

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов,
входящий в перечень научных изданий
Республики Беларусь

Основан в 2003 году

Под редакцией В. В. Пешко

Том 69

ЗООТЕХНИЯ

Гродно
ГГАУ
2025

УДК 636 (06)

В сборнике научных трудов помещены материалы научных исследований по вопросам зоотехнии, отражающие современное состояние, проблемы и перспективы развития животноводческой отрасли сельского хозяйства.

Сборник предназначен для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Редакционная коллегия:

В. В. Пешко (ответственный редактор),

Л. А. Танана (зам. ответственного редактора),

М. Г. Величко, В. В. Малашко, О. Б. Павленко, Г. А. Жолик,

А. В. Свиридов, Г. М. Милоста, С. В. Косьяненко,

Н. В. Киреенко, Н. С. Яковчик, А. В. Пилипук

ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.4.085.5

СОАПСТОК В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

А. В. Голушко, И. А. Голушко

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: sasha_gav@mail.ru)

***Ключевые слова:** молодняк свиней, соапсток, переваримость, коэффициенты переваримости, откармливаемые свиньи.*

***Аннотация.** Основу сырьевой базы производства комбикормов для всех видов и половозрастных групп животных должны составлять злаковый зернофураж, зернобобовые, рапс и продукты его переработки (жмых и шрот). Для сокращения доли зернофуража и его обогащения в составе комбикормов необходимо использовать и другие обезвоженные вторресурсы: фуз рапсовый кормовой, соапсток, жирную отбеленую глину, фосфатидный концентрат и вторичное сырье после сепарации маслосемян рапса.*

Установлено, что включение в состав рациона откармливаемых свиней 2 и 4 % соапстока вместо такого же количества стандартного комбикорма не оказывает отрицательного влияния на прирост живой массы, обеспечивает повышение переваримости сырого жира, клетчатки и БЭВ на 5,38; 1,89 и 2,6 п. п. соответственно, что позволяет увеличить среднесуточный прирост живой массы на 1,5-2 %.

SOAPSTOCK IN FEEDING YOUNG PIGS

A. V. Golushko, I. A. Golushko

RUE « Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences on Animal Husbandry »

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze Str.; e-mail: sasha_gav@mail.ru)

***Key words:** young pigs, soapstock, digestibility, digestibility coefficients, fattened pigs.*

***Summary.** The basis of the raw material base for the production of compound feeds for all types and age groups of animals should be cereals, legumes, rapeseed and products of its processing (cake and meal). To reduce the share of grain forage and its enrichment in compound feeds, it is necessary to use other dehydrated secondary resources - rapeseed fodder, soapstock, fatty bleach clay, phosphatide concentrate and secondary raw materials after separation of rapeseed oil seeds. It was found that the inclusion of 2 and 4 % soapstock in the diet of fattened pigs instead of the*

same amount of standard compound feed does not adversely affect the increase in live weight, provides an increase in the digestibility of crude fat, protein and BEV by 5,38; 1,89 and 2,6 percentage points, respectively, which allows to increase the average daily increase in live weight by 1,5-2 %.

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. Рациональное использование кормов животными может осуществляться только при условии сбалансированности по всем необходимым элементам питания. Среди них особое внимание занимают протеин, аминокислоты, крахмал, макро- и микроэлементы, витамины. Они выполняют важнейшие физиологические функции, обеспечивают нормальный обмен веществ и эффективное использование обменной энергии и основных питательных веществ кормов рациона на образование животноводческой продукции.

Важнейшей задачей животноводства республики является дальнейшее повышение продуктивности животных и снижение расхода кормов на производство 1 кг свинины до 3,2-3,5, говядины – 5,5-6,0, молока 0,8-0,95 корм. единиц. Республика располагает достаточно хорошей и постоянно совершенствующейся материально-технической базой и опытом ведения промышленного животноводства, которые должны быть полностью задействованы для наращивания производства высококачественной, конкурентоспособной продукции животноводства.

На современном этапе экономического развития в условиях перехода на самообеспечение животноводства республики всеми кормами неизмеримо возросла необходимость рационального использования всего производственного и ресурсного потенциала. Одним из направлений решения этой проблемы является максимальное использование вторичных ресурсов и сырья местных источников в качестве кормовых добавок и источника многих незаменимых элементов питания.

Республика Беларусь обладает большими мощностями по переработке рапса, а следовательно, и побочными продуктами их производства (фуз рапсовый кормовой, соапсток, отбельная глина, фосфатидный концентрат и вторичное сырье после сепарации маслосемян рапса), высокоценными компонентами комбикормов для сельскохозяйственных животных. Данные вещества практически не используются в связи с высокими затратами на их предварительную доработку. Разработанная технология использования побочных продуктов маслоэкстракционной промышленности в кормлении крупного рогатого скота и свиней позволит использовать эти компоненты без их дополнительной обработки, что, соответственно, удешевит конечную продукцию животноводства.

Основу сырьевой базы производства комбикормов для всех видов и половозрастных групп животных должны составлять злаковый зернофураж, зернобобовые, рапс и продукты его переработки (жмых и

шрот). Для сокращения доли зернофуража и его обогащения в составе комбикормов необходимо использовать и другие обезвоженные вторресурсы: фуз рапсовый кормовой, соапсток, жирную отбельную глину, фосфатидный концентрат и вторичное сырье после сепарации маслосемян рапса [1-10].

Соапсток рапсовый кормовой – побочный продукт, образующийся в процессе щелочной нейтрализации рапсового масла и представляющий собой водный раствор натриевых солей жирных кислот, триглицеридов (нейтральный жир) и фосфатидов [3, 8]. Массовая доля жира – не менее 25 %, с массовой долей жирных кислот – 10 % [11]. Технологии внедрения соапстока в кормовые рационы различны: ввод 500 г на 100 кг живой массы путем полива непосредственно самих кормов с распределением примерно на три кормления; разбавление с горячей водой и смешиванием с комбикормом с 4-часовой выдержкой и скармливанием на одну корову до 500 г; введением в состав гранул, приготовленных на основе соломы, половы и других малосъедобных кормов, что способствовало некоторой экономии концентратов [6, 7, 12].

Цель работы – изучить возможность применения соапстока в составе комбикормов для молодняка свиней.

Материал и методика исследований. Для исследований на молодняке свиней в условиях школы-фермы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» были отобраны три группы животных по 11 голов в каждой средней живой массой 53,6-53,7 кг. Разница в кормлении заключалась в том, что для подсвинков 2 опытной группы дополнительно к основному комбикорму домешивалось 2 % соапстока, а для 3 опытной группы – 4 % соапстока (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований с включением соапстока в рационы молодняка свиней

Группа	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
1 контрольная	11	82	Комбикорм СК-26
2 опытная	11	82	Комбикорм + 2 % соапстока
3 опытная	11	82	Комбикорм + 4 % соапстока

Результаты исследований и обсуждение. В дифференциальном балансовом опыте на 4 подсвинках была изучена переваримость питательных веществ рапсового соапстока. В опыте к комбикорму СК-26 в первом периоде было введено 2 % соапстока, а во втором – 4 %. Коэффициенты переваримости кормосмесей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты переваримости кормосмесей с соапстоком для молодняка свиней (в среднем по 4 животным)

Показатели	Группы	
	1 – комбикорм + 2 % соапстока	2 – комбикорм + 4 % соапстока
Сухое вещество	81,18 ± 0,58	78,82 ± 0,35
Органическое вещество	83,26 ± 0,31	81,21 ± 0,34
Протеин	84,86 ± 0,41	80,48 ± 0,51
Жир	82,32 ± 1,35	76,64 ± 1,45
Клетчатка	-	-
БЭВ	87,91 ± 0,21	82,61 ± 0,31

В 1 кг соапстока с влажностью 56,3 % содержится 11,0 МДж обменной энергии, а в расчете на 1 кг сухого вещества – 25 МДж. В соапстоке содержание протеина незначительно, в то же время его минеральный состав представлен в основном биологическими элементами: кальцием, фосфором, микроэлементами в заметных количествах. В соапстоке содержится витамин Е в количествах, сравнимых с рапсовым жмыхом. Как кормовое средство соапсток является источником, главным образом, жира и обменной энергии.

Для изучения эффективности использования соапстока в кормлении свиней в условиях школы-фермы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» был проведен научно-хозяйственный опыт. Состав и питательность комбикорма и кормосмесей представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Состав и питательность комбикорма и кормосмесей с соапстоком

Компоненты	Единицы измерения	Комбикорм СК-26	Кормосмесь с 2 % соапстока	Кормосмесь с 4 % соапстока
1	2	3	4	5
Ячмень	%	45,59	-	-
Кукуруза	%	3,00	-	-
Пшеница	%	10,00	-	-
Овес	%	5,00	-	-
Тритикале	%	13,10	-	-
Жмых рапсовый I сорт	%	6,00	-	-
Шрот подсолнечный (СП, 38-40 %)	%	1,00	-	-
Шрот соевый (СП 44-46 %)	%	8,70	-	-
Мука мясокостная II сорт	%	3,88	-	-
Масло растительное (рапсовое)	%	2,00	-	-
Соль поваренная корм.	%	0,20	-	-
Мел молотый первый сорт	%	0,20	-	-
Фосфат дефторированный	%	0,20	-	-
L-лизин гидрохлорид	%	0,09	-	-
Метионин	%	0,04	-	-

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Премикс КС-3-3	%	1,00		
Соапсток	%		2,00	4,00
Комбикорм СК-26	%		98,00	96,00
	Итого:	100,00	100,00	100,00
В 1 кг комбикорма содержится:				
Обменная энергия	МДж	12,70	12,67	12,63
Сухое вещество	г	873,80	865,10	856,30
Сырой протеин	г	165,20	162,00	158,70
Сырая клетчатка	г	51,30	50,30	49,30
Сырой жир	г	54,10	60,30	66,50
Лизин	г	10,49	10,28	10,07
Метионин	г	3,47	0,00	0,00
Цистин	г	0,00	0,00	0,00
Метионин + цистин	г	6,03	5,91	5,79
Триптофан	г	2,06	2,02	1,98
Аргинин	г	9,61	9,42	9,23
Гистидин	г	3,69	3,62	3,54
Лейцин	г	10,80	10,58	10,37
Изолейцин	г	5,73	5,62	5,50
Лейцин + изолейцин	г	16,53	16,20	15,87
Фенилаланин	г	7,44	7,29	7,14
Треонин	г	6,84	6,70	6,57
Валин	г	7,28	7,13	6,99
Глицин	г	0,00	0,00	0,00
Сумма незаменимых АК, г	г	59,39	60,75	59,51
Лизин переваримый	г	6,45	6,32	6,19
Метионин переваримый	г	2,48	2,43	2,38
Цистин переваримый	г	2,34	2,29	2,25
Метионин + цистин переваримый	г	4,82	42,94	42,07
Триптофан переваримый	г	1,52	1,49	1,46
Аргинин переваримый	г	7,84	7,68	7,53
Гистидин переваримый	г	3,12	3,06	3,00
Лейцин переваримый	г	8,81	8,63	8,46
Изолейцин переваримый	г	4,71	4,62	4,52
Лейцин + изолейцин переваримый	г	13,51	13,24	12,97
Фенилаланин переваримый	г	6,23	6,11	5,98
Треонин переваримый	г	4,26	4,17	4,09
Валин переваримый	г	5,88	5,76	5,64
Соль поваренная	г	4,30	4,20	4,10
Макроэлементы:				
Са	г	6,00	6,20	6,30
Р	г	5,70	5,70	5,60

С вводом в состав кормосмеси 2-4 % соапстока в ней по сравнению с комбикормом несколько уменьшилось содержание протеина и незаменимых аминокислот, увеличилось содержание жира на 15-31 %. Поскольку энергетическая ценность 1 кг комбикорма была выше, чем 1 кг

соапстока, то по сравнению с обменной энергией кормосмеси с 2 и 4 % соапстока незначительно уступали комбикорму 1 контрольной группы. По потреблению основных питательных веществ животные подопытных групп различались незначительно (таблица 4).

Таблица 4 – Состав и питательность рациона (в среднем на 1 голову в сутки)

Показатели	Ед. изм.	Группа		
		1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Комбикорм СК-26	кг	2,68	2,63	2,59
Соапсток	кг	-	0,050	0,100
Обменная энергия	МДж	34,04	33,32	32,71
Сухое вещество	г	2341,78	2275,21	2217,82
Сырой протеин	г	442,74	426,06	411,03
Сырая клетчатка	г	137,48	132,29	127,69
Сырой жир	г	144,99	158,59	172,24
Лизин	г	28,11	27,04	26,08
Метионин	г	9,30	-	-
Цистин	г	-	-	-
Метионин + цистин	г	16,16	15,54	15,00
Триптофан	г	5,52	5,31	5,13
Аргинин	г	25,75	24,77	23,91
Гистидин	г	9,89	9,52	9,17
Лейцин	г	28,94	27,83	26,86
Изолейцин	г	15,36	14,78	14,25
Лейцин + изолейцин	г	44,30	42,61	41,10
Фенилаланин	г	19,94	19,17	18,49
Треонин	г	18,33	17,62	17,02
Валин	г	19,51	18,75	18,10
Лизин переваримый	г	17,29	16,62	16,03
Метионин переваримый	г	6,65	6,39	6,16
Цистин переваримый	г	6,27	6,02	5,83
Метионин + цистин переваримый	г	12,92	112,93	108,96
Триптофан переваримый	г	4,07	3,92	3,78
Аргинин переваримый	г	21,01	20,20	19,50
Гистидин переваримый	г	8,36	8,05	7,77
Лейцин переваримый	г	23,61	22,70	21,91
Изолейцин переваримый	г	12,62	12,15	11,71
Лейцин + изолейцин переваримый	г	36,21	34,82	33,59
Фенилаланин переваримый	г	16,70	16,07	15,49
Треонин переваримый	г	11,42	10,97	10,59
Валин переваримый	г	15,76	15,15	14,61
Соль поваренная	г	11,52	11,05	10,62
Кальций	г	16,08	16,31	16,32
Фосфор	г	15,28	14,99	14,50

В среднем животные 2 опытной группы потребляли 55 г соапстока, а третьей – 110 грамм. Энергетическая ценность среднесуточного рациона всех подопытных животных различалась несущественно. Животные

2 опытной группы за опыт потребляли меньше протеина и аминокислот, чем их контрольные аналоги, на 3,8 %, а третьей – на 7,2 %, жира – на 9,3 и 18,79 % соответственно.

Таблица 5 – Живая масса свиней и ее прирост за период опыта (82 дня)

Показатели	Группа		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Живая масса, кг:			
на начало опыта	53,64 ± 1,79	53,73 ± 1,67	53,64 ± 1,47
на конец опыта	111,6 ± 4,05	112,6 ± 3,49	110,4 ± 1,47
Прирост за опыт, кг	57,96 ± 3,93	58,87 ± 3,02	56,76 ± 2,73
Среднесуточный прирост, г	707	718	692
В % к 1 группе	100,0	101,5	97,9
Расход корма на 1 кг прироста, кг	3,79	3,66	3,74

Изменения живой массы приведены в таблице 5. Из данных таблицы 5 видно, что существенной разницы как по приросту в целом за 82-дневный период опыта, так и по среднесуточному приросту между группами не выявлено. Можно отметить тенденцию лучшего роста подсвинков, получавших в рационе 2 % соапстока и более, медленного роста свиней, получавших в рационе 4 % соапстока.

Полученные данные позволяют утверждать, что дополнительное скармливание откармливаемому молодняку свиней соапстока в количестве до 4 % позволяет сократить в составе рациона такое же количество комбикорма.

Заключение. Включение в состав рациона откармливаемых свиней 2 и 4 % соапстока вместо такого же количества стандартного комбикорма не оказывает отрицательного влияния на прирост живой массы, обеспечивает повышение переваримости сырого жира, клетчатки и БЭВ на 5,38; 1,89 и 2,6 п. п. соответственно, что позволяет увеличить среднесуточный прирост живой массы на 1,5-2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, М. Эффективность включения фосфатидного осадка в рацион свиней на промышленном откорме / М. Васильев // Животноводные науки, 1985. – Т. 22. – №11. – С. 48-43.
2. Пищевые растительные фосфолипиды, получение и тенденция применения / Е. О. Герасименко [и др.] // Масло-жировая промышленность. – №2. – 1999. – 425 с.
3. Григорьева, В. Использование отходов масложировой промышленности [Электронный ресурс] / В. Григорьева, В. Мичигин. – Режим доступа: <http://www/apk-inform.com/ru/oilprocessing/59081>.
4. Гусейнов, З. Г. Фуза как обогатитель жира и фосфора в рационах молодняка крупного рогатого скота / З. Г. Гусейнов // Матер. Второй Республиканской науч.-практич. конф. молодых ученых. – 1983. – С. 20-21.
5. Девин, К. Соапсток / К. Девин, М. Девин // Сельское хозяйство Нечерноземья. – 1982. – №11. – С. 32.
6. Получение и тенденции применения растительных фосфолипидов / С. А. Ерешко [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – №2-3. – 2000.

7. Технология производства кормовых добавок на основе фосфолипидов и их влияние на переваримость и продуктивное действие комбикормов / Н. И. Кузнецов [и др.] // Вестник Воронежского аграрного университета. – 1998. – №1. – С. 162-167.
8. Кочеткова, А. А. Фосфолипиды в технологии продуктов питания / А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев, В. Н. Красильников // Масло-жировая промышленность. – 1999. – №2. – С. 10-13.
9. Кулибина, А. А. Использование отстойных фузов при доращивании бычков / А. А. Кулибина, С. В. Сухарев // Вопр. кормления и разведения крупного рогатого скота в условиях индустриальной технологии в Ивановской области. – 1984. – С. 24-29.
10. Привало, О. Е. Энергетическая и биологическая ценность комбикормов в рационах, включающих кормовые фосфатиды / О. Е. Привало, А. А. Москалев, Н. Винникова // Современные проблемы ветеринарной диетологии и нутрициологии: матер. Межд. второго симпози. 22-24 апреля 2003г. – С.-П., 2003. – С. 180-181.
11. ТУ ВУ 691432298.009-2014 Соапсток кормовой «Агропродукт».
12. Beal, R. E. Treatment of Soyben Oil Soapstock to Reduc Polution / R. E. Beal, V. E. Sohns, H. Mengt. – 1972. – P. 447-450.

УДК 636.2.034.636.087.7

ИЗУЧЕНИЕ ВСТРЕЧАЕМОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕНОТИПОВ ПЕТУХОВ У КУР-ПОТОМКОВ

В. Ю. Горчаков¹, А. И. Киселев², С. В. Жогло², Е. А. Лысевич¹

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – РУП «Опытная научная станция по птицеводству»

г. Заславль, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 223036,

г. Заславль, ул. Юбилейная, 2а; e-mail: onsptitsa@tut.by)

Ключевые слова: генотип, пролактин, гормон роста, петухи, куры-несушки.

Аннотация. Изучена частота встречаемости комплексных генотипов по генам пролактина и гормона роста у кур-несушек, полученных от петухов-производителей отечественной селекции яичного направления продуктивности. Наиболее высокой передачей комбинированных генотипов по генам пролактина и гормона роста от петухов-производителей курам-потомкам отличаются генотипы, где оба аллеля изначально находятся в гомозиготном состоянии – $PRL^{CC}GH^{AA}$ (40,7 %) и $PRL^{TT}GH^{AA}$ (25 %).

STUDY OF THE OCCURRENCE OF COMPLEX GENOTYPES OF COCKERS IN THEIR DESCENDANT CHICKENS

V. Yu. Gorchakov¹, A. I. Kiselev², S. V. Zhoglo², E. A. Lysevich¹

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – RUE «Experimental scientific station of poultry breeding»

Zaslavl, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 223036, Zaslavl, 2a Ubileinaya st.; e-mail: onsptitsa@tut.by)

Key words: *genotype, prolactin, growth hormone, roosters, laying hens.*

Summary. *The frequency of occurrence of complex genotypes for prolactin and growth hormone genes in laying hens obtained from domestically bred egg-laying roosters was studied. The highest transmission of combined genotypes for prolactin and growth hormone genes from roosters to offspring hens is observed in genotypes where both alleles are initially in a homozygous state – PRL^{CC}GH^{AA} (40,7 %) and PRL^{TT}GH^{AA} (25 %).*

(Поступила в редакцию 05.06.2025 г.)

Введение. Решение проблемы сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных птиц является общемировым, причем сужение генетического разнообразия наблюдается не только среди малочисленных локальных пород, но и в промышленных линиях кур. Обязательным условием надежного сохранения той или иной генофондной породы сельскохозяйственных птиц является использование ее отличительных ценных признаков или хотя бы перспектива использования для получения традиционной продукции птицеводства с повышенными качественными характеристиками (яйцо, мясо, пух-перо), или как продуцентов сырья для биопромышленности (производство вакцин и диагностикумов, лизоцима и пр.) [1].

За последние 20 лет промышленное птицеводство, объединяющее производство яиц и мяса птицы, успешно развивается во всех странах мирового сообщества. Используемые кроссы кур отличаются очень высокой продуктивностью. За 72 недели жизни у яичных коричневых она составляет 315-320 яиц при средней массе яиц 61-64,5 г и затратах корма 1,29-1,37 кг на 10 яиц; у белых – 320-330 яиц при конверсии корма не более 1,2 кг на 10 яиц. Генетическим же потенциалом можно считать 390-395 яиц за тот же период жизни. Дальнейшее повышение яйценоскости от фактически достигнутой в большей степени связано с увеличением интенсивности кладки в конце продуктивного использования [2].

В последнее десятилетие в селекции сельскохозяйственной птицы намечена тенденция поиска ДНК-маркеров продуктивности. Проведен поиск связи мясной и яичной продуктивности кур с ДНК-маркерами.

Геномная селекция является сегодня дополнительным селекционным инструментом определения селекционной ценности птицы – кандидата в более раннем возрасте, наряду с традиционными методами. Геномный отбор может внести существенный вклад в улучшение селекционного процесса за счет повышения точности и сокращения интервала между генерациями. Использование геномных инструментов может стать особенно выгодным для повышения устойчивости к болезням. Кроссы необходимо «конструировать», линии же, входящие в кросс, селекционировать под эту «конструкцию», исходя из теоретических положений генетики и селекции, а также экономической целесообразности их использования, внедрять новые методы и приемы оценки и отбора птицы, в т. ч. и по качеству потомства [3].

Дальнейшее развитие мирового птицеводства невозможно без применения новых методов, основанных на анализе генетической информации, дополняющих зоотехническую оценку продуктивности птиц. Благодаря распространению современных методов молекулярной биологии в генетике стало возможным ускорить процесс селекции птиц за счет изучения генетических полиморфизмов, связанных с полезными признаками птицы. Это позволяет проводить отбор по генетическому коду, а не только по внешним признакам, как это делалось в традиционной селекции. Таким образом, генетический потенциал птиц можно реализовать в полном объеме, независимо от их возраста, физиологического состояния и условий содержания. Яйценоскость птиц является результатом сложного процесса, который регулируется гипоталамо-гипофизарно-гонадной системой. Фолликулостимулирующий (FSH) и лютеинизирующий (LH) гормоны, вырабатываемые гипофизом, непосредственно влияют на работу репродуктивной системы. Кроме того, прогестерон (PG) и пролактин (PRL) также играют важную роль в регуляции яичной продуктивности у птиц.

Прогестерон участвует в синтезе белков клеток яйцевода и эпителия. Активность гормона пролактина зависит от его взаимодействия с рецептором (PRLR), который является ключевым геном-регулятором процессов роста и дифференцировки клеток. Изучение полиморфизмов гена PRLR сосредоточено на анализе фенотипов яйценоскости. Считается, что ген PRLR играет важную роль в достижении половой зрелости у птиц.

PRLR тесно ассоциируется с рецептором гормона роста (GH) и принадлежит к семейству цитокиновых рецепторов. Он является единственным трансмембранным белком класса I рецепторов цитокинов. Экспрессия PRLR обнаруживается в различных тканях у кур и индеек, и уровень рецептора в этих тканях изменяется в зависимости от концентрации циркулирующего пролактина. Прогестерон и его рецептор

участвуют в росте и развитии, регуляции водно-электролитного баланса, процессах репродукции, эндокринной сигнализации и метаболизме. Благодаря разнообразной биологической активности, связанной с PRL и PRLR, они могут быть использованы в качестве важных генов-кандидатов в программах молекулярной селекции животных [4].

Цель исследований – определение частоты встречаемости у кур-дочерей комплексных генотипов петухов-производителей отечественной селекции яичного направления продуктивности по генам пролактина и гормона роста.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет» и на базе участка «Генофонд» филиала «Минский» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минского района.

Объектом исследований служила птица яичной линии КЗ отечественной селекции, относящаяся к породе кур род-айленд белый. Предметом для генетических исследований выступали отобранные образцы крови 450-дневных кур-дочерей, полученных от производителей изучаемых комплексных генотипов. Кровь отбирали из гребня с помощью скарификатора на стерильную фильтровальную бумагу. ДНК из опытных образцов выделяли с помощью коммерческого набора для очистки ДНК «Арт ДНК». Концентрация выделенных нуклеиновых кислот регистрировалась с помощью спектронофотометра Implen P330.

Всего с выделением соответствующих генотипов были исследованы 191 петух-производитель и 139 кур-потомков.

В группах петухов-отцов с достаточным для испытаний количеством самцов – комплексные генотипы $PRL^{CC}GH^{AA}$, $PRL^{CC}GH^{AB}$, $PRL^{CT}GH^{AB}$, $PRL^{TT}GH^{AA}$, $PRL^{TT}GH^{AB}$, $PRL^{CC}GH^{CC}$, $PRL^{CT}GH^{CC}$, $PRL^{CT}GH^{AA}$ – методом случайной выборки было отобрано по 6 самцов и подобрано к ним по 60 самок. Внутрелинейное воспроизведение поголовья линии КЗ по группам осуществляли методом полиспермного искусственного осеменения по достижении птицей 13-месячного возраста. После вывода молодняка необходимые для последующего генотипирования по генам пролактина и гормона роста курочки-потомки были выделены в соответствующие отдельные группы. Каждая группа суточного молодняка была идентифицирована крылометками разных литер. При расчете частот встречаемости генотипов и аллелей у птицы опирались на закон Харди-Вайнберга, потому что популяция птицы линии КЗ являлась закрытой на протяжении достаточно длительного времени.

Полученные экспериментальные данные были статистически обработаны с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение.

Полученные данные по частоте встречаемости комплексных генотипов производителей, частоте встречаемости аллелей по гену пролактина и частоте встречаемости аллелей по гену гормона роста у кур-потомков представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Частота встречаемости комплексных генотипов и аллелей по изучаемым генам у кур-дочерей

Генотип петуха	Генотипы дочерей	Частота встреч. генотипа дочерей, %	Частота аллелей по гену PRL		Частота аллелей по гену GH		
			С	Т	А	С	Т
1	2	3	4	5	6	7	8
PRL ^{CC} GH ^{AA}	PRL ^{CT} GH ^{AA}	29,7	0,852 ±0,03	0,148 ±0,03	0,852 ±0,01	0,055 ±0,01	0,093 ±0,01
	PRL ^{CC} GH ^{CA}	11,1					
	PRL ^{CC} GH ^{TA}	18,5					
	PRL ^{CC} GH ^{AA}	40,7					
PRL ^{CC} GH ^{AB}	PRL ^{CC} GH ^{AA}	10,5	0,658 ±0,08	0,342 ±0,08	0,658 ±0,08	0,342 ±0,08	-
	PRL ^{CC} GH ^{AC}	21,1					
	PRL ^{CC} GH ^{CC}	10,5					
	PRL ^{CT} GH ^{AA}	21,1					
	PRL ^{CT} GH ^{AC}	26,3					
	PRL ^{TT} GH ^{AA}	10,5					
PRL ^{CT} GH ^{AB}	PRL ^{TT} GH ^{AA}	11,2	0,500 ±0,12	0,500 ±0,12	0,667 ±0,11	0,333 ±0,11	-
	PRL ^{CT} GH ^{AC}	22,2					
	PRL ^{CC} GH ^{AA}	11,2					
	PRL ^{CT} GH ^{AA}	33,3					
	PRL ^{CT} GH ^{CC}	22,2					
PRL ^{TT} GH ^{AA}	PRL ^{TT} GH ^{AA}	25,0	0,375 ±0,08	0,625 ±0,08	0,700 ±0,07	0,300 ±0,07	-
	PRL ^{CC} GH ^{AA}	10,0					
	PRL ^{CT} GH ^{CC}	10,0					
	PRL ^{CT} GH ^{AC}	25,0					
	PRL ^{CT} GH ^{AA}	20,0					
	PRL ^{TT} GH ^{CC}	5,0					
	PRL ^{TT} GH ^{AC}	5,0					
PRL ^{TT} GH ^{AB}	PRL ^{CT} GH ^{AA}	26,9	0,500 ±0,07	0,500 ±0,07	0,731 ±0,06	0,269 ±0,06	-
	PRL ^{CT} GH ^{CC}	3,8					
	PRL ^{CT} GH ^{AC}	30,7					
	PRL ^{TT} GH ^{AA}	11,5					
	PRL ^{CC} GH ^{AA}	11,5					
	PRL ^{TT} GH ^{AC}	7,8					
	PRL ^{CC} GH ^{AC}	7,8					
PRL ^{CC} GH ^{CC}	PRL ^{CC} GH ^{AC}	55,6	0,778 ±0,09	0,222 ±0,09	0,444 ±0,12	0,556 ±0,12	-
	PRL ^{CT} GH ^{CC}	11,1					
	PRL ^{CT} GH ^{AC}	33,3					

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
PRL ^{CT} GH ^{CC}	PRL ^{CC} GH ^{AC}	12,5	0,625 ±0,09	0,375 ±0,09	0,281 ±0,08	0,719 ±0,08	-
	PRL ^{CT} GH ^{CC}	6,3					
	PRL ^{CT} GH ^{AC}	43,7					
	PRL ^{CC} GH ^{CC}	25,0					
	PRL ^{TT} GH ^{CC}	12,5					
PRL ^{CT} GH ^{AA}	PRL ^{CT} GH ^{AA}	23	0,577 ±0,09	0,423 ±0,09	0,692 ±0,09	0,308 ±0,09	-
	PRL ^{CC} GH ^{CC}	7,7					
	PRL ^{CC} GH ^{AC}	23					
	PRL ^{TT} GH ^{AA}	23					
	PRL ^{CT} GH ^{AC}	15,6					
	PRL ^{CC} GH ^{AA}	7,7					

Как видно из данных таблицы 1, дочери изучаемых петухов-производителей характеризуются разнообразием генотипов по гену пролактина (PRL) и гормону роста (GH). Так, в исследуемом поголовье кур-дочерей отечественной линии КЗ, происходивших от петухов-производителей 8 комплексных генотипов, встречалось 10 комплексных генотипов по генам пролактина и гормона роста. Среди десяти полученных комплексных генотипов преобладали куры-потомки с комплексными генотипами PRL^{CT}GH^{AC} (максимальная частота встречаемости генотипа 43,7 %), PRL^{CT}GH^{AA} (максимальная частота встречаемости генотипа 33,3 %), PRL^{CC}GH^{AC} (максимальная частота встречаемости генотипа 55,6 %) и PRL^{CC}GH^{AA} (максимальная частота встречаемости генотипа 40,7 %) (таблица 2).

Таблица 2 – Частота встречаемости комплексных генотипов у кур-дочерей

Генотипы дочерей	Частота встречаемости комплексного генотипа, %
PRL ^{CT} GH ^{AA}	20,0-33,3
PRL ^{CC} GH ^{AC}	7,8-55,6
PRL ^{CC} GH ^{TA}	18,5
PRL ^{CC} GH ^{AA}	7,7-40,7
PRL ^{CC} GH ^{CC}	7,7-25,0
PRL ^{CT} GH ^{AC}	15,6-43,7
PRL ^{TT} GH ^{AA}	10,5-25,0
PRL ^{CT} GH ^{CC}	6,3-22,2
PRL ^{TT} GH ^{CC}	5,0-12,5
PRL ^{TT} GH ^{AC}	5,0-7,8

У дочерей от петуха-производителя с комплексным генотипом PRL^{CC}GH^{AA} было выявлено 4 комплексных генотипа, причем частота встречаемости комплексного генотипа, как у производителя, у дочерей составила 40,7 % и была наиболее высокой среди других сочетаний

комплексного генотипа. Наблюдалось преобладание по гену пролактина – аллеля С ($0,852 \pm 0,03$) над аллелем Т ($0,148 \pm 0,03$), а по гену гормона роста – аллеля А ($0,852 \pm 0,01$) над аллелями С ($0,055 \pm 0,01$) и Т ($0,093 \pm 0,01$). Хотелось бы отметить, что у дочерей данного производителя по гену гормона роста было выявлено 3 аллеля – А, С и Т, а у дочерей остальных изучаемых производителей только по 2 аллеля – А и С.

У дочерей петуха-производителя с комплексным генотипом $PRL^{CC}GH^{AB}$ было выявлено 6 сочетаний комплексного генотипа; такого сочетания генотипа как у производителя не было выявлено ни у одной головы кур-дочерей, причем аллель В по гену гормона роста не был выявлен ни у одной особи кур-дочерей. У дочерей данного производителя наиболее высокая частота встречаемости была комплексного генотипа $PRL^{CT}GH^{AC}$ – 26,3 %. Наблюдалось преобладание по гену пролактина аллеля С ($0,658 \pm 0,08$) над аллелем Т ($0,342 \pm 0,08$), а по гену гормона роста – аллеля А ($0,658 \pm 0,08$) над аллелем С ($0,342 \pm 0,08$).

Оценка генотипа дочерей петуха-производителя с комплексным генотипом $PRL^{CT}GH^{AB}$ показала, что такого сочетания генотипа не было выявлено ни у одной головы кур-дочерей, причем аллель В по гену гормона роста не был выявлен ни у одной особи кур-дочерей. У дочерей данного производителя было выявлено 5 комплексных генотипов, наиболее высокая частота встречаемости была комплексного генотипа $PRL^{CT}GH^{AA}$ – 33,3 %. Было выявлено равновесие по гену пролактина аллелей С и Т ($0,500 \pm 0,12$), а по гену гормона роста – преобладание аллеля А ($0,667 \pm 0,11$) над аллелем С ($0,333 \pm 0,11$).

У дочерей петуха-производителя с комплексным генотипом $PRL^{TT}GH^{AA}$ было выявлено 7 сочетаний комплексного генотипа, частота встречаемости комплексного генотипа производителя у дочерей составила 25,0 % и была наиболее высокой среди других сочетаний генотипов. По гену пролактина наблюдалось преобладание аллеля Т ($0,625 \pm 0,08$) над аллелем С ($0,375 \pm 0,08$), а по гену гормона роста – аллеля А ($0,700 \pm 0,07$) над аллелем С ($0,300 \pm 0,07$).

Определение генотипа дочерей петуха-производителя с комплексным генотипом $PRL^{TT}GH^{AB}$ показало, что такого сочетания генотипа не было выявлено ни у одной головы кур-дочерей, причем аллель В по гену гормона роста не был выявлен ни у одной особи кур-дочерей. У дочерей данного производителя было выявлено 7 комплексных генотипов, причем наиболее высокая частота встречаемости была комплексного генотипа $PRL^{CT}GH^{AA}$ – 26,9 %. Наблюдалось равновесие по гену пролактина аллелей С и Т ($0,500 \pm 0,07$), а по гену гормона роста – преобладание аллеля А ($0,731 \pm 0,06$) над аллелем С ($0,269 \pm 0,06$).

У дочерей петуха-производителя с комплексным генотипом $PRL^{CC}GH^{CC}$ было выявлено 3 комплексных генотипа, причем частота встречаемости комплексного генотипа как у производителя у дочерей не наблюдалось, наиболее высокая частота встречаемости была комплексного генотипа $PRL^{CC}GH^{AC}$ – 55,6 %. По гену пролактина было выявлено преобладание аллеля С ($0,778 \pm 0,09$) над аллелем Т ($0,222 \pm 0,09$), а по гену гормона роста – преобладание аллеля С ($0,556 \pm 0,12$) над аллелем А ($0,444 \pm 0,12$).

Оценка генотипа дочерей петуха-производителя с комплексным генотипом $PRL^{CT}GH^{CC}$ показала, что было выявлено у дочерей 5 комплексных генотипов, частота встречаемости комплексного генотипа как у производителя у дочерей составила 6,3 % и была самой низкой, по сравнению со встречаемостью других комплексных генотипов, наиболее высокая частота встречаемости была комплексного генотипа $PRL^{CT}GH^{AC}$ – 43,7 %. У кур наблюдалось преобладание по гену пролактина аллеля С ($0,625 \pm 0,09$) над аллелем Т ($0,375 \pm 0,09$), а по гену гормона роста – преобладание аллеля С ($0,719 \pm 0,08$) над аллелем А ($0,281 \pm 0,08$).

У дочерей петуха-производителя с комплексным генотипом $PRL^{CT}GH^{AA}$ было выявлено 6 сочетаний комплексного генотипа, частота встречаемости комплексного генотипа как у производителя у дочерей составила 23,0 %. По гену пролактина наблюдалось преобладание аллеля С ($0,577 \pm 0,09$) над аллелем Т ($0,423 \pm 0,09$), а по гену гормона роста – аллеля А ($0,692 \pm 0,09$) над аллелем С ($0,308 \pm 0,09$).

Закключение. Таким образом, полученные в результате исследований данные свидетельствуют о том, что наиболее высокой передачей комбинированных генотипов по генам пролактина и гормона роста от петухов-производителей курам-потомкам отличаются генотипы, где оба аллеля изначально находятся в гомозиготном состоянии – $PRL^{CC}GH^{AA}$ (40,7 %) и $PRL^{TT}GH^{AA}$ (25 %). У кур-несушек, полученных от производителей с комплексным генотипом $PRL^{CC}GH^{CC}$, гомозиготный генотип $PRL^{CC}GH^{CC}$, который у петухов-производителей возник в результате мутационной замены аллелей А, В гена гормона роста (GH) на аллель С, вообще не был выявлен.

Практически у всех кур-дочерей, полученных от изучаемых производителей, по гену пролактина наблюдалось превосходство аллеля С над аллелем Т, а по гену гормона роста – аллеля А над аллелем С.

С учетом имеющейся положительной связи яйценоскости несушек с генотипом PRL^{CC} по гену пролактина и GH^{AA} по гену гормона роста, свойственной некоторым породам, например курам породы полтавская глинистая, использование петухов-производителей комбинированного

генотипа PRL^{CC}GH^{AA} в селекции с целью улучшения продуктивности яичной птицы может быть эффективным.

Принимая во внимание также возросшую встречаемость у кур-потомков аллеля С, большое у несушек число мутационных изменений с аллельной заменой В на С, селекция птицы линии КЗ по показателям яичной продуктивности перспективна даже в условиях закрытой популяции.

Исходя из этого, для селекционной работы практический интерес представляет дальнейшее изучение продуктивных качеств кур-несушек разных генотипов применительно к конкретной линии, кроссу, породе птицы с соблюдением всех правил достоверного ее фенотипирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Станишевская, О. И. Генотипная популяция русских белых кур селекции ВНИИГРЖ: перспективы использования / О. И. Станишевская, Е. С. Федорова // Известия СПбГАУ. – 2019. – № 4. – С. 100-101.
2. Гальперн, И. Л. Методы ускоренного повышения генетического потенциала продуктивных признаков промышленных кроссов кур / И. Л. Гальперн // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 7. – С. 50-52.
3. Племенная ценность птицы отцовской и материнской линий породы корниш кросса «Смена 9» в бройлерном производстве / А. В. Егорова [и др.] // Птицеводство. – 2022. – № 11. – С. 16-22.
4. Яичная продуктивность кур и рецепторы гормонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mysibir.ru/yaichnaya-produktivnost-kur-i-reczeptory-gormonov>. – Дата доступа: 11.04.2025.

УДК 636.2.087.1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШРОТОВ РАЗНЫХ ВИДОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ДОЙНЫХ КОРОВ

Л. А. Есаулова

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

г. Воронеж, Российская Федерация (Российская Федерация, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1; e-mail: esaulovalida@yandex.ru)

Ключевые слова: шрот соевый, протеиновое питание, кормление дойных коров, высокотехнологичный молочный комплекс, рационы.

Аннотация. В работе рассматривается экономическая эффективность включения соевого шрота в рационы высокопродуктивных дойных коров, т. к. самым дорогостоящим ингредиентом рационов является соевый шрот. В связи с этим возникает вопрос о экономической выгоде включения соевого шрота в рационы коров. Соевый шрот превосходит подсолнечный по показателям протеиновой питательности. Экономия затрат корма на рациионе с соевым шротом на 1 килограмм молока составила 0,28 рубля, против рацииона с подсолнечным шротом.

THE EFFECTIVENESS OF USING DIFFERENT TYPES OF MEAL IN THE FEEDING OF HIGH-YIELDING DAIRY COWS

L. A. Esaulova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I»
Voronezh, Russia (Russia, 394087, Voronezh, 1 Michurina St.;
e-mail: esaulovalida@yandex.ru)

Key words: soybean meal, protein nutrition, feeding of dairy cows, high-tech dairy complex, rations.

Summary. The paper examines the economic efficiency of including soybean meal in the diets of high-yielding dairy cows, as soybean meal is the most expensive ingredient in the diets. This raises the question of the economic benefits of including soybean meal in the diets of cows. Soybean meal is superior to sunflower meal in terms of protein nutritional value. The cost savings on feed with soybean meal per kilogram of milk were 0,28 rubles, compared to the cost of feed with sunflower meal.

(Поступила в редакцию 18.06.2025 г.)

Введение. Как известно, в организме животных очень важную роль играют протеины. Это главная составная часть всех живых клеток. Опытным путем установлено, что успех в производстве продукции животноводства на 60 % зависит от полноценности кормления, на 24 % от племенной работы и на 16 % от технологии содержания животных и микроклимата [5, 6]. Количество продукции на 55 % зависит от содержания энергии в рационе, на 30 % – от протеина и на 15 % – от минеральных веществ. В сбалансированном по всем питательным веществам рационе каждый процент дефицита протеина снижает продуктивность животных на 2-3 %, при этом расход кормов на единицу продукции повышается на 1-3 % [2, 8]. Для устранения дефицита протеина в рационах следует применять корма, богатые протеином – высококачественное бобовое сено, зерно сои, жмыхи и шроты, кормовые дрожжи, мочевину. Основная статья затрат при производстве молока на сегодняшний день приходится на приобретение белковых кормовых средств. Применение шротов в кормлении коров имеет преимущества [1, 7]. Шроты помогают расщеплять и всасывать питательные вещества, что улучшает пищеварение и увеличивает производительность коров. Шроты усиливают иммунную систему коров, помогая им лучше бороться с инфекциями и вызывать меньший ущерб от заболеваний. Применение шротов может помочь предотвратить или уменьшить частоту заболеваний коров, таких как диарея, воспаление желудка и кишечника. Шроты могут помочь уменьшить количество корма, необходимое для коров, что может привести к экономической эффективности. Применение шротов может

помочь уменьшить количество органических веществ, выбрасываемых в окружающую среду, что улучшает экологическую ситуацию [3, 9].

Цель работы – изучить рационы кормления высокопродуктивных коров и проследить эффективность использования различных видов шротов в условиях ООО «ЭкоНиваАгро» ЖК Бобров Лискинского района Воронежской области.

Материал и методика исследований.

Эффективность использования шротов разных видов при организации кормления высокопродуктивных дойных коров рассматривали на животноводческом комплексе «Бобров-1», который относится к ООО «ЭкоНиваАгро-Восточное» и находится в Бобровском районе Воронежской области. В период исследований на предприятии насчитывалось 3149 фуражных коров голштинской породы черно-пестрой масти. В работе были сформированы две группы по принципу пар аналогов Опытная группа (с использованием подсолнечного шрота) и контрольная (с использованием соевого шрота). Опыт организован обратным путем, т. е. контролем является рацион с соевым шротом, т. к. соевый шрот используется повсеместно и специально для опыта создавался рацион с подсолнечным шротом. Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Рационы
Контрольная группа (с соевым шротом) Д1 С 10.05.25 по 30.05.25	Кукуруза – 4,75 кг; шрот соевый – 3,4 кг; шрот рапсовый – 1,32 кг; жом сушеный – 0,88 кг; меласса – 1,57 кг; сенаж тритикале 4,23 кг; сенаж люцерны – 5,7 кг; силос кукурузный – 18,4 кг; кукуруза початки восковой спелости – 2,41 кг; комбикорм – 3,36 кг
Опытная группа (с подсолнечным шротом) Д1 С 31.05.25 по 18.06.25	Кукуруза – 4,13 кг; шрот соевый – 0,85 кг; шрот подсолнечный – 3,0 кг; шрот рапсовый – 3,0 кг; жом сушеный – 0,88 кг; меласса – 1,57 кг; сенаж тритикале 4,23 кг; сенаж люцерны – 5,7 кг; силос кукурузный – 18,4 кг; кукуруза початки восковой спелости – 2,41 кг; комбикорм – 3,36 кг

Расчет рационов проводился на программном комплексе «КормОптимЭксперт». Экономическая эффективность рассмотренных мероприятий была рассчитана с учетом полученной и предполагаемой продукции и стоимости рационов, все подсчеты велись в российских рублях.

Результаты исследований и их обсуждение.

На животноводческом комплексе «Бобров-1» ООО «ЭкоНиваАгро» Бобровского района Воронежской области кормление коров осуществляется дифференцированно, согласно группам, представленным в таблице 2. Рационы в хозяйстве

скармливают круглогодично в виде полнорационной кормосмеси (таблица 2).

Таблица 2 – Рационы для коров в разные периоды физиологического состояния в расчете на натуральный вес

Ингредиенты	Сухо-стой 1	Сухо-стой 2	Д0 (новотельные)	Д1 (высокопродуктивные)	Д2 (поддерживание продуктивности)	Д3 (подготовка к запуску)
Солома, кг	1,26	0,89	-	-	-	-
Сено, кг	1,84	-	-	-	-	-
Силос кукурузный, кг	15,4	17,0	15,89	18,38	18,70	21,08
Сенаж люцерны, кг	9,9	1,81	4,01	5,68	5,68	23,31
Сенаж тритикале, кг	-	2,89	4,23	4,23	5,19	-
Сенаж мног.травы, кг	1,71	-	-	-	-	-
Корнаж, кг	-	-	1,43	2,41	2,66	2,76
Патока свекловичная, кг	-	-	1,01	1,57	1,64	-
Шрот соевый, кг	0,42	1,78	2,52	3,40	3,06	-
Шрот рапсовый, кг	-	0,89	0,84	1,32	1,59	0,93
Шрот подсолнечный, кг	0,42	-	-	-	-	-
Жом свекловичный сухой, кг	-	0,60	0,60	0,88	0,96	-
Кукуруза, кг	-	-	2,32	4,75	4,67	-
Комбикорм 8, кг	-	2,72	-	-	-	-
Комбикорм 10, кг	-	-	-	-	2,84	2,57
Комбикорм 11, кг	-	-	2,44	3,36	-	-
Премикс для молодняка 6-24 мес, кг	0,28	-	-	-	-	-
Итого, кг	31,26	28,59	35,29	45,98	46,99	50,65
СВ, кг	14	14	18	25	25	22
СВ кормосмеси, %	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50
Общая НДК, %	-	≥38	≥30	≥27	≥27	≥27
СП, %	13-14	15-16	16,5-17,5	16,5-17,1	16,5-17,1	15-16
NEL, МД	5,4-5,8	6,2-6,5	6,8-7,2	6,9-7,3	6,6-6,9	<6,6
Крахмал, %	<13	16-19	21-23	25-32	25-32	16-19
Са, %	0,35-0,45	1,1-1,4	0,85	0,8	0,65	0,6
Mg, %	-	-	-	0,35	-	-
K, %	1,3	≤1,2	1,3-1,75	1,3-1,75	1,3-1,75	1,3
Na, %	0,15	0,05	0,4	-	0,4	0,4
Анионо-катионный баланс, мкв	-	10-15	30-35	30-35	-	-

Самым дорогостоящим ингредиентом рационов является соевый шрот, его стоимость составила 55 рублей за килограмм, рапсового –

30 рублей, стоимость подсолнечного шрота минимальна относительно двух выше рассматриваемых шротов и составляет 25 рублей за килограмм. В связи с этим у нас возник вопрос о экономической выгоде включения соевого шрота в рационы коров. Тем более что многие молочные комплексы считают экономически не выгодным включение соевого шрота в рационы коров. Также в хозяйстве случаются ситуации экономии соевого шрота, при этом его заменяют на подсолнечный. Показатели протеиновой питательности шротов разных видов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели протеиновой питательности шротов, г/кг

Показатели	Соевый шрот	Рапсовый шрот	Подсолнечный шрот
Сырой протеин	439	355	260
Переваримый протеин	400	298,2	218,4
РП	285	230,75	195
НРП	153,7	124,25	65
Лизин	27,7	14,53	9,04
Метионин + цистин	11,9	15,88	9,6

Анализируя данные таблицы 3, отметим, что подсолнечный шрот имеет самый низкий уровень протеиновой питательности как его общего количества, так и качественный состав. В рапсовом шроте выше уровень протеина, а также больше фракции нерасщепляемого в рубце протеина и критических аминокислот. Соевый шрот превосходит подсолнечный и рапсовый по рассматриваемым выше показателям, однако уровень первой лимитирующей аминокислоты метионина, все же выше в рапсовом шроте. Было замечено, что при внесении рапсового шрота в рационы коров их молочная продуктивность увеличивалась [2, 10]. Нами был составлен рацион с частичной заменой соевого шрота на подсолнечный до минимальной стоимости. При этом рацион по основным показателям питательности, в т. ч. протеиновой, соответствовал уровню базового рациона. Отметим, что включение в рацион подсолнечного шрота снижает его стоимость, однако и молочная продуктивность коров также снижается, что связывают с его низкой переваримостью и неполноценностью и нестабильностью состава. Экономическая эффективность использования шротов различных видов представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Оценка экономической эффективности использования шротов различных видов

Показатели	Контрольная группа (базовый с использованием соевого шрота)	Опытная группа (с включением подсолнечного шрота)
1. Потреблено сухого вещества рациона, кг	22,76 ± 0,56	24,11 ± 0,43
2. Получено молока, кг/гол./сут	34 ± 0,22	32 ± 0,3
3. Из 1 кг сухого вещества получено молока	1,49	1,33
4. Стоимость рациона	543	520
5. Себестоимость 1 кг молока, руб.	15,97	16,25
6. Экономия затрат корма на 1 кг молока, руб.	0,28	-

Из данных таблицы 4 можно сделать вывод, что в рационе с включением подсолнечного шрота, даже с учетом повышения сухого вещества, выход молока на голову в сутки и на один килограмм сухого вещества ниже. Благодаря добавлению подсолнечного шрота стоимость рациона снижается, однако себестоимость 1 кг молока с включением подсолнечного шрота увеличивается.

Экономия затрат корма на базовом рационе с соевым шротом на 1 килограмм молока составляет 0,28 рубля. Экономия затрат корма в год на все поголовье относительно контрольного составит: 3149 гол. * 0,28 руб. * 10 000 кг = 8 817 200 рублей.

Заключение.

Для увеличения молочной продуктивности и снижения затрат кормов на 1 кг молока использовать в рационах высокопродуктивных дойных коров соевый шрот вместо подсолнечного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Албегова, Л. Х. Использование соевого шрота в рационах с кукурузным силосом при кормлении лактирующих коров / Л. Х. Албегова, И. А. Битиева, Ф. Н. Цогоева // Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания факультета технологического менеджмента Горского государственного аграрного университета, Владикавказ, 01 ноября 2024 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2024. – С. 154-157. – EDN UKNMFN.
2. Аристов, А. В. Оптимизация уровня сырого протеина в рационах высокопродуктивных дойных коров / А. В. Аристов, Л. А. Есаулова // Теория и практика инновационных технологий в АПК. Материалы национальной научно-практической конференции 21-25 марта 2022 года, г. Воронеж. Часть VIII. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – 2022. – С. 9-12.
3. Головин, А. В. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: справ. пособие / А. В. Головин, А. С. Аникин, Н. Г. Первов; Всерос. науч.-исслед. ин-т животноводства им. акад. Л. К. Эрнста. Дубровицы: ВИЖ им. Л. К. Эрнста, 2016. – 241 с.
4. Думилина, Д. В. Использование соевого шрота в кормлении лактирующих коров / Д. В. Думилина, Л. Р. Михайлова, А. Ю. Лаврентьев // Молодежь и инновации:

- Материалы XX Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 18 марта 2024 года. – Чебоксары: Чувацкий государственный аграрный университет, 2024. – С. 202-204. – EDN IBVOKL.
5. Есаулова, Л. А. Современный подход к организации кормления молочного скота: монография / Л. А. Есаулова, Н. А. Кудинова // Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – 155 с.
6. Есаулова, Л. А. Некоторые кормовые факторы, влияющие на повышение экономической эффективности в молочном животноводстве / Л. А. Есаулова, Н. А. Кудинова // Агрозоотехника. Том 7. №1. – 2024. – С. 1-20. – DOI: 10.15838/alt.2024.7.1.1.
7. Золотарев, А. П. Экономическая целесообразность использования соевого шрота в кормлении дойных коров / А. П. Золотарев, Л. Н. Елецкая // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. – 2012. – № 107. – С. 43-47. – EDN SLQXSN.
8. Кердяшов, Н. Н. Кормление животных с основами кормопроизводства: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. Н. Кердяшов. – Пенза: ПГАУ, 2020. – 303 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/170958>. – Дата доступа: 30.11.2024.
9. Тайны молочных рек: практическое пособие. Том 1: Корма и кормление / А. М. Лапотко [и др.] – Орел: ООО «Типография «Новое время», 2020. – 536 с.
10. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин [и др.]; Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. – Москва: Российская академия наук, 2018. – 260 с. – ISBN 978-5-906906-85-4. – EDN XVJNQL.

УДК 636.2.087:633.63

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ СВЕКЛОСАХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ

Л. А. Есаулова

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

г. Воронеж, Российская Федерация (Российская Федерация, 394087,

г. Воронеж, ул. Мичурина, 1; e-mail: esaulovalida@yandex.ru)

***Ключевые слова:** вторичное сырье свеклосахарной промышленности, жом свекловичный, патока кормовая, кормление коров на высокотехнологичном молочном комплексе, рационы.*

***Аннотация.** В работе рассматривается механизм повышения молочной продуктивности по средством включения в рационы коров вторичных продуктов свеклосахарной продукции. При использовании жома и патоки в рационах коров выход молока из одного килограмма сухого вещества увеличивается, стоимость рациона уменьшается. Экономия затрат корма на 1 кг молока при использовании рациона с жомом и патокой составляет 0,71 рубль относительно рациона без них.*

THE EFFECTIVENESS OF USING SECONDARY PRODUCTS OF THE BEET SUGAR INDUSTRY IN THE DIETS OF DAIRY COWS

L. A. Esaulova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I»
Voronezh, Russia (Russia, 394087, Voronezh, 1 Michurina St.; e-mail:
esaulovalida@yandex.ru)

Key words: *secondary raw materials of the beet sugar industry, beet pulp, fodder molasses, feeding cows at a high-tech dairy complex, and rations.*

Summary. *The paper discusses the mechanism of increasing milk productivity by including secondary products of beet sugar production in the rations of cows. When using pomace and molasses in the rations of cows, the yield of milk per kilogram of dry matter increases, and the cost of the ration decreases. The cost of feed per kilogram of milk is reduced by 0,71 rubles when using a diet with pomace and molasses compared to a diet without them.*

(Поступила в редакцию 18.06.2025 г.)

Введение. Рентабельность производства животноводческой продукции напрямую зависит от количества произведенной продукции к единице затрат. Животноводы по всему миру стремятся к повышению продуктивности животных, за счет балансирования рационов по обменной энергии, основным питательным веществам, сырому и перевариваемому протеину, сырому жиру, витаминам, макро- и микроэлементам. Ключевой задачей при этом остается полноценно накормить коров с минимальными финансовыми затратами и получения максимального количества продукции, в нашем случае молока [1, 2]. Основными составными компонентами рациона дойной коровы являются объемистые корма (силос, сенаж, сено), концентрированные (ячмень, кукуруза, овес и другие злаковые и бобовые культуры). Часто используют вторичные продукты пищевой промышленности, такие как свекловичный жом, патока, барда, пивная дробина, жмыхи, шроты. Особую роль в молочном животноводстве играют побочные продукты свеклосахарной промышленности, которые обширно используются в кормлении крупного рогатого скота. Свекловичный жом является недорогим, доступным, легко усвояемым кормом, повсеместно используемым хозяйствами в качестве источника питательных веществ, а также НДК, пектинов, витаминов. В наше время достаточно глубоко изучена роль сахара, НДК, пектиновых веществ в кормлении коров. Нейтрально-детергентная клетчатка полезна тем, что стимулируют работу рубца, жвачку, слюноотделение. Обладает буферными свойствами, что ведет к снижению кислотности рубца и предупреждает развитие ацидоза. Пектины жома, в свою очередь, обладают противотоксическим действием. При попадании в

кормосмесь гнилостных кормов, вредных примесей и токсинов у коровы, поедающей такой корм, может возникнуть нарушение обмена веществ, или отравление. Пектины свекловичного жома, входящие в его состав, связывают вредные вещества, превращая их в пектиноиды, которые безвредны для организма и легко выводятся из организма животных, предотвращая отравление и спад продуктивности [5, 7].

Одним из нормируемых показателей в рационах высокопродуктивных коров является сахар. Его потребность напрямую зависит от продуктивности коровы и достигает 100 грамм на 1 энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ). Свекловичная патока является основным доступным источником сахара в животноводстве. Перед раздачей ее разбавляют водой и полученным раствором сдобривают корм. Основной целью включения патоки в рацион высокопродуктивных коров является улучшение брожение в рубце и стимуляция микрофлоры, что благоприятно сказывается на переваримости кормов и как следствие продуктивности. Важно отметить, что вводить патоку в рацион нужно с особой осторожностью, не более 1 килограмма на голову в сутки, во избежание заболеваний ЖКТ [3, 4].

Цель работы – изучить рационы дойных высокопродуктивных коров и проследить эффективность использования побочных продуктов свеклосахарной промышленности в условиях хозяйства ООО «ЭкоНиваАгро» ЖК «Бобров-2».

Материал и методика исследований. Эффективность использования вторичных продуктов свеклосахарной промышленности в рационах дойных коров рассматривали на базе животноводческого комплекса «Бобров-2» который относится к ООО «ЭкоНиваАгро-Южное» и находится в Бобровском района Воронежской области. В период исследований на предприятии насчитывалось 3003 головы фуражных коров голштинской породы черно-пестрой масти. До недавнего времени в хозяйстве вторичное сырье свеклосахарной промышленности не использовалось, в настоящее время используется жом свекловичный и патока кормовая, поэтому в работе рассматривается производственный опыт, выполненный методом групп-периодов, а также смоделированные рационы с заменой жома на ячмень и заменой патоки на ячмень. Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема исследований

Группы	Рационы
опытные	
Контрольная группа (без жома и патоки) Д-1 С 10.05.25 по 30.05.25	силос кукурузный – 19,697 кг; сенаж люцерновый – 6,081 кг; сенаж рожь-пшеница (тритикале) – 4,187 кг; кукуруза – 4,685 кг, ячмень – 2,108 кг; кукуруза початки молочной спелости – 1,961 кг; шрот соевый – 3,371 кг; шрот рапсовый – 1,596 кг; комбикорм – 3,483 кг
Опытная группа внутрихозяйственные рационы (с жомом и патокой) Д-1 С 31.05.25 по 18.06.25	силос кукурузный – 19,697; сенаж люцерновый – 6,081 кг; сенаж тритикале – 4,167; кукуруза – 4,685 кг, кукуруза початки молочной спелости – 1,961 кг; шрот соевый – 3,371 кг; шрот рапсовый – 1,596 кг; меласса – 1,733 кг; жом сушеный – 1,135 кг; комбикорм – 3,483 кг
смоделированные	
Рацион с заменой жома на ячмень	силос кукурузный – 19,697; сенаж люцерновый – 6,081 кг; сенаж тритикале – 4,167; кукуруза – 4,685 кг, кукуруза початки молочной спелости – 1,961 кг; шрот соевый – 3,371 кг; шрот рапсовый – 1,596 кг; меласса – 1,733 кг; ячмень – 1,135 кг; комбикорм – 3,483 кг
Рацион с заменой патоки на ячмень	силос кукурузный – 19,697; сенаж люцерновый – 6,081 кг; сенаж тритикале – 4,167; кукуруза – 4,685 кг, кукуруза початки молочной спелости – 1,961 кг; шрот соевый – 3,371 кг; шрот рапсовый – 1,596 кг; ячмень – 1,096 кг; жом сушеный – 1,135 кг; комбикорм – 3,483 кг

Расчет рационов проводился на программном комплексе «КормОптимизацияЭксперт». Экономическая эффективность рассмотренных мероприятий была рассчитана с учетом полученной и предполагаемой продукции и стоимости рационов, все экономические подсчеты велись в российских рублях.

