыта увеличился на 9,8 %, а в опытных группах, где применяли адсорбент, уровень альбуминов повысился на 9,4; 18,1 и 12,9 % соответственно. Но при этом уровень глобулинов к 28-дневному возрасту наоборот снизился на 1,3; 12,5; 12,1 и 1,5 % соответственно. В 40-дневном возрасте во 2-й и 3-й опытных группах происходило увеличение уровня глобулинов на 9,6 и 16,9 % по сравнению с контрольной группой.

Главным клиническим признаком в оценке липидного обмена является определение триглицеридов и холестерина (табл. 3).

Таблица 3. Динамика концентрации триглицеридов и холестерина в крови цыплят-бройлеров (M±m), ммоль/л

Группы	Триглицериды			Холестерин		
	14 дней	28 дней	40 дней	14 дней	28 дней	40 дней
контроль	0,98±0,13	1,18±0,09	1,34±0,12	3,91±0,18	3,77±0,19	4,15±0,15
1-опытная	1,54±0,11	1,00±0,12	1,47±0,09	3,65±0,23	3,63±0,21	4,40±0,21
2-опытная	1,31±0,18**	1,14±0,15	1,51±0,35	3,56±0,23	3,59±0,25	3,70±0,30
3-опытная	1,00±0,04	1,35±0,14	1,17±0,14	3,39±0,16	3,16±0,16	4,14±0,17

При сравнении уровня триглицеридов в сыворотке крови с применением адсорбента микотоксинов третьего поколения «Фунгинорм» отмечено, что в возрасте 40 дней происходит увеличение концентрации триглицеридов на 9,7 % и 17,2 % в 1-й и 2-й опытных группах относительно контрольной, что подтверждает более эффективный метаболизм и распределение жиров в тканях подопытных цыплят-бройлеров.

В наших исследованиях уровень холестерина у цыплят-бройлеров, получавших адсорбент «Фунгинорм», за период опыта в первой и третьей опытных группах увеличился на 20,5 и 22,1 %, а во 2-й опытной группе снизился на 3,9 %, что свидетельствует о высоком уровне метаболизма современных кроссов бройлеров.

Динамика активности аланинаминотрансферазы представлена на рис. 3.

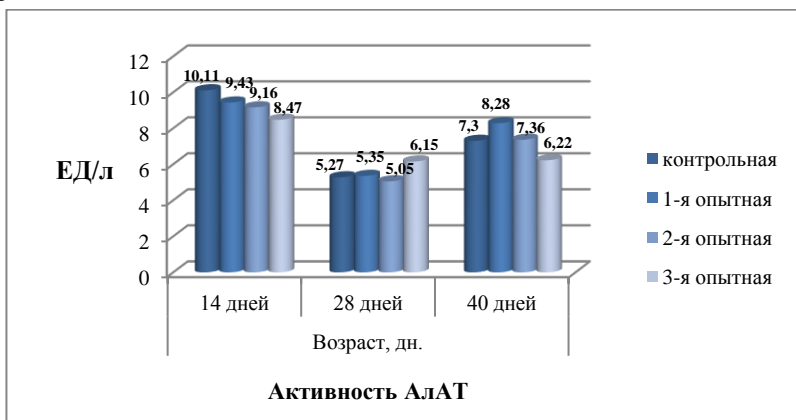


Рис. 3. Динамика активности АлАТ в крови цыплят-бройлеров, ЕД/л

Активность АЛАТ у цыплят-бройлеров 14-дневного возраста находилась на уровне 8,47–10,11 ЕД/л. В 40-дневном возрасте активность аланинаминотрансферазы у птицы 3-й опытной группы была ниже, чем в контрольной группе на 14,8 % соответственно.

В ходе полученных результатов анализов, активности АсАТ печени птицы, существенных различий между показателями контрольной и опытных групп не наблюдалось.

Уровень углеводного обмена определяли по содержанию глюкозы в сыворотке крови. Это самый распространенный углевод в организме птицы. За период опыта уровень глюкозы в контрольной, 1-й и 2-й опытных группах снизился на 5,9; 16,5 и 1,2 % соответственно, а в 3-й опытной группе увеличился на 3,4 %.

Мочевая кислота – основной продукт метаболизма азотосодержащих соединений у птиц. Повышение уровня мочевой кислоты случается при заболевании почек. Анализ результатов исследований показал, что за период опыта содержание мочевой кислоты снизилась в 2-й и 3-й опытных группах в 2,1 и 1,6 раза соответственно, но при этом уровень мочевой кислоты в данных группах был достоверно выше на 41,5 и 32,5 % по сравнению с контрольной группой. При этом все показатели мочевой кислоты находились в пределах физиологической нормы.

Заключение. Скармливание цыплятам-бройлерам адсорбента микотоксинов третьего поколения «Фунгинорм» в оптимальной дозировке способствует повышению живой массы (на 7,6 %), среднесуточного прироста (на 6,5 %), снижению затрат корма на 1 кг прироста (на 7,1 %) и повышению европейского индекса продуктивности бройлеров (на 55 ед.), что свидетельствует об эффективности бройлерного производства.

В свою очередь проведенные биохимические исследования сыворотки крови цыплят-бройлеров позволили установить, что использование адсорбента «Фунгинорм» приводит к повышению общего белка (на 9,8 %), снижению АЛАТ (на 14,8 %), обеспечивает стабильное повышение в течение всего периода выращивания концентрации триглицеридов в крови цыплят-бройлеров (на 17,2 %), свидетельствуя об интенсивности обменных процессов в организме птицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комлацкий, Г. В. Деконтаминация кормов в индустриальном свиноводстве / Г. В. Комлацкий, Л. Ф. Величко // Сб. науч. тр. / Северо-Кавказский науч.-исслед. ин-т жив. – Краснодар, 2015. – Т. 4, № 2. – С. 84–87.
2. Лавренова, В. Микотоксины и способы борьбы с ними / В. Лавренова // Ценовик. Сельскохозяйственное обозрение. – 2017. – № 8. – С. 45–56.

3. Микотоксины: опасность, которую недооценивают / Животноводство России. – 2017. – № 12. – С. 34.
4. Патоморфологические изменения в тканях и органах свиней под действием Т-2 токсина / И. А. Шкуратова [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 9(115). – С. 21–24.
5. Сорбент микотоксинов БиоТокс для свиноводства // Ценовик. Сельскохозяйственное обозрение. – 2017. – № 8. – С. 71–74.
6. Сорбционная способность экобентокорма / И. Ф. Горлов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуни. комплекса: Наука и высшее проф. образование. – 2014. – № 1(33). – С. 128–132.
7. Шакин, А. А. Биотокс в свиноводстве / А. А. Шакин // Современный фермер. – 2014. – № 6–7. – С. 46–48.
8. Rapid Detection and Identification of Mycotoxigenic Fungi and Mycotoxins in Stored Wheat Grain / S. Sadhasivam // J. Toxins. – 2017. – Vol. 9. – P. 302–318.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ВИТАГАММА» В РАЦИОНАХ ТЕЛОЧЕК, ИДУЩИХ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО

И. С. СЕРЯКОВ, В. И. КАРАБА

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 21307, e-mail: breeding.baa@yandex.by*

В. В. СКОБЕЛЕВ

*УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026, e-mail: vvs777-9@mail.ru*

(Поступила в редакцию 17.01.2020)

Известно, что будущая продуктивность животного закладывается не только в утробе матери, но что не менее важно, и очень многое зависит от того, в каких условиях оно содержится, как обеспечен его организм целым комплексом питательных веществ в постэмбриональный период [1]. В этом отношении большую роль играют витамины, выполняющие важную «миссию» в обмене веществ. Процессы синтеза и расхода органических веществ осуществляются при помощи ферментов, составной частью которых являются витамины. Последние не являются ни источником энергии, ни строительным материалом. Этим объясняется незначительная потребность организма в витаминах [2].

Взрослые жвачные в отличие от всеядных, в витаминах группы В практически не нуждаются, так как эти витамины синтезируются микроорганизмами желудочно-кишечного тракта. Однако у молодняка жвачных на протяжении трех месяцев после рождения отсутствует микробный синтез витаминов группы В, а поэтому велико значение в организме молодняка крупного рогатого скота витаминов группы В, так как они принимают участие в ферментных системах, обмене углеводов, белков, жиров [3].

Установлено, что телочкам до 90-дневного возраста, идущим на воспроизводство, целесообразно вводить добавку «Витагамма» в количестве: 1 месяц – 10 г, 2 ой – 15 г и 3 ий – 20 г на голову в сутки. Данная добавка уменьшает расход корма на 1 кг прироста массы на 4,9 % при возрастании прироста до 724 г.

Ключевые слова: *молодняк крупного рогатого скота, витамины, прирост, затраты корма.*

It is known that the future productivity of an animal is laid not only in the womb, but no less important, and a lot depends on the conditions in which it is contained, how its body is provided with a whole complex of nutrients in the postembryonic period [1]. In this regard, vitamins play an important role, fulfilling an important «mission» in metabolism. The processes of synthesis and consumption of organic substances are carried out using enzymes, part of which are vitamins. The latter are neither a source of energy, nor a building material. This explains the insignificant need of the body for vitamins [2].

Adult ruminants, unlike omnivores, practically do not need B vitamins, since these vitamins are synthesized by microorganisms of the gastrointestinal tract. However, young ruminants for three months after birth lack microbial synthesis of B vitamins, and therefore, B vitamins are very important in young cattle, since they participate in enzyme systems, the metabolism of carbohydrates, proteins, fats [3].

It was found that heifers up to 90 days of age going to reproduction should use Vitagamma supplement in the amount of: 1 month – 10 g, 2nd – 15 g and 3rd – 20 g per head per day. This additive reduces feed consumption per 1 kg of weight gain by 4.9 % with an increase in growth to 724 g.

Key words: young cattle, vitamins, growth, feed costs.

Введение. По мнению ряда учёных, недостаток витамина В₁ приводит к поражению нервной и мышечных систем, расстройству моторной и секреторной функции пищеварительного тракта. При его отсутствии тормозится весь процесс расщепления пировиноградной кислоты и цикл Кребса. Определённая роль отводится витамину В₁ в поддержании транскетолозной активности эритроцитов. Витамин В₁ выполняет важнейшую функцию в обмене углеводов и поэтому встречается во всех органах и тканях животного организма [4].

Соединения тиамин с фосфором образуют кокарбоксылазу – кофермент, который вместе с белком формирует декарбоксылазу, участвующую во многих реакциях обмена веществ, главной из которых является декарбоксылирование пировиноградной кислоты. При недостатке витамина В₁ пировиноградная кислота накапливается в крови, тканях, мозгу вызывая токсикоз, полиневрит [5].

Не менее важен витамин В₆ (пиридоксин). В растениях содержится в виде пиридоксина, в животных тканях – в форме пиридоксаль-5-фосфата и пиридоксамин-5-фосфата. В организме животного пиридоксин при прямом окислении превращается в пиридоксаль, который фосфорилируется в пиридоксальфосфат или подвергается фосфорилированию с последующим окислением. В фосфорилированной форме витамин В₆, соединяясь со специфическим белком, исполняет роль энзима в ряде реакций. Участвует в белковом и жировом обменах [2].

В первые недели жизни необходимое количество витамина В₆ телята получают с молоком, содержащим его около 0,4–0,5 мг/л. Из этого количества 80 % приходится на пиридоксаль, 20 % – на пиридоксамин.

Витамин В₆, будучи представлен в форме пиридоксаль-5-фосфата (кофермента), играет основную роль в белковом обмене веществ. Он влияет на обмен жиров и углеводов, расщепление триптофана и обмен минеральных веществ. С увеличением содержания протеина и калорийности кормов растёт и потребность организма животных в витамине В₆. Молодняк особенно нуждается в поступлении этого витами-

на, так как именно в этот период идет накопление белка в организме. В целом животным необходимо давать витамин из расчета 3–6 мг на 1 кг кормов. Пиридоксин входит в состав ферментов, участвующих в обмене триптофана, метионина, глутаминовой кислоты и других кислот. Он оказывает большое влияние на всасывание витамина В₁₂, который при его недостатке не только меньше всасывается, но и больше выводится из организма [3].

Потребность в нем возрастает в период плодоношения, а также лечения некоторыми сульфамидами и антибиотиками.

Из биохимических нарушений при недостаточности витамина В₆ следует отметить гомоцистинурию, цистатианинурию, а также нарушения обмена триптофана, выражающиеся в повышении экскреции с мочой ксантуреновой кислоты и снижении количества экскретируемой кинуреновой кислоты. Недостаточное поступление витамина В₆ в организм проявляется в задержке роста, стрессах, кожных заболеваниях, изменениях в периферической и центральной нервной системе, снижении уровня белков, поражениях почки и сердца. При недостатке или отсутствии в организме витамина В₆ понижается обмен веществ, особенно обмен аминокислот, железа, меди, и процесс образования жира из белков, нарушается регуляция усвоения и накопления железа, что нарушает кроветворение, развивается анемия, нарушается питание организма в целом [6].

Особую роль играет витамин В₁₂, участвуя в многообразных жизненных процессах кроветворения, синтезе нуклеиновых кислот и аминокислот, в обмене жира и углеводов, в образованиях холина и стимулировании синтеза метионина в организме. Витамин В₁₂ является незаменимым фактором роста и репродукции животных [2; 7]. У жвачных животных этот витамин играет важную роль в усвояемости, образующейся в рубце пропионовой кислоты, поскольку входит в состав ответственного за этот процесс кофермента. Кобаламины обнаружены во всех органах и тканях животных. Образование коферментных форм кобаламинов происходит в митохондриях печени и почек, найдены также они и в микросомах и жидкостях клетки. Синтез метионина осуществляется при совместном участии витамина В₁₂ и фолиевой кислоты в виде ее активной формы – тетрагидрофолиевой кислоты. Витамины В₁₂ способствуют использованию аминокислот для синтеза белка [8]. В₁₂ снижает уровень холестерина в крови, фосфолипидов при атеросклерозе [9]. Высокое содержание витамина В₁₂ устраняет жировую инфильтрацию печени [10]. При дефиците витамина В₁₂ прекра-

щается перенос метильной группы с 5-метил ТГФК на гомоцистеин, в связи с чем происходит нарушение синтеза метионина [11].

Цель работы: совершенствование В витаминного питания телочек, идущих на воспроизводство.

Основная часть. Исследования были проведены в ОАО «Возрождение» Ганцевичского района на ферме, где содержится крупный рогатый скот в деревне Дашковичи.

Для эксперимента были использованы телята белорусской чернопестрой породы, после молозивного период, который был на протяжении 5 дней. Молозиво выпаивалось молодняку из соски, по 1,5 литра, три раза в сутки. По истечении одного месяца после рождения, телочки содержались в станках, по 11 голов. Животные не имели доступа к своим сверстницам из других групп, так как клетки отгорожены были древесными щитами. Ветеринарная служба своевременно проводила прививки, согласно инструкциям. Продолжительность опыта составила 90 дней, с 1 февраля по 1 мая. Исследования проводились по схеме, которая представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество животных	Характеристика кормления
I-контрольная	11	Основной рацион (ОР)
II-опытная	11	ОР + «Витагамма»
III-опытная	11	ОР + «Витагамма»

Примечание: дозировки добавки «Витагамма» на голову в сутки:

I группа	III группа
I месяц – 5г	I месяц – 10г
II месяц – 10г	II месяц – 15г
III месяц – 15г	III месяц – 20г

Как свидетельствуют данные табл. 1, в эксперименте было задействовано 3 группы телочек по 11 голов в каждой. При этом учитывалась начальная масса и состояние здоровья телочек. Первая группа была контрольной и получала основной рацион. Вторая и третья группы были опытными и, кроме основного рациона, дополнительно получали кормовую добавку «Витагамма». Вторая группа в первый месяц – 5 г, во второй – 10 г и в третий – 15 г добавки «Витагамма». Третья группа получала в первый месяц – 10 г, во второй – 15 г и в третий – 20 г. Данная добавка в первый месяц вводилась с молоком, а затем – с заменителем цельного молока. Рецепт добавки «Витагамма» представлен в табл. 2.

Таблица 2. Рецепт добавки «Витагамма»

Ингредиенты	Количество
Витамин В ₁ , кг	6,0
Витамин В ₆ , кг	3,5
Витамин В ₁₂ , мг	2500,0
Дрожжи кормовые гидролизные, кг	990,5

Как видно из табл. 2, в 1 тонне готовой добавки «Витагамма» содержалось 6,0 кг витамина В₁, 3,5 кг витамина В₆ и 2500 мг витамина В₁₂, дрожжи кормовые гидролизные – 990,5 кг. Данная добавка фасуется по 25 кг в крафтмешках. Цвет готового продукта тёмно-коричневый.

Со второго месяца выращивания стали частично заменять цельное молоко его заменителем. Кормовая ценность 1 кг массы невосстановленного заменителя цельного молока рецепта «Экомилк-В» следующая: массовая доля влаги, сырого протеина, сырого жира, клетчатки и лактозы в % соответственно: 6; 21,5; 12; 1,3; 35. Лизина, метионина, треонина, триптофана, кальция и фосфора составляет: 1,4; 0,4; 0,85; 0,25; 1,0; 0,7 % соответственно. Витаминов А и Д₃ – 60 и 5 тыс. М.Е. Витаминов Е; К; В₁; В₂; В₃; В₄; В₅; В₆; В₁₂; С: 75,0; 5; 18; 15; 46; 500; 30; 25; 0,05; 135 мг – соответственно. Микроэлементы, мг: железо, медь, цинк, марганец, кобальт, йод, селен, пробиотик, ароматизатор введены в заменитель в следующих величинах соответственно: 110; 40; 70; 85; 1,5; 1,0; 0,3; 400;400.

За период опыта было скормлено: молозива – 30 л, цельного молока – 270 л, ЗЦМ – 21 кг, концентратов (КР-2) – 50 кг, сенажа – 34 кг, сена злаково-бобового – 33,5 кг. Сено для телочек готовилось из второго укоса злаково-бобового травостоя, состоящего из тимофеевки – 55 % и клевера розового – 45 %. Скашивали травостой, когда тимофеевка начинала трубокаться, а клевер – стадия бутонизации. Сено прессовалось в тюки.

Молодняк крупного рогатого скота был занумерован. Его индивидуально взвешивали один раз в месяц, на весах подъемностью до 150 кг, оборудованных специальной клеткой.

Данные об изменении живой массы представлены в табл. 3.

Таблица 3. Изменение живой массы телочек за период исследований

Группа	Живая масса, кг (M±m)					
	начало опыта	1-й месяц	2-й месяц	3-й месяц	за 3 месяца	% к контролю
I	31,3±0,5	51,1±0,9	71,9±1,2	93,4±1,4	62,1	100,0
II	31,2±0,64	51,4±1,1	72,7±0,95	95,1±1,2	63,9	102,8
III	30,9±0,71	51,5±0,85	73,2±1,3	96,1±1,44	65,2	104,9

Как видно из материалов, приведенных в данной таблице, начальная масса животных была примерно одинаковой и составляла 30,9–31,3 кг. За первый месяц опыта она увеличилась в первой группе на 19,8 кг и достигла 51,1 кг. Во второй группе этот показатель возрос на 20,2 кг и составил 51,4 кг и в третьей группе – на 20,6 кг и достиг 51,5 кг.

За второй месяц живая масса телочек в первой группе составила 71,9 кг, во второй – 72,7 кг, или увеличилась в сравнении с контрольными животными на 1,1 %. Телочки в третьей группе росли более интенсивно, и их масса составила в этот период 73,2 кг, что на 1,3 кг больше, чем в контроле.

За третий месяц опыта животные первой группы достигли массы в 93,4 кг в среднем. Телочки во второй группе увеличили свою массу на 1,7 кг, или на 1,8 % больше, чем контрольных животных. Масса молодняка крупного рогатого скота в третьей группе составила 96,1 кг, или увеличилась на 2,7 кг в сравнении с животными первой группы и на 1,0 кг по отношению своих сверстников во второй группе. В целом же за период трех месяцев опыта масса животных возросла в сравнении с начальной: в первой группе – на 62,1 кг, во второй – на 63,9 и в третьей – на 65,2 кг, или в процентном соотношении к контролю соответственно на 102,8 и 104,9 %.

Не менее интересен и вопрос среднесуточных приростов молодняка крупного рогатого скота за время проведения исследований. Данные об изменении среднесуточных приростов представлены в табл. 4.

Таблица 4. Среднесуточные приросты массы за период опыта, г

Группа	Среднесуточный прирост, г				
	1-й месяц	2-й месяц	3-й месяц	за 3 месяца	% к контролю
I	660±23,4	692±13,6	717±20,6	690	100,0
II	673±20,0	711±17,4	748±28,5	710	102,8
III	685±21,5	724±18,5	763±26,2	724	104,9

Цифровой материал таблицы свидетельствует о том, что телочки за первый месяц опыта в контрольной группе увеличивали ежесуточно свою массу на 660 г, в то время как во второй группе этот показатель был на 1,9 %, а в третьей – на 3,7 % выше, чем у аналогов из контрольной группы.

За второй месяц исследований среднесуточные приросты массы во второй группе были выше на 19,0 г, а в третьей – на 32,0 г, чем в первой где этот показатель равен был 692 г. За третий месяц исследований животные в контрольной группе увеличивали свою среднесуточную

массу на 717 г, а во второй на 4,3 % и третьей – на 6,4 % больше, в сравнении с первой группой. За период проведения опыта среднесуточный прирост составил в первой группе 690 г, а во второй и третьей – на 20 и 34 г больше соответственно.

В конце исследований у четырех телочек из яремной вены, до кормления, была взята кровь на исследования, где определялось содержание эритроцитов, гемоглобина и белка. Установлено, что изучаемые показатели были выше в опытных группах, в сравнении с контрольной.

Учет кормов, съеденных в среднем одним животным по группе и зная прирост массы за опыт, представляется возможным сделать расчет затрат на 1 кг прироста массы.

