

ПОЛУЧЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИДКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПОЛИЭКТ» НА ОСНОВЕ ЖИВЫХ ДРОЖЖЕЙ В РАЦИОНЕ ТЕЛЯТ

**Н. А. ШАРЕЙКО, Н. П. РАЗУМОВСКИЙ, В. В. КАРЕЛИН,
А. В. ЖАГОЛКИНА**

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

**Л. И. САПУНОВА, С. А. КУЛИШ, И. О. ТАМКОВИЧ,
Л. В. ЕРХОВА**

*ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220141
(Поступила в редакцию 29.01.2019)*

Приводятся данные об эффективности кормовой добавки «Полиэкт», полученной на основе живых дрожжей. Введение кормовой добавки в рационы телят способствовало повышению среднесуточных приростов на 3,8–11,5 % при снижении затрат кормов 3,3–10,0 %.

Ключевые слова: *кормовая добавка, телята, суточные приросты, расход кормов.*

Provides data on the effectiveness of the feed additive "Polyekt", obtained on the basis of live yeast. The introduction of feed additives in calves rations contributed to an increase in average daily gains of 3.8–11.5% while reducing the cost of feed by 3.3–10.0%.

Key words: *feed additive, calves, daily gains, feed consumption.*

Введение. Согласно долгосрочному прогнозу ООН, выполненному с учетом трех сценариев роста рождаемости (высокого, среднего и низкого), население Земли к 2025 г. достигнет соответственно 8,365; 7,8851 и 7,334 млрд, к 2050 г. – 10,633; 8,919 и 7 409 млрд [8]. Реализация любого прогнозного сценария предполагает уже в самое ближайшее время увеличение объемов потребления и, как следствие, производства продуктов питания растительного и животного происхождения. В этой связи закономерно возникает проблема дефицита кормов, и в ее преодолении особая роль принадлежит кормовым продуктам, которые восполняют дефицит основных нутриентов, энергии, биологически активных веществ в организме животных, оказывают лечебно-профилактическое действие. В последнее десятилетие на рынке кормовых добавок все более уверенную позицию занимают продукты, содержащие живые (активные) дрожжи [7, 12].

Следовательно, создание полифункциональных кормовых добавок на основе живых дрожжей является актуальной задачей для Республики Беларусь, отличающейся развитым животноводческим сектором агроэкономики.

Анализ источников. Посылком к созданию на основе живых дрожжей кормовых добавок полифункционального действия являются их про- и пребиотические, антиоксидантные, иммуномодулирующие, сорбционные свойства, доказанные многочисленными исследованиями [2, 7, 12]. Эффект от использования дрожжей в животноводстве выражается в стимуляции роста и ферментативной активности полезной микрофлоры рубца и ЖКТ в целом [5]; регулировании метанообразования [1], нормализации кислотно-щелочного баланса ЖКТ и устранении ацидозов [1]. Включение живых дрожжей в рационы повышает также устойчивость животных к стрессам, патогенам и их воздействию [3]. В результате возрастает перевариваемость кормов [5], усиливается пищеварение [6], улучшается здоровье, растет продуктивность животных [10, 13], повышается качество получаемых от них продуктов питания [4].

Наиболее известными производителями кормовых добавок, содержащих живые дрожжевые клетки, являются компании США, Великобритании, Франции, Испании, Китая и др. В Беларуси разработана и производится только одна кормовая добавка на основе монокультуры живых дрожжей р. *Cryptococcus* – КристоЛайф® пребиотического действия [9, 14].

Целью работы является получение на основе дрожжей рр. *Cryptococcus* и *Rhodotorula* кормовой добавки и оценка ее влияния на потребление корма, продуктивность и биохимические показатели крови телят.

Материал и методика исследований. Объекты исследования – дрожжи *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp., которые хранятся в Институте микробиологии НАН Беларуси соответственно на пептонно-дрожжевом и сусло-агаре при 6–8 °С.