Результаты исследований и их обсуждение. Особую роль в молочном животноводстве играют побочные продукты свеклосахарной промышленности – жом свекловичный и патока, которые используют хозяйстве в рационах коров. Свекловичный жом используется в сухом гранулированном виде, в первую очередь с целью уменьшения уровня неструктурных углеводов (крахмала) в рационе дойного стада. Так, во внутрихозяйственном рационе (с жомом и патокой) уровень крахмала составил 5060 грамм, а в рационе с заменой жома на ячмень больше – 5400 грамм. Избыток легкопереваримых углеводов приводит к накоплению в рубце большого количества молочной кислоты, которая сдвигает рН рубца в кислую сторону (< 5), что приводит к инактивации целлюлозорасщепляющей микрофлоры, переваримость клетчатки при этом падает, а накапливающаяся в крови животных молочная кислота вызывает ацидоз животных [6, 8]. Таким образом, использование жома предотвращает ацидоз рубца.

Также углеводы жом в своем большинстве представлены пектином (легкоусвояемой клетчаткой). Уровень клетчатки во внутрихозяйственном рационе – 3800 грамм, в рационе без жома меньше – 3210 грамм. Легкоусвояемая клетчатка способствует большему производству в рубце уксусной кислоты, которая является предшественником жира молока. Таким образом, использование жома повышает жирномолочность. Кроме того, пектиновые вещества обладают выраженными комплексообразующими свойствами по отношению к токсическим элементам и другим нежелательным соединениям. Пектиновые вещества вступают во взаимодействие с солями тяжелых металлов, радионуклидами с образованием нерастворимых солей-пектинатов. Пектинаты не всасываются через слизистую желудочно-кишечного тракта и удаляются из организма. Таким образом, жом обладает адсорбционными свойствами. Кроме того, свекловичный жом является естественным источником бетаина, являющегося органической альтернативой синтетическому метионину. В послеотельный период, когда корова начинает давать молоко и восстанавливаться после родов, а также в период наивысшей молочной продуктивности расходуются огромное количество питательных веществ, большее, чем корова может потребить и усвоить. Недостаток в энергии компенсируется накопленными питательными веществами – жировыми отложениями. Но жирные кислоты, образовавшиеся в результате распада тканевых жиров, являются высшими и не могут пойти на синтез молока. Вместо этого они направляются током крови в печень. При интенсивном распаде жиров в печени накапливаются триглицериды, которые приводят к жировому перерождению печени и гипатозу. Бетаин, находящийся в составе свекловичного жома, обладает гепатопротекторным действием, активизируя метаболическое метилирование в печени, за счет чего жир идет не в печень, а используется для производства молока и повышения жирномолочности [9, 10].

Также бетаин служит веществом, которое необходимо для синтеза некоторых гормонов, например адреналина.

До недавнего времени на предприятиях ЭкоНивы сахар не относился к балансируемым и контролируемым показателям. Самым простым способом восполнения недостатка сахаров в рационе является использование патоки (мелассы), представляющей собой сгущенный маточный раствор после кристаллизации сахара. Патока имеет отличные вкусовые качества, что позволяет сдобривать рацион, заставляя корову поедать куда больше корма.

Включение патоки в рационы молочных коров способствует активации бродильных процессов в рубце, что благоприятно сказывается на переваримости кормов, в результате бактериальная микрофлора

активно развивается, белковая биомасса увеличивается, затем отправляется в нижележащие отделы желудочно-кишечного тракта откуда утилизируется для синтеза белков молока [11]. Молочная продуктивность коровы возрастает.

В настоящее время на все большем числе ЖК ЭкоНивы сахар учитывается при составлении рационов дойных коров. Нормативным количеством сахара в рационах дойной группы принято считать 4-7 % от сухого вещества.

Во внутрихозяйственном рационе (с жомом и патокой) уровень сахара составил 2050 грамм (8,7 % от сухого вещества), в рационе без патоки меньше – 1130 грамм (4,8 % от сухого вещества). Патока хранится в патокохранилище, представляющем собой металлические емкости, помещенные под землю. Верхняя точка емкости заглублена на 2 метра от поверхности земли. Экономическая оценка использования жома и патоки представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Экономическая оценка использования жома и патоки

Показатели	Опытный рацион внутрихозяйственный с патокой и жомом	Рацион с заменой жома на ячмень	Рацион с заменой патоки на ячмень	Контрольный рацион без патоки и без жома
1. Потреблено сухого вещества рациона, кг	23,64 ± 0,47	23,24 ± 0,52	23,3	23,19
2. Получено молока, кг/гол./сут	34 ± 0,22	33 ± 0,34	33	33
3. Из 1 кг сухого вещества получено молока	1,44	1,42	1,42	1,42
4. Стоимость рациона	562	559	570	569
5. Себестоимость 1 кг молока, руб.	16,53	16,94	17,27	17,24
6. Экономия затрат корма на 1 кг молока, руб.	0,71			

Анализируя данные таблицы 2, отметим, что выход молока из одного килограмма сухого вещества максимальный при использовании внутрихозяйственного рациона, т. е. с применением в рационе и жома, и патоки. При исключении как жома, так и патоки молочная продуктивность коров снижается, выход молока из одного килограмма сухого вещества также снижается. Рацион с жомом и патокой оказался дешевле, чем без них. Себестоимость 1 кг молока оказалась самой низкой на внутрихозяйственных рационах. Экономия затрат корма на 1 кг молока при использовании внутрихозяйственного рациона относительно рационов без патоки и жома составляет 0,71 рубль. Экономия затрат на поголовье в год составит $3003 * 10\ 000 * 0,71 = 21\ 321\ 300$ рублей.

Заключение. Для увеличения молочной продуктивности и снижения затрат кормов на 1 кг молока использовать в рационах высокопродуктивных дойных коров соевый шрот вместо подсолнечного. Использовать в кормлении высокопродуктивных дойных коров отходы свеклосахарной промышленности жом свекловичный и патоку кормовую. Использование жома предотвращает ацидоз рубца, повышает жирномолочность, обладает адсорбционными свойствами, является естественным источником бетаина. Включение патоки в рационы молочных коров способствует активации бродильных процессов в рубце. Поэтому побочные продукты свеклосахарной промышленности не могут быть не использованы для кормления высокопродуктивных коров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние кормления коров на производство молока [Электронный ресурс] / Д. Ф. Кольга [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2023. – № 3. – С. 13-18. – ISSN 2222-5056. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/357641>. – Дата доступа: 22.02.2025.
2. Головин, А. В. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: справ. пособие / А. В. Головин, А. С. Аникин, Н. Г. Первов; Всерос. науч.-исслед. ин-т животноводства им. акад. Л. К. Эрнста. Дубровицы: ВИЖ им. Л. К. Эрнста, 2016. – 241 с.
3. Есаулова, Л. А. Современный подход к организации кормления молочного скота: монография / Л. А. Есаулова, Н. А. Кудинова // Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – 155 с.
4. Есаулова, Л. А. Некоторые кормовые факторы, влияющие на повышение экономической эффективности в молочном животноводстве / Л. А. Есаулова, Н. А. Кудинова // Агрзоотехника. – Том 7. №1. – 2024. – С. 1-20. – DOI: 10.15838/alt.2024.7.1.1.
5. Использование продуктов переработки сахарного производства в кормлении крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.]; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2016. – 45 с. – EDN FLKQIV.
6. Кердяшов, Н. Н. Кормление животных с основами кормопроизводства: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. Н. Кердяшов. – Пенза: ПГАУ, 2020. – 303 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/170958>. – Дата доступа: 30.11.2024.
7. Кормовые добавки из вторичных продуктов переработки сахарной свеклы крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.]; Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино: Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2018. – 124 с. – EDN VUWLHA.
8. Тайны молочных рек: практическое пособие. Том 1: Корма и кормление / А. М. Лапотко [и др.] // Орел: ООО «Типография «Новое время», 2020. – 536 с.
9. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин [и др.]; Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. – Москва: Российская академия наук, 2018. – 260 с. – EDN XVJNQL.
10. Разумовский, Н. Профилактика кетоза у новотельных коров / Н. Разумовский // Животноводство России. – сентябрь 2021. – С. 37-40.
11. Гулсен, Ян Сигналы кормления / Ян Гулсен, Дрис Арден // Практическое руководство по здоровому кормлению молочного скота, 2024. – С. 51-56.

ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ СТАДОМ

В. С. Журко¹, Д. А. Григорьев²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220023,
г. Минск, проспект Независимости, 99; e-mail: rektorat@bsatu.by)

Ключевые слова: *удой, лактация, молочный жир, молочный белок, система мониторинга, цифровые инструменты, половая охота, хозяйственно-биологические параметры коров, двигательная активность, руминация, искусственное осеменение.*

Аннотация. *В статье приведены результаты зоотехнической оценки автоматизированных систем идентификации и мониторинга физиологического состояния коров. Приводятся результаты анализа изменения содержания и количества молочного жира и белка в молоке коров разных возрастных групп в зависимости от сроков их плодотворного осеменения. Отражены результаты внедрения новых принципов организации искусственного осеменения, основанных на измерении и анализе хозяйственно-биологических параметров коров в условиях адаптивного управления лактацией и воспроизводством стада.*

INDICATORS OF MILK PRODUCTIVITY OF COWS IN THE CONDITIONS OF A DIGITAL APPROACH IN HERD MANAGEMENT

V. S. Zhurko¹, D. A. Hryhoryeu²

¹ – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – EI «Belorussian state agrarian technical university»
Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220023, Minsk,
99 Nezavisimosti ave.; e-mail: rektorat@bsatu.by)

Key words: *milk yield, lactation, milk fat, milk protein, monitoring system, digital tools, heat, economic and biological parameters of cows, motor activity, rumination, artificial insemination.*

Summary. *The article presents the results of a zootechnical assessment of automated systems for identifying and monitoring the physiological state of cows. It presents the results of an analysis of changes in the content and amount of milk fat and protein*

in the milk of cows of different age groups depending on the timing of their fruitful insemination. It reflects the results of introducing new principles of artificial insemination based on measuring and analyzing the economic and biological parameters of cows in conditions of adaptive management of lactation and herd reproduction.

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. Повышение продуктивных и воспроизводительных качеств коров, а также качества получаемой продукции [1], с использованием возможностей современных систем идентификации и контроля физиологического состояния животных со специализированным программным обеспечением [2, 3, 4] является одной из приоритетных задач в условиях промышленной технологии производства молока [5].

Важнейшим технологическим процессом является искусственное осеменение коров, который в промышленной технологии производства молока реализуется на фоне роста молочной продуктивности и улучшения условий кормления, обуславливающих снижение фертильности животных [6]. Снижение уровня репродуктивных функций становится основной причиной выбраковки коров, что приводит к росту затрат сельскохозяйственных предприятий на их содержание [7]. При этом исследователи отмечают, что увеличение продолжительности жизни за счет сокращения случаев вынужденной выбраковки приводит к снижению расходов предприятий и повышению рентабельности производства молока, а также способствует эффективному использованию генетического потенциала продуктивности коров [8].

Повышение показателей производственной деятельности молочно-товарных ферм и комплексов [9] достигается за счет использования современных систем идентификации и контроля физиологического состояния животных. Применение автоматизированных систем на современных молочно-товарных фермах и комплексах предполагает управление технологическими процессами на основании анализа и учета измеряемых хозяйственно-биологических параметров коров.

Анализ параметров двигательной активности и руминации при круглосуточном наблюдении за животными в режиме «24/7» показывает, что время регистрации эструса у коров автоматизированными системами часто приходится на нерабочее время. Поэтому приоритет в организации искусственного осеменения, доения, раздачи кормов и других технологических процессов при ограниченных возможностях визуального наблюдения следует постепенно смещать в сторону использования цифровых инструментов для управления стадом [4].

Характерное сочетание положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации является надежным временным маркером, от которого ведется отсчет оптимального времени осеменения, что подтверждается визуальным наблюдением основных

признаков течи и изменениями качественных показателей молока [6, 10]. По мнению некоторых исследователей, показатель удоя совместно с концентрацией жира и белка, от содержания которых в значительной степени зависят технологические свойства молока, можно использовать для диагностики качества кормления животных, а также выявлять ошибки менеджмента молочно-товарной фермы – главного производителя продукции для перерабатывающей промышленности [11, 12]. Поэтому анализ показателей молочной продуктивности исследуемых животных целесообразно применить для определения эффективности новых принципов управления лактацией и воспроизводством стада, основанных на использовании цифрового подхода в условиях промышленной технологии производства молока, а также для зоотехнической оценки и испытания нового оборудования для измерения и учета хозяйственно-биологических параметров коров.

Цель работы – установить влияние сроков и времени проведения искусственного осеменения коров, основанного на результатах измерения хозяйственно-биологических параметров системами идентификации и контроля физиологического состояния животных, на показатели молочной продуктивности в условиях адаптивного управления лактацией и воспроизводством стада.

Материал и методика исследований. Исследование проводилось на молочно-товарном комплексе «Заболоть» УО СПК «Путришки» Гродненского района методом параллельных групп-периодов [13].

Для проведения опыта были сформированы 4 группы по 30 коров голштинской породы молочного направления продуктивности отечественной селекции, содержащихся в цехе раздоя и осеменения, не имеющих заболеваний половой системы и молочной железы. В группу исследуемых животных были отобраны первотелки, прошедшие период инволюции и находящиеся в статусе готовности к осеменению. Содержание животных в секции беспривязное, кормление групповое круглогодичное полнорационной кормосмесью. Определение хозяйственно-биологических параметров, включая регистрацию эструса, осуществлялось при помощи двух независимых систем: новой отечественной системой «Майстар», разработанной РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, производства ООО «Полиэфир АГРО» (Беларусь) с программным обеспечением «Майстар 2.0» и системой «Heatime» производства «SCR by Allflex» (Израиль), одного из ведущих зарубежных производителей оборудования для молочно-товарных ферм, с программным обеспечением «Data Flow II». Оценка эффективности определения половой охоты проводилась путем сравнения показаний двух систем, работа которых основана на измерении и фиксации уровня двигательной активности и руминации – этологических

реакций, соответствующих проявлению эструса. Корректность работы автоматизированных систем подтверждалась дополнительным визуальным наблюдением специалиста по искусственному осеменению с соответствующей записью в рабочем журнале и занесением события в индивидуальную карту коровы в обеих программах управления стадом. Искусственное осеменение коров проводилось однократно, спустя 8-14 часов с момента фиксации сочетания положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации, и в случае, когда время для осеменения совпадало со временем доения, то искусственное осеменение проводилось перед ним.

На 35-40 день после осеменения проводилась диагностика стельности методом ультразвукового исследования, а на 85-90 день – ректально. Состав групп определялся по срокам их осеменения: 1-я группа – коровы, осемененные с 42 по 70 день; 2-я группа – с 70 по 90 день; 3-я группа – с 90 по 110 день; 4-я группа – с 42 по 120 день лактации. После отела непригодных к промышленной технологии производства молока, а также заболевших животных исключали из производственного эксперимента. Управление осеменением продолжалось с животными, которые перешли на следующую лактацию, в тех же условиях содержания и выявления половой охоты с соблюдением сроков и времени осеменения. Анализ показателей качества молока проводился в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» с использованием ультразвукового анализатора молока АКМ-98. Полученные материалы исследования обработаны методом вариационной статистики П. Ф. Рокицкого [14] с использованием пакета программ Microsoft Office Excel. Достоверность разницы определяли по критерию Стьюдента при трех уровнях значимости: * $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$.

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам анализа баз данных молочно-товарной фермы, проведенного при помощи программного обеспечения систем идентификации и контроля физиологического состояния животных, была определена взаимосвязь измененных параметров двигательной активности и руминации с изменением качественных показателей молока при выявлении эструса [6], что позволило обосновать выбор сроков и времени проведения искусственного осеменения. В ходе исследований была установлена зависимость уровня и формы лактационных кривых, а также удоя, жирномолочности и белкомолочности коров разных возрастных групп от сроков их искусственного осеменения [15, 16, 17].

Показатели количества молочного жира (таблица 1) и количества молочного белка (таблица 2) позволяют провести дополнительную

оценку принятых для управления лактацией и воспроизводством стада технологических решений.

Таблица 1 – Динамика показателя количества молочного жира

Лактация	Группа	n	Сроки искусственного осеменения, дн	Удой, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг
1	1	30	42-70	8385,2 ± 186,06	3,4 ± 0,05	285,1 ± 6,33
	2	30	70-90	9110,1 ± 207,52 **	3,5 ± 0,04	318,9 ± 7,26 **
	3	30	90-110	9956,6 ± 178,51 ***	3,6 ± 0,08*	358,4 ± 6,43 ***
	4	30	42-120	8164,0 ± 199,26	3,6 ± 0,07	293,9 ± 7,17
2	1	25	42-70	8641,8 ± 126,9	3,7 ± 0,08	319,7 ± 4,69
	2	25	70-90	9086,4 ± 146,18 **	3,6 ± 0,05	327,1 ± 5,26
	3	25	90-110	10 543,6 ± 144,36 ***	4,0 ± 0,07	421,7 ± 5,77 ***
	4	25	42-120	8188,3 ± 158,34	4,0 ± 0,09 *	327,5 ± 6,33
3	1	18	42-70	8727,1 ± 117,55	3,9 ± 0,07	340,4 ± 4,58
	2	18	70-90	9789,9 ± 122,29 **	4,0 ± 0,03 *	391,6 ± 4,89 ***
	3	18	90-110	10 518,5 ± 135,99 ***	3,6 ± 0,04	378,7 ± 4,90 **
	4	18	42-120	8375,3 ± 135,01	3,5 ± 0,06	293,1 ± 4,73

Анализ данных таблиц свидетельствует о том, что наивысшее значение удоя первотелок составило 9956,6 ± 178,51 кг молока у коров 3-й группы, что на 1571,4 кг, или на 18,7 % ($P \leq 0,05$), на 846,5 кг, или на 9,3 % ($P \leq 0,01$), и на 1792,6 кг, или 22,0 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, удой составил 9110,1 ± 207,52 кг молока, что на 724,9 кг, или 8,6 % ($P \leq 0,05$); на 946,1 кг, или 11,6 % ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров осемененных с 42 по 70 день и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации соответственно. Удой коров 1-й группы составил 8385,2 ± 186,06 кг, что на 221,2 кг, или на 2,7 %, выше, чем у коров 4-й группы ($P > 0,05$).

Данные таблиц свидетельствуют о том, что наивысшее значение удоя коров второй лактации составило 10 543,6 ± 144,36 кг молока у коров 3-й группы, что на 1901,8 кг, или на 22,0 % ($P \leq 0,05$), на 1457,2 кг, или на 16,0 % ($P \leq 0,01$), и на 2355,3 кг, или 28,8 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, удой составил 9086,4 ± 146,18 кг молока, что на 444,6 кг, или 5,1 % ($P \leq 0,05$), и на 898,1 кг, или 11,0 % ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Удой коров 1-й группы составил 8641,8 ± 126,90 кг, что на 453,5 кг, или на 5,5 %, выше, чем у коров 4-й группы ($P > 0,05$).

Наивысшее значение удоя коров третьей лактации составило $10\,518,5 \pm 135,99$ кг молока у коров 3-й группы, что на $1791,4$ кг, или на $20,5\%$ ($P \leq 0,05$); на $728,6$ кг, или на $7,4\%$ ($P \leq 0,01$), и на $2143,2$ кг, или $25,6\%$ ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, удой составил $9789,9 \pm 122,29$ кг молока, что на $1062,8$ кг, или $12,2\%$ ($P \leq 0,05$); на $1414,6$ кг, или $16,9\%$ ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Удой коров 1-й группы составил $8727,1 \pm 117,55$ кг, что на $351,8$ кг, или на $4,2\%$, выше, чем у коров 4-й группы ($P > 0,05$).

Изучение жирномолочности первотелок (таблица 1) свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 3-й и 4-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации и с 42 по 120 день соответственно, и составил $3,6\%$, что на $0,2$ п. п. выше ($P \leq 0,05$) и на $0,1$ п. п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день и с 70 по 90 день лактации соответственно.

Изучение жирномолочности коров второй лактации свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 3-й и 4-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день и с 42 по 120 день лактации. Для коров этих групп он составил $4,0\%$, что на $0,3$ п. п. выше ($P \leq 0,05$) и на $0,4$ п. п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день лактации соответственно.

Изучение жирномолочности коров третьей лактации свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 2-й группы, которые были осеменены с 70 по 90 день лактации, и составил $4,0 \pm 0,03\%$, что на $0,1$ п. п. выше ($P > 0,05$), на $0,4$ п. п. выше ($P > 0,05$) и на $0,5$ п. п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 90 по 110 день и с 42 по 120 день лактации соответственно.

Данные таблицы 1, полученные в ходе исследования коров разных возрастных групп, свидетельствует, что самый высокий показатель количества молочного жира, содержащегося в молоке первотелок, имеют животные 3-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации. Он составил $358,4 \pm 6,43$ кг, что на $73,3$ кг, или на $25,7\%$ ($P \leq 0,001$), на $39,5$ кг, или на $12,4\%$ ($P \leq 0,001$), и на $64,5$ кг, или на $21,9\%$ ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, количество молочного жира составило $318,9 \pm 7,26$ кг, что на $33,8$ кг, или на $11,9\%$ ($P \leq 0,01$), и на $25,0$ кг, или на $8,5\%$ ($P \leq 0,05$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Количество молочного жира у коров четвертой группы

составило $293,9 \pm 7,17$ кг, что на 8,8 кг, или на 3,1 % ($P > 0,05$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 70 день лактации.

У коров второй лактации самый высокий показатель количества молочного жира, содержащегося в молоке, имеют животные 3-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации. Он составил $421,7 \pm 5,77$ кг, что на 102,0 кг, или на 31,9 % ($P \leq 0,001$), на 94,6 кг, или на 28,9 % ($P \leq 0,001$), и на 94,2 кг, или на 28,8 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров четвертой группы, осемененных с 42 по 120 день лактации, количество молочного жира составило $327,5 \pm 6,33$ кг, что на 7,8 кг, или на 2,4 % ($P > 0,05$), и на 0,4 кг, или на 0,1 % ($P > 0,05$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 70 по 90 день лактации, соответственно. Количество молочного жира у коров второй группы составило $327,1 \pm 5,26$ кг, что на 7,4 кг, или на 2,3 % ($P > 0,05$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 70 день лактации.

Изучение количества молочного жира, содержащегося в молоке коров третьей лактации, свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 2-й группы, которые были осеменены с 70 по 90 день лактации. Он составил $391,6 \pm 4,89$ кг, что на 51,2 кг, или на 15,0 % ($P \leq 0,001$), на 12,9 кг, или на 3,4 % ($P > 0,05$), и на 98,5 кг, или на 33,6 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 90 по 110 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров третьей группы, осемененных с 90 по 110 день лактации, количество молочного жира составило $378,7 \pm 4,90$ кг, что на 38,3 кг, или на 11,3 % ($P \leq 0,001$), и на 85,6 кг, или на 29,2 % ($P \leq 0,001$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Количество молочного жира у коров первой группы составило $340,4 \pm 4,58$ кг, что на 47,3 кг, или на 16,1 % ($P \leq 0,001$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 120 день лактации.

Известно, что между удоем и содержанием жира в молоке существует отрицательная корреляционная связь. Однако ученые, изучавшие содержание жира в молоке коров различных пород и в разных условиях содержания и кормления, отмечают сочетание высоких удоев с повышенной жирностью молока животных [18].

Изучение белкомолочности первотелок (таблица 2) свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 2-й, 3-й и 4-й групп, которые были осеменены с 70 по 120 день лактации, и составил 3,3 %, что на 0,1 п. п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день лактации.

Изучение белкомолочности коров второй лактации свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 1-й и 3-й групп, которые были осеменены с 42 по 70 день и с 90 по 110 день лактации. Для коров данных групп он составил 3,6 %, что на 0,1 п. п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 70 по 90 и с 42 по 120 день лактации.

Изучение белкомолочности коров третьей лактации (таблица 3) свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 2-й группы, которые были осеменены с 70 по 90 день лактации, и составил $3,6 \pm 0,03\%$, что на 0,2 п. п. выше ($P \leq 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 90 по 110 день и с 42 по 120 день лактации соответственно.

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что самый высокий показатель количества молочного белка, содержащегося в молоке первотелок, имеют животные 3-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации. Он составил $328,6 \pm 5,89$ кг, что на 60,3 кг, или на 22,5 % ($P \leq 0,001$), на 28,0 кг, или на 9,3 % ($P \leq 0,01$), и на 59,2 кг, или на 22,0 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, количество молочного белка составило $300,6 \pm 6,85$ кг, что на 32,3 кг, или на 12,0 % ($P \leq 0,01$), и на 31,2 кг, или на 11,6 % ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Количество молочного белка у коров четвертой группы составило $269,4 \pm 6,58$ кг, что на 1,1 кг, или на 0,4 % ($P > 0,05$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 70 день лактации.

Таблица 2 – Динамика показателя количества молочного белка.

Лактация	Группа	n	Сроки искусственного осеменения, дн.	Удой, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
1	1	30	42-70	$8385,2 \pm 186,06$	$3,2 \pm 0,03$	$268,3 \pm 5,95$
	2	30	70-90	$9110,1 \pm 207,52$ **	$3,3 \pm 0,02$	$300,6 \pm 6,85$ **
	3	30	90-110	$9956,6 \pm 178,51$ ***	$3,3 \pm 0,05$	$328,6 \pm 5,89$ ***
	4	30	42-120	$8164,0 \pm 199,26$	$3,3 \pm 0,09$	$269,4 \pm 6,58$
2	1	25	42-70	$8641,8 \pm 126,9$	$3,6 \pm 0,08$	$311,1 \pm 4,57$
	2	25	70-90	$9086,4 \pm 146,18$ **	$3,5 \pm 0,08$	$318,0 \pm 5,12$ **
	3	25	90-110	$10543,6 \pm 144,36$ ***	$3,6 \pm 0,07$	$379,6 \pm 5,19$ ***
	4	25	42-120	$8188,3 \pm 158,34$	$3,5 \pm 0,11$	$286,6 \pm 5,54$
3	1	18	42-70	$8727,1 \pm 117,55$	$3,4 \pm 0,04$	$296,7 \pm 3,99$
	2	18	70-90	$9789,9 \pm 122,29$ **	$3,6 \pm 0,03$ *	$352,4 \pm 4,40$ **
	3	18	90-110	$10518,5 \pm 135,99$ ***	$3,4 \pm 0,03$	$357,6 \pm 4,62$ ***
	4	18	42-120	$8375,3 \pm 135,01$	$3,4 \pm 0,04$	$284,8 \pm 4,59$

Изучение количества молочного белка, содержащегося в молоке коров второй лактации, свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 3-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации. Он составил $379,6 \pm 5,19$ кг, что на 68,5 кг, или на 22,0 % ($P \leq 0,001$), на 61,6 кг, или на 19,4 % ($P \leq 0,001$), и на 93,0 кг, или на 32,4 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, количество молочного белка составило $318,0 \pm 5,12$ кг, что на 6,9 кг, или на 2,2 % ($P > 0,05$), и на 31,4 кг, или на 11,0 % ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Количество молочного белка у коров первой группы составило $311,1 \pm 4,57$ кг, что на 24,5 кг, или на 8,5 % ($P \leq 0,01$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 70 день лактации.

Самый высокий показатель количества молочного белка, содержащегося в молоке коров третьей лактации, имеют животные 3-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации. Он составил $357,6 \pm 4,62$ кг, что на 60,9 кг, или на 20,5 % ($P \leq 0,001$), на 5,2 кг, или на 1,5 % ($P > 0,05$), и на 72,8 кг, или на 25,6 % ($P \leq 0,001$), выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, количество молочного белка составило $352,4 \pm 4,40$ кг, что на 55,7 кг, или на 18,8 % ($P \leq 0,001$), и на 67,6 кг, или на 23,7 % ($P \leq 0,001$), больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации, соответственно. Количество молочного белка у коров первой группы составило $296,7 \pm 3,99$ кг, что на 11,9 кг, или на 4,2 % ($P > 0,05$), больше, чем у коров первой группы, осемененных с 42 по 120 день лактации.

Установлено положительное влияние на показатели молочной продуктивности организации искусственного осеменения коров с учетом выбора сроков (90-110 дней после отела), времени его проведения (8-14 часов с момента выявления половой охоты) и пропуском эструсов, которые основаны на результатах измерения и анализа хозяйственно-биологических параметров автоматизированными системами в условиях адаптивного управления лактацией и воспроизводством стада.

Таким образом, анализ показателей молочной продуктивности подтверждает целесообразность использования в промышленной технологии производства молока систем идентификации и контроля физиологического состояния животных, а также эффективность цифрового подхода в организации искусственного осеменения коров и новых принципов управления стадом.

Заключение. Повышение показателей молочной продуктивности в разных возрастных группах достигается за счет организации искусственного осеменения коров с использованием цифрового подхода, который основан на результатах измерения и комплексного анализа хозяйственно-биологических параметров и учитывает выбор сроков и времени его проведения при помощи систем идентификации и контроля физиологического состояния животных со специализированным программным обеспечением. Наилучшие результаты по продуктивности в разных возрастных группах были получены при сроках осеменения коров с 90 по 110 день лактации и времени его проведения с 8 до 14 часов после фиксации эструса.

Эффективное использование автоматизированного оборудования со специализированным программным обеспечением создает условия для перехода от визуального контроля животных к цифровому контролю через измеряемые параметры (удой, двигательная активность, руминация и др.), что позволяет сделать вывод о целесообразности применения систем идентификации и контроля физиологического состояния коров в условиях промышленной технологии производства молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт специальности 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства [Электронный ресурс] // Официальный Интернет-портал Высшей Аттестационной Комиссии Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://vak.gov.by/node/669>. – Дата доступа: 12.06.2025.
2. Журко, В. С. Управление воспроизводством стада коров / В. С. Журко // Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса: материалы республиканской научно-практической конференции. Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2023 / редкол.: В. А. Самсонович (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 75-79.
3. Журко, В. С. Организация искусственного осеменения с использованием систем идентификации и контроля физиологического состояния коров / В. С. Журко, Д. А. Грирогъев // Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса: материалы республиканской научно-практической конференции. Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2024 / редкол.: В. А. Самсонович (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 77-80.
4. Журко, В. С. Цифровые инструменты в управлении воспроизводством и лактацией коров / В. С. Журко, Д. А. Грирогъев // Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса: материалы республиканской научно-практической конференции. Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2025 / редкол.: В. А. Самсонович (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2025. – С. 57-60.
5. Республиканский семинар-совещание о развитии животноводства [Электронный ресурс] // Официальный Интернет-портал Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/events/respublikanskiy-seminar-soveshchanie-o-razvitiizhivotnovodstva>. – Дата доступа: 22.09.2023.
6. Журко, В. С. Сравнение систем учета хозяйственно-биологических параметров коров при определении половой охоты / В. С. Журко, Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник науч. трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2022. – Т. 56: Зоотехния. – С. 54-64.

7. Артемов, Е. С. Генетические аспекты показателей фертильности коров-первотелок красно-пестрой породы / Е. С. Артемов // Агроген Воронежского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4(8). – С. 54-63.
8. Keeping Dairy Cows for Longer: A Critical Literature Review on Dairy Cow Longevity in High Milk-Producing Countries / G. M. Dallago [et al.] // *Animals*. – 2021. – Vol. 11, No. 3. – P. 808.
9. Григорьев, Д. А. Технико-экономическая эффективность адаптивного управления воспроизводством стада коров / Д. А. Григорьев, В. С. Журко, С. Ю. Щербатюк // *Агропанограма*. – 2024. – № 4. – С. 43-48.
10. Журко, В. С. Двигательная активность и руминация как маркеры стельности коров / В. С. Журко // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник науч. трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Белорусская гос. сельскохозяйственная академия*. – Горки, 2024. – Вып. 27, ч. 2. – С. 161-169.
11. Содержание и количество молочного жира и белка в молоке коров, потребляющих энергетический кормовой комплекс «Фелуцен» / Э. Р. Халирахманов [и др.] // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.П. Филипова*. – 2018. – № 3(52). – С. 142-148.
12. О чем говорят жирность и белок молока? [Электронный ресурс] // *Официальный Интернет-портал РСУП «Гомельгосплемпредприятие»*. – Режим доступа: <https://gpp.by>. – Дата доступа: 11.06.2025.
13. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве: учебное пособие / А. И. Овсянников. – М.: «Колос», 1976. – 304 с.
14. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика: учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд. – Минск: Высшая школа, 1973 – 320 с.
15. Журко, В. С. Влияние сроков искусственного осеменения первотелок на показатели их молочной продуктивности и характер лактационной кривой / В. С. Журко // *Ученые записки Витебской гос. академии ветеринарной медицины*. – 2024. – Т. 60, вып. 1. – С. 66-70.
16. Журко, В. С. Управление воспроизводством и оценка влияния сроков искусственного осеменения на показатели молочной продуктивности и характер лактационной кривой коров второй лактации / В. С. Журко, Д. А. Григорьев // *Ученые записки Витебской гос. академии ветеринарной медицины*. – 2024. – Т. 60, вып. 1. – С. 70-75.
17. Григорьев, Д. А. Управление сервис-периодом с использованием систем идентификации и мониторинга физиологического состояния в организации искусственного осеменения коров / Д. А. Григорьев, В. С. Журко // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник науч. трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Белорусская гос. сельскохозяйственная академия*. – Горки, 2024. – Вып. 27, ч. 2. – С. 153-160.
18. Лебедько, Е. Я. Использование жирномолочных черно-пестрых коров в селекционно-племенной работе / Е. Я. Лебедько // *Современные наукоемкие технологии*. – 2012. – № 4. – С. 28-30.

**ПРОДУКТИВНЫЕ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА
КОРОВ В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА**

В. С. Журко¹, Д. А. Григорьев²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220023,
г. Минск, проспект Независимости, 99; e-mail: rektorat@bsatu.by)

***Ключевые слова:** молочная продуктивность, выход телят на сто коров, искусственное осеменение, индекс осеменения, хозяйственно-биологические параметры, оборудование для управления стадом.*

***Аннотация.** Повышение молочной продуктивности на 28,3 % при одновременном увеличении выхода телят на 23,3 % и снижении индекса осеменения в расчете на одну голову приплода на 24,2 % и на одну голову дойного стада на 12,5 % реализовано за счет эффективного использования результатов измерения и анализа хозяйственно-биологических параметров коров цифровым оборудованием для управления стадом, что подтверждает целесообразность его применения в промышленной технологии производства молока.*

**PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE QUALITIES OF COWS
UNDER CONDITIONS OF USING DIGITAL EQUIPMENT IN
INDUSTRIAL MILK PRODUCTION TECHNOLOGY**

V. S. Zhurko¹, D. A. Hryhoryeu²

¹ – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – EI «Belorussian state agrarian technical university»
Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220023, Minsk,
99 Nezavisimosti ave.; e-mail: rektorat@bsatu.by)

***Key words:** milk productivity, calf output per hundred cows, artificial insemination, insemination index, economic and biological parameters, herd management equipment.*

***Summary.** An increase in milk productivity by 28,3 % with a simultaneous increase in calf yield by 23,3 % and a decrease in the insemination index per head of offspring by 24,2 % and per head of dairy herd by 12,5 % was achieved through the effective use of the results of measuring and analyzing the economic and biological*

parameters of cows using digital equipment for herd management, which confirms the feasibility of its use in industrial milk production technology.

(Поступила в редакцию 18.06.2025 г.)

Введение. Повышения продуктивности, улучшения показателей воспроизводства стада при одновременной экономии затрат на содержание животных, снижения расхода семени и уровня заболеваемости и выбраковки [1] можно достичь путем адаптивного управления технологическими процессами, которые основаны на комплексной оценке коров, точном выявлении их половой охоты [2], возможности ранней диагностики стельности [3] и организации искусственного осеменения с обоснованным выбором сроков и времени его проведения [4, 5, 6].

Важнейшим направлением развития молочного скотоводства является внедрение нового автоматизированного оборудования со специализированным программным обеспечением, которое становится основным цифровым инструментом мониторинга физиологического состояния коров. Круглосуточное измерение и анализ хозяйственно-биологических параметров позволяет адаптировать сложные технологические процессы на молочно-товарной ферме к физиологическим потребностям животных и обеспечить реализацию их генетического потенциала [7, 8]. Функционал современных информационных систем не ограничивается стандартными данными о номере коровы, среднесуточном удое и скорости молокоотдачи. Автоматизированное оборудование измеряет и проводит цифровой анализ параметров животных, что позволяет не только выявлять половую охоту, но и зафиксировать точное время сочетания положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации, достоверно свидетельствующее о первой фазе полового возбуждения. Полученные данные используются в качестве маркеров для ранней диагностики стельности, что расширяет возможности применения цифрового подхода для повышения эффективности искусственного осеменения [2, 3, 4].

Цель работы – повышение продуктивных и воспроизводительных качеств коров на основе измерения их хозяйственно-биологических параметров при зоотехнической оценке и производственном использовании оборудования для управления стадом.

Материалы и методы исследований. Производственная апробация усовершенствованной организации управления лактацией и воспроизводством стада, основанной на новых возможностях цифровых систем учета хозяйственно-биологических параметров и мониторинга физиологического состояния коров, проводилась на молочно-товарном комплексе «Заболоть» УО СПК «Путришки» Гродненского района с

использованием общепринятых методов проведения зоотехнического эксперимента [9].

Содержание животных в секции беспривязное, кормление – групповое круглогодичное полнорационной кормосмесью. Определение хозяйственно-биологических параметров, включая регистрацию эструса, осуществлялось при помощи двух независимых систем: новой отечественной системы «Майстар», разработанной РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, производства ООО «Полиэфир АГРО» (Беларусь) с программным обеспечением «Майстар 2.0», и системы «Heatime» производства «SCR by Allflex» (Израиль), одного из ведущих зарубежных производителей оборудования для молочно-товарных ферм, с программным обеспечением «Data Flow II». Корректность работы систем подтверждалась дополнительным визуальным наблюдением специалиста по искусственному осеменению с соответствующей записью в рабочем журнале и занесением события в индивидуальную карту коровы в программе управления стадом [2].

Искусственное осеменение коров, прошедших период инволюции и находящихся в статусе готовности к осеменению, проводилось однократно спустя 8-14 часов с момента фиксации сочетания положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации. Длительность управляемого сервис-периода (номер охоты для осеменения) определялась с учетом характера лактационной деятельности животных – при условии снижения роста продуктивности в ответ на авансированное кормление в текущей лактации [4, 5, 6]. В случае выявления системой признаков половой охоты во время, соответствующее следующему периоду полового цикла, а также при наличии визуальных признаков течки назначалось повторное осеменение. На 35-40 день после осеменения проводилась диагностика стельности методом ультразвукового исследования, а на 85-90 день – ректально [3]. Полученные материалы обработаны методом вариационной статистики по методике П. Ф. Рокицкого [10] с использованием табличного процессора Excel пакета программ Microsoft Office. Достоверность разницы определяли по критерию Стьюдента при трех уровнях значимости: * $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Главным преимуществом автоматизированных систем является специализированное программное обеспечение, формирующее базы данных о состоянии стада и объединяющее устройства для измерения и учета хозяйственно-биологических параметров коров, сбора, хранения и первичной обработки информации с доильным оборудованием в

интегрированный программно-аппаратный комплекс [11] для современных молочно-товарных ферм. В ходе исследования изучалась работа двух независимых систем. На основании баз данных программ управления стадом установлено, что в течение года системы выявили половую охоту и зарегистрировали время фиксации эструса у 450 коров. Распределение коров в охоте по времени суток в текущей лактации показано на рисунке 1. В период с 08.00 до 17.00 часов выявлено 154 охоты, а в нерабочее время – 296, что свидетельствует об ограниченных возможностях визуального наблюдения и способствует постепенному смещению приоритета в сторону цифровых инструментов в организации искусственного осеменения и других технологических процессов.

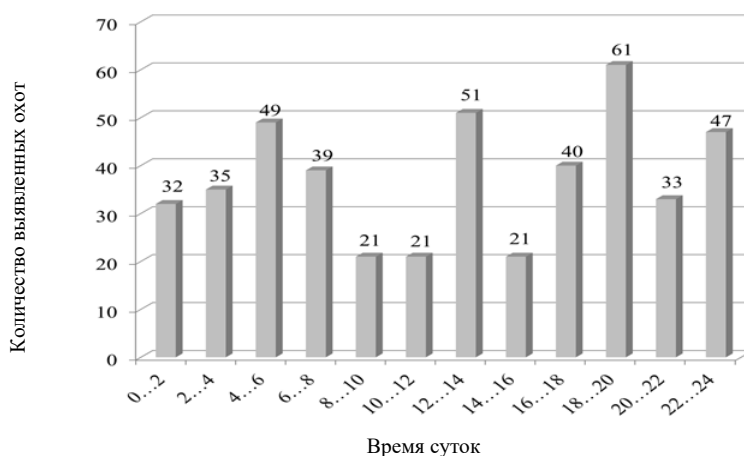
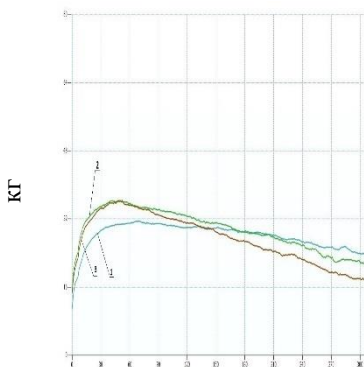


Рисунок 1 – Время фиксации эструса

На рисунке 2 представлены лактационные кривые коров различных возрастных групп в 2020 году на момент начала производственной апробации. Полученные данные свидетельствуют, что пик лактационных кривых коров второй, третьей и последующих лактаций приходится на 45 день. Эти кривые проходят выше лактационной кривой коров первой лактации. Лактационная кривая коров первой лактации проходит ниже, чем у других возрастных групп, но является наиболее устойчивой с незначительным спадом после 65-70 дня, что подтверждает возможность получения высоких удоев в первой лактации. Данные рисунка 2 также свидетельствуют, что коровы разных возрастных групп исследуемого стада в целом перестают отвечать ростом продуктивности на авансированное кормление после 55-60 дня с момента

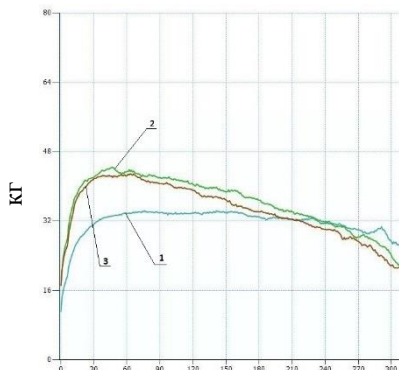
отела. Данное обстоятельство учитывалось при организации искусственного осеменения индивидуально для каждого животного. На рисунке 3 представлены лактационные кривые коров различных возрастных групп в 2023 году при завершении производственной апробации.



Дней в дойке

1 – первая лактация,
2 – вторая лактация,
3 – третья и последующие
лактации

Рисунок 2 – Уровень
лактационных кривых коров
разных возрастных групп в
начале эксперимента



Дней в дойке

1 – первая лактация,
2 – вторая лактация,
3 – третья и последующие
лактации

Рисунок 3 – Уровень
лактационных кривых коров
разных возрастных групп в
конце эксперимента

Анализ данных рисунка 3 подтверждает результаты проведенных исследований [4, 5, 6] и свидетельствует, что раннее осеменение в первую и вторую охоты оказывает негативное влияние на форму и уровень лактационных кривых, что приводит к снижению молочной продуктивности коров. Момент фиксации положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации обеспечивает точный выбор времени проведения искусственного осеменения, а также используется в качестве маркера для ранней диагностики стельности с учетом состояния репродуктивной системы коровы. Осеменение в период с 8 до 14 часов с момента фиксации эструса автоматизированными системами повышает эффективность процесса и позволяет учитывать уровень и форму лактационных кривых животных для осознанного пропуска охот. Повышение эффективности осеменения в сочетании с индивидуальным выбором длительности сервис-периода позволяет получать

более высокие удои у коров разных возрастных групп при одновременном увеличении выхода телят на сто коров и снижении индекса осеменения (таблица 1).

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что наивысшее значение среднегодового удоя составило $10701,8 \pm 687,34$ кг в 2023 году, что на 2361,1 кг, или на 28,3 % ($P \leq 0,05$), на 2267,0 кг, или на 26,9 % ($P \leq 0,05$), на 1375,6 кг, или на 14,7 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2020, 2021 и 2022 годах соответственно. В 2022 году значение удоя составило $9326,2 \pm 694,01$ кг, что на 985,5 кг, или на 11,8 % ($P \geq 0,05$), и на 891,4 кг, или на 10,6 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2020 и 2021 годах соответственно. Значение удоя в 2021 году составило $8434,8 \pm 690,54$ кг, что на 94,1 кг, или на 1,1 %, больше, чем в 2020 году ($P \geq 0,05$).

Изучение жирномолочности коров стада свидетельствует, что самый высокий показатель составил 3,8 % в 2022 и 2023 годах, что на 0,3 п. п. ($P \leq 0,05$) выше и на 0,2 п. п. ($P \leq 0,05$) выше, чем в 2020 и в 2021 годах соответственно.

Изучение белкомолочности коров стада свидетельствует, что самый высокий показатель составил 3,5 % в 2022 и 2023 годах, что на 0,2 п. п. ($P \leq 0,05$) выше, чем в 2020 и в 2021 годах соответственно.

Изучение количества молочного жира, содержащегося в молоке коров, свидетельствует о том, что самый высокий показатель был достигнут в 2023 году и составил $406,7 \pm 26,12$ кг, что на 114,8 кг, или на 39,3 % ($P \leq 0,01$), на 103,0 кг, или на 33,9 % ($P \leq 0,01$), и на 52,3 кг, или на 14,8 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020, 2021 и 2022 годах соответственно. В 2022 году количество молочного жира составило $354,4 \pm 26,37$ кг, что на 62,5 кг, или на 21,4 % ($P > 0,05$), и на 50,7 кг, или на 16,7 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020 и 2021 годах соответственно. В 2021 данный показатель составил $303,7 \pm 24,86$ кг, что на 5,8 кг, или на 4,0 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020 году.

Изучение количества молочного белка, содержащегося в молоке коров, свидетельствует о том, что самый высокий показатель был достигнут в 2023 году и составил $374,6 \pm 24,06$ кг, что на 99,4 кг, или на 36,1 % ($P \leq 0,01$), на 96,3 кг, или на 34,6 % ($P \leq 0,01$), и на 48,2 кг, или на 14,8 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020, 2021 и 2022 годах. В 2022 году количество полученного молочного белка составило $326,4 \pm 24,29$ кг, что на 51,2 кг, или 18,6 % ($P > 0,05$), и на 48,1 кг, или на 17,3 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020 и 2021 годах соответственно. В 2021 году количество полученного молочного белка составило $278,3 \pm 22,79$ кг, что на 3,1 кг, или на 1,1 % ($P > 0,05$), больше, чем в 2020 году.

Таблица 1 – Динамика показателей продуктивности и воспроизводства стада

Год		2020	2021	2022	2023	
n		447	448	450	450	
Показатели	Молочная продуктивность	Среднегодовой удой на 1 корову, кг/гол.	8340,7 ± 687,79	8434,8 ± 690,54	9326,2 ± 694,01	10 701,8 ± 687,34*
		Массовая доля жира, %	3,5 ± 0,09	3,6 ± 0,06	3,8 ± 0,07	3,8 ± 0,08*
		Массовая доля белка, %	3,3 ± 0,05	3,3 ± 0,07	3,5 ± 0,07	3,5 ± 0,08*
		Количество молочного жира, кг	291,9 ± 24,07	303,7 ± 24,86	354,4 ± 26,37	406,7 ± 26,12**
		Количество молочного белка, кг	275,2 ± 22,70	278,3 ± 22,79	326,4 ± 24,29	374,6 ± 24,06**
	Деловой выход телят на 100 коров, гол.		69,1 ± 1,42	78,1 ± 1,38	80,1 ± 1,45*	85,2 ± 1,81**
	Индекс осеменения	На одну голову дойного стада	2,40 ± 0,15**	2,29 ± 0,11*	1,99 ± 0,09	2,10 ± 0,13
На одну голову приплода		2,19 ± 0,41	1,87 ± 0,30	1,79 ± 0,35	1,66 ± 0,28	

Анализ показателей стада свидетельствует о том, что наивысшее значение делового выхода телят на 100 коров составило $85,2 \pm 1,81$ голов в 2023 году, что на 16,1 голов, или на 23,3 % ($P \leq 0,01$), на 7,1 головы, или на 9,1 % ($P \leq 0,05$), и на 5,1 головы, или на 6,4 % ($P \leq 0,05$), больше, чем в 2020, 2021 и в 2022 годах соответственно. В 2022 году деловой выход телят на 100 коров составил $80,1 \pm 1,45$ голов, что на 11,0 голов, или на 15,9 % ($P \leq 0,01$), и на 2,0 головы, или на 2,6 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2020 и в 2021 годах соответственно. В 2021 году деловой выход телят на 100 коров составил $78,1 \pm 1,38$ голов, что на 9,0 голов, или на 13,0 % ($P \leq 0,01$), больше, чем в 2020 году.

Согласно данным таблицы, наивысшее значение индекса осеменения в расчете на 1 голову дойного стада составило $2,40 \pm 0,15$ в 2020 году, что на 0,11, или на 4,8 % ($P \geq 0,05$), на 0,41, или на 20,6 % ($P \leq 0,05$), и на 0,3, или 14,3 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2021, 2022 и в 2023 годах соответственно. В 2021 этот показатель составили $2,29 \pm 0,11$, что на 0,3, или на 15,1 % ($P \leq 0,05$), на 0,19, или на 9,0 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2022 и в 2023 годах соответственно. В 2023 году индекс осеменения на одну голову дойного стада составили $2,10 \pm 0,13$, что на 0,11, или на 5,5 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2022 году.

Анализ данных таблицы свидетельствует, что наивысшее значение индекса осеменения в расчете на одну голову приплода составило $2,19 \pm 0,41$ в 2020 году, что на 0,32, или на 17,1 % ($P \geq 0,05$), на 0,4, или на 22,3 % ($P \geq 0,05$), и на 0,53, или на 31,9 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2021, 2022 и в 2023 годах соответственно. В 2021 году индекс осеменения на одну голову приплода составил $1,87 \pm 0,30$, что на 0,08, или на 4,5 % ($P \geq 0,05$), и на 0,21, или на 12,7 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2022 и в 2023 годах соответственно. В 2022 году индекс осеменения в расчете на одну голову приплода составили $1,79 \pm 0,35$, что на 0,13, или на 7,8 % ($P \geq 0,05$), больше, чем в 2023 году.

Известно, что индекс осеменения считается отличным, если на корову затрачено не более 1,5 осеменений, хорошим – от 1,51 до 1,75, удовлетворительным – от 1,76, плохим – более 2 осеменений в среднем по стаду [12]. Снижение индекса осеменения, который в расчете на одну голову приплода составил $1,66 \pm 0,28$, указывает на высокую эффективность воспроизводства и снижение затрат на получение приплода. При этом данное значение на 0,53, или на 24,2 %, ниже, чем первоначальное, которое составляло $2,19 \pm 0,41$ и являлось неприемлемым для нормальной работы фермы.

Реализация цифрового подхода, основанного на результатах мониторинга физиологического состояния коров, измерения, анализа и учета их хозяйственно-биологических параметров автоматизированными системами, позволяет улучшить основные показатели производственной

деятельности молочно-товарных ферм и комплексов, а также усовершенствовать организацию управления лактацией и воспроизводством стада, в которой своевременное проведение искусственного осеменения стало ключевым управляющим фактором.

Заключение. Повышение молочной продуктивности коров на 28,3 % при одновременном увеличении показателей воспроизводства стада на 23,3 % и снижении индекса осеменения в расчете на одну голову дойного стада на 12,5 % и на одну голову приплода на 24,2 % доказывает эффективность использования результатов измерения и анализа хозяйственно-биологических параметров коров цифровым оборудованием для управления стадом, что подтверждает целесообразность его применения в промышленной технологии производства молока.

Зоотехническая оценка программно-аппаратных комплексов, включающих в свой состав датчики-транспондеры и другое автоматизированное оборудование со специализированным программным обеспечением для измерения, сбора, хранения и обработки данных, подтверждает функциональность применения исследуемых хозяйственно-биологических параметров животных, гарантирует эффективность цифрового подхода для более полной реализации генетического потенциала и создает условия для увеличения сроков продуктивного хозяйственного использования коров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Республиканский семинар-совещание о развитии животноводства [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/events/respublikanskiy-seminar-soveshchanie-o-razvitii-zhivotnovodstva>. – Дата доступа: 22.09.2023.
2. Журко, В. С. Сравнение систем учета хозяйственно-биологических параметров коров при определении половой охоты / В. С. Журко, Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник науч. трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2022. – Т. 56: Зоотехния. – С. 54-64.
3. Журко, В. С. Двигательная активность и руминация как маркеры стельности коров / В. С. Журко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник науч. трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Белорусская гос. сельскохозяйственная академия. – Горки, 2024. – Вып. 27, ч. 2. – С. 161-169.
4. Григорьев, Д. А. Управление сервис-периодом с использованием систем идентификации и мониторинга физиологического состояния в организации искусственного осеменения коров / Д. А. Григорьев, В. С. Журко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Учреждение образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия». – Горки: БГСХА, 2024. – Вып. 27. Ч. 2. – С. 153-160.
5. Журко, В. С. Влияние сроков искусственного осеменения первотелок на показатели их молочной продуктивности и характер лактационной кривой / В. С. Журко // Ученые записки учреждения образования «Витебская орден «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, вып. 1. – С. 66-70.

6. Журко, В. С. Управление воспроизводством и оценка влияния сроков искусственного осеменения на показатели молочной продуктивности и характер лактационной кривой коров второй лактации / В. С. Журко, Д. А. Григорьев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, вып. 1. – С. 70-75.
7. Crowe, M. A. Reproductive management in dairy cows – the future / M. A. Crowe, M. Hostens, G. Opsomer. – Irish Veterinary Journal, vol. 71, Issue: 1, January, 2018. – P. 1-13.
8. Морозов, Н. М. Организационно-экономические и технологические основы разработки стратегии развития механизации и автоматизации подотраслей животноводства / Н. М. Морозов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 4. – С. 2-8.
9. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве: учебное пособие / А. И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
10. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика: учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд. – Минск: Высшая школа, 1973 – 320 с.
11. Механико-информационная технология доения коров и управления стадом / В. О. Китиков [и др.] // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник науч. статей Междунар. науч.-практич. конф., Минск, 24-25 ноября 2022 г. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 45-48.
12. Бабий, С. Н. Время решает все / С. Н. Бабий // «Сельскохозяйственные вести» журнал для специалистов агропромышленного комплекса. – 2021. – № 2. – С. 42.

УДК 636.4.053:636.087.74 (043.3)

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ, ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ПОРОСЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АЛЬФАЛАКТИМ»

И. А. Захарова, А. Н. Михалюк, А. А. Сехин, Е. А. Андрейчик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** кормовая добавка «АльфаЛактим», молодняк свиней, живая масса, среднесуточные приросты, затраты корма, сохранность, естественная резистентность, показатели обмена веществ.*

***Аннотация.** В результате исследований установлено, что использование кормовой добавки «АльфаЛактим» в рационах поросят-отъемышей способствует увеличению живой массы животных на 1,9 %, среднесуточного прироста на 4,1 %, а также снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 4,0 % при повышении сохранности поголовья поросят на 1,7 п. n. Применение кормовой добавки способствовало повышению естественной резистентности организма животных, нормализации функционального состояния печени (дезаминирующей функции) и почек (способности выводить продукты азотистого обмена), что выразилось в снижении концентрации в сыворотке крови мочевины на 15,0 %, а также обеспечило более интенсивное формирование клеточных факторов специфической защиты организма и активизации гемопоза. При оценке экономической эффективности установлено, что использование*

пробиотической кормовой добавки «Альфалактим» при выращивании поросят-отъемышей позволило получить дополнительный доход в опытной группе 2,47 рубля в расчете на голову, а в расчете на начальное поголовье – 1333,80 рублей.

PERFORMANCE, METABOLISM AND NATURAL RESISTANCE OF PIGLETS WHEN USING FEED ADDITIVE «ALFALACTIM»

I. A. Zakharova, A. N. Mikhalyuk, A. A. Sehin, E. A. Andreychik

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *feed additive «Alfalactim», young pigs, live weight, average daily gains, feed costs, safety, natural resistance, metabolic parameters.*

Summary. *As a result of researches it is established that the use of feed additive «Alfalactim» in diets of weanling piglets promotes the increase of live weight by 1,9 %, average daily gain by 4,1 %, as well as the reduction of feed costs per 1 kg of live weight gain by 4,0 %, while increasing the safety of piglets – by 1,7 p. p. The use of feed additive contributed to the increase of natural resistance of the organism of animals, normalisation of the functional state of the liver (deaminating function) and kidneys (ability to excrete products of nitrogenous metabolism), which was expressed in the reduction of urea concentration in blood serum – by 15,0 % and also provided more intensive formation of cellular factors of specific protection of the organism and activation of haemopoiesis. At estimation of economic efficiency it was established that the use of probiotic feed additive «Alfalactim» in growing weanling piglets allowed to get additional income in the experimental group of 2,47 rubles per head, and per initial stock – 1333,80 rubles.*

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. В настоящее время эффективным способом повышения продуктивности свиней признано скармливание им биологически активных добавок, которые включаются в состав кормов в оптимальных количествах [2, 5]. При этом научные исследования все чаще фокусируются на использовании кормовых добавок, способствующих оптимизации процессов пищеварения и метаболизма [1, 3, 4]. В этой связи особый интерес представляют кормовые добавки, объединяющей функции пробиотиков и ферментов, расщепляющих поли- и олигосахариды. Кормовая добавка «Альфалактим» обладает вышеуказанными свойствами.

Цель работы – изучить влияние кормовой добавки «Альфалактим» на показатели продуктивности, обмена веществ и естественную резистентность поросят-отъемышей.

Материал и методика исследований.

Кормовая добавка «Альфалактим» содержит лиофилизированные клетки молочнокислых бактерий *Lactiplantibacillus paraplantarum*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Lactobacillus pentosus* и *Leuconostoc*

mesenteroides в количестве не менее 1×10^9 КОЕ/г и вспомогательные вещества (сухое обезжиренное молоко, сахара, сухие пищевые наполнители (мука, отруби, кормовые смеси)). Кормовая добавка с альфа-галактозидазной активностью «Альфалактим» обеспечивает гидролиз трудноусвояемых поли- и олигосахаридов с $\alpha(1 \rightarrow 6)$ гликозидными связями (галактоманнаны, мелибиоза, раффиноза, стахиоза, вербаскоза) бобовых и бобово-злаковых растений до моносахаров, их усвоение клетками слизистой оболочки кишечника и использование в организме в качестве источника энергии, при этом ограничив поступление олигосахаридов в толстый кишечник в нерасщепленном виде, где они подвергаются анаэробному бактериальному гидролизу с образованием газов.

Исследования проводились на базе свиноводческой товарной фермы «Лаша» в СПК им. Деньщикова Гродненского района и отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» УО «Гродненский государственный аграрный университет». В опыте использовались трехпородные помеси (дюрок, йоркшир, ландрас). Формирование групп осуществлено по принципу аналогичных групп. Для опыта было сформировано две группы одновозрастного товарного поголовья поросят-отъемышей с разницей в 20 дней. В контрольной группе на начало исследований было 530 голов со средней живой массой 16,5 кг, в опытной группе – 540 голов – средняя живая масса при постановке составила 16,3 кг. Условия кормления и содержания у подопытного поголовья были одинаковыми и соответствовали зоотехнической норме для данной технологической группы молодняка. Различия состояли в том, что поросят-отъемышам опытной группы в состав комбикорма включали пробиотическую кормовую добавку с альфа-галактозидазной активностью «Альфалактим» в дозировке 1,0 кг на тонну комбикорма СК-21 (активность не менее $\sim 1,0 \times 10^{10}$ КОЕ/г) (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество животных в группе, голов	Особенности кормления
контрольная	530	Основной рацион (ОР)
опытная	540	ОР + кормовая добавка «Альфалактим» (1,0 кг/т комбикорма СК-21)

Содержание подопытного молодняка одинаковое – клеточное, по 24 головы в станке. Длительность исследований составила 31 день. Микроклимат в животноводческом помещении поддерживался при помощи естественной вентиляции, освещение естественное, в вечернее время – искусственное. Кормовую добавку вводили в состав комбикорма в условиях комбикормового завода предприятия.