Молодняк крупного рогатого скота в контрольной группе расходовал на 1 кг прироста массы 3,19 корм. ед., а его сверстники в опытных группах затрачивали на 2,9 и 4,7 % меньше (во второй и третьей группе соответственно). Оценивая картину по расходу сырого протеина на прирост следует отметить, что животные опытных групп затрачивали его от 630 г во второй группе до 609 г в третьей, в то время как в контроле эта цифра была равна 640 г.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что телочкам в возрасте 1–3 месяца целесообразно вводить в молоко, молоко и ЗЦМ кормовую добавку «Витагамма» в дозе 1 месяц – 10 г, 2 месяц – 15 г, 3 месяц – 20 г на голову в сутки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Караба, В. И. Некоторые аспекты выращивания телок / В. И. Караба, И. С. Сержаков. // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 16 – С. 29–33.
2. Букин, В. Н. Витамины в животноводстве / В. Н. Букин. – М. – 1996. – С. 9–10.
3. Петрухин, И. В. Корма и кормовые добавки: справочник / И. В. Петрухин. – Минск: Росагропромиздат, 1989. – 526 с.
4. Кудрявцев А. А. Беломышечная болезнь молодняка сельскохозяйственных животных и некоторые меры борьбы с ней / А. А. Кудрявцев, М. Н. Андреев // Новое в гигиене и профилактике заболеваний сельскохозяйственных животных. – М., 1964. – Т. 30. – С 30–35.
5. Вальдман А. Р. Витамины в животноводстве / А. Р. Вальдман. – Рига, 1977. – 245 с.
6. Редко, Н. В. Справочник по кормовым добавкам. / под ред. К. М. Солнцева / Н. В. Редко, А. Я. Антонов. – Минск: Ураджай, 1990 – С. 5–72.
7. Совершенствование В₁₂ витаминного питания телочек идущих на воспроизводство. // И. С. Сержаков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Вып. 17. – 2.1. – Горки, 2014. – С. 162–168.
8. Waldes. Mahtar. Biol Chem, 1988, 230 С 137–147.
9. Ling C. Vitamin B₁₂ und interisic Factor – Stuttgart, 1957. С. 142.
10. Jonson B. An. J. Clin. Nutr, 1958, 6, – С. 34-39.
11. Smith R. Bioch. Bioch. Res. Commun. 1971, 1, 105с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ РЫБНОЙ МУКИ И ПОДСОЛНЕЧНИКОВОГО ШРОТА КОРМОВОЙ ДОБАВКОЙ СУХОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В КОМБИКОРМАХ КУР-НЕСУШЕК

И. Б. ИЗМАЙЛОВИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: inserta@tut.by

(Поступила в редакцию 20.01.2020)

В исследованиях изучалось влияние белковой кормовой добавки ДКБ-МС на переваримость питательных веществ корма, показатели резистентности организма и продуктивности кур-несушек при импортозамещении подсолнечникового шрота и рыбной муки.

*Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности подсолнечникового шрота и рыбной муки белковой кормовой добавкой проводился на курах-несушках кросса «Хайсекс белый». Добавка кормовая белковая (ДКБ-МС) представляет собой порошок от светло-желтого до золотистого цвета. Добавка создана путем выращивания на основе молочной сыворотки кормовых дрожжей *Debaryomyces hansenii* var. *hansenii* БИМ Y-4 и содержит 47,9 % белка.*

Результаты исследований по импортозамещению в комбикормах кур-несушек подсолнечникового шрота и рыбной муки белковой кормовой добавкой ДКБ-МС (в равных количествах по массе и энерго-протеиновому отношению) показали экономическую целесообразность такой замены, что выразилось в улучшении переваримости питательных веществ рациона на 0,32–3,19 %, повышении яйценоскости на среднюю несушку на 1,1 и на 2,9 %, а также статуса естественной резистентности организма посредством усиления фагоцитарной активности лейкоцитов на 6,2–7,3 %, лизоцимной активности сыворотки крови – на 2,3–4,7 и ее бактерицидной активности – на 0,9–1,7 %, повышении яйценоскости на среднюю несушку от 1,1 до 2,9 %, снижении затрат кормов на 10 яиц – на 3,2–5,3 %, улучшении биологической полноценности мясной и яичной продукции преобладанием незаменимых аминокислот в мясе – на 7,5 и в печени – на 8,6 %.

Ключевые слова: *подсолнечниковый шрот, рыбная мука, белковая кормовая добавка, куры-несушки, затраты кормов, продуктивность, экономика.*

In studies, the effect of the protein feed additive DKB-MS on the digestibility of feed nutrients, body resistance and productivity of laying hens during import substitution of sunflower meal and fish meal were studied.

*Scientific and economic experience in studying the effectiveness of sunflower meal and fish meal with protein feed supplement was carried out on laying hens of the Highsex White cross. Protein feed additive (DKB-MS) is a powder from light yellow to golden color. The additive was created by cultivation based on milk whey of fodder yeast *Debaryomyces hansenii* var. *hansenii* BIM is Y-4 and contains 47.9 % protein.*

The results of studies on import substitution in compound feeds of laying hens of sunflower meal and fish meal with protein feed additive DKB-MS (in equal quantities by weight and energy-protein ratio) showed the economic feasibility of such a replacement, which was re-

flected in an improvement in the digestibility of nutrients in the diet by 0.32–3.19 %, an increase in egg production by an average layer of 1.1 and 2.9 %, as well as the status of the body's natural resistance by increasing the phagocytic activity of leukocytes by 6.2–7, 3 % lysozyme acti blood serum - by 2.3–4.7 and its bactericidal activity - by 0.9–1.7 %, an increase in egg production per average layer from 1.1 to 2.9%, a decrease in feed costs by 10 eggs - by 3.2–5.3 %, improving the biological usefulness of meat and egg products by the prevalence of essential amino acids in meat – by 7.5 and in the liver – by 8.6 %.

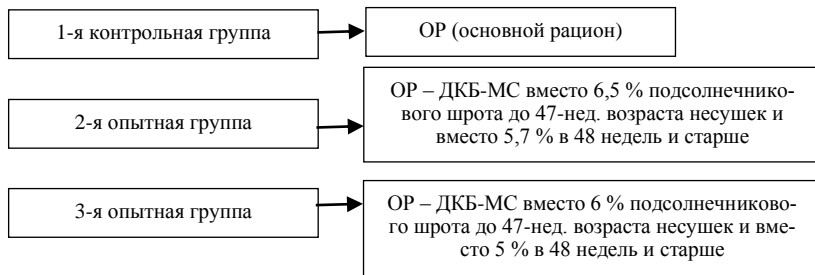
Key words: sunflower meal, fish meal, protein feed additive, laying hens, feed costs, productivity, economy.

Введение. Добавка кормовая белковая (ДКБ-МС) создана путем выращивания на основе молочной сыворотки кормовых дрожжей *Debaryomyces hansenii* var. *hansenii* БИМ У-4, содержит 47,9 % белка.

Известно, что протеиновые корма являются самыми дорогостоящими и дефицитными ингредиентами рационов для всех сельскохозяйственных животных и птиц. В связи с чем поиск решения белковой проблемы не прекращается. Молочная сыворотка широко применяется и в процессе производства хлебобулочных изделий [1, 15], напитков и желе [2, 10], десертов и мороженого [4, 16], а также для приготовления питательных сред [8, 20] спортивного питания, кормов и удобрений, моющих средств, косметики и оздоровительных ванн в натуральном и высушенном виде [10, 11].

Цель исследований – изучить эффективность импортозамещения рыбной муки и подсолнечникового шрота белковой кормовой добавкой ДКБ-МС в комбикормах кур-несушек.

Основная часть. Для проведения научно-хозяйственного опыта по изучению эффективности замены подсолнечникового шрота и рыбной муки в рационах кур-несушек белковой кормовой добавкой ДКБ-МС было сформировано три группы кур кросса «Хайсекс белый» по 120 голов в каждой в 22-недельном возрасте по принципу аналогов с учетом их живой массы. Птица размещалась в 4-ярусных клеточных батареях L-134 по 5 голов в клетке. Условия содержания для всех групп были одинаковыми.



Кормление кур-несушек осуществляли сухими полнорационными комбикормами в две фазы. Для первой фазы кормления кур в возрасте 22–47 недель в комбикорме содержалось 17,2 % сырого протеина (СП) и 1138 кДж обменной энергии (ОЭ). Для второй фазы в возрасте кур 48 недель и старше содержание СП было на уровне 16,3 % и ОЭ – 1140 кДж.

Было установлено, что живая масса опытных групп курочек к концу биологического цикла яйцекладки была выше контрольных на 2,0 и 2,7 % при статистически недостоверной разнице.

В течение биологического цикла в контрольной группе сохранность птицы составляла 95,6 %, во второй – 97,7 и в третьей группе – 96,7 %; т. е. в опытных группах сохранность птицы была выше на 1,1–2,1 %.

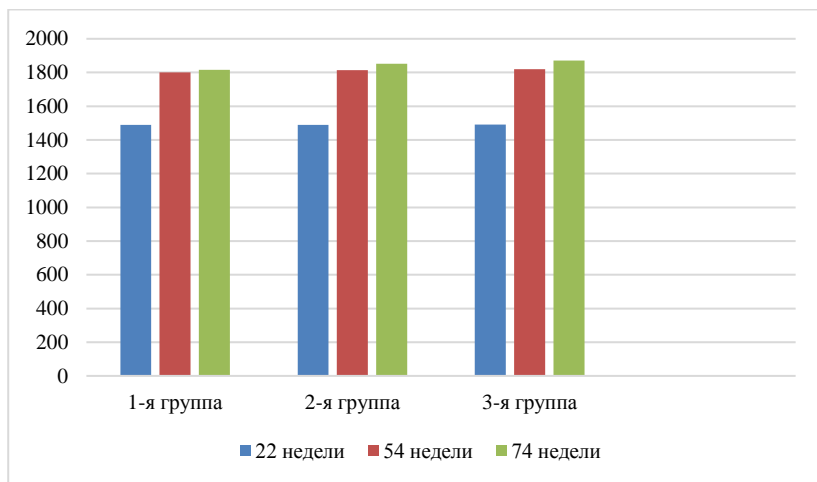


Рис. 1. Динамика живой массы кур-несушек, г

Яйценоскость на начальную и среднюю несушку в опытных группах была выше, чем в контрольной от 1,1 % до 2,9 %, а на начальную – на 2,6–6,2 %, что свидетельствует о более высокой жизнеспособности кур опытных групп. Отметим, что интенсивность яйценоскости во всех группах была достаточно высокой (табл. 1).

Результаты исследований позволяют утверждать, что включение в комбикорм кур-несушек добавки ДКБ-МС оказывает стимулирующее влияние на продуктивность птицы.

При изучении взаимосвязи между живой массой кур и массой снесенных ими яиц, была отмечена положительная корреляция (в 24-недельном возрасте масса яиц варьирует в пределах 49,2–50,1 г при живой массе кур-несушек 1578–1589 г, а в 74-недельном – при живой массе кур-несушек 1815–1870 г масса яиц была 65,0–66,5 г). В связи с этим наблюдалось и статистически достоверное увеличение выхода яйцемассы на 0,9 кг, или 5,6 % ($P \leq 0,05$).

Таблица 1. Динамика яйценоскости на среднюю несушку

Возраст, неделя	Группа					
	1-я		2-я		3-я	
	штук	%	штук	%	штук	%
23–26	16	57,1	15	53,5	16	57,1
27–30	24	85,7	23	82,1	25	89,2
31–34	27	96,4	27	96,4	27	96,4
35–38	27	96,4	27	96,4	27	96,4
39–42	26	92,8	27	96,4	27	96,4
43–46	23	82,1	26	92,8	25	89,2
47–50	22	78,5	23	82,1	24	85,7
51–54	19	67,8	20	71,4	21	75,0
55–58	19	67,8	20	71,4	19	67,8
59–62	18	64,2	17	60,7	18	64,2
63–66	17	60,7	16	57,1	17	60,7
67–70	16	57,1	16	57,1	16	57,1
71–74	16	57,1	15	53,5	12	42,8
Итого:	271	74,5	274	75,5	279	76,8

Изучая взаимосвязь между массой яиц, их качеством и морфологическим составом установили, что при массе яиц в 54-недельном возрасте кур-несушек в середине биологического цикла яйцекладки 62,2–62,8 г (в пределах нормы) индексы белка и желтка, характеризующие качество яиц, во всех трех группах варьировали незначительно, и были также в пределах нормы. В том же возрасте несушек, при интенсивности яйценоскости 67,8–75,0 %, показатели содержания сухих веществ, воды, белка, жира, углеводов и минеральных веществ во всех группах были практически равнозначными.

Интерес представляет изучение динамики накопления с возрастом птицы витамина А и каротина в желтках пищевых яиц, отраженное на рис. 2.

С возрастом кур-несушек повышалось депонирование в желтках яиц Витамина А и увеличивалась концентрация каротина. А к концу биологического цикла яйцекладки ретенция витамина А в опытных

группах превышала эти показатели контрольных кур на 10,1–12,6 %, и каротина соответственно на 5,1–6,8 %.

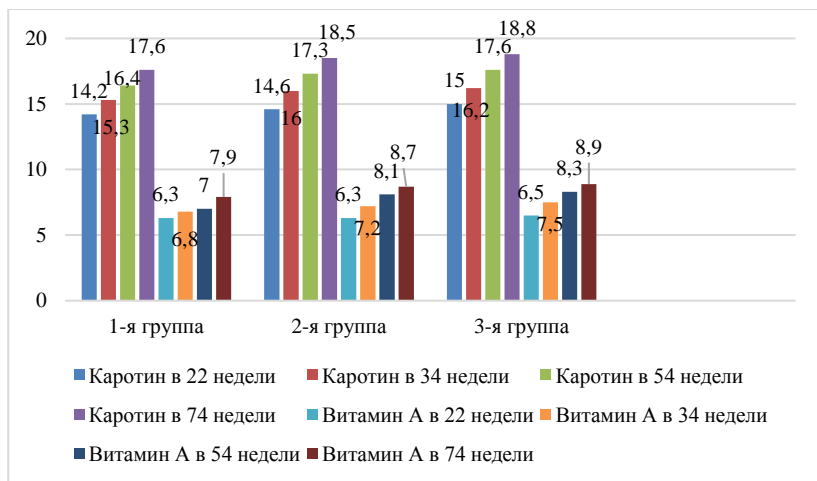


Рис. 2. Ретенция витамина А и каротина в желтках яиц, мкг/г

Повышение продуктивности птицы является следствием изменения обмена веществ в организме. Важным методом оценки усвоения питательных веществ корма является определение их переваримости.

Данные по переваримости питательных веществ приведены в табл. 2.

Таблица 2. Переваримость питательных веществ рациона, %

Группа	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Зола
1-я	72,61	68,24	59,11	17,37	81,62	44,13
2-я	73,18	70,18	60,18	18,01	82,01	45,62
3-я	74,54	71,43	61,75	19,28	81,94	46,05

Из приведенных в табл. 2 данных видно, что куры опытных групп, получавшие ДКБ-МС, лучше переваривали питательные вещества корма, чем несушки контрольной группы.

Следует отметить, что переваримость безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) в опытных группах по сравнению с контрольной была самой незначительной (на 0,32–0,39 %) по сравнению с коэффициентами переваримости других питательных веществ. Это объясняется составом комбикорма, который был сбалансирован по энерго-протеиновому отношению и широкому комплексу питательных и био-

логически активных веществ, но мало содержал ингредиентов, богатых БЭВ.

Рассчитанные затраты кормов на производство единицы продукции в опытных группах был и ниже, чем в контрольной группе. В контрольной группе на 10 яиц затрачивалось 1,52 кг комбикорма, во второй – 1,47 и в третьей – 1,44 кг, что ниже контрольной группы соответственно на 3,2 и 5,3 %. Также снижались затраты комбикорма и его питательных веществ на 1 кг яичной массы. Но здесь разница в показателях была значительно существенней. Это вызвано разницей в массе яиц. Выход яйцемассы в опытных группах был выше на 1,8–5,6 %, поэтому расход комбикорма на 1 кг яйцемассы был ниже соответственно на 4,0 и 7,9 %. И этот показатель затрат кормов на 1 кг яичной массы считается более полным, отражающим как общее количество снесенных яиц, так и их массу. Кроме того, изучая гематологические показатели, раскрывается механизм влияния ДКБ-МС на организм птицы. Количество форменных элементов отражает интенсивность протекания обменных процессов в организме.

Результаты исследований показали, что количество форменных элементов в крови кур-несушек достоверно повышается во второй и третьей группах: эритроцитов – на 2,6–22,1 %, лейкоцитов – на 4,0–13,9 %.

Судя по количеству эритроцитов и гемоглобина, кислородная емкость крови кур-несушек была выше в опытных группах, что связано с более интенсивным обменом веществ у этой птицы. Концентрация гемоглобина в эритроцитах кур-несушек второй группы повышалась на 5,0 %, а в третьей – на 10,4 % ($P \leq 0,05$). Все это указывает на положительное влияние ДКБ-МС на эритро- и гемопоэз в организме птицы.

Но, тем не менее, ни одно вещество биологического происхождения не имеет такого большого значения в организме птицы, как белок сыворотки крови. Это связано с тем, что белок сыворотки крови находится в постоянном равновесии с белковым составом тканей организма, а значит отражает насыщенность белком мышечной ткани. Количество общего белка в сыворотке крови опытных групп возросло, на фоне увеличения альбуминовой фракции.

В общем же, изучаемые показатели белкового состава сыворотки крови всех групп кур-несушек соответствуют оптимальным величинам для данного возраста и физиологического состояния птицы и могут служить свидетельством нормального течения биосинтетических и метаболических процессов в организме. Говоря о глобулиновых фракциях сыворотки крови следует отметить тенденцию снижения концентрации α - и β -глобулинов и повышения концентрации γ -глобулинов,

что является признаком интенсивности иммунобиологических процессов.

Помимо регуляции метаболических процессов в организме, альбумины удерживают в растворенном состоянии некоторые липиды и тем самым способствуют их переносу кровью и преобладанию синтетических процессов в липидном обмене. В липидном спектре сыворотки крови несушек опытных групп преобладали показатели общих липидов и их фракций.

В опытных группах под влиянием ДКБ-МС увеличивалось содержание общих липидов на 7,8–13,4 %, хотя это превосходство не подтверждено статистическим анализом. Биометрическая обработка выявила достоверную разницу только в количестве триглицеридов между первой и второй группами ($P \leq 0,05$).

Таким образом, более интенсивное течение липидного обмена в организме кур опытных групп, вызванное включением в рацион инновационной белковой кормовой добавки взаимосвязано с функцией альбуминов, как переносчиков липидов. Причем значительное увеличение альбуминов во второй группе, скорее всего, обеспечило и более интенсивную доставку триглицеридов, хотя количество общего белка в сыворотке крови было достоверно выше в третьей группе.

Анализируя показатели клеточных и гуморальных факторов защиты организма птицы, отметим, что бактерицидная активность сыворотки крови у кур-несушек всех групп была практически одинаковой и составляла 53,1–54,8 %, т. е. физиологические процессы в организме птицы протекали нормально.

Лизоцимная активность в наших исследованиях была достоверно выше в третьей группе на 4,7 % ($P \leq 0,05$). Во второй группе этот показатель тоже доминировал, но статистически был недостоверным ($P \geq 0,05$).

Фагоцитарная активность лейкоцитов у кур-несушек опытных групп была выше, чем в контроле на 6,2–7,3 % ($P \leq 0,05$).

Некоторые показатели витаминного и минерального состава сыворотки крови подопытных кур-несушек представлены в табл. 3.

Таблица 3. Содержание витаминов и минералов в крови кур ($X \pm m$)

Показатели	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Витамин А, мкг/г	1,13±0,05	1,42±0,07*	1,48±0,06**
Каротин, мкг/г	3,96±0,36	4,11±0,49	6,19±0,57**
Мочевая кислота, мкг/г	4,81±0,20	4,34±0,31	4,01±0,20*
Кальций, мг/%	21,39±0,36	22,36±0,38	22,79±0,19
Фосфор, мг/%	7,83±0,29	8,16±0,30	8,19±0,28

Примечания: 1. * $P \leq 0,05$; 2. ** $P \leq 0,01$

Полученные в исследованиях данные подтверждают ту закономерность, что возрастание уровня витамина А в сыворотке крови кур-несушек влечет за собой синхронное снижение мочевой кислоты, что положительно сказывается на функции почек и мочеточников.

В данном случае под влиянием ДКБ-МС количество витамина А увеличилось на 0,29 мкг/г во второй группе ($P \leq 0,05$) и на 0,35 мкг/г в третьей группе ($P \leq 0,01$). Содержание каротина в сыворотке крови кур третьей группы увеличилось более существенно – на 2,23 мкг/г ($P \leq 0,01$). Содержание кальция и фосфора в крови кур всех групп было без особенных изменений.

Большой интерес представляет изучение химического и аминокислотного состава мышц и печени, развития внутренних органов птицы (рис. 3).

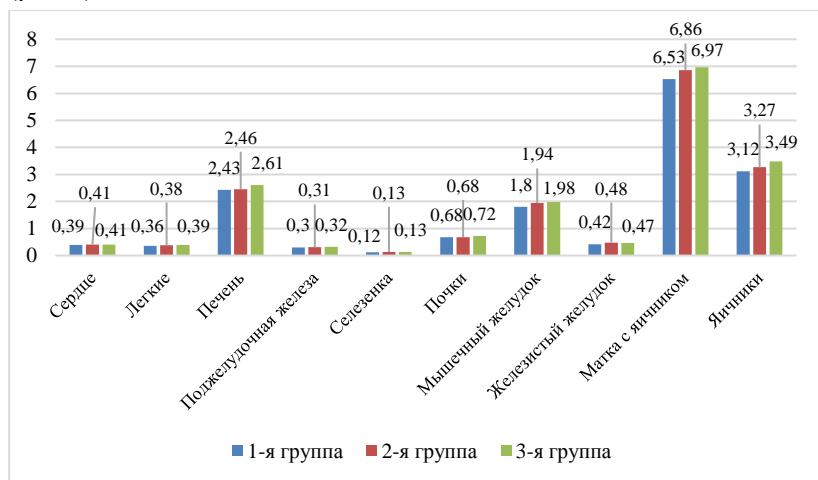


Рис. 3. Развитие внутренних органов (% от живой массы), n=5

Существенных различий в развитии внутренних органов подопытных кур-несушек.

Изучая химический состав мышц кур-несушек, мы установили, что в мышечной ткани кур опытных групп прослеживалась устойчивая тенденция снижения влаги и увеличения протеина и жира (во 2-й группе – на 0,29 %, а в 3-й – на 0,58 % протеина больше, чем в контроле).

Анализ химического состава печени позволяет говорить о значительной, хотя и статистически недостоверной изменчивости содержа-

ния белка (во 2-й – снижение на 0,63 %, а в 3-й – повышение на 1,31 % относительно контроля).

По аминокислотному составу белков мышц установлено, что сумма аминокислот во второй группе была выше на 4,4 %, а в третьей группе – на 7,5 %, т. е. увеличение количества протеина происходило благодаря преобладанию незаменимых аминокислот в его составе.

О биологической полноценности мяса судят по содержанию в нем полноценных белков. Исходя из того, что триптофан содержится только в полноценных белках, а оксипролин – в белках соединительной ткани, мы проследили «триптофан-оксипролиновое» соотношение и установили следующее: в контрольной группе это соотношение было 1:3,6; во второй – 1:3,7; в третьей – 1:3,8.

Следующим шагом изучения эффективности замены выше указанных ингредиентов рациона белковой кормовой добавкой был анализ аминокислотного состава печени подопытных кур-несушек. Была установлена тенденция повышения уровня всех аминокислот в печени подопытной птицы: лизина, гистидина, аргинина, треонина, аланина, валина, метионина, изолейцина, лейцина, фенилаланина. Самое высокое содержание всех аминокислот наблюдалось в печени кур-несушек третьей группы (на 8,6 % выше контроля). Во второй группе этот показатель был выше на 5,4 %, однако статистически достоверной разницы в показателях аминокислотного состава печени установлено не было.

По сумме незаменимых аминокислот в печени подопытной птицы отмечается преобладание показателей в тех группах кур-несушек, в комбикорм которых включалась ДКБ-МС.

При изучении степени аккумуляции витамина А в печени кур-несушек, отмечалось его значительное превосходство в печени несушек, получавших ДКБ-МС, и было выше контрольных от 8,2 % во 2-й группе до 20,0 % в 3-й группе (табл. 4). Тем не менее при таком существенном повышении концентрации витамина А в печени кур опытных групп, из-за больших индивидуальных колебаний, разница не подтвердилась статистическим анализом.