Для отработки условий получения кормовой добавки дрожжи выращивали глубинно в колбах Эрленмейера объемом 250 мл с 50 мл питательной среды на качалке (200±20 об/мин) при 26±2 °С в течение 48±2 ч. В качестве единственного источника питания и энергии питательные среды содержали обезжиренное сухое молоко (40,0 и 80 г/л) и/или депротеинизированную молочную сыворотку (25,0 и 50 г/л). Источниками азота служили (в г/л) органические (пептон, 1,0; мочеви́на, 0,5) и неорганические ((NH₄)₂SO₄, 0,5; NH₄NO₃, 0,5) соединения, а также их композиции. Потребность дрожжевых культур в источнике магния, калия и фосфора восполнялась введением в среду (в г/л) MgSO₄·7H₂O, 0,1; K₂HPO₄, 0,15; KH₂PO₄, 0,15; Na₂HPO₄, 1,0. Исходная кислотность питательных сред соответствовала pH 6,8.

В качестве посевного материала первой генерации использовали смесь водных суспензий (6 об. %, ОП₆₀₀ = 0,2±0,02 нм) клеток *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp., выращенных при 26±2 °С соответственно на пептонно-дрожжевом (3 сут) или сусло-агаре (5 сут). Инокулом

второй генерации получали путем глубинного культивирования клеток дрожжей первой генерации в жидкой среде различного состава в течение 24 ч. В обоих случаях суммарное количество посевного материала ($ОП_{600} = 0,2 \pm 0,02$ нм) составляло 6 об. % ($ОП_{600} = 0,2 \pm 0,02$ нм); соотношение отдельных дрожжевых культур в составе инокулюма в зависимости от задачи исследования – 1:1, 1:5, 1:10 соответственно.

По окончании культивирования учитывали образование дрожжами экзополисахаридов по вязкости бесклеточной культуральной жидкости с использованием вискозиметра капиллярного ВПЖ-4 (ООО «Эко-хим», Санкт-Петербург, Россия). Количество жизнеспособных дрожжей (КОЕ/мл) определяли в асептических условиях методом предельных разведений, pH – потенциометрически.

Отделение клеток дрожжей от культуральной жидкости проводили центрифугированием при 10 000 g в течение 30 мин.

Лабораторный образец жидкой кормовой добавки «Полиэкт» получали культивированием *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp. в среде оптимизированного состава в колбах Эрленмейера объемом 2 л на качалке (200 ± 20 об/мин) при 26 ± 2 °C в течение 48 ч.

Оценку действия кормовой добавки проводили на здоровых, хорошо развитых телятах черно-пестрой породы в ПК «Ольговское» Витебского района в весенне-летний период 2018 г. Для этого методом пар-аналогов были сформированы четыре группы животных, в каждой по 10 телят в возрасте 1–2 дня на момент постановки опыта. Животных содержали в одинаковых условиях, кормление и уход за ними обеспечивала одна телятница.

Животные одной контрольной и трех опытных групп получали основную рацион из комбикорма КР-1 (0,9 кг), молока (5 л) и сена клеверо-тимофеечного (0,3 кг), доля которых в структуре питания занимала соответственно 40,0; 53,2 и 6,8 %. Телятам опытных групп, кроме того, индивидуально вместе с молоком выпаивали кормовую добавку в ежедневной дозе 3, 5 или 7 мл (соответственно опытные группы 1, 2 или 3).

Рацион телят содержал (в расчете на 1 кг сухого вещества): кормовых единиц – 1,68; обменной энергии – 14,01 МДж; сырого протеина – 23,5 %; сырой клетчатки – 7,8 %. Соотношение в нем кальция и фосфора составляло 1,1 : 1 при достаточной обеспеченности витаминами и микроэлементами – медью, цинком, марганцем, йодом, селеном. Во всех группах животных потребление кормов, которое обеспечивало близкие к нормам потребности в питательных веществах, было примерно одинаковым.

В период проведения опыта визуально контролировали внешний вид, аппетит, состояние здоровья и развитие животных. Живую массу телят определяли путем их индивидуального взвешивания в начале и конце опыта. Ежедневное потребление кормов устанавливали по разнице их поступления и остатка в пределах каждой исследуемой груп-

пы телят. На основании полученных данных рассчитывали затраты корма на 1 кг прироста живой массы животных.

Определение биохимических показателей крови выполняли в Научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Забор крови у телят проводили при постановке и в конце опыта в утренние часы до кормления из левой или правой яремной вены.

Биохимические исследования выполняли на автоматическом анализаторе MINDRAY BS-300 (Китай) с использованием сыворотки CORMAY CONTROL SERUM HP для контроля качества измерения.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом регрессионного анализа по Стьюденту с использованием программы «Statistica 6» компании Microsoft.