Во всех проведенных экспериментальных исследованиях были учтены требования по организации и проведению научно-

хозяйственных и физиологических опытов, изложенные в книгах П. И/ Викторова, В. К. Менькина, А. И. Овсянникова.

За животными на протяжении всего опыта велись клинические наблюдения, контроль за ростом и развитием. Учет эффективности кормовой добавки проводили по продуктивности (живой массе, среднесуточному и относительному приростам), затратам корма на 1 кг прироста живой массы, а также по основным гематологическим и биохимическим показателям. Пробы крови для морфо-биохимических исследований отбирали в начале и конце исследований через 2,5-3 часа после утреннего кормления у 15 голов из каждой группы.

В цельной крови определяли: количество гемоглобина гемоглобинцианидным способом; количество эритроцитов и лейкоцитов с помощью гематологического анализатора MYTHIC 18 – 3 diff (ORPHEE MEDICAL, Швейцария).

В сыворотке крови определяли: общий белок – биуретовым методом; белковые фракции – методом пластинчатого электрофореза в дифференциальном полиакриламидном геле; глюкозу – с помощью набора химреактивов о-толуидиновым методом; мочевины – ферментативно, с использованием уреазы и глутаматдегидрогеназы; холестерин – по ферментативной реакции фотометрически; кальций – колориметрическим методом с использованием о-крезол-фталейнкомплексона (о-ФК) с включением в реактив сульфат-8-оксихинолина; магний – колориметрическим методом с использованием металлохромового красителя калмагита; фосфор – фотометрически с ванадомолибдатным комплексом. Все биохимические показатели сыворотки крови молодняка свиней определяли на биохимическом анализаторе DIALAB Autolyzer ISE. Все анализы кормов и крови проведены по общепринятым методикам в научно-исследовательской лаборатории УО «ГГАУ».

Цифровой материал, полученный в опытах, обработан методом вариационной статистики с применением компьютерной техники и прикладных программ, входящих в стандартный пакет Microsoft Office. Разница между группами считалась достоверной при уровне значимости $P < 0,05$, $P < 0,01$.

Результаты исследований и их обсуждение. На комбикормовом заводе СПК им. Деньщикова Гродненского района была наработана опытная партия комбикорма СК-21 с дозировкой кормовой добавки «Альфалактим» – 1,0 кг и 1 на тонну комбикорма. В таблице 2 представлен рецепт и питательность комбикорма СК-21 для подопытного молодняка свиней.

Таблица 2 – Состав и питательность комбикормов СК-21 для подопытного молодняка свиней

Показатели	Содержание	
	контрольная	опытная
Ячмень, %	19,00	19,00
Кукуруза, %	15,00	15,00
Пшеница, %	34,4	34,3
Горох, %	5,0	5,0
Шрот соевый, %	14,5	14,5
Шрот подсолнечный, %	5,0	5,0
Масло рапсовое, %	2,2	2,2
КБКС-21, %	2,5	2,5
Клинфид, %	0,2	0,2
Мел кормовой, %	1,0	1,0
Соль кормовая, %	0,4	0,4
Монокальцийфосфат, %	0,6	0,6
ФРА С12, %	0,2	0,2
Кормовая добавка «АльфаЛактим», %	-	0,1
в 1 кг комбикорма содержится:		
сухого вещества, г	870	870
обменной энергии, МДж	12,8	12,7
кормовых единиц, кг	1,24	1,24
сырого протеина, г	181,3	180,6
сырой клетчатки, г	44,88	44,56
сырого жира, г	43,57	43,54
лизина, г	7,8	7,8
мет + цис, г	4,6	4,6
триптофана, г	2,0	1,9
треонина, г	5,05	5,04
кальция, г	8,2	8,2
фосфора, г	6,6	6,6

Анализируя состав комбикорма для поросят-отъемышей, можно отметить, что ввод пробиотической кормовой добавки «АльфаЛактим» не оказал существенного значения на общую питательность комбикорма. Так, в 1 кг сухого вещества комбикорма содержалось 14,71 и 14,6 МДж обменной энергии, 1,43 кормовых единиц, 20,8 % сырого протеина, 5,16 % сырой клетчатки, 5,0 % сырого жира, 0,9 % лизина, 0,53 % мет + цис, 0,23 % триптофана и 0,58 % треонина. Соотношение кальция к фосфору составило 1,24. Комплекс биологически активных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов обеспечивался вводом белково-витаминно-минеральной добавки КБКС-16. Такой уровень питательных веществ в комбикорме соответствует существующим требованиям по кормлению поросят этой технологической группы для интенсивного роста и хорошего развития.

Динамика живой массы, абсолютных и среднесуточных приростов, а также затраты кормов на единицу продукции представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика живой массы, прироста и затраты кормов на выращивание молодняка, ($M \pm m$) (в расчете на 1 голову)

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Средняя живая масса при постановке на опыт, кг	16,5	16,3
Средняя живая масса в конце опыта, кг	40,9	41,7
Абсолютный прирост за период, кг	24,4	25,4
Среднесуточный прирост за период, г	787,0	819,3
±% к контролю	-	4,1
Потреблено комбикорма всего: на 1 гол., кг	55,8	56,0
на 1 кг прироста, кг	2,29	2,21
Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.	2,84	2,73
Поставлено на опыт, голов	530	540
Выбыло, голов	24	15
Сохранность, %	95,5	97,2

При постановке на опыт поросята обеих подопытных групп имели практически одинаковую среднюю живую массу – 16,3-16,5 кг с колебаниями $\pm 1,2$ %. Введение в состав комбикорма кормовой добавки «Альфалактим» оказало заметное влияние на скорость роста поросят, что отразилось на показателях их продуктивности к концу опыта. Более интенсивно росли поросята-отъемыши, потреблявшие с комбикормом кормовую добавку «Альфалактим». Абсолютный и среднесуточный прирост за 31 день опытного периода у них оказались выше, чем у контрольных аналогов, на 4,1 %. Затраты корма на 1 кг прироста в контрольной группе поросят в среднем за опыт составили 2,84 к. ед., что на 4,0 % выше, чем в опытной группе. Следует также отметить, что в контрольной группе за период исследований и перевода их на откорм выбыло 4,5 % молодняка (из них 16 голов выбыло с желудочно-кишечными заболеваниями), а в опытной группе – лишь 2,8 % (выбыло 4 головы с желудочно-кишечными заболеваниями). В связи с этим показатель сохранности поголовья в опытной группе оказался выше на 1,7 п. по сравнению с контрольной группой.

Благоприятное влияние на организм животных кормовой добавки «Альфалактим» подтверждается результатами биохимических и гематологических исследований. В результате проведенных исследований установлено, что в начале опыта метаболический профиль крови всех животных находился в пределах физиологической нормы (таблица 4). Концентрация общего белка в сыворотке крови животных подопытных групп находилась в пределах 59,68-60,02 г/л. Что касается белковых

фракций, то необходимо отметить невысокую концентрацию глобулинов, особенно у животных опытной группы ($27,71 \pm 1,91$ г/л), что может свидетельствовать о снижении естественной резистентности организма животных.

Об интенсивности белкового метаболизма у животных можно судить и по содержанию конечного продукта расхода азотистых веществ – мочевины. В начале исследований концентрация ее была на достаточно высоком уровне и составляла в контроле $4,74$ ммоль/л, а в опытной группе – $4,91$ ммоль/л соответственно, что свидетельствует о недостаточно эффективном использовании азота, поступающего с кормом.

Активность аспартатаминотрансферазы (АсАТ) у животных всех групп была примерно на одном уровне и соответствовала физиологической норме. Что касается аланинаминотрансферазы (АлАТ), то концентрация ее у животных всех групп находилась на нижней границе физиологической нормы и составляла $27,24$ - $28,52$ ед./л, что может указывать на невысокую активность использования переваримого протеина. Концентрация щелочной фосфатазы была в пределах физиологически допустимых значений. У молодняка сельскохозяйственных животных этот показатель может значительно изменяться, что связано с интенсивным ростом костной ткани.

Что касается гематологических показателей, то необходимо отметить невысокую интенсивность гемопоэза у животных обеих групп.

Таблица 4 – Гематобиохимические показатели подопытных животных

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
1	2	3
начало опыта		
Общий белок, г/л	$59,68 \pm 3,12$	$60,02 \pm 2,97$
Альбумины, г/л	$30,22 \pm 2,12$	$32,19 \pm 3,27$
Глобулины, г/л	$29,36 \pm 1,87$	$27,71 \pm 1,91$
Мочевина, ммоль/л	$4,74 \pm 0,42$	$4,91 \pm 0,31$
Креатинин, ммоль/л	$59,27 \pm 3,27$	$61,12 \pm 3,38$
АлАТ, ед./л	$26,43 \pm 2,56$	$23,96 \pm 2,45$
АсАТ, ед./л	$28,52 \pm 1,98$	$27,24 \pm 1,84$
Щелочная фосфатаза, ед./л	$167,71 \pm 5,96$	$171,22 \pm 6,24$
Глюкоза, ммоль/л	$3,72 \pm 0,30$	$3,64 \pm 0,29$
Эритроциты, ($\times 10^{12}/л$)	$4,24 \pm 0,28$	$4,17 \pm 0,30$
Лейкоциты, ($\times 10^9/л$)	$12,50 \pm 0,34$	$13,47 \pm 0,36$
Гемоглобин, г/л	$93,43 \pm 2,89$	$91,29 \pm 3,06$
Тромбоциты, ($\times 10^9/л$)	$269,71 \pm 6,83$	$275,43 \pm 7,25$
Гематокритное число, %	$37,50 \pm 1,24$	$38,34 \pm 1,17$
конец опыта		
Общий белок, г/л	$61,67 \pm 2,96$	$66,92 \pm 3,78^*$
Альбумины, г/л	$30,14 \pm 2,74$	$32,63 \pm 2,81$
Глобулины, г/л	$31,41 \pm 3,11$	$34,17 \pm 3,03^*$

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Мочевина, ммоль/л	4,67 ± 0,29	4,06 ± 0,36**
Креатинин, ммоль/л	61,31 ± 4,22	57,63 ± 3,29*
АлАТ, ед./л	27,22 ± 3,17	25,19 ± 2,86
АсАТ, ед./л	29,39 ± 3,47	28,76 ± 3,09
Щелочная фосфатаза, ед./л	172,31 ± 5,78	175,58 ± 6,13
Глюкоза, ммоль/л	3,84 ± 0,39	3,92 ± 0,44
Эритроциты, ($\times 10^{12}$ /л)	5,64 ± 0,30	6,15 ± 0,29*
Лейкоциты, ($\times 10^9$ /л)	11,89 ± 0,33	10,84 ± 0,35*
Гемоглобин, г/л	99,86 ± 2,99	108,79 ± 4,96*
Тромбоциты, ($\times 10^9$ /л)	251,29 ± 7,16	286,29 ± 6,77
Гематокритное число, %	40,29 ± 2,05	43,37 ± 2,17*

Примечание – * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Так, концентрация эритроцитов составляла $4,24 \pm 0,28 \times 10^{12}$ г/л в контроле и $4,17 \pm 0,30 \times 10^{12}$ /л в опытной группе, а содержание гемоглобина было на уровне $93,43 \pm 2,89$ г/л в контроле и $91,29 \pm 3,06$ г/л опытной группе. Некоторую напряженность иммунной системы подтверждает и высокое содержание лейкоцитов в крови животных обеих групп: $12,50 \pm 0,34 \times 10^9$ /л – в контроле, $13,47 \pm 0,36 \times 10^9$ /л – опытной группе.

Известно, что при нарушении метаболизма и дисбактериозе гематокритное число понижается, т. к. происходит нарушение соотношения в крови форменных элементов и воды, особенно в период дегидротации. В начале наших исследований у животных обеих групп данный показатель был несколько ниже физиологической нормы и составлял $37,50 \pm 1,24$ % в контрольной группе и $38,34 \pm 1,17$ % в опытной группе соответственно.

К концу исследований было отмечено повышение концентрации общего белка в сыворотке крови животных опытной группы на 8,5 % ($P < 0,05$) по сравнению с контролем. Повышение концентрации общего белка в сыворотке крови животных опытной группы произошло в основном за счет глобулиновой фракции, что может указывать на повышение естественной резистентности организма животных, получавших пробиотическую кормовую добавку «Альфалактим».

Концентрация ферментов, являющихся показателем состояния печени, свидетельствует о том, что кормовая добавка «Альфалактим» не оказывает негативного воздействия на функции данного органа. Паренхиматозные поражения печени сопровождаются увеличением активности ферментов аспартатаминотрансферазы (АсАТ) и аланинаминотрансферазы (АлАТ). В наших исследованиях активность аспартатаминотрансферазы (АсАТ) у животных всех групп была в пределах физиологической нормы и практически не отличалась друг от друга.

Динамика активности аланинаминотрансферазы (АлАТ) практически схожа с вышеприведенными показателями (АсАТ).

Концентрация мочевины в крови животных обеих групп находилась в пределах нормы, однако у животных, получавших кормовую добавку «Альфалактим», отмечено снижение концентрации мочевины в сыворотке крови на 15,0 % ($P < 0,01$), что может свидетельствовать о лучшем усвоении азота, поступающего с кормом. Содержание креатинина в сыворотке крови поросят-отъемышей опытной группы было ниже по сравнению с животными контрольной группы на 6,4 % ($P < 0,05$), что свидетельствует о более интенсивном энергетическом обеспечении организма животных и снижении распада белка в мышечной ткани.

В опытной группе, получавшей с комбикормом кормовую добавку «Альфалактим», отмечена тенденция к увеличению основных гематологических показателей (в пределах физиологической нормы). Исследования показали, что концентрация эритроцитов у животных опытной группы возросла по сравнению с контролем на 9,0 % ($P < 0,05$). Вместе с увеличением концентрации эритроцитов увеличилось и содержание гемоглобина на 8,9 % ($P < 0,05$). Данные изменения указывают на активизацию гемопоэза и окислительно-восстановительных реакций в организме. Что касается лейкоцитов, то концентрация их, напротив, снизилась у животных опытной группы на 9,7 % ($P < 0,05$) по сравнению с контролем, что может свидетельствовать о снижении напряженности иммунитета и повышении иммунобиологической реактивности организма. Положительное влияние кормовой добавки «Альфалактим» на организм животных подтверждается также и такими гематологическими показателями, как содержание тромбоцитов, гематокрит и др. Данные изменения указывают на улучшение тканевого питания организма и активизацию окислительно-восстановительных процессов, сопровождающихся увеличением приростов.

Для получения более полной картины при оценке целесообразности использования кормовой добавки «Альфалактим» в составе комбикорма СК-21 была рассчитана экономическая эффективность выращивания поросят-отъемышей. Стоимость кормовой добавки «Альфалактим» на момент проведения исследований составляла около 30 рублей за 1 кг. Расчет показателей эффективности приведен в таблице 5 (в ценах 2024 г.).

Таблица 5 – Экономическая эффективность использования пробиотической кормовой добавки «Альфалактим» при выращивании поросят-отъемышей (в ценах 2024 г.)

Показатели	Группы животных	
	контрольная	опытная
Валовой прирост живой массы в расчете на 1 голову, ц	0,244	0,254
Стоимость 1 ц прироста по цене реализации 1 ц свинины, руб.	415,0	415,0
Стоимость валового прироста, руб.	101,26	105,41
Дополнительный доход в расчете на голову, руб.	-	4,15
Дополнительные затраты, руб.	-	1,68
Чистый доход в расчете на 1 голову, руб.	-	2,47
Окупаемость затрат, раз	-	2,47

Анализируя данные таблицы 5, можно отметить, что за счет использования кормовой добавки «Альфалактим» был получен дополнительный прирост в опытной группе (без учета более высокой сохранности поголовья), что позволило получить дополнительный доход в опытной группе – 2,47 рубля в расчете на голову. В расчете на начальное поголовье в этой группе (540 голов) этот показатель составил 1333,80 рубля.

Заключение. Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что использование кормовой добавки «Альфалактим» в рационах поросят-отъемышей способствует увеличению живой массы животных на 1,9 %, среднесуточного прироста на 4,1 %, а также снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 4,0 % при повышении сохранности поголовья поросят на 1,7 п. п. Применение кормовой добавки способствовало повышению естественной резистентности организма животных, нормализации функционального состояния печени (дезаминирующей функции) и почек (способности выводить продукты азотистого обмена), что выразилось в снижении концентрации в сыворотке крови мочевины на 15,0 %, а также обеспечило более интенсивное формирование клеточных факторов специфической защиты организма и активизации гемопоэза. При оценке экономической эффективности установлено, что использование пробиотической кормовой добавки «Альфалактим» при выращивании поросят-отъемышей позволило получить дополнительный доход в опытной группе – 2,47 рубля в расчете на голову, а в расчете на начальное поголовье – 1333,80 рублей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова, И. А. Определение оптимальных норм ввода кормовой добавки Альфалактим в рационы кормления молодняка свиней / И. А. Захарова, А. Н. Михалюк, А. А. Сехин // Сборник научных статей по материалам XXVII Международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства». – Гродно, 2024. – С. 38-40.
2. Морозова, А. Н. Характеристика свойств β -галактозидаз, синтезируемых *Bifidobacterium adolescentis* CF-G / А. Н. Морозова, Н. А. Головнева // Молодежь в науке – 2012: материалы междунар. науч. конф. молодых ученых. – Минск, 2012. – С. 59-62.
3. Повышение продуктивности молодняка свиней при использовании ферментных препаратов / А. А. Сехин [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – № 16 (1). – 2013. – С. 89-96.
4. Токарев, И. Н. Применение пробиотиков в промышленном свиноводстве / И. Н. Токарев, А. В. Близначев, С. Р. Ганиева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – vol. 219. – № 3. – 2014. – С. 275-281.
5. Шилов, В. Н. Новая кормовая добавка в кормлении молодняка свиней / В. Н. Шилов, Г. Х. Сергеева // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2012. №4. – С. 432-437.

УДК 636.52/.58.083.37

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МОДЕЛИ НАУЧНО ОБОСНОВАННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КУР С КОНТРОЛЕМ ЗООТЕХНИЧЕСКИХ ДЕТЕРМИНАНТ

И. Б. Измайлович

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407, г. Горки,
ул. Мичурина, 5; e-mail: izmailovichinessa@gmail.com)

Ключевые слова: ремонтный молодняк кур, пробиотик, приросты, затраты кормов, гематология.

Аннотация. В современном птицеводстве пробиотики становятся все более важным инструментом для повышения эффективности производства продукции.

В статье представлена научно обоснованная модель выращивания ремонтного молодняка кур яичного направления продуктивности, включающая комплексный контроль зоотехнических показателей.

Исследования показали достоверное увеличение живой массы опытной группы на 5,7-7,3 % в различные возрастные периоды, снижение затрат корма на 1 кг прироста на 6,8 %.

Установлено положительное влияние пробиотика на гематологические показатели: повышение содержания эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в крови, усиление иммунитета, подтвержденное увеличением количества лимфоцитов. Получены данные о белковом составе крови, свидетельствующие о стимуляции протеинсинтетических процессов в организме птицы.

Результаты эксперимента подтверждают эффективность предложенной модели выращивания ремонтного молодняка с использованием пробиотика «Бифилак».

THE IMPLEMENTATION OF AN INTEGRATED MODEL OF SCIENTIFICALLY BASED GROWING OF YOUNG REPLACEMENT CHICKENS WITH CONTROL OF ZOOTECHNICAL DETERMINANTS

I. B. Izmailovich

El «Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labor Agricultural Academy»
Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki,
5 Michurin st.; e-mail: izmailovichnessa@gmail.com)

***Key words:** replacement young chickens, probiotic, gains, feed costs, hematology.*

***Summary.** In modern poultry farming, probiotics are becoming an increasingly important tool for increasing the efficiency of production.*

The article presents a scientifically based model for growing replacement young hens of the egg-laying direction of productivity, including complex control of zootechnical indicators.

The studies showed a reliable increase in the live weight of the experimental group by 5,7-7,3 % in different age periods, a decrease in feed costs per 1 kg of gain by 6,8 %. A positive effect of the probiotic on hematological parameters was established: an increase in the content of erythrocytes, leukocytes and hemoglobin in the blood, an increase in immunity, confirmed by an increase in the number of lymphocytes. The data on the protein composition of blood were obtained, indicating the stimulation of protein-synthetic processes in the bird's body. The results of the experiment confirm the effectiveness of the proposed model for growing replacement young animals using the probiotic «Bifilak».

(Поступила в редакцию 16.06.2025 г.)

Введение. Птицеводство является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей животноводства, где особое внимание уделяется оптимизации технологических процессов выращивания птицы.

В постэмбриональный период молодняк попадает в совершенно новые условия, резко отличающиеся от периода эмбриогенеза. При организации выращивания ремонтного молодняка необходимо учитывать особенности роста и развития, требования к факторам внешней среды [1, 8, 9].

Известно, что в первые 10 дней у цыплят несовершенная терморегуляция. Как низкая, так и высокая температуры отрицательно влияют на аппетит, рост и развитие молодняка. В это время у цыплят высокая скорость роста, рассасывается остаточный эмбриональный

желток, заканчивается дифференциация органов и тканей, развивается функциональная деятельность желез внутренней секреции и желудочно-кишечного тракта. Это самый ответственный период при выращивании цыплят.

Следующий, условно выделяемый период, – 11-30 дней. В это время интенсивно растет молодняк, усиливается теплообразование, начинает проявляться половой диморфизм. К концу периода его живая масса с суточного возраста увеличивается в 10 раз, молодняк живо реагирует на внешние раздражители.

С 31- до 60-дневного возраста заканчивается формирование первичного пера. По сравнению с первым месяцем выращивания их живая масса удваивается. У цыплят закрепляются условные рефлексы, особенно на кормление, световой режим.

С 61- до 120-дневного возраста идет процесс формирования органов яйцеобразования. В это время важно поддерживать факторы внешней среды (температура, световой режим, кормление) на оптимальном уровне, что является непременным условием будущей высокой продуктивности птицы [5].

Курочек и петушков с суточного возраста выращивают отдельно. Это связано с различной интенсивностью роста, потребностью в питательных веществах, световом режиме, что в дальнейшем обеспечивает лучший рост и развитие, высокие продуктивные и воспроизводительные качества птицы [2, 5].

Технологические схемы выращивания ремонтного молодняка соответствуют технологиям содержания кур промышленного стада.

Молодняк, предназначенный для замены промышленного стада, выращивают отдельно с молодняком родительских форм. В тех или других случаях молодок принимают на выращивание крупными одно-возрастными партиями.

Условия содержания и кормления ремонтных молодок в первые дни жизни оказывают решающее влияние на рост, развитие и дальнейшую продуктивность птицы. Особое внимание обращают на температурный режим, поскольку в это время у цыплят теплоотдача выше, чем теплообразование. Наблюдают не только за показаниями термометра, но и за поведением цыплят. Характерный жалобный писк, скучивание, вялость указывают на снижение температуры окружающей среды, и наоборот, если цыплята скапливаются у передней стенки клетки, раскрыв клюв, часто дышат, плохо едят и много пьют воды, то надо снизить температуру. Следует иметь в виду, что влажный воздух обладает высокой теплопроводностью. Поэтому сочетание повышенной температуры с высокой влажностью воздуха может привести к тепловому

удару, а высокая влажность с пониженной температурой – к переохлаждению и гибели цыплят [4, 5].

Поскольку кормление является одним из основных факторов направленного выращивания ремонтного молодняка кур, то ассимиляция инновационных биотехнологических продуктов в их комбикорма – путь к комплексному положительному воздействию на здоровье и последующую высокую продуктивность птицы [6, 7].

В современных условиях особую актуальность приобретает использование пробиотиков в кормлении сельскохозяйственной птицы как эффективного способа повышения продуктивности и качества птицеводческой продукции.

Пробиотики представляют собой живые микроорганизмы, которые при введении в организм в достаточном количестве оказывают положительное влияние на здоровье птицы. Особенно перспективным пробиотиком является препарат «Бифилак», представляющий собой биомассу живых, антагонистически активных штаммов бактерий (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*), которые нормализуют пищеварительную и защитную функции кишечника, активизируют обменные процессы, повышают усвояемость питательных веществ, усиливают неспецифическую резистентность организма [3, 7].

В связи с этим **целью работы** было изучение эффективности использования пробиотического препарата «Бифилак» при выращивании ремонтного молодняка кур яичного направления продуктивности.

Материал и методика исследований. Материалом для исследований в опыте явились ремонтные курочки кросса Хайсекс белый с суточного до 110-дневного возраста и пробиотический препарат «Бифилак».

Препарат «Бифилак» представляет собой жидкость желтоватого цвета, с запахом простокваши. Титр микроорганизмов в препарате – 109 КОЕ/мл (колониеобразующая единица). Технология получения препарата включает приготовление питательной среды, респирацию высушенных культур *Bifidobacterium adolescentis* B-01 и *Lactobacillus* sp., получение высокоэффективных стартовых заквасок живых бактериальных клеток, глубинное культивирование бактерий в ферментерах, консервацию биомассы, разлив и биологический контроль препарата.

Содержали птицу с суточного до 110-дневного возраста в трехъярусных универсальных клеточных батареях КБУ-3 без пересадок в одинаковых условиях температурно-влажностного и светового режимов.

При определении роста и развития птицы использовались общепринятые традиционные методики. Кормление осуществляли

полнорационными комбикормами в соответствии с руководством «Классификатор сырья и продукции комбикормовой промышленности Беларуси» с трехфазовой сменой рационов. В возрасте 0-5 недель цыплята получали комбикорм, содержащий 1210 МДж обменной энергии и 19,3 % сырого протеина. В комбикорме для 6-10-недельного возраста птицы уровень обменной энергии был 1185 МДж, а сырого протеина – 17,6 %. В возрасте 11 недель и до конца выращивания курочкам скармливался комбикорм, который содержал 1160 МДж обменной энергии и 14,9 % сырого протеина.

С целью обеспечения нормального роста, своевременного развития будущих несушек и подготовки птицы к высокой физиологической нагрузке продуктивного периода применялась программа ограниченного кормления.

Результаты исследований и их обсуждение. Для научно-хозяйственного эксперимента было сформировано две группы цыплят по 50 голов в каждой. 1-я группа была контрольной и получала основной рацион по фазам роста, а 2-я опытная – к основному рациону 0,5 мл/гол. пробиотика «Бифилак» 3 дня подряд через каждые 2 недели до 110-дневного возраста.

На протяжении всего эксперимента анализировалась интенсивность роста молодок, которая дифференцировалась следующим образом (таблица 1).

Таблица 1 – Живая масса ремонтного молодняка, г ($x \pm m$)

Группа	Возраст молодняка						
	сутки	30 дней	% к контрольной	60 дней	% к контрольной	110 дней	% к контрольной
1-я	36,8 ± 0,5	274,7 ± 6,3	–	670,2 ± 10,3	–	1208,5 ± 20,6	–
2-я	36,4 ± 0,5	288,9 ± 7,4	105,7	719,3 ± 11,7	107,3*	1280,1 ± 22,5	105,7*

*Примечание – * $P \leq 0,05$*

В суточном возрасте живая масса цыплят обеих групп, сформированных по принципу аналогов, была практически одинаковая и составляла 36-37 г. В 30-дневном возрасте мы наблюдали тенденцию к увеличению живой массы цыплятами 2-й группы. Разница в массе между группами составляла 5,7 % в пользу опытной птицы.

Начиная с 60-дневного возраста преимущество в живой массе курочек опытной группы оказалось более существенным – на 7,3 % и статистически достоверным. В конце периода выращивания молодняк 2-й группы по интенсивности роста превосходил цыплят 1-й контрольной группы. Их живая масса была выше контрольных на 71,6 г, или на 5,7 %, при статистически достоверной разнице ($P \leq 0,05$).

Среднесуточный прирост цыплят контрольной группы был на уровне 10,65 г, в опытной – 11,3 г, т. е. на 0,65 г выше, чем у контрольных сверстников.

За время опыта сохранность молодняка была в пределах физиологических констант и составляла в 1-й группе 96 %, а в 2-й опытной – 97 %.

Объективной оценкой эффективности выращивания курочек и одним из важнейших зоотехнических показателей является прирост живой массы молодняка за опыт, который демонстрируется ниже (рисунок 1).

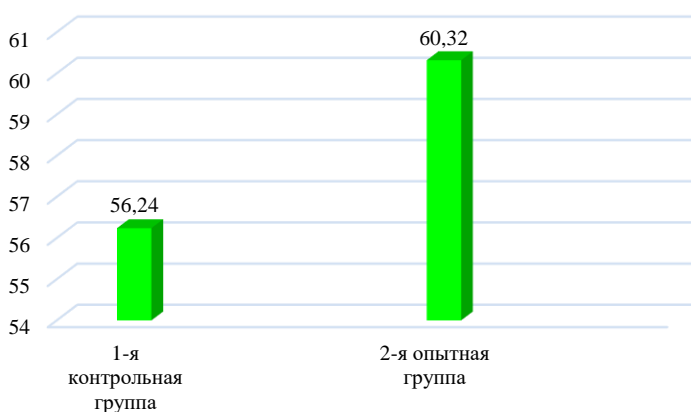


Рисунок 1 – Прирост живой массы молодняка, кг

Несмотря на то что цыплятами обеих групп было потреблено одинаковое количество комбикорма (по 279,5 кг), затраты кормов на 1 кг прироста в 1-й контрольной группе составили 4,97 кг, а во 2-й опытной – 4,63 кг корма, или на 6,8 % ниже, чем в контроле.

Поскольку кровь отличается относительным постоянством морфологических и физико-химических свойств, обеспечивающих гомеостаз организма, то возможные колебания структурного и биохимического состава отражают не только физиологическое состояние организма, но и его реакцию на экзогенное воздействие, в данном случае на пробиотический препарат.

Результаты проведенных нами исследований показали, что биорезонанс организма ремонтных молодок на пробиотик в метаболических процессах эритро- и гемопоза очевиден. Эти данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Гематологические показатели, ($\bar{x} \pm m$)

Показатели	Группа	
	1-я	2-я
В возрасте 30 дней		
Эритроциты, $10^{12}/л$	$2,10 \pm 0,08$	$2,41 \pm 0,06^*$
Лейкоциты, $10^9/л$	$27,4 \pm 0,34$	$29,2 \pm 0,34^*$
Гемоглобин, г/л	$81,3 \pm 1,40$	$86,3 \pm 1,35^*$
В возрасте 60 дней		
Эритроциты, $10^{12}/л$	$2,42 \pm 0,11$	$2,73 \pm 0,16$
Лейкоциты, $10^9/л$	$27,7 \pm 0,42$	$29,9 \pm 0,52^*$
Гемоглобин, г/л	$84,3 \pm 1,59$	$86,5 \pm 1,63$
В возрасте 110 дней		
Эритроциты, $10^{12}/л$	$2,46 \pm 0,06$	$2,72 \pm 0,07^*$
Лейкоциты, $10^9/л$	$28,1 \pm 0,33$	$31,6 \pm 0,48^*$
Гемоглобин, г/л	$85,3 \pm 1,50$	$90,3 \pm 1,00^*$

Примечание – * $P \leq 0,05$

Анализ гемодинамики по периодам выращивания показал, что в 30-дневном возрасте в крови цыплят опытной группы концентрация эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина была достоверно выше, чем в контроле, на 10,3; 6,5 и 6,1 % соответственно ($P \leq 0,05$).

В 60-дневном возрасте в крови этих цыплят установлено достоверное увеличение только лейкоцитов (на 7,5 %), концентрация эритроцитов и гемоглобина была существенной, но статистически не достоверной.

В конце выращивания в крови молодок опытной группы содержание эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина превышало данные показатели в контрольной группе на 4,6; 8,5 и 5,8 % соответственно ($P \leq 0,05$).

Таким образом, использование пробиотического препарата способствует стимуляции процесса гемопоэза и повышению количества эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина.

Для уточнения причин достоверного увеличения количества лейкоцитов необходимо изучить и проанализировать видовой их состав. Результаты наших исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели лейкограммы крови ремонтного молодняка

Показатели	Группа	
	1-я	2-я
1	2	3
В возрасте 60 дней		
Базофилы	$3,01 \pm 0,04$	$3,05 \pm 0,06$
Эозинофилы	$3,10 \pm 0,11$	$2,86 \pm 0,14$
Псевдоэозинофилы	$29,37 \pm 1,03$	$29,00 \pm 1,02$
Лимфоциты	$55,71 \pm 0,04$	$56,01 \pm 0,04^*$
Моноциты	$7,22 \pm 0,08$	$7,33 \pm 0,09$

Продолжение таблицы 3

1	2	3
В возрасте 110 дней		
Базофилы	3,31 ± 0,09	3,36 ± 0,09
Эозинофилы	3,22 ± 0,18	2,84 ± 0,14
Псевдоэозинофилы	28,1 ± 0,91	27,31 ± 1,01
Лимфоциты	60,5 ± 0,07	62,1 ± 0,07*
Моноциты	6,38 ± 0,05	6,44 ± 0,06

Примечание – * $P \leq 0,05$

Итак, расшифровка видового состава лейкоцитов дает нам возможность утверждать об усилении иммунитета у цыплят опытной группы за счет увеличения концентрации в крови клеток иммунной системы – лимфоцитов. При этом наблюдается тенденция снижения количества эозинофилов на 11,8 % и псевдоэозинофилов на 2,8 %. Их снижение в пределах физиологической нормы указывает на отсутствие в организме аллергических реакций на данный пробиотик.

Важной детерминантой состояния организма ремонтного молодняка является белковый состав крови и главным образом количество общего белка (рисунок 2).



Рисунок 2 – Содержание общего белка в сыворотке крови подопытной птицы, г/л

Начиная с контрольного забора крови в 30-дневном возрасте, мы наблюдали тенденцию повышения концентрации общего белка (на 5,7 %) в сыворотке крови цыплят опытной группы. Спустя месяц было выявлено уже достоверное увеличение этого показателя на 15,4 %, а к

концу опыта, в возрасте 110 дней, мы окончательно утвердились в амплификации количества общего белка в крови молодняка опытной группы на 10,2 %.

Заключение. На основании представленных данных, полученных в результате проведения научно-хозяйственного эксперимента, ясно прослеживается следующая парадигма: включение 0,5 мл на голову ремонтного молодняка кур пробиотика «Бифилак» в течение 3-х дней подряд через каждые 2 недели способствует более высоким темпам их роста, снижению затрат кормов на 1 кг прироста живой массы. Повышение количества гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов в крови цыплят в пределах физиологической нормы свидетельствует о том, что препарат стимулирует эритропоэз и лейкопоэз, не изменяя стабильности кровотока и постоянства в составе крови. Также установлено доминирование протеинсинтетических реакций в организме ремонтного молодняка опытной группы, что указывает на эффективность применения данной научно обоснованной модели выращивания ремонтного молодняка и оптимизирует технологию их кормления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьева, Е. В. Морфофункциональная оценка влияния пробиотика Олин на организм цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. В. Григорьева. – Оренбург. – 2013. – 22 с.
2. Денисов, Г. В. Применение пробиотиков в промышленном птицеводстве / Г. В. Денисов // Ветеринария. – 2009. – №4. – С. 15-17.
3. Дуктов, А. П. Эффективность использования пробиотика «Бифилак» при выращивании цыплят-бройлеров / А. П. Дуктов, И. Б. Измайлович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2007. – Вып.10. – ч. 1. – С. 144-151.
4. Измайлович, И. Б. Микродобавки гарантируют макроприбавку / И. Б. Измайлович // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 10. – С. 60.
5. Измайлович, И. Б. Птицеводство: учебник / И. Б. Измайлович, Б. В. Балобин. – Минск: «ИВЦ Минфина», 2012. – 342 с.
6. Измайлович, И. Б. Новые продукты биотехнологии в кормлении птицы / И. Б. Измайлович // Сб. науч. тр. Всесоюз. НИИ ветеринарной энтомологии и арахнологии. – Тюмень. – 2013. – № 52. – С. 81-84.
7. Измайлович, И. Б. Пробиотики четвертого поколения в рационах цыплят-бройлеров / И. Б. Измайлович // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. науч. тр. – Брянск, 2013. – С. 133-142.
8. Измайлович, И. Б. Зоотехническая и биологическая эффективность пробиотиков при производстве пищевых яиц / И. Б. Измайлович // Животноводство и ветеринарная медицина. – Горки: УО БГСХА, 2023. – № 4 (51). – С. 3-7.
9. Селиванова, И. Р. Новый пробиотик «Бифилак» для лечения и профилактики расстройств пищеварения у поросят / Селиванова И. Р. // Ветеринарная патология. Проблемы прикладной науки. – ФГОУ ВПО Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия им. Н. В. Верещагина, 2007. – № 2. – С. 186-189.

УДК 537.5'64.06

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОРОКОВ ТУШ СВИНЕЙ НА СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

А. Ю. Карпенко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** свиноводство, качество мяса свиней, технология откорма, тип кормления, мясная продуктивность, пороки мяса, откорм.*

***Аннотация.** В статье рассматриваются ключевые проблемы повышения качества мясной продукции в современном свиноводстве. Проведен комплексный анализ влияния основных факторов, определяющих качество свинины: генетическая принадлежность животных, технологии выращивания, условия содержания, тип и консистенция кормов, параметры микроклимата производственных помещений. Подчеркивается необходимость дальнейших исследований и разработки научно обоснованных рекомендаций по управлению качеством мясной продукции в свиноводстве для повышения конкурентоспособности отрасли и удовлетворения требований рынка.*

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF TECHNOLOGICAL DEFECTS OF PIG CARCASSES AT PIG BREEDING COMPLEXES

A. Y. Karpenko

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** pig breeding, pig meat quality, fattening technology, feeding type, meat productivity, meat defects, fattening.*

***Summary.** The article discusses the key issues of improving the quality of meat products in modern pig breeding. A comprehensive analysis of the influence of the main factors determining the quality of pork is carried out: genetic affiliation of animals, growing technologies, housing conditions, type and consistency of feed, microclimate parameters of production facilities. The need for further research and development of scientifically based recommendations for quality management of meat products in pig farming is emphasized in order to increase the competitiveness of the industry and meet market demands.*

(Поступила в редакцию 10.06.2025 г.)

Введение. В условиях современного агропромышленного комплекса Республики Беларусь, характеризующегося высокой насыщенностью рынка, доминирует продукция, полученная методом интенсивных технологий, что влияет на баланс между потреблением и наличием товара. В то же время наблюдается дефицит качественного сырья,

обладающего высокой биологической ценностью, натуральными органолептическими свойствами и низким уровнем технологической обработки. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка системных подходов к оптимизации технологических процессов в свиноводстве, обеспечивающих поддержание и увеличение ее исходной питательной ценности [1].

В рамках научного обеспечения отрасли ключевым направлением является разработка и внедрение методических подходов к целенаправленному управлению качеством мясосальной продукции. Качество свинины, как известно, не может быть адекватно охарактеризовано одним или даже несколькими параметрами – на сегодняшний день известны десятки показателей, определяющих не только безопасность, но и питательную ценность продукции. Ключевыми факторами, определяющими качество мяса, являются генетический потенциал породы, физиологические особенности метаболизма, режимы содержания и откорма животных [2].

В условиях интенсивного развития свиноводческой отрасли Республики Беларусь, обусловленного внедрением новых селекционных линий и технологий выращивания, увеличилась доля мяса с технологическими дефектами, проявляющимися в виде пороков туш. Эти пороки существенно снижают биологическую и товарную ценность мясной продукции, что обуславливает необходимость их системного анализа и разработки эффективных методов профилактики и коррекции.

Современная классификация пороков мяса включает традиционные формы – PSE (бледная, мягкая, экссудативная) и DFD (темная, твердая, сухая), а также новые типы выявленные в последние годы, такие как PFN (бледная, твердая, неэкссудативная), RSE (красная, мягкая, экссудативная), RFN (красная, твердая, неэкссудативная). Эти пороки обусловлены сложным взаимодействием генетических факторов, стрессовых реакций, условий содержания, кормления и технологических особенностей убоя.

Генетическая предрасположенность к порокам связана с мутацией в генах, регулирующих кальциевую регуляцию (например, RYR1), метаболизм и анатомо-физиологические особенности мышечной ткани. Нарушение в работе нервно-мышечного комплекса вызывают патологические изменения, приводящие к формированию указанных дефектов.

Стрессовые реакции, связанные с транспортировкой, убоем, температурными колебаниями и неправильным обращением, способствуют развитию гипоксии, нарушению обменных процессов и активации ферментативных путей, вызывающих дефекты мяса. Пороки мяса проявляются во множестве параметров: изменениях органолептических

характеристик, снижении содержания полноценных белков и увеличение количества коллагена, эластина, мукоидов. Это ухудшает консистенцию, внешний вид и стабильность мясной продукции при переработке и хранении [3, 4].

Экспериментальные исследования показывают, что мясо с пороками может терять до 6-20 % сока в процессе переработки и хранения, что негативно сказывается на выходе готовых продуктов. Это ведет к увеличению затрат при технологической обработке и снижению рентабельности [5].

В контексте последних научных разработок по качеству свинины одним из важнейшим аспектом является система кормления, в частности, контроль и оптимизация уровня нутриентов в составе рациона свиней, обеспечивающих баланс аминокислотного профиля, липидного состава и энергетической ценности. В Республике Беларусь поросята в возрасте от 43 до 60 дней должны получать комбикорм СК-16, а в возрасте 61 дня – переводиться на откорм комбикормом СК-21. В рамках первого периода откорма (при живой массе 40-69 кг) молодняк должен получать комбикорм СК-26, а во втором периоде (при живой массе 70-112 кг) – комбикорм СК-31. Данные комбикорма должны соответствовать требованиям СТБ 2111-2010 «Комбикорма для свиней. Технические условия» [6].

В последние годы особое значение придается дифференцированным системам кормления – сухому, влажному и жидкому, что влияет на метаболизм гликогена, липогенез и протеолиз в мышечной ткани, а также на показатели гисто-микроскопической организации мышечных волокон, их диаметра, площади мышечного глазка и содержания внутримышечного жира (IMF). В контексте повышения качества мясной продукции в свиноводстве, увеличения уровня IMF способствует улучшению потребительских характеристик, особенно в сегменте премиальной продукции.

Важным аспектом является контроль микроклимата в условиях содержания – температурных режимов, влажности и вентиляции, т. к. они регулируют физиологические реакции организма животных, их метаболизм и, в конечном итоге, качества мяса [7, 8].

Вопрос влияния живой массы и возраста животных к моменту реализации на качество свинины остается дискуссионным. Многочисленные эксперименты показывают, что увеличение массы приводит к росту затрат кормов и себестоимости, а также к ухудшению качественных характеристик туш. С другой стороны, существуют данные об экономической целесообразности откорма до более высоких весовых кондиций за счет снижения относительных затрат на единицу продукции [9, 10].

Цель исследований – провести комплексную оценку распространенности технологических пороков туш свиней на различных свиноводческих комплексах, выявить их влияние на биохимические показатели мяса и параметры зоотехнического характера, а также определить основные факторы, обуславливающие развитие дефектов, с целью разработки научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию технологических процессов, условий содержания и кормления поголовья для повышения качества и мясной ценности свинины.

Материал и методика исследований.

Объектом данного исследования являлись туши свиней, реализуемых из пяти свиноводческих комплексов, расположенных в Гродненской области: ОАО «Василишки», ОАО «Гродненская птицефабрика», СПК «Нива -2003», СПК «Озеры Гродненского района», ПК имени В. И. Кремко. Для решения поставленных задач проведена серия исследований на ОАО «Гродненский мясокомбинат». В выборку входят 60 туш свиней на каждом комплексе, всего – 300 туш, выбранных методом случайной выборки. В ходе эксперимента было предложено деление животных на три технологические группы, с различной сдаточной массой: I группа – 95-105 кг, II группа – 110-120 кг, III группа – 130-150 кг. Перед убоем откормочный молодняк был в возрасте от 6 до 8 месяцев, одинаковой породности (ландрас × йоркшир) × дюрок), прошел стандартный цикл выращивания и откорма. Вся выборка характеризовалась различной степенью проявления технологических пороков, что обеспечивает репрезентативность и позволяет выявить закономерности их возникновения и распространенности.

Методы исследования.

1. Зооморфологическая оценка – оценка физиологического состояния, здоровья и зоотехнических показателей свиней.

- Визуальная оценка развития мускулатуры, уровня жировых отложений, наличия патологических изменений (абсцессы, воспаления, некрозы).

- Измерение живой массы. Фактическую живую массу свиней определяли путем взвешивания групп животных на весах для статистического взвешивания с классом точности III по ГОСТ 29329 и ГОСТ 8.453 с наибольшим пределом взвешивания (НПВ) 500, 1000, 2000 кг дискретностью (d) 0,1; 0,2; 0,5 кг (соответственно), с порогом чувствительности 1,4.

- Оценка конституции и параметров туши. Провели измерение длины туши, передней и задней ширины полутуши, длины бока, толщины шпика на холке, 6-7 грудными позвонками, 1 поясничным позвонком, длины и обхвата бедра, толщины брюшной стенки, с помощью

стандартных измерительных приборов. Толщину шпика на свиньях определяли измерительной линейкой по ГОСТ 427.

- Принадлежность свиней к определенному классу и категории по живой массе, толщине шпика, половозрастным признакам устанавливали в соответствии с ГОСТ 31476-2012 «Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах Технические условия» [11].

- Анализ заболеваемости: регистрация случаев заболеваемости, случайных травм оценка санитарного состояния.

2. Диагностика технологических пороков – определение признаков пороков PSE и DFD.

- Органолептическая оценка мяса (цвет, запах, консистенция, сочность) – по ГОСТ 9959-2015 [12].

- Определение pH мышечной ткани в трех точках (передняя, средняя, задняя части туши) с помощью портативного pH-метра Testo через 1 час и через 24 часа после убоя.

3. Статистический анализ – обработка данных, методами вариационной статистики на персональном компьютере с использованием программных комплексов Microsoft Excel. Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую выборочной совокупности, лимиты, ошибку средней арифметической [13, 14].

Результаты исследований и их обсуждение.

Первый этап исследований был проведен в период с 06.03.2025 по 01.05.2025 на ОАО «Гродненский мясокомбинат». Для характеристики физико-химических свойств мяса с помощью портативного pH-метра Testo определялась величина pH мышечной ткани в передней, средней и задней частях туши через 1 и 24 часа после убоя. При проведении контрольного убоя учитывался такой показатель, как средняя масса парной туши.

Динамика активной кислотности (pH) мышечной ткани откормочного молодняка свиней в различных частях туши приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика активной кислотности (pH) мышечной ткани откормочного молодняка свиней в различных частях туши

Показатель	Части туши			Части туши			Масса туши
	шея рН1	длиннейшая мышца рН1	окорок рН1	шея рН24	длиннейшая мышца рН24	окорок рН24	
1	2	3	4	5	6	7	8
Свиноводческий комплекс Гродненской области №1							
Среднее значение	6,44	6,32	6,47	5,95	5,87	5,98	102,74
Лимиты(lim)	5,95-6,8	5,70-6,68	5,80-6,95	5,65-6,20	5,60-6,09	5,66-6,20	92,20-118,20

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Коэффициент вариации, C_v , %	4,06	4,11	4,75	2,71	2,48	3,06	8,21
Стандартная ошибка средней арифметической	0,058	0,058	0,068	0,037	0,032	0,041	1,88
не соответствующих нормативу, через 24 ч %	-	-	-	20	25	20	-
Свиноводческий комплекс Гродненской области №2							
Среднее значение	6,48	6,17	6,39	5,92	5,82	5,89	104,38
Лимиты(lim)	6,12-6,7	5,9-6,58	6,1-6,62	5,70-6,22	5,61-6,1	5,65-6,2	85-121,80
Коэффициент вариации, C_v , %	2,22	2,22	2,51	2,50	2,24	2,57	9,00
Стандартная ошибка средней арифметической	0,032	0,031	0,035	0,033	0,029	0,033	2,05
не соответствующих нормативу, через 24 ч %	-	-	-	20	30	15	-
Свиноводческий комплекс Гродненской области №3							
Среднее значение	6,32	6,17	6,13	5,85	5,78	5,83	95,90
Лимиты(lim)	6,1-6,64	5,87-6,49	6,03-6,65	5,66-6,14	5,58-6,10	5,50-6,14	80,20-125,00
Коэффициент вариации, C_v , %	2,54	2,76	2,75	2,63	2,63	2,25	12,00
Стандартная ошибка средней арифметической	0,035	0,038	0,038	0,029	0,034	0,034	2,66
не соответствующих нормативу, через 24 ч %	-	-	-	25	35	25	-
Свиноводческий комплекс Гродненской области №4							
Среднее значение	6,42	6,32	6,54	6,07	5,93	6,06	96,07
Лимиты(lim)	6,14-6,80	6,09-6,73	5,85-6,89	5,65-6,35	5,65-6,25	5,62-6,35	73,20-112,40
Коэффициент вариации, C_v , %	2,88	2,98	3,65	3,30	3,27	3,70	11,00
Стандартная ошибка средней арифметической	0,041	0,042	0,053	0,044	0,043	0,050	2,39
не соответствующих нормативу, через 24 ч %	-	-	-	20	30	15	-
Свиноводческий комплекс Гродненской области №5							
Среднее значение	6,49	6,37	6,49	6,05	5,95	6,10	98,77

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Лимиты(lim)	6,23-6,81	6,03-6,78	6,16-6,8	5,70-6,36	5,61-6,3	5,62-6,4	77,80-113,00
Коэффициент вариации, C_v , %	2,64	3,25	2,52	2,79	3,47	3,44	12,21
Стандартная ошибка средней арифметической	0,039	0,047	0,039	0,039	0,047	0,048	1,92
не соответствующих нормативу, через 24 ч %	-	-	-	15	20	15	-

Анализ показателей pH мышечной ткани, проведенный через 1 и 24 часа после убоя, показал, что в 78 % образцах значения pH (5,8-6,2) находились в допустимых нормативных пределах и не свидетельствовали о наличии пороков в мясе свиней. В 22 % образцах во всех свиноводческих комплексах отмечается умеренное снижение pH (5,50-5,79), что выходит за границы нормы и указывает на порок PSE.

Порок PSE был обнаружен в группе животных I со даточной массой 95-105 кг в свиноводческих комплексах №1 и №3, также в группе животных II со даточной массой 110-120 кг порок PSE был обнаружен свиноводческом комплексе №3, в группе животных III со даточной массой 130-150 кг порок PSE был обнаружен на свиноводческом комплексе №2 и №4.

Следует отметить, что пороку наиболее подвержена длиннейшая мышца спины свиней и шея. Стандартная ошибка средней арифметической (0,029-0,058), что подтверждает надежность измерений и статистическую репрезентативность выборки, что важно для объективной оценки. Коэффициенты вариации pH колеблются в пределах 2,22-4,75 %, что свидетельствует о незначительной степени рассеиванию данных, высокой однородности и точности данных.

Коэффициенты вариации массы туши колеблются в пределах 12,21-8,21 %, что свидетельствует о умеренной степени рассеиванию данных, средней однородности. Такой уровень вариабельности является допустимым в производственных исследованиях комплекса, где определенные различия между особями неизбежны. В целом, по результатам анализа данных можно заключить, что качество мяса соответствует нормативным требованиям, однако проблема PSE в данных наблюдениях на грани допустимых значений pH, что требует дальнейших исследований в этом направлении. Как следует из данных научной литературы и производственного опыта, основной мерой профилактики является устранение стрессовых факторов у животных, строгий контроль убоя и своевременное охлаждение туш.

В ходе исследований нами были разработаны таблицы для систематизации пороков мяса свиней, связанных с метаболическими нарушениями, и оценки степени выраженности порочности мяса, а также рекомендации производству (таблицы 2 и 3).

Таблица 2 – Пороки мяса свиней, связанных с метаболическими нарушениями

Название порока	Описание	Визуальные признаки	Запах	Текстура и плотность	Значение pH	Степень выраженности для дальнейшей переработки	Рекомендации
PSE	Быстрое снижение pH, высокая влажность, высокие потери сока до 20 %, мягкая структура мяса, низкая влагоудерживающая способность	Светлый цвет, мягкая и водянистая поверхность	Нейтральный или кислый	Мягкая, слипающееся	≤6,2 через 1 ч ≤5,7 через 24 ч	1-3	Не рекомендуется использовать для производства деликатесных и премиальных мясных изделий. Не для продажи как свежее мясо.
DFD	Высокий pH, сухая поверхность, высокая влагоудерживающая способность	Темный цвет, сухая и жесткая поверхность	Свежий, но без ярко выраженного запаха	Твердая, плотная	≥6,2 через 1 ч ≥6,2 через 24 ч	1-3	

Рекомендации по выявлению порока PSE и DFD на мясокомбинат в каждой партии:

- Визуальный осмотр, оценка цвета, запаха и структуры.
- Определение pH через 1 ч и через 24 ч после убоя – для выявления пороков, связанных с послеубойными метаболическими нарушениями в тканях полутуш.

В ходе научно-исследовательской работы нами был разработан шаблон протокола контроля порока PSE и DFD в каждой партии мяса на мясокомбинате (таблица 3).

Таблица 3 – Шаблон протокола контроля порока PSE и DFD на мясокомбинате (рекомендовано для убойного цеха)

№ партии	Дата	Объем партии, кг	Образцы (кол-во)	pH1 pH24	Визуальная оценка	Температура хранения, °С	Признаки порока (баллы)	Замечания/рекомендации
<p>Краткая инструкция по заполнению протокола:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Объем партии: отмечать фиксированный вес каждой партии, в кг. 2. Количество образцов: рекомендуется выборка не менее 10 % от партии, с предоставлением маркировки на образцах. 3. Уровень pH: проводить измерение pH туши через 40 мин-1ч после убоя и pH туши через 24 ч после убоя. 4. Визуальная оценка: отмечать состояние тканей, обращать внимание на цвет, структуру и запах (таблица 1). 5. Температура хранения: фиксировать температуру в месте хранения туш. 6. Признаки порока: на основе данных отмечать наличие или отсутствие признаков порока, с выставлением баллов (таблица 2). 7. Рекомендации: при выявлении порока, зафиксировать и принятые меры по переработке или утилизации. 								

Ведение протокола контроля пороков PSE и DFD на мясокомбинатах желательно осуществлять в нескольких ключевых цехах, с участием различных специалистов. Цех убоя и первичной обработки: ответственные лица – ветеринарные врачи, мастера цеха, лаборанты. В обязанности которых входит фиксация данных, оценка состояния животных, измерение и регистрация результатов pH, составление отчетов. В обязанности лаборатории контроля качества, технологов и руководства мясокомбината входит анализ собранных данных для выявления тенденций и улучшения процесса, внутренний аудит, обучение сотрудников.

В ходе исследований были составлены систематизированные рекомендации по выявлению и профилактике порока PSE. Разработанные меры основаны на современных научных данных и практике свиноводства, а также учитывают особенности технологического процесса и биохимические механизмы развития порока, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендации по снижению пороков мяса свиней и повышению качества мяса

Направление	Рекомендуемые меры	Ожидаемый эффект
1	2	3
Генетическая селекция	- внедрение программ селекции с учетом генетических маркеров пороков мяса (RYR1, PRKAG3); - исключение носителей нежелательных генов из племенного поголовья.	- снижение генетической предрасположенности к развитию пороков; - повышение стабильности мясных качеств; -увеличение доли туши без дефектов в стаде.

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Оптимизация условий содержания и кормления	<ul style="list-style-type: none"> - создание комфортных условий (микроклимат, освещение, вентиляция); - минимизация стрессовых ситуаций; - сбалансированные рационы, обогащение антиоксидантами и витаминами; - введение адаптогенов и добавок для повышения устойчивости мышечной ткани. 	<ul style="list-style-type: none"> - уменьшение стрессовых реакций, связанных с развитием пороков; - улучшение обмена веществ и качества мяса; - повышение устойчивости животных к внешним воздействиям.
Технология убоя и переработки	<ul style="list-style-type: none"> - соблюдение современных стандартов убоя; - быстрое охлаждение туш; - соблюдение условия хранения и транспортировки; - внедрение системы контроля качества на всех этапах. 	<ul style="list-style-type: none"> - предотвращение развития пороков, связанных с переохлаждением и неправильной обработкой; - снижение потерь при хранении и переработки; - повышение качества готовой продукции.
Диагностика и оценка качества мяса	<ul style="list-style-type: none"> - разработка и внедрение систем органолептической и инструментальной оценки; - обучение технологов и ветеринарных врачей современным методам оценки; - внедрение учета и мониторинга качества мясной продукции; - контроль порока PSE и DFD на мясокомбинате, внесение данных в протокол. 	<ul style="list-style-type: none"> - ранее выявление дефектных туш и принятие корректирующих мер; - повышение качества конечной продукции.
Международный опыт и инновационные технологии	<ul style="list-style-type: none"> - адаптация передовых технологий из стран Европы, США, Азии; - внедрение современных методов селекции и оценки пороков; - использование инновационных методов обработки мяса и диагностики пороков. 	<ul style="list-style-type: none"> - повышение конкурентоспособности продукции на внутреннем и экспортных рынках; - улучшение технологических показателей мяса.
Экономические и маркетинговые меры	<ul style="list-style-type: none"> - развитие брендированной продукции высокого качества; - создание стимулов для производителей. 	<ul style="list-style-type: none"> - повышение стоимости продукции; - снижение затрат на переработку; - увеличение прибыли и имиджа отрасли.

Практическая реализация предложенных рекомендаций позволит повысить качество свинины, снизить потери и обеспечить более стабильную и конкурентоспособную продукцию.

Заключение.

Исходя из анализа данных, можно заключить, что мясо, полученное от свиней в исследуемых группах, обладает высоким качеством и соответствует всем нормативным требованиям, однако проблема PSE в данных наблюдениях остается на грани допустимых значений рН, что требует особого внимания.

Анализ показателей рН мышечной ткани показал, что в 22 % образцах во всех свиноводческих комплексах отмечается умеренное снижение рН (5,50-5,79), что указывает на порок PSE. Порок PSE был обнаружен в группе животных I со даточной массой 95-105 кг в свиноводческих комплексах №1 и №3, также в группе животных II со даточной массой 110-120 кг порок PSE был обнаружен свиноводческом комплексе №3, в группе животных III со даточной массой 130-150 кг порок PSE был обнаружен на свиноводческом комплексе №2 и №4. Пороку наиболее подвержена длиннейшая мышца спины свиней и шея. Пороки мяса являются препятствием на пути к производству высококачественной пищевой продукции. Для развития эффективного и конкурентоспособного свиноводства Республики Беларусь крайне важно сосредоточиться на профилактике пороков мяса, внедрении современных технологий и генетических методов, а также активной работе по повышению качества продукции. Это позволит снизить экономические потери, улучшить имидж бренда и обеспечить устойчивое развитие отрасли в условиях международной конкуренции. Существует необходимость развития нормативно-правовой базы. Отсутствие регламентов по использованию туш с пороками ограничивает возможности эффективной переработки сырья и снижает экономическую эффективность отрасли. Внедрение нормативных требований по качеству и порокам мяса повысит рентабельность производства и снизит потери. Только системный подход позволит обеспечить стабильное производство высококачественной свинины, отвечающей современным требованиям рынка и потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, А. Л. Оценка качества свинины / А. Л. Алексеев, В. А. Бараников, О. Р. Барило // Все о мясе. – 2009. – №4. – С. 38-39.
2. Копейкина, Л. В. Исследование качества и безопасности свинины / Л. В. Копейкина, Е. В. Ходзицкая // Вестник ТГЭУ. – 2005. – №2. – С. 54-60.
3. Качество мяса и мясных продуктов. Т. 1, ч. 1 / В. Бранштайд [и др.]. – Изд. 2-е, доп. – Москва: ДойчерФехферлаг, 2007. – 358 с.
4. Позняковский, В. М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие / В. М. Позняковский. – Саратов, 2014. – 527 с.
5. Животова, Т. Ю. Продуктивность, интерьерные особенности и качество мяса в зависимости от генотипа и технологии откорма свиней: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Т. Ю. Животова; Поволжский науч.-иссл. инст. произв. и перераб. мясомол. прод. Россельхозакад. – Волгоград, 2013. – 23 с.