Таблица 4. Содержание витамина А в печени несушек ($X \pm m$), мкг/г

Группа	Масса печени, г	% от живой массы	Количество витамина А	
			мкг/г	% к контролю
1-я	44,1	2,43	754,8±43,7	100,0
2-я	45,5	2,46	817,5±38,9	108,2*
3-я	48,8	2,61	906,6±61,3	120,0*

* $P \geq 0,05$.

Основными слагаемыми эффективности производства в предприятиях яичного направления продуктивности являются: яйценоскость кур-несушек и затраты кормов на 10 яиц.

В расчете на 1 среднегодовую курицу-несушку дополнительная прибыль от импортозамещения в комбикормах кур-несушек шрота подсолнечного и рыбной муки составила соответственно 1,91 и 2,07 рублей или 0,9–0,98 у. е. (по курсу на 14.01.2020 г.).

Заключение. Результаты исследований по замене в комбикормах кур-несушек подсолнечникового шрота и рыбной муки белковой кормовой добавкой ДКБ-МС (в равных количествах по массе и энерго-протеиновому отношению) показали:

1. Повышение яйценоскости на среднюю несушку на 1,1 и на 2,9 %, снижение затрат кормов на 10 яиц – на 3,2–5,3 %.

2. Улучшение переваримости питательных веществ рациона 0,32–3,19 %.

3. Повышение статуса естественной резистентности организма посредством усиления фагоцитарной активности лейкоцитов на 6,2–7,3 %, лизоцимной активности сыворотки крови – на 2,3–4,7 и ее бактерицидной активности – на 0,9–1,7 %.

4. Улучшение биологической полноценности мясной и яичной продукции преобладанием незаменимых аминокислот в мясе – на 7,5 и в печени – на 8,6 %.

5. Экономическая целесообразность такого приема в рационах кур-несушек подтверждена дополнительной прибылью, которая в расчете на 1 среднегодовую несушку составила 1,91–2,07 рублей, или 0,9–0,98 у. е. (по курсу на 14.01.2020 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова, М. Б. Технология продуктов из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / М. Б. Гаврилова, М. П. Щетинин, Д. М. Фиалков. – 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. Биорезонанс цыплят на новую белковую кормовую добавку / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович, А. А. Шункевич // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4. – С. 3–8.

5. Измайлович, И. Б. Апробация кормового белка, полученного переработкой молочной сыворотки, при кормлении ремонтного молодняка кур / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович, И. В. Якимович и др. // Передовые технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. конф. – Минск, БГАТУ. – 2017. – С. 136–138.

6. Измайлович, И. Б. Импортозамещение рыбной муки новой кормовой добавкой / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы Междунар. конф. – Горки, БГСХА. – 2018. – С. 220–227.

7. 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.

8. 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.

9. Кравченко Э. Ф., Использование молочной сыворотки в России и за рубежом / Э. Ф. Кравченко, Т. А. Волкова // Молочная промышленность. – 2005. – № 4. – С. 22–27.

10. 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.

11. Berlin, E. A. Reverbitity of water vapor obsorbtion be cotrage sheese whey solids / E. A. Berlin, B. A. Andersen // J. Dairy Sci. – 2016. – № 11. – P. 47–61.

ВИТАМИНЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СВИНОМАТОК**В. А. СОЛЯНИК***УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407**(Поступила в редакцию 22.01.2020)*

Целью исследований явилось технологико-биологическое обоснование введения в рацион свиноматок в оптимальных дозах раздельно и в комплексе добавок фолиевой кислоты и биотина. Объектом исследований служили 120 свиноматок белорусской крупной белой породы, распределенных в четыре группы по 30 голов в каждой. Супоросные и подсосные основные свиноматки первой (контрольной) группы получали основной рацион, комбикорма по рецептам СК. Свиноматкам опытных групп в первые девять недель супоросности дополнительно к основному рациону вводили добавку на 1 кг сухого вещества корма; второй группы – 0,1 мг биотина; третьей – 3,0 мг фолиевой кислоты; четвертой – 0,1 мг и 3,0 мг витаминов H и B₁₂ в комплексе. Установлено, что введение в первые девять недель супоросности в основной рацион на 1 кг сухого вещества корма добавки биотина в дозе 0,1 мг повышает многоплодие свиноматок на 5,9 % ($P \leq 0,05$), фолиевой кислоты в дозе 3 мг – на 8,5 % ($P \leq 0,01$), витаминов H и B₁₂ в этих дозах в комплексе – на 11,4 % ($P \leq 0,001$) в сравнении с контролем. Средняя живая масса новорожденных у свиноматок контрольной группы составила 1,35 кг, во второй опытной – на 4,4 %, в третьей опытной – на 5,2 % ($P \leq 0,001$), в четвертой опытной – на 6,7 % ($P \leq 0,001$) ниже, чем в контрольной группе.

Ключевые слова: свиноматка, поросята, витамины, фолиевая кислота, биотин, брудер.

The aim of the research was the technological and biological substantiation of introducing sows in optimal doses separately and in the complex of folic acid and biotin supplements into the diet. The object of the study was 120 sows of the White-Russian large white breed, distributed in four groups of 30 animals each. Pregnant and lactating main sows of the first (control) group received the main diet, compound feeds according to recipes SC. In the first nine weeks of gestation, the sows of the experimental groups were supplemented with 1 kg of dry matter feed in addition to the main diet; the second group – 0.1 mg of biotin; the third is 3.0 mg of folic acid; the fourth – 0.1 mg and 3.0 mg of vitamins H and B₁₂ in the complex. It was found that the introduction of biotin in a dose of 0.1 mg in the first nine weeks of gestation in the main diet of 1 kg of dry matter increases the sows multiplicity by 5.9 % ($P \leq 0.05$), folic acid in a dose 3 mg – by 8.5 % ($P \leq 0.01$), vitamins H and B₁₂ in these doses in the complex – by 11.4 % ($P \leq 0.001$) in comparison with the control. The average live weight of newborns in the sows of the control group was 1.35 kg, in the second experimental – by 4.4 %, in the third experimental – by 5.2 % ($P \leq 0.001$), in the fourth experimental – by 6.7 % ($P \leq 0.001$) lower than in the control group.

Key words: sow, piglet, vitamins, folic acid, bio-tin, brooder.

Введение. Воспроизводительную способность свиноматок снижает их безвыгульное содержание в закрытых помещениях свиноводческих комплексов. Рамещение их на полностью или частично щелевых полах, использование для кормления преимущественно комбикормов, не

позволяет в полной мере обеспечить потребности в витаминах группы В, в том числе фолиевой кислоте и биотине, за счет синтеза в организме. Поэтому сбалансированность рационов по этим физиологически активным веществам, соответствующим потребностям организма свиноматок, позволяют им достигать более высоких продуктивных показателей [6, 8].

Свиньи нуждаются в неучитываемых в детализированных нормах кормления витаминах группы В, к которым относятся биотин (витамин Н, витамин В7) и фолиевая кислота (фоладин, витамин Вс, витамин В9) [1, 3, 4, 5, 7]. Значение биотина определяется тем, что он участвует в качестве кофермента в карбоксилировании: ацетил-КоА с образованием специфического субстрата синтеза жирных кислот – малонил-КоА (фермент ацетил-КоА-карбоксилаза); пропионил-КоА с образованием метилмалонил-КоА (фермент пропионил-КоА-карбоксилаза), который при участии метилмалонил-КоА-изомеразы превращается в сукцинил-КоА, что представляет единственный путь, с помощью которого пропионовая кислота может включаться в цикл трикарбоновых кислот; пировиноградной кислоты с образованием оксалоацетата (фермент пируваткарбоксилаза), и благодаря этой реакции происходит пополнение пула дикарбоновых кислот в цикле Кребса, что является важным условием его бесперебойной работы и осуществляется обходная реакция начального этапа глюконеогенеза – синтез глюкозы из молочной и пировиноградной кислот; β -метилкротоноил-КоА с образованием β -метилглутаконил-КоА (фермент β -метилкротоноил-КоА-карбоксилаза), одной из реакций превращения лейцина в ацетил-КоА. Биотин необходим всем клеткам и является важным ферментом для организма свиней. Добавление его в рационы свиноматок крайне необходимо для развития эмбрионов, улучшает воспроизводительную продуктивность, включая количество рожденных и отнятых поросят, живую массу их при отъеме и количество дней от отъема до появления охоты у свиноматок [1–4, 7, 8, 13]. Фолиевая кислота в восстановленной форме играет важную роль в обмене белков и нуклеиновых кислот. Фолаты, представляющие собой химические соединения на основе фолиевой кислоты, принимают участие в реакциях метилирования белков, гормонов, липидов, ферментов и других незаменимых компонентов обмена веществ, синтезе нуклеотидов и репликации ДНК, делении и нормальном росте всех клеток в организме. При дефиците фолатов изменяется функционирование генома клеток трофобласта во время их деления и дифференцировки, что приводит к нарушению эмбриогенеза [2–4, 6–8, 11, 12]. Эти витамины как в свободной, так и в

связанной форме, содержатся в кормах растительного происхождения, синтезируются микроорганизмами, в том числе и желудочно-кишечного тракта животных. Однако, вырабатываемые кишечными бактериями, они не вносят существенного вклада в обеспечение биотином и фолатами организма свиней [7]. Поэтому свиньи должны получать добавки этих витаминов [1, 4]. В стандартные премиксы типа КС витамины В₆ и Н не введены [4, 5]. Недостаточная согласованность в проведении исследований, отдельных критериев репродуктивной способности и широкий диапазон добавок биотина и фолиевой кислоты затрудняют определение точной потребности их у свиноматок [3, 4, 7, 12, 13]. Возникает важность дальнейшего изучения необходимости обогащения комбикормов для свиноматок добавками биотина и фолиевой кислоты. Результаты проведенных нами исследований показали, что дополнительное введение в первые девять недель супоросности к основному рациону биотина в дозах 0,1; 0,2 и 0,3 мг/кг, а фолиевой кислоты в дозах 3,0 и 5,0 мг/кг сухого вещества корма достоверно повышает многоплодие и массу гнезда свиноматок при отъеме. Скармливание этих добавок свиноматкам в период лактации не оказывает статистически достоверного влияния на репродуктивные качества, рост и сохранность полученного от них приплода [9, 10].

Цель исследований – технолого-биологическое обоснование введения в рацион свиноматок в оптимальных дозах отдельно и в комплексе добавок фолиевой кислоты и биотина.

Основная часть. Научно-хозяйственный опыт проведен в 2016–2017 гг. на свиноводческом комплексе СПК «Овсянка имени И. И. Мельника» Горецкого района. Для опыта с учетом возраста, живой массы, физиологического состояния и предыдущей продуктивности были отобраны основные (взрослые) свиноматки белорусской крупной белой породы. Животных в опыте распределили в четыре группы по 30 голов в каждой. Учетный период начинался с первых суток после осеменения и оканчивался после отъема от свиноматок поросят в возрасте 28 суток. В учетный период свиноматки первой (контрольной) группы получали основной рацион, комбикорма по рецептам СК, составленные в соответствии с СТБ 2111-2010 и сбалансированные по широкому комплексу показателей согласно детализированным нормам кормления сельскохозяйственных животных. В комбикормах СК-1 и СК-10 содержалось 0,13–0,20 мг/кг биотина и 1,5–2,2 мг/кг фолиевой кислоты. Свиноматкам опытных групп в первые девять недель супоросности дополнительно к основному рациону вводили добавку на 1 кг сухого вещества корма: второй группе – 0,1 мг биотина, третьей – 3,0 мг фо-

лиевой кислоты, четвертой – 0,1 мг витамина Н и 3,0 мг витамина В_с в комплексе. Изучаемые порошкообразные кормовые витаминные добавки, содержащие 97 % фолиевой кислоты и 2 % биотина ступенчато перемешивали с небольшим количеством комбикорма. Приготовленный премикс смешивали с оставшимся комбикормом и скармливали животным.

Полученные экспериментальные данные обработаны с помощью программы «Microsoft Excel».

Осеменяли основных маток при наступлении охоты после отъема поросят.

Условия содержания подопытных животных в опыте были одинаковыми. Первые три недели после осеменения свиноматок содержали безвыгульно в индивидуальных станках ОСХ-264.00. В оставшееся время супоросности животных содержали группами по 12–13 голов в станках ОСС-400.00. За 3–5 суток до опороса супоросных свиноматок переводили в цех опороса, где они содержались безвыгульно в индивидуальных станках ОСМ-120.00.000. Поение животных осуществлялось из поилки ПБС-1. В помещениях оборудована приточно-вытяжная вентиляция. Удаление навоза проводилось гидросмывом.

Состояние микроклимата свинарников контролировали в соответствии с рекомендациями «Контроль за состоянием микроклимата в животноводческих зданиях». Воспроизводительную продуктивность свиноматок изучали по количеству поросят при опоросе, многоплодию, крупноплодности, молочности, массе гнезда при отъеме, росту и сохранности поросят-сосунов.

Результаты измерения показателей микроклимата в помещении для супоросных свиноматок показали, что температура воздуха в декабре составила 15,4 °С, незначительно снизилась в декабре, и постепенно повышалась к апрелю до 16,5 °С (табл.1).

Таблица 1. Показатели микроклимата в помещении для супоросных свиноматок

Месяцы	Показатели микроклимата				
	температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха, %	скорость движения воздуха, м/с	содержание углекислого газа, %	содержание аммиака, мг/м ³
декабрь	15,4±0,12	71,8±0,16	0,21±0,001	0,17±0,001	11,7±0,19
январь	15,0±0,13	72,3±0,18	0,20±0,001	0,18±0,001	12,0±0,21
февраль	15,5±0,14	73,1±0,19	0,23±0,001	0,17±0,001	11,5±0,23
март	15,9±0,13	70,7±0,17	0,25±0,002	0,16±0,002	10,4±0,15
апрель	16,5±0,12	71,2±0,20	0,25±0,002	0,16±0,002	10,0±0,13

Относительная влажность воздуха колебалась от 70,7 % в марте до 73,1 % – в феврале. Нами отмечена отрицательная корреляционная связь между скоростью движения воздуха и содержанием в нем вредных газов. Так, с января к апрелю скорость движения воздуха в помещении возросла на 25 %, концентрация углекислого газа снизилась на 11 %, а аммиака – на 16,7 %. Все показатели микроклимата находились в пределах значений, утвержденных Нормами технологического проектирования Республики Беларусь.

Результаты исследований воспроизводительной продуктивности свиноматок показали, что от осемененных опоросилось в контрольной группе 76,7 % животных (табл. 2). В третьей опытной группе этот показатель был на 8,6 %, а во второй и четвертой – на 13,0 % выше, чем в контрольной группе. Количество поросят в гнезде свиноматки в опоросе составило в контроле 10,48 гол., во второй опытной – на 3,8 %, в третьей опытной – на 5,3 % ($P \leq 0,05$), в четвертой – на 8,3 % ($P \leq 0,01$) выше, чем в контроле. В опытных группах процент мертворожденных был ниже, чем в контрольной. У свиноматок третьей и четвертой опытных групп, которые получали добавку фолиевой кислоты раздельно и в комплексе с биотином, процент мертворожденных поросят был на 36,4–36,9 % ниже, чем в контроле.

Таблица 2. Воспроизводительная способность свиноматок

Показатели	Группы			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Количество опоросившихся свиноматок, гол.	23	26	25	26
Количество новорожденных поросят, гол	241	283	276	295
в т. ч. мертворожденных, %	7,47	5,65	4,71	4,75
Количество поросят в гнезде при опоросе, гол	10,48±0,19	10,88±0,14	11,04±0,12*	11,35±0,20**
в т.ч. живых, гол.	9,70±0,15	10,27±0,13*	10,52±0,15**	10,81±0,16***
Живая масса поросенка при рождении, кг	1,35±0,01	1,29±0,01	1,28±0,01***	1,26±0,01***

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Многоплодие взрослых свиноматок в контрольной группе составило 9,70 гол., во второй опытной группе, где животные получали добавку биотина, – на 5,9 % ($P \leq 0,05$), в третьей опытной группе, в которой им скармливали добавку фолиевой кислоты, – на 8,5 % ($P \leq 0,01$), а в четвертой опытной, свиноматкам которой вводили в рацион в первые

63 суток супоросности добавку витаминов Н и В_с в комплексе, – на 11,4 % ($P \leq 0,001$) выше в сравнении с контролем. Средняя живая масса новорожденных у свиноматок контрольной группы составила 1,35 кг, во второй опытной – на 4,4 %, в третьей опытной – на 5,2 % ($P \leq 0,001$), в четвертой опытной – на 6,7 % ($P \leq 0,001$) ниже, чем в контроле, что, видимо, обусловлено отрицательной корреляционной связью между крупноплодностью и многоплодием свиноматок

Заключение. Введение в первые девять недель супоросности в основной рацион добавки биотина в дозе 0,1 мг/кг сухого вещества корма повышает многоплодие свиноматок на 5,9 % ($P \leq 0,05$), фолиевой кислоты в дозе 3,0 мг/кг сухого вещества корма – на 8,5 % ($P \leq 0,01$), витаминов Н и В_с в этих дозах в комплексе – на 11,4 % ($P \leq 0,001$) в сравнении с контролем. Средняя живая масса новорожденных у свиноматок контрольной группы составила 1,35 кг, во второй опытной – на 4,4 %, в третьей опытной – на 5,2 % ($P \leq 0,001$), в четвертой опытной – на 6,7 % ($P \leq 0,001$) ниже, чем в контрольной группе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, В. А. Витамины и витаминное питание молодняка свиней / В. А. Алексеев. – Чебоксары, 2008. – 120 с.
2. Биохимические основы витаминологии: учебное пособие / Е. В. Александрова [и др.]. – Запорожье, 2015. – 129 с.
3. Городецкий, А. А. Витамины в питании свиней: справочное пособие / А. А. Городецкий. – М.: Колос, 1983. – 77 с.
4. Научные основы кормления свиней (рекомендации) / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино, 2011. – 46 с.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – 3-е издание, перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.
6. Петрухин, И. В. Корма и кормовые добавки: справочник / И. В. Петрухин. – Москва: Росагропромиздат, 1989. – 526 с.
7. Питание свиней: Теория и практика / Пер. с англ. Н.М. Тепера. – М.: Агропромиздат, 1987. – 313 с.
8. Пономаренко, Ю. А. Корма, биологически активные вещества, безопасность: практ. пособие / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. – Минск: Белстан, 2013. – 872 с.
9. Соляник, В. А. Репродуктивная способность свиноматок при скармливании биотина / В.А. Соляник // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – 2018. – Т. 54. – Вып. 2. – С. 63–66.
10. Соляник, В. А. Фолиевая кислота и воспроизводительная способность свиноматок / В. А. Соляник // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2018. – Т. 53. – Ч. 2. – С. 98–106.
11. B vitamins and folate chemistry, analysis, function and effects / ed. V. R. Preedy. – London: RSC, 2013. – 888 p.
12. Effects of folic acid additions to diets of gestating/lactating swine / M. D. Lindemann [et al.] // J. Anim. Sci. – 1988. – Vol. 66(1). – P. 46
13. Influence of biotin supplementation on sow reproductive efficiency / R.H.C. Penny [et al.] // Vet. Rec., 1981. – 109. – pp. 80–81.

ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЧНОЙ ЗАМЕНЫ СОЕОВОГО ШРОТА ПОДСОЛНЕЧНЫМ КОНЦЕНТРАТОМ В РАЦИОНЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПТИЦЫ

Е. В. ГАВИЛЕЙ, С. Н. ПАНЬКОВА, О. А. КАТЕРИНИЧ

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

(Поступила в редакцию 27.01.2020)

В статье рассмотрена возможность и эффективность замены сои в рационах для цыплят-бройлеров высокопротеиновым подсолнечным концентратом. Проанализировали влияние использования рецептов с 45 % и 70 % заменой соевых компонентов протеиновым подсолнечным концентратом на рост и развитие цыплят, а также экономическую эффективность откорма. По результатам исследований установлено, что использование данного ингредиента в кормлении птицы не имело негативного влияния на ее сохранность и продуктивность, а наоборот, способствовало значительному ($P > 0,999$) увеличению живой массы цыплят-бройлеров в конце опыта – на 20 %. Среднесуточный прирост живой массы в течение всего периода выращивания самым высоким был у цыплят опытной группы с 70 % заменой сои – 51,7 г, превышая этот показатель у других групп на 19,4–20,8 %. Конверсия корма тоже оказалась лучшей в этой группе, поскольку затраты корма на 1 кг прироста в ней были ниже на 14,8–15,7 % (1,61 кг). При этом откорм цыплят-бройлеров при использовании опытного корма с 70 % заменой сои высокопротеиновым подсолнечным концентратом оказался технологически эффективным, поскольку в этой группе индекс мясной продуктивности равен 322,5, в других двух группах эффективность откорма была значительно ниже. С учетом этого можно рекомендовать использовать в кормлении цыплят-бройлеров комбикорм с заменой соевых компонентов высокопротеиновым подсолнечным концентратом на уровне 70 %.

Ключевые слова: кормление птицы, соевый шрот, высокопротеиновый подсолнечный концентрат, живая масса, цыплята-бройлеры, индекс мясной продуктивности.

The article discusses the possibility and effectiveness of replacing soy in diets for broiler chickens with high-protein sunflower concentrate. We analyzed the effect of using recipes with 45 % and 70 % replacement of soy components with sunflower concentrate on the growth and development of chickens and the economic efficiency of fattening. According to the results of studies, it was found that the use of this ingredient in poultry feeding did not have a negative impact on its safety and productivity, but rather contributed to a significant ($P > 0.999$) increase in body weight of broiler chickens at the end of the experiment – by 20 %. The average daily gain in body weight during the entire growing period was the highest in chickens of the experimental group with 70 % soybean replacement - 51.7 g, exceeding this indicator in other groups by 19.4–20.8 %. Feed conversion, too, was the best in this group, as feed consumption per 1 kg gain in it were lower by 14.8–15.7 % (1.61 kg). At the same time, broiler chickens fattening using experimental feed with 70 % replacement of soybean with high-protein sunflower concentrate turned out to be technologically effective, since the meat productivity index

in this group was 322.5, and in the other two groups the feeding efficiency was significantly lower. With this in mind, it is recommended to use compound feed in the feeding of broiler chickens with the replacement of soy components with high-protein sunflower concentrate at the level of 70 %.

Keywords: *poultry feeding, soybean meal, high-protein sunflower concentrate, body weight, broiler chickens, meat productivity index.*

Введение. Основным резервом снижения себестоимости кормов, а соответственно и себестоимости продукции животноводства, является удешевление белковой составляющей рецепта. Крупнейшим источником кормового белка являются продукты переработки подсолнечника, которые в достаточном количестве производятся во всех климатических зонах Украины. К сожалению, ряд факторов, а именно недостаточно полноценный протеин, значительный избыток клетчатки, способность накапливать хлорогеновую кислоту, ограничивают использование этих продуктов в кормлении животных [1].

В то же время главным и решающим фактором использования продуктов переработки подсолнечника в животноводстве является приемлемая цена кормового протеина масличных. Кроме того, разработаны технологии обогащения подсолнечного шрота, которые позволяют повысить уровень протеина до 40–44 %, а уровень клетчатки снизить до 8–10 %. При таком кардинальном улучшении питательности стоимость добавки вырастет лишь на 20–40 % [2].