Результаты исследований и их обсуждение. Основу кормовой добавки «Полиэкт» составляют живые дрожжи *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp., которые в средах с лактозой продуцируют экзогенные полисахариды гепатопротекторного действия [11]. Источником лактозы в биотехнологии могут служить отходы переработки молока, в т. ч. депротеинизированная молочная сыворотка. Однако сыворотка не обеспечивает в достаточной мере потребности микроорганизмов в азотистых веществах, ограничивая, таким образом, их рост, размножение и продукцию биологически активных метаболитов.

Установлено, что в монокультуре максимум продукции внеклеточных полисахаридов отмечался у *Cryptococcus* sp. в среде с молочной сывороткой, у *Rhodotorula* sp. – в среде с молоком (табл. 1). В условиях совместного выращивания дрожжей наибольший выход продукта наблюдался в среде с молочной сывороткой (25,0 г/л) и молоком (40,0 г/л) при использовании инокулюма первой генерации с соотношением в нем клеток *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp., равным 20 : 80. Именно в последнем случае титр жизнеспособных клеток дрожжей достигал максимального показателя – $2,1 \times 10^7$ КОЕ/мл для *Cryptococcus* sp. и $1,2 \times 10^6$ КОЕ/мл – для *Rhodotorula* sp.

Таблица 1. Влияние инокулюма и состава питательной среды на образование полисахаридов *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp

Доля культур в инокулюме, %		Углеводный состав питательной среды для культивирования дрожжей, г/л:			
Rhodotorula sp.	Cryptococcus sp.	молочная сы- воротка, 50,0	молочная сыворотка + молоко		молоко, 80,0
			37,5+20,0	25,0+40,0	
		Относительное содержание полисахаридов, %			
10	90	165	145	138	148
20	80	153	148	183	170
50	50	145	145	145	168
0	100	178	130	148	138
100	0	100	105	110	130

Использование дефицитной по источнику азота молочной сыворотки в составе жидких питательных сред для приготовления инокулюма сопровождается при совместном культивировании *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp. минимальным (соответственно $1,9 \cdot 10^7$ и $1,9 \cdot 10^6$ КОЕ/мл культуральной жидкости) выходом жизнеспособных клеток (табл. 2).

Таблица 2. Влияние состава питательной среды для приготовления посевного материала на выход жизнеспособных клеток при совместном культивировании *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp

Состав питательной среды для получения инокулюма, г/л:									Титр жизнеспособных клеток в культуральной жидкости, КОЕ/мл:	
пептон, 1,0	молочная сыворотка, 2,0	MgSO ₄ ·7H ₂ O, 0,1	K ₂ HPO ₄ , 0,15	KH ₂ PO ₄ , 0,15	(NH ₄) ₂ SO ₄ , 5	Na ₂ HPO ₄ , 1,0	NH ₄ NO ₃ , 0,5	мочевина, 0,5	Cryptococcus sp.	Rhodotorula sp.
–	+	–	–	–	–	–	–	–	$1,9 \times 10^7$	$1,9 \times 10^6$
–	+	+	+	+	–	–	+	–	$1,5 \times 10^9$	$8,8 \times 10^8$
–	+	+	+	+	+	–	–	–	$8,2 \times 10^8$	$6,2 \times 10^8$
+	+	+	+	–	–	–	–	–	$1,9 \times 10^8$	$6,4 \times 10^8$
–	+	+	–	+	–	+	+	–	$1,6 \times 10^9$	$8,5 \times 10^8$
–	+	+	+	–	–	–	–	+	$8,0 \times 10^6$	$2,1 \times 10^9$

Добавление в среду для приготовления посевного материала органического азота (мочевины), а также источников магния и калия активирует рост *Rhodotorula* sp. ($2,1 \cdot 10^9$ КОЕ/мл) и ингибирует – *Cryptococcus* sp. ($8,0 \cdot 10^6$ КОЕ/мл). Максимум жизнеспособных клеток одновременно двух культур отмечается при дополнительном введении органического (пептон) или неорганического (NH₄NO₃, (NH₄)₂SO₄) азота в питательную среду для получения посевного материала.