6. СТБ 2111-2010 Комбикорма для свиней. Общие технические условия. – Минск, 2010. – 20 с.
7. Москаленко, Е. А. Изучение качества и функциональных свойств свинины для производства продуктов функционального питания в зависимости от рационов кормления / Е. А. Москаленко, А. В. Устинова // Сб. XV науч.-практ. конф., посвящ. памяти В. М. Горбатова. – 2012. – Т.1. – С. 256-257.
8. Формирование показателей качества свинины / В. В. Насонова [и др.] // Все о мясе. – 2016. – №4. – С. 22-26.
9. Гришкова, А. П. Химический состав и физико-химические свойства мяса и сала свиней чистогорской породы / А. П. Гришкова, Н. А. Чалова, А. А. Аршинин // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, №12. – С. 59-61.
10. Дайсс-Хемметер, У. Качество свинины. Влияние электростимуляции на качество мяса убойных свиней / У. Дайсс-Хемметер, С. Форстер, Ф. Штолле // Все о мясе. – 2008. – №2. – С. 24-29.
11. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. – Введ. – 1.01.2017. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 19 с.
12. ГОСТ 31476- 2012. Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. – Введ. – 01.07.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 20 с.
13. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – 316 с.
14. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.

УДК 636.2.034

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОДНОРОДНОГО И РАЗНОРОДНОГО ПОДБОРА В СТАДЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Н. Н. Климов, С. И. Коршун

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: zifgen@ggau.by)

Ключевые слова: корова, тип подбора, молочная продуктивность.

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, проведенных в 2022-2024 годах в племенном заводе по разведению крупного рогатого скота голштинской породы КСУП «Племзавод «Россь» Волковысского района Гродненской области, на основе ретроспективного анализа данных компьютеризированного племенного учета. Цель исследований – анализ эффективности использования различных типов подбора при разведении племенного скота. В результате проведенных исследований было установлено, что при гетерогенном и сильно гетерогенном подборе от низкопродуктивных коров с удоями 5000-6000 кг молока можно получить увеличение продуктивности потомства только за одно поколение на уровне 2177-2801 кг молока, 96,4-118,6 кг молочного жира и 79,6-93,1 кг молочного белка, а закрепление к рекордисткам быков-производителей с продуктивностью матерей на уровне 11 559 кг молока ведет к снижению удоев на 1450 кг молока, уменьшению количества молочного жира и белка на 49,8 и 43,6 кг соответственно.

EFFICIENCY OF HOMOGENEOUS AND HETEROGENEOUS SELECTION IN CATTLE HERDS

N. N. Klimov, S. I. Korshun

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: cow, type of selection, milk productivity.

Summary. *The article presents the results of research conducted in 2022-2024 in the breeding plant for breeding Holstein cattle CAUE «Plemzavod «Ross» Volkovyssk district of Grodno region on the basis of retrospective analysis of computerized breeding records. The aim of the research is to analyze the efficiency of using different types of selection in breeding pedigree cattle. As a result of the conducted researches it was established that at heterogeneous and strongly heterogeneous selection from low-productive cows with milk yields of 5000-6000 kg of milk it is possible to get an increase in productivity of offspring only for one generation at the level of 2177-2801 kg of milk 96,4-118,6 kg of milk fat and 79,6-93,1 kg of milk protein, and fixing to record-breaking bulls with mothers' productivity at the level of 11559 kg of milk leads to decrease in milk yield by 1450 kg of milk, decrease in milk fat and protein by 49,8 and 43,6 kg respectively.*

(Поступила в редакцию 04.06.2025 г.)

Введение. Животноводство является одной из главных отраслей сельского хозяйства Республики Беларусь, которая представлена в большинстве сельскохозяйственных предприятий. За 2024 год в стране было получено почти 8,6 млрд. тонн молока и было экспортировано в 69 стран мира 6 млн. тонн молока и продуктов его переработки.

Повышение эффективности работы белорусского молочного скотоводства происходит путем внедрения современных технологий при строительстве и модернизации молочно-товарных ферм и комплексов, а также путем совершенствования кормовой базы [1, 2].

Немаловажную роль играет и генетическое улучшение разводимых пород. Подбор в животноводстве представляет собой наиболее целесообразное составление из уже прошедших отбор производителей и маток родительских пар с целью получения потомства, обладающего желательным уровнем развития селекционируемых признаков. При разведении молочного скота в зависимости от однородности подбираемых родительских форм используют либо гомогенный (однородный), либо гетерогенный (разнородный) тип подбора. При гомогенном подборе и производители, и подбираемые к ним матки, имеют относительную схожесть по селекционируемым признакам. При гетерогенном подборе родительские пары составляют из производителей и маток, заведомо существенно различающихся по селекционируемым признакам [3, 4].

Организация подбора животных является важным элементом при планировании селекционно-племенной работы со стадом на перспективу. Выбор наиболее эффективного типа подбора, при прочих равных условиях, обеспечивает значительное повышение продуктивности у следующего поколения. Однако проблема подбора в настоящее время остается сложной и теоретически наименее разработанной, и в каждом хозяйстве необходимо использовать наиболее оптимальные варианты на основе ретроспективного анализа результативности применяемых различных типов подбора в предыдущих поколениях [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Цель работы – анализ эффективности использования различных типов подбора при разведении племенного скота.

Материал и методика исследований. Местом проведения исследований являлось коммунальное сельскохозяйственное унитарное предприятие «Племзавод «Россь» Волковысского района Гродненской области, которое является субъектом племенного животноводства и имеет статус племенного завода по разведению крупного рогатого скота голштинской породы (паспорт № 498 от 16.09.2024 г.).

Объектом исследований являлись 936 коров голштинской породы, из которых были сформированы 4 группы в зависимости от применяемого для их получения типа подбора, определяемого разницей в уровне обильномолочности их ближайших женских предков (таблица 1).

Таблица 1 – Схема проведения исследований

Группа	Разница в удое матерей отцов и матерей коров		Тип подбора
	σ	кг	
1	менее 1	2321 и менее	гомогенный
2	1-2,5	2322-5805	умеренно гетерогенный
3	2,6-3,5	5806-8124	гетерогенный
4	более 3,5	8125 и более	сильно гетерогенный

У подопытных животных, находившихся в одинаковых условиях кормления и содержания, а также их матерей, были изучены показатели молочной продуктивности (удой за 305 дней (кг), среднее содержание жира и белка в молоке (%), выход молочного жира и белка (кг)) по первой и наивысшей лактациям. Также был произведен сравнительный анализ показателей молочной продуктивности по наивысшей лактации у отобранных для проведения исследований коров и их матерей.

Достоверность различий средних арифметических определяли по Студенту по отношению к наибольшему показателю без выделения опытной и контрольных групп. Были приняты следующие обозначения уровня значимости (P): * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

Результаты исследований и их обсуждение. Вопрос определения результативности используемых типов подбора, применяемого при

разведении молочного скота, требует постоянного изучения. Поэтому нами были проведены исследования, в результате которых на первом этапе была определена доля отобранных для проведения исследований животных, полученных в результате каждого из исследуемых типов племенного подбора (рисунок 1).

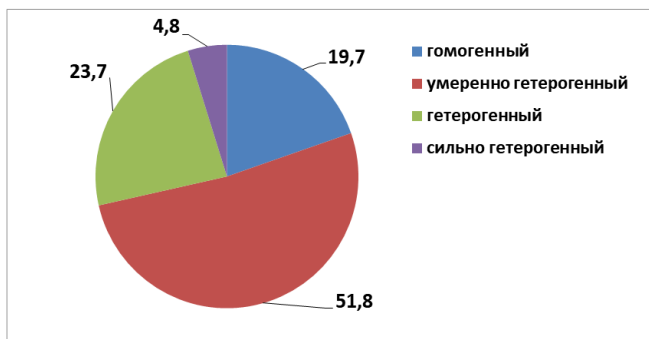


Рисунок 1 – Распределение подопытных животных по типам подбора, %

Как свидетельствуют полученные данные, наибольшая доля подопытных животных происходила от умеренно гетерогенного подбора (51,8 %), на втором месте по численности находились особи, полученные в результате гетерогенного подбора (23,7 %), несколько меньшей была доля животных, полученных в результате проведения гомогенного (однородного) подбора, которая составила 19,7 %, а меньше всего среди подопытных коров оказалось тех, для получения которых использовался сильно гетерогенный подбор (4,8 %).

Тип подбора в стаде определялся путем анализа данных о предках подопытных животных с учетом разницы в удое матерей отцов и матерей. Данные об обильномолочности указанных ближайших женских предков исследуемых коров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Удой матерей и матерей отцов коров, полученных различными типами подбора, по наивысшей лактации, кг

Предок	Тип подбора			
	гомогенный	умеренно гетерогенный	гетерогенный	сильно гетерогенный
n	184	485	222	45
Мать	10234 ± 60,7***	7897 ± 58,4***	6097 ± 4,2***	5028 ± 127,8***
Мать отца	11559 ± 54,2	12104 ± 48,0	12854 ± 71,3	13862 ± 125,2

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что по мере снижения уровня удоя матерей коров отмечалось увеличение уровня удоев матерей, закрепляемых за ними быков, и, соответственно, возрастала степень гетерогенности подбора. Наиболее обильномолочными (13 862 кг) были матери производителей, генетический материал которых применялся для осеменения коров со средним уровнем удоя 5028 кг (сильно гетерогенный подбор).

Следует отметить наличие высокодостоверных ($P < 0,001$) различий между продуктивностью матерей и матерей отцов в пользу последних. Такое закрепление привело к неоднозначным результатам (таблицы 3 и 4).

Было установлено, что гомогенный подбор оказался эффективнее в отношении повышения удоя, а также количества молочного жира и белка. Превосходство коров первой группы над особями, полученными в результате гетерогенного и сильно гетерогенного подбора, было статистически высокодостоверным и достоверным и составило соответственно: по удою – 473 и 715 кг ($P < 0,001$), по количеству молочного жира – 19,1 и 24,7 кг ($P < 0,001$), а по количеству молочного белка – 14,5 кг ($P < 0,001$) и 22,9 кг ($P < 0,01$).

Таблица 3 – Молочная продуктивность за 305 дней лактации коров-первотелок, полученных различными типами подбора

Показатели	Тип подбора			
	гомогенный	умеренно гетерогенный	гетерогенный	сильно гетерогенный
n	184	485	222	45
Удой, кг	6302 ± 111,8	6163 ± 60,3	5829 ± 82,3***	5587 ± 148,7***
Массовая доля жира, %	3,94 ± 0,024	3,91 ± 0,014	3,94 ± 0,023	3,95 ± 0,052
Количество молочного жира, кг	248,3 ± 4,74	240,6 ± 2,55	229,2 ± 3,38***	220,9 ± 6,45***
Массовая доля белка, %	3,32 ± 0,011	3,33 ± 0,007	3,34 ± 0,010	3,34 ± 0,025
Количество молочного белка, кг	209,1 ± 3,67	204,5 ± 1,99	194,6 ± 2,76**	186,2 ± 4,72***

Отмечалась минимальная разница в уровне обильномолочности, выхода молочного жира и молочного белка между животными, происходящими от гомогенного и умеренно гетерогенного типов племенного подбора. По среднему содержанию жира и белка в молоке статистически значимые различия между группами отсутствовали, при этом наибольшим уровнем первого из указанных показателей молочной продуктивности характеризовались коровы, полученные в результате сильно гетерогенного подбора (3,95 %), а второго – полученные при помощи гетерогенного и сильно гетерогенного подборов (3,34 %).

Преимущество коров первой группы по удою, выходу молочного жира и белка отмечено и при анализе данных по наивысшей лактации (таблица 4).

По удою они статистически недостоверно превосходили особей второй группы на 270 кг и достоверно – коров третьей и четвертой групп (на 511 кг; $P < 0,05$ и на 956 кг; $P < 0,01$). По количеству молочного жира животные указанной группы статистически недостоверно превышали коров второй и третьей групп соответственно на 10,4 и 16,7 кг и достоверно – особей третьей группы (на 36,0 кг; $P < 0,05$).

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров, полученных различными типами подбора, по наивысшей лактации

Показатели	Тип подбора			
	гомогенный	умеренно гетерогенный	гетерогенный	сильно гетерогенный
n	184	485	222	45
Удой, кг	8785 ± 184,7	8515 ± 101,9	8274 ± 156,6*	7829 ± 321,4**
Массовая доля жира, %	4,02 ± 0,023	4,00 ± 0,014	4,06 ± 0,023	4,04 ± 0,049
Количество молочного жира, кг	351,9 ± 7,42	341,5 ± 4,36	335,2 ± 6,72	315,9 ± 13,22*
Массовая доля белка, %	3,34 ± 0,010	3,33 ± 0,006	3,35 ± 0,011	3,32 ± 0,017
Количество молочного белка, кг	292,2 ± 6,01	283,2 ± 3,45	277,1 ± 5,28	259,8 ± 10,52**

Коровы, полученные в результате гомогенного подбора, статистически недостоверно превосходили особей второй и третьей групп по количеству молочного белка на 9,0 и 15,1 кг соответственно, а также достоверно – животных третьей группы (на 62,4 кг; $P < 0,01$).

Также следует отметить минимальную разницу в показателях удою, количества молочного жира и количества молочного белка коров, полученных в результате гомогенного и умеренно гетерогенного подбора.

По массовой доле жира между группами подопытных животных статистически значимые различия отсутствовали. При этом наибольшей жирномолочностью и белкомолочностью характеризовались особи, полученные в результате гетерогенного подбора, – 4,06 % (преимущество по отношению к особям других групп в пределах от 0,02 до 0,06 п. п.) и 3,35 % (преимущество по отношению к особям других групп в диапазоне от 0,01 до 0,03 п. п.) соответственно.

Стадо улучшается, если каждое последующее поколение лучше предыдущего, поэтому анализируя эффективность различных типов подбора мы провели сравнение показателей молочной продуктивности коров опытных групп с показателями их матерей (таблица 5).

Таблица 5 – Разница в показателях молочной продуктивности по наивысшей лактации между матерями и подопытными коровами, полученными различными типами подбора

Показатели	Тип подбора			
	гомогенный	умеренно гетерогенный	гетерогенный	сильно гетерогенный
Удой, кг	-1450	619	2177	2801
Массовая доля жира, %	0,09	0,07	0,14	0,13
Количество молочного жира, кг	-49,8	30,6	96,4	118,6
Массовая доля белка, %	0,06	0,08	0,12	0,02
Количество молочного белка, кг	-43,6	26,7	79,6	93,1

Данные таблицы 5 свидетельствуют о том, что в условиях анализируемого хозяйства применение гетерогенного типа подбора оказалось более эффективным с точки зрения повышения удоя, количества молочного жира и белка в дочернем поколении.

Коровы, для получения которых использовался гомогенный подбор, уступали по наивысшей лактации своим матерям по величине удоя на 1450 кг, количеству молочного жира на 49,8 кг и количеству молочного белка на 43,64 кг. При этом повышение разницы в удое матерей и матерей отцов до 1 σ и более привело к росту вышеуказанных показателей у дочерей в сравнении с матерями на 619-2801; 30,6-118,6 и 26,7-93,1 кг соответственно.

По массовой доле жира и белка в молоке по наивысшей лактации во всех группах, независимо от типа подбора, отмечено повышение показателей в дочернем поколении, при этом наибольшим оно было в группе гетерогенного подбора (0,14 и 0,12 п. п. соответственно).

Закключение. В ходе исследований было установлено, что закрепление за лучшей частью стада производителей с наименее высоким удоем женских предков хоть и привело к получению потомков, превосходивших другие группы по продуктивности, что, скорее всего, объясняется более высоким генетическим потенциалом матерей, но снизило показатели в дочернем поколении в сравнении с материнским. Закрепление к наиболее продуктивным коровам быков-производителей с продуктивностью матерей на уровне 11 559 кг молока привело к снижению удоев на 1450 кг молока, уменьшению количества молочного жира и белка на 49,8 и 43,6 кг соответственно.

В то же время полученные результаты свидетельствуют, что использование гетерогенного подбора позволяет получать от коров с невысоким уровнем молочной продуктивности достаточно высокопродуктивное потомство. При гетерогенном и сильно гетерогенном

подборе от коров с удоями 5000-6000 кг молока было получено увеличение продуктивности в потомстве только за одно поколение на уровне 2177-2801 кг молока, 96,4-118,6 кг молочного жира и 79,6-93,1 кг молочного белка.

Таким образом, в племенной работе с крупным рогатым скотом, направленной на повышение молочной продуктивности, целесообразен гетерогенный подбор быков с высокой племенной ценностью к малопродуктивным коровам. Гомогенный подбор к коровам-рекордисткам не позволил получить положительных результатов, что дает основания для рекомендации умеренного гетерогенного подбора к ним с последующей ротацией быков для увеличения генетического потенциала стад и фактической продуктивности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беларусь получила почти 8,6 млрд. тонн молока в 2024 году [Электронный ресурс] // ЗАО «Столичное телевидение». – Режим доступа: <https://belarus-news.by/news/belarus-poluchila-rochti-86-mlrd-tonn-moloka-v-2024-godu>. – Дата доступа: 17.05.2025.
2. Беларусь в 2024 году экспортировала 6 млн тонн молока и молочных продуктов в 69 стран [Электронный ресурс] // БЕЛТА – Новости Беларуси. – Режим доступа: <https://belta.by/economics/view/belarus-v-2024-godu-eksportirovala-6-mln-tonn-moloka-i-molochnyh-produktov-v-69-stran-697543-2025/>. – Дата доступа: 17.05.2025.
3. Попова, П. А. Влияние типа подбора и инбридинга на молочную продуктивность первотелок / П. А. Попова // Сборник материалов научно-практического конкурса «The best innovator in science». – Ташкент, 2022. – Т.1, №1. – С. 57-59.
4. Караба, В. И. Разведение сельскохозяйственных животных: учебное пособие / В. И. Караба, В. В. Пилько, В. М. Борисов. – Горки: БГСХА, 2008. – 368 с.
5. Влияние типа подбора на молочную продуктивность и морфологию вымени коров племенного ядра / З. М. Айсанов [и др.] // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2023. – №4(42). – С. 77-86.
6. Баранова, Н. С. Влияние различных типов подбора на молочную продуктивность коров костромской породы / Н. С. Баранова, А. А. Королев, Д. С. Казаков // Вестник НГАУ. – 2024. – №3(72). – С. 134-145.
7. Кузнецова, Д. А. Влияние типа подбора на воспроизводительную способность коров / Д. А. Кузнецова, И. Е. Иванова // Мир инноваций. – 2018. – №1-2. – С. 34-37.
8. Климов, Н. Н. Влияние различных форм подбора на хозяйственно-полезные качества коров черно-пестрой породы / Н. Н. Климов, Л. А. Танана, С. И. Коршун // Повышение интенсивности сельскохозяйственного производства: Тез. докл. Международной науч.-практ. конференции. – Жодино, 14-15 сентября 2011 г. – Жодино: РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2010. – Часть 1. – С. 67-68.
9. Климов, Н. Н. Эффективность племенного подбора в высокопродуктивном стаде при промышленной технологии производства молока / Н. Н. Климов, С. И. Коршун, В. Г. Якубчик // Экспериментальная наука: механизмы, трансформации, регулирование: Сб. статей Международной научно-практической конференции, г. Екатеринбург, 10 июня 2020 г. – Уфа: Аэтерна, 2020. – С. 66-70.
10. Влияние типа подбора на продуктивные качества коров / Д. С. Долина [и др.] Современные достижения и актуальные проблемы животноводства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию биотехнологического факультета и кафедр генетики и разведения сельскохозяйственных животных, технологии производства продукции и механизации животноводства, кормления сельскохозяйственных животных, Витебск, 12-13 октября 2023 года. – Витебск, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2023. – С. 30-33.

**ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ДОЗ МАРГАНЦА В ОРГАНИЧЕСКОЙ
ФОРМЕ НА РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ И
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОДНЯКА
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**А. Н. Кот¹, А. В. Убушиева², В. С. Убушиева², В. П. Цай¹,
Г. Н. Радчикова¹, Т. Л. Сапсалева¹, Г. В. Бесараб¹, И. В.
Богданович¹**

¹ – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrs@mail.ru);

² – ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет имени
Б. Б. Городовикова»

г. Элиста, Республика Калмыкия (Республика Калмыкия, 358011,

г. Элиста, ул. Пушкина, 11, к. 1 А; e-mail: agro@kaimsu.ru)

***Ключевые слова:** молодняк крупного рогатого скота, соли марганца, ра-
ционы, концентрированные корма, рубцовое пищеварение, гематологические
показатели.*

***Аннотация.** Замена минерального марганца на органический в рационе
молодняка крупного рогатого скота до 6-месячного возраста способствует по-
вышению содержания в рубцовой жидкости общего азота на 1,3-3,7 %. Уста-
новлена зависимость гематологических показателей от увеличения дозы вво-
димого органического марганца. Включение органического марганца в состав
комбикорма в количестве 75 и 100 % приводит к увеличению уровня эритроци-
тов на 3,55-6,1 %, гемоглобина на 1,4-4,9 %, глюкозы на 1,5-7,3 %, лейкоцитов
на 2,0-5,5 % соответственно и снижению содержания кальция на 3,4-4,5 %.*

THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF MANGANESE IN ORGANIC FORM ON SCAR DIGESTION AND PHYSIOLOGICAL HEALTH OF YOUNG CATTLE

A. N. Kot¹, A. V. Ubushieva², V. S. Ubushieva², V. P. Tzai¹,
G. N. Radchikova¹, T. L. Sapsaleva¹, G. V. Besarab¹, I. V. Bogdanovich¹

¹ – RUE «Research and Production Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Livestock Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze Str.; e-mail: labkrs@mail.ru);

² – B. B. Gorodovikov Kalmyk State University

Elista, Republic of Kalmykia (Republic of Kalmykia, 358011, Elista, 11 Pushkin str., room 1A; e-mail: agro@kaimsu.ru)

Key words: *young cattle, manganese salts, diet, concentrated feed, cicatricial digestion, hematological indicators.*

Summary. *The replacement of mineral manganese with organic manganese in the diet of young cattle up to the age of 6 months contributes to an increase in the content of total nitrogen in the rumen fluid by 1,3-3,7 %. The dependence of hematological parameters on an increase in the dose of administered organic manganese has been established. The inclusion of organic manganese in the compound feed in amounts of 75 % and 100 % leads to an increase in erythrocyte levels by 3,55-6,1 %, hemoglobin by 1,4-4,9 %, glucose by 1,5-7,3 %, leukocytes by 2,0-5,5 %, respectively, and a decrease in calcium content by 3,4-4,5 %.*

(Поступила в редакцию 12.06.2025 г.)

Введение. Оптимизация затрат на кормление является одной из важнейших составляющих этой задачи. Качественные корма позволяют сократить расход кормов, улучшить их конверсию в продукцию и, как следствие, повысить рентабельность производства. Исследования показывают, что продуктивность клинически здоровых животных в значительной степени зависит от рациона питания – на 60-70 %. Это означает, что правильное и сбалансированное кормление играет решающую роль в обеспечении высоких показателей продуктивности [1, 2].

С увеличением продуктивности животных возрастает и уровень требований не только к содержанию белков, углеводов и жиров, но и других биологически активных веществ, необходимых для поддержания здоровья и продуктивности [3-5]. В связи с расширением и детализацией представлений о потребностях животных и о физиологической роли минеральных элементов эти вопросы приобрели огромное значение при организации их питания [6, 7].

Функция минеральных веществ в организме разнообразна и важна в биохимии питания животных. Наряду со специфическими функциями большую роль минеральные вещества играют в утилизации белка и углеводов, в поддержании осмотического давления, буферной емкости

жидкостей и тканей организма, нервного и мышечного возбуждения, регуляций каталитических процессов, проявлении иммунобиологической реактивности организма [8, 9].

Одним из важных микроэлементов в организме животных является марганец. Он содержится в организме в незначительном количестве. Физиологическое его значение – активация ферментативных процессов, связанных с обменом углеводов, белков и липидов. Марганец активирует ферменты, необходимые для правильной работы гликолиза, что позволяет организму получать энергию из углеводов, играет важную роль в синтезе и разрушении белков, участвует в процессе трансляции генетической информации, что позволяет организму синтезировать новые белки, активирует ферменты, необходимые для расщепления белков на аминокислоты, что обеспечивает постоянное обновление белков в организме и др. [10, 11].

Большая часть поступившего в организм марганца выделяется с желчью в кишечник. Горячев И. И. в своих исследованиях установил, что уровень марганца в рационе нередко отражается на его содержании в теле, т. к. его концентрация в основных тканях взрослых животных довольно устойчива. При увеличении уровня марганца в рационе за счет добавок его адсорбция в процентном выражении снижается, а в абсолютном – возрастает [12].

Цель работы – установить влияние разных доз марганца в органической форме на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» на 4-х группа бычков по 3 головы в каждой в возрасте 4-6 месяцев (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Количество животных, гол.	Возраст животных, мес	Особенности кормления
I контрольная	3	4-6	ОР (травяные корма + комбикорм + минеральная соль марганца)
II опытная	3	4-6	ОР + органический марганец (50 % от нормы)
III опытная	3	4-6	ОР + органический марганец (75 % от нормы)
IV опытная	3	4-6	ОР + органический марганец (100 % от нормы)

Различия в кормлении заключались в том, что в контрольной группе животные получали основной рацион, состоящий из травяных кормов и концентратов с добавлением сернокислого марганца

моногидрата, а во II, III и IV опытных в составе концентрированных кормов скармливался глицинат марганца 50, 75 и 100 % от нормы.

В опытах определяли:

- поедаемость кормов рациона – методом учета заданных кормов и их остатков, проведением контрольных кормлений один раз в декаду в два смежных дня.

- химический состав кормов, используемых в опытах, проводился в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» по схеме общего зоотехнического анализа.

- интенсивность процессов рубцового пищеварения – путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления. В рубцовой жидкости, отфильтрованной через 4 слоя марли, определяли: концентрация ионов водорода – с помощью электропотенциометра марки pH-340; общий азот – по Kjeldahl (2004); общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгамма, согласно методических указаний Н. В. Курилова и др. (1987), И. П. Кондрахина, (2004); аммиак – микродиффузным методом в чашках Конвея.

- гематологические показатели – путем взятия крови через 3-3,5 часа после утреннего кормления и исследования ее состава в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Accent 200», морфологические показатели – на анализаторе «URIT-3000Vet Plus».

Цифровой материал проведенных исследований обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета анализа табличного процессора Microsoft Office Excel 2021.

Результаты исследований и их обсуждение. Животные опытных групп получали рацион, состоящий из силоса кукурузного, сенажа злакового и комбикорма (таблица 2).

Таблица 2 – Рацион подопытных животных

Корма и питательные вещества	Группа животных			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Сенаж злаковый, кг	6,1	6,0	6,4	6,5
Силос кукурузный, кг	6,1	6,0	6,4	6,5
Комбикорм, кг	2,2	2,2	2,2	2,2
В рационе содержится:				
Корм. ед.	5,42	5,37	5,56	5,61
Обменная энергия, МДж	61,4	60,9	63,2	63,8
Сухое вещество, кг	5,81	5,75	6,00	6,07

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Сырой протеин, г	606,9	600,5	625,9	632,2
Сырой жир, г	140,7	138,5	147,4	149,6
Сырая клетчатка, г	1101,7	1085,0	1151,7	1168,4
БЭВ, г	3833,6	3799,4	3936,2	3970,4
Кальций, г	28,55	28,10	29,90	30,35
Фосфор, г	18,37	18,18	18,94	19,13
Магний, г	9,78	9,66	10,14	10,26
Калий, г	95,31	93,92	99,48	100,87
Сера, г	9,62	9,52	9,92	10,02
Железо, мг	902,88	889,68	942,48	955,68
Медь, мг	33,90	33,50	35,10	35,50
Цинк, мг	148,85	147,53	152,81	154,13
Марганец, мг	300,51	254,09	285,79	310,22
Кобальт, мг	0,82	0,82	0,84	0,85
Йод, мг	1,70	1,68	1,76	1,78

Силос и сенаж животные получали в виде кормосмеси в соотношении 1:1. Кормосмесь бычки получали вволю, комбикорм – нормировано.

В структуре рациона на долю концентрированных кормов приходилось 45 % по питательности, объемистые – 55. Концентрированные корма животные съедали полностью. Потребление смеси силоса и сенажа находилось на одном уровне.

В среднем в сутки подопытный молодняк получал 5,8-6,1 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составило 10,6 МДж/кг. Доля сырого протеина в сухом веществе рационов составила 10,5 %. Количество клетчатки в сухом веществе составило 19 %. В одном килограмме сухого вещества содержалось 0,9 кормовых единиц. Соотношение кальция к фосфору составило 1,6:1.

Как показали исследования, рубцовое пищеварение у животных опытных групп отличалось незначительно (таблица 3).

Таблица 3 – Параметры рубцового пищеварения подопытных животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
pH	6,47 ± 0,14	6,59 ± 0,120	6,24 ± 0,14	6,4 ± 0,26
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,5 ± 0,55	10,07 ± 0,65	10,93 ± 0,4	10,7 ± 0,55
Аммиак, мг/100 мл	19,6 ± 1,10	19,23 ± 1,31	20,5 ± 1,36	20,03 ± 1,55
Азот общий, мг/100 мл	135,3 ± 3,844	137 ± 3,79	140,3 ± 4,41	139 ± 3,22

Во всех опытных группах отмечена тенденция увеличения содержания общего азота на 1,3-3,7 %. В III и IV опытных группах повысилось содержание летучих жирных кислот на 1,9-4,1 % и аммиака на

1,1-3,6 %, при снижении уровня рН на 1,1-3,6 %. Однако, несмотря на некоторые изменения в протекании процессов пищеварения в рубце животных, все показатели находились в пределах нормы.

Скармливание комбикорма с включением органического соединения марганца оказало некоторое влияние на состав крови животных (таблица 4).

Таблица 4 – Гематологические показатели

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,38 \pm 0,34$	$6,62 \pm 0,32$	$6,64 \pm 0,28$	$6,77 \pm 0,19$
Гемоглобин, г/л	$115 \pm 1,95$	$117 \pm 4,950$	$119 \pm 4,950$	$121 \pm 2,99$
Общий белок, г/л	$64,5 \pm 1,44$	$63,6 \pm 2,49$	$66,6 \pm 2,55$	$65,9 \pm 1,69$
Глюкоза, мМоль/л	$2,75 \pm 0,18$	$2,79 \pm 0,180$	$2,96 \pm 0,260$	$2,99 \pm 0,140$
Мочевина, мМоль/л	$3,74 \pm 0,14$	$3,90 \pm 0,17$	$3,65 \pm 0,08$	$3,73 \pm 0,06$
Кальций общий, мМоль/л	$2,92 \pm 0,12$	$3,11 \pm 0,02$	$2,82 \pm 0,08$	$2,79 \pm 0,11$
Фосфор, мМоль/л	$1,62 \pm 0,06$	$1,59 \pm 0,08$	$1,68 \pm 0,10$	$1,64 \pm 0,09$
Лейкоциты 10 ⁹ /л	$8,14 \pm 0,28$	$8,3 \pm 0,36$	$8,41 \pm 0,43$	$8,59 \pm 0,38$
Тромбоциты 10 ⁹ /л	$551 \pm 43,6$	$567 \pm 44,8$	$560 \pm 47,1$	$579 \pm 19,9$

Так, у животных опытных групп отмечена тенденция увеличения уровня эритроцитов на 3,8-6,1 %, гемоглобина на 1,4-4,9, глюкозы на 1,5-7,3, лейкоцитов на 2,0-5,5 и тромбоцитов на 1,6-5,0 %.

Кроме того, у животных III и IV опытных групп снизился уровень кальция на 3,4-4,5 %. Однако отмеченные различия недостоверны.

Заключение. Замена минерального марганца на органический в рационе молодняка крупного рогатого скота до 6-месячного возраста способствует повышению содержания в рубцовой жидкости общего азота на 1,3-3,7 %.

Установлена зависимость гематологических показателей от увеличения дозы вводимого органического марганца. Включение органического марганца в состав комбикорма в количестве 75 и 100 % приводит к увеличению уровня эритроцитов на 3,55-6,1 %, гемоглобина на 1,4-4,9 %, глюкозы на 1,5-7,3 %, лейкоцитов на 2,0-5,5 % соответственно и снижению содержания кальция на 3,4-4,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сушенная барда в рационах бычков / А. Н. Кот [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. трудов по материалам XXI Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2018. – С. 161-163.
2. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины. – Жодино, 2017. – 118 с.
3. Влияние скармливания молодняку крупного рогатого скота кормов с разной расщепляемостью протеина на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ кормов / В. Ф. Радчиков [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного

- животноводства: сб. науч. трудов по материалам международной научно-практической конференции. Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. – Брянск, 2023. – С. 15-160.
4. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода / Д. М. Богданович [и др.] // Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2021. – 21 с.
5. Технология получения конкурентоспособной говядины от мясного скота в условиях пойменного земледелия / Н. А. Попков [и др.] // Методические рекомендации / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Жодино, 2015.
6. Эффективность включения в рацион телят заменителя сухого обезжиренного молока / В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии. Международная научно-практическая конференция, посвященная 80-летию со дня рождения и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного ученого Брянской области, Почетного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук Гамко Леонида Никифоровича. – Брянск, 2021. – С. 263-271.
7. Комбикорм КР-3 экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме / В. Ф. Радчиков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства, № 17-1. – Горки: БГСХА, 2014. – С. 114-123.
8. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя / В. Ф. Радчиков [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. 2020. № 2 (10). – С. 50-61.
9. Радчиков, В. Ф. Подготовка зерна к скармливанию как способ повышения эффективности его использования в кормлении крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот // В сборнике: научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы II международной научно-практической конференции. Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – Обособленное подразделение «Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»; Составители: Л. В. Ефимова, Т. В. Зазнобина. Красноярск, 2018. – С. 189-194.
10. Люндышев, В. А. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // В сборнике: Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Часть II. – Смоленск, 2015. – С. 123-130.
11. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / И. П. Шейко [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. № 3. – С. 80-86.
12. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании трепела / В. Ф. Радчиков [и др.] // Аспекты животноводства и производства продуктов питания: материалы международной научно-практической конференции «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники», 28-29 ноября 2017 г. – пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2017. – С. 109-115.

УДК 636.5.033:636.087.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МЕТАЛАКТИМ» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

А. В. Малец, А. Н. Михалюк, В. Ю. Овсец, А. Д. Радюк

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: кормовая добавка «Металактим», цыплята-бройлеры, среднесуточный прирост, живая масса, эффективность.

Аннотация. Результаты исследований показали, что использование кормовой добавки «Металактим» в количестве 200 мл на литр воды способствовало увеличению живой массы цыплят-бройлеров на 4,1 %, повышению скорости роста, при этом наблюдалось снижение потребления корма на единицу прироста на 3,1 %, а воды на 1,4 %. Эффективность производства, согласно европейскому индексу, была выше на 30,7 п. п. по сравнению с контролем.

EFFICIENCY OF USING THE FEED ADDITIVE «METALACTIM» IN GROWING BROILER CHICKENS

A. V. Malets, A. N. Mikhalyuk, V. Yu. Ovseets, A. D. Radyuk

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: feed additive «Metalactim», broiler chickens, average daily gain, live weight, efficiency.

Summary. The results of the research showed that the use of the feed additive «Metalactim» in the amount of 200 ml per liter of water contributed to an increase in the live weight of broiler chickens by 4,1 %, an increase in the growth rate, while there was a decrease in feed consumption per unit of gain by 3,1 %, and water by 1,4 %. The production efficiency, according to the European index, was higher by 30,7 p. p. compared to the control.

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. Промышленное птицеводство – один из основных источников безопасного, полноценного и доступного белка для питания населения. Повышение эффективности этой отрасли – главнейшая задача современного агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности.

Современный уровень интенсификации птицеводства позволяет максимально эффективно использовать организм птиц только при условии соблюдения всех профилактических мер безопасности, зачастую

включающих применение антибиотиков. В последние годы отечественные производители мяса и яйца птицы ориентируются на получение экологически чистой и безопасной продукции [1].

Для снижения рисков нарушения работы пищеварительной системы птицы в условиях замены дорогостоящих белковых компонентов кормов на более дешевые с целью снижения себестоимости птицепродуктов, а также в условиях тенденции отказа от применения антибиотиков – стимуляторов роста, специалисты ищут новые, альтернативные кормовые решения, которые поддерживают здоровье кишечника и высокую продуктивность птицы и позволяют применять антибиотики исключительно в лечебных целях. Одним из таких решений является использование ферментных препаратов, пробиотиков и других кормовых добавок. При производстве промышленных комбикормов чаще всего используются добавки на основе ферментов фитазы, ксиланазы, манна-назы, глюканызы; в зависимости от вида животного, для которого предназначен корм, применяют также амилазы, пектиназы, протеазы и липазы. В настоящее время в условиях отказа от антибиотических стимуляторов роста, а в Европе и полного запрета на их использование, производители мяса птицы ищут новые решения по получению высоких производственных показателей с наименьшими затратами [2].

Поддержание нормоценоза желудочно-кишечного тракта птиц путем применения биологически активных препаратов современной ветеринарной иммунологией рассматривается как один из самых перспективных вариантов защиты поголовья от заболеваний инфекционной и неинфекционной этиологии.

Несмотря на введение ограничений и запретов на применение кормовых антибиотиков, они все еще остаются одним из самых эффективных и простых способов обеспечения ветеринарного благополучия стада, ведь в производстве продуктов животноводства основной приоритет – прибыль организации, а не обеспечение рынка качественным и безопасным продуктом [1].

Желудочно-кишечный тракт млекопитающих и птиц является самым большим иммунокомпетентным органом. Нормофлора, живущая в нем, выполняет десятки функций по обеспечению гомеостаза организма. Препараты антибиотиков, пробиотиков, синбиотиков, пребиотиков, ферментов и т. п. способны прямо или косвенно влиять на микрофлору кишечника животных и птиц, что приводит к изменению зоотехнических показателей макроорганизма в целом.

В условиях непрерывного повышения к требованиям качества производимой продукции возрастает роль биологизации сельского хозяйства. Поэтому исследования, нацеленные заменить антибиотики более безопасными для человека и животных препаратами, являются

наиболее актуальными. Одна из возможных альтернатив – применение препаратов метапробиотиков, фитобиотиков и метобиотиков.

Метапробиотики – это результат дальнейших исследований пробиотических штаммов бактерий, объединенных с органическими кислотами, результативно модулирующими состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта.

Фитобиотики – препараты растительного происхождения, обладающие разнонаправленными действиями на организм. Они способны приводить в норму ферментные системы кишечника, наличие эфирных масел увеличивает привлекательность кормосмеси, что улучшает поедаемость кормов и повышает продуктивность животных и птиц.

Метабиотики – полезные метаболические продукты пробиотических бактерий, которые не только способствуют росту полезной микрофлоры, но и подавляют вредоносную. Метабиотики создают благоприятное окружение для полезных бактерий и для эпителия кишечника [1, 3].

На смену традиционным пробиотическим средствам все более активно приходят метабиотики, приготовленные на основе структурных компонентов, метаболитов и сигнальных молекул, образуемых живыми пробиотическими штаммами. Обсуждаются преимущества метабиотиков перед традиционными пробиотиками, рассматриваются перспективы этих новых микрoэкологических средств.

Цель работы – изучение эффективности использования кормовой добавки «Металактим» при выращивании цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Для оценки эффективности использования кормовой добавки «Металактим» был проведен научный опыт.

Кормовая добавка «Металактим», предназначенная для улучшения усвояемости кормов и повышения продуктивности животных, представляет собой бесклеточный фильтрат культур пробиотических молочнокислых бактерий.

Основным действующим началом добавки «Металактим» является комплекс органических кислот (молочная, уксусная, пропионовая), которые ограничивают рост патогенных микроорганизмов в кишечнике с/х животных и птицы, создают условия для более полного переваривания корма, улучшают его вкус, активизируют выработку пищеварительных ферментов. Их действие усиливается присутствием других продуктов метаболизма молочнокислых бактерий: аминокислот, ферментов, витаминов, олиго- и полисахаридов. Кормовая добавка на основе продуктов метаболизма пробиотических молочнокислых бактерий является непатогенной и безвредной, не обладает аллергенными и токсигенными свойствами [4].

Исследования проводились на цыплятах бройлерах кросса Росс 308. Цыплята выращивались с 1- до 42-дневного возраста. В опыте было сформировано две группы цыплят бройлеров по 30 голов в каждой. Подопытные группы для проведения исследований комплектовали поголовьем цыплят-бройлеров по методу групп-аналогов. Содержание птицы напольное. Технологические параметры (световой и температурный режимы, плотность посадки, фронт кормления, поения) и питательность комбикормов в обеих группах были одинаковы. Кормление осуществлялось вволю сухими комбикормами для цыплят-бройлеров производства частного производственного унитарного предприятия «Алникорпродукт Вертелишки» в соответствии с нормами. Кормление цыплят осуществлялось из бункерных кормушек, воду выпаивали из вакуумных поилок. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Кол-во голов	Характеристика кормления		
		1-10	11-24	25-42
1 (контроль)	30	Основной рацион (ОР)	ОР	ОР
2	30	ОР + 200 мл кормовой добавки «Металактим»	ОР + 200 мл кормовой добавки «Металактим»	ОР + 200 мл кормовой добавки «Металактим»

В первой группе (контрольной) молодняк получал стандартный комбикорм и чистую питьевую воду. Во второй группе при аналогичном кормлении в воду вводили кормовую добавку «Металактим» из расчета 200 мл/л. При проведении научного опыта изучали:

1. Сохранность поголовья – путем ежедневного учета выбывшей птицы с установлением причин выбытия.
2. Динамику живой массы цыплят-бройлеров – путем индивидуального взвешивания всех цыплят из группы перед постановкой на опыт, в 7, 14, 21, 28, 35 дней и при убое в 42 дня;
3. Среднесуточный прирост – путем деления прироста живой массы цыплят-бройлеров за определенный период на количество кормодней, г;
4. Потребление кормов – ежедневным групповым учетом заданных кормов и снятием остатков в конце учетных периодов;
5. Потребление воды – ежедневным групповым учетом заданного количества воды и снятием остатков в конце учетных периодов.
6. Индекс эффективности выращивания – по формуле:

$$\text{ИП} = \frac{M \times C}{3 \times T} \times 100,$$

где М – живая масса бройлера при убое, кг;
 С – сохранность за период выращивания, %;
 З – затраты кормов на 1 кг прироста, кг;
 Т – срок выращивания, дней.

Полученные при проведении исследований результаты обработаны методом вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому, с использованием программного пакета, с уровнем достоверности: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$. В таблицах достоверность обозначается следующими символами: *, **, ***.

Результаты исследований и их обсуждение. Живая масса при выращивании молодняка является основным показателем, характеризующим влияние использования новых технологических методов содержания и кормления птицы, а при выращивании мясного молодняка – это главный показатель. При изучении возможности использования новой кормовой добавки цыплята-бройлеры в суточном возрасте отвечали всем показателям и по живой массе практически не отличались. Динамика живой массы в период исследований представлена в таблице 2. Полученные данные свидетельствуют, что цыплята-бройлеры второй группы несколько превосходили своих сверстников из контрольной группы. Так, в возрасте 7 дней масса молодняка второй группы была выше на 5,5 грамм (2,7 %) и составила 202,8 г. В возрасте 14 дней масса цыплят второй группы была выше на 3,6 %. Аналогичная картина наблюдалась и в последующие возрастные периоды. Масса цыплят во второй группе была выше в 3 недели на 3,6 %, в 4 недели на 3,7 % и в 5 недель на 3,8 %. Максимальная разница по живой массе наблюдалась в убойном возрасте, живая масса цыплят второй группы составила 2967,8 г, что выше контрольной группы на 4,1 %.

Таблица 2 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г

Половозрастные группы	Группы	
	1 (к)	2
Суточный	47,5 ± 0,46	47,2 ± 0,46
% к контролю	100	99,4
7 дней	197,3 ± 3,77	202,8 ± 3,00
% к контролю	100	102,7
14 дней	529,4 ± 9,05	548,5 ± 9,25
% к контролю	100	103,6
21 дня	1022,3 ± 20,17	1058,0 ± 23,62
% к контролю	100	103,6
28 день	1619,7 ± 35,99	1679,7 ± 31,39
% к контролю	100	103,7
35 дня	2275,0 ± 55,45	2351,7 ± 50,71
% к контролю	100	103,8
42 дня	2850,9 ± 48,5	2967,8 ± 54,2
% к контролю	100	104,1

Более высокие показатели живой массы могут свидетельствовать о положительном влиянии кормовой добавки «Металактим» на рост цыплят-бройлеров.

Динамика среднесуточных приростов живой массы цыплят-бройлеров отражена в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика среднесуточных приростов живой массы цыплят-бройлеров, г

Половозрастные группы	Группы		
	1 (к)	2	% к контролю
1-7 дней	21,4	22,2	103,7
8-14 дней	47,4	49,4	104,2
15-21 день	70,4	72,8	103,4
22-28 дней	85,3	88,8	104,1
29-35 дней	93,6	96,0	102,5
36-42 дня	82,3	88,0	106,9
1-42 дня	66,7	69,5	104,1

Полученные результаты свидетельствуют, что среднесуточные приросты цыплят-бройлеров были на достаточно высоком уровне, а при использовании изучаемой кормовой добавки они были выше. Так, за период 1-7 дней приросты во второй группе были выше на 3,7 % и составили 22,2 г, в период с 8 дней до 14 дней приросты второй группы составили 49,4 г, что выше на 4,2 %. За период 15-21 день среднесуточный прирост во второй группе был на уровне 72,8 г, превосходство над сверстниками первой группы на 3,4 %. Максимальный среднесуточный прирост у цыплят-бройлеров наблюдался на 5 неделе выращивания и составил 93,6 и 96,0 г в первой и второй группах соответственно. Прирост за весь период выращивания во второй группе составил 69,5 г, что на 4,1 % выше показателя контрольной группы.

Важным показателем при изучении кормового сырья является потребление и окупаемость кормов приростами. За время проведения опытов цыпленка активно подходили к кормушке и хорошо потребляли корма. Также хорошо молодой цыпленок потреблял воду. Поскольку кормовая добавка вводилась в воду, учет использования воды, на наш взгляд, является важным показателем. За время опыта случаев отказа от питья в группе, где использовалась кормовая добавка «Металактим», не наблюдалось. В таблице 4 отражено использование кормов и воды цыплятами в период опыта.

Таблица 4 – Использование кормов и воды в период опыта

Показатели	Группы	
	1 (к)	2
Расход корма на группу за 1-42 дня, кг	138,251	137,862
Потребление корма на голову за 1-42 дней, г	4,61	4,59
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за 1-42 дня, кг	1,62	1,57
Расход воды на группу за 1-42 дней, л	250,6	257,4
Потребление воды на голову за 1-42 дней, г	8353,1	8577
Затраты воды на 1 кг прироста живой массы за 1-42 дней, л	2,93	2,89

В результате наших исследований было отмечено, что за период исследования цыплята-бройлеры второй группы съели меньше корма, чем аналоги первой группы, на 389 грамм. Говоря о затратах корма на килограмм прироста, следует отметить, что этот показатель был ниже у молодняка второй группы на 3,1 %. Учитывая, что цыплята-бройлеры находились в одинаковых условиях содержания и кормления, можно утверждать, что изучаемая кормовая добавка «Металактим» положительно влияет на конверсию корма у молодняка мясной птицы. Анализ потребления воды показал, что в группе, где использовалась изучаемая кормовая добавка, потребление воды на килограмм прироста было ниже на 1,4 % и составило 2,89 литра, что может свидетельствовать о положительном влиянии изучаемой кормовой добавки на эффективность потребления воды.

Жизнеспособность молодняка – один из важнейших факторов, характеризующих воздействие изучаемых кормовых средств на организм птицы. За время исследований цыплята вели себя активно, хорошо потребляли корм и воду. Сохранность цыплят-бройлеров и индекс эффективности выращивания цыплят-бройлеров отражены в таблице 5.

Таблица 5 – Сохранность цыплят-бройлеров и индекс эффективности выращивания цыплят-бройлеров

Показатели	Группы	
	1 (к)	2
Срок выращивания, дней	42	42
Сохранность, %	96,7	96,7
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за 1-42 дня, кг	1,62	1,57
Живая масса при убое, кг	2,85	2,97
Индекс эффективности выращивания, %	405,1	435,8

Результаты изучения сохранности свидетельствуют, что в первую неделю жизни в обеих группах был зафиксирован падеж. В первой и второй группах пало по одному цыпленку. Однако патологоанатомическое вскрытие установило, что причины падежа не связаны с кормлением и поением цыплят. За остальные возрастные периоды падежа птицы не наблюдалось. Расчет индекса эффективности по

производственным показателям показал, что в группе с применением новой кормовой добавки «Металактим» эффективность производства была выше на 30,7 п. п. Индекс эффективности выращивания во второй группе составил 435,8 %.

Заключение. В результате исследований установлено, что использование новой кормовой добавки «Металактим» в количестве 200 мл/л воды способствовало увеличению живой массы цыплят-бройлеров на 4,1 %, повышению скорости роста цыплят, при этом наблюдалось снижение потребления корма на единицу прироста на 3,1 %, а воды на 1,4 %. Эффективность производства, согласно европейскому индексу, была выше на 30,7 п. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иммунотропное действие кормовых добавок на основе метапробиотика и фитобиотика в обеспечении специфического иммунитета цыплят-бройлеров / Т. К. Куванов [и др.] // Аграрная наука. 2024. – 384(7). – С. 49-54.
2. Молоканова, О. В. Современные разработки кормовых добавок на основе протеаз: стратегия по замене антибиотиков – стимуляторов роста / О. В. Молоканова, С. Г. Дорофеева // Птицеводство. – 2024. – №4. – С. 13-17.
3. Инновационные синбиотики для сельскохозяйственных животных и птицы / Л. А. Неминушая [и др.] // Ветеринарный врач. 2023. – № 1. – С. 42-50.
4. Эффективность использования кормовой добавки на основе продуктов метаболизма пробиотических молочнокислых бактерий в опытах in vivo / В. Ю. Овсеев [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы». – Гродно, 2023. – Т 61. – С. 151-160.

УДК 619:619.89:578:615.371.03:636.22/28

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «ЭНЕРГОПАК» В КОРМЛЕНИИ КОРОВ В ТРАНЗИТНЫЙ ПЕРИОД

А. В. Маркевич

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,
г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 3б; e-mail: gigena@vsavm.by)

Ключевые слова: коровы, транзитный период, концентрат кормовой энергетической, качество молока, гематологические показатели, экономическая эффективность.

Аннотация. Использование концентрата кормового энергетического «Энергопак» в количестве 300 г на голову в сутки в кормлении коров в транзитный период способствует увеличению массовой доли жира в молоке на 0,09-0,12 п. п., массовой доли белка на 0,07-0,08, массовой доли лактозы на 0,19-0,2 п. п. и снижению количества соматических клеток в молоке на 8,2 % и бактериальной обсемененности молока на 12,7 %, а также позволяет повысить уровень гемоглобина в крови на 7,9 %, содержание эритроцитов на 5,3 %,

концентрацию общего белка на 3,5 % и экономическую эффективность производства молока на 6,8 %.

EFFICIENCY OF USING CREAM ENERGY CONCENTRATE «ENERGOPAK» IN FEEDING COWS DURING THE TRANSIT PERIOD

A. V. Markevich

EI «Vitebsk order "Badge of Honor" Academy of veterinary medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 3b
Dovatora st.; e-mail: gigiena@vsavm.by)

Key words: cows, transit period, feed energy concentrate, milk quality, hematological indicators, economic efficiency.

Summary. The use of «Energopak» feed energy concentrate in an amount of 300 g per head per day in feeding cows during the transit period contributes to an increase in the mass fraction of fat in milk by 0,09-0,12 p. p. the mass fraction of protein by 0,07-0,08, the mass fraction of lactose by 0,19-0,2 p.p. and a decrease in the number of somatic cells in milk by 8,2 % and bacterial seeding of milk by 12,7 %, and also allows you to increase the level of hemoglobin in the blood by 7,9 %, red blood cell content by 5,3 %, total protein concentration by 3,5 % and economic efficiency of milk production by 6,8 %.

(Поступила в редакцию 16.06.2025 г.)

Введение. Республика Беларусь в настоящее время является одним из лидеров среди стран постсоветского пространства по объемам производства основных видов сельскохозяйственной продукции. Молочная отрасль нашей страны – главный поставщик на внутренний и внешний рынок молока и молочных продуктов. Повышение продуктивности коров и их продуктивного долголетия является одним из основных направлений развития молочного скотоводства [1].

Современная технология полноценного кормления молочных коров предусматривает составление и корректировку рационов в соответствии с фазой лактации. Практика последних лет показывает закономерность возрастания физиологических нагрузок в транзитный период (три недели до отела и три недели после него), влияющих на повышение напряженности обменных процессов особенно у высокопродуктивных животных [2]. Транзитный период – это самый ответственный период в жизни коровы, включающий поздний сухостой (второй период сухостоя), подготовку к отелу, сам отел и следующее за ним начало лактации. К сдерживающим факторам роста продуктивности животных следует отнести недостаточно эффективную систему производства и подготовки кормов к скармливанию, технологию содержания и доения.

Второй период сухостоя – это самое подходящее время для подготовки животного к будущей лактации: чем лучше животное подготовлено к отелу, тем меньше возникнет связанных с ним осложнений. Первое время после отела организм коровы требует особого внимания, т. к. он работает с огромной нагрузкой, расходуя больше полезных веществ и энергии, чем поступает с кормами [3, 4].

Различные погрешности в кормлении коров, особенно несбалансированность рационов по обменной энергии в транзитный период, может заметно сказаться как на их продуктивности, так и способствует развитию целого ряда алиментарных болезней. Дальнейшее повышение продуктивности молочного скота и увеличение качественных показателей молока зачастую сдерживается достаточно высоким процентом заболеваний коров. Наибольшее распространение у коров получили такие алиментарные заболевания, как ацидоз рубца, кетоз, родильный парез, жировая дистрофия печени и другие. Как показывает практика, данные заболевания легче и дешевле профилактировать путем ввода в рацион специализированных биологически активных веществ и кормовых добавок [5, 6, 7, 8].

Цель исследований – установить эффективность использования концентрата кормового энергетического «Энергопак» в кормлении коров в транзитный период.

Материал и методы исследования. Исследования выполнялись в производственных условиях СПУ «Протасовщина» УП «Гроднооблгаз» Щучинского района Гродненской области. Для решения поставленной цели сформировали четыре группы коров транзитного периода (20 дней до и 20 дней после отела): одна контрольная и три опытных по 10 голов в каждой с учетом генотипа, живой массы и продуктивности (таблица 1). Подготовительный период перед учетным длился 15 дней.

Таблица 1 – Схема опытов

Группа	Количество животных в группе (n)	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
1-я контрольная	10	40	Основной рацион (ОР): сенаж злаковый, силос кукурузный, солома, плющенная кукуруза, комбикорм КК – 61С
2-я опытная	10		ОР + 150 г концентрата кормового энергетического «Энергопак» на голову в сутки
3-я опытная	10		ОР + 225 г концентрата кормового энергетического «Энергопак» на голову в сутки
4-я опытная	10		ОР + 300 г концентрата кормового энергетического «Энергопак» на голову в сутки

Рацион коров транзитного периода установлен по фактически съеденным кормам в среднем за период опыта. Различия в кормлении

лактующих коров заключались в том, что животные 2-й, 3-й, 4-й опытных групп в составе рациона получали концентрат кормовой энергетической «Энергопак» в количестве соответственно 150 г, 225 и 300 г на голову в сутки.

Физико-химический состав концентрата кормового энергетического «Энергопак» приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химический состав концентрата кормового энергетического «Энергопак»

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя
Внешний вид, консистенция	однородная жидкость, допускается незначительный осадок
Цвет	различные оттенки коричневого цвета
Запах	без затхлого, плесневелого, гнилостного и других посторонних запахов
Содержание глицерина, мг/кг	522000-784000
Содержание пропиленгликоля, мг/кг	96000-144000
Содержание витамина В3 (никотинамида), мг/кг	2080-3860
Содержание таурина, мг/кг	63-117
Содержание L-карнитина, мг/кг	630-1170
Содержание растворимых углеводов, %	5,8-1,6

Концентрат кормовой энергетической «Энергопак» разработан в частном производственном унитарном предприятии «СВС Компани» совместно со специалистами частного научно-исследовательского унитарного предприятия «Алникор» (г. Гродно) и производится в соответствии с техническими условиями ТУ ВУ 59151140.010-2023 концентрат кормовой энергетической «Энергопак». Он представляет собой однородную жидкость, в состав которой входят действующие вещества: глицерин, пропиленгликоль, таурин, L-карнитин, витамин В3 (никотинамид); вспомогательные вещества: декстроза (глюкоза), консервант (пропионовая кислота), ароматизатор, вода.

При проведении опыта изучали питательность и химический состав кормов в лаборатории холдинговой компании «Алникор» по общепринятым методикам: влажности – высушиванием навески в электросушильном шкафу (ГОСТ 27548-97); общего азота – по Кьельдалю (ГОСТ 1346.4-93); сырого протеина – расчетным методом; сырого жира – по Сокслету (ГОСТ 13496.15-85); сырой клетчатки – по Геннебергу и Штоману (ГОСТ 13496.2-94); сырой золы – сжиганием навески в муфельной печи (ГОСТ 26226-95); органического вещества – расчетным путем; остальные показатели питательности и химического состава на ИК-анализаторе Spektra Star SR–XTR.

Химический состав молока подопытных коров изучался проводиться в молочной лаборатории РУСП «Гродненское

племпредприятие» согласно требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» с изменениями № 4 к указанному стандарту. Оценка качества молока проведена в соответствии с ГОСТ: органолептические показатели молока – по ГОСТ 28283-2015 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха»; содержание массовой доли жира и белка, СОМО, лактозы, плотность – на анализаторе качества молока «Лактан 1-4М исполнения 600 Ultra»; титруемая кислотность – по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»; степень чистоты – по ГОСТ 8218-89 «Молоко. Метод определения чистоты»; количество соматических клеток – по ГОСТ 23453-90 «Молоко. Методы определения количества соматических клеток» и на анализаторе соматических клеток «EcomilkScan».

Гематологические показатели коров определяли в Государственном диагностическом учреждении «Гродненская областная ветеринарная лаборатория». Кровь брали с соблюдением правил асептики и антисептики через 2,5-3,0 ч после утреннего кормления у 5 коров из каждой группы в начале и в конце каждого опыта. В крови животных определяли следующие показатели: гемоглобин, эритроциты, лейкоциты, общий белок, альбумины, глюкоза, мочевины, АлАт, АсАт, холестерин, каротин, кальций, фосфор, цинк, медь, марганец, кобальт.