Один из ведущих производителей подсолнечного шрота в Украине – маслоэкстракционный завод «Потоки» (г. Днепр), используя современную технологию дополнительной механической переработки подсолнечного шрота, выпускает высокопротеиновый подсолнечный концентрат, существенно отличающийся от исходного шрота по протеиновой и энергетической питательности (производителем заявлены уровни сырого протеина 44,4 %, обменной энергии 228 ккал/100 г).

Исходя из этого сегодня протеин подсолнечника во всем мире рассматривается как основное средство обогащения сырым протеином рациона свиней, скота, птицы [3–5].

Повышение цен на традиционные корма для птицеводства и потребность в доступных и питательных заменителях вынуждают присматриваться к сельскохозяйственным побочным продуктам как к недорогим альтернативам. В последнее время в мире значительное внимание привлекает к себе использование продуктов переработки подсолнечника как альтернативного источника белка в рационах домашней птицы и замены соевого шрота [6]. Но единого мнения по поводу уровней включения этих продуктов в корма для птицы у ученых пока нет.

У кур-несушек, получавших комбикорма с уровнем подсолнечного шрота до 25 %, не было выявлено существенного влияния на продуктивность и качество яиц, на основе чего авторы предлагают использовать этот продукт в рационах кур-несушек как частичную или полную замену соевого шрота, что позволит снизить производственные расходы [7].

В опытах на водоплавающей птице [8] зафиксировано, что живая масса, конверсия корма, а также яйценоскость и выводимость яиц в гусей и уток существенно не изменились даже при 100 % замене соевого шрота подсолнечным, но при добавлении синтетических аминокислот и энергетических добавок.

Исследования на индейках при выращивании на мясо [9] показали, что присутствие в рационах подсолнечного шрота на уровне 7 % не имело негативного влияния на переваримость питательных веществ корма, физиологическое состояние птицы и ее живую массу. Увеличение же концентрации этого продукта вдвое и втрое приводило к снижению живой массы индюков в возрасте 8 недель на 4 и 6 % соответственно.

Установлено, что оптимальное процентное соотношение соевого и подсолнечного шротов в комбикорме мясной птицы находится в пределах от 50:50 до 70:30. Это означает, что в рацион бройлеров возможен ввод от 14 % до 20 % концентрированного подсолнечного шрота при снижении уровня соевого шрота с 28 % до 8–14 % [10].

Результаты исследований Alagawany M. et al. [11] показали, что подсолнечный шрот может быть выгодно использован до 20 % вместо соевого шрота без существенного влияния на скорость роста, потребление корма и конверсию цыплят-бройлеров.

Повышение уровня подсолнечного шрота в рационах до 50 % вместо соевого шрота улучшило показатели роста цыплят-бройлеров. Более высокий уровень подсолнечника (75 %) улучшил усвояемость питательных веществ, но отрицательно сказался на показателях роста и использовании корма у бройлеров [12].

Таким образом, наши исследования были направлены на анализ возможности замены соевого шрота в рационах цыплят-бройлеров высокопротеиновым подсолнечным концентратом без ущерба для продуктивности и сохранности птицы.

Цель работы – изучение влияния скармливания протеинового подсолнечного концентрата в составе комбикормов для цыплят-бройлеров на их рост и развитие.

Основная часть. Исследования проведены на экспериментальной ферме «Сохранение отечественного генофонда птицы» ГОСП НААН

на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб 500». Из суточных цыплят методом случайной выборки были сформированы три группы по 50 голов. Цыплят выращивали при напольном содержании и свободном доступе к воде и корму с соблюдением рекомендованных технологических параметров. Прививали цыплят против болезни Марека и Гамборо в суточном возрасте, против болезни Ньюкасла в установленные сроки в первом периоде выращивания.

Кормили цыплят полнорационными рассыпными комбикормами, свободными от кормовых антибиотиков и других стимуляторов роста. Цыплята контрольной группы получали корм на основе соевого жмыха и шрота. Цыплятам опытных групп скармливали корм с 45%-ной и 70%-ной заменой соевых компонентов протеиновым подсолнечным концентратом производства ООО «Потоки» согласно схеме опыта (табл.1).

Таблица 1. Схема опыта по влиянию скармливания протеинового подсолнечного концентрата на рост и развитие цыплят-бройлеров

Группа птицы	Характеристика кормления
Контрольная (контроль)	Базовый комбикорм, сбалансированный по всем питательным веществам, с включением соевых компонентов: 35 % с 1 по 10 день выращивания, 32 % – с 11 по 24 день, 27 % – с 25 по 42 день
Первая опытная (Опыт 1)	Комбикорм, сбалансированный по всем питательным веществам, с заменой соевых компонентов протеиновым подсолнечным концентратом: 14 % с 1 по 10 день выращивания, 32 % – с 11 по 24 день, 60 % – с 25 по 42 день (в среднем за период выращивания замена сои подсолнечником составляет 45 %)
Вторая опытная (Опыт 2)	Комбикорм, сбалансированный по всем питательным веществам, с заменой соевых компонентов протеиновым подсолнечным концентратом: 14 % с 1 по 10 день выращивания, 45 % – с 11 по 24 день, 90 % – с 25 по 42 день (в среднем за период выращивания замена сои подсолнечником составляет 70 %)

Контрольное взвешивание цыплят проводили в разрезе групп ежедневно. Ежедневно взвешивали заданное количество корма и его остатки, а также учитывали падеж птицы. В результате оценили динамику живой массы цыплят, ее среднесуточный прирост по периодам выращивания, а также затраты кормов на 1 голову и 1 кг прироста живой массы. В конце опыта определили сохранность птицы в каждой группе.

По результатам эксперимента рассчитали экономическую эффективность использования в кормлении цыплят-бройлеров комбикорма с частичной заменой соевого жмыха протеиновым подсолнечным концентратом по сравнению с базовым вариантом комбикорма. Для этого использовали европейский индекс мясной продуктивности, который отражает такие важные показатели, как живая масса, сохранность и затраты кормов, по формуле:

$$ИМП = \frac{ЖМ \cdot СП \cdot 100}{ПВ \cdot ЗК},$$

где ИМП – европейский индекс мясной продуктивности, пункты; ЖМ – средняя живая масса, кг; СП – сохранение поголовья, %; ПВ – продолжительность выращивания, дни; ЗК – затраты корма на 1 кг прироста, кг.

В ходе проведения исследований установлено, что сохранность поголовья за 42 дня в контрольной и 2-й опытной группах составила 98 %, в 1-й опытной группе этот показатель составлял 92 %. Причины падежа (травмы, болезнь Марека) были не связаны с предметом проведения опыта.

Замена соевых компонентов протеиновым подсолнечным концентратом способствовала значительному увеличению живой массы цыплят-бройлеров в обеих опытных группах в первый период (1–3 недели) – на 6,6–15,7 % в первой группе и на 10,1–25,8 % во второй группе по сравнению с контролем (табл. 3).

Таблица 2. Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г

Возраст птицы, недели	Группа птицы		
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2
сутки	51,2±0,54	50,7±0,58	50,9±0,51
1	159,8±2,23	170,3±2,56**	176,0±2,33***
2	387,8±8,40	430,2±9,83**	468,6±8,85***
3	694,1±15,97	802,9±16,71***	873,1±23,12***
4	1150,1±30,45	1167,7±27,75*	1249,9±31,58***
5	1490,3±41,89	1497,3±39,47	1756,5±50,22***
6	1846,8±46,74	1869,8±27,31*	2221,9±58,21***

Примечание: достоверно при сравнении контрольной и опытных групп при:

* P>0,95; ** P> 0,99; *** P> 0,999.

Во второй половине опыта разница с контролем по живой массе уменьшилась, причем в первой группе существенно – до 1,2–1,5 % и составляла всего 17,6–23 г. Уменьшение разницы между контролем и второй опытной группой в этот период было незначительным – до 8,7–20,3 %. Таким образом, различие по живой массе между цыплятами первой опытной и контрольной групп в конце выращивания практически нивелировалось, в то время как цыплята второй опытной группы существенно превосходили их по этому показателю на 375 г.

Среднесуточный прирост живой массы в течение всего периода выращивания высоким был у цыплят 2-й опытной группы, по результатам опыта он составлял 51,7 г (рис. 1). Цыплята первой опытной группы в начале выращивания занимали промежуточную позицию по этому показателю. Со второй по четвертую недели выращивания в этой группе

наблюдалось уменьшение интенсивности роста цыплят, когда среднесуточный прирост их живой массы был ниже, чем в контроле, на 1,8 г. В последующие 2 недели эти две группы практически сравнялись, а к концу выращивания зафиксировано незначительное преимущество первой опытной группы по среднесуточным приростом – на 0,5 г.

Поскольку цыплята всех групп съедали почти одинаковое количество корма (затраты корма на голову существенно не отличались и составили 3,41–3,49 кг), а прирост живой массы был выше во 2-й опытной группе, то затраты корма на 1 кг прироста в ней оказались ниже на 14,8–15,7 % (1,61 кг). В первой опытной группе наблюдалось незначительное уменьшение затрат корма на 1 кг прироста живой массы по сравнению с контролем – на 1 % (1,89 кг против 1,90 кг). То есть замена сои протеиновым подсолнечным концентратом улучшала конверсию корма в организме цыплят.

Эти данные подтверждают и биохимические показатели крови и печени, отобранные у цыплят в конце опыта (табл. 3). Концентрация холестерина в сыворотке крови цыплят находилась в нормативных пределах, существенных различий между группами не обнаружено, поскольку эти расхождения были разнонаправленные, то есть исследуемый фактор не влиял на изучаемый показатель.

Таблица 3. Концентрация холестерина в сыворотке крови и витаминов в печени цыплят

Показатель	Группа птицы		
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2
Концентрация холестерина в сыворотке крови, мМоль/л	0,193±0,0118	0,180±0,0141	0,202±0,0082
Содержание витаминов в печени, мкг/г:	А	150,0	155,5
	Е	21,0	28,5
	В2	35,87	35,80

Анализируя образцы печени, видим, что обеспеченность витаминами была на достаточно высоком уровне и соответствовала нормативным показателям, что говорит об удовлетворительном физиологическом состоянии птицы. Подсолнечный шрот, в данном случае высокопротеиновый подсолнечный концентрат, является отличным источником витамина Е, именно это мы видим в результатах анализа печени цыплят опытных групп. При введении концентрата содержание витамина Е увеличивается в опытных группах по сравнению с контролем. В первой опытной группе он превышает контрольные показатели на 15 % и на 21 % во второй группе.

Для сравнения эффективности кормления птицы базовым и опытными кормами определяли европейский индекс мясной продуктивности (ИМП), который в контроле был равен 227 баллам, в первой опытной группе – 216,7, во второй опытной – 322,5 баллам. В птицеводстве принято считать допустимым, предельным значением, значение этого индекса 300 пунктов. При полученном расчетном значении ИМП, равном или превышающем значение 300 пунктов, производство считается технологически эффективным. Как видим, технологически эффективным оказался откорм цыплят-бройлеров при использовании опытного корма с 70%-ной заменой сои протеиновым подсолнечным концентратом, поскольку в этой группе индекс мясной продуктивности равен 322,5, в других двух группах эффективность откорма оказалась значительно ниже.

Таким образом, наши исследования подтверждают экономическую эффективность 70%-й замены соевого жмыха протеиновым подсолнечным концентратом в рационах цыплят-бройлеров. То есть с учетом показателей продуктивности (увеличение живой массы и интенсивности ее прироста, улучшение конверсии корма, снижение затрат корма, повышение витаминов в организме), можно рекомендовать использовать в кормлении цыплят-бройлеров комбикорм с заменой соевого жмыха протеиновым подсолнечным концентратом.

Заключение. Результаты исследований позволяют утверждать, что откорм цыплят-бройлеров при использовании опытного корма с 70 % заменой сои протеиновым подсолнечным концентратом является экономически эффективным. Об этом свидетельствует преимущество показателей продуктивности у птицы опытной группы (увеличение живой массы и интенсивности ее прироста, улучшение конверсии корма, снижение затрат корма, повышение витаминов в организме). Европейский индекс мясной продуктивности, равный 322,5 баллам, говорит о том, что использование протеинового подсолнечного концентрата вместо соевых компонентов оказалось технологически эффективным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипитательные факторы продуктов переработки подсолнечника / Тваринництво сьогодні. – 2014. – № 4. – С. 32–35.
2. Подобед, Л. І. Збагачений соняшниковий шрот – флорисой – нова білкова добавка в раціонах сільськогосподарської птиці / Л. І. Подобед // Ефективні корми та годівля. – 2007. – №6. – С. 26–27.
3. Evaluation of sunflower meal on growth and carcass traits of finishing pigs / D. Carellos [et al.] // *Ciência e Agrotecnologia*. – 2005. V. 29, №1. – P. 208–215.
4. Effects of substituting soybean meal for sunflower cake in the diet on the growth and carcass traits of crossbred boer goat kids / A. D. Palmieri [et al.] // *Asian-Australasian journal of animal sciences*. – 2012. – V. 25, №1. – P. 59–65.

5. Rama R.S.V. Sunflower seed meal as a substitute for soybean meal in commercial broiler chicken diets / R.S.V. Rama, M.V.L.N. Raju, A.K. Panda, M.R. Reddy // *British Poultry Science*. – 2006. – V. 47, №5. – P. 592–598.
6. The practical application of sunflower meal in poultry nutrition // M. Alagawany [et al.] // *Adv Anim Vet Sci*. – 2015. – Vol. 3, № 12. – P. 634–648.
7. Effects of graded replacement of soybean meal by sunflower seed meal in laying hen diets on hen performance, egg quality, egg fatty acid composition, and cholesterol content / S.R. Shi [et al.] // *The Journal of Applied Poultry Research*. – 2012. – V. 21, №2. – P. 367–374.
8. Vetesi M. Using sunflower meal in waterfowl diets / M. Vetesi, M. Mezes, L. Kiss // *Archiv fur Geflugelkunde*. – 1998. – V. 62, №1. – P. 7–10.
9. The effect of partial replacement of soyabean meal with sunflower meal on ileal adaptation, nutrient utilisation and growth performance of young turkeys / J. Jankowski [et al.] // *British Poultry Science*. – 2011. – V. 52, №4. – P. 456–465.
10. Егоров, И. Реальная экономия соевого шрота в комбикормах для бройлеров / И. Егоров, Л. Подобед // *Комбикорма*. – 2013. – №8. – С. 56–58.
11. The effectiveness of dietary sunflower meal and exogenous enzyme on growth, digestive enzymes, carcass traits and blood chemistry of broilers / M. Alagawany [et al.] // *Environ Sci Pollut Res*. – 2017. – Vol. 24, №13. – P. 12319-12327.
12. Impact of Dietary Sunflower Meal on Performance, Blood Parameters and Nutrient Digestibility in Broilers Chickens / M. Alagawany [et al.] // *Int J Anim Sci*. – 2017. – Vol. 1, №2. – P. 1007.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕЛЯТ ДО 75-ДНЕВНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАНОЧАСТИЦ ХРОМА

А. И. КОЗИНЕЦ, О. Г. ГОЛУШКО, Т. Г. КОЗИНЕЦ, М. А. НАДАРИНСКАЯ, М. С. ГРИНЬ, С. А. ГОНАКОВА, А. В. СОЛОВЬЕВ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,

г. Жодино, Республика Беларусь, 222160

(Поступила в редакцию 27.01.2020)

Целью исследований являлась разработка норм и способа использования наночастиц хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота. Для решения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Для проведения опытов было сформировано три группы телят по 12 голов в каждой со средней начальной живой массой 40 кг по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы. Кормовую добавку скармливали телятам в смеси с молоком во II опытной группе в количестве 0,050 мг нанохрома на 1 кг сухого вещества рациона, в III опытной группе в количестве 0,075 мг нанохрома на 1 кг сухого вещества рациона. Телятам I контрольной группы выпаивали молоко без использования кормовой добавки. Продолжительность предварительного периода составила 4 дня, учетного – 78 дней. Условия содержания животных были одинаковые: кормление в соответствии с нормами (2003), поение из ведра, содержание беспривязное.

Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота II и III опытных групп наночастиц хрома в количестве 0,050 и 0,075 мг на 1 кг сухого вещества рациона, способствует увеличению среднесуточных приростов на 6,6–3,3 %, снижению себестоимости получаемой продукции на 4,9–1,4 % и получению дополнительной прибыли в размере 18,0 – 4,9 рублей в расчете на 1 голову соответственно. Способом использования наночастиц хрома (жидкость) в кормлении молодняка крупного рогатого скота до 75-дневного возраста является введение препарата в состав молочных кормов в процессе их выпаживания ежедневно каждому теленку.

Ключевые слова: *телята, нанохром, кровь, корма, живая масса, среднесуточный прирост.*

The aim of the research was to develop standards and methods for using chromium nanoparticles in diets for young cattle. To achieve this aim, scientific and economic experiments had been carried out at the SE ZhodinoAgroPlemElita in Smolevichi district of Minsk region. Three groups of calves were formed for the experiment, 12 animals each, with an average initial body weight of 40 kg according to the principle of pairs-analogues, taking into account the age and body weight. The feed additive was fed to calves mixed with milk in the experimental group II in the amount of 0.050 mg of nanochrome per 1 kg of dry matter of the diet, in the experimental group III – in the amount of 0.075 mg of nanochrome per 1 kg of dry matter of the diet. The calves of the control group I were fed with milk with no feed additive. The duration of the preliminary period made 4 days, the reference period – 78 days. The conditions of the animals management were the same: feeding in accordance with the norms (2003), bucket drinking, loose management.

Chromium nanoparticles in the amount of 0.050 and 0.075 mg per 1 kg of dry matter in diets for young cattle of II and III experimental groups contributes to increase of the average daily weight gain by 6.6–3.3 %, decrease of the cost of production by 4.9–1.4 % and allows to obtain additional profit of 18.0–4.9 rubles per animal, respectively. The method of using chromium nanoparticles (liquid) in feeding young cattle of up to 75 days of age is adding of preparation into milk feeds during daily feeding to each calf.

Keywords: calves, nanochromium, blood, feed, body weight, daily average weight gain.

Введение. Являясь биогенным элементом, хром входит в состав тканей растений и животных. В организме хром участвует в обмене липидов, белков (в составе фермента трипсина), углеводов. Хром стимулирует активность инсулина, тем самым, увеличивая потребление глюкозы клетками и понижает концентрацию свободных жирных кислот в крови, что особенно важно в периоды физиологических и технологических стрессов [1, 2, 3].

Перспективным направлением обеспечения животных хромом, как и другими микроэлементами в целом, является использование нанотехнологий, обладающих огромным потенциалом и способных кардинально изменить существующие технологии, применяемые как в животноводстве, так и в других отраслях народного хозяйства и промышленности. В настоящее время наноматериалы и нанотехнологии находят применение практически во всех областях сельского хозяйства: животноводстве, птицеводстве, ветеринарии, перерабатывающей промышленности, производстве сельхозтехники и т. д.

Обладая уникальными свойствами, наночастицы металлов в живом организме могут быть как идеальным средством для лечения организма от некоторых заболеваний (проникновение в клетки через защитные барьеры), так и быть непредсказуемыми веществами, способными легко вступать в химические реакции и образовывать комплексные соединения с ранее неизвестными свойствами.

Наночастицы могут быть использованы для улучшения усвоения и биодоступности питательных веществ в качестве новых кормовых ингредиентов или добавок, а также для повышения безопасности и контроля качества кормовых продуктов. Нанотехнология находится в постоянном развитии и ее применение все более разнообразно и специфично, с высоким потенциалом для улучшения эффективности животноводства. Изучение наночастиц в этих областях по-прежнему очень ограничено. Требуется большой объем исследований для обеспечения эффективности и, главным образом, безопасности нанотехнологий, избегая любого вредного воздействия на животных, окружающую среду и людей.

Тем не менее, несмотря на то, что нанотехнологии стремительно развиваются, в животноводстве еще недостаточно проведено исследований по изучению эффективности наноминералов, их биодоступно-

сти, влиянию на показатели роста и развития, иммунитет животных. Нанонаука находится в зачаточном состоянии в области минерального питания, и в будущем необходимо будет провести дальнейшие исследования, чтобы понять влияние наноминералов, их место абсорбции, механизм поглощения, молекулярные основы распределения и способ действия [4].

Исследования, проводимые в настоящее время мировой наукой, подтверждают предположение о положительном влиянии ввода наночастиц хрома на организм животных и его биогеоном характере, особенно в условиях технологических стрессов и дефиците в кормах [5].

Цель исследований – разработка норм и способа использования наночастиц хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота.

Основная часть. Научно-хозяйственный опыт проводили в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области по схеме, представленной в табл. 1.

Для проведения опытов было сформировано три группы телят по 12 голов в каждой со средней начальной живой массой 40 кг по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственных исследований на молодняке крупного рогатого скота до 75-дневного возраста

Группа	Количество животных в группе	Продолжительность исследований, дней	Условия кормления
I контрольная	12	78	ОР (молоко, ЗЦМ, КР-1, КР-2, кукуруза, сено, сенаж, силос)
II опытная	12	78	ОР + 0,050 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в молочные корма
III опытная	12	78	ОР + 0,075 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в молочные корма

Согласно схеме проведения научно-хозяйственных исследований I контрольной группе животных вводили в состав рациона: молоко цельное, заменитель цельного молока, комбикорма КР-1 и КР-2, зерно кукурузы, сено, сенаж и силос. Телятам II и III опытных групп помимо основного рациона вводили комплексный препарат наночастиц хрома в различных дозировках.

Кормовую добавку скармливали телятам в смеси с молоком во II опытной группе в количестве 0,050 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона, в III опытной группе в количестве 0,075 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона. Телятам I контрольной группы выпаивали молоко

без использования кормовой добавки. Продолжительность предварительного периода составила 4 дня, учетного – 78 дней.

Условия содержания животных были одинаковые: кормление в соответствии с нормами (2003), поение из ведра, содержание беспривязное.

В процессе проведения исследования использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены: химический состав кормов, поедаемость кормов, гематологические показатели крови. Отбор проб крови проводился через 2,5–3 часа после кормления из яремной вены дважды в начале и в конце исследований. Отбор средних образцов (кормов и их остатков) для лабораторных исследований проводили по методике ВИЖа (Томмэ М.Ф., Модянов А.В.). Результаты выращивания молодняка крупного рогатого скота в научно-хозяйственном опыте с рождения до 75-дневного возраста при использовании в рационах различных дозировок препарата хрома представлены в табл. 2.

Таблица 2. Динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса в начале опыта, кг	40,1±1,20	40,2±1,21	40,4±1,57
Живая масса в конце опыта, кг	107,5±1,34	112,0±3,51	110,0±2,89
Валовой прирост за опыт, кг	67,4±1,82	71,8±2,83	69,6±2,36
Среднесуточный привес за опыт, г	864±23,43	921±36,27	892±30,25
% к контролю	100	106,6	103,3

Начальная живая масса при постановке на опыт составила в среднем 40 кг. За период проведения опыта (78 дней) валовой прирост контрольных животных составил 67,4 кг.