В оптимизированных условиях был наработан экспериментальный образец новой кормовой добавки «Полиэкт». Полученный продукт представляет собой вязкую жидкость однородной консистенции, кремового цвета с розовым оттенком и специфическим запахом топленого молока, содержащий живые (активные) дрожжи *Cryptococcus* sp. ($5,0 \cdot 10^8$ КОЕ/мл) и *Rhodotorula* sp. ($4,0 \cdot 10^7$ КОЕ/мл).

Оценка результатов применения кормовой добавки в рационах телят молочного периода выращивания показала, что их рост и развитие всех телят протекали нормально. Однако прирост живой массы телят в опытных группах 1, 2 или 3, получавших соответственно 3, 5 и 7 мл добавки в сутки, был на 3,8; 11,5 и 8,9 % большим, чем в контрольной группе животных (таблица 3). По-видимому, повышенные по сравнению с контролем приросты у телят в опытных группах обусловлены созданием более благоприятных условий для переваривания и усваивания питательных веществ кормов за счет введения в рацион кормовой добавки.

Таблица 3. Показатели продуктивности телят

Группы телят	Количество кормовой добавки, мл·гол ⁻¹ ·сут ⁻¹	Средний показатель живой массы 1 теленка, кг		Средний показатель прироста живой массы, кг	Средне-суточный прирост, кг
		в начале опыта	в конце опыта		
Контрольная	0	35,11±0,20	85,11±1,47	50,00±1,49	0,78±0,02
Опытная 1	3	36,20±0,40	88,33±0,71	52,11±0,54	0,81±0,01
Опытная 2	5	35,56±0,24	91,11±1,02	55,56±0,90	0,87±0,01**
Опытная 3	7	36,20±0,32	90,56±0,50	54,33±0,60	0,85±0,01*

* – P < 0,05; ** – P < 0,01.

Следует отметить, что у телят, потребляющих кормовую добавку «Полизэкт», затраты кормовых единиц на 1 кг прироста были, в зависимости от дозы, ниже на 3,3, 10,0 и 7,8 %, чем у молодняка контрольной группы (рисунок).

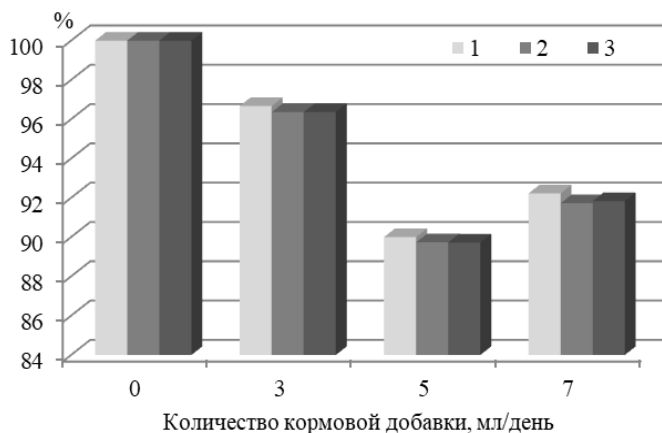


Рис. Относительные затраты (%) кормовых единиц (1), ЭКЕ (2) и сырого протеина (3) в расчете на 1 кг прироста живой массы телят в зависимости от дозы кормовой добавки в рационе

Это объясняется усилением обменных процессов и подтверждается более эффективным использованием протеина кормов в организме опытных животных. Затраты протеина на 1 кг прироста у них были на 3,6; 10,3 и 8,2 % меньшими, чем у телят контрольной группы.

Биохимические показатели крови косвенно свидетельствуют о происходящих в организме биохимических и физиологических процессах. Результаты анализов крови позволили жизнедеятельность всех органов и систем телят характеризовать как нормальную, а также установить прямую взаимосвязь между увеличением содержания в крови общего белка, альбуминов и приростом живой массы.

Содержание общего белка в сыворотке крови у телят 1 и 3 опытных групп было на 5,0 и 3,3 % больше, чем у животных контрольной группы, что объясняется повышением потребляющих добавку у телят обменных процессов и пищеварительной активности.

Среди белков сыворотки крови доля альбуминов, которые играют существенную роль в поддержании коллоидно-осмотического давления крови и служат организму резервом аминокислот, составляет 60 %. В целом, концентрация альбуминов в крови характеризует уровень белкового обмена в организме, и при многих патологических состояниях их содержание снижается.