Цифровой материал обработан методом биометрической статистики. В работе принято следующее обозначение уровня достоверности: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Применение в рационах лактирующих коров транзитной группы концентрата кормового энергетического «Энергопак» позволило улучшить качество молока (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели качества молока коров (n = 10)

Группа	Показатели						
	массовая доля жира, %	массовая доля белка, %	СОМО, %	плотность, кг/м ³	лактоза, %	количество соматических клеток, тыс./см ³	бактериальная обсемененность, тыс. КОЕ/см ³
На 6-й день лактации							
1-я контрольная	3,62 ± 0,03	3,14 ± 0,09	8,35 ± 0,24	1028 ± 0,63	4,26 ± 0,03	272 ± 21,83	73 ± 3,74
2-я опытная	3,68 ± 0,09	3,17 ± 0,05	8,54 ± 0,08	1028 ± 0,55	4,34 ± 0,03	254 ± 18,89	72 ± 4,06
3-я опытная	3,71 ± 0,04	3,20 ± 0,05	8,59 ± 0,03	1029 ± 0,55	4,36 ± 0,02**	252 ± 16,55	66 ± 2,91
4-я опытная	3,74 ± 0,05*	3,21 ± 0,03	8,47 ± 0,08	1028 ± 0,24	4,46 ± 0,03***	247 ± 16,63	60 ± 2,74
На 20-й день лактации							
1-я контрольная	3,67 ± 0,04	3,16 ± 0,02	8,57 ± 0,04	1028 ± 0,55	4,19 ± 0,03	250 ± 13,5	71 ± 3,67
2-я опытная	3,74 ± 0,04	3,20 ± 0,03	8,58 ± 0,04	1028 ± 0,37	4,33 ± 0,06*	239 ± 9,00	66 ± 5,10
3-я опытная	3,75 ± 0,07	3,23 ± 0,01**	8,59 ± 0,06	1028 ± 0,37	4,36 ± 0,04***	225 ± 12,25	61 ± 6,00
4-я опытная	3,76 ± 0,08	3,24 ± 0,02**	8,61 ± 0,04	1028 ± 0,55	4,38 ± 0,04***	231 ± 13,14	62 ± 3,74

На 6-й день лактации коровы 4-й опытной группы превосходили аналогов 1-й контрольной группы по массовой доле жира в молоке на 0,12 п. п. ($P < 0,05$), животные 2-й и 3-й опытных групп – соответственно на 0,06 и 0,09 п. п. Массовая доля белка в молоке у коров 4-й опытной группы была больше на 0,07 п. п., животных 3-й и 2-й опытных групп – соответственно на 0,06 и 0,03 п. п., чем у аналогов 1-й контрольной группы. Содержание СОМО у животных 4-й опытной группы было выше на 0,12 кг/м³, или на 1,4 %, чем в 1-й контрольной группе. По количеству лактозы коровы 4-й группы превышали аналогов 1-й контрольной группы на 0,2 п. п. ($P < 0,001$), животные 3-й опытной группы – на 0,1 п. п. ($P < 0,01$) и сверстницы 2-й опытной группы – на 0,08 п. п. По количеству соматических клеток в молоке и его бактериальной обсемененности прослеживалась тенденция к снижению этих показателей у животных опытных групп по сравнению с контролем.

На 20-й день лактации по массовой доле жира коровы 4-й опытной группы превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 0,09 п. п., по содержанию СОМО – на 0,04 п. п. Массовая доля белка в молоке животных 4-й опытной группы была больше на 0,08 п. п. ($P < 0,01$), коров 3-й опытной группы – на 0,07 п. п. ($P < 0,01$), чем у коров 1-й контрольной группы. Плотность молока на 20-й день лактации у всех подопытных групп была одинаковой и соответствовала нормативным показателям. Выявлены достоверные различия в содержании лактозы в молоке животных опытных групп по отношению к контрольной группе. Так, по этому показателю коровы 4-й опытной группы превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 0,19 п. п. ($P < 0,001$), животные 3-й опытной группы – на 0,17 п. п. ($P < 0,001$) и коровы 2-й опытной группы – на 0,14 п. п. ($P < 0,05$). Количество соматических клеток в молоке коров 1-й контрольной группы было выше, чем у аналогов 2-й, 3-й и 4-й опытных групп, соответственно на 4,4 %, 10,0 и 8,2 %. Бактериальная обсемененность молока коров 2-й, 3-й и 4-й опытных групп была меньше, чем у животных 1-й контрольной группы, соответственно на 7,0 %, 14,1 и 12,7 %.

В таблице 4 приведены результаты изучения гематологических показателей коров. Следует отметить, что все показатели крови подопытных коров находились в пределах физиологической нормы.

Таблица 4 – Гематологические показатели коров (n = 5)

Показатели	Группа							
	1-я контрольная		2-я опытная		3-я опытная		4-я опытная	
	период опыта							
	начало	конец	начало	конец	начало	конец	начало	конец
Гемоглобин, г/л	109 ± 0,83	121,6 ± 2,93	110,4 ± 0,24	122,7 ± 2,16	110,7 ± 0,79	131,2 ± 0,67**	112,1 ± 1,18	131,3 ± 1,11**
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,5 ± 0,02	5,6 ± 0,08	5,5 ± 0,02	5,7 ± 0,02	5,6 ± 0,01	5,8 ± 0,05*	5,6 ± 0,01	5,9 ± 0,04***
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,3 ± 0,11	7,5 ± 0,09	7,1 ± 0,10	7,2 ± 0,08	6,7 ± 0,13	6,8 ± 0,16	6,6 ± 0,04	6,2 ± 0,10
Общий белок, г/л	78,6 ± 2,46	80,0 ± 2,7	74,4 ± 3,03	81,8 ± 0,92	78,0 ± 2,81	81,9 ± 2,50	73,0 ± 4,39	82,8 ± 2,60
Альбумины, %	33,6 ± 1,21	34,2 ± 0,73	33,4 ± 1,66	34,6 ± 3,79	34,4 ± 0,81	34,9 ± 2,62	33,0 ± 1,81	35,0 ± 1,92

В начале опыта гематологические показатели крови у животных всех групп существенных отличий не имели. В конце опыта после скармливания коровам опытных групп концентрата кормового энергетического «Энергопак» по показателям крови наблюдались определенные различия. Так, уровень гемоглобина у коров 4-й опытной группы был выше, чем у аналогов 1-й контрольной группы, на 7,9 % ($P < 0,01$), содержание эритроцитов – на 5,3 % ($P < 0,001$). Уровень гемоглобина у коров 2-й и 3-й опытных групп превышал данный показатель у животных 1-й контрольной группы соответственно на 0,9 и 7,8 % ($P < 0,01$), количество эритроцитов – на 1,8 и 3,6 % ($P < 0,05$). У всех коров опытных групп отмечалось снижение уровня лейкоцитов в крови по отношению к коровам 1-й контрольной группы. У коров 2-й, 3-й и 4-й опытных групп концентрация общего белка была выше соответственно на 2,3 %, 2,4 и 3,5 %. По содержанию альбуминов в сыворотке крови подопытных животных прослеживалась такая же закономерность.

Оценка экономической эффективности применения концентрата кормового энергетического «Энергопак» в кормлении коров в транзитный период показала, что наибольшая выручка от реализации молока базисной жирности выявлена у коров 4-й опытной группы, которая с учетом стоимости израсходованного количества концентрата кормового энергетического составила 6360,31 руб. и была выше в сравнении с аналогами 1-й контрольной группы на 6,8 %.

Закключение. 1. Включение в состав рациона коров в транзитный период концентрата кормового энергетического «Энергопак» в количестве 300 г на голову в сутки способствует повышению качества молока, что выразилось в увеличении массовой доли жира в молоке на 6-й день лактации на 0,12 п. п. ($P < 0,05$), на 20-й день лактации – на 0,09 п. п.,

массовой доли белка – соответственно на 0,07 и 0,08 п. п. ($P < 0,01$), массовой доли лактозы – соответственно на 0,2 и 0,19 п. п. ($P < 0,001$) и снижении количества соматических клеток в молоке на 8,2 % и бактериальной обсемененности молока на 12,7 %.

2. Использование в кормлении коров в транзитный период концентрата кормового энергетического «Энергопак» позволило повысить уровень гемоглобина в крови на 7,9 % ($P < 0,01$), содержание эритроцитов на 5,3 % ($P < 0,001$) и концентрацию общего белка на 3,5 %.

3. Экономическая эффективность использования в рационе коров концентрата кормового энергетического «Энергопак» в количестве 300 г на голову в сутки составила 6360,31 руб., или на 6,8 % выше, чем в контроле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оптимизация энергетического питания у высокопродуктивных коров в транзитный период / Л. А. Морозова [и др.] // Вестник Курганской ГСХА – 2019. – №4 – С. 30-34.
2. Технологии производства молока на высокомеханизированных комплексах / А. П. Хохлова [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2021. – № 3 (21). – С. 77-91.
3. Чебыкина, А. А. Особенности кормления коров в сухостойный период / А. А. Чебыкина, О. В. Чепуштанова // Технологии животноводства: проблемы и перспективы, Екатеринбург, 28 февраля 2023 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 21-22.
4. Молочная продуктивность высокопродуктивных коров при использовании в транзитный период биологически активных веществ / М. М. Карпеня [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2024. – №1(20) – С. 83-87.
5. Соболев, Д. Т. Показатели белкового и углеводного обменов в сыворотке крови коров при использовании в их рационах премикса, обогащенного ниацином, биотином и цианкобаламином / Д. Т. Соболев, Н. П. Разумовский, В. Ф. Соболева // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 47-50.
6. Получение молока высокого качества: монография / Н С. Мотузко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 224 с.
7. Талдыкина, А. А. Энергетические добавки в рационах лактирующих коров / А. А. Талдыкина, Н. В. Самбуров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 3. – С. 58-60.
8. Delić, B. Metabolic adaptation in first week after calving and early prediction of ketosis type I and II in dairy cows / B. Delić, M.R. Cincović, R. Djokovic // Large Anim. Rev. – 2020. – P. 51-55.

УДК 619:619.89:578:615.371.03:636.22/28

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН В ПЕРИОД РАЗДОЯ КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «ЭНЕРГОПАК»

А. В. Маркевич, М. М. Карпеня

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,
г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 3б; e-mail: gigiena@vsavm.by)

***Ключевые слова:** молочная продуктивность, удой, качество молока, энергетический кормовой концентрат, рацион, экономическая эффективность.*

***Аннотация.** Применение в кормлении коров в период раздоя концентрата кормового энергетического «Энергопак» в количестве 750 г на голову в сутки способствует повышению среднесуточного удоя на 11,0 %, валового надоя в зачетной массе на 10,0 %, массовой доли жира в молоке на 0,17 п. п., белка на 0,1, СОМО на 0,13, лактозы на 0,17 п. п., снижению соматических клеток в молоке на 16,4 %, его бактериальной обсемененности на 12,9 % и экономической эффективности производства молока на 4,4 %.*

MILK PRODUCTIVITY OF COWS WHEN INCLUDING IN THE DIET DURING THE MILKING PERIOD THE ENERGY FEED CONCENTRATE «ENERGOPAK»

A. V. Markevich, M. M. Karpenia

EI «Vitebsk order "Badge of Honor" Academy of veterinary medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 3b
Dovatora st., e-mail: [e-mail: gigiena@vsavm.by](mailto:gigiena@vsavm.by))

***Key words:** milk productivity, milk yield, milk quality, energy feed concentrate, diet, economic efficiency.*

***Summary.** The use of «Energapak» feed energy concentrate in the amount of 750 g per head per day in feeding cows during the feed period contributes to an increase in the average daily yield by 11,0 %, gross milk yield in the test mass by 10,0 %, mass fraction of fat in milk by 0,17 p. p., protein by 0,1, SOMO by 0,13, lactose by 0,17 p. p., a decrease in somatic cells in milk by 16,4 %, its bacterial contamination by 12,9 % and economic efficiency of milk production by 4,4 %.*

(Поступила в редакцию 16.06.2025 г.)

Введение. Организация кормления высокопродуктивных коров должна основываться на знании их потребности в обменной энергии, питательных веществах, также в объективном анализе объемистых

кормов и кормовых добавок исходя из их химического состава и синергизма в процессе усвоения организмом животного. В последние годы в сельскохозяйственных организациях наблюдается тенденция увеличения производства молока, повышаются требования к качественным показателям молочной продукции, которые можно улучшить не только за счет применения интенсивных технологий производства молока, но и за счет улучшения условий кормления, в т. ч. включения в состав рационов качественных кормовых добавок [1, 4, 6].

Высокопродуктивные коровы особенно требовательны к количеству обменной энергии в рационах кормления в период раздоя. Дефицит обменной энергии провоцирует такое явление, как иммобилизация запасов жира из организма. У большинства коров в период с двадцатого дня лактации и далее главным кормовым фактором, снижающим продуктивность, является физическая неспособность съесть достаточный объем сухого вещества. Превращение различных несахаристых веществ, таких как пропионат и лактат, образующихся в результате микробной ферментации рубца, в глюкозу посредством печеночного глюконеогенеза является основным способом обеспечения адекватного поступления глюкозы в молочную железу жвачных животных. Из-за недостаточного потребления сухого вещества корма у коровы в начале лактации возникает дефицит глюкозы в организме [2, 5].

Глюконеогенез является важным метаболическим путем синтеза глюкозы из несахаристых веществ. Основная задача этого процесса в том, что корове не обязательно дополнительно давать сахар и глюкозу (декстрозу), чтобы увеличить концентрацию собственно глюкозы в клетках, а значит, обеспечить их энергией. Животному достаточно ввести в рацион дополнительно, например, глицерин или пропиленгликоль, которые позволяют увеличить концентрацию глюкозы в клетках, оперативно уменьшив в них энергетический дефицит [3, 7, 8]. Поэтому основная задача специалистов хозяйств – обеспечить животных питательными веществами, улучшающими глюконеогенез.

Цель исследований – определить влияние концентрата кормового энергетического «Энергопак» на молочную продуктивность коров в период раздоя.

Материал и методы исследования. Исследования выполнены в производственных условиях СПУ «Протасовщина» УП «Гроднооблгаз» Щучинского района Гродненской области. Для решения поставленной цели сформировали четыре группы лактирующих коров группы раздоя (21-100 дней после отела): одна контрольная и три опытных по 10 голов

в каждой с учетом генотипа, живой массы и продуктивности (таблица 1).

Подготовительный период перед учетным длился 15 дней. Рацион лактирующих коров установлен по фактически съеденным кормам в среднем за период опыта. Различия в кормлении лактирующих коров заключались в том, что животные 2-й, 3-й и 4-й опытных групп в составе рациона получали концентрат кормовой энергетической «Энергопак» в количестве 250 г, 500 и 750 г на голову в сутки.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных в группе (n)	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
1-я контрольная	10	80	Основной рацион (ОР): сенаж бобово-злаковый, силос кукурузный, солома, плоская кукуруза, комбикорм КК – 61С
2-я опытная	10		ОР + 250 г концентрата кормового энергетического «Энергопак» на голову в сутки
3-я опытная	10		ОР + 500 г концентрата кормового энергетического «Энергопак» на голову в сутки
4-я опытная	10		ОР + 750 г концентрата кормового энергетического «Энергопак» на голову в сутки

Концентрат кормовой энергетической «Энергопак» разработан в частном производственном унитарном предприятии «СВС Компани» совместно со специалистами частного научно-исследовательского унитарного предприятия «Алникор» (г. Гродно) и производится в соответствии с техническими условиями ТУ ВУ 59151140.010-2023. Физико-химический состав концентрата кормового энергетического «Энергопак» приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химический состав концентрата кормового энергетического «Энергопак»

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя
Внешний вид, консистенция	однородная жидкость, допускается незначительный осадок
Цвет	различные оттенки коричневого цвета
Запах	без затхлого, плесневелого, гниlostного и других посторонних запахов
Содержание глицерина, мг/кг	522000-784000
Содержание пропиленгликоля, мг/кг	96000-144000
Содержание витамина В3 (никотинамида), мг/кг	2080-3860
Содержание таурина, мг/кг	63-117
Содержание L-карнитина, мг/кг	630-1170
Содержание растворимых углеводов, %	5,8-1,6

Концентрат кормовой энергетический «Энергопак» представляет собой однородную жидкость, в состав которой входят действующие вещества: глицерин, пропиленгликоль, таурин, L-карнитин, витамин В₃ (никотинамид); вспомогательные вещества: декстроза (глюкоза), консервант (пропионовая кислота), ароматизатор, вода.

При проведении опыта изучали питательность и химический состав кормов в лаборатории холдинговой компании «Алникор» по общепринятым методикам: влажности – высушиванием навески в электросушильном шкафу (ГОСТ 27548-97); общего азота – по Къельдалю (ГОСТ 1346.4-93); сырого протеина – расчетным методом; сырого жира – по Сокслету (ГОСТ 13496.15-85); сырой клетчатки – по Геннебергу и Штоману (ГОСТ 13496.2-94); сырой золы – сжиганием навески в муфельной печи (ГОСТ 26226-95); органического вещества – расчетным путем; остальные показатели питательности и химического состава на ИК-анализаторе Spektra Star SR-XTR.

Определение химического состава молока подопытных коров проводили в молочной лаборатории РУСП «Гродненское племпредприятие» согласно требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» с изменениями № 4 к указанному стандарту. Оценка качества молока проведена в соответствии с ГОСТ: органолептические показатели молока – по ГОСТ 28283-2015 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха»; содержание массовой доли жира и белка, СОМО, лактозы, плотность – на анализаторе качества молока «Лактан 1-4М исполнения 600 Ultra»; титруемая кислотность – по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»; степень чистоты – по ГОСТ 8218-89 «Молоко. Метод определения чистоты»; количество соматических клеток – по ГОСТ 23453-90 «Молоко. Методы определения количества соматических клеток» и на анализаторе соматических клеток «EcomilkScan».

Молочную продуктивность лактирующих коров определяли путем контроля при помощи программного обеспечения молочного оборудования DairyPlan.

Цифровой материал обработан методом биометрической статистики. Рассчитывали среднюю арифметическую величину (M), ошибку средней арифметической (m) с определением степени достоверности разницы между группами (td). В работе принято следующее обозначение уровня достоверности: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

Результаты исследований и их обсуждение. Среднесуточный удой коров всех подопытных групп в начале опыта был примерно одинаковой и находился на уровне 28,2-28,8 кг. К середине опыта этот

показатель у животных 4-й опытной группы составил 33,4 кг и был больше на 3,9 кг, или на 13,2 % ($P < 0,001$). В конце опыта удой коров 4-й опытной группы находился на уровне 35,1 кг, что на 3,5 кг, или на 11,0 % ($P < 0,001$), больше по отношению к животным 1-й контрольной группы. По среднесуточному удою животные 2-й и 3-й опытных групп в середине опыта также превосходили коров 1-й контрольной группы. К концу эксперимента коровы 3-й опытной группы превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 1,8 кг, или на 5,7 % ($P < 0,05$), животные 2-й опытной группы – на 1,2 кг, или на 3,8 %.

Валовой надой коров 4-й опытной группы был выше, чем у животных 1-й контрольной группы, на 6,9 %, у сверстниц 3-й опытной группы – на 3,3 % и у коров 2-й опытной группы – на 2,7 % (таблица 3).

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров ($n = 10$)

Показатели	Группа			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Валовой надой за 80 дней опыта, кг	23920	24560	24720	25560
Массовая доля жира в среднем за период опыта, %	3,69	3,76	3,78	3,80
Количество полученного молока в зачетной массе, кг	24518	25651	25956	26980
В % к контролю	100	104,6	105,9	110,0

Массовая доля жира в среднем за период у животных всех опытных групп возросла по сравнению с контрольной группой. Но наибольшая разница была у коров 4-й опытной группы и составила 0,11 п. п., у животных 3-й опытной группы – 0,09 п. п. и у сверстниц 2-й опытной группы – 0,07 п. п. по сравнению с 1-й контрольной группой. После пересчета на зачетную массу наибольший прирост молока по отношению к 1-й контрольной группе имеет 4-я опытная группа и составляет 2462 кг, или 10,0 %. У коров 2-й и 3-й групп данный показатель составил соответственно 1133 кг, или 4,6 %, и 1438 кг, или 5,9 %.

При проведении научно-хозяйственного опыта изучалось влияние концентрата кормового энергетического «Энергопак» в рационах лактирующих коров в период раздоя на качество полученной продукции. Анализ экспериментальных данных показал, что в начале опыта существенных различий по показателям качества молока не выявлено (таблица 4). В конце опыта по показателям качества молока высокостепенное превосходство имели животные 4-й опытной группы по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы. Так, по массовой доле жира в молоке они превышали контроль на 0,17 п. п.

($P < 0,001$), белка – на 0,1 п. п. ($P < 0,05$), СОМО – на 0,13 п. п. ($P < 0,01$), лактозы – на 0,17 п. п. ($P < 0,001$).

У коров 4-й опытной группы снизилось количество соматических клеток на 41 тыс./см³, или на 16,4 % ($P < 0,01$), и бактериальная обсемененность молока – на 8 тыс. КОЕ/см³, или на 12,9 % ($P < 0,001$), в сравнении с животными контрольной группы. У коров 3-й и 2-й опытных групп также отмечено увеличение показателей качества молока по отношению к контрольной группе, но в меньшей степени. Следует отметить, что все показатели качества молока соответствовали сорту «экстра».

Таблица 4 – Показатели качества молока коров (n = 10)

Группа	Показатели						
	массовая доля жира, %	массовая доля белка, %	СОМО, %	плотность, кг/м ³	лактоза, %	количество соматических клеток, тыс./см ³	бактериальная обсемененность, тыс. КОЕ/см ³
В начале опыта							
1-я контрольная	3,73 ± 0,03	3,20 ± 0,03	8,55 ± 0,04	1028 ± 0,63	4,33 ± 0,01	250 ± 3,48	60 ± 3,16
2-я опытная	3,74 ± 0,05	3,21 ± 0,03	8,58 ± 0,05	1029 ± 0,45	4,31 ± 0,01	249 ± 3,32	63 ± 7,90
3-я опытная	3,77 ± 0,05	3,23 ± 0,02	8,59 ± 0,02	1028 ± 0,45	4,35 ± 0,02	246 ± 1,87	61 ± 4,00
4-я опытная	3,76 ± 0,02	3,23 ± 0,03	8,61 ± 0,05	1028 ± 0,31	4,28 ± 0,05	255 ± 3,54	64 ± 1,87
В конце опыта							
1-я контрольная	3,70 ± 0,01	3,19 ± 0,04	8,51 ± 0,04	1027 ± 0,32	4,24 ± 0,05	249 ± 3,32	62 ± 1,22
2-я опытная	3,78 ± 0,04*	3,22 ± 0,01	8,60 ± 0,02*	1027 ± 0,31	4,35 ± 0,02*	241 ± 2,45	61 ± 1,87
3-я опытная	3,80 ± 0,01***	3,24 ± 0,01	8,59 ± 0,03	1028 ± 0,84	4,37 ± 0,02*	237 ± 10,20	58 ± 2,00
4-я опытная	3,87 ± 0,03***	3,29 ± 0,03*	8,64 ± 0,01**	1028 ± 0,83	4,41 ± 0,01***	208 ± 13,19**	54 ± 1,87***

Экономическая оценка эффективности применения концентрата кормового энергетического «Энергопак» в кормлении коров в период раздоя показала, что наибольшая прибыль от реализации молока базисной жирности (3,6 %), полученного за период опыта, была у коров 4-й опытной группы. С учетом стоимости израсходованного количества концентрата кормового энергетического она составила 28 614,15 руб. и была выше по сравнению с 1-й контрольной группой на 4,4 %.

Заключение. 1. Использование в рационах коров в период раздоя концентрата кормового энергетического «Энергопак» в количестве 750 г на голову в сутки оказало положительное влияние на их молочную продуктивность, что выразилось в повышении среднесуточного удоя на 3,5 кг, или на 11,0 % ($P < 0,001$), валового надоя в зачетной массе на 2462 кг, или на 10,0 %, массовой доли жира в молоке на 0,17 п. п. ($P < 0,001$), белка на 0,1 п. п. ($P < 0,05$), СОМО на 0,13 п. п. ($P < 0,01$), лактозы на 0,17 п. п. ($P < 0,001$), снижении соматических клеток в молоке на 16,4 % ($P < 0,01$) и бактериальной обсемененности молока на 12,9 % ($P < 0,001$).

2. Включение в состав рациона коров в период раздоя концентрата кормового энергетического «Энергопак» является экономически целесообразным, на что указывает повышение дополнительной прибыли от реализации молока на 4,4 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров: монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 332 с.
2. Гамко, Л. Н. Стратегия кормления лактирующих коров в условиях сельскохозяйственных предприятий / Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина, В. Е. Подольников // Вестник Брянской ГСХА. – 2021. – №3 (85). – С. 21-26.
3. Подрез, В. Н. Молочная продуктивность и гематологические показатели коров в период раздоя при использовании в рационе энергетического корма на основе сухого защищенного жира / В. Н. Подрез, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57(2). – С. 3-11.
4. Влияние энергетических добавок на уровень метаболизма в организме коров в период раздоя / И. Н. Миколайчик [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 3. – С. 113-120.
5. Оптимизация энергетического питания у высокопродуктивных коров в транзитный период / Л. А. Морозова [и др.] // Вестник Курганской ГСХА, 2019. – № 4. – С. 30-34.
6. Влияние уровня энергетического питания на молочную продуктивность коров / В. К. Пестис [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVI Международной науч.-практич. конф. – Гродно: ГГАУ, 2023. – С. 70-72.
7. Hepatic gluconeogenesis and regulatory mechanisms in lactating ruminants / G. Wang [et al.] // A literature review. Animal Research and One Health. – 2025. – № 3(3). – P. 230-239.
8. Ruminant Degradation of Taurine and Its Effects on Rumen Fermentation In Vitro / Shuo Zhang [et al.] // State Key Laboratory of Animal Nutrition, College of Animal Science and Technology. – Fermentation, 2023. – № 9(1). – P. 43.

УДК 636.5:591.151.2

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ ГОРМОНА РОСТА И ГИПОФИЗАРНОГО ФАКТОРА ТРАНСКРИПЦИИ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Д. И. Матюкевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: darya.matyukevich@mail.ru)

Ключевые слова: генетический полиморфизм, ПЦР-ПДРФ, генотипирование, цыплята-бройлеры, аллели, частота встречаемости, ген гормона роста, гипофизарный фактор транскрипции.

Аннотация. Исследование проводили с целью изучения полиморфизма генотипов и аллелей генов гормона роста GH и гипофизарного фактора транскрипции PIT-1 у цыплят-бройлеров кросса Ross 308. Генотипирование осуществляли методом ПЦР-ПДРФ анализа, были идентифицированы все полиморфные варианты аллелей и генотипов генов гормона роста и гипофизарного фактора транскрипции. В исследовании были выявлены и проанализированы перспективные гены-кандидаты, которые непосредственно участвуют в формировании тех или иных продуктивных признаков и имеют варианты генетического полиморфизма.

POLYMORPHISM OF GROWTH HORMONE AND PITUITARY TRANSCRIPTION FACTOR GENES IN BROILER CHICKENS

D. I. Matyukevich

El «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: genetic polymorphism, PCR-RFLP, genotyping, broiler chickens, alleles, frequency of occurrence, growth hormone gene, pituitary transcription factor.

Summary. The study was conducted to study the polymorphism of genotypes and alleles of the genes of growth hormone GH and pituitary transcription factor PIT-1 in broiler chickens of the Ross 308 cross. Genotyping was carried out by PCR-RFLP analysis, all polymorphic variants of alleles and genotypes of growth hormone and pituitary transcription factor genes were identified. The study identified and analyzed promising candidate genes that are directly involved in the formation of certain productive traits and have variants of genetic polymorphism.

(Поступила в редакцию 13.06.2025 г.)

Введение. На сегодняшний день в агропромышленном комплексе нашей страны ведущее положение занимает птицеводство, являясь одной из самых активно развивающихся, технологичных и наукоемких отраслей аграрного сектора экономики. Лидирующее положение

обеспечивается снабжением полноценными по своему составу, богатыми легкопереваримыми белками, липидами и полиненасыщенными жирными кислотами продуктами питания, в которых нуждается население страны.

Особый спрос в мире на продукцию птицеводства объясним короткими сроками получения готовой продукции, полноценной по своему составу, богатой легкопереваримыми белками, липидами и полиненасыщенными жирными кислотами. К тому же по данным В. В. Наумовой, протеина в мясе птицы примерно такое же количество, как в свинине и баранине, однако содержание незаменимых аминокислот больше, чем в мясе других животных.

В условиях современной интенсификации ведения сельского хозяйства остро назрела необходимость использовать методы максимально раннего прогнозирования продуктивности животных, а также их устойчивости к различным заболеваниям. Поэтому в последнее десятилетие в области фундаментальной и прикладной генетики животных используют направление, которое основывается на достижениях молекулярно-генетической науки. Особое внимание уделяется изучению молекулярно-генетических маркеров, связанных с продуктивностью сельскохозяйственных животных [1].

Использование генетического полиморфизма генов, определяющих формирование продуктивности, может повысить интенсивность селекции и раскрыть генетический потенциал птицы. Разработка и внедрение ДНК-технологии в селекционную практику обусловили переход в животноводстве от традиционной селекции к геномной (GS), которая имеет ряд преимуществ. Ее применение позволяет проводить генетическую оценку и генотипирование животных, значительно повысить точность оценки племенной ценности, ускорить генетический процесс за счет сокращения интервала между поколениями, повысить эффективность всей селекционной работы [2].

Секвенирование генома птицы значительно ускорило идентификацию многих генов и определение первичной структуры их ДНК, что позволило сконструировать специфические праймеры для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) на предмет выявления однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) в гене. SNP-маркеры (от англ. Single Nucleotide Polymorphism) представляют собой точечные мутации в ДНК. Данные маркеры перспективны, и работа с ними может быть автоматизирована и стандартизирована [3].

Использование молекулярных маркеров для оценки роста птицы могут способствовать более эффективному отбору селекционных признаков. Выбор маркера может повысить отбор и улучшить производство. Именно поэтому в последнее время использование генов-

кандидатов стало мощным методом для генетического улучшения как в животноводстве, так и в птицеводстве. Многие эксперименты подтвердили, что продуктивность птицы зависит от генетических факторов. Описано ряд исследований о влиянии генов-кандидатов на продуктивные характеристики птицы, в частности гормона роста GH и гипофизарного фактора транскрипции PIT-1.

Гормон роста (GH) является крайне важным гормоном в процессе роста и развития животных. Он участвует в целом ряде сложных метаболических процессов. Изменения в его активности, которые связаны с точечными мутациями в структурной или регуляторной части гена, влияют как на общебиологические характеристики, так и на формирование продуктивных качеств у кур [3], поэтому ген гормона роста и рецептор этого гена привлекают пристальное внимание исследователей. В гене имеется интронная часть, которая предположительно участвует в регуляции экспрессии [4]. Действие гормона роста является результатом связывания его рецепторов с рецепторами целевых клеток. Гормон роста достигает печени и стимулирует выработку инсулиноподобного фактора роста 1 (ИФР-1), который, в свою очередь, стимулирует производство хондроцитов (хрящевых клеток), что приводит к росту костей. ИФР-1 также влияет на производство и дифференциацию миобластов, являющихся исходными клетками для образования волокон скелетных мышц. Кроме того, ИФР-1 способствует накоплению аминокислот и синтезу белка в мышцах и других тканях.

Рецептор гормона роста является трансмембранным белком, относящимся к суперсемейству рецепторов с тирозинкиназной активностью. При взаимодействии с одной молекулой гормона происходит объединение двух молекул рецептора (димеризация), после чего рецептор активируется и его внутриклеточный домен фосфорилирует как сам рецептор, так и основной белок-мишень. В дальнейшем передача сигнала активирует транскрипцию ряда генов и другие рецепторы, например, эпидермального фактора роста. Все эти эффекты приводят к изменению массы тела.

Среди генов, регулирующих важные метаболические процессы в организме цыплят-бройлеров, ген гипофизарного фактора транскрипции (PIT-1) занимает особое место. Этот ген связан с формированием свойств организма. Например, показано, что этот ген регулирует пролиферацию и дифференциацию клеток гипофиза, оказывает прямое влияние на экспрессию генов гормона роста, тиреотропного гормона и пролактина [5]. Очевидно, что аллели гена могут по-разному влиять на экспрессию вышеуказанных генов и, соответственно, на количество синтезируемых гормонов. В свою очередь, уровень гормонов связан с продуктивными качествами птицы. Такой эффект наблюдали зарубежные

исследователи при изучении связи аллелей гена и продуктивных качеств у кур [4, 6, 8].

Цель работы – изучить полиморфизм генов гормона роста и гипофизарного фактора транскрипции, а также определить частоты встречаемости различных генотипов и аллелей у цыплят-бройлеров кросса Ross 308.

Материалы и методы исследования. Для проведения исследований была использована птица мясного направления продуктивности – цыплята-бройлеры кросса Ross 308 (180 голов). Цыплята содержались в производственных условиях ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» Гродненского района. Исследования полиморфизма генов гормона роста и гипофизарного фактора транскрипции проводили в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет». Материалом исследования служила ДНК, выделенная из образцов крови цыплят-бройлеров указанного выше кросса. Каждый образец подсушивали, маркировали и индивидуально упаковывали для предотвращения контаминации.

В качестве предметов исследований были выбраны локусы, аллельные варианты которых связаны, согласно литературным источникам, с показателями роста и мясной продуктивности птицы – гены гормона роста и гипофизарного фактора транскрипции. Для оценки полиморфизма изучаемых генов генотипирование проводили методом ПЦР-ПДРФ-анализа.

Для оценки полиморфизма изучаемых генов генотипирование проводили методом ПЦР-ПДРФ-анализа.

Праймеры для амплификации фрагмента гена GH:

GH 1: 5' – ATC CCC AGG CAA ACA TCC TC – 3'

GH 2: 5' – CCT CGA CAT CCA GCT CAC AT – 3'.

ПЦР-программа: «горячий старт» – 3 минуты при 95°C; 30 циклов: денатурация – 30 секунд при 95°C, отжиг – 30 секунд при 65°C, синтез – 30 секунд при 72°C; достройка – 5 минут при 72°C.

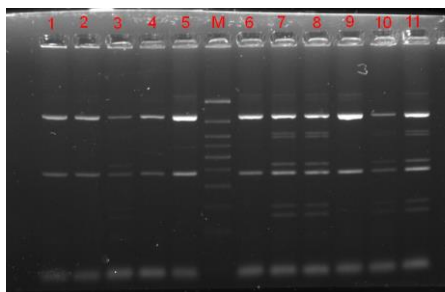
Генотипы идентифицировались с проведением рестрикции. Для рестрикции амплифицированного участка используют эндонуклеазу рестрикции MspI.

– GH^{AA} – 539/237 п. н.;

– GH^{AB} – 539/392/237/147 п. н.;

– GH^{BB} – 392/237/147 п. н.

На рисунке 1 представлена картина распределения фрагментов ДНК после проведения рестрикции и электрофореза.



M – маркер молекулярного веса, 1-12 – амплифицированные фрагменты

Рисунок 1 – Электрофореграмма результатов генотипирования цыплят-бройлеров кросса Ross 308 по гену гормона роста (GH) на основе ПЦР-ПДФ-анализа

Для амплификации участка гена P1T-1 использовались следующие праймеры и программы:

P1T-1: 5' – GTC AAG GCA AAT ATT CTG TAC C – 3'

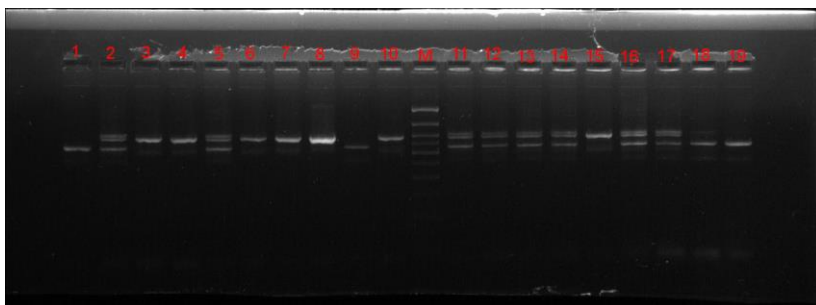
P1T-2: 5' – TGC ATG TTA ATT TGG CTC TG – 3'.

ПЦР-программа: «горячий старт» – 3 минуты при 95°C; 35 циклов: денатурация – 30 секунд при 95°C, отжиг – 30 секунд при 60°C, синтез – 30 секунд при 72°C; достройка – 5 минут при 72°C.

Генотипы идентифицировались без проведения рестрикции по результатам амплификации. Длина амплифицированного фрагмента – 387 п. н. При расщеплении продуктов амплификации были идентифицированы следующие генотипы:

- P1T-1^{II} – 387 п. н.;
- P1T-1^{ID} – 330/387 п. н.;
- P1T-1^{DD} – 330 п. н.

Генотипирование исследуемой птицы показало генотипы, представленные на электрофореграмме (рисунок 2).



M – маркер молекулярного веса, 1-19 – амплифицированные фрагменты

Рисунок 2 – Электрофореграмма результатов генотипирования цыплят-бройлеров кросса Ross 308 по гену гипофизарного фактора транскрипции (PIT-1) на основе ПЦР-ПДРФ-анализа

Частоту встречаемости генотипов рассчитывали по формуле 1.

$$P = n / N, \quad (1)$$

где P – частота определенного генотипа;

n – количество животных, имеющих определенный генотип;

N – общее число животных.

Частота встречаемости аллелей по гену гормона роста рассчитана по формуле 1, а по гену гипофизарного фактора транскрипции – по формуле 2 по Е. К. Меркурьевой.

$$\begin{aligned} pA &= 2n_{AA} + n_{AB} / 2N, \\ qB &= 2n_{BB} + n_{AB} / 2N, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} pI &= 2n_{II} + n_{ID} / 2N, \\ qD &= 2n_{DD} + n_{ID} / 2N, \end{aligned} \quad (3)$$

где pA – частота аллеля A;

qB – аллель B;

pI – частота аллеля I;

qD – аллель D;

n – количество гомозиготных или гетерозиготных особей;

N – общая численность обследованных животных;

2N – число аллелей данного двухаллельного локуса в обследованной популяции.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализом результатов ДНК-генотипирования исследуемого поголовья цыплят-бройлеров кросса Ross 308 установлено, что полиморфизм изучаемых генов GH и PIT-1, который представлен двумя аллелями и тремя генотипами GH^A, GH^B и GH^{AA}, GH^{AB}, GH^{BB}; PIT-1^I, PIT-1^D и PIT-1^{II}, PIT-1^{ID}, PIT-1^{DD}.

Частота встречаемости генотипов и аллелей генов гормона роста и гипофизарного фактора транскрипции у цыплят-бройлеров кросса Ross 308 ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» представлена в таблице 1 и на рисунках 3-6.

Таблица 1 – Частота встречаемости генотипов и аллелей генов гормона роста и гипофизарного фактора транскрипции у цыплят-бройлеров кросса Ross 308 ОАО «Агрокомбинат «Скидельский»

Ген	Частота встречаемости				
	аллелей		генотипов, %		
GH	A	B	AA	AB	BB
	0,45	0,55	16,1	57,8	26,1
PIT-1	I	D	II	ID	DD
	0,703	0,297	48,3	43,9	7,8

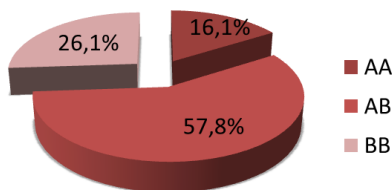


Рисунок 3 – Частота встречаемости генотипов по гену гормона роста у цыплят-бройлеров кросса Ross 308, %

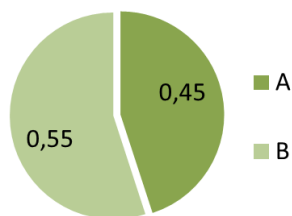


Рисунок 4 – Частота встречаемости аллелей гена гормона роста у цыплят-бройлеров кросса Ross 308

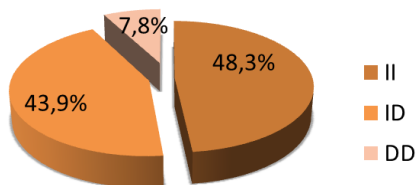


Рисунок 5 – Частота встречаемости генотипов по гену гипофизарного фактора транскрипции у цыплят-бройлеров кросса Ross 308, %

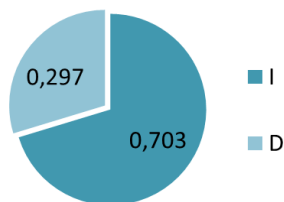


Рисунок 6 – Частота встречаемости аллелей гена гипофизарного фактора транскрипции у цыплят-бройлеров кросса Ross 308

Из данных таблицы 1 и рисунков 3-6 видно, что в группе цыплят-бройлеров кросса Ross 308 чаще встречались особи с генотипом GH^{AB} и с генотипом $PIT-1^{II}$.

В результате проведенных исследований установлено, что соотношение частот аллелей GH^A и GH^B у цыплят-бройлеров кросса Ross 308 составила 0,45 и 0,55, а аллелей $PIT-1^I$ и $PIT-1^D$ – 0,297 и 0,703 соответственно.

Среди опытного поголовья количество цыплят-бройлеров с генотипом GH^{AA} составило 16,1 %, или 29 голов, с генотипом GH^{AB} – 57,8 %, или 104 головы, и с генотипом GH^{BB} – 26,1 %, или 47 голов. По гену $PIT-1$ генотипы имели следующее распределение: $PIT-1^{II}$ – 48,3 % (87 гол.), $PIT-1^{ID}$ – 43,9 % (79 гол.) и $PIT-1^{DD}$ – 7,8 % (14 гол.).

Заключение. В ходе исследования аллельного полиморфизма генов гормона роста (GH) и гипофизарного фактора транскрипции ($PIT-1$) цыплят-бройлеров кросса Ross 308 установлено, что в изучаемой популяции представлены все аллели и генотипы этих генов. Выявлено преобладание аллелей GH^B и $PIT-1^I$, что указывает на возможность влияния этих аллелей на хозяйственно полезные признаки животных. При определении частоты встречаемости генотипов у испытуемой птицы установили, что самыми распространенными оказались генотипы GH^{AB} и $PIT-1^{II}$ с частотой встречаемости 57,8 и 48,3 %. Полученные данные особенно актуальны в птицеводстве, где идет быстрая смена поколений и результаты направленного отбора можно наблюдать достаточно быстро.

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование ДНК-технологий в животноводстве / Ф. С. Сибатуллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 5, № 1(15). – С. 130-132.
2. Пояркова, Т. А. Использование ДНК-технологий для оценки происхождения, показателей здоровья и отбора животных / Т. А. Пояркова, А. Е. Болгов; Петрозаводский государственный университет. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2021. – 78 с.
3. Связь генотипов по однонуклеотидным заменам в гене миостатина с показателями живой массы у кур Юрловской породы / О. В. Митрофанова [и др.] // Генетика и разведение животных. – 2015. – № 1. – С. 39-42.
4. Новгородова, И. П. Генетические маркеры мясной продуктивности птицы / И. П. Новгородова // Птицеводство. – 2018. – № 7. – С. 6-8.
5. Van As P, Careghi C, Bruggeman V, Onagbesan OM, Van der Geyten S, Darras VM, Decuyper E. Regulation of growth hormone expression by thyrotropin-releasing hormone through the pituitary-specific transcription factor Pit-1 in chicken pituitary. *Acta Vet Hung.* 2004; – 52(4): – P.389-402 – DOI 10.1556/AVet.52.2004.4.2. PMID: 15595273.
6. Тыщенко, В. И. Аллельное разнообразие гена гипофизарного фактора транскрипции в популяции кур породы корниш / В. И. Тыщенко, В. П. Терлецкий // Аграрная Россия. – 2019. – № 10. – С. 27-30.
7. Jiang RS, Yang N. [Progress on pituitary-specific transcription factor (POU1F1) in poultry] / Yi Chuan. 2004 – Nov; 26(6): 957-61. Chinese. PMID: 15640133.
8. Контроль генетического разнообразия при использовании ДНК-технологии / А. Яковлев [и др.] // Птицеводство. – 2008. – №12. – С. 3-5.

УДК 636.92.087.8:612.11(476.6)

ВЛИЯНИЕ МЕТАБИОТИКА НА ОСНОВЕ *LACTOBACILLUS HELVETICUS* НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Е. Ф. Обуховская, И. М. Лойко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: метабитик, *Lactobacillus helveticus*, кролики, кровь, биохимические показатели крови.

Аннотация. В статье отражен комплексный анализ эффективности метабитика на основе *Lactobacillus helveticus* как инновационной альтернативы традиционным стимуляторам роста и антибиотикам у лабораторных животных. Метабитик продемонстрировал ряд существенных преимуществ: стабильный состав, выраженное иммуномодулирующее и метаболическое действие, отсутствие токсичности и простоту применения. Наиболее значимые положительные эффекты выявлены по следующим параметрам: альбумин-глобулиновый коэффициент вырос на 24,3 %, концентрация фосфора повысилась на 27,2 %, а уровень холестерина снизился на 19,8 %. Отмечено значительное снижение маркера клеточного стресса – ЛДГ на 41,6 %. Полученные результаты подтверждают высокую биосовместимость и эффективность метабитика на основе *Lactobacillus helveticus* для оптимизации обменных процессов и профилактики метаболических нарушений у животных.

INFLUENCE OF LACTOBACILLUS HELVETICUS BASED METABIOTICS ON BIOCHEMICAL BLOOD INDICATORS IN LABORATORY ANIMALS

Е. Ф. Obukhovskaya, I. M. Loyko

El «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: metabiotic, *Lactobacillus helveticus*, rabbits, blood, biochemical blood parameters.

Summary. This article presents a comprehensive analysis of the efficacy of a metabiotic based on *Lactobacillus helveticus* as an innovative alternative to traditional growth stimulants and antibiotics in laboratory animals. The metabiotic demonstrated several significant advantages, including a stable composition, pronounced immunomodulatory and metabolic effects, absence of toxicity, and ease of use. The most notable positive effects were observed in the following parameters: the albumin-globulin ratio increased by 24,3 %, phosphorus concentration rose by 27,2 %, and cholesterol levels decreased by 19,8 %. A significant reduction in the cellular stress marker lactate dehydrogenase (LDH) by 41,6 % was also noted. The

results confirm the high biocompatibility and effectiveness of the Lactobacillus helveticus-based metabiotic for optimizing metabolic processes and preventing metabolic disorders in animals.

(Поступила в редакцию 16.06.2025 г.)

Введение. В настоящее время особое внимание в сельском хозяйстве уделяется поиску альтернатив антимикробным препаратам и стимуляторам роста на основе антибиотиков и гормонов. Одним из наиболее перспективных направлений современной биотехнологии является разработка и внедрение метабиотиков – комплексов биологически активных веществ, получаемых в результате метаболической активности пробиотических бактерий, в частности *Lactobacillus helveticus*.

Метабиотики отличаются от классических пробиотиков тем, что содержат не живые микроорганизмы, а их метаболиты: короткоцепочечные жирные кислоты, антимикробные пептиды, витамины, органические кислоты, полисахариды и другие молекулы, обладающие выраженной физиологической активностью, и имеют стабильный состав. Благодаря этому метабиотики могут оказывать системное воздействие на организм, модулируя обмен веществ, поддерживая иммунный баланс, способствуя нормализации микробиоты кишечника и снижая уровень хронического воспаления. Особый интерес представляет возможность использования метабиотиков в качестве кормовых добавок для сельскохозяйственных и лабораторных животных с целью повышения их устойчивости к стрессу, улучшения роста, продуктивности и общего физиологического статуса [1, 2].

Тем не менее, несмотря на растущий интерес к метабиотикам, их влияние на биохимические и гематологические параметры крови изучено недостаточно. Существующие исследования, как правило, фокусируются на отдельных аспектах иммуномодуляции или антиоксидантного действия [3, 4]. Тогда как комплексные данные по изменению ключевых показателей обмена веществ, минерального и белкового гомеостаза, ферментативной активности, а также состояния эритроцитарного и тромбоцитарного звена крови при использовании метабиотиков изучено мало. Особенно актуально это для препаратов на основе *Lactobacillus helveticus*, которые требуют научного обоснования их эффективности и безопасности для использования в сельском хозяйстве.

В условиях современных ветеринарных клиник и лабораторий становится возможным проведение комплексных исследований с использованием автоматизированных анализаторов, что позволяет получать объективные и воспроизводимые данные о влиянии новых кормовых добавок на организм животных. Такие исследования имеют не только теоретическое, но и практическое значение, поскольку позволяют повысить эффективность выращивания сельскохозяйственных животных.

В связи с этим изучение влияния метабиотика на основе лактобактерий на биохимические и гематологические показатели крови лабораторных животных является актуальной научной задачей, решение которой позволит расширить представления о механизмах действия метабиотиков и обосновать их применение в сельском хозяйстве.

Цель работы – оценить влияние кормовой добавки на основе метаболитов *Lactobacillus helveticus* на биохимические показатели крови кроликов.

Материал и методика исследований. Методика проведения исследования была организована с учетом современных требований к научным исследованиям и обеспечением корректного сравнения между опытной и контрольной группами животных.

В эксперименте использовали беспородных кроликов в возрасте 12 месяцев. Для минимизации индивидуальных различий и получения сопоставимых данных было сформировано две группы – контрольную и опытную, по 6 животных в каждой, с равным соотношением самцов и самок. Формирование групп осуществлялось по принципу аналогов, что обеспечивало однородность по основным физиологическим параметрам.

Животные содержались в индивидуальных клетках, что исключало влияние социальных факторов и обеспечивало точный контроль за потреблением исследуемой добавки. Эксперимент проводился в условиях клиники акушерства и терапии учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» (УО «ГГАУ»), что гарантировало соблюдение стандартов ухода и мониторинга состояния животных.

Для оценки физиологического статуса подопытных животных в ходе эксперимента применяли комплексный подход, сочетающий клинический мониторинг и лабораторную диагностику. Ежедневное визуальное наблюдение за кроликами дополнялось анализом морфологических и биохимических параметров крови, что позволило объективно оценить влияние метабиотика на их организм.

Кормовая добавка представляет собой бесклеточную культуральную жидкость, полученную в результате ферментации *Lactobacillus helveticus* в специализированных питательных средах. В процессе культивирования данного микроорганизма происходит синтез комплекса биологически активных соединений, включая продукты метаболизма, пептиды, ферменты и фрагменты клеточных структур.

Животным опытной группы ежедневно утром, перед основным кормлением и поением, в пустую поилку вводили по 30 мл метабиотика. Контрольная группа получала эквивалентный объем плацебо по аналогичной схеме.

Для оценки влияния метабитоика на организм кроликов изучали биохимические параметры крови. Забор крови осуществляли на 19-й день эксперимента из краевой ушной вены с использованием одноразовых игл и вакуумных пробирок, что минимизировало стресс и обеспечивало стерильность процедуры. Полученные образцы анализировали стандартными автоматизированными методами в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» УО «ГГАУ», что обеспечивало высокую точность и воспроизводимость результатов. Биохимические исследования крови выполняли на анализаторе DIALAB Autolyzer 2020 года выпуска.

Данные анализировали в программе Microsoft Excel с применением методов вариационной статистики. Результаты приведены в единицах Международной системы (СИ). Для каждого параметра вычисляли среднее арифметическое и стандартную ошибку средней.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведенного исследования была осуществлена комплексная оценка биохимических показателей крови кроликов в ответ на пероральное введение метабитоика, полученного на основе культуры *Lactobacillus helveticus*.

Одним из основных показателей физиологического состояния организма является уровень альбумина, который выполняет ряд критически важных функций, включая поддержание онкотического давления крови и транспортировку различных веществ. В опытной группе наблюдался незначительный, но стабильный рост концентрации альбумина ($44,55 \pm 3,45$ г/л) по сравнению с контролем ($43,8 \pm 3,23$ г/л). Этот факт свидетельствует о положительном влиянии метабитоика на синтетическую функцию печени, что может быть обусловлено стимулирующим действием бактериальных метаболитов на гепатоциты и улучшением общего метаболического статуса животных (таблица 1). При этом отмечается значительное увеличение (24,3 %) альбумин-глобулинового коэффициента (А/Г) в опытной группе ($3,43 \pm 1,01$) по сравнению с контролем ($2,76 \pm 2,51$), отражает смещение баланса белковых фракций в сторону альбумина. Поскольку глобулины включают иммуноглобулины и белки острой фазы воспаления, снижение их уровня может указывать на уменьшение хронического воспаления и улучшение иммунного гомеостаза. Таким образом, метабиток, вероятно, оказывает иммуномодулирующее действие, способствуя нормализации белкового обмена.

Таблица 1 – Результаты биохимического исследования сыворотки крови кроликов

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Общий белок, г/л	61,53 ± 1,69	61,38 ± 1,64
Альбумин, г/л	43,80 ± 3,23	44,55 ± 3,45
Глобулины, г/л	17,66 ± 1,95	16,83 ± 3,08
А/Г отношение, ед.	2,76 ± 2,51	3,43 ± 1,01
Са, ммоль/л	3,13 ± 0,05	3,18 ± 0,07
Р, ммоль/л	0,81 ± 0,06	1,03 ± 0,17
Са/Р отношение, ед.	3,97 ± 0,29	3,44 ± 0,41
Железо, ммоль/л	43,62 ± 2,27	34,88 ± 2,71
ЛДГ, ед./л	3915,0 ± 120,44	2287,5 ± 301,50
Амилаза, ед./л	153,60 ± 7,30	158,33 ± 9,39
Глюкоза, ммоль/л	2,89 ± 0,18	3,02 ± 0,38
Холестерин, ммоль/л	1,11 ± 0,15	0,89 ± 0,12
АлАТ, ед./л	88,12 ± 21,33	76,08 ± 23,20
АсА, ед./л	57,40 ± 3,20	112,08 ± 48,02
Коэффициент Де-Ритиса	0,94 ± 0,26	1,07 ± 0,36
Билирубин, ммоль/л	7,44 ± 1,08	9,02 ± 2,51
ГГТ, ед./л	17,27 ± 3,72	15,79 ± 3,43
Магний, ммоль/л	0,96 ± 0,11	0,85 ± 0,04
Креатинин, мкмоль/л	97,00 ± 0,80	82,64 ± 11,22
Бил. прям, мкмоль/л	2,50 ± 0,31	1,80 ± 0,45

Общий белок в крови оставался практически неизменным ($61,38 \pm 1,64$ г/л в опытной группе против $61,53 \pm 1,69$ г/л в контроле), что подтверждает отсутствие токсического или негативного воздействия метабита на белковый обмен и свидетельствует о сохранении стабильного метаболического баланса (таблица 1).

Минеральный обмен является ключевым компонентом физиологической гомеостази, и его нарушение может привести к серьезным патологиям. В исследовании наблюдалось незначительное повышение концентрации кальция в крови опытных животных ($3,18 \pm 0,07$ ммоль/л) по сравнению с контролем ($3,13 \pm 0,05$ ммоль/л). Это может быть связано с улучшением абсорбции кальция в кишечнике, что подтверждается данными литературы о стимулирующем влиянии короткоцепочечных жирных кислот, продуцируемых лактобактериями, на кальциевый транспорт.

При этом концентрация фосфора в опытной группе была значительно выше ($1,03 \pm 0,17$ ммоль/л) по сравнению с контролем ($0,81 \pm 0,06$ ммоль/л). Разница составила 27,2 %. Такое повышение может свидетельствовать о стимулирующем влиянии метабита на транспорт и обмен фосфатов, что важно для поддержания энергетического обмена и костного метаболизма. Однако следует отметить, что дисбаланс между кальцием и фосфором требует дополнительного

внимания, т. к. нарушение соотношения этих элементов может привести к патологическим изменениям в костной ткани.

Концентрация магния в крови опытной группы была несколько снижена ($0,85 \pm 0,04$ ммоль/л) по сравнению с контролем ($0,96 \pm 0,11$ ммоль/л). Магний является важным кофактором множества ферментов и играет ключевую роль в энергетическом обмене и нервно-мышечной проводимости. Снижение уровня магния требует мониторинга при длительном применении метабіотика, поскольку может негативно сказаться на физиологическом состоянии животных.

Метабіотик оказал значимое влияние на липидный профиль, что отражается в снижении уровня холестерина в опытной группе на 19,8 % по сравнению с контролем. Снижение холестерина свидетельствует о гипохолестеринемическом эффекте, что потенциально полезно для профилактики атеросклероза и других сердечно-сосудистых заболеваний. Механизмы данного эффекта могут включать ингибирование синтеза холестерина в печени и повышение его выведения с желчью под воздействием бактериальных метаболитов.

Уровень глюкозы в крови оставался стабильным и находился в пределах физиологической нормы ($3,02 \pm 0,38$ ммоль/л у опытных животных против $2,89 \pm 0,18$ ммоль/л у контроля). Это указывает на отсутствие негативного влияния метабіотика на углеводный обмен и исключает риски развития гипогликемии или гипергликемии при его применении (таблица 1).

Ферментативные показатели крови отражают функциональное состояние тканей и органов. В частности, уровень лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в опытной группе снизился на 41,6 % и составил $2287,5 \pm 301,5$ ЕД/л. Снижение ЛДГ может свидетельствовать о снижении клеточного стресса и уменьшении повреждения тканей, что указывает на цитопротекторное действие метабіотика.

Активность амилазы была незначительно повышена в опытной группе ($158,33 \pm 9,39$ Ед/л) по сравнению с контролем ($153,60 \pm 7,30$ Ед/л), однако данное изменение не имеет клинической значимости и, вероятно, отражает физиологические колебания.

По данным биохимического анализа, концентрации глюкозы, α -амилазы, общего кальция, а также общего и процентного содержания альбумина демонстрировали изменения в пределах 3 % по сравнению с контрольной группой. Такие незначительные отклонения можно интерпретировать как отсутствие негативного влияния метабіотика на углеводно-энергетический обмен, панкреатическую активность, регуляцию кальциевого гомеостаза и синтетическую функцию печени. Более того, стабильность уровней альбумина может свидетельствовать о сохранении онкотического давления плазмы и нормальной транспортной

активности белковых систем. Это подтверждает биосовместимость и метаболическую безопасность тестируемой кормовой добавки при кратковременном введении.

Наиболее выраженные изменения зафиксированы в активности фермента АсАТ – в опытной группе его значение составило $112,08 \pm 48,02$ Ед/л против $57,40 \pm 3,20$ Ед/л в контроле, что свидетельствует о 95 % росте. АсАТ является клеточным ферментом, локализованным преимущественно в гепатоцитах, кардиомиоцитах и скелетной мускулатуре. Его повышение зачастую интерпретируется как биохимический маркер повреждения указанных тканей. В контексте введения метабіотика возможны несколько объяснений:

1. Гепатотропное воздействие – потенциальная нагрузка на печень вследствие метаболизма бактериальных метаболитов, особенно органических кислот или биологически активных пептидов.

2. Активация митохондриальных процессов – усиление энергообмена на фоне стимуляции клеточного дыхания, сопровождаемое вторичным выходом АсАТ из клеток.

3. Механизм адаптивного ответа – временная перестройка белкового обмена в условиях поступления биологически активных метаболитов.

Следовательно, хотя повышение АсАТ требует настороженности, оно не обязательно указывает на гепатотоксичность и должно интерпретироваться в комплексе с дополнительными маркерами (АлАТ, билирубин, щелочная фосфатаза), а также морфологическим анализом тканей печени.

Снижение концентрации железа в сыворотке крови до уровня $34,88 \pm 2,71$ ммоль/л по сравнению с $43,62 \pm 2,27$ ммоль/л в контрольной группе (на 20 %) может отражать два ключевых механизма:

1. Хелатирование ионов железа метаболитами бактерий – известно, что некоторые бактериальные соединения (включая лактат, пируват, производные фенольных кислот) способны формировать хелатные комплексы с двухвалентным железом, тем самым уменьшая его биодоступность.

2. Смещение микробного равновесия в кишечнике – положительное влияние метабіотика на состав микробиоты может сопровождаться усилением роста бактерий, конкурирующих за железо, что ведет к его усиленному потреблению на уровне слизистой ЖКТ.

Такая динамика требует контроля при длительном курсовом применении добавки, особенно у животных с риском железодефицита.

Небольшое снижение показателей гемоглобина и гематокрита, зафиксированное в опытной группе, не вышло за физиологические границы нормы и не свидетельствует о развитии анемии. Тем не менее оно

может коррелировать с ранее обозначенным снижением уровня железа, особенно если данное влияние подтвердится в условиях пролонгированного введения метабиотика. Дополнительно возможно участие бактериальных метаболитов в регуляции эритропоэза, что требует уточнения в последующих исследованиях.

Заключение. Проведенные исследования продемонстрировали, что применение метабиотика на основе *Lactobacillus helveticus* у кроликов обладает выраженным биологически активным эффектом, способствующим нормализации и поддержанию ключевых метаболических параметров. Отмечено положительное влияние препарата на белковый, липидный и минеральный обмены. Несмотря на некоторые отклонения отдельных показателей (АсАТ, железо, магний), отсутствуют признаки токсичности или патологических нарушений при кратковременном применении. Полученные данные указывают на высокий потенциал данного метабиотика как безопасного и эффективного средства для профилактики и коррекции метаболических дисфункций у сельскохозяйственных животных, обосновывая необходимость дальнейших углубленных исследований с целью оптимизации схем его применения и оценки долгосрочной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics / S. Salminen [et al.] // *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 2021. – 18(9). – P. 649-667.
2. Обуховская, Е. Ф. Сравнительный анализ пробиотиков и метабиотиков для применения в молочном скотоводстве / Е. Ф. Обуховская, И. М. Лойко // *Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVIII Международной научно-практической конференции*. – Гродно: ГГАУ, 2025. – С. 80-82.
3. Postbiotics – a step beyond pre- and probiotics / J. Zolkiewicz [et al.] // *Nutrients*, 2020. – 12(8). – P. 2189.
4. Михалюк, А. Н. Перспективы применения метабиотиков в животноводстве / А. Н. Михалюк, В. Ю. Овсеев // *Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVI Международной научно-практической конференции*. – Гродно: ГГАУ, 2023. – [Вып.]: Зоотехния. Ветеринария. Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – С. 277-279.