В опытных группах телят при использовании препарата нанохрома в количестве 0,050 мг на 1 кг сухого вещества рациона (II группа) установлено повышение валового прироста по отношению к контролю на 6,6 %, в количестве 0,075 мг/кг сухого вещества (III группа) на 3,3 %. Аналогичная валовому приросту тенденция установлена по показателю среднесуточного прироста молодняка крупного рогатого скота при ежедневном использовании различных дозировок препарата нанохрома. Повышение суточной продуктивности телят II и III опытных групп по сравнению с контрольной группой составило 57 и 28 г соответственно.

В ходе проведения научно-хозяйственных исследований на телятах до 75-дневного возраста различных дозировок комплексного препарата наночастиц хрома изучалось действие препарата на морфологиче-

ские (табл. 3) показатели крови подопытных животных. Отбор проб проводили от 3-х голов с каждой группы согласно схеме исследований.

Таблица 3. **Морфологические показатели крови телят**

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Эритроциты, *10 ¹² /л	4,48±0,20	5,07±0,21	5,16±0,24
Гемоглобин, г/л	116,7±1,67	127,3±4,67	120,7±0,88
Гематокрит, %	16,9±1,26	19,4±1,12	20,0±1,45
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	11,1±0,87	9,4±1,50	10,4±0,64
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	1145,0±163,3	1089,3±426,3	754,3±129,2

В научно-хозяйственном опыте скармливание препарата наночастиц хрома в количестве 0,050 мг на 1 кг сухого вещества рациона, вносимого с молочными кормами, положительно повлияло на морфологические показатели крови. Во II опытной группе установлена тенденция увеличения количества эритроцитов на 13,2 %, уровня гемоглобина на 9,1 % и гематокрита на 14,8 % за весь период исследований по сравнению с контрольной группой. Установлена тенденция к снижению, в пределах физиологической нормы, количества лейкоцитов в крови молодняка крупного рогатого скота при использовании препарата наночастиц хрома. Количество лейкоцитов по отношению к контрольной группе снизилось на 15,3 %. В период проведения исследований установлена аналогичная лейкоцитам тенденция к снижению уровня тромбоцитов во II опытной группе по отношению к контрольным животным на 4,9 %. В целом за период исследований показатель тромбоцитов был ниже во всех опытных группах.

Количество эритроцитов и гемоглобина в крови подопытных телят III группы при использовании препарата наночастиц в количестве 0,075 мг на 1 кг сухого вещества рациона увеличивалось по сравнению с контрольными показателями. Количество эритроцитов на протяжении всего периода исследований было выше контрольных показателей на 15,2 %. Также установлена тенденция к повышению количества гемоглобина в крови молодняка на 3,4 %, гематокрита – на 18,3 %.

При проведении научно-хозяйственных исследований по изучению эффективности ввода в рационы молодняка крупного рогатого скота до 75-дневного возраста различных дозировок нанопрепарата хрома изучены биохимические показатели крови подопытных животных, представленные в табл. 4.

Таблица 4. Биохимические показатели крови телят

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Общий белок, г/л	57,7±3,30	64,1±2,09	61,3±1,66
Альбумины, г/л	35,6±0,69	36,7±0,98	36,8±0,15
Глобулины, г/л	22,1±2,94	27,5±2,80	24,5±1,53
Мочевина, ммоль/л	6,40±0,07	6,38±0,43	6,54±0,52
Креатинин, мкмоль/л	64,7±2,22	57,4±4,47	65,8±0,55
Глюкоза, ммоль/л	3,43±0,19	4,03±0,38	4,20±0,12*
Холестерин, ммоль/л	0,28±0,01	0,30±0,02	0,30±0,03
Триглицериды, ммоль/л	0,24±0,02	0,40±0,03*	0,56±0,03*
Билирубин, мкмоль/л	1,66±0,12	2,69±0,25*	2,33±0,10*

Примечание. Здесь и далее: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,01$.

В первом научно-хозяйственном опыте установлена тенденция к повышению в крови уровня общего белка и его составляющих при использовании препарата наночастиц хрома в количестве 0,050 на 1 кг сухого вещества рациона, вносимого с молочными кормами. Содержание общего белка повысилось за весь период исследований на 11,1 %. Концентрация альбуминов и глобулинов за период опыта повысилась по сравнению с контрольными показателями на 3,1 и 24,4 % соответственно. Наблюдалась небольшая тенденция к снижению количества мочевины и креатинина в крови подопытных телят. Установлено снижение уровня мочевины по отношению к контрольным животным на 0,3 %. Концентрация креатинина в крови животных II опытной группы по отношению к контрольным показателям снизилась на 11,3 %.

Концентрация глюкозы и холестерина в крови животных, потреблявших препарат наночастиц хрома в количестве 0,075 мг на 1 кг сухого вещества рациона, введенного с молочными кормами, повысилась на 22,4 и 7,1 % соответственно.

При проведении научно-хозяйственных исследований по изучению эффективности использования в составе рационов препарата наночастиц хрома в количестве 0,075 мг на 1 кг сухого вещества установлена тенденция к повышению содержания глобулинов и альбуминов в крови подопытных животных, что повлияло на повышение общего содержания белка на 6,2 % за весь период исследований. Уровень альбуминов и глобулинов в крови телят III опытной группы повысился на 3,4 и 10,9 % соответственно. Также наблюдалась тенденция к повышению количества мочевины и креатинина в крови молодняка крупного рогатого скота. Установлено повышение уровня мочевины по отношению к контрольным животным на 2,2 %. Концентрация креатинина в крови животных III опытной группы по отношению к контрольным показателям

телям повысилась на 1,7 %. Уровень глюкозы в крови животных, потреблявших с рационом препарат наночастиц хрома в количестве 0,075 мг на 1 кг сухого вещества, достоверно превышал контрольные показатели на 22,4 % ($P < 0,05$). Показатели крови по триглицеридам и билирубину во всех опытных группах достоверно значительно превышали показатели контрольных аналогов.

Расчет экономической эффективности проводили в ценах на 2019 год. Экономическая оценка результатов научно-хозяйственного опыта подтвердила эффективность применения препарата нанохрома в кормлении молодняка крупного рогатого скота.

Анализ экономической эффективности показал, что использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота препарата наночастиц хрома оказало положительное влияние на рост и развитие телят, затраты кормов на 1 кг прироста.

Общий расход кормов за опытный период на одну голову во всех подопытных группах составил 2,19–2,28 ц. корм. ед. Однако, в связи с некоторыми различиями в потреблении основных кормов рациона общая стоимость израсходованных кормов на 1 голову в опытных группах была чуть выше контроля.

Стоимость среднесуточного рациона во II опытной группе повысилась по отношению к контролю всего на 1,2 %. Общие затраты на получение валового прироста во второй опытной группе повысились на 4,04 руб., в третьей – на 5,78 руб.

По сравнению с контрольными животными во II опытной группе установлено снижение себестоимости 1 кг прироста с 4,94 руб. до 4,70 руб., или на 0,24 руб. Себестоимость 1 кг прироста в III опытной группе оказалась более высокая по сравнению со II группой, однако она снизилась на 0,07 руб. по сравнению с контролем.

В результате снижения себестоимости продукции в опытных группах и более высокого прироста живой массы получена дополнительная прибыль. Так, введение в рацион телят II группы препарата нанохрома в количестве 0,050 мг на 1 кг сухого вещества, позволило получить 18,0 руб. дополнительной прибыли за период опыта. В III опытной группе, потреблявшей корма с препаратом нанохрома в количестве 0,075 мг/кг сухого вещества, данный показатель составил 4,9 руб. на 1 голову за опытный период.

Заключение. Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота II и III опытных групп наночастиц хрома в количестве 0,050 и 0,075 мг на 1 кг сухого вещества рациона, способствует увеличению

среднесуточных приростов на 6,6–3,3 %, снижению себестоимости получаемой продукции на 4,9–1,4 % и получению дополнительной прибыли в размере 18,0–4,9 рублей в расчете на 1 голову соответственно.

Способом использования наночастиц хрома (жидкость) в кормлении молодняка крупного рогатого скота до 75-дневного возраста является введение препарата в состав молочных кормов в процессе их выпаживания ежедневно каждому теленку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Curran, G. L. Effect of certain transition group elements on hepatic synthesis of cholesterol in the rat / G. L. Curran // J. Biol. Chem. – 1954. – № 210. – P. 765–770.
2. Mertz, W. Chromium (III) and the glucose tolerance factor / W. Mertz, K. Schwartz // Arch. Biochem. Biophys. – 1959. – №85. – P. 292–295.
3. Сыропятова, Т. Е. Оптимизация уровня хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота до 6-ти месячного возраста: автореф. канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Т. Е. Сыропятова; Мордовский гос. универ-т им. И.И. Огарева. – Саранск, 2003. – 18 с.
4. Жданюк, С. А. Нанотехнологии в агропромышленном комплексе: монография / С. А. Жданюк, З. М. Ильина, Н. К. Толочко; под. ред. Н.К. Толочко. – Минск: БГАТУ, 2012. – 172 с.
5. Федаев, А. Н. Оптимизация хромового питания молодняка крупного рогатого скота: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.02 / А. Н. Федаев; Мордовский гос. универ-т им. И. И. Огарева. – Саранск, 2003. – 47 с.

ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДКЛАДКОВОГО РАЦИОНА КУР ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

А. К. РОМАШКО

РУП «Опытная научная станция по птицеводству»,
г. Заславль, Республика Беларусь, 220036

(Поступила в редакцию 30.01.2020)

В статье приведена оценка влияния предкладковых комбикормов с различным уровнем сырого протеина и обменной энергии на рост и развитие ремонтного молодняка кур-несушек белорусской селекции.

Установлено, что повышение содержания сырого протеина в рационе ремонтного молодняка с 15,0 до 16,0–17,5 % привело к возрастанию живой массы птицы на 4,4–10,5 %, выравниванию стада – до 94,9–95,0 %. Проведение контрольного убоя показало, что у птицы, получавшей повышенное количество сырого протеина, в сравнении с контролем, относительная масса яичников увеличилась с 2,79 до 2,97–3,53 %, а относительная масса яйцевода возросла с 3,37 до 3,47–3,73 %. Ремонтный молодняк из опытных групп к окончанию использования предкладкового рациона по своим экстерьерным признакам соответствовал необходимым требованиям для данного кросса птицы. Куры-несушки содержавшиеся в предкладковом периоде на комбикорме с 17,0 % сырого протеина увеличили яйценоскость на 4,1 п.п., выход яичной массы на 4,5 %. Молодняк, содержавшийся на предкладковом рационе с повышенным уровнем обменной энергии, превосходил по живой массе контрольную птицу на 1,4–4,5 %. Увеличение энергетической питательности рациона до 280–285 ккал позволило улучшить выравнивание стада на 6,7 п.п. Интенсивность яйценоскости в начальный период яйцекладки у кур с уровнем обменной энергии 280 ккал в предкладковом рационе была выше, чем в контроле на 2,0 п.п.

На основании апробации опытных рецептов комбикормов установлены оптимальные нормы содержания в предкладковом рационе сырого протеина и обменной энергии. Норма содержания сырого протеина в предкладковом рационе ремонтного молодняка кур яичных кроссов составляет 17,0 %, обменной энергии – 280 ккал.

Ключевые слова: ремонтный молодняк, куры-несушки, предкладковый период, сырой протеин, обменная энергия, живая масса.

The article provides an assessment of the effect of pre-feed mixed feeds with different levels of crude protein and metabolic energy on the growth and development of repairing young laying hens of Belarusian breeding.

It was found that an increase in crude protein content in the diet of repair young animals from 15.0 to 16.0–17.5 % led to an increase in poultry live weight by 4.4–10.5 %, and herd uniformity to 94.9–95.0 %. A control slaughter showed that in a bird receiving an increased amount of crude protein, in comparison with the control, the relative weight of the ovaries increased from 2.79 to 2.97–3.53 %, and the relative weight of the oviduct increased from 3.37 to 3.47–3.73 %. Repair young animals from the experimental groups, by the end of the use of the pre-laying ration, in terms of their exterior features, met the necessary requirements for this cross-country of poultry. Laying hens kept in the pre-litter period on compound feeds from 17.0 % crude protein increased egg production by 4.1 pp, egg yield by 4.5 %. Young animals kept on a pre-litter diet with a high level of metabolic energy exceeded the control bird by 1.4–4.5 % in live weight. An increase in the energy nutritional value of the diet to 280–285 kcal

made it possible to improve the uniformity of the herd by 6.7 percentage points. The rate of egg production in the initial period of egg laying in chickens with a metabolic energy level of 280 kcal in the pre-laying diet was higher than in the control by 2.0 percentage points.

Based on the testing of experimental feed recipes, optimal norms for the content of crude protein and exchange energy in the pre-laying diet were established. The norm of crude pro-

кислот, энергии, минеральных и биологически активных веществ относительно к финишному рациону выращивания [4, 5, 6, 7].

Гормоны гипофиза, щитовидной железы, паращитовидных желез, надпочечников взаимодействуют между собой, осуществляя регуляцию обмена питательных веществ на всех уровнях: в пищеварительном тракте, внеклеточной жидкости, тканях и органах выделения.

В предкладковый период окончательно формируется структура органов яйцеобразования, обмена веществ, нервно-эндокринная регуляция. Формирование репродуктивных органов (яичник и яйцевод), развитие и созревания яйцеклеток, половая скороспелость при выращивании ремонтных курочек сопряжены с периодами их роста и развития и, соответственно, с фазами кормления [8]. Изменения в белковом, липидном и минеральном метаболизме организма, направлены на формирование составных частей яйца [9].

Увеличение массы тела, а также органов и тканей, участвующих в производстве яиц, связано с усилением синтеза белка предшественником которого являются аминокислоты кормового происхождения. В то же время повышается синтез липидов, особенно в печени. С другой стороны, в этот период усиливается и обмен минеральных веществ, в частности, кальция, особенно в период завершения формирования медуллярной кости и начала яйценоскости.

Предкладковый комбикорм начинают давать ремонтному молодняку примерно за 10 дней перед планированием начала яйцекладки. Этот прием повышает однородность птицы в птичнике благодаря увеличению питательных веществ у поздносозревающей птицы и облегчает молодежи переход от рациона для развития с невысоким содержанием кальция и питательных веществ к рациону с высоким содержанием этих составляющих, что влечет за собой переход к яйцекладке. Кроме того, предкладковый рацион позволяет избежать часто наблюдаемый на практике спад потребления корма перед началом продуктивности кур [10].

Новизна предлагаемой работы заключается в разработке научно обоснованных показателей питательности предкладкового рациона кормления ремонтного молодняка кур-несушек белорусских кроссов, который позволит обеспечить качественный и оптимальный переход птицы к началу яйцекладки без снижения ее жизнеспособности и продуктивных качеств.

Цель работы состояла в определении оптимального содержания обменной энергии и сырого протеина в предкладковом рационе ремонтного молодняка кур отечественных кроссов.

Основная часть. Объектом исследований служил ремонтный молодняк отечественного кросса кур.

Для проведения эксперимента по установлению оптимального уровня сырого протеина в предкладковом рационе были сформированы 5 групп ремонтного молодняка отечественного яичного кросса кур по 40 голов в каждой группе.

Цыплята 1-й группы (контрольная) получали комбикорм с содержанием 15,0 % сырого протеина. В рационе молодняка 2-й группы содержание сырого протеина составило 16,0 %, в 3-й – 16,5 %, в 4-й – 17,0 %, в 5-й – 17,5 %.

Для определения оптимального уровня обменной энергии в предкладковом рационе были сформированы 4 группы ремонтного молодняка отечественного яичного кросса кур по 30 голов в каждой группе. Цыплята 1-й группы (контрольная) получали комбикорм с содержанием 272 ккал обменной энергии. В рационе молодняка 2-й группы содержание обменной энергии составило 275 ккал, в 3-й – 280 ккал, в 4-й – 285 ккал.

В ходе эксперимента учитывались следующие показатели: сохранность поголовья; живая масса птицы; потребление кормов; среднесуточный пророст ремонтного молодняка; затраты корма на 1 кг прироста живой массы; выравненность стада; развитие органов ЖКТ и репродуктивных органов птицы; яйценоскость выращенных кур-несушек; масса и категорийность яиц; производственные затраты.

Основные результаты эксперимента по изучению влияния различных уровней сырого протеина в предкладковом рационе на рост и развитие ремонтного молодняка кур яичных кроссов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели эксперимента с различными уровнями сырого протеина в предкладковом рационе

Показатели	Группы				
	1 контроль	2 опыт	3 опыт	4 опыт	5 опыт
Содержание сырого протеина в рационе, %	15,0	16,0	16,5	17,0	17,5
Сохранность, %	95,0	100,0	97,5	97,5	95,0
Живая масса в 120 дней, г	1263±19,1	1261±20,6	1285±18,8	1273±20,4	1275±19,1
Живая масса в 149 дней, г	1441±25,9	1505±19,2*	1545±23,7**	1558±22,9***	1593±30,8***
Интенсивность яйценоскости, %	77,8	79,4	80,7	81,9	74,0
Средняя масса яиц, г	53,3±0,31	53,2±0,30	53,3±0,29	52,9±0,32	54,0±0,48
Выделено яичной массы несушкой, кг	2,20	2,24	2,28	2,30	2,12

* – различия по сравнению с 1-ой группой достоверны при $P \leq 0,05$;

** – то же, при $P \leq 0,01$; *** – то же, при $P \leq 0,001$.

Изменение содержания сырого протеина не оказало существенного влияния на сохранность птицы. Установлена прямая зависимость между уровнем сырого протеина в комбикорме и живой массой кур. Если птица 2-й группы (16,0 % сырого протеина) к окончанию эксперимента превосходила по живой массе контрольный молодняк на 4,4 %, то молодка 3-й группы имела живую массу на 7,2 % выше, чем в контроле, а куры 4-й и 5-й групп – на 8,1–10,5 %.

Следует отметить, что при выращивании ремонтного молодняка кур яичных кроссов необходимо удерживать молодую птицу от сверхнормативного набора живой массы, во избежание повышенного отложения жира в организме будущей несушки. Стандарт живой массы для данного кросса кур в возрасте 4–5 месяцев составляет 1450–1500 г. Согласно результатам наших исследований, живую массу на уровне стандарта имеет птица 1-й и 2-й групп. Молодняк 3-й группы превышает нормативный показатель на 3,0 %, а куры 4-й и 5-й групп – на 3,9–6,2 %.

Один из критериев, характеризующих качество выращенного ремонтного молодняка кур, – показатель однородности (выравненности) стада. Его определяют путем выражения в процентах числа особей, имеющих живую массу в пределах средней живой массы по группе ± 15 %. Необходимо, чтобы данный параметр составлял не менее 85–90 %. Чем выше этот параметр, тем качественнее происходил процесс выращивания. Увеличение концентрации сырого протеина до 16,0; 16,5 и 17,0 % в предкаладковом рационе (2-я, 3-я и 4-я группы) оказало положительное влияние на выравнивание стада ремонтного молодняка. Во всех вышеперечисленных группах выравнивание стада увеличилось с 85,0–90,0 до 94,9–95,0 %. В то же время использование в кормлении птицы стандартного комбикорма с 15,0 % сырого протеина снизило выравнивание стада на 8,2 п. п.

Птица к окончанию использования предкаладкового рациона по своим экстерьерным признакам соответствовала необходимым требованиям.

Ремонтный молодняк был хорошо сформирован, с равномерным, гладким и блестящим перьевым покровом, широкой грудной клеткой и ровным килем, с крепкими широко расставленными ногами, с четко выявленными признаками полового диморфизма (правильно развитыми сережками и ушными мочками).

Для изучения развития внутренних органов птицы был проведен контрольный убой и анатомическая разделка птицы. Для убоя были

отобраны из каждой группы по 5 голов кур. Проведение контрольного убоя и анатомической разделки тушек птицы позволило установить определенные закономерности. У ремонтной молодки из опытных групп отмечено достоверное ($P \leq 0,01$ – $P \leq 0,05$) снижение на 0,19–0,45 п.п. относительной массы печени и увеличение в тушках птицы количества внутреннего жира на 0,34–1,39 п.п. (разница достоверна между 1-й и 4-й-5-й группами; $P \leq 0,05$). У кур 2-й–5-й опытных групп относительная масса почек уменьшилась на 0,04–0,17 п.п., а относительная масса кишечника в сравнении с контролем возросла на 0,10–0,32 п. п.

Важным моментом проведенной НИР являлось изучение развития репродуктивной системы птицы (включает в себя яичники и яйцевод).

Результаты изучения развития яичников и яйцевода кур представлены в табл. 2.

Таблица 2. Относительная масса репродуктивных органов молодняка кур, %

Показатели	Группы				
	1 (контроль)	2 (опыт)	3 (опыт)	4 (опыт)	5 (опыт)
Яичники	2,79±0,26	3,05±0,26	3,53±0,06	3,01±0,28	2,97±0,29
Яйцевод	3,37±0,48	3,73±0,56	3,07±0,22	3,66±0,19	3,47±0,24

Как видно из данных табл. 2, достоверных различий между контрольной и опытной птицей по развитию репродуктивных органов отмечено не было. Однако можно указать, что у птицы, получавшей повышенное количество сырого протеина в сравнении с контролем, относительная масса яичников увеличилась с 2,79 до 2,97–3,53 %, а относительная масса яйцевода возросла с 3,37 до 3,47–3,73 % (за исключением молодняка из 3-й группы).

На основании этого можно прогнозировать хороший потенциал продуктивности выращенных несушек из опытных групп.

Окончательное решение вопроса об определении оптимального уровня сырого протеина в предкладковом рационе ремонтного молодняка кур яичных кроссов можно будет принимать только после оценки яйценоскости, выращенной молодки. Для этого был осуществлен перевод по группам, выращенного ремонтного молодняка, в цех кур-несушек с целью учета продуктивности и качества получаемой продукции, что позволило объективно оценить влияние различных уровней сырого протеина в предкладковом рационе птицы на ее последующую производительность.

На основании данных, полученных при учете продуктивных показателей выращенной птицы, можно отметить, что живая масса птицы увеличилась во всех группах. Скорость набора живой массы была обратно пропорциональна ее значению в начале учетного периода. Так,

если средняя масса несушек 1-й группы возросла на 12,8 % (с 1441 по 1626 г), то птица 3-й группы увеличила свою массу на 9,1 % (с 1545 до 1686 г), а куры 5-й группы – на 2,6 % (с 1593 до 1634 г). Тем не менее следует отметить, что живая масса кур-несушек во всех группах соответствовала стандартным значениям. Минимальную живую массу 1616 г имели несушки 4-й группы, которые отличались самой высокой яйценоскостью.

Интенсивность яйценоскости кур, выращенных на предкладковом рационе с содержанием 17,0 % сырого протеина, составила 81,9 %, что было выше, чем в контроле на 4,1 п.п. Увеличение содержания сырого протеина в предкладковом рационе до 17,5 % не привело к дальнейшему росту яйценоскости кур-несушек, но оказало позитивное воздействие на среднюю массу яиц. У несушек 5-й группы этот показатель находился на уровне 54,0 г, что было выше, чем в других группах на 1,3–2,1 г. Несмотря на это, по количеству выделенной яичной массы на несушку преимущество имели куры 4-й группы. От каждой птицы данной группы за время учетного периода было получено 2,30 кг яичной массы, что превышало контрольный параметр на 4,5 %.