Анализ соотношения белковых фракций показал, что в период наиболее интенсивного роста максимальное содержание альбуминов выявлено в крови телят 1 опытной группы. Очевидно, альбуминовая фракция, как наиболее мелкодисперсная, легко мобилизуется для синтеза тканевых белков растущего организма телят.

Хотя количество альбуминов в крови телят соответствовало физиологической норме (40–42 %), у молодняка в опытных группах оно было на 5,03; 2,29, и 3,34 % большим, чем в контрольной.

Заключение. Использование в рационах телят кормовой добавки «Полиэкт» оказывает положительное влияние на их рост и развитие, способствует более эффективному использованию кормов. Прирост массы животных в опытных группах был на 3,3; 10,0 и 7,7 % большим, чем в контрольной, при экономии кормов на 3,6; 10,2 и 8,2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Differing effects of 2 active dried yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) strains on ruminal acidosis and methane production in nonlactating dairy cows. / Y.-H. Chung [et al.] // J. Dairy Sci. – 2011. – Vol. 94, No. 5. – P. 2431 – 2439. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3277>.
2. Effect of yeast *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on serum antioxidant capacity, mucosal sIgA secretions and gut microbial populations in weaned piglets / C. Zhu [et al.] // J. Integrat. Agricult. – 2017. – Vol. 16, No. 9. – P. 2029–2037. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0046-8>.
3. Effects of dietary yeast β -glucans supplementation on growth performance, gut morphology, intestinal *Clostridium perfringens* population and immune response of broiler chickens challenged with necrotic enteritis / X. Tian [et al.] // Animal Feed Sci. Technol. – 2016. – Vol. 215. – P. 144–155. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.009>.
4. Efficacy of live yeast in lactating dairy cattle / R.A. Meller [et al.] // Prof. Animal Sci. – 2014. – Vol. 30, No. 4. P. 413–417. <https://doi.org/10.15232/pas.2014-01308>.
5. Factors influencing ruminal bacterial community diversity and composition and microbial fibrolytic enzyme abundance in lactating dairy cows with a focus on the role of active dry yeast / O. AlZahal [et al.] // J. Dairy Sci. – 2017. – Vol. 100, No. 6. – P. 4377–4393. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11473>.
6. Pérez-Ruchel, A. Suitability of live yeast addition to alleviate the adverse effects due to the restriction of the time of access to feed in sheep fed only pasture. / A. Pérez-Ruchel, J.L. Repetto, C. Cajarville // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl). – 2013. – Vol. 97, No. 6. – P. 1043–1050. <https://doi.org/10.1111/jpn.12173>.

7. Utilization of yeast of *Saccharomyces cerevisiae* origin in artificially raised calves / G.M. Alugongo [et al.] // J. Anim. Sci. Biotechnol. – 2017. – Vol. 8, No. 34. – [https://doi: 10.1186/s40104-017-0165-5](https://doi.org/10.1186/s40104-017-0165-5).

8. World Population to 2300. Draft. Population Division of the Department of the UN Economic and Social Affairs (DESA), 9 December 2003. – United Nations Publication: New York, 2004. – 254 p.

9. Биологически активная кормовая добавка КристоЛайф®-С: получение и эффективность использования в рационах телят / Л.И. Сапунова [и др.] // Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов / Под ред. В. А. Полякова, Л. В. Римаревой. – М.: ВНИИПБТ, 2016. – С. 383–394.

10. Влияние дрожжевых продуктов на молочную продуктивность коров / Т. П. Рыжакина [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 4 (32). – С. 36–45.

11. Гепатопротекторное действие полисахаридов дрожжевых грибов / А. А. Прусакова [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / гл. редактор М. В. Шалак. – Горки: БГСХА, 2018. – Вып. 21. – Ч. 1. – С. 166–173.

12. Дрожжи как основа биологически активных кормовых добавок про- и пребиотического действия / А.Г. Лобанок [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2014. – № 1. – С. 17–22.

13. Миколайчик, И. Н., Влияние дрожжевых пробиотиков на переваримость питательных веществ рациона и уровень молочной продуктивности коров / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, И. В. Арзин // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 7. – С. 28–32.

14. Эффективность использования кормовой добавки на основе молочного сырья в кормлении цыплят-бройлеров и телят / Н.А. Шарейко [и др.] // Ученые записки УО ВГАВМ : научно-практический журнал – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 2, ч. 1. С. 329–333.