УДК 636.2.053:636.087.8(043.3)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МЕТАЛАКТИМ» В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ И ОЦЕНКА ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

В. Ю. Овсец, А. Н. Михалюк, А. В. Малец

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** кормовая добавка «Металактим», дойные коровы, молочная продуктивности, качество молока, эффективность.*

***Аннотация.** Результаты проведенных исследований показали, что введение в рацион дойным коровам кормовой добавки «Металактим» способствовало увеличению валового надоя молока натуральной жирности на 3,6 % по сравнению с контрольными аналогами. При этом жирность молока оказалась выше на 0,1 п. п. В этой связи надой молока базисной жирности в опытной группе оказался выше на 5,2 % по сравнению с контролем. Установлено, что кормовая добавка «Металактим» на качество животноводческой продукции (молока) негативного влияния не оказывает. Применение кормовой добавки «Металактим» в рационах дойных коров способствовало увеличению валового надоя молока базисной жирности на 3,46 ц, что в денежном выражении составляет 311,4 рублей. Годовой экономический эффект в расчете на 1000 голов коров может составить 31,14 тыс. рублей (без учета стоимости кормовой добавки).*

EFFICIENCY OF USING THE FEED ADDITIVE «METALACTIM» IN DAIRY COW RATIONS AND ASSESSMENT OF ITS IMPACT ON THE QUALITY OF LIVESTOCK PRODUCTS

V. Y. Ovseec, A. N. Mikhalyuk, A. V. Malets

El «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** feed additive «Metalactim», dairy cows, milk productivity, milk quality, efficiency.*

***Summary.** The results of the conducted studies showed that the introduction of the feed additive «Metalactim» into the diet of dairy cows contributed to an increase in the gross milk yield of natural fat milk by 3,6 % compared to the control analogues. At the same time, the fat content of milk was higher by 0,1 percentage points. In this regard, the milk yield of basic fat milk in the experimental group was higher by 5,2 % compared to the control. It has been established that the feed additive «Metalactim» has no negative effect on the quality of livestock products (milk). The use of the feed additive «Metalactim» in the diets of dairy cows contributed to an increase in the*

gross milk yield of basic fat content by 3,46 centners, which in monetary terms is 311,4 rubles. The annual economic effect per 1000 heads of cows may amount to 31,14 thousand rubles (excluding the cost of the feed additive).

(Поступила в редакцию 05.06.2025 г.)

Введение. На современном этапе развития в области кормовых добавок на основе пробиотических микроорганизмов активно разрабатывается концепция метабиотиков или постбиотиков. Базовой формой данных кормовых добавок является бесклеточная культуральная жидкость, оставшаяся после отделения биомассы микроорганизмов и характеризующаяся содержанием различных биологически активных соединений (аминокислоты, витамины, холин, органические кислоты, летучие жирные кислоты, бактериоцины, стероидные вещества и другие) в усвояемой форме и физиологически адекватном количестве [3]. Необходимо отметить, что по отношению к клеточной форме метабиотики действуют быстрее, без стадий размножения и адаптации выживших бактерий, при этом не снижая свою биологическую активность и являясь более безвредными в отличие от живых бактерий [1]. Правильное применение метабиотиков в установленных дозировках позволяет не только оптимизировать кормление, но и эффективнее использовать ресурсы. В целом, кормовые добавки на основе продуктов метаболизма молочнокислых бактерий становятся важной частью современных рационов, подтверждая свою значимость и перспективность в условиях устойчивого животноводства [2, 4].

Цель работы – изучить эффективность использования кормовой добавки «Металактим» в рационах дойных коров и оценить ее влияние на качество молока.

Материал и методика исследований. Кормовая добавка «Металактим» представляет собой бесклеточную культуральную жидкость после выращивания в питательных средах пробиотических молочнокислых бактерий. Содержит продукты метаболизма и клеточные компоненты после культивирования бактерий видов *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Propionibacterium*, *Pediococcus*, *Streptococcus* и других пробиотических бактерий.

Исследования проводились в условиях крестьянского хозяйства «Мальца» (КХ «Мальца»). Научно-хозяйственный опыт на дойных коровах проведен с использованием метода сбалансированных групп. Для опыта было отобрано 20 коров, которых распределили на две группы: контрольную и опытную. Отбор животных в группы осуществлялся с учетом их живой массы (500-550 кг), молочной продуктивности (20 ± 2 кг) и стадии лактации по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество животных в группе, голов	Особенности кормления
контрольная	10	Основной рацион (ОР)
опытная	10	Основной рацион (ОР) + кормовая добавка «Металактим» из расчета 100 мл/100 кг живой массы коровы

Основной рацион двух групп дойных коров состоял из зеленой массы (разнотравье) и комбикорма производства КХ «Мальца». Различия в кормлении подопытных животных заключались в выпаивании коровам опытной группы кормовой добавки «Металактим» из расчета 100 мл/100 кг живой массы с водой один раз в сутки (утром после кормления). Кормление коров двукратное. Содержание коров привязное. В летний период применяется выпас в течение 12-14 часов. Доеение коров двухразовое в доильные ведра. Продолжительность опыта составила 30 дней.

В научно-хозяйственном опыте изучалось:

- зоотехнический анализ кормов и комбикормов;
- состояние здоровья подопытных животных – путем ежедневного визуального наблюдения, а также морфо-биохимического анализа крови;
- динамика молочной продуктивности коров – путем индивидуальных контрольных доек;
- качество молока коров (содержание жира и белка, плотность и др.) (по СТБ 1598-2006);
- содержание в молоке соматических клеток по ГОСТ 23453 и бактериальная обсемененность по ГОСТ 32901-2014;
- экономические показатели производства молока.

Пробы крови для морфо-биохимических исследований отбирали у коров в начале и в конце исследований из яремной вены через 2,5-3 часа после утреннего кормления. В цельной крови определяли гематологические показатели, в сыворотке крови – биохимические с использованием анализаторов по стандартным методикам.

Гематологические показатели определяли на гематологическом анализаторе MYTHIC 18 (ORPHEE MEDICAL, Швейцария). Все биохимические показатели сыворотки крови коров определяли на биохимическом анализаторе DIALAB Autolyzer. У подопытного поголовья (у коров, у которых брали кровь), отбирали образцы молока для определения лактобиохимических показателей с помощью анализатора молока АКМ-98 «Ekomilk» и тест-полосок, по которым определяли уровень мочевины и кетонов в молоке.

В процессе испытаний эффективности кормовой добавки «Металактим» и по их окончании была проведена оценка химического состава и свойств молока, а также возможное наличие ингибирующих веществ, в частности, антибиотиков в молоке. Органолептические показатели: внешний вид и консистенцию, вкус и запах, цвет определяли по ГОСТ 28283-89 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса». Определение массовой доли жира в молоке осуществляли методом Гербера по СТБ ISO 2446-2009 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира». Группу чистоты молока определяли по ГОСТ 8218-89 «Молоко. Метод определения чистоты». Определение кислотности осуществляли по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности». Определение плотности молока производили ареометрическим методом в соответствии с ГОСТ 3625-84 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности». Определение содержания общего белка, лактозы, минеральных веществ, точку замерзания молока осуществляли на ультразвуковом анализаторе молока АКМ 98 Ecomilk. Содержание в молоке соматических клеток определяли с помощью анализатора АМВ 1-02 по ГОСТ 23453-2014 «Методы определения соматических клеток», бактериальную обсемененность – путем определения показателя КМА-ФанМ по ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа». Определение содержания остаточных количеств 4 базовых групп антибиотиков (в соответствии с ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»): бета лактамы, тетрациклин, стрептомицин и хлорамфеникол определяли методом иммуноферментного анализа с помощью тест-системы Charm ROSA MRL Test.

Биометрическую обработку результатов исследований проводили с использованием компьютера в программе Microsoft Excel методами вариационной статистики. Все результаты исследований в работе приведены к Международной системе единиц (СИ). Определены средние арифметические каждого вариационного ряда, стандартные ошибки средней, степень вероятности нулевой гипотезы по сравнению с контролем путем вычисления критерия Стьюдента-Фишера. При $P < 0,05$ различия средних арифметических сравниваемых вариационных рядов считались достоверными.

Результаты исследований и их обсуждение. В период исследований коровы контрольной и опытной групп содержались в одинаковых условиях и потребляли один и тот же рацион, состоящий из зеленой массы (разнотравье) – до 60 кг, комбикорма собственного изготовления – около 7 кг, соли кормовой – 0,060 кг. Животные опытной группы дополнительно получали кормовую добавку «Металактим» из расчета

100 мл/100 кг живой массы с водой один раз в сутки (утром после кормления).

Показатели молочной продуктивности подопытных коров контрольной и опытной групп в период опыта приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров в период опыта

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Валовый надой молока за опытный период, кг	6397,0	6627,0
Среднесуточный надой коров в среднем за опыт, кг	21,32 ± 0,80	22,10 ± 0,76
Процент к контролю	100	103,6
Жирность молока коров в среднем за опыт, %	3,69 ± 0,08	3,75 ± 0,04
Среднесуточный надой за опыт в пересчете на базисную жирность, кг	21,85 ± 0,93	23,03 ± 0,88
Получено молока за опыт в пересчете на базисную жирность, кг	6557,0	6903,0

Анализируя данные таблицы 2, можно отметить, что у коров, которым выпаивали с водой кормовую добавку «Металактим», валовый надой молока натуральной жирности оказался выше на 3,6 % по сравнению с контрольными аналогами. При этом жирность молока оказалась выше на 0,06 п. п. В этой связи надой молока базисной жирности в опытной группе оказался выше на 5,2 % по сравнению с контролем. Следовательно, изучаемая кормовая добавка оказала положительное влияние как на количество получаемого молока, так и его жирность.

Результаты исследований лактобиохимических показателей молока приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Лактобиохимические показатели молока и его качество.

Показатели	Группы				± к контролю п. п.
	контрольная		опытная		
	начало опыта	конец опыта	начало опыта	конец опыта	
1	2	3	4	5	6
МДЖ, %	3,68 ± 0,07	3,70 ± 0,09	3,69 ± 0,10	3,80 ± 0,09	+0,10
СОМО, %	8,56 ± 0,11	8,60 ± 0,13	8,57 ± 0,16	8,64 ± 0,26	+0,04
МДБ, %	3,21±0,07	3,23±0,08	3,19±0,10	3,30±0,09	+0,07
Лактоза, %	4,67 ± 0,07	4,69 ± 0,09	4,66 ± 0,05	4,74 ± 0,10	+0,05
Кетоны, мг %	~100	~110	~90	–	-
Мочевина, мг %	~28-30	~25-30	~25-30	~20-25	-
Вода, %	0	0	0	0	–
Минеральные вещества, %	0,68 ± 0,07	0,69 ± 0,06	0,68 ± 0,04	0,70 ± 0,07	+0,01
Точка замерзания, °С	-0,54	-0,54	-0,54	-0,55	–

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
Соматические клетки, тыс. КОЕ/см ³	274,0 ± 21,6	268,0 ± 29,7	264,0 ± 29,8	236,0 ± 31,2	-32,0
КМАФАнМ, тыс. КОЕ/см ³	236	228	223	205	-13,0
Плотность, °А	28,2 ± 0,5	28,0 ± 0,5	28,3 ± 0,5	28,2 ± 0,5	+0,2

Результаты исследований показали, что использование выпаивание дойным коровам кормовой добавки «Металактим» способствовало повышению массовой доли жира в молоке на 0,10 п. п., а белка на 0,07 п. п. по сравнению с контрольной группой. Уровень лактозы в молоке коров контрольной группы во время учетного периода был ниже на 0,05 п. п., что говорит о несколько сниженном энергетическом обмене или нехватке, или недостаточном синтезе белка (микробного) для образования молока, а у коров опытной группы соответствовал норме. Это подтверждается содержанием кетонов в молоке коров контрольной группы (в рамках физиологической нормы), более высоким уровнем мочевины, а также меньшей плотности этого продукта обмена веществ.

Кровь является весьма подвижной системой и в ней происходит постоянная смена всех составных частей, причем как в количественных, так качественных пропорциях. Изменяемость состава крови не хаотична и в каждый момент соответствует состоянию организма. При длительных и сильных воздействиях неблагоприятных технологических факторов в организме коровы происходят биохимические физиологические изменения, снижающие его устойчивость к влиянию различных неадекватных условий содержания, что отражается на свойствах крови. Результаты проведенных исследований крови приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Морфо-биохимические показатели крови подопытных коров

Показатели	В начале опыта		В конце опыта	
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Гемоглобин, г/л	114,56 ± 5,65	117,21 ± 4,89	116,42 ± 5,22	118,29 ± 5,06
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,72 ± 0,36	6,67 ± 0,42	6,84 ± 0,33	6,92 ± 0,42
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,47 ± 0,39	9,28 ± 0,31	9,28 ± 0,40	8,98 ± 0,34
Общий белок, г/л	68,24 ± 3,25	67,23 ± 3,49	70,31 ± 4,12	74,14 ± 5,23
Глюкоза, ммоль	4,58 ± 0,21	4,87 ± 0,32	4,74 ± 0,41	4,66 ± 0,39
Резервная щелочность, мг %	469,22 ± 17,36	458,82 ± 21,36	471,41 ± 26,98	493,82 ± 30,3*
Кальций, моль/л	2,42 ± 0,13	2,35 ± 0,24	2,53 ± 0,14	2,61 ± 0,12
Фосфор, моль/л	1,17 ± 0,08	1,22 ± 0,09	1,29 ± 0,07	1,33 ± 0,10
Мочевина, моль/л	4,43 ± 0,41	4,30 ± 0,31	4,05 ± 0,28	3,69 ± 0,42*

Примечание – * $P < 0,05$

Из данных таблицы 4 видно, что различия в содержании гемоглобина (116,42-118,29 г/л), эритроцитов (6,84-6,92) и лейкоцитов (8,98-9,28) в крови на протяжении опыта у животных подопытных групп были незначительными. Однако у коров опытной группы отмечаются тенденции к увеличению гемоглобина (в среднем на 1,6 %) при снижении уровня лейкоцитов (на 3,3 %). Известно, что уровень гемоглобина и содержание эритроцитов зависят от содержания в рационе протеина, железа, меди и кобальта, а также от функционирования печени и кровеносных органов. В сыворотке крови отмечается некоторое увеличение общего белка в опытной группе на 5,4 % и резервной щелочности на 22,41 мг % при некотором снижении глюкозы на 0,08 ммоль/л.

По уровню общего белка нельзя достаточно точно оценить уровень белкового питания, но этот показатель характеризует также состояние и функции печени. Резервная щелочность определяется по запасу бикарбонатов в крови, и она снижается при нарушении работы рубца и печени.

Под влиянием кормовой добавки «Металактим» уменьшилось содержание в крови мочевины на 0,23 ммоль/л, или на 9,7 % ($P < 0,05$). Доказано, что мочевина очень точно отражает концентрацию аммиака в рубце жвачных животных и использование его на синтез микробного белка.

Образцы молока от коров двух подопытных групп были подвергнуты комиссионной органолептической по 5-балльной шкале. Результаты этой оценки приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Органолептическая оценка запаха и вкуса молока

Группы	№ пробы	Запах и вкус молока	Оценка, баллов	Баллов в среднем
Контрольная	1	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	5,0
	2	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	
	3	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	
Опытная	1	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	5,0
	2	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	
	3	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	

Результаты экспертной оценки показали, что пробы молока от обеих групп коров характеризовались отличным вкусом и запахом и с учетом физико-химических и микробиологических показателей, полученное молоко можно отнести к высшему сорту по СТБ 1598-2006 (изм. №4 от 01.08.2020).

В таблице 6 приведены результаты оценки органолептических, физико-химических, микробиологических показателей и показателей безопасности молока животных контрольной и опытной групп.

Таблица 6 – Результаты оценки органолептических, физико-химических, микробиологических показателей и показателей безопасности молока животных контрольной и опытной групп

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
Внешний вид и консистенция	Однородная, без осадка, хлопьев белка, сгустков	Однородная, без осадка, хлопьев белка, сгустков
Вкус и запах	Чистые, без посторонних привкусов и запахов	Чистые, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Белый	Белый
Массовая доля жира, %	3,70	3,80
Массовая доля белка, %	3,23	3,30
Массовая доля СОМО, %	8,60	8,64
Массовая доля лактозы, %	4,69	4,74
Содержание минеральных веществ, %	0,69	0,70
Плотность, кг/м ³	1028,0	1028,2
Группа чистоты	1	1
Кислотность, °Т	17	16
Температура замерзания, °С	-0,54	-0,55
Количество соматических клеток в 1 см ³ , тыс.	268	236
Количество КМАФАнМ, КОЕ/см ³	228	205
Антибиотики: +/-		
Бета лактамы	-	-
Тетрациклин	-	-
Стрептомицин	-	-
Хлорамфеникол	-	-

Результаты оценки органолептических, физико-химических и микробиологических показателей свидетельствуют о том, что молоко животных опытной группы, получавших кормовую добавку «Металактим», по качеству не уступало молоку животных контрольной группы, а по основным показателям, характеризующим технологическую ценность продукта (массовой доле жира и белка), превосходило показатели молока контрольной группы. В молоке животных обеих групп не было обнаружено антибиотиков, регламентируемых ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». Следовательно, кормовая добавка «Металактим» на качество животноводческой продукции (молока) негативного влияния не оказывает.

Расчет экономических показателей эффективности использования кормовой добавки «Металактим» в рационах коров приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Эффективность использования кормовой добавки «Металактим» в рационах коров в период опыта

Показатели	Единицы измерения	Группа	
		контрольная	опытная
Продолжительность опыта	дней	30	30
Валовой надой молока натуральной жирности	ц	63,97	66,27
Валовой надой молока базисной жирности	ц	65,57	69,03
Дополнительная продукция	ц	-	3,46
Цена реализации 1 ц молока	руб.	90,0	90,0
Стоимость валового продукта	руб.	5901,30	6212,70
Стоимость дополнительной продукции	руб.	-	311,4

Из данных таблицы 7 видно, что применение кормовой добавки «Металактим» в рационах дойных коров способствовало увеличению валового надоя молока базисной жирности на 3,46 ц, что в денежном выражении составляет 311,4 рублей. Годовой экономический эффект в расчете на 1000 голов коров может составить 31,14 тыс. рублей (без учета стоимости кормовой добавки).

Заключение. Результаты проведенных исследований показали, что введение в рацион дойным коровам кормовой добавки «Металактим» способствовало увеличению валового надоя молока натуральной жирности на 3,6 % по сравнению с контрольными аналогами. При этом жирность молока оказалась выше на 0,1 п. п. В этой связи надой молока базисной жирности в опытной группе оказался выше на 5,2 % по сравнению с контролем. Установлено, что кормовая добавка «Металактим» на качество животноводческой продукции (молока) негативного влияния не оказывает. Применение кормовой добавки «Металактим» в рационах дойных коров способствовало увеличению валового надоя молока базисной жирности на 3,46 ц, что в денежном выражении составляет 311,4 рублей. Годовой экономический эффект в расчете на 1000 голов коров может составить 31,14 тыс. рублей (без учета стоимости кормовой добавки).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко, В. М. Метаболитные пробиотики: механизмы терапевтического эффекта при микробиологических нарушениях / В. М. Бондаренко // *Consilium Medicum*. – 2005. – Т. 7, № 6. – С. 437-444.
2. Овсеев, В. Ю. Оценка эффективности использования кормовой добавки «Металактим» в различных дозировках при выращивании молодняка крупного рогатого скота / В. Ю. Овсеев, А. Н. Михалюк, А. А. Малец // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы*. – Гродно, 2024. – Т 66. – С. 99-110.
3. Инновационные биологически безопасные препараты для ветеринарии / А. Я. Самуйленко [и др.] // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2014. – № 2. – С. 45-46.
4. Izuddin W.I., Loh T. C., Foo H. L., Samsudin A. A., Humam A. M. Postbiotic *L. plantarum* RG14 improves ruminal epithelium growth, immune status and upregulates the intestinal barrier function in post-weaning lambs. *Scientific Reports*, 2019. – Vol.9, No.1. – PP. 9938.

УДК 636.2.082.4:591.564

ВЛИЯНИЕ ФОРСКОЛИНА В СОСТАВЕ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД НА СОХРАННОСТЬ ЗАМОРОЖЕНО-ОТТАЯННЫХ ЗАРОДЫШЕЙ КОРОВ

О. В. Пайтерова

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,
г. Жодино, ул. Фрунзе, 11)

Ключевые слова: криопротектор, криофилактик, зародыш, криоконсервация, биологически активное вещество, форсколин, глицерин, этиленгликоль.

Аннотация. Использование липидомодулирующей добавки форсколин в составе различных сред для манипуляций с эмбрионами позволило повысить криорезистентность заморожено-оттаянных зародышей крупного рогатого скота, выразившейся в минимальном снижении качества биоматериала (0,53-0,36 балла) и увеличении выхода пригодных к трансплантации эмбрионов на 2,0-11,1 п. п. при замораживании биоматериала как в 1,5 М растворе этиленгликоля, так и в 1,4 М глицерине.

THE EFFECT OF FORSKOLIN IN VARIOUS MEDIA ON THE PRESERVATION OF FROZEN-THAWED COW EMBRYOS

O. V. Paitserava

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 222163, Zhodino, 11 Frunze str.)

Key words: cryoprotector, cryophylactic, embryo, cryopreservation, biologically active substance, forskolin, glycerin, ethylene glycol.

Summary. The use of the lipid-modulating additive forskolin in various media for embryo manipulation made it possible to increase the cryoresistance of frozen-thawed cattle embryos, resulting in a minimal decrease in the quality of the biomaterial (0,53-0,36 points) and an increase in the yield of embryos suitable for transplantation by 2,0-11,1 percentage points when the biomaterial was frozen in both 1,5 M ethylene glycol solution and in 1,4 M glycerol solution.

(Поступила в редакцию 09.06.2025 г.)

Введение. В современных условиях развития животноводства криоконсервирование эмбрионов крупного рогатого скота является наиболее перспективным методом длительного сохранения репродуктивного биоматериала коров вне организма. Вместе с тем эффективность использования технологии глубокого замораживания зародышей зависит от ряда факторов, в т. ч. связанных с физико-химическими процессами, протекающими в процессе замораживания-оттаивания клеток, что может негативно влиять на их жизнеспособность [1]. Исследованиями установлено [2, 3], что чувствительность липидов к низким температурам является одной из ключевых причин повреждений у ооцитов и эмбрионов, т. к. состав жирных кислот в их мембранах тесно связан с криорезистентностью клеток, что, в свою очередь, может приводить к осмотическому шоку, образованию внутриклеточных кристаллов льда и свободных радикалов, таких как активные формы кислорода и азота, а фазовый переход липидов из жидкой фазы в кристаллическо-гелевую, который сопровождается изменением структуры и состава цитоскелета, а также мембраны клетки, может способствовать потере ее эластичности, проницаемости и диффузии гидрофобных молекул.

Одним из возможных способов нивелирования действия указанных негативных факторов на жизнеспособность заморожено-оттаянных зародышей является модификация их липидного матрикса при использовании различных биологически активных соединений в составе сред [4, 5], одним из которых является липолитический агент форсколин, являющийся мощным активатором аденилатциклазы [6, 9]. Через путь ц-АМФ он приводит к частичному снижению содержания внутриклеточных липидов в результате стимулированного расщепления триацилглицеридов, которые гидролизуются до жирных кислот и глицерина [7, 8].

Цель работы – изучение влияния различных концентраций делипидирующего агента форсколина в составе различных сред на сохранность зародышей после оттаивания.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в племенных хозяйствах: РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского и СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского районов Минской области.

Объектом исследования служили эмбрионы отличного и хорошего качества, полученные от племенных коров-доноров. Зародыши опытных групп подвергались воздействию липолитического агента форсколина («Sigma-Aldrich», Germany) различных концентраций (5; 10; 15 и 25 мкМ), входящего в состав технологических сред для: культивирования (первая опытная группа), криоконсервирования (вторая опытная группа) и оттаивания (третья опытная группа) эмбриоматериала. В контроле использовались среды без добавления форсколина. Основой для

приготовления всех сред служил фосфатно-солевой буфер Дюльбекко с добавлением 4 мг/мл БСА, гентамицина 12 мкг/мл. Криоконсервирование зародышей всех групп осуществлялось в 1,5 М растворе этиленгликоля или 1,4 М растворе глицерина. Сохранность деконсервированного эмбриоматериала определялась под стереомикроскопом на основе визуальной оценки его качества.

Результаты исследований и их обсуждение.

Результаты экспериментов по изучению влияния форсколина в составе различных сред на сохранность оттаянных зародышей коров-доноров, криоконсервирование которых проводилось в 1,5 М растворе этиленгликоля (таблица 1), свидетельствуют о том, что в опытных группах эмбрионов с добавлением липидомодулятора в концентрации 10 мкМ показатель жизнеспособности оттаянных зародышей, соответствующих отличному и хорошему качеству, составил 85,7; 84,2 и 85,8 %, в то время как в контроле он был ниже на 3,9; 2,4 и 4,0 п. п. (81,8 %) соответственно.

Таблица 1 – Влияние форсколина в составе различных сред на эффективность криоконсервирования эмбриоматериала коров

ПОКАЗАТЕЛИ		Всего зародышей, п/%	Отличное, п/%	Хорошее, п/%	Удовлетворительное, п/%	Неудовлетворительное, п/%	Пригодные к пересадке, п/%	Средний балл	Снижение качества после оттаивания, на балл	
		1	2	3	4	5	6	7		8
Контроль	до заморозки	11/100	5/60,0	6/40,0	0	0	11/100	4,45 ±0,16	0,45	
	после оттаивания	11/100	3/27,3 ±12,6	6/54,5	1/9,1	1/9,1	10/90,9 ±9,48	4,0 ±0,27		
Опыт 1 среда для кратковременного культивирования	5	до заморозки	11/100	7/63,6	4/36,4	0	0	11/100	4,64 ±0,15	0,64
		после оттаивания	11/100	3/27,3 ±13,4	6/54,5	1/9,1	1/9,1	10/90,9 ±8,67	4,0 ±0,27	
	10	до заморозки	14/100	10/71,4	4/28,6	0	0	14/100	4,71 ±0,13	0,57
		после оттаивания	14/100	5/35,7 ±12,8	7/50,0	1/7,2	1/7,1	11/92,9 ±6,86	4,14 ±0,23	
	15	до заморозки	11/100	6/54,5	5/45,5	0	0	11/100	4,55 ±0,16	0,64
		после оттаивания	11/100	3/27,3 ±11,8	5/45,4	2/18,2	1/9,1	10/90,9 ±8,67	3,91 ±0,28	

Продолжение таблицы 1

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Опыт 2 (криофилактик)	концентрация форсколина, мкМ	25	до заморозки	12/100	8/66,7	4/33,3	0	0	12/100	4,67 ±0,14	0,67
			после оттаивания	12/100	4/33,3 ±13,6	5/41,7	2/16,7	1/8,3	11/91,7 ±7,96	4,0 ±0,28	
		5	до заморозки	9/100	5/55,6	4/44,4	0	0	9/100	4,56 ±0,18	0,67
			после оттаивания	9/100	2/22,2 ±13,8	5/55,6	1/11,1	1/11,1	8/88,9 ±10,47	3,89 ±0,31	
		10	до заморозки	19/100	14/73, 7	5/26,3	0	0	19/100	4,74 ±0,10	0,53
			после оттаивания	19/100	8/42,1 ±11,32	8/42,1	2/10,5	1/5,3	18/94,7 ±5,13	4,21 ±0,20	
15	до заморозки	14/100	7/50,0	7/50,0	0	0	14/100	4,5 ±0,14	0,57		
	после оттаивания	14/100	2/14,4 ±9,38	10/71,4	1/7,1	1/7,1	13/92,9 ±6,86	3,93 ±0,20			
25	до заморозки	11/100	9/81,8	2/18,2	0	0	11/100	4,82 ±0,12	0,64		
	после оттаивания	11/100	5/45,5 ±13,3	4/36,4	1/9,1	1/9,1	10/90,9 ±8,67	4,18 ±0,30			
Опыт 3 (среда для оттаивания)	концентрация форсколина, мкМ	5	до заморозки	12/100	6/50,0	6/50,0	0	0	12/100	4,5 ±0,15	0,67
			после оттаивания	12/100	2/16,7 ±10,7	7/58,3	2/16,7	1/8,3	11/91,7 ±7,9	3,83 ±0,24	
		10	до заморозки	14/100	8/57,1	6/42,9	0	0	14/100	4,57 ±0,14	0,57
			после оттаивания	14/100	3/21,5 ±10,9	9/64,3	1/7,1	1/7,1	13/92,9 ±6,86	4,0 ±0,21	
		15	до заморозки	13/100	7/53,8	6/46,2	0	0	13/100	4,54 ±0,14	0,62
			после оттаивания	13/100	2/15,4 ±10,0	9/69,2	1/7,7	1/7,7	12/92,3 ±7,39	3,92 ±0,21	
		25	до заморозки	11/100	7/63,6	4/36,4	0	0	11/100	4,64 ±0,15	0,73
			после оттаивания	11/100	2/18,2 ±11,6	7/63,6	1/9,1	1/9,1	10/90,9 ±8,67	3,91 ±0,25	

При других концентрациях делипидирующего агента (5; 15 и 25 мкМ) указанный показатель находился на уровне 81,8; 72,7, 75,0 % – в первой, 77,8; 85,8, 81,9 % – во второй и 75,0; 84,6 и 81,8 % – в третьей опытных группах соответственно, что было сопоставимо или ниже по сравнению с контрольной группой зародышей (81,8 %).

Применение липидомодулятора в концентрации 5, 10, 15 и 25 мкМ способствовало снижению качества биоматериала соответственно на 0,19; 0,12; 0,19; 0,22 балла при его использовании в среде для кратковременного культивирования эмбриоматериала, на 0,22; 0,08; 0,12;

0,19 балла – в 1,5 М растворе этиленгликоля и на 0,22; 0,12; 0,17; 0,28 балла – в среде для оттаивания зародышей по сравнению с контролем. Вместе с тем снижение качества клеток после оттаивания в группах с содержанием дополнительного компонента в криопротекторе в концентрации 10 мкМ находилось в пределах 0,53-0,57 баллов, что было выше на 0,08-0,12 балла, чем в контроле.

Увеличение концентрации делипидирующего агента до 15 и 25 мкМ не оказало влияния на эффективность криоконсервирования эмбриоматериала. Было установлено снижение качества зародышей после оттаивания с 0,57 до 0,64 и 0,67 балла – в первой, с 0,53 до 0,57 и 0,64 балла – во второй и с 0,57 до 0,62 и 0,73 балла – в третьей опытных группах по сравнению с содержанием форсколина 10 мкМ.

Таким образом, использование форсколина в концентрации 10 мкМ в составе сред для культивирования, криоконсервирования в 1,5 М растворе этиленгликоля и среде для оттаивания зародышей позволило получить соответственно 92,9; 94,7 и 92,9 % эмбриоматериала, пригодного для трансплантации, из которых доля клеток отличного и хорошего качества составила 85,7; 84,2 и 85,8 %, при этом из них свою первоначальную отличную оценку после оттаивания сохранило 50,0, 57,1 и 37,5 % зародышей.

На следующем этапе была проведена серия экспериментов по изучению влияния форсколина различных концентраций (5, 10, 15 и 25 мкМ) в составе отдельных сред (культивирования, заморозки и деконсервирования) на сохранность оттаянных эмбрионов коров-доноров, криоконсервирование которых проводилось в 1,4 М растворе глицерина (таблица 2).

Полученные результаты оттаивания свидетельствуют о положительном влиянии липидомодулирующей добавки при замораживании зародышей в 1,4 М растворе глицерина. В зависимости от ее количества, вводимого в технологические среды, установлено преимущество применения концентрации 10 мкМ. Показатель сохранности оттаиваемых зародышей, соответствующих отличному и хорошему качеству, составил 84,6; 100,0 и 84,6 %, в то время как в контроле он был ниже на 6,9; 22,3 и 6,9 п. п. (77,7 %) соответственно. При других концентрациях делипидирующего агента (5; 15 и 25 мкМ) значение указанного показателя находилось на уровне 83,4; 81,8; 75,0 % – в первой, 77,0; 86,6; 84,7 % – во второй и 83,4; 76,9 и 81,8 % – в третьей опытных группах соответственно, что было сопоставимо или незначительно выше по сравнению с контрольной группой зародышей (77,7 %).

Среди опытных групп при использовании форсколина в концентрации 10 мкМ установлена максимальная сохранность в группе клеток,

в которой исследуемый делипидирующий агент добавлялся в 1,4 М раствор глицерина (100,0 %).

Таблица 2 – Результаты морфологической оценки заморожено-оттаянных эмбрионов, подвергнутых криоконсервации с использованием 1,4 М раствора глицерина с форсколином

ПОКАЗАТЕЛИ		Всего зародышей, п/о	Отличное, п/о	Хорошее, п/о	Удовлетворительное, п/о	Неудовлетворительное, п/о	Пригодные к пересадке, п/о	Средний балл	Снижение качества после оттаивания, балл		
1		2	3	4	5	6	7	8	9		
Контроль	до заморозки	9/100	6/66,7	3/33,3	0	0	9/100	4,67 ±0,17	0,67		
	после оттаивания	9/100	3/33,3	4/44,4	1/11,1	1/11,1	8/88,9	4,00 ±0,33			
Опыт 1 (среда для кратковременного культивирования)	концентрация форсколина, мкМ	5	до заморозки	12/100	9/75,0	3/25,0	0	0	12/100	4,75 ±0,13	0,67
			после оттаивания	12/100	4/33,4	6/50,0	1/8,3	1/8,3	11/91,7	4,08 ±0,26	
		10	до заморозки	13/100	9/69,2	4/30,8	0	0	13/100	4,69 ±0,13	0,61
			после оттаивания	13/100	4/30,8	7/53,8	1/7,7	1/7,7	12/92,3	4,08 ±0,24	
		15	до заморозки	11/100	7/63,6	4/36,4	0	0	11/100	4,64 ±0,15	0,64
			после оттаивания	11/100	3/27,3	6/54,5	1/9,1	1/9,1	10/90,9	4,0 ±0,27	
25	до заморозки	12/100	8/66,7	4/33,3	0	0	12/100	4,67 ±0,14	0,67		
	после оттаивания	12/100	4/33,3	5/41,7	2/16,7	1/8,3	11/91,7	4,0 ±0,28			
Опыт 2 (криофлактик)	концентрация форсколина, мкМ	5	до заморозки	13/100	8/61,5	5/38,5	0	0	13/100	4,62 ±0,14	0,62
			после оттаивания	13/100	4/30,8	6/46,2	2/15,4	1/7,7	12/92,3	4,0 ±0,25	
		10	до заморозки	14/100	12/85,7	2/14,3	0	0	14/100	4,86 ±0,10	0,36
			после оттаивания	14/100	7/50,0	7/50,0	0	0	14/100	4,5 ±0,14	

Продолжение таблицы 2

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Опыт 2 (криофлактик)	концентрация форсколина, мкМ	15	до заморозки	15/100	10/66,7	5/33,3	0	0	15/100	4,67 ±0,13	0,54
			после оттаивания	15/100	5/33,3	8/53,3	1/6,7	1/6,7	14/93,3	4,13 ±0,22	
		25	до заморозки	13/100	9/69,2	4/30,8	0	0	13/100	4,82 ±0,12	0,54
			после оттаивания	13/100	5/38,5	6/46,2	1/7,7	1/7,7	12/92,3	4,15 ±0,25	
Опыт 3 (среда для оттаивания)	концентрация форсколина, мкМ	5	до заморозки	12/100	7/58,3	5/41,7	0	0	12/100	4,58 ±0,15	0,66
			после оттаивания	12/100	2/16,7	8/66,7	1/8,3	1/8,3	11/91,7	3,92 ±0,23	
		10	до заморозки	13/100	8/61,5	5/38,5	0	0	13/100	4,62 ±0,14	0,62
			после оттаивания	13/100	3/23,1	8/61,5	1/7,7	1/7,7	13/92,9 ±6,86	4,0 ±0,23	
		15	до заморозки	13/100	7/53,8	6/46,2	0	0	13/100	4,54 ±0,14	0,69
			после оттаивания	13/100	2/15,4	8/61,5	2/15,4	1/7,7	12/92,3	3,85 ±0,22	
		25	до заморозки	11/100	8/63,6	3/36,4	0	0	11/100	4,73 ±0,14	0,73
			после оттаивания	11/100	3/18,2	6/63,6	1/9,1	1/9,1	10/90,9	4,0 ±0,27	

В первой и третьей опытных группах данный показатель находился на уровне 92,3 и 92,9 % соответственно. Кроме этого, во второй опытной группе отмечалось увеличение на 3,4; 7,7; 6,7 и 7,7 п. п. клеток, пригодных для эмбриотрансплантации, на 22,3; 23,0; 13,4 и 15,3 п. п. доли биоматериала отличного и хорошего качества, на 8,3; 8,3; 8,3 и 2,7 п. п. выхода эмбрионов, восстановивших свое первоначальное отличное качество после дефростации, и на 0,31; 0,26; 0,18 и 0,18 балла среднего показателя снижения жизнеспособности зародышей после оттаивания по сравнению с контролем и другими разведениями форсколина (5, 15 и 25 мкМ) соответственно.

По сравнению с контролем применение форсколина в концентрации 5, 10, 15 и 25 мкМ способствовало повышению качества биоматериала соответственно на 0,0; 0,06; 0,03; 0,0 балла при его использовании в среде для кратковременного культивирования эмбриоматериала, на 0,05; 0,31; 0,13; 0,13 балла – в 1,4 М растворе глицерина и на 0,01; 0,05 балла – в среде для оттаивания зародышей. По сравнению с концентрацией форсколина 10 мкМ ее увеличение до 15 и 25 мкМ не оказало влияния на эффективность криоконсервирования эмбриоматериала. Установлено снижение качества зародышей после оттаивания с 0,61 до 0,64

и 0,67 балла – в первой, с 0,36 до 0,54 и 0,54 балла – во второй и с 0,62 до 0,69 и 0,73 балла – в третьей опытных группах.

Таким образом, использование форсколина в концентрации 10 мкМ в составе сред для культивирования (опыт 1), заморозки в 1,4 М растворе глицерина (опыт 2) и оттаивания (опыт 3) позволило получить соответственно 92,3; 100,0 и 92,9 % эмбриоматериала, пригодного для трансплантации, из которого доля клеток отличного и хорошего качества составила 84,6; 100,0 и 84,6 %, при этом из них свою первоначальную отличную оценку после оттаивания сохранило 44,4; 58,3 и 37,5 % зародышей.

Среди всех используемых дозировок липидомодулятора форсколина (5, 15 и 25 мкМ) концентрация 10 мкМ являлась наиболее эффективной в составе сред для культивирования, криоконсервирования и оттаивания эмбриоматериала, что обеспечивало сохранность оттаянных зародышей на уровне 92,9 % – в первой, 94,7 % – во второй и 92,9 % – в третьей опытных группах, что на 2,0; 2,0 и 1,2 п. п., на 5,8; 1,8 и 3,8 п. п. и на 1,2; 0,6 и 2,0 п. п. было выше по сравнению с другими концентрациями форсколина соответственно при замораживании биоматериала в 1,5 М растворе этиленгликоля; на уровне 92,3 – в первой, 100,0 – во второй и 92,9 % – в третьей опытных группах, что на 0,6; 1,4 и 0,6 п. п., на 7,7; 6,7 и 7,7 п. п. и на 1,2; 0,6 и 2,0 п. п. было выше по сравнению с другими количествами форсколина соответственно при замораживании биоматериала в 1,4 М растворе глицерина.

Можно заключить, что концентрация липидомодулирующего агента форсколина 10 мкМ в отдельных технологических средах для манипуляций с зародышами крупного рогатого скота являлась наиболее эффективной в связи с тенденцией повышения сохранности и качества деконсервированного эмбриоматериала, криоконсервирование которого проводилось как в 1,5 М растворе этиленгликоля, так и в 1,4 М растворе глицерина.

Заключение. Определена оптимальная концентрация липидомодулирующего агента форсколина 10 мкМ в составе отдельных технологических сред для культивирования, насыщения (1,5 М раствор этиленгликоля и 1,4 М глицерин) и удаления криопротекторов, способствующая повышению сохранности заморожено-оттаянного эмбриоматериала и увеличению выхода пригодных для трансплантации зародышей коров (на 2,0-11,1 п. п.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Kopeika, J. The effect of cryopreservation on the genome of gametes and embryos: principles of cryobiology and critical appraisal of the evidence / J. Kopeika, A. Thornhill, Y. Khalaf // Hum. Reprod. – 2015. – P. 209-227.
2. Effect of exogenous lipids on cryotolerance of Atlantic salmon (*Salmo salar*) spermatozoa / R. Díaz [et al.] // Cryobiology. – 2021. Vol. 98. – P. 25-32.

3. Lipidomic changes in mouse oocytes vitrified in PEG 8000-supplemented vitrification solutions / G. T. Jung [et al.] // *Cryobiology*. – 2021. – Vol. 99. – P. 140-148.
4. The effect of chilling on membrane lipid phase transition in human oocytes and zygotes / Y. Ghetler [et al.] // *Human Reproduction*. – 2005. – V. 20. – N. 12. – P. 3385-3389.
5. Improved survival of vitrified porcine embryos after partial delipitation through chemically stimulated lipolysis and inhibition of apoptosis / H. Men [et al.] // *Theriogenology*. – 2006. – Vol. 66(8). – P. 2008-2016.
6. Seamon KB, Padgett W, Daly JW. Forskol: unique diterque activator of adenylate cyclase in membranes in intact cells // *Proc Natl Acad Sci USA*. – 1981. – Vol. 78. – P. 3363-3367.
7. Birth of a domestic cat kitten produced by vitrification of lipid polarized in vitro matured oocytes / J. Galiguis [et al.] // *Cryobiology*. – 2014. – Vol. 68(3). – P. 459-466.
8. Stralfors P, Belfrage P. Phosphorylation of hormone-sensitive lipase by cyclic AMP-dependent protein kinase // *J Biol Chem*. – 1983. – Vol. 258. – P.15146-15152.
9. Lipid content and cryotolerance of in vitro-produced bovine embryos treated with forskolin before vitrification / M. Meneghel [et al.] // *Pesquisa Veterinaria Brasileira* – 2017. – Vol. 37(4). – P. 395-400.

УДК 636.4.033:637.5.04/.07

ДЕГУСТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТУШЕНЫХ И ПАРОВЫХ КОТЛЕТ ИЗ МЯСА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СДАТОЧНЫХ МАСС

**А. С. Петрушко¹, Д. Н. Ходосовский¹, А. А. Хоченков¹,
Т. А. Матюшонок¹, И. И. Рудаковская¹, А. Н. Соляник¹,
О. М. Слинько²**

¹ – РУП «Научно-практический центр по животноводству
Национальной академии наук Беларуси»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,
г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: velniig@tut.by);

² – ГП «Совхоз-комбинат «Заря»

аг. Гурины, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 247781,
Мозырский р-н, аг. Гурины; e-mail: zarya_mozyr@mail.ru)

Ключевые слова: свиньи, молодняк на откорме, сдаточная масса, котлеты тушеные, котлеты паровые, внешний вид вкус, сочность, вкус, аромат.

Аннотация. Свинина – это самое употребляемое мясо во всем мире. Это богатый протеинами, минералами и многими витаминами продукт. В отличие от других видов мяса свинина может обеспечить человека практически полным спектром витаминов группы В. В статье рассматриваются корреляционные связи дегустационных испытаний мясной продукции от молодняка свиней различных весовых кондиций (80-100, 100-120 и 120-140 кг). В ходе проведенных исследований установлено, что органолептические характеристики тушеных и паровых котлет (внешний вид, сочность, вкус, аромат), а также средний и общий баллы, полученные от молодняка свиней со сдаточной массой 120-140 кг, были на 0,1-0,9 балла выше, чем от особей со сдаточными массами 80-100 и 100-120 кг.

TASTE TESTS OF STEWED AND STEAMED CUTLETS MADE FROM MEAT OF YOUNG PIGS OF VARIOUS DELIVERY WEIGHTS

A. S. Petrushko¹, D. N. Hodosovskiy¹, A. A. Khochenkov¹,
T. A. Matyushonok¹, I. I. Rudakovskaya¹, A. N. Solyanik¹,
O. M. Slinko²

¹ – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences Belarus for Animal Breeding»
Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino,
11 Frunze st.; e-mail: belniig@tut.by);

² – SE «Combine state farm «Zarya»
at. Guriny, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 247781,
Mozyr district, Guriny; e-mail: @mail.ruzarya_mozyr)

Key words: *pigs, young fattening pigs, delivery weight, stewed cutlets, steamed cutlets, appearance, juiciness, taste, aroma.*

Summary. *Pork is the most widely consumed meat in the world. It is a product rich in proteins, minerals and many vitamins. Unlike other types of meat, pork can provide a person with almost a full range of B vitamins. The paper discusses the correlations between taste tests of meat products of young pigs of different weight categories (80-100, 100-120 and 120-140 kg). The studies showed that the organoleptic characteristics of stewed and steamed cutlets (appearance, juiciness, taste, aroma), as well as the average and total scores obtained from young pigs with a delivery weight of 120-140 kg were 0,1-0,9 points higher than from individuals with delivery weights of 80-100 and 100-120 kg.*

(Поступила в редакцию 19.06.2025 г.)

Введение. Свинина – это самое употребляемое мясо во всем мире. Особенно популярно в странах Восточной Азии, но «вне закона» для иудеев и мусульман. Это богатый протеинами, минералами и многими витаминами продукт. К слову сказать, свинина может обеспечить человека практически полным спектром витаминов группы В, что не свойственно другим видам мяса. Постные куски (очищенные от сала) являются превосходным выбором для большинства блюд. А вырезка и лопатка – еще более диетическое мясо, чем курица [1].

Если говорить о пищевой ценности свинины, то важно помнить: калорийность разных частей туши неодинаковая. Мясо разделяют на 2 вида: менее жирное (лопатка, грудинка, окорок, корейка, поясничная часть) и сальное (шейка, голень, рулька) [2].

Как и любое другое мясо, свинина содержит большое количество белков. Постные куски более чем на четверть состоят из протеинов. В сухой массе нежирной свинины содержание нутриента может достигать 89 %, что делает ее одним из самых богатых пищевых источников белка. По этой причине свинина – важный источник аминокислот,

необходимых для развития организма и поддержания его жизненных функций [3, 4].

Свинина – это одно из самых вкусных и легких в приготовлении видов мяса. Свинина быстро жарится без добавления масла, ее жир хорошо растапливается, а части туши, лишенные жира, относятся к самому постному мясу. Для запекания или жарки свинины подойдет мясо высшего сорта: лопатка, корейка, грудинка, окорок. [5, 6].

Свинину можно жарить, варить, тушить, запекать. Из свинины готовят борщи, щи, рассольники, котлеты, рагу, шашлыки, шницели, эскалопы, студни, различные национальные блюда; пополам с говядиной ее используют для приготовления пельменей. В домашних условиях можно приготовить буженину. В промышленном производстве свинина используется для приготовления различных мясных продуктов: бекона, буженины, ветчины, грудинки, зельца, карбонада, колбас, корейки, окорока, мясных рулетов, сосисок и сарделек.

Цель работы – изучить результаты дегустационных испытаний тушеных и паровых котлет из мяса молодняка свиней различных сдаточных масс (80-100, 100-120 и 120-140 кг).

Материал и методика исследований. Объектом для исследований являлись трехпородные помеси откормочного молодняка свиней йоркшир х ландрас х дюрок (ЙхЛхД).

По окончании откорма и достижении животными массы 80-100 и 100-120 кг на ОАО «Борисовский мясокомбинат» проводили контрольный убой откормочного молодняка свиней (30 голов). Следует отметить, что животные со сдаточной живой массой 80-100 кг в количестве 15 голов на мясокомбинат поступили из филиала «Клевица» (Березинский район), а их аналоги по возрасту со сдаточной живой массой 100-120 кг в количестве 15 голов – из филиала «Долгиново» (Вилейский район). Данные предприятия находятся в подчинении УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Минскоблхлебопродукт». Также по окончании откорма и достижении животными массы 120-140 кг в убойном цеху ГП «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района Гомельской области проводили контрольный убой откормочного молодняка свиней (20 голов).

Оценку вкусовых качеств тушеных и паровых котлет, полученных из мяса молодняка свиней различных сдаточных масс, проводили в лаборатории технологии производства свинины и зооигиены РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Для дегустационных испытаний использовалось мясо с плече-лопаточного отруба в количестве 2 кг из каждой подопытной группы, полученное от трехпородных помесей йоркшир х

ландрас х дюрок (Й х Л х Д) следующих весовых кондиций: 80-100, 100-120 и 120-140 кг.

Органолептическую оценку тушеных и паровых котлет проводили по следующим показателям: внешний вид, сочность, вкус, аромат.

Обработку и анализ полученных результатов проводили по общепринятым методам вариационной статистики на ПК.

Результаты исследований и их обсуждение. С течением времени вкусы потребителей меняются. Как свидетельствует структура реализации продукции мясокомбинатов и торговых сетей, в настоящее время значительную часть мясной продукции люди приобретают в виде полуфабрикатов. Важно, когда при дегустации такого продовольствия максимально проявляются свойства мясного сырья, а не идет воздействие на вкусовые рецепторы человека химических компонентов. Поэтому для объективной оценки конечной продукции необходимо провести ее дегустационные испытания без использования пищевых добавок. В наших исследованиях из свинины, полученной от особей подопытных групп, были приготовлены тушеные и паровые котлеты. На этих видах продукции решили остановиться по следующим причинам. Во-первых, котлеты являются одним из распространенных вторых блюд как в общественном, так и в индивидуальном питании. В связи с этим котлеты могут достаточно репрезентативно представить кулинарные особенности сырья для их производства – свинины. С другой стороны, в последние годы проявляется интерес к диетическому и здоровому питанию, которое также должно быть вкусным. Согласно заключению Всемирной организации здравоохранения, значительная часть мясных изделий, прежде всего, переработанные колбасы и жареное мясо, являются канцерогенными и могут вызвать несколько видов рака. Однако объективных исследований, которые позволяют отделить предполагаемый вред мяса и реальный вред добавляемых в него пищевых добавок не проведено. Поскольку в настоящее время альтернативы мясу как источнику незаменимых аминокислот и белка нет, необходимо выбирать те продукты, которые не вызывают онкогенные эффекты. Такими продуктами являются паровые котлеты, которые входят во всевозможные щадящие диеты и рекомендуются для включения в рационы при заболеваниях и реабилитации после операций. В таблице представлены данные по дегустационным испытаниям паровых и тушеных котлет, изготовленных из мяса откормочного молодняка свиней различных сдаточных масс.

Органолептическая оценка качества тушеных котлет показала, что по всем оцениваемым показателям (внешний вид, сочность, вкус, аромат) наблюдалось превосходство молодняка со сдаточной массой 120-140 кг над аналогами с меньшими весовыми кондициями.

Что касается внешнего вида, то по этому показателю тушеные котлеты из мяса молодняка свиней со сдаточной массой 120-140 кг превосходили котлеты из мяса молодняка с массой 80-100 кг на 2,1 % (4,9 против 4,8 балла) и с массой 100-120 кг – на 4,2 % (4,9 против 4,8 балла) соответственно. Тем не менее здесь прослеживается превосходство животных с массой 80-100 кг над аналогами с массой 100-120 кг на 2,1 % (4,8 против 4,7 балла). Следует отметить, что коэффициент вариации по этому параметру в пределах изучаемых групп составил 4,4-8,6 %, коэффициент корреляции – 0,95-0,99. В процессе исследований колебания по внешнему виду составили от 4 до 5 баллов.

Сочность – это способность мяса выделять сок при жевании. Сочность мяса, по мнению некоторых исследователей, зависит от содержания в нем жира, чем больше внутримышечного и межмышечного жира, тем сочнее мясо [7]. Наши исследования показали, что наиболее сочными были котлеты из мяса свиней со сдаточной массой 120-140 кг на 8,7 % (5,0 против 4,6 балла) по сравнению со сверстниками с массой 80-100 кг. Однако по этому показателю наблюдается превосходство молодняка с массой 100-120 над аналогами с массой 80-100 кг на 4,3 % (4,8 против 4,6 балла). При проведении исследований выявлено, что коэффициент вариации по данному показателю в разрезе изучаемых групп находился в пределах 1,3-9,9%, коэффициент корреляции – 0,98-1,00, лимиты – 4-5 баллов.

Вкус и аромат мяса – важные показатели качества и обусловлены содержанием характерных для данного продукта химических соединений. Вкус и аромат косвенным путем влияют на пищевую ценность продукта, на его усвояемость. Продукт с приятным вкусом, запахом и внешним видом, соответствующий действующим требованиям стандарта, повышает аппетит, что способствует лучшему усвоению [8]. Согласно нашим исследованиям, по вкусу превосходство наблюдалось в группе подсвинков с массой 120-140 кг на 4,2% (5,0 против 4,8 балла) над сверстниками из других групп. В ходе эксперимента выявлено, что коэффициент вариации составил 1,9-7,0%, коэффициент корреляции – 0,99-1,00. Лимиты по вкусу составили от 4 до 5 баллов.

Таблица – Дегустационные испытания тушеных и паровых котлет, баллы

Показатель	Сдаточная масса, кг											
	80-100				100-120				120-140			
	M ± m, балл	Lim, балл	C _v , %	г	M ± m, балл	Lim, балл	C _v , %	г	M ± m, балл	Lim, балл	C _v , %	г
Котлеты тушеные												
Внешний вид	4,8 ± 0,11	4-5	7,0	0,95	4,7 ± 0,14	4-5	8,6	0,99	4,9 ± 0,07	4,5-5	4,4	0,99
Сочность	4,6 ± 0,15	4-5	9,9	0,98	4,8 ± 0,11	4-5	6,8	1,00	5,0 ± 0,02	4,8-5	1,3	1,00
Вкус	4,8 ± 0,11	4-5	7,0	0,99	4,8 ± 0,11	4-5	6,8	1,00	5,0 ± 0,03	4,7-5	1,9	1,00
Аромат	4,7 ± 0,12	4-5	7,5	0,79	4,8 ± 0,11	4-5	6,8	0,95	5,0 ± 0,00	5-5	0,0	0
Средний балл	4,7 ± 0,09	4,2-5	5,8	0,94	4,8 ± 0,11	4-5	6,6	0,96	5,0 ± 0,02	4,8-5	1,4	0,27
Общий балл	19,0 ± 0,36	17-20	5,7	-0,06	19,1 ± 0,43	16-20	6,8	-0,35	19,8 ± 0,10	19,2-20	1,5	0,24
Котлеты паровые												
Внешний вид	4,7 ± 0,14	4-5	8,8	0,97	4,6 ± 0,15	4-5	9,7	0,95	4,7 ± 0,14	4-5	9,0	1,00
Сочность	4,7 ± 0,14	4-5	8,7	1,00	4,5 ± 0,16	4-5	10,5	0,98	4,8 ± 0,14	4-5	8,9	0,99
Вкус	4,8 ± 0,11	4-5	6,9	0,99	4,7 ± 0,14	4-5	8,7	0,97	4,9 ± 0,11	4-5	6,7	0,99
Аромат	4,7 ± 0,12	4-5	7,5	0,78	4,6 ± 0,12	4-5	8,1	0,38	4,9 ± 0,11	4-5	7,0	0,79
Средний балл	4,7 ± 0,10	4,2-5	6,7	0,98	4,6 ± 0,11	4-5	7,0	0,98	4,8 ± 0,11	4-5	6,9	0,99
Общий балл	18,9 ± 0,39	17-20	6,2	0,00	18,3 ± 0,41	16-20	6,7	0,24	19,2 ± 0,44	16-20	6,8	0,24

При исследовании аромата выявлено, что по данному показателю наблюдается преимущество котлет из мяса откормочников со сдаточной массой 120-140 кг над аналогами с массой 80-100 и 100-120 кг на 6,4% (5,0 против 4,7 балла) и на 4,2% (5,0 против 4,8 балла) соответственно. Однако по этому показателю наблюдается превосходство данного дегустационного объекта от молодняка с массой 100-120 над аналогами с массой 80-100 кг на 2,1 % (4,8 против 4,7 балла). Коэффициент вариации – 0,0-7,5, коэффициент корреляции – 0-0,95, лимиты – 4-5 баллов.

В ходе наших исследований выявлено, что по общему баллу наблюдается преимущество котлет из мяса откормочников со сдаточной массой 120-140 кг над аналогами с массой 80-100 и 100-120 кг на 4,2 % (19,8 против 19,0 балла) и на 3,7 % (19,8 против 19,1 балла) соответственно. Однако по этому показателю наблюдается превосходство данного дегустационного объекта от молодняка с массой 100-120 над аналогами с массой 80-100 кг на 0,5 % (19,1 против 19,0 балла). Коэффициент вариации – 1,5-6,8, коэффициент корреляции – от -0,06 до 0,24, лимиты – 16-20 баллов.

Согласно нашим исследованиям, средний балл тушеных котлет в группе молодняка свиней со сдаточной массой 120-140 кг составил 5,0 и был выше на 6,4 и 4,2 % (5,0 против 4,7 и 4,8 балла) по сравнению со сверстниками массой 80-100 и 100-120 кг соответственно. Однако котлеты из мяса подсвинков с массой 100-120 кг превосходили своих аналогов массой 80-100 кг по этому показателю на 2,1 % (4,8 против 4,7 балла). В ходе наших исследований установлено, что коэффициент вариации по этому параметру в пределах изучаемых групп составил 1,4-6,6 %, коэффициент корреляции – 0,27-0,96. В процессе исследований колебания по среднему баллу составили от 4 до 5.

При проведении дегустационных испытаний паровых котлет выявлено, что по внешнему виду в группе молодняка свиней со сдаточной массой 120-140 кг они превосходили котлеты из мяса сверстников массой 100-120 кг на 2,2 % (4,7 против 4,6 балла). Аналогичная тенденция прослеживалась и в отношении данного дегустационного объекта из мяса подсвинков с массой 80-100 кг по отношению к котлетам из мяса животных с массой 100-120 кг. Следует отметить, что коэффициент вариации по этому параметру в пределах изучаемых групп составил 8,8-9,7 %, коэффициент корреляции – 0,95-1,00. В процессе исследований колебания по внешнему виду составили от 4 до 5 баллов.

При исследовании сочности котлет из мяса подсвинков массой 120-140 кг выявлено, что превосходство по этому показателю наблюдалось в этой группе на 2,1-6,7 % (4,8 против 4,7 и 4,5 балла) над сверстниками с массой 80-100 и 100-120 кг соответственно. Следует отметить,

что по этому параметру котлеты из мяса животных с массой 80-100 кг превосходили данный дегустационный объект от сверстников с массой 100-120 кг на 4,4 % (4,7 против 4,5 балла). В ходе эксперимента выявлено, что коэффициент вариации составил 8,7-10,5 %, коэффициент корреляции – 0,98-1,00. Лимиты по сочности составили от 4 до 5 баллов.

Что касается вкуса, то по этому показателю паровые котлеты из мяса молодняка со сдаточной массой 120-140 кг превосходили котлеты, полученные из мяса сверстников с массой 80-100 кг, на 2,1 % (4,9 против 4,8 балла) и с массой 100-120 кг – на 4,2 % (4,9 против 4,7 балла) соответственно. Тем не менее здесь прослеживается превосходство данного дегустационного объекта из мяса животных с массой 80-100 кг над котлетами из мяса подсвинков массой 100-120 кг на 2,1 % (4,8 против 4,7 балла). Следует отметить, что коэффициент вариации по этому параметру в пределах изучаемых групп составил 6,7-8,7 %, коэффициент корреляции – 0,97-0,99. В процессе исследований колебания по вкусу составили от 4 до 5 баллов.