Увеличение продуктивности кур-несушек, получавших предкладковый комбикорм с повышенным уровнем сырого протеина, способствовало возрастанию выручки от реализации яиц на 1,3–14,3 %, что позволило компенсировать рост стоимости 1 т предкладкового комбикорма с 500,25 руб. до 526,46 руб. и обеспечило снижение себестоимости 1000 яиц во 2-й, 3-й и 4-й группах на 3,2–5,6 %.

Экономический эффект в расчете на 1000 голов кур-несушек во 2-й – 4-й группах составил 202,01–426,03 руб. (максимальный экономический эффект был получен в 4-й группе).

Результаты эксперимента по изучению влияния различных уровней сырого протеина на рост и развитие ремонтного молодняка кур яичных кроссов приведены в табл. 3.

Таблица 3. Показатели эксперимента с различными уровнями обменной энергии в предкладковом рационе

Показатели	Группы			
	1 контроль	2 опыт	3опыт	4опыт
Содержание обменной энергии в рационе, ккал	272	275	280	285
Сохранность, %	100,0	100,0	100,0	100,0
Живая масса в 120 дней, г	1472±21,7	1472±18,5	1471±23,2	1472±18,8
Живая масса в 138 дней, г	1507±25,0	1528±25,9	1575±24,4	1547±22,1
Выравненность стада, %	90,0	90,0	96,7	96,7
Интенсивность яйценоскости в начальный период продуктивности, %	17,3	18,0	19,3	18,4

Изменение содержания обменной энергии в предкладковом рационе не оказало влияния на сохранность поголовья. Во всех экспериментальных группах была зафиксирована 100%-ная сохранность поголовья. К окончанию скормливания предкладкового рациона (возраст молодняка 138 дней) птица опытных групп, получавшая предкладковый рацион с повышенным содержанием обменной энергии, превосходила по живой массе контрольную молодку на 1,4–4,5 %.

В ходе эксперимента установлено увеличение поедаемости корма молодняком 2-й и 3-й групп (на 3,7 и 5,2 % соответственно в сравнении с контрольным уровнем). Повышение обменной энергии до 285 ккал (4-я группа) сократило среднесуточный расход корма до контрольного значения.

Увеличение энергетической питательности рациона до 280–285 ккал (3-я и 4-я группы) позволило улучшить выравненность стада на 6,7 п.п.

На настоящий момент ведется учет продуктивных показателей кур, выращенных с использованием предкладкового рациона с различным уровнем обменной энергии.

Предварительные результаты учета яйценоскости кур, показывают, что по продуктивным качествам в начальную фазу яйценоскости предпочтительнее других выглядят несушки 3-й группы. По интенсивности яйценоскости они превосходят кур контрольной группы на 2,0 п.п.

Заключение. В результате проведенной научно-исследовательской работы впервые установлено научно обоснованное, оптимальное содержание в предкладковом рационе кур отечественной селекции сырого протеина и обменной энергии. Норма содержания сырого протеина в предкладковом рационе ремонтного молодняка кур яичных кроссов составляет 17,0 %. Это обеспечило повышение яйценоскости кур на 4,1 п.п., выхода яичной массы на 4,5 %. Увеличение энергетической питательности рациона до 280 позволило улучшить выравненность стада на 6,7 п.п. и повысить интенсивность яйценоскости кур в начальный период яйцекладки на 2,0 п.п.

На основании полученных результатов рекомендовано использовать предкладковый рацион для молодняка кур яичных кроссов отечественной селекции с содержанием 17,0 % сырого протеина и 280 ккал обменной энергии, что позволит осуществить плавный и менее стрессовый для птицы переход от рационов молодняка к рационам взрослой несушки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корниенко, В. Кормление кур в предкладковый период / В. Корниенко // Птицеводство. – 1986. – №1. – С. 30–31.
2. Штеле, А. Л. Научное обоснование раннего прогнозирования яичной продуктивности кур / А.Л. Штеле // Птицеводство. – № 6. – 2013. – С. 2–7.
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. Кавтарашвили, А. Ш. Направленное выращивание ремонтного молодняка кур / А. Ш. Кавтарашвили, Т. Н. Колокольникова // Птицеводство. – 2011. – № 11. – С. 19–24.
5. Фисинин, В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. М. Околелова, Ш. А. Имангулов // Сергиев Посад. – 2004. – С. 279.
6. Величко, О. А. Кормление кур кросса «Хайсекс коричневый» в предкладковый период: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. 06.02.02. / О. А. Величко; ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2003. – 21 с.
7. Манукян, В. А. Роль линолевой кислоты при подготовке мясных кур к яйцекладке / В. А. Манукян // Птицеводство. – 2012. – № 9. – С. 21–23.
8. Штеле А. Л. Образование биологически полноценных яиц и продуктивность яичных кроссов / А. Л. Штеле // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 6. – С. 19–23.
9. Киселев, А. Ф. Особенности использования энергии при ограниченном потреблении корма курами-несушками / А. Ф. Киселев, Е. А. Надаляк // Энергетическое питание с. х. животных. – М.: Колос. – 1982. – С. 164–171.
10. Увеличение сроков использования кур-несушек промышленного стада с ранним применением предкладкового рациона и форсированием линьки / С. А. Нефедова [и др.]. – Рязань: Вестн. Рязанского агротехнол. ун-та, 2019. – Т. 3. – С. 43.

ВЛИЯНИЕ РАЗРАБОТАННОГО РАЦИОНА НА КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МИКРОФЛОРЫ РУБЦА

**А. И. САХАНЧУК, Е. Г. КОТ, М. Г. КАЛЛАУР,
Т. А. БУРАКЕВИЧ, Ж. В. РОМАНОВИЧ**

*РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163, e-mail: nb_belniig@mail.ru, nti_belniig@mail.ru*

(Поступила в редакцию 31.01.2020)

Целью исследований было определить влияние структуры рационов на процессы трансформации питательных веществ, качественный и количественный состав микрофлоры рубца с целью улучшения функционирования пищеварительной системы и повышения продуктивности молочного скота.

Для решения поставленных задач в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области в зимне-стойловый период провели научно-хозяйственный опыт на высокопродуктивных коровах белорусской черно-пестрой породы живой массой 600–650 кг, среднесуточным удоем 22 кг, отобранных по принципу пар-аналогов.

Для опыта сформированы две группы животных: опытная и контрольная. Балансирование недостающего количества макро- и микроэлементов производилось путем введения полисолей. Содержание животных привязное, фронт кормления и поения, параметры микроклимата в обеих группах одинаковые. Среднесуточный рацион составлен на основании имеющихся кормов в хозяйстве. Корма задавались в виде полнорационной кормосмеси. В контрольной группе использовался основной рацион, принятый в хозяйстве.

Разработанная в процессе научно-хозяйственного опыта структура рационов с отношением концентратов, кукурузного силоса и сенажа из многолетних трав 2:1 и грубых кормов позволила в ходе эксперимента повысить молочную продуктивность на 5,2 %, содержание жира, белка и лактозы на 0,02 и 0,01 и 0,04 п. п.

Затраты кормов на 1 кг натурального молока в опытной группе были на 3,9 % ниже, чем у животных контрольной группы. Дополнительная прибыль за опыт от одной головы в этой группе составила 71,96 рублей.

Ключевые слова: *коровы, молоко, структура рациона, продуктивность, микрофлора рубца.*

The aim of the research was to determine the effect of the diets structure on processes of transformation of nutrients, qualitative and quantitative composition of rumen microflora in order to improve the functioning of digestive system and increase performance of dairy cattle.

To solve the tasks, at the state enterprise ZhodinoAgroPlemElita in the Smolevichi district of Minsk region during the winter-stall period, scientific and economic experiment was carried out with highly productive cows of the Belarusian black-and-white breed with body weight of 600-650 kg, average daily milk yield of 22 kg, that were selected on the basis of analogue pairs.

Two groups of animals were formed for the experiment: experimental and control one. Balancing of deficient amount of macro- and microelements was carried out by introducing

polysols. The animals management was tie-up type, front of feeding and watering, microclimate parameters were the same in both groups. The average daily diet was based on the available feed at the farm. Feeds was distributed in the form of a full value feed mixtures. In the control group, the main diet adopted at the farm was used.

The structure of diets developed in the process of scientific and economic experiment with the ratio of concentrates, corn silage and haylage from perennial grasses of 2:1 and coarse fodder allowed to increase milk productivity during the experiment by 5.2 %, content of fat, protein and lactose by 0.02 and 0.01, and 0.04 p.p.

The feed cost per 1 kg of natural milk in the experimental group was 3.9 % lower than with animals of the control group. Extra profit during the experiment from one animal in this group amounted to 71.96 rubles.

Key words: cows, milk, diet structure, performance, rumen microflora.

Введение. Повышение молочной продуктивности животных в условиях интенсификации производства в значительной степени зависит от развития кормовой базы и сбалансированного кормления. В этой связи знание процессов метаболизма и усвоения питательных субстратов в организме животных является основой их рационального кормления [1, с. 136], [2].

Научные исследования и практика показывают, что именно оптимальное соотношение в рационе разнообразных кормов, то есть его структура, определяет правильное течение микробиологических процессов в пищеварительном тракте за счет «слаженной работы» симбиотической микрофлоры, что непосредственно отражается на состоянии обмена веществ в организме животных и на продолжительности их хозяйственного использования.

При нарушении функций рубца наблюдаются нарушения обмена веществ, выражающиеся в форме кетоза, токсемии беременности, тимпани, в снижении жирномолочности.

Каждый вид микроорганизмов требует определенного соотношения элементов питания, поэтому задача зоотехника-специалиста – стабилизировать жизнедеятельность этой микрофлоры и создать оптимальные условия для развития бактерий рубца не за счет концентратов, а с помощью скармливания объемистых кормов высокого качества [3, с. 47], [4, с. 181].

Главной анатомической особенностью молочных коров (и всех жвачных) является наличие и функционирование уникальной системы пищеварения, которая определяет физиолого-биохимическую направленность обмена веществ и состав молока. Именно благодаря микроорганизмам, населяющим преджелудки, жвачные способны потреблять значительное количество растительных кормов. Поэтому первая задача в кормлении молочных коров – добиться эффективного функционирования этой системы, для чего требуется поддержание оптимальных условий рубцовой среды [5, 6].

Наукой доказано, что за счет ферментов микрофлоры рубца удовлетворяется до 80 % потребности жвачных в энергии, от 30 до 50 % – в белке, в значительной мере – в макро- и микроэлементах и витаминах, переваривается от 50 до 70 % сырой клетчатки рациона [6, с. 48].

Оптимальным для размножения микроорганизмов рубца кормовым субстратам характерен уксуснокислый тип брожения и pH среды ближе к нейтральной – от 6,6 до 6,9. Менее оптимальным кормовым субстратам свойственен пропионово-масляный тип брожения и более кислый pH среды – от 6,2 до 6,5 [7, 8].

Таким образом, существует прямая зависимость между количеством бактерий и инфузорий в рубцовом содержимом и продуктивностью жвачных животных. Чем больше количество микроорганизмов в рубце, тем выше уровень продуктивности животных.

Впервые в Республике Беларусь будет определено влияние структуры рационов на функциональное состояние пищеварительной системы, качественный и количественный состав микрофлоры рубца, обмен веществ и продуктивность высокопродуктивных коров.

Цель исследований – определить влияние структуры рационов на процессы трансформации питательных веществ, качественный и количественный состав микрофлоры рубца с целью улучшения функционирования пищеварительной системы и повышения продуктивности молочного скота.

Основная часть. Для решения поставленных задач научно-хозяйственный опыт проведен на высокопродуктивных коровах белорусской черно-пестрой породы живой массой 600–650 кг, среднесуточным удоем 22 кг, отобранных по принципу пар-аналогов, согласно методике А. И. Овсянникова (1976) [9, с. 43] в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области в зимне-стойловый период.

Для опыта сформированы две группы животных: опытная и контрольная. Балансирование недостающего количества макро- и микроэлементов производилось путем введения полисолей. Содержание животных привязное, фронт кормления и поения, параметры микроклимата в обеих группах одинаковые. Среднесуточный рацион составлен на основании имеющихся кормов в хозяйстве. Корма задавались в виде полнорационной кормосмеси.

В контрольной группе использовался основной рацион, принятый в хозяйстве. Для животных опытной группы разработаны оптимальные варианты структуры рациона при разных типах кормления, с преобладанием кукурузного силоса (в соотношении 2:1, 1,5:1, 1:1) относительно сенажа, использование которого обеспечит повышение активности

микрофлоры рубца, увеличит количество и улучшит качество полезных микроорганизмов.

В ходе научно-хозяйственного опыта изучены: химический анализ кормов и продуктов обмена; биохимические показатели крови; поедаемость кормов; молочная продуктивность; экономическая эффективность.

Для изучения интенсивности процессов рубцового пищеварения коров проведены физиологические опыты на фистульных животных, продолжительностью 30 дней каждый. В рубцовой жидкости, отфильтрованной через 4 слоя марли, определялись следующие показатели:

– концентрация ионов водорода (рН); общий и остаточный азот, белковый; общее количество ЛЖК; аммиак.

Статистическая обработка результатов анализа проводилась с учетом критерия достоверности по Стьюденту. Цифровые данные обработаны биометрически методом вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому (1973) [10].

Полноценное кормление – один из главных факторов, обеспечивающих повышение молочной продуктивности коров. Организация его возможна только на основе знаний о потребности животных во всех элементах питания в различные физиологические периоды их жизни. Сбалансированное, физиологически и экономически целесообразное кормление молочного скота должно базироваться на удовлетворении их потребностей в энергии питательных, минеральных и биологически активных веществах за счет максимального использования и оптимально обоснованного количества концентрированных кормов [11, с. 176, 199], [12, с. 284].

В ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» был проведен первый научно-хозяйственный опыт в зимне-стойловый период по разработке структуры рационов с соотношением концентратов, кукурузного силоса и сенажа из многолетних трав 2:1 и грубых кормов на высокопродуктивных коровах в основной цикл лактации.

Кормосмесь контрольной группы животных состояла из: сена злаково-бобового – 1,0 кг, сенажа злакового – 15,0 кг, силоса кукурузного – 25,0 кг и комбикорма – 7,0 кг.

В опытной группе рацион состоял из: сена злаково-бобового – 1,0 кг, сенажа злакового – 14,0 кг, силоса кукурузного – 28,0 кг, соотношение между сенажом и силосом составило 1:2, а также комбикорм собственного приготовления – 6,7 кг.

На 1 кг натурального молока расход комбикормов составил 305–318 г. в рационе опытной группы травяные корма (сено, силос, сенаж) занимали 69,7 %, концентраты – 30,3 %. В контрольной группе соот-

ветственно 68,5 и 31,5 %. Силос и сенаж соответственно – в контрольной группе: 31,0:33,1 %; в опытной: 38,0:27,3 %.

Содержание сырого протеина в сухом веществе в опытной группе составило – 141,0 г, переваримого протеина – 99,7 г, сырого жира – 3,1 %. В контрольной группе были следующие показатели: сырого протеина – 139,4 г, переваримого протеина – 98,9 г, сырого жира – 3,0 %. Концентрация обменной энергии (КОЭ) составила в обеих группах 10,2–10,4 МДж/кг.

Относительно таких микроэлементов как сера, цинк, марганец, их недобор в кормах снизился за счет поступления этих веществ в составе минеральных добавок.

Молоко представляет собой биологическую жидкость сложного химического состава, выделяемую молочной железой самок млекопитающих. Оно служит полноценной и незаменимой пищей для новорожденных животных, а также необходимым продуктом питания человека любого возраста. Молоко содержит все необходимые для жизнедеятельности организма питательные вещества.

Для получения высоких удоев и хорошего качества молока большое значение имеют питательность рациона коров, уровень белкового, углеводного, жирового, минерального и витаминного питания, использование разнообразных кормов и наиболее целесообразное их сочетание. При этом соотношение питательных веществ в рационе должно быть оптимальным.

Данные по молочной продуктивности коров (табл. 1) показывают, что в течение учетного периода изменялись удои и жирность молока.

Таблица 1. Молочная продуктивность и химический состав молока

Группы	Среднесуточный удой, кг	Среднесуточный удой молока базисной жирности (3,6 %), кг	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Содержание лактозы, %
Контроль	21,6±0,38	21,3±0,57	3,55±0,04	3,20±0,01	4,56±0,01
Опыт	22,6±0,90	22,4±0,89	3,57±0,01	3,21±0,02	4,60±0,02

Среднесуточный удой молока в опытной группе составил 22,6 кг, что на 4,6 % выше, чем в контрольной группе. В пересчете на 3,6 %-ное молоко этот показатель составил 22,4 кг молока и был выше по сравнению с контролем на 5,2 %.

Содержание массовой доли жира было выше относительно контрольной группы соответственно на 0,02 п.п., белка соответственно

выше на 0,01 п.п., лактозы на 0,04 п.п.

Таким образом, рационы с соотношением концентратов, кукурузного силоса и сенажа из многолетних трав в соотношении 2:1 и грубых кормов положительно влияют на молочную продуктивность, качественные показатели молока и не оказывают отрицательного влияния на здоровье подопытных животных.

Изучение показателей крови имеет также большое значение в оценке полноценности питания и продуктивных качеств животных, поскольку позволяет определить физиологическое состояние, направленность и динамику обменных процессов в организме. В процессе исследований были изучены основные показатели крови: содержание общего белка и его фракций – альбумина и глобулина, мочевины, билирубина, глюкозы, кальция, фосфора, каротина, микроэлементов.

Все морфологические и биохимические показатели крови находились в пределах физиологической нормы у животных обеих групп. Однако имелись некоторые внутригрупповые различия.

Например, содержание эритроцитов в крови опытных животных по сравнению с контрольными аналогами оказалось выше на 2,8 %. По содержанию гемоглобина также отмечено повышение показателя в опытной группе на 1,5 %.

Общий белок, характеризующий состояние и уровень обмена веществ в организме животных, в обеих группах также был в пределах физиологической нормы, но в опытной группе его количество оказалось выше на 3,4 % относительно контрольной группы.

Содержание минеральной части, таких элементов как фосфор и кальций, находилось в пределах физиологической нормы, и существенных межгрупповых различий не имело.

Проведенные экономические расчеты, показали, что согласно данным расхода кормов и надоенного молока за период опыта затраты кормов на 1 кг натурального молока в опытной группе составили 0,75 к. ед., что на 3,9 % ниже, чем у животных контрольной группы.

Надоено молока 3,6%-ной жирности в опытной группе на 1,1 кг больше, что составило 5,2 %. Это является подтверждением тому, что животные опытной группы более рационально использовали питательные вещества корма.

Дополнительная прибыль за опыт (90 дней) от одной головы в опытной группе составила 71,96 рублей.

В ходе проведения научно-хозяйственного опыта было определено влияние разработанной структуры рационов с различным соотношением концентратов, кукурузного силоса и сенажа из многолетних трав в

соотношении 2:1 и грубых кормов на качественный и количественный состав микрофлоры рубца.

Желудок у жвачных сложный, многокамерный. Он состоит из четырех отделов: рубца, сетки, книжки, и сычуга. Первые три отдела называют преджелудками, а последний отдел – сычугом. Сычуг является истинным желудком. У крыс, овец и коз желудок 4-камерный, а у верблюдов – 3-камерный (отсутствует книжка). Вместимость рубца у коровы в среднем 140 л, у овец, для примера 16 л.

Рубец – самая большая начальная камера желудка жвачных. Он занимает почти всю левую половину, а сзади часть правой половины брюшной полости. Слизистая оболочка рубца не имеет желез, она выстлана плоским ороговевшим с поверхности многослойным эпителием и формирует множество различной величины сосочков до 1 см длиной.

В рубце жвачных обитает множество разнообразных микроорганизмов – бактерий и простейших. Вместе с превращением основных компонентов корма в доступные для организма животных соединения, в рубце протекают синтетические процессы образования белка и витаминов. Синтетический бактериальный белок обладает высокой биологической ценностью, а синтез витаминов группы В и К полностью освобождает жвачных от их экзогенного введения.

Протеолитической активностью обладают все компоненты микрофлоры рубца (крупные и мелкие бактерии, простейшие). Среди протеолитических бактерий обнаруживаются представители *Butyrivibrio* sp., *Succinivibrio* sp., *S.ruminantium* var. *lactilytica*, *Borrelia* sp., *Bacteroides* sp. и *Str. bovis*.

Для определения качественного состава микроорганизмов в рубце были отобраны пробы рубцового содержимого здоровых коров опытной группы в основной период лактации (табл. 2).

Таблица 2. Среднее значение концентрации микроорганизмов в рубцовой жидкости

Организмы	Значение	Количество
Бактерии	мкг/мл	85,32±3,1
Грибы	мкг/мл	1,1±0,02
Эукариоты	мкг/мл	2,34±0,37

Сравнительный анализ микрофлоры рубца отобранных коров свидетельствует о следующем балансе микроорганизмов (бактерий, грибов и эукариотов) в микробном сообществе рубца исследованных животных: бактерии – 85,32±3,1 мкг/мл; грибы – 1,1±0,02 мкг/мл; эукариоты – 2,34±0,37 мкг/мл.

В состав микробиоты рубца входят: инфузории – от 200 тыс. до 2 млн/мл, бактерии – от 100 млн до 10 млрд/мл. В среднем за опыт в рубцовой жидкости наблюдалось 658 тыс. инфузорий в 1 мл, а количество бактерий составляет 10^9 – 10^{15} клеток на 1 г рубцового содержимого. Эти данные согласуются с исследованиями других авторов [13, с. 95].

Видовой состав микроорганизмов очень обширен – обнаружено около 150 видов.

Установлено, что качественный состав микроорганизмов (табл. 3) в рубце группы подопытных коров в большинстве своем включает представителей родов *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Ruminococcus*, *Ruminobacter*, *Escherichia*, *Bacillus*.

Таблица 3. Примерное содержание бактерий и грибов в рубце высокопродуктивных коров

Сочлен биоценоза	Примерное содержание бактерий и грибов в рубце высокопродуктивных коров в основной период лактации, на начало опыта (\log_{10} КОЕ/г)	Примерное содержание бактерий и грибов в рубце высокопродуктивных коров в основной период лактации, на конец опыта (\log_{10} КОЕ/г)
<i>Staphylococcus</i>	4,8±0,13	4,9±0,14
<i>Streptococcus</i>	4,8±0,03	4,8±0,05
<i>Escherichia coli</i>	3,75±0,09	3,9±0,1
<i>Clostridium</i>	0,3±0,06	0,4±0,05
<i>Proteus</i>	0,3±0,035	0,4±0,04
<i>Lactobacillus</i>	3,6±0,13	3,6±0,17
<i>Bifidobacterium</i>	1,9±0,03	2,0±0,04
<i>Corynebacterium</i>	0,6±0,02	0,7±0,02
<i>Bacillus</i>	2,5±0,02	2,5±0,01
<i>Fungi</i>	1,0±0,14	1,1±0,17
<i>Enterococcus</i>	3,9±0,02	4,1±0,02

Особенно часто выделяли такие виды бактерий, как *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*, *Staphylococcus albus*, *Staph. cereus*, *Streptococcus casei*, *Str. bovis*, *Str. lactis*, *Str. faecalis*, *Ruminococcus flaveaciens*, *R. albus*.