Наши исследования показали, что наиболее ароматными были паровые котлеты из мяса свиней со сдаточной массой 120-140 кг на 4,2 % (4,9 против 4,7 балла) по сравнению со сверстниками с массой 80-100 кг и на 6,5 % (4,9 против 4,6 балла) – 100-120 кг соответственно. Однако по этому показателю наблюдается превосходство этого дегустационного объекта от молодняка с массой 80-100 над котлетами из мяса аналогов с массой 100-120 кг на 2,2 % (4,7 против 4,6 балла). При проведении исследований выявлено, что коэффициент вариации по данному показателю в разрезе изучаемых групп находился в пределах 7,0-8,1 %, коэффициент корреляции – 0,38-0,79, лимиты – 4-5 баллов.

В ходе наших исследований выявлено, что по общему баллу наблюдается преимущество котлет из мяса откормочников со сдаточной массой 120-140 кг над котлетами от аналогов с массой 80-100 и 100-120 кг на 1,6 % (19,2 против 18,9 балла) и на 4,9 % (19,2 против 18,3 балла) соответственно. Однако по этому показателю наблюдается превосходство данного дегустационного объекта от молодняка с массой 80-100 над котлетами из мяса аналогов с массой 100-120 кг на 3,3 % (18,9 против 18,3 балла). Коэффициент вариации – 6,2-6,8 %, коэффициент корреляции колебался от -0 до 0,24, лимиты – 16-20 баллов.

Согласно нашим исследованиям, средний балл паровых котлет в группе молодняка свиней со сдаточной массой 120-140 кг составил 4,8 и был выше на 2,1-4,3 % (4,8 против 4,7 и 4,6 балла) по сравнению со сверстниками массой 80-100 и 100-120 кг соответственно. Тем не менее здесь прослеживается превосходство данного дегустационного объекта от животных с массой 80-100 кг над котлетами от аналогов с массой 100-120 кг на 2,2 % (4,7 против 4,6 балла). В ходе наших исследований

установлено, что коэффициент вариации по этому параметру в пределах изучаемых групп составил 6,7-7,0 %, коэффициент корреляции – 0,98-0,99. В процессе исследований колебания по среднему баллу составили от 4 до 5.

Необходимо отметить, что имеется стойкая тенденция, подтверждающая лучшие кулинарные характеристики свинины от особей со сдаточной массой 120-140 кг при переработке в котлеты. Так, по большинству показателей паровых котлет и всем показателям тушеных (внешний вид, сочность, вкус, аромат), а также среднему баллу оценка была выше (на 0,1-0,4 балла). Это обусловлено большей технологической зрелостью мышечной ткани, которая содержит большие концентрации экстрактивных веществ, а также жировой ткани, формирующей сочность. Следовательно, при переработке на полуфабрикаты для изготовления качественной продукции без применения условно безопасных пищевых добавок предпочтительнее использовать мясо, полученное от свиней с массой 120-140 кг.

Заключение. Проведены дегустационные испытания тушеных и паровых котлет из мяса молодняка свиней различных сдаточных масс. В ходе проведенных исследований установлено, что органолептические характеристики тушеных и паровых котлет (внешний вид, сочность, вкус, аромат), а также средний и общий баллы, полученные от молодняка свиней со сдаточной массой 120-140 кг, были на 0,1-0,9 балла выше, чем от особей со сдаточными массами 80-100 и 100-120 кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Качество и технологические свойства свинины разных сортовых групп помесных животных / С. А. Грикшас [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 4. – С. 135-138.
2. Продуктивность и технологические свойства свинины чистопородных и помесных свиней / С. А. Грикшас [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 4. – С. 62-63.
3. Новгородська, Н. В. Оцінка якості свинини / Н. В. Новгородська // Науковий вісник національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжіцького. – 2014. – Т. 16, № 2(3). – С. 305-309.
4. Пищевая ценность свинины // Все о мясе. – 2007. – № 4. – С. 12-14.
5. Алексеев, А. Л. Оценка качества свинины / А. Л. Алексеев, В. А. Бараников, О. Р. Барило // Все о мясе. – 2009. – № 4. – С. 38-39.
6. Заяс, Ю. Ф. Качество мяса и мясopодуКТов / Ю. Ф. Заяс. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.
7. Показатели безопасности и органолептическая оценка качества свинины / А. И. Тариченко [и др.] // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3(13). – С. 95-103.
8. Формирование показателей качества свинины / В. В. Насонова [и др.] // Все о мясе. – 2016. – № 4. – С. 22-26.

УДК 636.085.52

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ СИЛОСА ИЗ КОРМОВЫХ БОБОВ В СМЕСИ СО ЗЛАКОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

**Н. В. Пилук, А. А. Курепин, А. С. Вансович, Е. П. Ходаренок,
А. П. Шуголеева, Д. В. Шибко**

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: belniig@tut.by)

***Ключевые слова:** кормовые бобы, злаковые культуры, силос, химический состав, валухи, переваримость, питательность.*

***Аннотация.** Проблема обеспечения животных растительным белком остается главной в укреплении кормовой базы. Она может быть решена за счет расширения посевов многолетних бобовых трав и зернобобовых культур. В наших исследованиях изучены вопросы, характеризующие питательную ценность силоса, приготовленного на основе кормовых бобов с добавлением злаковых культур, в частности, кукурузы и сорго сахарного. Установлен химический состав, в т. ч. содержание обменной энергии, сырого протеина, сырой клетчатки, биологически активных веществ. Кроме того, определена переваримость и усвояемость питательных веществ силоса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами в организме животных. Установлено, что наиболее высокой питательной ценностью по содержанию сырого протеина 181,3 г и 10,17 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества обладает силос из смеси кормовых бобов и кукурузы.*

CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF SILAGE FROM FIELD BEANS MIXED WITH CEREAL CROPS

**N. V. Pilyuk, A. A. Kurepin, A. S. Vansovich, E. P. Khodarenok,
A. P. Shugoleeva, D. V. Shibko**

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences Belarus for Animal Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino,

11 Frunze st.; e-mail: belniig@tut.by)

***Key words:** field beans, cereal crops, silage, chemical composition, feeders, digestibility, nutritional value.*

***Summary.** The problem of providing animals with vegetable protein remains the main one in strengthening the fodder base. It can be solved by expanding the sowing area of perennial legume grasses and grain legume crops. Our research examined issues related to the nutritional value of silage prepared from field beans with the addition of cereal crops, in particular corn and sugar sorghum. The chemical*

composition was determined, including the content of metabolizable energy, crude protein, crude fiber, and biologically active substances. In addition, the digestibility and assimilation of nutrients from silage made from field beans mixed with cereal crops in the animal organism were determined. It was found that silage from a mixture of field beans and corn had the highest nutritional value, with a crude protein content of 181,3 g and 10,17 MJ of metabolizable energy per 1 kg of dry matter.

(Поступила в редакцию 12.06.2025 г.)

Введение. Развитие животноводства невозможно без создания прочной кормовой базы. Первостепенной задачей кормопроизводства является заготовка высокобелковых кормов, сбалансированных по содержанию обменной энергии, сырого протеина и биологически активных веществ. Проблема обеспечения животных растительным белком остается главной в укреплении кормовой базы. Дефицит протеина приводит к существенному перерасходу кормов, снижению продуктивности животных. Чтобы получать высокие удои, не имея для этого достаточного количества объемистых кормов, специалисты хозяйств вынуждены дополнительно включать в рацион значительное количество концентратов, что отрицательно сказывается на здоровье и продуктивности животных. Проблема обеспечения в рационе жвачных животных необходимого количества белковых кормов может быть решена за счет расширения посевов многолетних бобовых трав и зернобобовых культур [1]. Одной из культур с высоким содержанием протеина являются кормовые бобы (*Vicia faba L.*), интерес к посевам которых в последние годы значительно повысился. Это обстоятельство способствует решению сразу нескольких задач: во-первых, они дают высокий урожай и одновременно являются одним из важных источников увеличения производства зерна как для продовольственных целей, так и для нужд животноводства. Во-вторых, кормовые бобы содержат большой процент белка и позволяют коренным образом решить проблему обеспечения животноводства переваримым протеином. В-третьих, эта культура является источником повышения плодородия почв, своего рода фабрикой по добыче азота из воздуха. Другие сельскохозяйственные культуры синтезировать азот из воздуха не способны [2, 3].

Кормовые бобы содержат высокий уровень белка, который является важным питательным элементом. Ценность бобов определяется высоким содержанием и биологической полноценностью белка в зерне, хорошим питательным составом зеленой массы, высокой переваримостью и хорошей поедаемостью. Кроме того, белок необходим для роста и развития животных. Кормовые бобы богаты витаминами и минералами, необходимыми для нормального функционирования нервной системы, обмена веществ и для поддержания общего здоровья животных. В состав кормовых бобов также входят незаменимые аминокислоты

(тирозин, триптофан, лизин, аргинин, цистин, метионин и др.) в количествах, необходимых для полноценного корма [4]. Кормовые бобы также являются отличным источником энергии, которая обеспечена благодаря наиболее высокому содержанию углеводов. Это позволяет повысить энергетическую ценность рациона. Следует отметить, что силос из кормовых бобов представляет собой сочный корм, который богат не только протеином, но и кальцием и каротином, что позволяет успешно регулировать белковое и минеральное питание животных [5, 6]. Заготовка силоса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами, такими как кукуруза, сорго, подсолнечник и др., обеспечит решение важнейшей проблемы получения достаточного количества качественного корма, сбалансированного по протеину, и позволит повысить содержание белка в силосной массе [7, 8].

Таким образом, наши исследования являются актуальными и связаны с изучением питательных достоинств кормовых бобов, которые предназначены для кормления жвачных животных.

Цель работы – изучить химический состав, поедаемость и переваримость питательных веществ силоса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на территории физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Сотрудниками лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов в бетонные кольца емкостью 1 м³ были заложены опытные партии силоса. Первый вариант из смеси зеленой массы кормовых бобов с кукурузой, второй вариант из смеси кормовых бобовых сорго сахарным в соотношении 1:1. Кормовые бобы убирали в фазу полного налива зерна в нижних ярусах. Кукурузу – в фазу молочно-восковой спелости зерна. Сорго сахарное – в фазу выметывания метелки начала цветения. Для определения коэффициентов переваримости питательных веществ силоса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами был проведен физиологический опыт на валухах романовской породы. С этой целью были сформированы две группы животных по три головы в каждой. Исследования проводили методом пар-аналогов, животные находились в индивидуальных клетках, приспособленных для сбора кала и несъеденных остатков. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема физиологического опыта

Группа	Вид корма	Кол-во животных, гол.	Продолжительность периода, дней	
			предварительного	учетного
I	Кормовые бобы + кукуруза	3	15	10
II	Кормовые бобы + сорго сахарное	3	15	10

Суточную норму корма взвешивали для каждого животного в отдельности непосредственно перед кормлением. Отбор средней пробы производился из каждой суточной порции корма. Учет остатков корма проводили ежедневно по каждому животному после каждого кормления. Учет количества кала и отбор проб для анализа проводили один раз в сутки. Для этого собранный за сутки кал взвешивали, тщательно перемешивали и затем из разных мест брали среднюю пробу. Кал собирали в плотно закрывающиеся эмалированные бачки. По окончании опыта средние пробы были сданы на анализ.

При организации и проведении опытов руководствовались требованиями, изложенными в методических рекомендациях А. И. Овсянникова [9]. В рамках опыта проведены следующие исследования:

- химический анализ кормов и продуктов обмена был проведен по схеме зоотехнического анализа: массовая доля влаги – ГОСТ 27548-97 п. 7; массовая доля азота (сырого протеина) – ГОСТ 13496.4-2019 п. 3 с применением автоматического анализатора UDK 159(VELP, Италия); массовая доля сырой клетчатки – ГОСТ 13496.2-91 с применением полуавтоматического анализатора FIWE-6; массовая доля сырого жира – ГОСТ 13496.15-2016 п. 19; массовая доля золы – ГОСТ 26226-95; БЭВ – согласно методикам [10, 11]; определение обменной энергии и кормовых единиц СТБ 1223 – 2000 п. 6.12, ГОСТ 23637-90 приложение 2, СТБ 2015-2009 п. 6.14;

- коэффициенты переваримости и использование питательных веществ кормов – путем постановки балансовых опытов;

- питательность кормов – на основании химического состава и коэффициентов переваримости питательных веществ;

- поедаемость кормов – путем контрольных взвешиваний заданных кормов и их остатков перед утренней раздачей.

Материалы экспериментальных исследований обработаны методом вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому на персональном компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office Excel [12].

Результаты исследований и их обсуждение. По истечении трех месяцев хранения были проведены исследования по изучению органолептических показателей и химического состава заготовленного силоса, состоящего из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами (кукурузой и сорго сахарным). Силос имел оливковый цвет, приятный кислотный запах маринованных овощей, хорошо сохранившуюся структуру частиц растений, стручков и зерно бобов. Признаки порчи и плесень отсутствовали во всех образцах. Результаты биохимического анализа проб заготовленного силоса показали, что величина рН находилась на уровне 4,19-4,20 (таблица 2).

В соотношении органических кислот в изучаемых вариантах образцов силоса преобладала молочная кислота. Доля молочной кислоты в силосе из кормовых бобов и кукурузы составила 75,56 %, что на 2,65 п. п. выше по сравнению с силосом из кормовых бобов и сорго сахарным (72,91 %). Масляная кислота отсутствовала во всех пробах силоса, что указывает на его высокое качество.

Таблица 2 – Соотношение органических кислот в силосе из кормовых бобов

Силос	рН	Соотношение кислот, %		
		молочная	уксусная	масляная
Кормовые бобы + кукуруза	4,19	75,56	24,44	-
Кормовые бобы + сорго сахарное	4,20	72,91	27,09	-

Данные химического состава изучаемых образцов силоса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав заготовленного силоса

Силос	Сухое вещество, %	Содержание в абсолютно сухом веществе, г				
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	БЭВ
Кормовые бобы + кукуруза	29,0	181,3	31,7	259,1	68,8	439,1
Кормовые бобы + сорго сахарное	28,6	177,5	31,0	260,0	69,0	462,5

Следует отметить, что содержание сухого вещества в изучаемых образцах силоса было на уровне 29,0 и 28,6 %. Концентрация сырого протеина в сухом веществе силоса из кормовых бобов в смеси с кукурузой составила 181,3 г, что на 2,09 % выше, чем смеси кормовых бобов и сорго сахарного (177,5 г). Содержание сырой клетчатки в сухом веществе силоса, заготовленного из смеси кормовых бобов и кукурузой, составило 259,1 г, а в силосе, заготовленном из смеси кормовых бобов и сорго сахарного, этот показатель был 0,35 % выше и составил 260,0 г. Содержание сырого жира и сырой золы в изучаемых образцах силоса было примерно одинаковым.

Для определения переваримости питательных веществ силосов из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами был проведен физиологический опыт на валухах романовской породы (таблица 4).

Таблица 4 – Коэффициенты переваримости питательных веществ силоса, %

Коэффициенты переваримости	Силос из кормовых бобов в смеси с кукурузой		Силос из кормовых бобов в смеси сорго сахарным	
	в натуральном корме	в сухом веществе	в натуральном корме	в сухом веществе
Сухого вещества	67,66 ± 0,43	66,60 ± 0,48	66,60 ± 0,48	66,60 ± 0,48
Органическое вещество	68,85 ± 0,30	68,30 ± 0,56	68,30 ± 0,56	68,30 ± 0,56
Сырого протеина	71,10 ± 0,51	70,77 ± 0,32	70,77 ± 0,32	70,77 ± 0,32
Сырого жира	63,12 ± 0,47	62,71 ± 0,44	62,71 ± 0,44	62,71 ± 0,44
Сырой клетчатки	61,81 ± 0,31	61,88 ± 0,49	61,88 ± 0,49	61,88 ± 0,49
БЭВ	75,31 ± 0,71	74,61 ± 0,29	74,61 ± 0,29	74,61 ± 0,29

Представленные в таблице данные показывают, что наиболее высокая переваримость питательных веществ была у животных, получавших силос, заготовленный из кормовых бобов в смеси с кукурузой. Животные этой группы превосходили сверстников из второй группы, получавших силос из кормовых бобов в смеси с сорго сахарным, по переваримости сухого вещества на 1,06 п. п, сырого жира – на 0,41 п. п., сырого протеина – на 0,33 п. п., БЭВ – на 0,70 п. п. соответственно.

На основании полученных данных химического состава и коэффициентов переваримости рассчитана питательность и кормовая ценность силоса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами (таблица 5).

Таблица 5 – Питательность силоса

Силос	Кормовые единицы		Обменная энергия, МДж	
	в натуральном корме	в сухом веществе	в натуральном корме	в сухом веществе
Кормовые бобы + кукуруза	0,28	0,98	2,95	10,17
Кормовые бобы + сорго сахарное	0,28	0,97	2,89	10,10

Расчет питательности изучаемых силосованных кормов показал, что по содержанию кормовых единиц и обменной энергии в 1 кг сухого вещества характеризовался силос из кормовых бобов в смеси с кукурузой, в его составе содержалось 10,17 МДж обменной энергии. В силосе из кормовых бобов и сорго сахарным отмеченный показатель составил 10,10 МДж обменной энергии, или ниже на 0,7 п. п.

Заключение. Таким образом, изучен химический состав и переваримость питательных веществ силоса из кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами (кукурузой и сорго сахарным). Установлено, что содержание протеина в сухом веществе силоса из кормовых бобов в смеси с кукурузой составило 181,3 г, а в смеси из кормовых бобов и сорго сахарного – 177,5 г. Наименьшее содержание сырой клетчатки в сухом веществе находилось в силосе, заготовленном из смеси кормовых бобов и кукурузы на уровне 259,1 г. В силосе из смеси кормовых бобов

с сорго сахарным – 260,0 г. Расчет питательности изучаемых образцов силоса показал, что в силосе из кормовых бобов в смеси с кукурузой содержалось 0,98 кормовых единиц и 10,17 МДж обменной энергии, а в силосе из кормовых бобов с сорго сахарным 0,97 кормовых единиц и 10,10 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества. Следовательно, наиболее высокой питательной ценностью по содержанию сырого протеина и обменной энергии обладает силос из смеси кормовых бобов и кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заяц, Л. К. Решение проблем производства кормового белка – важнейший резерв укрепления аграрной экономики / Л. К. Заяц // Земледелие и защита растений (кормовой белок: пути увеличения производства в Беларуси). – 2017. – №1. – С. 3-6.
2. Вороничев, Б. А. Кормовые бобы – надежный резерв увеличения производства растительного белка / Б. А. Вороничев // Кормопроизводство. – 2003. – № 5. – С. 14-18.
3. Малец, А. Кормовые бобы – доступный источник белка / А. Малец, В. Пестис, Н. Кисла // Животноводство России. – 2019. – № 12. – С. 13-14.
4. Таланов, И. П. Кормовые бобы – перспективная зернобобовая кормовая культура / И. П. Таланов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8, № 4 (30). – С. 146-149.
5. Зенькова, Н. Н. Продуктивность, качественный состав и использование кормовых бобов / Н. Н. Зенькова, Н. П. Разумовский, М. О. Моисеева // Материалы Научно-практической конференции КФ РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева с международным участием : материалы докладов, Калуга, 25 апреля 2018 года / ТСХА. – Калуга: ИП Якунин Алексей Викторович, 2018. – Вып. 12. – С. 83-86.
6. Зенькова, Н. Н. Качественный состав силоса на основе кормовых бобов / Н. Н. Зенькова, Н. П. Разумовский, М. О. Моисеева // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1 (10). – С. 29-32.
7. Тимошкин, О. А. Питательная ценность и продуктивность смесей с кормовыми бобами / О. А. Тимошкин, С. А. Потехин // Кормопроизводство. – 2011. – № 3. – С. 23-24.
8. Продуктивность смешанных посевов кукурузы с кормовыми бобами / В. М. Короткин [и др.] // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: материалы V Национальной науч.-практ. конф., Кемерово, 30 дек. 2020 г. / Кузбасская ГСХА. – Кемерово, 2020. – С. 238-243.
9. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – Москва: Колос, 1976. – 303 с.
10. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленькая. – Минск: Ураджай, 1981 – 143 с.
11. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессабарова, Л. Д. Холенева. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
12. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

НОРМИРОВАНИЕ МУКИ ИЗ ЗЕРНА ГОРОХА В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

**В. Ф. Радчиков¹, Б. К. Салаев², А. К. Натыров², В. В. Копытков³,
А. Н. Кот¹, В. П. Цай¹, Г. В. Бесараб¹, М. В. Джумкова¹**

¹ – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrs@mail.ru);

² – ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет имени
Б. Б. Городовикова»

г. Элиста, Республика Калмыкия (Республика Калмыкия, 358011,

г. Элиста, ул. Пушкина, 11, к. 1 А; e-mail: agro@kaimsu.ru);

³ – ГНУ «Институт леса Национальной академии наук Беларуси»

г. Гомель, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 246050,

г. Гомель, ул. Пролетарская, 71; e-mail: korvo@mail.ru)

Ключевые слова: *молодняк крупного рогатого скота, молотое зерно гороха, комбикорма, рационы, кровь, продуктивность, экономическая эффективность.*

Аннотация. *Скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 116-400 дней комбикорма с включением 15 и 20 % молотого зерна гороха привело к повышению содержания общего белка в сыворотке крови на 2,6 и 3,0 %, гемоглобина – на 2,5 и 3,2 %, эритроцитов – на 6,6 и 7,0 %, при снижении мочевины на 2,0 и 2,3 % по отношению к контрольной группе, что свидетельствует о том, что обменные процессы в организме подопытных животных протекали на высоком уровне. Значения некоторых показателей повысились с увеличением нормы ввода молотого зерна гороха в комбикорм с 15 до 20 % по массе в составе комбикорма. Выращивание молодняка крупного рогатого скота на комбикормах с включением 10, 15 и 20 % молотого зерна гороха позволяет повысить среднесуточный прирост на 3,2-6,3 % при снижении себестоимости его получения прироста на 1,1-3,4 %.*

RATIONING OF FLOUR FROM PEA GRAINS IN THE DIETS OF YOUNG CATTLE

V. F. Radchikov¹, B. K. Salaev², A. K. Natirov², V. V. Kopytkov³,
A. N. Kot¹, V. P. Tzai¹, G. V. Besarab¹, M. V. Dzhumkova¹

¹ – RUE «Research and Production Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Livestock Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze Str.; e-mail: labkrs@mail.ru);

² – B. B. Gorodovikov Kalmyk State University

Elista, Republic of Kalmykia (Republic of Kalmykia, 358011, Elista, 11 Pushkin str., room 1A; e-mail: agro@kaimsu.ru);

³ – GNU «Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus»

Gomel, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 246050, Gomel, 71 Proletarskaya st.; e-mail: kopvo@mail.ru)

Key words: *young cattle, ground grain of peas, compound feed, rations, blood, productivity, economic efficiency*

Summary. *Feeding mixed feed to young cattle aged 116-400 days with the inclusion of 15 and 20 % ground pea grain led to an increase in the content of total protein in the blood serum by 2,6 and 3,0 %, hemoglobin – by 2,5 % and 3,2 %, erythrocytes – by 6,6 % 7,0 %, with a decrease in urea by 2,0 % and 2,3 % compared to the control group, which indicates that the metabolic processes in the body of the experimental animals were at a high level. The values of some indicators increased with an increase in the rate of introduction of ground pea grain into mixed feed from 15 to 20 % by weight in the compound feed. The cultivation of young cattle on compound feeds with the inclusion of 10, 15 and 20 % ground pea grain makes it possible to increase the average daily growth by 3,2-6,3 %, while reducing the cost of obtaining an increase by 1,1-3,4 %.*

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. Система кормления молодняка крупного рогатого скота состоит из комплекса производственных процессов, направленных на получение здоровых животных [1, 2].

В организме животных важную роль играют протеины как главная составная часть всех живых клеток. Они входят в состав мембран клеток и органелл: мышцы содержат около 30 % всех белков тела, костная ткань и сухожилия – около 20 %, кожа – 10 %, являются основой всех жизненно важных процессов: размножения, роста, развития, продуктивности и др. [4-6].

Проблема обеспечения потребности животноводства в высокобелковых концентрированных кормах во многих сельхозпредприятиях остается нерешенной. К сожалению, даже при максимально возможном вводе в состав комбикормов рапсового жмыха и шрота невозможно покрыть дефицит незаменимых аминокислот без зерна бобовых культур.

Помимо импортной высокобелковой составляющей для кормления животных используются, в основном, рапсовый жмых и шрот отечественной селекции, а также небольшое количество зерна бобовых культур [7, 8].

Дефицит зерна бобовых приходится покрывать за счет закупки соевого и подсолнечного шрота, иначе невозможно обеспечить нормативное аминокислотное питание животных [9, 10].

С целью снижения зависимости отечественного животноводства от импорта при координирующей роли НАН Беларуси Государством поставлена задача (протокол поручений Президента Республики Беларусь Лукашенко А. Г. №21 от 19 сентября 2022 г.) – обеспечить отрасль животноводства, в среднесрочной перспективе начиная с 2023 года, белком отечественного производства под полную потребность, предусмотрев расширение посевных площадей белковых культур (в т. ч. зернобобовых).

По нашему мнению, недостаток белка в стране, особенно кормового, может и должен компенсироваться, главным образом, за счет собственного производства бобовых растений.

Учитывая то, что производство зерна гороха и люпина с каждым годом в Республике Беларусь увеличивается и качественные показатели их повышаются, появляется возможность существенно увеличить нормы ввода бобовых культур в состав комбикормов для выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота [11, 12].

Цель работы – установить влияние скармливания разных количеств молотого зерна гороха на обменные процессы и продуктивности молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственный опыт проведен на 5-ти группах молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы в возрасте 116-180 дней по 14 голов в каждой в течение 60 дней (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опытов

Группа	Живая масса на начало опыта, кг	Количество животных в группе, голов	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
1	2	3	4	5
I контрольная	121,9	14	60	Основной рацион (ОР) – силосно-сенажная смесь + комбикорм КР-3 с включением 10 % шрота подсолнечного
II опытная	121,1	14	60	ОР + комбикорм КР-3 с включением молотого зерна гороха в количестве 10 % по массе

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
III опытная	122,4	14	60	ОР + комбикорм КР-3 с включением молотого зерна гороха в количестве 15 % по массе
IV опытная	120,6	14	60	ОР + комбикорм КР-3 с включением молотого зерна гороха в количестве 20 % по массе
V опытная	122,9	14	60	ОР + комбикорм КР-3 с включением молотого зерна гороха в количестве 25 % по массе

Различия в кормлении заключались в том, что молодняк контрольной группы получал комбикорм с включением 10 % шрота подсолнечного, а II, III, IV и V опытных – комбикорм с различными дозировками молотого зерна гороха

В ходе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели: химический состав и поедаемость кормов, физиологическое состояние животных и качество протекающих в организме обменных процессов – путем взятия крови у телят из яремной вены, через 3-3,5 часа после утреннего кормления в конце опытов, и исследование ее показателей, интенсивность роста телят, экономическая эффективность.

Цифровые материалы проведенных исследований обработаны методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту с использованием программного пакета Microsoft Office Excel 2019.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате анализа химического состава комбикормов установлено изменение их питательности, что связано с увеличением ввода в состав зерна гороха и снижением оставшейся белковой и зерновой части, однако все опытные комбикорма обладали высокой энергетической питательностью.

Полученные данные по фактически съеденным кормам свидетельствует о том, что в состав суточного рациона молодняк всех групп получал 2,2 кг комбикорма и 6,0-6,9 кг силосно-сенажной смеси при следующей структуре 61,0-62,0 % концентрированных и 38,0-40,2 % травяных кормов.

Исследованиями установлено, что питательность рационов находилась в пределах 3,79-3,93 корм. ед. Концентрация обменной энергии в сухом веществе находилось в уровне 10,4-10,8 МДж. В расчете на 1 кормовую единицу во всех группах приходилось 83,7-86,9 г переваримого протеина. Содержание сырой клетчатки от сухого вещества рациона животных подопытных групп была на уровне 13,7-14,8 %.

Все исследуемые показатели крови находились в пределах физиологических норм (таблица 2).

Таблица 2 – Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа животных				
	I	II	III	IV	V
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,67 \pm 0,43$	$6,81 \pm 0,45$	$7,11 \pm 0,09$	$7,14 \pm 0,39$	$7,09 \pm 0,31$
Гемоглобин, г/л	$100,5 \pm 1,5$	$102,3 \pm 2,16$	$103,0 \pm 2,48$	$103,7 \pm 4,05$	$102,8 \pm 3,2$
Лейкоциты, $10^9/л$	$10,6 \pm 0,10$	$11,3 \pm 0,48$	$11,0 \pm 0,5$	$11,2 \pm 0,39$	$11,0 \pm 0,29$
Общий белок, г/л	$70,1 \pm 2,0$	$71,3 \pm 2,2$	$71,9 \pm 2,2$	$72,2 \pm 2,6$	$70,9 \pm 3,0$
Глюкоза, ммоль/л	$3,6 \pm 0,27$	$3,67 \pm 0,3$	$3,71 \pm 0,1$	$3,69 \pm 0,6$	$3,73 \pm 0,5$
Мочевина, ммоль/л	$3,47 \pm 0,24$	$3,42 \pm 0,23$	$3,40 \pm 0,52$	$3,39 \pm 0,41$	$3,44 \pm 0,42$
Тромбоциты, $10^9/л$	$359,2 \pm 27,8$	$362,0 \pm 17,5$	$360,3 \pm 23,8$	$361,0 \pm 21,1$	$358,8 \pm 20,9$
Гематокрит, %	$34,9 \pm 1,3$	$35,3 \pm 4,9$	$34,8 \pm 1,3$	$34,6 \pm 3,7$	$34,9 \pm 2,3$
Кальций, ммоль/л	$2,50 \pm 0,08$	$2,52 \pm 0,062$	$2,51 \pm 0,09$	$2,50 \pm 0,07$	$2,50 \pm 0,06$
Фосфор, ммоль/л	$1,81 \pm 0,02$	$1,83 \pm 0,08$	$1,82 \pm 0,07$	$1,80 \pm 0,06$	$1,79 \pm 0,05$

При скармливании молотого зерна гороха в количестве 15 и 20 % по массе комбикорма содержание общего белка в сыворотке крови телят контрольной группы составило 70,1 г/л, а в опытных повысилось до 71,9 и 72,2 г/л, или больше на 2,6 и 3,0 %.

В крови животных опытных групп, получавших с рационом комбикорма КР-3 с включением 15 и 20 % молотого зерна гороха, отмечалась тенденция к повышению содержания гемоглобина на 2,5 и 3,2 %, эритроцитов – на 6,6 и 7,0 %, при снижении мочевины на 2,0 и 2,3 % по отношению к контрольной группе, что свидетельствует о том, что обменные процессы в организме подопытных животных протекали на высоком уровне и не имели существенных различий.

Исследованиями установлено, что молодняк в контрольной группе достиг среднесуточных приростов 727,0 г, а их аналоги из опытных групп – 748-773 г, что выше контрольного варианта на 2,9-6,3 % (таблица 3).

Использование в рационе животных молотого зерна гороха в количестве 20 % от массы комбикорма позволило увеличить их прирост на 6,3 % к контролю.

Таблица 3 – Изменение живой массы и среднесуточный прирост

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6
Живая масса, кг:					
в начале опыта	$121,9 \pm 5,0$	$121,1 \pm 3,9$	$122,4 \pm 4,2$	$120,6 \pm 3,3$	$122,9 \pm 3,1$
в конце опыта	$165,5 \pm 7,7$	$166,1 \pm 6,9$	$168,0 \pm 7,7$	$167 \pm 4,4$	$167,8,1 \pm 4,0$
Валовой прирост, кг	$43,6 \pm 3,6$	$45,0 \pm 3,6$	$45,6 \pm 4,0$	$46,4 \pm 2,1$	$44,9 \pm 2,3$

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
Среднесуточный прирост, г	727 ± 59,2	750 ± 60,3	760 ± 66,2	773 ± 26,1*	748 ± 38,2
% к контролю	100	103,2	104,5	106,3	102,9
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	5,21	5,21	5,22	5,16	5,25
% к контролю	100	100	100,2	99,0	100,8

В результате опыта установлено, что скармливание комбикорма КР-3 с содержанием 10, 15 и 20 % молотого зерна гороха по массе молодняку крупного рогатого скота в возрасте 116-180 дней позволило получить наилучшую эффективность его применения, выразившуюся в снижении стоимости кормов на получение прироста на 0,9-3,4 %, что при увеличении прироста на 3,2-6,3 % привело к снижению себестоимости прироста на 1,1-3,4 %.

Заключение. Скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 116-400 дней комбикорма с включением 15 и 20 % молотого зерна гороха привело к повышению содержания общего белка в сыворотке крови на 2,6 и 3,0 %, гемоглобина – на 2,5 и 3,2 %, эритроцитов – на 6,6 и 7,0 %, при снижении мочевины на 2,0 и 2,3 % по отношению к контрольной группе, что свидетельствует о том, что обменные процессы в организме подопытных животных протекали на высоком уровне. Значения некоторых показателей повысились с увеличением нормы ввода молотого зерна гороха в комбикорм с 15 до 20 % по массе в составе комбикорма.

Выращивание молодняку крупного рогатого скота на комбикормах с включением 10, 15 и 20 % молотого зерна гороха позволяет повысить среднесуточный прирост на 3,2-6,3 % при снижении себестоимости его получения на 1,1-3,4 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балансирование рационов коров по минеральным веществам дефекатом / Е. О. Гливанский [и др.] // Модернизация аграрного образования: сб. науч. трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции. – Томск-Новосибирск, 2021. – С. 948-951.
2. Богданович, И. В. Влияние включения цельного зерна кукурузы в рацион телят молочного периода выращивания на их дальнейшую продуктивность и переваримость питательных веществ кормов / И. В. Богданович // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр., Т. 58, № 1. – Жодино, 2023. – С. 160-171.
3. Богданович, И. В. Эффективность использования цельного зерна кукурузы в кормлении молодняку крупного рогатого скота в молочный период / И. В. Богданович // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: сб. науч. трудов по материалам V научно-практической конференции с международным участием. – Вологда, 2022. – С. 152-157.

4. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота, выращенного на заменителе сухого обезжиренного молока и заменителе цельного молока в послемолочный период / Г. Н. Радчикова [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр., Т. 56. № 2. – Жодино, 2021. – С. 3-13.
5. Выращивание телят с использованием заменителей молока с разным содержанием лактозы / И. В. Богданович [и др.] // Модернизация аграрного образования: сб. науч. трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. – Томск-Новосибирск, 2020. – С. 452-455.
6. Влияние скармливания нового заменителя обезжиренного молока на эффективность выращивания телят / А. М. Глинкова [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. науч. трудов по материалам международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», Институт ветеринарной медицины и биотехнологии». – Брянск, 2023. – С. 52-57.
7. Богданович, И. В. Переваримость и использование телятами питательных веществ рационов с включением ЗЦМ / И. В. Богданович // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: сб. науч. трудов по материалам международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», Институт ветеринарной медицины и биотехнологии». – Брянск, 2022. – С. 252-256.
8. Возможность использования рапсового жмыха в кормлении телят первой фазы выращивания / Т. Л. Сапалева [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Соленое Займище, 2021. – С. 1468-1473.
9. Богданович, И. В. эффективность производства говядины при включении в рацион цельного зерна кукурузы / И. В. Богданович // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр., Т. 57. № 1. – Жодино, 2022. – С. 168-176.
10. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота разных сапропелей / И. В. Богданович [и др.] // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2019. – С. 210-215.
11. Влияние осоложенного зерна на поедаемость кормов и продуктивность коров / И. В. Богданович [и др.] // Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса: сб. науч. трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Терентия Семеновича Мальцева. 2020. – С. 449-453.
12. Богданович, И. В. Эффективность производства говядины при включении в рацион новых кормовых добавок / И. В. Богданович // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение. Сборник научных трудов международной научно-практической студенческой конференции. 2020. – С. 212-216.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ПРОТЕИНОВОГО ПРОДУКТА – ЖМЫХА ЛЬНА
МАСЛИЧНОГО – В РАЗНОЙ ДОЗИРОВКЕ В КОРМЛЕНИИ
МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**В. Ф. Радчиков¹, И. Ф. Горлов², М. И. Сложенкина²,
Т. Л. Сапсалева¹, И. А. Голуб³, М. Е. Маслинская³, С. Н. Белик⁴,
И. В. Богданович¹**

¹ – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,
г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrs@mail.ru);

² – Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции

г. Волгоград, Российская Федерация (Российская Федерация, 400131,
г. Волгоград, ул. Рокоссовского, 6; e-mail: niimpr@mail.ru);

³ – РДНУП «Институт льна»

а/г Устье, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 211003,
Оршанский р-н, а/г Устье, ул. Центральная, 27;
e-mail: institut-len@yandex.by);

⁴ – ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет»
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация (Российская Федерация,
344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29;
e-mail: rostgmu.ru)

Ключевые слова: *молодняк крупного рогатого скота, жмых льна масличного, комбикорма, рационы, кровь, продуктивность, эффективность.*

Аннотация. *Определена эффективность использования отечественного протеинового продукта – жмыха льна масличного – в дозировке 20 и 25 % в комбикормах для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 116-400 дней при полной замене импортного белкового ингредиента – шрота подсолнечного. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота комбикормов с вводом 20 и 25 % жмыха льна масличного позволяет получить среднесуточный прирост 1039 и 1059 г, что на 4,4 и 6,4 % выше контрольного значения, при снижении затрат кормов на его получение на 4,2 и 3,6 %, себестоимости продукции на 3,62 и 2,29 %. Скармливание комбикорма с включением 15 % жмыха льна масличного взамен шрота подсолнечного молодняку в возрасте 116-400 дней позволяет получить продуктивность в количестве 974 г в сутки, что ниже контрольного варианта на 2,1 %, при увеличении затрат кормов на прирост на 3,3 %, стоимости кормов на прирост на 2,84 %, себестоимости продукции на 2,83 %.*

THE EFFECTIVENESS OF USING A DOMESTIC PROTEIN PRODUCT – FLAX OIL CAKE IN DIFFERENT DOSAGES IN FEEDING YOUNG CATTLE

V. F. Radchikov¹, I. F. Gorlov², M. I. Skladenkina², T. L. Sapsaleva¹, I. A. Golub³, M. E. Maslinskaya³, S. N. Belik⁴, I. V. Bogdanovich¹

¹ – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences Belarus on animal husbandry»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze str.; e-mail: labkrs@mail.ru);

² – Volga Region Scientific Research Institute of Meat and Dairy Products Production and Processing

Volgograd, Russia (Russia, 400131, Volgograd, 6 Rokossovskiy str.; e-mail: niimmp@mail.ru);

³ – RNUP «Flax Institute»

Ustye, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 211003, Orshansky district, Ustye, 27 Tsentralnaya str.; e-mail: institut-len@yandex.by)

⁴ – Rostov State Medical University

Rostov-on-Don, Russia (Russia, 344022, Rostov-on-Don, 29 Nakhichevan lane; e-mail: rostgmu.ru)

Key words: young cattle, oilseed flax cake, compound feed, rations, blood, productivity, efficiency

Summary. The effectiveness of using a domestic protein product - oilseed flax cake in dosages of 20 and 25 % in mixed feed for young cattle aged 116-400 days, with a complete replacement of the imported protein ingredient, such as sunflower meal, was determined. The use of compound feeds in feeding young cattle with the introduction of 20 and 25 % oilseed flax cake makes it possible to obtain an average daily increase of 1039 and 1059 g, which is 4,4 and 6,4 % higher than the control value, while reducing feed costs by 4,2 and 3,6 %, and production costs by 3,62 and 2,29 %. Feeding compound feed with the inclusion of 15 % oilseed flax cake combined with sunflower meal to young animals aged 116-400 days allows to obtain productivity in the amount of 974 g per day, which is lower than the control range by 2,1 %, with an increase in feed costs for an increase of 3,3 %, feed costs for an increase of 2,84 % The cost of production increased by 2,83 %.

(Поступила в редакцию 17.06.2025 г.)

Введение. В агропромышленном комплексе Республики Беларусь проблема повышения протеиновой и энергетической питательности рационов сельскохозяйственных животных является актуальной [1, 2]. Поиск биологически полноценных, местных и недорогих кормовых средств, увеличивающих продуктивное действие корма, улучшающих обменные процессы в организме сельскохозяйственной птицы и повышающих ее продуктивность, сохранность, является важной задачей, стоящей перед животноводческой отраслью Республики Беларусь [3-6].

В рационах сельскохозяйственных животных ощущается также недостаток макро- и микроэлементов, играющих важную роль во всех обменных функциях организма, они входят в состав тканей и жидкостей тела, принимают участие в синтезе органических соединений, усиливающих процессы пищеварения, всасывания и усвояемости питательных веществ корма, способствуют созданию среды, в которой проявляют свое действие ферменты и гормоны [7-9].

Большой резерв пополнения сырьевых ресурсов представляют побочные продукты сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей промышленности. В Республике Беларусь важным источником растительного белка является лен масличный [10].

Основным побочным продуктом переработки льна с целью получения льняного масла является льняной жмых, занимающий около 65 % от массы исходного сырья. По содержанию энергетически ценных элементов (жиров) семена льна заметно опережают злаковые, бобовые и масличные культуры. С учетом того, что семена содержат также много важных органических элементов и незаменимых аминокислот, не остается сомнений, что они обладают огромной пищевой ценностью. Всего 100 г жмыха достаточно, чтобы удовлетворить половину суточной потребности животных в фолиевой кислоте и тиамине [11, 12].

Все это обеспечивает хорошую усвояемость продукции, ее положительное воздействие на репродуктивную систему и работу сердца. Регулярное употребление льняного жмыха животными в четко дозированных количествах усиливает рост молодняка, увеличивает надой и продлевает активный период жизни скота.

Цель работы – определить эффективность использования отечественного протеинового продукта – жмыха льна масличного – в разной дозировке в кормлении молодняка крупного рогатого скота

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» проведен научно-хозяйственный опыт на 4-х группах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 116-400 дней по 14 голов в каждой средней живой массой в начале опыта 190,0-192,5 кг в течение 90 дней.

Различия в кормлении подопытного молодняка заключались в том, что животным контрольных групп скармливали комбикорм с включением шрота подсолнечного в количестве 15 %, а их аналогам из II, III и IV опытных групп – комбикорма с разным вводом в его состав жмыха льна масличного: 15 %, 20 и 25 % по массе.

В ходе проведения исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели: химический состав и поедаемость кормов, физиологическое состояние животных и качество протекающих в организме

обменных процессов – путем взятия крови у телят из яремной вены, через 3-3,5 часа после утреннего кормления в конце опытов, исследование ее показателей, интенсивность роста животных, экономическая эффективность.

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета статистики Microsoft Office Excel 2016.

Результаты исследований и их обсуждение. Отобранные образцы жмыха льна масличного содержали в своем составе 91,5 % сухого вещества, в котором содержалось 33,13 % сырого протеина, 22,36 % сырого жира, 4,30 % сырой клетчатки.

Рацион подопытного молодняка состоял из силосно-сенажной смеси вволю и комбикорма, который задавался нормировано.

Наибольшее количество сырого протеина потребили животные контрольной и IV опытной групп, получавшие в рационе комбикорм с 15 % шрота подсолнечного и 25 % жмыха льна масличного. При скормливании комбикормов с включением жмыха льна в дозировке 15 %, 20 и 25 % наблюдается повышение концентрации обменной энергии рационов до 66,79 МДж, сырого протеина – 3,2%, жира – в 1,30-1,51 раза.

При изучении морфо-биохимического состава крови не установлено значительных различий в их показателях, все они находились в пределах физиологических норм и указывают на нормальное течение обменных процессов в организме подопытных животных (таблица 1).

Таблица 1 – Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа животных			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	$5,05 \pm 0,26$	$5,70 \pm 0,30$	$4,45 \pm 0,11$	$4,67 \pm 0,38$
Гемоглобин, г/л	$95,33 \pm 5,70$	$99,00 \pm 0,58$	$84,33 \pm 2,19$	$87,00 \pm 2,31$
Лейкоциты, $10^9/л$	$12,43 \pm 3,29$	$13,23 \pm 0,49$	$11,60 \pm 0,85$	$12,43 \pm 1,83$
Общий белок, г/л	$63,00 \pm 6,02$	$60,83 \pm 3,86$	$65,00 \pm 1,97$	$63,90 \pm 1,69$
Глюкоза, ммоль/л	$3,22 \pm 0,32$	$2,78 \pm 0,32$	$2,30 \pm 0,15$	$2,93 \pm 0,44$
Мочевина, ммоль/л	$1,87 \pm 0,41$	$2,17 \pm 0,22$	$2,50 \pm 0,09$	$2,56 \pm 0,33$
Тромбоциты, $10^9/л$	$283,0 \pm 19,4$	$231,0 \pm 22,0$	$307,3 \pm 31,8$	$163,7 \pm 49,2$
Кальций, ммоль/л	$2,21 \pm 0,11$	$2,06 \pm 0,11$	$2,01 \pm 0,12$	$2,14 \pm 0,12$
Фосфор, ммоль/л	$2,67 \pm 0,13$	$2,53 \pm 0,09$	$3,53 \pm 0,10$	$2,37 \pm 0,33$

Скармливание изучаемых белковых кормов импортного и отечественного производства (шрот подсолнечный, жмых льна долгунца) при вводе в комбикорма КР-3 для молодняка крупного рогатого скота старше 116-дневного возраста отразилось на их продуктивности (таблица 2).

Наибольшей энергией роста обладали животные, потреблявшие комбикорма с включением жмыха льна масличного в количестве 20 и 25 % – 1039 и 1059 г, что на 4,4 и 6,4% выше контрольного значения.

Скармливание молодняку III опытной группы комбикорма с включением 25 % жмыха льна способствовало снижению стоимости кормов на прирост на 2,27%, себестоимости продукции на 2,29% по отношению к контрольному значению.

Таблица 2 – Показатели живой массы и среднесуточный прирост

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	192,1 ± 2,9	192,0 ± 2,8	192,5 ± 2,6	192,1 ± 2,8
в конце опыта	282,0 ± 3,0	279,6 ± 4,5	286,0 ± 4,6	287,4 ± 2,8
Валовой прирост, кг	89,5 ± 2,3	87,6 ± 3,7	93,5 ± 3,2	95,3 ± 2,2
Среднесуточный прирост за опыт, г	995 ± 26,1	974 ± 41,9	1039 ± 36,1	1059 ± 24,8
% к контролю	100,0	97,9	104,4	106,4
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	7,17	7,41	6,87	6,91

Применение меньшей дозировки внесения в комбикорм жмыха льна масличного (20 %) позволило снизить затраты и стоимость кормов на получение прироста на 4,2 и 3,61 %, что привело к снижению себестоимости продукции на 3,62 %.

Заключение. Установлена эффективность использования отечественного протеинового продукта – жмыха льна масличного – в дозировке 20 и 25 % в комбикормах для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 116-400 дней при полной замене импортного белкового ингредиента – шрота подсолнечного. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота комбикормов с вводом 20 и 25 % жмыха льна масличного позволяет получить среднесуточный прирост 1039 и 1059 г, что на 4,4 и 6,4 % выше контрольного значения, при снижении затрат кормов на его получение на 4,2 и 3,6 %, себестоимости продукции на 3,62 и 2,29 %.

Скармливание комбикорма с включением 15 % жмыха льна масличного взамен шрота подсолнечного молодняку в возрасте 116-400 дней позволяет получить продуктивность в количестве 974 г в сутки, что ниже контрольного варианта на 2,1 %, при увеличении затрат кормов на прирост на 3,3 %, стоимости кормов на прирост на 2,84 %, себестоимости продукции на 2,83 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние минеральных добавок из местных источников сырья на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота / А. Н. Кот [и др.] // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. Т. 46. № 1-2. – Витебск, 2010. – С. 157-160.
2. Глинкова, А. М. Качество силоса, заготовленного с консервантами «Кормоплюс» и влияние скармливания его на переваримость питательных веществ у бычков / А. М. Глинкова, А. Н. Шевцов, С. Л. Шинкарева // Вклад аграрных ученых в реализацию десятилетия науки и технологии в Российской Федерации: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией С. Ф. Сухановой. – Курган, 2023. – С. 21-24.
3. Влияние степени измельчения зерна на физиологическое состояние, обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2022. – № 25-1. – С. 224-231.
4. Использование разных количеств лактозы в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай [и др.] // Научное обеспечение животноводства Сибири: сб. науч. трудов по материалам III международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2019. – С. 278-282.
5. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота разных сапропелей / В. П. Цай [и др.] // Современные достижения и актуальные проблемы животноводства: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию биотехнологического факультета и кафедр генетики и разведения сельскохозяйственных животных, технологии производства продукции и механизации животноводства, кормления сельскохозяйственных животных. – Витебск, 2023. – С. 271-275.
6. Зависимость расщепляемости протеина комбикормов в рубце молодняка крупного рогатого скота от включения в рацион разных азотистых веществ небелковой природы / Г. В. Бесараб [и др.] // Развитие современных систем земледелия и животноводства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды: сб. науч. трудов по материалам Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 110-летию Пермского НИИСХ. Науч. редколлегия: К. Н. Корляков [и др.]. – Пермь, 2023. – С. 415-420.
7. Показатели рубцового пищеварения у молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-9 месяцев от скармливания экструдированных высокобелковых концентрированных кормов / А. Н. Кот [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. научных трудов. – Т. 55. № 2. – Жодино, 2020. – С. 3-13.
8. Протеин – важный компонент заменителей цельного молока для телят / Г. Н. Радчикова [и др.] // Научное обеспечение животноводства Сибири: сб. науч. трудов по материалам II международной научно-практической конференции. Красноярского научно-исследовательского института животноводства – Обособленное подразделение «Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»; Составители: Л. В. Ефимова, Т. В. Зазнобина. – Красноярск, 2018. – С. 194-198.
9. Совершенствование рационов нетелей в летний и зимний периоды / В. П. Цай [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. – Брянск, 2023. – С. 222-227.
10. Повышение кормовой ценности комбикормов для телят / Г. Н. Радчикова [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Соленое Займище, 2021. – С. 1448-1453.

11. Выращивание телят с использованием местных источников белкового и энергетического сырья / В. К. Гурин [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. трудов, Т. 48. № 1. – Жодино, 2013. – С. 256-267.
12. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота белково-витаминно-минеральных добавок / А. М. Глинкова [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. науч. трудов по материалам международной научно-практической конференции. Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. – Брянск, 2023. – С. 57-63.

УДК 636.52/.58.068.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРОХА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В НАЧАЛЬНЫЕ ПЕРИОДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДНЯКА КУР ЯИЧНЫХ КРОССОВ

А. К. Ромашко, Л. В. Садовская

РУП «Опытная научная станция по птицеводству»

г. Заславль, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 223036,

г. Заславль, ул. Юбилейная, 2а; e-mail: onsptitsa@tut.by)

***Ключевые слова:** горох, молодняк кур, живая масса, среднесуточный прирост, конверсия корма*

***Аннотация.** Изучено влияние зерна гороха белорусской селекции на продуктивные показатели ремонтного молодняка кур яичных кроссов в начальные периоды его выращивания. Установлено, что горох в количестве 5,0-10,0 % не оказал негативного влияния на жизнеспособность ремонтного молодняка кур яичных кроссов. Цыплята, получавшие 5,0-10,0 % гороха, в возрасте 10 недель достигли живой массы 957 г, что было выше, чем в контроле, на 5,3 %. Их среднесуточный прирост находился на уровне 13,0 г против 12,3 г у контрольной птицы. Не отмечено значительного влияния на среднесуточное потребление корма цыплятами. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы у цыплят 3-й группы за период 0-10 недель находились на уровне 3,90 кг, что было ниже, чем в контроле, на 4,2 %. Полученные результаты показывают хорошие перспективы применения гороха отечественной селекции в кормлении ремонтного молодняка кур яичных кроссов в качестве импортозамещающего кормового средства.*

USE OF PEAS OF BELARUSIAN SELECTION IN THE INITIAL PERIODS OF GROWING YOUNG EGG CROSS CHICKENS

A. K. Romachko, L. V. Sadovskaya

RUE «Experimental scientific station of poultry breeding»

Zaslavl, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 223036, Zaslavl,

2a Ubileinaya st.; e-mail: onsptitsa@tut.by)

***Key words:** peas, young chickens, live weight, average daily gain, feed conversion.*

Summary. *The influence of Belarusian-bred pea grain on the productive performance of replacement young stock of egg-laying hens in the initial periods of their rearing was studied. It was established that peas in the amount of 5,0-10,0 % did not have a negative impact on the viability of replacement young hens of egg-laying crosses. Chickens fed 5,0-10,0 % peas reached a live weight of 957 g at 10 weeks of age, which was 5,3 % higher than in the control. Their average daily gain was 13,0 g versus 12,3 g in the control bird. No significant effect on the average daily feed consumption of the chickens was noted. Feed costs per 1 kg of live weight gain in chickens of the 3rd group for the period 0-10 weeks were at the level of 3,90 kg, which was 4,2 % lower than in the control. The obtained results show good prospects for the use of domestically bred peas in feeding replacement young stock of egg-laying hens as an import-substituting feed.*

(Поступила в редакцию 10.06.2025 г.)

Введение. Создание оптимальных условий кормления ремонтного молодняка в период выращивания является основой для получения высокой продуктивности кур в период яйцекладки. Фаза роста – это критический период, который существенно влияет на общую эффективность и продуктивность стада. Если раньше эта фаза традиционно воспринималась как затраты, то теперь рассматривается как инвестиция, оказывающая решающее влияние на последующие этапы производства.

В период роста ремонтного молодняка главными целями является достижение нормативной живой массы, высокой однородности стада, обеспечение оптимального развития костяка птицы. Задача состоит в том, чтобы получить кур-несушек с хорошо развитым организмом и с весом, необходимым для начала яйцекладки [1].

В современных исследованиях, посвященных выращиванию молодняка яичных кроссов, особую роль эксперты отводят начальному периоду содержания. В первые недели жизни наиболее интенсивно развиваются внутренние органы цыпленка: сердечно-сосудистая система, желудочно-кишечный тракт [2]. От этого будет зависеть, насколько хорошо цыпленок сможет усваивать необходимые питательные вещества, а также его дальнейший рост и развитие, последующая продуктивность несушки. Прирост живой массы цыпленка зависит от количества и качества потребляемого корма.

Обеспечение цыплят качественным и сбалансированным кормлением, в особенности кормовым белком, является важнейшим условием для получения качественной несушки. Согласно рекомендациям производителей птицы яичного направления продуктивности, в стартовом рационе ремонтного молодняка (возраст 0-5 недель) должно содержаться не менее 19,5 % сырого протеина.

В нашей стране существует дефицит высокобелковых кормовых компонентов. Основные белковые корма для производства

комбикормов, такие как: соевый и подсолнечный шрот, рыбную муку, мы вынуждены ввозить из-за рубежа.

В связи с этим использование в рационах птицы гороха – культуры, которая достаточно неплохо может выращиваться в наших почвенно-климатических условиях, представляет собой один из способов снижения нехватки кормового белка.

В научных экспериментах доказана возможность применения гороха в рационах птицы в количестве до 15 % [3].

Цель работы состояла в оценке влияния зерна гороха белорусской селекции на рост и развитие ремонтного молодняка кур яичных кроссов в начальные периоды выращивания.

Материал и методика исследований. Материалом для исследований служило зерно гороха отечественной селекции. Эксперимент по использованию зерна гороха в кормлении ремонтного молодняка кур яичных кроссов проводился в отделе кормления сельскохозяйственной птицы РУП «Опытная научная станция по птицеводству» на базе филиала «Минский» «ОАО Агрокомбинат Дзержинский».

Для проведения научно-производственного эксперимента были сформированы 3 группы неразделенных по полу суточных цыплят отечественного кросса кур по 60 голов в каждой группе. В возрасте 25 дней из групп были удалены петушки, а количество оставшихся курочек было доведено до 30 голов.

Содержание птицы клеточное. Плотность посадки, световой, температурно-влажностный режимы, другие технологические параметры соответствовали условиям, предъявляемым для данного вида птицы.

Кормление птицы осуществлялось сухими полнорационными комбикормами, сбалансированными по основным питательным веществам в соответствии со схемой опыта, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Периоды выращивания	
	0-5 недель	свыше 5 до 10 недель
Норма ввода гороха в комбикорм (%)		
1 контрольная	Стандартные комбикорма КДП – 2-1, КДП – 2-2, без гороха	
2 опытная	-	5,0
3 опытная	5,0	10,0

Горох в рационы кормления вводили для частичной замены соевого и подсолнечного шрота.

В ходе выращивания ремонтного молодняка учитывались следующие показатели: сохранность поголовья – ежедневным учетом выбывшей птицы; живая масса – индивидуальным взвешиванием поголовья при смене фаз кормления и в конце опыта; потребление кормов –

ежедневным учетом заданных кормов; среднесуточный пророст ремонтного молодняка; затраты корма на 1 кг прироста живой массы.

В таблицах 2-3 приведена питательность опытных рационов кормления для ремонтного молодняка в возрастные периоды 0-5 недель и 6-10 недель.

Таблица 2 – Питательность опытных рационов кормления для ремонтного молодняка в возрастной период 0-5 недель

Показатель	Группы		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Обменная энергия, ккал	290,0	290,0	290,0
Сырой протеин, %	19,50	19,50	19,49
Кальций, %	1,05	1,05	1,03
Фосфор, %	0,80	0,80	0,80
Натрий, %	0,15	0,15	0,17
Лизин, %	1,05	1,05	1,06
Метионин + цистин, %	0,75	0,75	0,78
Сырая клетчатка, %	3,50	3,50	3,59

Таблица 3 – Питательность опытных рационов кормления для ремонтного молодняка в возрастной период 6-10 недель

Показатель	Группы		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Обменная энергия, ккал	283,0	283,0	283,0
Сырой протеин, %	17,50	17,50	17,49
Кальций, %	1,00	1,00	0,99
Фосфор, %	0,70	0,70	0,71
Натрий, %	0,15	0,14	0,14
Лизин, %	0,95	0,96	0,96
Метионин + цистин, %	0,75	0,75	0,75
Сырая клетчатка, %	4,00	4,05	4,10

Рецепты опытных комбикормов были составлены в соответствии со схемой эксперимента. Содержание обменной энергии, сырого протеина, аминокислот и макроэлементов в рационах контрольной и опытной группах было одинаковым и соответствовало нормативам для данного вида и возраста птицы.

Считаем, что разработанные рецепты опытных комбикормов позволят достаточно объективно оценить влияние гороха на продуктивные показатели ремонтного молодняка кур яичных кроссов.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты эксперимента по использованию зерна гороха белорусской селекции при выращивании ремонтного молодняка кур яичных кроссов в возрастной период 0-10 недель приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Зоотехнические показатели опыта по использованию зерна гороха при выращивании ремонтного молодняка за период 0-10 недель

Показатели	Группы		
	1 контроль	2 опыт	3 опыт
Количество выбывших голов, гол.	-	-	-
Сохранность, %	100,0	100,0	100,0
Живая масса птицы в суточном возрасте, г	36,0	36,0	36,0
Живая масса птицы в 5 недель, г	351 ± 6,9	361 ± 5,1	384 ± 6,0***
Живая масса птицы в 10 недель, г	909 ± 13,8	917 ± 13,7	957 ± 11,7**
Затраты корма на 1 кормодень за 0-10 недель, г	50,1	50,3	50,7
Среднесуточный прирост за 0-5 недель, г	9,0	9,3	9,9
Среднесуточный прирост за 5-10 недель, г	15,5	15,4	15,9
Среднесуточный прирост за 0-10 недель, г	12,3	12,4	13,0
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за 0-10 недель, г	4,07	4,06	3,90

*Примечание – Разница между контролем и опытной группой достоверна при: ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$*

Как видно из данных таблицы 4, горох в количестве 5,0-10,0 % от массы корма не оказал отрицательного влияния на жизнеспособность птицы. Сохранность в опытных группах составила 100,0 %.

В первую фазу выращивания (0-5 недель) при вводе в состав комбикорма 5,0 % гороха (3-я группа) установлено увеличение живой массы ремонтного молодняка на 9,4 % (разница достоверна $P \leq 0,001$). Такая же тенденция сохранилась и в последующем. В возрасте птицы 10 недель опытные цыплята из 3-й группы, получавшие 10,0 % гороха в рационе, достоверно превосходили по живой массе контрольную птицу на 5,3 % ($P \leq 0,01$).