Не все из присутствующих типов бактерий положительно влияют на молочную продуктивность коров. Некоторые представители таких, родов как *Staphylococcus*, *Fusobacterium*, *Clostridium* и такого семейства как *Enterobacteriaceae* могут негативно влиять на рубцовое пищеварение, вызывая различные заболевания (мастит, гастроэнтерит, эндометрит).

Поэтому необходим не только качественный, но и количественный анализ микробиоты. Общее число бактерий и грибов в рубце крупного

рогатого скота на конец опыта составило $21,2 \pm 0,09 \log_{10}$ КОЕ/г.

Заключение. Проведение научно-хозяйственного опыта по разработке структуры рационов с соотношением концентратов, кукурузного силоса и сенажа из многолетних трав 2:1 и грубых кормов позволило в ходе эксперимента, повысить молочную продуктивность на 5,2 %, содержание жира, белка и лактозы на 0,02 и 0,01 и 0,04 п.п.

Затраты кормов на 1 кг натурального молока в опытной группе составили 0,75 к. ед., что на 3,9 % ниже, чем у животных контрольной группы.

Дополнительная прибыль за опыт (90 дней) от одной головы в этой группе составила 71,96 рублей.

Определен следующий баланс микроорганизмов (бактерий, грибов и эукариотов): бактерии – бактерии – $85,32 \pm 3,1$ мкг/мл; грибы – $1,1 \pm 0,02$ мкг/мл; эукариоты – $2,34 \pm 0,37$ мкг/мл.

Общее число бактерий и грибов в рубце крупного рогатого скота составило $21,2 \pm 0,09 \log_{10}$ КОЕ/г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев, А. А. Обмен веществ у жвачных животных / А. А. Алиев. – М.: НИЦ «Инженер», 1997. – 419 с.

2. Вдовина, Н. Н. Оптимизация рубцового пищеварения дойных коров при введении минеральных добавок / Н. Н. Вдовина // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10. – С. 136–139.

3. Киселев, А. В. Полноценное кормление коров / А. В. Киселев // Животноводство России. – 2005. – № 6. – С. 47–48.

4. Роженцов, А. Л. Состояние гомеостаза в преджелудках высокопродуктивных коров в зависимости от концентрации липидов в рационах / А. Л. Роженцов, Л. Ю. Петров, С. Ю. Смоленцев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань, 2015. – С. 181–185.

5. Нормы содержания микрофлоры в рубце крупного рогатого скота: методические рекомендации / Г. Ю. Лаптев [и др.]. – СПб.: ООО «БИОТРОФ», 2016. – 48 с.

6. Кормление сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / Н. А. Яцко [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 286 с.

7. Основы физиологии и этиологии животных: учебник для вузов / В. Ф. Лысов, В. И. Максимов. – М.: Колос, 2004. – 248 с.

8. Писменская, В. Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / В. Н. Писменская, Е. М. Ленченко, Л. А. Голицына. – Москва: Колос, 2006. – 280 с.

9. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 163 с.

10. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3 испр. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.

11. Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.

12. Кормление сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / В. К. Пестис [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 540 с.

13. Повышение эффективности рационов для лактирующих коров / В. Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВПО «Горский госагроуниверситет», 2014. – Т. 51, ч. 3 – С. 93–97.

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ КОМБИКОРМОВ С РАЗНЫМИ УРОВНЯМИ ЖМЫХА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАЕМОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ВОЗРАСТЕ 76-115 ДНЕЙ

Ж. А. ИСТРАНИНА

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

(Поступила в редакцию 03.02.2020)

Лен масличный – ценная техническая культура для многостороннего использования. Он содержит большой объём различных биологически активных веществ. В связи с этим использование таких семян льна масличного и продуктов их переработки (в частности, жмыхов), в кормлении молодняка крупного рогатого скота позволит не только сбалансировать рационы по белку, но и заменить дорогостоящие импортные добавки местными источниками протеина, поэтому исследования в этом направлении актуальны. Целью работы стало установить влияние скармливания комбикормов КР-2 с разными уровнями жмыха льна масличного и долгунца на продуктивность молодняка крупного рогатого скота в возрасте 76–115 дней. Научно-хозяйственный опыт проведен в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» МТФ «Березовица» на пяти группах животных (1 контрольная, 2–5 – опытные). Содержание животных беспривязное, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах были одинаковыми. Основной рацион по набору кормов контрольной и опытных групп был максимально одинаковым и состоял из объемистых кормов – сенажа, сена, силоса, а также концентрированных кормов. Баланс недостающего количества макро- и микроэлементов достигался путем скармливания в свободном доступе минеральных добавок производства ОАО «ТОСА-БИО».

На основании проведенных исследований установлено, что включение разных уровней жмыха льна масличного и долгунца в состав комбикорма КР-2 позволяет увеличить прирост живой массы на 4,2–5,2 %, снизить затраты сырого протеина на 2,7–6,4 % и себестоимость прироста на 1,9–4,2 %.

Ключевые слова: телята, льняной жмых, жмых из льна масличного, жмых из льна долгунца, среднесуточные приросты, комбикорм КР-2.

Oil flax is a valuable technical culture for multipurpose use. It contains a large amount of various biologically active substances. So such oil flax seeds and processed products (cake in particular) for young cattle feeding allows to balance diets not only according to protein, but also replace expensive imported supplements with local protein sources, so studies in this area are relevant. The aim of research was to study the effect of compound feeds KR-2 with different levels of oil flax and linen flax cake on performance of young cattle at the age of 76–115 days. Scientific and economic experiment was carried out at the state enterprise ZhodinoAgroPlemElita at farm Berезovitsa with five groups of animals (1 control, 2–5 – experimental). The animals management was loose type, front of feeding and watering, microclimate parameters were the same in all the groups. The main diet for the feeds range of the control and experimental groups was the same and consisted of bulky feeds – haylage, hay, silage, as well as concentrated feeds. The balance of deficient amount of macro- and micronutrients was achieved by feeding with freely available mineral additives produced by TOSA-BIO OJSC.

Based on the studies, it was determined that inclusion of different levels of oil flax and linen flax cake in compound feed KR-2 allows to increase the body weight gain by 4.2–5.2 %, reduce the cost of crude protein by 2.7–6.4 % and the cost price of weight gain by 1.9–4.2 %.

Key words: *calves, linseed cake, oil flax cake, linen flax cake, average daily weight gain, compound feed KR-2.*

Введение. Лен масличный – ценная техническая культура для многостороннего использования. В мировом сельскохозяйственном производстве площади его посевов ежегодно составляют 2,5–3,2 млн га. Валовой сбор семян достигает 1,9–2,7 млн т. Основными странами производителями семян льна являются Индия, Китай, Канада и США.

В семенах современных сортов льна масличного содержится до 50 % и более высушающего масла и до 33 % белка. Семя льна является источником большого количества витаминов – С, В1, В2, В6, ниацина, пантотеновой и фолиевой кислот, биотина, токоферолов (витамин Е). Льняное семя – один из богатейших источников лигнанов – веществ, обладающих мощным антиоксидантным действием. Также в 1 кг льносемян содержится от 15,5 до 19 МДж обменной энергии. В зернах злаковых и бобовых культур этот показатель варьируется от 11 до 13, а в семенах других масличных – колеблется в пределах 14,5–18 МДж/кг [1]. Большой практический и экономический интерес представляют отходы производства льняного масла. Лен масличный – традиционная русская техническая культура, внимание к которой резко возросло в последнее время в связи с обнаружением повышенного содержания во льне различных биологически активных веществ.

В процессе отжима масла более 60 % приходится на долю отходов – льняных жмыхов. Жмых семян льна содержит остаточные количества омега-3 и омега-6 жирных кислот, витамины группы В, пантотеновую, фолиевую кислоты, биотин, α -токоферол (витамин Е), богат микроэлементами и применяется в рационе сельскохозяйственных животных. Высокая биологическая ценность белка семян льна обусловлена благоприятным аминокислотным составом, близким к соевому белку, который по этому показателю считается лучшим из всех растительных протеинов. Сравнение аминокислотного состава белка льняного семени с гипотетическим идеальным белком показывает, что содержание изолейцина, фенилаланина (с тирозином) и триптофана превышает таковое в идеальном белке и составляет соответственно 106 %, 115,8 % и 180 %. Содержание валина (97 %) и треонина (92,5 %) приближается к эталонному показателю. Аминокислотами, лимитирующими биологическую ценность белков семени льна, являются лизин (72,7 %), метионин (82,9 %), лейцин (84 %) [2, 3, 4].

В последние годы возрос интерес к использованию льняного масла в пищу в связи с высоким содержанием линоленовой кислоты. Оно имеет выраженные лечебно-профилактические свойства при нарушениях жирового обмена, атеросклерозе, онкологии, аллергических реакциях. После извлечения из семян льна масла, остающийся жмых – ценный концентрированный корм, содержащий 33–36 % белка и 9–15 % жира, – используют для балансирования концентратов по проте-

ину, жиру незаменимым аминокислотам при кормлении всех видов сельскохозяйственных животных [5, 6, 7].

Использование таких белковых кормов, как семена льна масличного и продукты их переработки, в кормлении молодняка крупного рогатого скота позволит сбалансировать не только рационы по белку, но и заменить дорогостоящие импортные добавки местными источниками протеина, и поэтому исследования в этом направлении актуальны.

Целью работы явилось – установить влияние скармливания комбикормов КР-2 с разными уровнями жмыха изо льна масличного и долгунца на продуктивность молодняка крупного рогатого скота в возрасте 76–115 дней.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: разработать опытные рецепты и приготовить опытные партии комбикормов определить химический состав и кормовую ценность жмыха изо льна масличного и долгунца, а также рационов молодняка крупного рогатого скота в период выращивания 76–115 дней; установить влияние использования в кормлении жмыха изо льна масличного и долгунца на продуктивность телят.

Основная часть. Материалом исследований являлись рационы молодняка крупного рогатого скота при выращивании в возрасте 76–115 дней. Для решения поставленных задач в соответствии со схемой исследований (табл. 1) сотрудниками лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии Беларуси по животноводству» проведен научно-хозяйственный опыт по установлению влияния скармливания различных уровней жмыха изо льна масличного и долгунца в состав комбикормов КР-2 для молодняка крупного рогатого скота при выращивании в период 76–115 дней на продуктивность.

Таблица 1. Схема исследований

Группы	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Научно-хозяйственный опыт			
1 контрольная	10	60	Основной рацион (ОР) + стандартный комбикорм КР-2
2 опытная	10		(ОР) + комбикорм с 20 % жмыха изо льна долгунца
3 опытная	10		(ОР) + комбикорм с 10 % жмыха изо льна масличного
4 опытная	10		(ОР) + комбикорм с 15 % жмыха изо льна масличного
5 опытная	10		(ОР) + комбикорм с 20 % жмыха изо льна масличного

Научно-хозяйственный опыт проведен в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» МТФ «Березовица» согласно схеме опытов.

Балансирование недостающего количества макро- и микроэлементов осуществлялось путем скармливания в свободном доступе минеральных добавок производства ОАО «ТОСА-БИО».

Содержание животных беспривязное, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах были одинаковые. Основной рацион по набору кормов контрольной и опытных групп был максимально одинаковым и состоял из объемистых кормов – сенаж, сено, силос, а также концентрированных кормов.

В процессе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели:

1. Расход кормов – при проведении контрольного кормления в научно-хозяйственном опыте один раз в 10 дней за два смежных дня, путем взвешивания задаваемых кормов и несъеденных остатков с расчетом фактической поедаемости.

2. Химический состав и питательность кормов – путем общего зоотехнического анализа. Образцы кормов для определения химического состава отбирались в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района, Минской области в период проведения исследований.

3. Качество кормов – в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»; В кормах определяли: кормовые единицы и обменная энергия – расчетным путём по формулам, влагу – по ГОСТ 13496.3-92, азот – автоматический анализатор азота по Кьельдалю UDK -159 (по ГОСТ 13496.4-93. П.2), клетчатку – 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.

4. Продукцию выращивания путем индивидуальных ежемесячных контрольных взвешиваний.

Цифровые данные обработаны биометрически методом вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому (1973) [8].

Для проведения научно-хозяйственного опыта разработано 5 рецептов комбикормов, контрольный и 4 опытные. Так, питательность исследуемых комбикормов находилась в пределах 1,07–1,17 корм. ед. с обменной энергией 10,5–10,9 МДж на кг натурального корма при содержании сырого протеина 140–154 г. Включение в состав комбикормов жмыха льна масличного незначительно понизило содержание протеина на 3,2–9,1 %, снижение крахмала – на 1,3 % и сахара на 11,1 % и увеличило содержание жира в 1,7–2,4 раза. Также опытные комбикорма для телят второй фазы выращивания отличались более низким уровнем железа по сравнению с контрольным хозяйственным комби-

кормом. По остальным питательным веществам и минеральным элементам значительных отличий не установлено.

На основании проведенных контрольных кормлений установлено фактическое потребление кормов подопытными животными в среднем за опыт (табл. 2).

Таблица 2. Состав и питательность рационов молодняка крупного рогатого скота в среднем за опыт

Показатель	Группа									
	1 контрольная		2 опытная		3 опытная		4 опытная		5 опытная	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Сено злаково-бобовое	0,67	10	0,67	9,9	0,67	10,0	0,69	10,0	0,67	9,7
Комбикорм КР-2	1,12	38,7	1,12	41,2	1,10	40,1	1,07	38,7	1,12	41,4
Сенаж разнотравный	3,33	31,3	3,17	29,4	3,17	29,9	3,50	32,0	3,25	29,7
Молоко цельное	1,75	16,4	1,75	16,3	1,75	16,5	1,75	16,0	1,75	16,0
Цельное зерно (овес)	0,10	3,6	0,09	3,2	0,09	3,5	0,09	3,3	0,09	3,2
Итого		100		100		100		100		100
В рационе содержится:										
Кормовые единицы	3,09		3,12		3,07		3,17		3,17	
Обменная энергия, МДж	34,4		34,1		33,8		34,7		34,2	
Сухое вещество, г	3251		3175		3157		3286		3204	
Сырой протеин, г	475		474		455		467		468	
Переваримый протеин, г	334		335		324		332		338	
Расщепляемый протеин, г	360		361		349		355		360	
Нерасщепляемый протеин, г	116		113		107		112		108	
Сырой жир, г	145		168		158		169		176	
Сырая клетчатка, г	705		676		673		717		681	
БЭВ	1738		1674		1695		1754		1707	
Крахмал, г	500		464		487		474		464	
Сахара, г	191		186		186		188		187	
Кальций, г	25,1		24,7		24,5		25,6		24,9	
Фосфор, г	15,1		15,2		14,8		15,2		15,3	

Рацион всех подопытных групп состоял из 3,17–3,33 кг разнотравного сенажа, 0,66–0,68 кг сена злаково-бобового, 1,07–1,12 кг комбикорма КР-2, цельного молока – 1,75 кг и в среднем 0,1 кг цельного зерна. По структуре сено злаково-бобовое занимало наибольший удельный вес 10 % в 1 контрольной и 2 и 3 опытных группах. По питательности рационы имели незначительные расхождения. Так, по 3,17 корм. ед. в рационе установлено в 4 и 5 опытных группах, получавших в составе рациона комбикорма с вводом 15 и 20 % жмыха из льна масличного с содержанием обменной энергии 34,7 и 34,2 МДж соответственно. Следующим с незначительной разницей в сторону снижения оказался рацион с комбикормом, содержащим 20 % жмыха льносемена долинуца 3,12 корм. ед. и 34,1 МДж обменной энергии. Питательность рациона 3 опытной группы замыкает ряд. По потреблению сухого вещества с кормами наиболее высокий показатель уста-

новлен в 4 опытной группе и с небольшой разницей в сторону снижения в 1 контрольной. Остальные рационы подопытных групп по сухому веществу находились ниже контрольного уровня на 1,4–2,9 %. По содержанию протеина установлены также незначительные колебания в пределах 1,7–4,2 % по отношению к контролю в сторону уменьшения. По уровню сырого жира в большую сторону отличились все рационы опытных групп, увеличение составило 8,9–21,4 %. Установлено незначительно меньшее потребление опытными животными биологически экстрактивных веществ – на 1,8–3,7 %.

Расщепляемость протеина в рубце подопытных бычков находилось в пределах 76–77 %. В результате дальнейшего анализа рационов установлено, что в 1 кг сухого вещества контрольного рациона содержалось 0,95 корм. ед. в опытных 0,97–1,0 корм. ед., а вот концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества соответствовала уровню 10,6–10,7 МДж. Энергопротеиновое отношение составило 0,2. Баланс азота в рубце, который тесно связан с уровнем расщепляемого протеина в рубце, концентрацией обменной энергии в сухом веществе рациона показал, что больший уровень азота отмечен во 2 опытной группе, получавшей комбикорм с 20 % жмыха льна долгунца 0,3 г/кг сухого вещества рациона по 0,1 г/кг отмечены 1 контрольный и 5 опытный рационы. Потребление сухого вещества рациона на 100 кг живой массы составило по 2,6 кг в 1 контрольной и 4 опытной и по 2,5 в остальных опытных группах. Коэффициент использования энергии на поддержание соответствовал 0,7.

Использование в составе рационов молодняка крупного рогатого скота в возрасте 76–115 дней комбикормов с разным уровнем жмыха изо льна масличного и долгунца положительно отразилось на продуктивности телят (табл. 3).

Таблица 3. Показатели продуктивности

Показатель	Группа				
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная
Живая масса в начале опыта, кг	86,4±3,46	90,9±2,21	88,7±2,61	91±2,63	87,5±2,37
Живая масса в конце опыта, кг	138,5±1,70	145,2±4,07	141,1±5,03	143,7±4,11	142,3±4,01
Валовый прирост, кг	52,1±2,72	54,3±3,28	52,4±3,33	52,7±2,56	54,8±2,68
Среднесуточный прирост, г	868±45,3	905±54,7	873±55,5	878±42,6	913±44,7
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	3,56	3,45	3,52	3,61	3,47
Энергия прироста или отложения, МДж	9,86	10,56	9,99	10,12	10,62
Конверсия энергии в прирост, %	3,39	3,60	3,37	3,51	3,63
Затраты обменной энергии на 1 МДж в приросте живой массы, МДж	3,49	3,23	3,38	3,43	3,22

На основании проведенных контрольных взвешиваний установлено, что за период опыта в течение 60 дней наибольший уровень отмечен у телят, получавших комбикорм с 20 % жмыха изо льна масличного, 913 г прирост живой массы в сутки или выше контроля на 5,2 %. Отмечен и большой продуктивный эффект от скармливания комбикорма с 20 % жмыха изо льна долгунца, который оказался выше контрольного уровня на 4,2 %. В 3 и 4 опытных группах эффект от использования рационов несколько меньше выразился уровнем продуктивности 873 и 878 г или выше контроля на 0,6 и 1,2 % соответственно. Незначительные отличия в потреблении кормов рациона и более высокая оплата корма продукцией выращивания сказались на затратах кормов на получение прироста. В результате наименьшие затраты кормов в опыте установлены во 2 группе 3,45 корм. ед. на 1 кг прироста живой массы, что ниже контроля на 3,1 %, в 5 опытной группе снижение меньше выражено всего 2,5 %. Использование комбикормов с частичной заменой подсолнечного шрота жмыхом изо льна масличного позволило также снизить затраты кормов на 1,2 %, 15 % ввод жмыха масличного льна в комбикорм несколько хуже, чем контрольный показатель по затратам кормов на 1,4 %. А вот по затратам обменной энергии на 1 кг прироста живой массы установлено, что опытные животные более эффективно ее использовали снижение составило на 0,1–2,2 МДж или на 0,3–5,6 %. Уровень затрат протеина на прирост более наглядно продемонстрировал положительный эффект использования продуктов переработки льносемени в кормлении животных: снижение составило 2,7–6,4 %. Причем наибольший эффект установлен в группе получавшей комбикорм с 20 % масличного льносемени. На основании полученных данных продуктивности и затратам кормов и энергии расчетным путем установлены и другие показатели использования энергии такие, как конверсия энергии в прирост, которая наиболее выразительно отмечена в группах с комбикормами содержащими 20 % жмыха льносемени долгунца и масличного или выше контроля на 0,21 и 0,24 п.п. соответственно. Затраты обменной энергии на получение 1 МДж в приросте в этих группах также оказались ниже на 7,6 и 7,8 % соответственно. Отмечено увеличение показателя отложения энергии в прирост также на 7,1 и 7,7 % по отношению к контролю. В остальных опытных группах разница по отношению к контролю была незначительной.

Рассчитывая экономическую эффективность использования рационов при выращивании молодняка крупного рогатого скота, установле-

но, что стоимость рациона во всех группах значительно не различалась и была всего в пределах 3 копеек (табл. 4).

Таблица 4. Показатели экономической эффективности выращивания телят

Показатель	Группа				
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная
Стоимость суточного рациона, руб.	1,37	1,37	1,35	1,35	1,38
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	1,58	1,51	1,55	1,54	1,51
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	2,13	2,05	2,09	2,08	2,04
Закупочная цена 1 кг прироста живой массы высшей упитанности с НДС, руб.	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42
Получено дополнительно прибыли на 1 гол. от реализации, руб.	15,00	20,32	17,35	18,07	20,72
Всего прибыли на 1 гол. за опыт, руб.	15,00	30,34	20,34	22,43	32,20
Всего прибыли на 1 гол. за опыт ± к контролю, руб.	–	15,34	5,33	7,43	17,20
Прибыль за опыт на все поголовье, тыс. руб.	0,150	0,303	0,203	0,224	0,322
Прибыль за опыт на все поголовье ± к контролю, руб.	–	153,4	53,3	74,3	172,0

Однако расчеты себестоимости продукции выращивания, в частности 1 кг прироста живой массы показал, что использование в кормлении телят комбикормов с различным вводом жмыха льносемени, как масличного, так и долгунца снизили ее на 1,9–4,2 %. Причем у одинаковых уровней ввода жмыха изо льна долгунца (2 опытная группа) и жмыха изо льна масличного разница между собой составила всего 1 копейку. Однако дальнейшие расчеты по установлению уровня прибыли показали, что скармливание комбикормов с 20 % жмыха льносемени масличного способствовало получению прибыли на все поголовье, в 4 группе 172 рубля во 2 группе этот показатель на 18,6 руб. ниже. Остальные опытные группы с более низкой продуктивностью позволили получить экономический эффект на уровне 53,3 и 74,3 руб. за период опыта.

Заключение. Использование комбикормов с 20 % жмыха льна долгунца и масличного позволило получить 905–913 г прироста живой массы в сутки или выше контроля на 4,2–5,2 %, снизить затраты кормов на получение прироста – на 0,3–5,6 %, протеина – на 2,7–6,4 %. Полученная более высокая продуктивность при меньших затратах кормов способствовала более высокой экономической эффективности,

отразившейся в получении условной прибыли на опытное поголовье в размере 53,3–172,0 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна масличного: мет. рек. / В. М. Лукомец [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 52 с.

2. Верещагин, А. Г. Состав триглицеридов масла льна / А. Г. Верещагин, Г. В. Навицкая, А. В. Каверин // Биохимия. – 1965. – Т. 30, № 6. – С. 1260–1268.

3. Zusammensetzung der Sterin-Fraction des Unversciffbaren aus leinol / P. Capella [et al.] // Fette, Seifen anstrichmittel. – 1964. – Bd. 66, № 12. – S. 997–999.

4. Sim Jeong, S. Enrichment of egg and meat products with w -3 fatty acids by feeding full-fat flax seed to poultry: [Abstr] / S. Sim Jeong, G. Barbjur // News Fats, Oils and Relat. Mater. – 1991. – Vol. 2, N 4. – P. 339.

5. Пономарева, М. Л. Селекционно-генетические аспекты изучения льна масличного в условиях Республики Татарстан / М. Л. Пономарева, Д. А. Краснова. – Казань: Изд-во ФЭН АНРТ, 2010. – 144 с.

6. Санин, А. А. Технология возделывания льна масличного в зоне Среднего Поволжья: рекомендации / А. А. Санин, Л. А. Косых, В. В. Борисов. – Кинель, 2006. – 15 с.

7. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Жодино, 2017. – 117 с.

8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, исправл. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОМБИКОРМОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ЖМЫХА ИЗО ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

В. П. ЦАЙ, Ж. А. ИСТРАНИНА

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»,*

г. Жодино, Республика Беларусь, 222163

(Поступила в редакцию 03.02.2020)

Использование семян льна масличного и продуктов их переработки в кормлении молодняка крупного рогатого скота позволяет сбалансировать не только рационы по белку, но и заменить дорогостоящие импортные добавки местными источниками протеина, поэтому исследования в этом направлении актуальны. Целью работы явилось – установить влияние скармливания комбикормов КР-2 с разными уровнями жмыха изо льна масличного и долгунца на переваримость питательных веществ рационов молодняка крупного рогатого скота. Материалом исследований являлись рационы молодняка крупного рогатого скота. Для решения поставленных задач организован и проведен физиологический опыт на молодняке крупного рогатого скота при скармливании в рационе комбикорма КР-2. Содержание животных было привязным, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах были одинаковыми. Основной рацион по набору кормов контрольной и опытных групп состоял из объемистых кормов – сенаж, сено, силос, а также концентрированных кормов. В качестве контроля использовали в рационе комбикормом с 20 % жмыха изо льна долгунца, остальные опытные с разным уровнем ввода жмыха изо льна масличного.

В процессе опытов установлено, что включение разных уровней жмыха льна масличного в состав комбикорма КР-2 позволяет повысить переваримость сухого вещества на 3,5 п.п., органического вещества – на 3,5 п.п., БЭВ – на 4,2 п.п., жира – на 5,9 п.п., протеина – на 1,9 п.п., клетчатки – на 3,7 п.п.

Ключевые слова: *телята, льняной жмых, жмых изо льна масличного, жмых изо льна долгунца, переваримость питательных веществ, комбикорм КР-2.*

The use of oil flax seeds and processed products for young cattle feeding allows to balance diets not only according to protein, but also replace expensive imported supplements with local protein sources, so studies in this area are relevant. The aim of research was to establish the effect of KR-2 compound feeds with different levels of oil and linen flax cake on digestibility of nutrients in diets for young cattle. The research subjects were the diets for young cattle. To solve these issues, a physiological experiment has been arranged and carried with young cattle fed with compound feed KR-2 in diet. The animals management was tie-up type, front of feeding and watering, microclimate parameters were the same in all the groups. The main diet for the feeds range of the control and experimental groups consisted of bulky feeds – haylage, hay, silage, as well as concentrated feeds. The feed with 20% of linen flax cake was used in the diet for control, the rest were experimental one with different levels of oil flax cake.

It was determined in the course of experiments that inclusion of different levels of oil flax cake in KR-2 compound feed allows to increase the digestibility of dry matter by 3.5 p.p., organic matter – by 3.5 p.p., BEV – by 4.2 p.p., fat – by 5.9 p.p., protein – by 1.9 p.p., fiber – by

3.7 p.p.

Key words: *calves, linseed cake, oil flax cake, linen flax cake, digestibility of nutrients, compound feed KR-2.*

Введение. Производство продукции животноводства зависит от организации полноценного сбалансированного кормления. Использование в кормлении жвачных животных кормовых добавок, комбикормов, кормосмесей, состоящих преимущественно из местного сырья, имеет большое значение. В настоящее время важная роль отводится стратегической культуре республики – льну, использование семян которого будет способствовать решению ряда вопросов по снижению импорта белковых кормовых ресурсов и, тем самым, повышению эффективности животноводческой отрасли за счет высокой энергетической ценности льносемена масличных сортов по сравнению с семенами льна долгунца имеющего довольно низкую урожайность [1, 2, 3].

С поступающими с кормом питательными веществами в организме животных происходят физические и биохимические превращения; одна часть усваивается организмом, другая – неиспользованная часть удаляется из организма с калом, кишечными газами, мочой и углекислым газом выдыхаемого воздуха. Изучение питательности корма и понимание причин ее изменчивости требует изучения химического состава кормов, а также основных процессов превращения их питательных веществ в продукты животноводства – переваримость и степень использования питательных веществ кормов животными. Пищеварительная система осуществляет обмен веществ между организмом и окружающей средой. Через органы пищеварения в организм поступают с пищей все необходимые ему вещества – белки, жиры, углеводы, минеральные соли и витамины и выбрасывается во внешнюю среду часть продуктов обмена и не переваренные остатки пищи [4, 5].

Использование таких белковых кормов, как семена льна масличного и продукты их переработки, в кормлении молодняка крупного рогатого скота позволит сбалансировать не только рационы по белку, но и заменить дорогостоящие импортные добавки местными источниками протеина, и поэтому исследования в этом направлении актуальны.

Целью работы явилось – установить влияние скармливания комбикормов КР-2 с разными уровнями жмыха изо льна масличного и долгунца на переваримость питательных веществ рационов молодняка крупного рогатого скота.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

определить переваримость питательных веществ рационов телят

при разных уровнях ввода льняного жмыха в состав комбикормов;

установить влияние использования в кормлении жмыха изо льна масличного и долгунца на морфо-биохимический состав крови и общее физиологическое состояние телят.

Основная часть. Материалом исследований являлись рационы молодняка крупного рогатого скота. Для решения поставленных задач в соответствии со схемой исследований (табл. 1) сотрудниками лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» организован и проведен балансовый опыт по установлению влияния скармливания различных уровней жмыха изо льна масличного и долгунца в состав комбикормов КР-2 при выращивании молодняка крупного рогатого скота.

Таблица 1. Схема исследований

Группы	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
1 контрольная	3	30	(ОР) + комбикорм с 20 % жмыха изо льна долгунца
2 опытная	3		(ОР) + комбикорм с 10 % жмыха изо льна масличного
3 опытная	3		(ОР) + комбикорм с 15 % жмыха изо льна масличного
4 опытная	3		(ОР) + комбикорм с 20 % жмыха изо льна масличного

Физиологический опыт проведен на фоне научно-хозяйственного опыта с учетом исследований рубцового пищеварения на молодняке крупного рогатого скота при скармливании в рационе комбикорма КР-2 по схеме, представленной в табл. 1. В качестве контроля использовали в рационе комбикормом с 20 % жмыха изо льна долгунца, остальные опытные с разным уровнем ввода жмыха изо льна масличного.

Содержание животных привязное, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах были одинаковыми. Основной рацион по набору кормов контрольной и опытных групп был максимально одинаковым и состоял из объемистых кормов (сенаж, сено, силос), а также концентрированных кормов.

В процессе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели:

1. Расход кормов – при проведении контрольного кормления – ежедневно, путем взвешивания задаваемых кормов и несъеденных остатков с расчетом фактической поедаемости.

2. Химический состав и питательность кормов и продуктов обмена

– путем общего зоотехнического анализа. Образцы кормов для определения химического состава отбирались в период проведения исследований.

3. Качество кормов – в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». В кормах определяли: кормовые единицы и обменная энергия – расчетным путём по формулам, влагу – по ГОСТ 13496.3-92, азот – автоматический анализатор азота по Кьельдалю UDK -159 (по ГОСТ 13496.4-93. П.2), клетчатку – по модифицированному методу Геннеберга – Штомана на FI-WE 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.

Цифровые данные обработаны биометрически методом вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому (1973) [6].

Для проведения балансового опыта разработано 4 состава комбикормов, контрольный и 3 опытные (табл. 2).

Таблица 2. Состав и питательность комбикормов

Показатель	Комбикорм			
	1 контрольный	3 опытный	4 опытный	5 опытный
Ячмень	47	47	47	47
Тритикале	30	30	30	30
Жмых льняной (масличный)	-	10	15	20
Жмых льняной (долгунец)	20	-	-	-
Шрот подсолнечный	-	10	5	-
Соль	1	1	1	1
Мел	1	1	1	1
ПремиксПКР-1	1	1	1	1
Итого	100	100	100	100
Кормовые единицы	1,15	1,12	1,14	1,17
Обменная энергия, МДж	10,8	10,7	10,8	10,9
Сухое вещество, г	870	871	869	867
Сырой протеин, г	150	147	144	140
Переваримый протеин, г	112	114	113	113
Расщепляемый протеин, г	126	122	120	118
Нерасщепляемый протеин, г	24	25	24	22
Сырой жир, г	42,8	34,1	41,4	48,6
Сырая клетчатка, г	54,5	59,0	54,9	50,9
БЭВ	568	579	581	583
Крахмал, г	366	369	367	367
Сахара, г	32	34	33	32
Кальций, г	5,8	5,7	5,7	5,8
Фосфор, г	5,9	5,8	5,8	5,9

Так, питательность исследуемых комбикормов находилась в пределах 1,12–1,17 корм. ед. с обменной энергией 10,7–10,9 МДж на кг натурального корма при содержании сырого протеина 140–150 г. Включение в состав комбикормов жмыха льна масличного незначительно понизило содержание протеина на 4,0–6,7 %. По остальным питательным веществам и минеральным элементам значительных отличий не установлено.

Изучение переваримости питательных веществ является важным показателем, по которому можно судить о процессах переваривания кормов. Питательные вещества, содержащиеся в кормах, находятся в форме высокомолекулярных соединений и поэтому не могут в первоначальном виде трансформироваться через стенки клеток ЖКТ в ткани животного. Первоначально они должны расщепляться до более простых их составляющих, перейти в раствор и только после этого могут всосаться. Поэтому первым этапом обмена веществ между организмом животного и внешней средой является подготовка компонентов корма к всасыванию – переваривание [7].

Исследованиями Л. В. Зборовского установлено, что неполное переваривание часто приводит к наибольшим потерям питательных веществ. Поэтому продуктивная ценность рационов зависит, во-первых, от их переваримости и, во-вторых, от эффективности использования [8].

Молодняк, получавший рационы с различным уровнем жмыха из льна долгунца и масличного, по-разному переваривал питательные вещества потребленных кормов (табл. 3).

Таблица 3. Коэффициенты переваримости, %

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Сухое вещество	67,3±0,63	70,6±1,22	66,7±2,49	70,8±0,83
Органическое вещество	68,2±0,52	71,7±1,20	67,6±2,52	71,7±0,79
БЭВ	74,7±0,52	79,7±1,20	73,8±2,52	78,9±0,79
Жир	47,4±8,20	49,9±3,06	51,7±4,59	53,3±2,56
Протеин	63,0±0,46	61,4±1,71	62,1±2,59	64,9±1,21
Клетчатка	42,4±3,70	41,1±3,84	46,8±2,41	46,1±2,19

В результате установлено, что переваримость сухого вещества контрольной группы которой скармливали 20 % жмыха из льна долгунца в комбикорме находилась на уровне 67,3 %, это был средний результат, ниже его отмечен в 3 опытной группе содержащей в рационе комбикорм с 15 % жмыха из льна масличного. Использование комбикормов с 10 % и 20 % жмыха из льна масличного позволили повысить

переваримость сухого вещества рациона на 3,3 и 3,5 п. п. соответственно. Переваримость органического вещества также оказалась выше в этих группах на 3,5 п. п. по отношению к контролю.

Переваримость сырого жира во многом зависела от содержания последнего в рационах. Так, скармливание жмыха из льна масличного телятам в составе комбикормов способствовало заметному повышению переваримости жира в группе с 15 % жмыха составила 51,7 % а в группе с 20 % жмыха – на 1,6 п. п. выше или разница с контролем составила на 4,3 и 5,9 п. п. соответственно. Напрашивается вывод, что более высокое потребление жира в рационе оказало стимулирующее действие на переваримость его животными. Выявленная тенденция прослеживается в ранее опубликованных результатах исследований [9, 10, 11].

Несколько иная картина наблюдалась по переваримости протеина. Так, переваримость протеина в 4 опытной группе была самой высокой и составила 64,9 %, вторым показателем был контрольный ниже на 1,9 п. п., на 62,1 % переваривался протеин в 3 опытной группе, во второй опытной группе переваримость протеина, также была высокой, но ниже контроля на 1,6 п.п.

Переваримость БЭВ на самом высоком уровне установлена у молодняка 2 опытной группы получавшей в рационе комбикорм с 10 % жмыха из льна масличного и 10 % шрота подсолнечного, которая оказалась выше контрольного показателя на 5 п. п., в 4 опытной с таким же количеством жмыха из льна масличного показатель этот был несколько поскромнее и составил 4,2 п. п. выше. По переваримости клетчатки лидировала группа с 15 % жмыха из льна масличного в составе комбикорма – 46,8 %, близким результатом был показатель 4 опытной группы – 46,1 %. Самый низкий уровень отмечен во 2 опытной группе, которой скармливали комбикорм с 10 % жмыха из льна масличного и 10 % подсолнечного шрота.

Таким образом, при изучении переваримости питательных веществ рационов установлено, что повышение уровня жмыха из льна масличного в составе комбикорма до 20 % способствовало лучшей переваримости всех питательных веществ.

Соответствующее обеспечение микрофлоры легкодоступной энергией и азотом способствует повышению их переваримости, что оказывает, в целом, благоприятное влияние на обмен веществ и продуктивные качества бычков [21], что отмечается в наших исследованиях.

Переваримость животными протеина кормов не дает полного представления о его качестве и не всегда сопоставима с их продуктивно-

стью, поскольку не все его количество используется для жизнедеятельности организма и наращивания у молодняка массы тела. Изучение показателей обмена азота в организме косвенно отражает не только качественную сторону используемого рациона, но и дает определенное представление о продуктивных возможностях животного [12, 13].

В связи с вышеуказанным для более полного изучения характеристики испытываемых рационов нами был изучен баланс азота в организме подопытного молодняка (табл. 4).

Закономерность, замеченная по переваримости питательных веществ, в использовании азота корма оказалась несколько иной.

Таблица 4. **Использование азота**

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Поступило с кормом, г	73,3	71,7	70,9	68,0
Выделено с калом, г	27,1	27,6	27,0	24,0
Усвоено, г	46,3	44,1	43,9	44,0
Выделено с мочой, г	1,7	1,5	1,5	1,4
Отложено, г	44,6	42,5	42,4	42,6
Отложено от принятого, %	60,8	59,3	59,9	62,6
Отложено от усвоенного, %	96,3	96,5	96,6	96,7

Ввиду неодинаковой поедаемости кормов рационов выявились определенные различия в количестве принятого азота между группами. Наибольшее поступление азота с кормом было отмечено у животных 1 контрольной группы, которые получали рацион с комбикормом содержащим 20 % жмыха изо льна долгунца. Они превосходили по этому показателю опытные группы на 2,2–7,2 %. Наибольшее количество усвоенного азота также наблюдалось у бычков 1 контрольной группы – 53,65 г, что выше, чем у опытных животных на 2,2–2,4 г, или на 4,8–5,6 %. Животные 1 контрольной группы незначительно превосходили аналогов из 2–4 опытных групп по ретенции азота на 2,0–2,2 г, или 4,48 и 4,93 %. Полученные различия определенным образом сказались и на использовании азота организмом животных. Так, молодняк I контрольной группы использовал его на 60,8 % от принятого, что ниже на 1,8 п.п., чем аналоги из 4 опытной группы. Отложение азота в I контрольной составило 96,3 от переваренного, против 96,7 % в 4 опытной группе.

Заключение. Установлено, что скармливание в составе рационов комбикормов с включением жмыха изо льна масличного в количестве 20 % способствовало повышению переваримости сухого вещества на 3,5 п. п., органического вещества – на 3,5 п. п., БЭВ – на 4,2 п. п., жира

– на 5,9 п. п., протеина – на 1,9 п. п., клетчатки – на 3,7 п. п. Использование в составе рационов комбикормов с включением жмыха льна масличного способствует повышению использования азота кормов рациона от принятого – на 1,8 п. п. от усвоенного – на 0,4 п. п., кальция – от принятого на – 4,9 п. п., фосфора от принятого – 2,9 п. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цай, В. П. Жмых изо льна масличного в рационах телят и его влияние на интерьерные показатели / В. П. Цай, Ж. А. Истринина // Перспективные аграрные и пищевые инновации: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2019. – С. 46–50.
2. Нормы скармливания жмыха и шрота из семян новых сортов рапса молодняку крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Жодино, 2019. – 132 с
3. Цай, В. П. Влияние скармливания комбикормов с различным уровнем жмыха льняного на продуктивность молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай, Ж. А. Истринина // Зоотехническая наука Беларуси: сборник научных трудов, посвящ. 70-летию со дня основания Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – Т. 54, ч. 2. – С. 113–120.
4. Левахин, Г. И. Переваримость питательных веществ при разной доле легкопереваримой энергии в рационе / Г. И. Левахин, А. Г. Мещеряков, М. Ю. Павлова // Системные технологии продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М., 2003. – С. 145–147.
5. Алиев, А. А. Обмен веществ у жвачных животных / А. А. Алиев. – М.: НИЦ «Инженер», 1997. – 420 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, исправл. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с
7. Свиридова, Т. М. Закономерности обмена веществ и формирования мясной продуктивности у молодняка мясного скота: монография / Т. М. Свиридова. – Москва, 2003. – 312 с.
8. Зборовский, Л. В. Выращивание помесных телок при разном уровне кормления / Л. В. Зборовский, Я. З. Лебенгарц, В. И. Нестеров // Животноводство. – 1982. – № 7. – С. 58–59.
9. Левахин, Г. И. Переваримость питательных веществ при разной доле легкопереваримой энергии в рационе / Г. И. Левахин, А. Г. Мещеряков, М. Ю. Павлова // Системные технологии продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М., 2003. – С. 145–147.
10. Czerkawski, J. W. The Effect of Linseed Oil and of Linseed Oil Fatty Acids Incorporated in the Diet on the Metabolism of Sheep / J. W. Czerkawski, K. L. Blaxter, F. W. Wainman // Brit. J. Nutr. – 1966. – Vol. 20. – P. 485–494.
11. Czerkawski, J. W. The Effect on Digestion in the Rumen of a Gradual Increase in the Content of Fatty Acids in the Diet of Sheep / J. W. Czerkawski // Brit. J. Nutr. – 1966. – Vol. 20. – P. 833.
12. Рациональное использование протеина кормов: теория и практика / А. П. Булатов [и др.]. – Курган: Курганская гос. с.-х. акад., 2006. – 208 с.
13. Шевченко, Н. И. Экструдирование и химический способ «защиты» протеина кормов: монография / Н. И. Шевченко, Л. Н. Черемнякова, С. Ю. Бузоверов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 123 с.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Н. М. Храмченко, А. В. Романенко. Определение фенотипических и генотипических параметров селекционируемых признаков материнских пород свиней	3
В. П. Симоненко, А. И. Ганджа, Л. Л. Леткевич, И. В. Кириллова, Е. Д. Ракович, О. П. Курак, Н. В. Журина, М. А. Ковальчук. Цитологические, цитогенетические показатели гамет, физиологическое состояние яичников коров и жизнеспособность полученных эмбрионов.....	13
Ю. С. Казутова, Н. А. Лобан, Е. С. Гридюшко, Е. Ю. Гуминская. Опыт создания и эффективного использования свиней породы йоркшир в Республике Беларусь.....	22
С. В. Косьяненко, С. В. Жогло, Т. Н. Вашкевич. Выраженность признаков аутосексности в родительских формах отечественных кроссов яичных кур.....	30
Е. В. Пищелка, Н. А. Лобан, О. Я. Василюк, Ю. С. Казутова, Е. Ю. Гуминская. Заводские линии в белорусской крупной белой породе свиней	38
В. Я. Лихач, А. В. Лихач. Эффективность применения оборудования для ручного отбора семени хряков	46
С. А. Усенко. Динамика процессов перекисного окисления у свинок крупной чёрной породы в разные периоды репродуктивного цикла	55
С. В. Рудая, С. Н. Панькова. Украинские гибриды кур яично-мясной продуктивности для фермерских и приусадебных хозяйств	63
К. С. Мехтиева, Ф. Р. Бакай, А. Н. Кровикова. Воспроизводительные качества коров с легкими и тяжелыми отелами	70
И. В. Гончаренко, В. М. Агий. Улучшение мясных качеств молодняка овец, полученных при межпородном скрещивании	78

КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

В. И. Бородулина, Н. А. Садовов. Эффективность использования в рационах цыплят-бройлеров адсорбента микотоксинов третьего поколения «Фунгинорм».....	87
И. С. Серяков, В. И. Караба, В. В. Скобелев. Использование кормовой добавки «Витагамма» в рационах телочек идущих на воспроизводство	96
И. Б. Измайлович. Эффективность импортозамещения рыбной муки и подсолнечикового шрота кормовой добавкой сухой молочной сыворотки в комбикормах кур-несушек.....	108
В. А. Соляник. Витамины и продуктивность свиноматок	114
Е. В. Гавилей, С. Н. Панькова, О. А. Катеринич. Влияние частичной замены соевого шрота подсолнечным концентратом в рационе цыплят-бройлеров на продуктивность и физиологическое состояние птицы	120
А. И. Козинец, О. Г. Голушко, Т. Г. Козинец, М. А. Надаринская, М. С. Гринь, С. А. Гонакова, А. В. Соловьев. Продуктивность телят до 75-	128

дневного возраста при использовании наночастиц хрома	
А. К. Ромашко. Питательность предкладкового рациона кур отечественной селекции.....	136
А. И. Саханчук, Е. Г. Кот, М. Г. Каллаур, Т. А. Буракевич, Ж. В. Романович. Влияние разработанного рациона на качественный и количественный состав микрофлоры рубца	145
Ж. А. Истринина. Влияние скармливания комбикормов с разными уровнями жмыха льна масличного на продуктивность выращиваемого молодняка крупного рогатого скота в возрасте 76–115 дней	154
В. П. Цай, Ж. А. Истринина. Переваримость питательных веществ рационов при скармливании комбикормов с различным уровнем жмыха изо льна масличного	163

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 флеш-карте, либо высылается на электронный адрес редакции: vak-bia@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 8–10 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 сослаться 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 возможного 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, односторонние 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 осуществляет дополнительное рецензирование поступающих рукописей статей. Возвращение статьи автору на доработку не означает, что она принята к печати, переработанный вариант снова рассматривается редколлегией. 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 сборнике 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.

Адрес редакции:

213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки,
ул. Мичурина, 5, корпус № 10, аудитория 528. Тел. (8-02233) 7-96-99
e-mail: vak-bia@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 23

В двух частях

Часть 1

Ведущий редактор Е. П. Савчиц

Редактор технический Т. В. Серякова

Подписано в печать 24.06.2020

Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография. Гарнитура «Таймс».

Усл. печ. л. 10,23 Уч.-изд. л. 9,83.

Тираж 100 экз. Заказ .

*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