Не отмечено значительных различий между группами по поедаемости корма. На основании этого можно сделать заключение, что горох в количестве 5,0-10,0 % не оказывает существенного влияния на потребление корма цыплятами.

Самый высокий среднесуточный прирост за период 0-10 недель был установлен в 3-й группе (13,0 г против 12,3 г в контроле).

Как в первую, так и во вторую фазу выращивания среднесуточный прирост цыплят 3-й группы был выше, чем у контрольной птицы на 10,0 и 2,6 % (9,9 против 9,0 г и 15,9 против 15,5 г, соответственно).

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы у цыплят 3-й группы за период 0-10 недель находились на уровне 3,90 кг, что было ниже, чем в контроле, на 4,2 %.

Показатели продуктивности ремонтного молодняка из 2-й группы были близки к контрольным значениям.

Заключение. Установлено, что горох в количестве 5,0-10,0 % не оказал негативного влияния на жизнеспособность ремонтного молодняка кур яичных кроссов. Ремонтные цыплята, получавшие 5,0-10,0 % гороха, в возрасте 10 недель достигли живой массы 957 г, что было выше, чем в контроле, на 5,3 %. При этом их среднесуточный прирост находился на уровне 13,0 г против 12,3 г у контрольной птицы. Не отмечено существенного влияния на среднесуточное потребление корма цыплятами. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы у цыплят 3-й группы за период 0-10 недель находились на уровне 3,90 кг, что было ниже, чем в контроле, на 4,2 %.

Полученные результаты показывают хорошие перспективы применения гороха отечественной селекции в кормлении ремонтного молодняка кур яичных кроссов в качестве импортозамещающего кормового средства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор последних достижений в питании кур-несушек / Г. Талегон [и др.] // Комбикорма. – № 12. – 2024. – С. 46-48.
2. Как правильно кормить цыплят до 28-дневного возраста / А.Е. Черников [и др.] // Птицеводство. – 2021. – №3. – С. 33-36.
3. Малец, А. В. Использование гороха в рационе цыплят-бройлеров / А. В. Малец, Н. А. Кисла, Т. Н. Садовская // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, ГГАУ, 2022. – Т. 56: Зоотехния. – С. 133-140.

УДК 636.4.033(476.6)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ VLUP ДЛЯ ПРИЗНАКОВ СОБСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД

Т. Н. Садовская, Н. М. Храмченко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** свиноводство, продуктивные признаки, дисперсионный анализ, наследуемость, модель смешанных эффектов.*

***Аннотация.** В статье представлены результаты оценки влияния пола, породы, места и года рождения, хозяйства и года тестирования на продуктивные признаки свиней: количество сосков, среднесуточный прирост, толщину шипика и высоту длиннейшей мышцы. Использовано смешанное линейное моделирование, позволяющее учесть как фиксированные, так и случайные компоненты изменчивости. Определены коэффициенты наследуемости признаков, что позволяет сделать выводы о целесообразности их использования в селекционных программах.*

DETERMINATION OF THE OPTIMAL STATISTICAL MODEL OF BLUP FOR SIGNS OF ITS OWN PRODUCTIVITY OF THE PIGS OF MATERNAL BREEDS

T. N. Sadovskaya, N. M. Khrumchenko

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: pig farming, productive features, dispersion analysis, inheritance, model of mixed effects.

Summary. The article presents the results of an assessment of the influence of gender, breed, place and year of birth, farm and year testing on productive features of pigs: the number of nipples, the average daily increase, the thickness of the bacon and the height of the longest muscle. Mixed linear modeling has been used, which allows you to take into account both fixed and random components of variability. The coefficients of the inheritance of the features are determined, which allows us to draw conclusions about the feasibility of their use in breeding programs.

(Поступила в редакцию 06.06.2025 г.)

Введение. Современное свиноводство требует точной оценки факторов, влияющих на продуктивные качества животных, с целью повышения эффективности селекционной работы за счет использования современных популяционно-генетических методов. Особое значение имеют признаки, обладающие высокой наследуемостью и значимой вариативностью, обусловленной как генетическими, так и средовыми факторами.

Продуктивность сельскохозяйственных животных зависит от фенотипических признаков, которые определяются генетическими факторами наследуемости. При традиционной селекции, основанной на оценке животных по фенотипу, его качественным и количественным признакам, их истинный генетический потенциал может быть занижен или необъективно оценен. На качество оценки оказывают негативное влияние факторы среды, она сложна и продолжительна. Положительное или отрицательное взаимодействие факторов генотип-среда ускоряет или замедляет селекционный процесс и определяет его эффективность [1].

К настоящему времени разработаны десятки методов и способов оценки племенной ценности животных. Для этих целей могут использоваться показатели собственной продуктивности, продуктивности боковых родственников, индексная оценка, в т. ч. на основе метода BLUP и др. Точность оценки в большей степени зависит от качества и количества данных о животных. Генетическое улучшение может быть достигнуто только в том случае, если имеются данные по продуктивности и

родословной. На основании этого может быть спрогнозирована генетическая ценность и наиболее ценные животные могут быть отобраны в группу родителей следующего поколения в раннем возрасте [2, 3, 4].

Цель работы – определение оптимальной статистической модели, описывающей изменчивость секционированных признаков собственной продуктивности опытной популяции свиней материнских пород, определение дисперсий и коэффициентов наследуемости для использования в расчете племенной ценности методом BLUPAM.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на основе данных государственной информационной системы в области племенного свиноводства следующих племенных хозяйств: Государственное предприятие «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области, КХ «Тодрика Б. С.», СПК им. Черняховского Гродненской области. В массив данных оценки собственной продуктивности материнских пород свиней вошли животные материнских пород йоркшир и ландрас.

Для определения значимости фиксированных эффектов использовали дисперсионный анализ (ANOVA). Для оценки компонентов дисперсии определяется оптимальная статистическая модель, описывающая изменчивость селекционируемых признаков для опытной популяции в конкретной среде их содержания, т. к. влияние среды уникально в конкретном времени и месте, а генетическая изменчивость для признака может различаться в разных популяциях.

Исследуемые фиксированные факторы: «пол», «порода», «год рождения», «хозяйство», «место рождения», «год теста» для признаков собственной продуктивности.

Критерии выбора оптимальной модели – информационный критерий Акаике (AIC) и Байесовский информационный критерий (BIC), согласно которым выбирается модель, минимизирующая значение статистики. Лучшая модель соответствует минимальному значению критерия.

Коэффициент наследуемости (h^2) рассчитывался по формуле $h^2 = \frac{\sigma_a}{\sigma_a + \sigma_e}$, где (σ_e) – это случайная дисперсия, в которую входит изменчивость, обусловленная факторами, не учтенными в биометрической модели, (σ_a) – это аддитивная (генетическая) дисперсия [5].

Статистический анализ выполнен с использованием статистической среды R. Для расчета генетической и случайной изменчивости и наследуемости селекционируемых признаков материнских пород свиней на основе оптимальных смешанных линейных моделей использована программа для оценки компонентов дисперсии AIREMLF90 пакета программ BLUPF90 [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Дисперсионный анализ (ANOVA) по оцениваемым признакам собственной

продуктивности выявил (таблица 1), что фактор «порода» не оказывает значимое влияние на большинство исследуемых признаков за исключением высоты длиннейшей мышцы спины: $p\text{-value} = 0,0001$, что подчеркивает важность породной принадлежности при оценке мясных качеств. По остальным признакам все исследуемые факторы значимо влияли на фенотипическое проявление признаков продуктивности свиней.

Таблица 1 – Дисперсионный анализ влияния факторов среды на формирование признаков собственной продуктивности свиней

Факторы модели	Количество сосков, шт.				Среднесуточный прирост, г			
	df	SSq	F-value	Pr(>F)	df	SSq	F-value	Pr(>F)
Пол	1	67,29	81,945	0,0001	1	2257715	631,22	0,0001
Порода	1	1,74	2,0509	0,1523	1	1294	0,2822	0,5953
Год рождения	13	504,4	61,684	0,0001	13	2763338	63,102	0,0001
Хозяйство	1	13,99	16,559	0,0001	1	608832	141,11	0,0001
Место рождения	12	366,63	44,236	0,0001	12	2628372	63,899	0,0001
Год теста	13	629,26	84,499	0,0001	13	2487145	54,775	0,0001
Факторы модели	Толщина шпика, мм				Высота длиннейшей мышцы спины, мм			
	df	SSq	F-value	Pr(>F)	df	SSq	F-value	Pr(>F)
Пол	1	2619,5	695,82	0,0001	1	1024	39,245	0,0001
Порода	1	6	1,2164	0,2702	1	458	17,405	0,0001
Год рождения	13	4943,3	138,8	0,0001	13	8514	28,654	0,0001
Хозяйство	1	49,8	10,13	0,001	1	109	4,126	0,04
Место рождения	12	4767,6	141,02	0,0001	12	5110	17,469	0,0001
Год теста	13	4808,3	132,08	0,0001	13	6015	19,293	0,0001

Для выбора оптимальной модели протестировано для каждого признака собственной продуктивности свиней семь статистических моделей с различными комбинациями фиксированных факторов (таблица 2).

Таблица 2 – Информационные критерии для статистических моделей признаков продуктивности свиней

Фиксированные факторы						AIC	BIC
Пол	Порода	Год рождения	Хозяйство	Место рождения	Год теста		
1	2	3	4	5	6	7	8
Количество сосков, шт.							
×	×			×	×	4831	4985
×	×				×	5111	5208
×	×					5910	5933
×	×		×		×	5099	5202
×	×		×			5855	5884
×	×	×				5320	5417
×	×	×		×		5067	5215

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Среднесуточный прирост, г							
×	×			×	×	24 176	24 330
×	×				×	24 459	24 556
×	×					24 655	24 678
×	×		×		×	24 461	24 564
×	×		×			24 631	24 659
×	×	×				24 355	24 453
×	×	×		×		24 147	24 296
Толщина шпика, мм							
×	×			×	×	8614	8768
×	×				×	8639	8736
×	×					9314	9337
×	×		×		×	8641	8744
×	×		×			9287	9316
×	×	×				8577	8674
×	×	×		×		8560	8708
Высота длиннейшей мышцы спины, мм							
×	×			×	×	13 285	13 439
×	×				×	13 417	13 514
×	×					13 630	13 652
×	×		×		×	13 419	13 521
×	×		×			13 615	13 644
×	×	×				13 303	13 400
×	×	×		×		13 206	13 355

Сравнительный анализ моделей по критериям AIC и BIC (таблица 2) показал, что для большинства признаков наилучшими являются модели, включающие факторы «пол», «порода», «место рождения» и «год теста». Однако для признака количества сосков оптимальной оказалась иная комбинация факторов, что подчеркивает специфику наследования данного признака.

По совокупности информационных критериев для признаков собственной продуктивности свиней оптимальной является следующая регрессионная модель смещенного типа (формула (1)):

$$Y_{iklm} = S_i + B_k + PB_l + Y_n + a_m + e_{iklm}, \quad (1)$$

где Y_{iklm} – фенотипические измерения признаков;

S_i – фиксированный эффект i -го пола;

B_k – фиксированный эффект k -й породы;

PB_l – фиксированный эффект l -го места рождения;

Y_n – фиксированный эффект n -го года рождения;

a_m – рандомизированный аддитивный генетический эффект животного;

e_{iklm} – рандомизированный случайный эффект.

Данная модель была оптимальной или близкой к оптимальной для большинства признаков собственной продуктивности.

По установленной оптимальной модели для признаков собственной продуктивности проведен расчет аддитивной (генетической) и случайной дисперсий (варианс), на их основе рассчитан коэффициент наследуемости (таблица 3).

Среднесуточный прирост имеет наивысший коэффициент наследуемости (0,31), что указывает на умеренное влияние генетических факторов. Это делает его перспективным для селекционной работы. Высота длиннейшей мышцы спины имеет самый низкий коэффициент наследуемости (0,14), что говорит о сильном влиянии внешней среды. Улучшение этого признака путем селекции будет менее эффективно.

Таблица 3 – Селекционно-генетические параметры признаков собственной продуктивности свиней

	Генетическая дисперсия (варианса)	Случайная (дисперсия) варианта	Коэффициент наследуемости
Количество сосков	0,085	0,22	0,28
Среднесуточный прирост	1033	2352	0,31
Толщина шпика	0,523	1,363	0,28
Высота длиннейшей мышцы спины	2,86	17,93	0,14

Заключение. Проведенный дисперсионный анализ показал, что на формирование признаков собственной продуктивности свиней значительное влияние оказывают как генетические, так и средовые факторы. Установлено, что фактор «порода» статистически значимо влияет только на высоту длиннейшей мышцы спины, подчеркивая ее важность при оценке мясных качеств. Остальные признаки демонстрируют чувствительность к множеству факторов среды.

Сравнительный анализ статистических моделей по критериям АІС и ВІС позволил определить оптимальные комбинации фиксированных факторов для каждого признака. Это обеспечило более точную оценку генетической и случайной дисперсии, а также коэффициентов наследуемости.

Наибольший коэффициент наследуемости выявлен у признака среднесуточного прироста (0,31), что делает его приоритетным для селекционной работы. Умеренные значения наследуемости у признака количество сосков (0,28) и толщины шпика (0,28) также свидетельствуют о возможности их эффективного генетического улучшения. В то же время низкий коэффициент наследуемости у высоты длиннейшей мышцы спины (0,14) указывает на преобладающее влияние факторов

среды, что требует комплексного подхода к ее улучшению, включая оптимизацию условий содержания и кормления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зиновьева, Н. А. Перспективы использования молекулярной генной диагностики сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь // ДНК-технологии в клеточной инженерии и маркирование признаков сельскохозяйственных животных: Материалы междунар. конф. – Дубровицы, 2001. – С. 44-49.
2. Амерханов, Х. А. Анализ национальной системы регистрации и введение в систему оценки племенной ценности свиней Канады: мет. рек. / Х. А. Амерханов, Н. А. Зиновьева. – Дубровицы: ВИЖ, 2007. – 43 с.
3. Чинаров, Ю. Метод племенной оценки свиней на основе BLUP / Ю. Чинаров, Н. Зиновьева, Л. Эрнст // Животноводство России. – 2007. – № 2. – С. 45-46.
4. Mrode R.A. Linear models for the prediction of animal breeding values /- 2nd ed. CAB International, Wallingford, 2005. – 368 p.
5. Textbook Animal Breeding: Animal Breeding and Genetics for BSc Students KorOldenbroek, Liesbeth van der Waaij Centre for Genetic Resources and Animal Breeding and Genomics Group, Wageningen University and Research Centre, 2014. – 311 p.
6. Misztal I. et. al Manual for BLUPF90 family of programs. University of Georgia, Athens, USA, 2015.

УДК 636.2.087.8-053.2:612.33

МИКРОБИОТА ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА ПОРОСЯТ В ПРЕД- И ПОСЛЕОТЪЕМНЫЙ ПЕРИОДЫ

О. А. Сенько, А. М. Казыро

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: микробиота, поросята, отъем, пищеварительный тракт, гематология, биохимия, пробиотик.

Аннотация. Проведено исследование состава микробиоты пищеварительного тракта поросят в пред- и послеотъемный периоды и на фоне применения пробиотика. На 3 день после отъема поросят наблюдается увеличение стрептококков, стафилококков и кишечной палочки в 1,04-1,17 раза по отношению к предотъемному периоду. Использование пробиотика «Концентрат молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*» увеличивает содержание бифидо- и лактобактерий в пищеварительном тракте поросят в 2,63 и 2,28 раза по отношению к контролю.

MICROBIOTA OF THE DIGESTIVE TRACT OF PIGLETS IN THE PRE- AND POST-WEANING PERIOD

O. A. Senko, A. M. Kazyro

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *microbiota, piglets, weaning, digestive tract, hematology, biochemistry, probiotic.*

Summary. *The composition of the microbiota of the digestive tract of piglets was studied in the pre- and post-weaning period and against the background of the use of a probiotic. On the 3rd day after weaning, an increase in streptococci, staphylococci and E. coli by 1,04-1,17 times was observed compared to the pre-weaning period. The use of the probiotic «Concentrate of lactic acid bacteria Lactobacillus plantarum» increases the content of bifido- and lactobacilli in the digestive tract of piglets by 2,63 and 2,28 times compared to the control.*

(Поступила в редакцию 12.06.2025 г.)

Введение. Как известно, нормальная микробиота у человека и животных охватывает, примерно, 10^{14} микробных клеток. В пищеварительном тракте обнаружено около 500 видов бактерий; 40 % массы фекалий составляют микробные клетки. Микробиота толстого кишечника, например, достигает 10^{12} колониеобразующих единиц на 1 г фекалий. Вся микробиота, состоящая из аутохтонной и условно-патогенной флоры, является саморегулирующей открытой системой и способна противостоять изменениям условий среды и резким колебаниям плотности микробных популяций [4, 5, 9].

Микробиота оказывает огромное влияние на морфофункциональные характеристики организма хозяина, прежде всего на пищеварительные органы и иммунную систему. В числе функций кишечной микробиоты можно отметить регуляцию газового состава кишечника, морфокинетическое действие, продукцию ферментов, витаминов, антибиотиков, иммуногенез. В состав нормальной микробиоты толстой кишки входят анаэроб до 90-95 % (бактериоды, лакто- и бифидобактерии, вейлонеллы, клостридии, пептострептококки) и аэробы – 5-10 % (E. coli, лактозонегативные энтеробактерии, протей, серацины, энтерококки, фекальные стрептококки (протей, энтеробактер, цитробактер, сарцины и др.) энтерококки (фекальные стрептококки), стафилококки, дрожжеподобные грибы [3, 5]. Именно анаэробные бактерии, в частности, бактериоды, связывают до 80,8 % свободного цианкобаламина и тем самым они играют роль в мальабсорбции витаминов у поросят [11].

Но особенно важным является кооперация с организмом хозяина для обеспечения колонизационной резистентности, предотвращающей

заселение организма хозяина посторонней микробиотой. Доказана антимуtagenная роль нормальной микробиоты, которая служит неспецифическим барьером на пути повреждающих агентов, лишь после прорыва которого инициируется включение неспецифических механизмов защиты. Аутохтонная микробиота и, прежде всего, анаэробные бактерии определяют колонизационную резистентность, препятствуя чрезмерному размножению в пищеварительном тракте условно-патогенных и патогенных микробов. В кишечном тракте человека и животных с подавленной колонизационной резистентностью образуется экологическая ниша, которая легко заселяется патогенной микробиотой [1].

Что касается влияния антибиотиков на колонизационную резистентность, то они могут быть разделены на три группы: 1) сильно подавляющие – ампициллин, тетрациклин, синтетические пенициллины; 2) умеренно действующие в только в случае превышения определенных доз – амоксициклин, рифампицин; 3) не действующие даже при высоких дозах – цефалоспорины, невигамон, котримоксазол, оксациллин, полимиксины, цистатин, леворин [4].

Последние два десятилетия в клинической практике получил признание «синдром нарушенного всасывания – малабсорбция». Синдром малабсорбции обусловлен расстройством процессов пищеварения и всасывания в тонкой кишке, приводящих к нарушению метаболизма, степень выраженности которых зависит от тяжести синдрома. Среди причин, вызывающих синдром нарушенного всасывания, называют следующие: целиакию, хронический панкреатит, фиброз, избыточный бактериальный рост (синдром слепой петли), стриктуры, дивертикулы тонкой кишки, расстройство кишечной моторики, тонкокишечные свищи, васкулит, заболевания печени и др.

Как показывают исследования А. Falk et al. [7], введение в нижнюю полую вену после 2-часовой инфузии живых бактерий *E. coli*, вызывает гипотензию, снижение кровотока и уменьшает сосудистое сопротивление в тонком кишечнике. Как отмечают J. Cook et al. [6], при использовании гентамицина при включении в корм индюшат в дозе 200 мг/кг на протяжении 21 дня выявлено общее уменьшение числа клеток всех классов иммуноглобулинов, вырабатываемых кишечными клетками. Это подтверждает иммуносупрессивное влияние антибиотиков на иммунную систему. Следовательно, основными показаниями для применения пробиотиков служат нарушения баланса микробиоты в желудочно-кишечном тракте вследствие дисбактериоза, стресса и массивного применения антибиотиков, а также препараты применяют новорожденным животным с профилактической целью [8].

Исследования, проведенные Т. Wadström et al. [10], 100 штаммов лактобацилл, выделенных из тонкого кишечника 6-месячных поросят

по оценке гидрофобности к тканям кишечника. Бациллы штаммов с высокой гидрофобностью поверхности и развитыми капсулами обладали высокой адгезией по отношению к клеткам тонкой кишки поросят, в отличие от штаммов с гидрофильной поверхностью.

Авторы считают, что в процесс колонизации лактобацилл в тонком кишечнике поросят вовлечены несколько адгезивных механизмов. Важно отметить, что при смене корма состояние организма животных зависит не от дефицита питательных веществ, а в первую очередь, от количества и качества кишечной микробиоты.

Цель работы – провести микробиологический и метаболический мониторинг развития микробиоты в пищеварительном тракте поросят в пред- и послеотъемный периоды и на фоне использования пробиотика.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на поросятах породы крупная белая х ландрас в пред- и послеотъемный периоды. Отъем поросят на свиноводческом комплексе в СПК им. И. П. Сенько Гродненского района производился в возрасте 23 дня с массой в среднем 6,4 кг. Изменения микробного пейзажа (*in vivo*) исследовали под действием пробиотика «Концентрат молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*», ТУ ВУ 100289066.176-2022, который содержит жизнеспособных клеток бактерий *Lactobacillus plantarum* КОЕ/г не менее $1,0 \times 10^{11}$. Установление количественного состава транзитной микрофлоры в кишечнике поросят проводили в 3-30-дневном возрасте.

Проводили отбор проб копроматериала у поросят из прямой кишки. Для определения наличия *E. coli* в кишечнике каждое разведение содержимого в дозе 1,0 мл инокулировали на чашки Петри с застывшим агаром Эндо. После тщательного распределения жидкости на поверхности агара чашку Петри оставляли на 30 мин для осаждения микроорганизмов, потом переворачивали и помещали в термостат на 24 часа при $t+37^{\circ}\text{C}$. Учет реакции проводили путем подсчета колоний. Пересчет количества колоний осуществляли по общепринятой методике.

Для определения бактерий из рода *Proteus* посев разведений содержимого кишечника проводили на МПА по вышеописанному методу, сальмонеллы – на висмут-сульфит-агар, энтерококки – на 5%-й кровяной агар на основе МПА. Для оценки содержания бифидо- и молочнокислых бактерий в кишечнике животных использовали метод накопительной культуры изолятов, метод последовательных разведений (содержимое кишечника ресуспендировали в стерильной дистиллированной воде в соотношении 1:99) с последующим высевом 5-12-го разведения на селективные питательные среды.

Для определения лакто- и бифидобактерий в пробирки с 9,0 мл расплавленной и охлажденной до $t+40^{\circ}\text{C}$ стерильной тиогликолевой среды с 0,3 % агаром вносили по 1,0 мл каждого разведения содержащего кишечника и тщательно перемешивали.

Пробирки ставили в термостат на 24 часа при температуре $t+37^{\circ}\text{C}$. Для определения количества молочнокислых бактерий проводили посев на плотную среду MRS-4, бифидобактерий – на полужидкую тиогликолевую среду. Культивирование микроорганизмов осуществляли в термостате в течение 72 часов при $t+37 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Учет колоний микроорганизмов проводили через 24, 48 и 72 часа.

Для выявления бацилл применяли мясо-пептонный агар (МПА). Соблюдая стерильность, расплавленный МПА разливали в стерильные чашки Петри по 15,0 мл. После застывания среды для удаления капель с крышек чашек Петри подсушивали в термостате при $t+37^{\circ}\text{C}$. На агар вносили по 1,0 мл различные разведения содержащего кишечника, приготовленные путем ресуспендирования в стерильной дистиллированной воде в соотношении от 10^{-1} до 10^{12} с последующим высевом 5-12-го разведения.

Засеянные чашки Петри помещали в термостат при $t+37 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Через 3 суток производили анализ посевов. Колонии бактерий определяли визуально. Исследования микрофлоры проводили в соответствии с рекомендациями П. А. Красочко и др. [2].

Морфологически исследовались образцы ткани на участках, соответствующих 1-1,5 % двенадцатиперстной кишки длины тонкого кишечника поросят, на 3 день до отъема ($n = 6$) и на 3 день после отъема ($n = 7$). Для иммунологического исследования мы выбрали двенадцатиперстную кишку, т. к. она является регулятором адаптации тонкого кишечника, энтероциты сохраняют активный синтез белка, мощный эндокринный орган, играет роль в демпинг-синдроме.

При заборе материала стремились к максимальной стандартизации препаративных процедур при фиксации, проводке и заливке, приготовления криостатных и парафиновых срезов. После вскрытия брюшной полости отбор проб тонкого кишечника поросят проходил не позднее 10-15 мин после эвтаназии.

Для получения обзорной информации структурных компонентов тонкого кишечника гистосрезы окрашивали гематоксилин-эозином по П. Эрлиху, прочным зеленым по И. Ван Гизону, эозином-метиленовым синим по Лейшману, альциновым синим с докраской ядер гематоксилином. Определение плазмочитов проводили по методу Ж. Браше. Подсчет межэпителиальных лимфоцитов проводили в 10 полях зрения микроскопа в расчете на 1000 поверхностных эпителиоцитов ворсинок. Подсчет плазмочитов проводился в 10 полях зрения микроскопа.

Результаты исследований и их обсуждение. Одной из особенностей биологии поросят является то, что новорожденный поросенок не может усваивать содержащуюся в рационе сахарозу. Это связано с тем, что сахароза и другие карбогидразы не синтезируются в его организме в достаточных количествах. Поэтому тонкая кишка не расщепляет мальтозу, сахарозу и другие дефинитивные поли-, олиго- и дисахариды в отличие от тонкой кишки взрослых животных.

Двенадцатиперстная кишка является регулятором адаптации кишечника. Энтероциты участвуют в обмене углеводов. В норме в стенке кишечника находится до 64 % глюкозы. В стенке кишечника весь всосавшийся каротин превращается в витамин А и не обнаруживается в других органах. Витамин А всасывается только в физиологических дозах. Потери энергии в тонком кишечнике – 6 %, в толстом кишечнике – 5-20 %.

Стенка тонкого кишечника может секретировать до 60 г протеина в сутки у поросенка массой 25 кг, у поросенка массой 40 кг – 134 г протеина. «Идеальный протеин» – это соотношение 10:11 – незаменимых к заменимым аминокислотам. Лактирующие свиноматки трансформируют питательные вещества корма в молоко с высокой эффективностью – свыше 50 %. В молозиве главным образом содержатся IgG и IgM, в молоке – IgA.

В то же время для новорожденных поросят в структурах тонкого кишечника существует высокая активность лактозы и нейтральной-β-галактозидазы. Усвоение сложных углеводов повышается с возрастом поросенка, что обусловлено нарастанием уровня соответствующих ферментов, выделяемых слизистой оболочкой двенадцатиперстной кишки и поджелудочной железой.

Проведенный анализ гематологических и биохимических показателей позволил определить динамику изменений в процессе пред- и послеотъемного периодов. Анализ лимфограммы показывает, что на 3 день после отъема поросят этот показатель снизился на 20,7 % ($P < 0,05$), к 30-дневному возрасту происходило постепенное увеличение лимфоцитов на 13,1 % ($P < 0,05$). В 30-дневном возрасте проведено сопоставление контрольных и опытных данных. В итоге в опытной группе содержание лимфоцитов было на 16,5 % ($P < 0,05$) выше по отношению к контролю.

Похожая динамика наблюдается со стороны общего белка, на 3 день после отъема установлено снижение концентрации в крови на 18,2 %. В 30-дневном возрасте наблюдается увеличение общего белка по отношению к периоду отъема поросят на 24,5 % ($P < 0,05$), в эксперименте данный показатель возрос на 9,6 % ($P < 0,05$) по сравнению с данными в 30-дневном возрасте поросят.

Из других показателей, определяющих в какой-то мере обменные процессы, исследовалось содержание гемоглобина, в послеотъемный период наблюдалось снижение на 6,5 %, однако данные недостоверные. В 30-дневном возрасте содержание гемоглобина в контроле составило $109,23 \pm 3,41$ г/л, в опыте – $119,35 \pm 3,51$ г/л, что выше контрольных результатов на 6,5 % ($P < 0,05$).

В дополнение к вышеописанным результатам нами проведен морфологический анализ двенадцатиперстной кишки поросят на 3 день до отъема и на 3 день после отъема. Анализ таблицы 1 свидетельствует, что содержание межэпителиальных лимфоцитов за этот период увеличилось на 22,0 % ($P < 0,05$), плазмоцитов – на 49,2 % ($P < 0,05$). Хотя имеется тенденция к увеличению макрофагов, но эти данные недостоверны.

Таблица 1 – Исследуемые иммунологические параметры двенадцатиперстной кишки поросят в пред- и послеотъемный периоды

Параметр	Дни исследований	
	за 3 дня до отъема	3 дня после отъема
Межэпителиальные лимфоциты, %	$12,32 \pm 0,93$	$15,03 \pm 0,71^*$
Межэпителиальные макрофаги, %	$2,37 \pm 0,12$	$3,44 \pm 0,24^{н/д}$
Плазмоциты в собственной пластинке слизистой оболочки, %	$7,63 \pm 0,26$	$11,38 \pm 0,74^*$

*Примечание – * $P < 0,05$; н/д – недостоверно*

Взаимодействие макрофагов и лимфоцитов является важным этапом иммунного ответа тонкого кишечника поросят на послеотъемный стресс. Существуют количественные соотношения макрофагов и лимфоцитов, в зависимости от чего может возникать стимуляция или супрессия между этими клетками.

Реакция может быть эффективной, если на один макрофаг приходится на 100 лимфоцитов, однако повышенное содержание макрофагов, примерно, до 35-40 % приводит к супрессии активности лимфоцитов. В наших исследованиях соотношение макрофаг : лимфоцитов не вышло за пределы соотношения 1:100. Следовательно, макрофаги на данном периоде постнатального онтогенеза поросят не оказывают супрессорного действия на лимфоциты.

Эпителий кишечника, особенно тонкого кишечника, характеризуется высоким уровнем пролиферативных процессов. Делящиеся клетки сосредоточены в строго определенных структурных единицах – криптах кишечника, которые являются камбиальными участками, обеспечивающими клеточное обновление эпителиоцитов всего кишечника. Нами установлено, что больше всего делящихся клеток обнаружено в послеотъемный период, о чем свидетельствует увеличение числа митозов.

Митотический индекс в энтероцитах двенадцатиперстной кишки у поросят до отъема составлял $43,17 \pm 1,51$ %, на 3 день после отъема – $51,23 \pm 2,32$ % ($P < 0,05$). Этот фактор можно объяснить следующим положением, что в стрессовой ситуации во время отъема поросят происходит усиленная потеря ворсинками зрелых энтероцитов. Восполнение этих потерь происходит за счет активизации митотических процессов в криптах кишечника.

Максимизация продуктивности животных зависит от того, насколько пищеварительный тракт новорожденного поросенка будет заселен полезной микробиотой, для того что активизировать деятельность иммунной системы. Нынешнее расширение в сфере микробиоты вытекает из последних достижений в геномных технологиях.

В настоящее время акцент делается на секвенирование микробов, т. к. многие бактерии, выделенные в чашках Петри, не обладают предрасположенностью к лабораторным культурам. Секвенирование позволяет идентифицировать практически все бактерии в пробе.

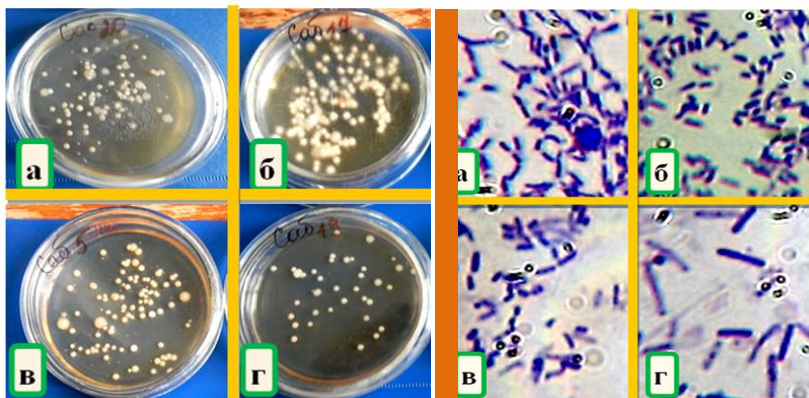
В постнатальном онтогенезе иммунная система поросят остается относительно незрелой, примерно, от 17 до 29 дней. В возрасте 7-8 недель иммунная система пищеварительного тракта по своей структуре приближается по строению и функции взрослого животного. При рождении у поросенка малое содержание макрофагов (таблица 1), пейеровые бляшки образованы первичными фолликулами и окружены незначительным количеством Т-лимфоцитов.

Активное заселение слизистой оболочки кишечника поросят начинается с 2-4-недельного возраста В-лимфоцитами, CD4⁺-клетками в основном в собственной пластинке слизистой оболочки. Исходя из вышесказанного, важное значение имеет заселение пищеварительного тракта поросят молочнокислыми бактериями.

В этом плане для формирования микробиоты кишечника поросят является пробиотик «Концентрат молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*» с содержанием бактерий не менее $1,0 \times 10^{11}$. Проведенный микробиологический анализ показал, что содержание бифидобактерий у поросят за 3 дня до отъема составлял $5,7 \pm 0,23$ lgКОЕ/г, лактобактерий – $4,8 \pm 0,19$ lgКОЕ/г. В 30-дневном возрасте количество бифидо- и лактобактерий в содержимом пищеварительного тракта увеличилось до $9,5 \pm 0,34$ lgКОЕ/г и $8,7 \pm 0,29$ lgКОЕ/г, или в 1,7 и 1,8 раза соответственно.

В динамике изменений содержания условно-патогенной микробиоты можно отметить, что содержание стрептококков на 3 день после отъема по отношению к предотъемному дню увеличилось в 1,04 раза (на $0,5$ lgКОЕ/г), стафилококков – в 1,06 раза (на $0,73$ lgКОЕ/г) и кишечной палочки в 1,17 раза (на $0,96$ lgКОЕ/г).

Следовательно, определенное увеличение данной группы бактерий свидетельствует о перестройке пищеварительного процесса на фоне отъемного стресса и алиментарного фактора. На рисунке 1 представлены колонии стрептококков и *E. coli* на фоне применения пробиотика.



а – рост колоний стрептококков на среде Сабуро за 3 дня до отъема поросят; *б* – рост колоний стрептококков на среде Сабуро на 3 день после отъема поросят; *в* – рост колоний стрептококков на среде Сабуро на 30 день после отъема поросят; *г* – рост колоний стрептококков на среде Сабуро на 30 день при использовании пробиотика

Рисунок 1 – Рост колоний стрептококков на среде Сабуро в разные сроки перед отъемом и после отъема поросят. Макрофото. Оригинал

Анализ микробиоты пищеварительного тракта поросят в 30-дневном возрасте показал, что в связи с процессами адаптации организма поросят к послеотъемному периоду содержание стрептококков уменьшилось в 1,23 раза (на 0,63 lgKOE/g), стафилококков – в 1,54 раза (на 0,74 lgKOE/g) и кишечной палочки – 1,38 раза (на 0,62 lgKOE/g). В эксперименте содержание бифидо- и лактобактерий превышало контрольный фоновый показатель в 2,63 и 2,28 раза ($P < 0,05$).

а – колонии *E. coli* за 3 дня до отъема поросят; *б* – колонии *E. coli* на 3 день после отъема поросят; *в* – колонии *E. coli* на 30 день после отъема поросят; *г* – колонии *E. coli* на 30 день при использовании пробиотика

Рисунок 2 – Колонии *E. coli* в разные сроки перед отъемом и после отъема поросят. Макрофото. Оригинал

Таким образом, в процессе отъема поросят можно выделить два периода в динамике содержания условно-патогенной микробиоты – период увеличения «всплеск микробиоты», который длится в течение 5-6 дней, и период «стабилизации» к 30-дневному возрасту.

Заключение. Колонизация пищеварительной системы поросят происходит сразу после рождения микробиотой, проникающей из влагалища, испражнений, кожных покровов и внешней среды. Сукцессия (более или менее сложная перестройка структуры) и стабилизация микробиоты алиментарной системы во многом зависит от факторов кормления.

В этом случае для ускорения разнообразия полезной микробиоты необходимо использовать пробиотические препараты на разных онтогенетических этапах развития организма животных. Нормальная кишечная микробиота (лактобактерии, бифидобактерии, энтерококки) является общим и необходимым профилактическим средством от развития патологических процессов в пищеварительной системе.

Нарушения физиологического соотношения анаэробных и аэробных микробных групп приводит к развитию дисбактериоза. Степень и тяжесть поражения пищеварительной системы поросят находится в прямой зависимости с качественным преобладанием грамотрицательной микробиоты над молочнокислыми бактериями. С этой целью рекомендуется использовать пробиотические препараты на основе лакто- и бифидобактерий.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ НАН Беларуси грант Б24МС-018.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивашкин, В. Т. Теория функциональных блоков и проблемы клинической медицины / В. Т. Ивашкин Г. А. Минасян, А. М. Уголев. – Л.: Наука, 1990. – С. 212-213.
2. Рекомендации по изучению микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных: рекомендации / П. А. Красочко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 20 с.
3. Тараканов, Б. В. Новые пробиотические препараты и использование в животноводстве / Б. В. Тараканов // Инновационное развитие, достижения ученых Калужской обл. для народного хозяйства. – Обнинск, 2000. – С. 200-206.
4. Чахава, О. В. Гноботиология о микрофлоре организма и антибиотикотерапия / О. В. Чахава // Антибиотики и мед. биотехнология. – 1987. – Т. 32, № 3. – С. 170-173.
5. Шендеров, Б. А. Нормальная микрофлора человека и некоторые вопросы микроэкологической токсикологии / Б. А. Шендеров // Антибиотики и мед. биотехнология. – 1987. – Т. 32, № 3. – С. 164-170.
6. Cook, J. Distribution of immunoglobulin – bearing cells in the quataassociated lymphoid tissues in the turkey: Effect of antibiotics / J. Cook, S. A. Nagi, N. Sohin // Am. J. veter. – 1984. – Vol. 45, N 10. – P. 2189-2192.
7. Falk, A. Intestinale hemodynamic effects of varying the route of infusion of live E. coli bacteria in the cat / A. Falk, H. E. Myrvold, U. Haglund // Acta chir. scand. – 1981. – Vol. 147, N 7. – P. 595-599.
8. Fox, S. M. Probiotics: Intestinal inoculants for production animals / S. M. Fox // Veter. Med. (Edwardsville). – 1988. – Vol. 83, N 8. – P. 824-830.

9. Savage, D. S. Interactions between the host and its microbes / D. S. Savage // Microbial ecology of the gut / Ed. R. T. J. Clarek. London: Acad. Press, 1977. – P. 277-310.
10. Wadström, T. Surface properties of lactobacilli isolated from the small intestine of pigs / T. Wadström, M. Sydow // J. appl. Bacteriol. – 1987. – Vol. 62, N 6. – P. 513-520.
11. Welkos, S. L. Importance of anaerobic Bacteria in the cobalamin malabsorption of the experimental rat blind loop syndrome / S. L. Welkos, P. P. Toskes, H. Baer // Gastroenterol. – 1981. – Vol. 80, N 2. – P. 313-320.

УДК 636.2084522632.2.08772

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИТАМИНА В₉, МЕДИ, ЦИНКА И ХРОМА В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ-МОЛОЧНИКОВ

И. С. Серяков, О. Г. Цикунова, Ю. А. Гореликова

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407, г. Горки,
ул. Мичурина, 5)

Ключевые слова: *молодняк крупного рогатого скота, минеральные вещества, витамины, приросты массы, затраты корма.*

Аннотация. *В статье приведены результаты использования в кормлении телят-молочников витамина В₉, меди, цинка и хрома.*

Установлено, что ввод в рационы витамина В₉ в дозе 25 мг на голову в сутки позволил получить 733 г среднесуточного прироста за опыт. Содержание белка в крови составило 73,2 г/л, при этом альбуминов содержалось 40,3 г/л, а глобулинов – 32,9 г/л. У животных второй группы, получивших 15,0 мг меди на 1 кг сухого вещества, общего белка содержалось 73,9 г/л, а белковые фракции составили: альбумины – 41,5 г/л, глобулинов – 32,4 г/л. Среднесуточный прирост был на 2,9 % выше контроля.

При обогащении рационов цинком в дозе 25,0 мг на 1 кг сухого вещества в крови содержание общего белка, альбуминов и глобулинов составило: 74,4; 42,6 и 31,8 г/л соответственно, а среднесуточный прирост за опыт составил 772,6 г. Ввод хрома в количестве 1,8 мг на голову в сутки привел к содержанию в крови общего белка в количестве 74,8 г/л, а белковые фракции альбумины и глобулины оказались на уровне 42,9 и 31,9 г/л, при этом среднесуточный прирост за опыт был на 6,5 % выше первой группы. Комплексное обогащение указанными выше биологическими веществами позволило увеличить содержание общего белка в крови в сравнении с контролем на 4,2 г/л, а альбуминов – на 3,3 г/л. Среднесуточные приросты достигли 801,3 г при затратах корма на 4,56 % меньше, чем в контроле (4,72 корм. ед.).

USE OF VITAMIN B₉, COPPER, ZINC AND CHROMIUM IN DAIRY CALF DIETS

I. S. Seryakov, O. G. Tsikunova, Y. A. Gorelikova

EI «Belarusian state agricultural academy»

Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki, 5 Michurina st.)

Key words: young cattle, minerals, vitamins, weight gain, feed costs.

Summary. The article presents the results of using vitamin B₉, copper, zinc and chromium in feeding dairy calves. It was found that introducing vitamin B₉ into the diet at a dose of 25 mg per head per day allowed to obtain 733 g of average daily gain during the experiment. The protein content in the blood was 73,2 g/l, while albumin contained 40,3 g/l, and globulins 32,9 g/l. In animals of the second group, which received 15.0 mg of copper per 1 kg of dry matter, the total protein content was 73,9 g/l, and the protein fractions were: albumin – 41,5 g/l, globulins – 32,4 g/l. The average daily gain was 2,9 % higher than the control when the diets were enriched with zinc at a dose of 25,0 mg per 1 kg of dry matter; the content of total protein, albumin and globulin in the blood was: 74,4; 42,6 and 31,8 g/l, respectively, and the average daily gain during the experiment was 772,6 g. The introduction of chromium in the amount of 1,8 mg per head per day led to the content of total protein in the blood of 74,8 g/l, and the protein fractions albumin and globulin were at the level of 42,9 and 31,9 g/l, while the average daily gain during the experiment was 6,5 % higher than the first group. Complex enrichment with the above biological substances made it possible to increase the content of total protein in the blood, in comparison with the control, by 4,2 g/l, and albumin – by 3,3 g/l. Average daily gains reached 801,3 g, with feed costs 4,56 % less than in the control (4,72 feed units).

(Поступила в редакцию 09.06.2025 г.)

Введение. Роль витаминов и микроэлементов в питании животных чрезвычайно велика. Они являются катализаторами многочисленных реакций в организме, влияют на обмен всех органических веществ.

Витаминовый, минеральный, углеводный и другие обменные процессы в организме протекают в тесной взаимосвязи друг с другом. Недостаток тех или иных витаминов и минералов в организме ведет к нарушению химической взаимосвязи всех обменных процессов. В результате нарушения этой взаимосвязи химические вещества, поступающие в организм с кормом, водой и воздухом, не усваиваются, не удерживаются в организме. Витамины и минеральные вещества особенно нужны молодняку животных. Их недостаток приводит к расстройству многих жизненно важных процессов [1, 2].

Важным элементом в питании животных является медь. Основная биохимическая функция меди – участие в ферментативных реакциях в качестве активатора или в составе медьсодержащих ферментов. Велико ее значение в процессах кроветворения при синтезе гемоглобина и

ферментов цитохромов, где функции меди тесно связаны с функцией железа. Медь важна для процессов роста (значительное количество ее захватывается плодом). Она влияет на функцию желез внутренней секреции, оказывает инсулиноподобное действие. Поступая с пищей, медь всасывается в кишечнике, связывается альбумином, затем поглощается печенью, откуда в составе белка церулоплазмينا возвращается в кровь и доставляется к органам и тканям. Анемия – характерный признак недостаточности меди, проявляющийся у птиц и млекопитающих и сопровождающийся снижением уровня гемоглобина, резким снижением концентрации меди в печени и значительной инактивацией цитохромоксидазы.

Медь необходима для нормального развития скелета. В зонах, дефицитных по меди, некоторая часть поголовья крупного рогатого скота страдает остеопорозом, а у телят наблюдаются явления, напоминающие рахит [3, 4].

Недостаток меди может вызвать существенные нарушения центральной нервной системы. При недостатке меди формирование головного мозга животных нарушается и образуются полости, заполненные жидкостью. Подобные изменения происходят и в костном мозге. Миелиновое вещество мозга оказывалось недоразвитым, состав фракции фосфолипидов изменен. Изменения в белом веществе спинного мозга характерны для энзоотической атаксии.

Цинк играет также важную роль в организме животных. Он сосредоточен главным образом в костях и коже. Уровень цинка наиболее высок в сперме и предстательной железе производителей. Его физиологическая роль определяется необходимостью для нормального роста, развития и полового созревания, поддержания репродуктивной функции (размножения), вкуса и обоняния, нормального заживления ран и др. В организме животных цинк связан с нуклеиновыми кислотами, ответственными за хранение и передачу наследственной информации.

Цинк влияет на обменные процессы, в частности повышает всасывание азотистых веществ и использование организмом витаминов, что, в свою очередь, усиливает рост молодняка. Недостаток цинка угнетает рост, понижает плодовитость и может привести к бесплодию [5, 6].

Нормы потребности в цинке установлены для всех видов животных. Например, быкам-производителям цинка необходимо 300-600 мг в сутки в зависимости от живой массы; молодняку свиней при мясном откорме – 100-180 мг в сутки в зависимости от живой массы и прироста.

Сравнительно много цинка в отрубях, дрожжах и зародышах зерен злаковых культур. При недостатке его в корме в рационы добавляют соли сульфата и углекислого цинка.

Витамин В₉ (фолиевая кислота, фолацин) функционально близок витамину В₁₂. Это сложное по структуре соединение, в состав которого входит парааминобензойная кислота, последняя относится к паравитаминам. Свое действие витамин осуществляет как кофермент в виде тетрагидрофолиевой (ТГФК) или фолиновой кислоты, синтезируемой в печени. ТГФК катализирует целый ряд реакций переноса одноуглеродных остатков, идущих на синтез таких важных соединений, как пуриновые и пиримидиновые основания нуклеиновых кислот, некоторых аминокислот. Кроме того, этот витамин ограничивает ферментативный распад пуринов.

В международной классификации витамин В₉ называется птероил-моноглутаминовой кислотой. В организме она восстанавливается в тетрагидрофолиевую кислоту (ТГФК) – активную форму витамина В₉. ТГФК дает начало большому количеству активных производных (птеропротеинов), ускоряющих перенос одноуглеродистых остатков муровьиной кислоты, формальдегида и метильной группы (5-формил-ТГФК, 10-метилен-ТГФК, 5-метил-ТГФК).

Производные ТГФК участвуют в синтезе пуринового и пиримидинового ядра нуклеиновых кислот, метионина и холина, вызывают распад гистидина и образование форменных элементов крови. Антагонисты фолиевой кислоты (аминоптерин, аметоптерин) применяются при лечении лейкозов. При недостатке в корме витамина В₉ в организме нарушается процесс созревания в красном костном мозге форменных элементов крови и развивается анемия. Хорошим источником витамина В₉ служат зеленые растения, травяная мука, соевый шрот [2].

Хром – незаменимый элемент для нормального обмена углеводов и жиров, он улучшает функционирование инсулина, усиливая его связи с клетками и с помощью фосфорилиции повышая их чувствительность. В рационе людей и животных хрома часто не хватает. Его недостаточное поступление приводит к повышению риска появления диабета и кардиоваскулярных болезней, включая повышение инсулина в крови, глюкозы, триглицеридов, общего холестерина, снижения HDL и нарушения работы иммунной системы [1].

Когда идет речь о хrome, имеется в виду трехвалентный хром. Шестивалентный хром может редуцироваться до трехвалентного, но обратный процесс в живых организмах невозможен.

Считается также, что в трехвалентном виде (Cr⁺³) хром является одним из незаменимых элементов, которые влияют на активизацию известных ферментов и стабилизацию белка и нуклеиновых кислот. Первостепенная его роль состоит в повышении активности инсулина посредством своего присутствия в органической молекуле, которая называется глюкоза толерантный фактор (ОТР). Исследования показали, что

хром в составе органических комплексов, таких как хром-пиколинат (CrPic), хромникотинат (CrNic), как и в дрожжах, обогащенных хромом, намного лучше абсорбирует, чем в хлориде хрома (CrCl₃).

Трехвалентный хром – один из наименее токсичных элементов, его вредное влияние не доказано даже при применении в количестве 1000 мг в день. Различные неблагоприятные факторы, которые часто появляются на фермах, такие как условия содержания, кормление, стрессы, связанные внешними влияниями и обменными процессами (раннее отлучение, интенсивный рост, перевозка, высокая воспроизводительность, беременность и др.), снижают природные защитные механизмы животного и ускоряют развитие нарушений обменного и инфекционного характера. Доказано, что вышеперечисленные проблемы можно предотвратить, если включить в рацион органически связанный хром. Так, например, в серии исследований выяснилось, что добавление органического хрома в рацион больных телят значительно ускоряет их прирост и снижает появление респираторных болезней, как и необходимость антибиотикотерапии [2].

Ученые Ченг (Chang) и Мовт (Mowat) показали, что добавление 0,4 ppm дрожжей, обогащенных хромом, увеличивает дневной прирост и усвояемость корма у телят, у которых наблюдаются стрессы, одновременно влияет на снижение кортизола и увеличение иммунного ответа. В одном исследовании, проведенном в Канаде, смертность находящихся в стрессовых условиях, но получавших хром телят снизилась на треть в сравнении с контрольной группой. Улучшение показателей у телят проявляется в том, что они легче переносят стресс переезда. Еще не вошло в практику, но предположительно в скором времени хром начнут добавлять в соль как незаменимый элемент [2].

Биологическая ценность хрома, содержащегося в коммерческих кормах, все еще недостаточно исследована. Нужно прилагать дальнейшие усилия для установления содержания хрома в кормах и его биологической ценности, на основании чего можно было бы давать конкретные рекомендации по кормлению скота. В специальной литературе нет единственного мнения о том, какое количество хрома нужно включить в выпускаемые корма.

Добавление хрома в корм телят уменьшает потребность в антибиотиках, однако существенно то, что добавление хрома не эффективно в случаях, когда телят уже лечили антибиотиками. Известно, что в колоструме содержится значительное количество хрома, которое в течение лактации уменьшается. Хром в молоке связан с его жировыми составляющими. По этой причине молочные продукты из молока с пониженным содержанием жира меньше богаты хромом, чем жирное молоко, масло или сыр.

Среднее содержание хрома в молоке – около 0,015 ppm. Такая низкая концентрация объясняется тем фактом, что молочная железа играет роль эффективного фильтра, который ограничивает попадание элемента из крови в секрет молочной железы, т. е. молоко. Сходная ситуация и с человеческим молоком. Доказано, кроме того, что добавление органического хрома повышает удои, улучшает иммунитет и физическое состояние, улучшает репродуктивные способности и снижает проявление кетоза. Большое открытие было сделано в 1957 году, когда авторы Шварц и Мерц впервые показали, что дрожжи содержат вещество, способное увеличивать поступление глюкозы и по необходимости повышать эффективность действия инсулина. Это вещество было названо ОТР-фактором (зависящий от хрома фактор чувствительности к глюкозе). Те же исследователи выяснили активную роль хрома в GTF-факторе [2].

Обогащенные хромом дрожжи могут обеспечить использование трехвалентного хрома в регуляции глюкозного обмена и обмена аминокислот во многих системах млекопитающих. Поскольку способность человеческого организма к производству, зависящего от хрома, фактор чувствительности к глюкозе (GTF) зависит от возраста, хорошо известно, что метод улучшения энергетического обмена у животных с помощью использования обогащенных хромом дрожжей может иметь применение и в питании людей, в т. ч. для профилактики диабета. Органически связанный хром может также влиять на депонирование жиров и обмен энергии в организме человека.

Не подлежит сомнению то, что дефицит хрома у людей, а также и у животных, приводит к иммунодефициту, а потребности в хrome увеличиваются при усталости, травмах, беременности, рационе с высоким содержанием глюкозы, а также при всех видах стресса (на физическом, эмоциональном и обмене уровнях). При стрессе повышается выработка кортизола, который реагирует как антагонист инсулина, повышая концентрацию глюкозы в плазме и уменьшая ее использование в периферийных тканях, а также и жиров. Все факторы, стимулирующие повышение глюкозы или инсулина крови, вызывают мобилизацию резерва хрома, который тогда выводится с мочой, что вызывает его дефицит в организме.

Существуют многочисленные исследования, подтверждающие высокую эффективность кормовых добавок с высоким содержанием хрома в рационах молодняка: наблюдалось увеличение среднесуточного прироста в течение первого месяца применения до 30 % в сравнении с контролем. Также дополнительное количество легкоусвояемого хрома снижает заболеваемость телят. Введение хрома в рацион позволяет снизить заболеваемость телят. Опыты показывают укрепление

иммунитета животных за счет повышения уровня неспецифической резистентности животных. Наблюдается рост концентрации гемоглобина и эритроцитов в крови, что свидетельствует об интенсификации обменных процессов в организме [7].

В то же время количество лейкоцитов снижается, показывая уменьшение общего уровня воспалительных процессов.

Содержание хрома в различных кормовых продуктах сильно варьируется. Кроме того, его анализ в рационе сложно проводить с технической точки зрения, т. к. в низких концентрациях он всегда присутствует в корме, и часто в процессе переработки сырья, отбора проб и лабораторного анализа можно столкнуться с мизерным присутствием хрома. Обычно фураж и побочные продукты содержат больше хрома, чем зерновые. Немногочисленная информация о биодоступности микроэлемента в кормах для крупного рогатого скота свидетельствует о его низкой усвояемости. Принято считать, что его органические формы обладают намного большей биодоступностью по сравнению с неорганическими. Есть данные, что в рубце всасывается лишь ничтожное его количество. Преимущественно он усваивается в тонком кишечнике, на что оказывают влияние несколько факторов.

Причины, которые обуславливают низкую биодоступность неорганического хрома, связаны с образованием нерастворимого оксида хрома в процессе пищеварения, взаимодействием с ионами других минералов, связыванием хрома до естественных форм комплексного соединения, низкой скоростью перехода микроэлемента из неорганической в биоактивную форму и/или с недостаточным содержанием некоторых аминокислот. Более высокая биодоступность органического хрома обуславливается специфическим хелатированием минерала органическими кислотами, метионином и другими компонентами [3].

Цель работы – определить влияние в указанных дозировках витамина В₉, меди, цинка, хрома на продуктивность телят-молочников.

Основная часть. Исследования были проведены на телятах-молочниках белорусской черно-пестрой породы по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество голов	Кормление животных (витамин В ₉ и хром на голову в сутки + микроэлементы медь и цинк на 1 кг сухого вещества)
I контрольная	10	Основной рацион + витамин В ₉ 25,0 мг (ОР)
II опытная	10	ОР + медь 15,0 мг
III опытная	10	ОР + цинк 25,0 мг
IV опытная	10	ОР + хром 1,8 мг
V опытная	10	ОР + медь 15,0 мг + цинк 25,0 мг + хром 1,8 мг

Как видно из данных, приведенной таблицы, было сформировано пять групп по 10 животных в каждой. Первая группа служила контрольной и получала основной рацион, состоящий из цельного молока, ЗЦМ, комбикорма КР-1, сена, сенажа и дополнительного вводился витамин В₉ в дозе 25 мг на голову в сутки. Вторая группа была опытной и к основному рациону получала 15,0 мг меди на 1 кг сухого вещества рациона, третья – получала к основному рациону 25,0 мг цинка на 1 кг сухого вещества. Четвертая – к основному получала хром в количестве 1,8 мг на голову в сутки. Пятая получала витамин В₉ и микроэлементы в дозировках, указанных выше.

За период исследований было скормлено 230,0 кг цельного молока, 295 кг ЗЦМ, сена – 90,0 кг, сенажа – 46,0 кг и комбикорма КР-1 – 66 кг.

Индивидуальное взвешивание позволило оценить изменение живой массы за период опыта. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение живой массы телят за опыт

Группа	Живая масса, кг					
	начало опыта	первый месяц опыта	второй месяц опыта	третий месяц опыта	прирост массы за опыт	% к контрольной группе
I контрольная	32,9 ± 59	53,4 ± 0,9	75,0 ± 1,3	98,9 ± 1,5	66,0	100,0
II опытная	32,4 ± 76	53,3 ± 1,1	75,6 ± 1,44	100,3 ± 1,4	67,9	102,8
III опытная	33,3 ± 72	54,5 ± 1,4	77,2 ± 1,52	102,8 ± 1,4	69,5	105,3
IV опытная	32,8 ± 8,5	54,2 ± 1,32	77,2 ± 1,40	103,1 ± 1,5	70,3	106,5
V опытная	33,0 ± 88	55,0 ± 1,39	78,7 ± 1,48	105,1 ± 1,49	72,1	109,4

Анализируя материал таблицы 2, видим, что в начале опыта живая масса телят колебалась от 32,4 до 33,3 кг. За первый месяц исследований животные в контроле увеличили живую массу 21,5 кг, а в опытных группах этот показатель колебался от 20,9 до 22,0 кг. За второй месяц в контроле масса телят составила 75,0 кг, а в опытных – на 0,6 и 3,7 кг выше соответственно. За третий месяц молодняк крупного рогатого скота увеличил свою массу на 23,9 кг в сравнении с предыдущим месяцем и достиг 98,9 кг, а в опытных группах этот показатель был на 1,4; 3,9; 4,2 и 6,3 % выше соответственно.

За период опыта прирост массы в контроле составил 66,0 кг, а в опытных группах он был выше на 102,8; 105,3; 106,5 и 109,4 %.

Не менее важным является и такой показатель, как изменение среднесуточных приростов. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение среднесуточных приростов

Группа	Среднесуточные приросты массы, г				
	первый месяц	второй месяц	третий месяц	за опыт	% к контрольной группе
I контрольная	683,0 ± 24,0	720,0 ± 26,9	798,0 ± 20,7	733,6	100,0
II опытная	697,0 ± 25,3	744,0 ± 27,2	825 ± 27,3	755,3	102,9
III опытная	707,0 ± 23,4	757,0 ± 23,9	854 ± 28,8	772,6	105,3
IV опытная	714,0 ± 20,5	769,0 ± 21,7	862,0 ± 27,3	781,6	106,5
V опытная	735,0 ± 28,7	790,0 ± 24,5	879 ± 23,5	801,3	109,2

Цифровой материал таблицы 3 показывает, что молодняк контрольной группы за первый месяц опыта прирастал 683 г в сутки, а в опытных – на 14,0; 24,0; 31,0 и 52,0 г больше соответственно. За второй месяц изучаемый показатель в первой группе был на уровне 720,0 г, а в опытных группах – на 3,3; 5,1; 6,7 и 9,7 % больше. За третий месяц в опытных группах прирост массы в опытных группах был на 28,0; 56,0; 64,0 и 8,1 г выше, чем в контроле, где он равнялся 798,0 г. За период опыта среднесуточный прирост массы достиг 733,0 г в первой группе, а в остальных он был на 2,9; 5,3; 6,5 и 9,2 % выше.

Представляет интерес, как влияют используемые добавки на гематологические показатели. Для этого была взята кровь из яремной вены на исследования у 4 телят из каждой группы.

Таблица 4 – Гематологические показатели

Показатели	Группа				
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная	V опытная
Общий белок, г/л	73,2 ± 2,28	73,9 ± 2,18	74,4 ± 1,23	74,8 ± 1,16	76,4 ± 2,24
Альбумины, г/л	40,3 ± 0,59	41,5 ± 0,61	42,6 ± 0,55	42,9 ± 0,78	43,6 ± 0,84
Глобулины, г/л	32,9 ± 1,71	32,4 ± 2,6	31,8 ± 2,73	31,9 ± 2,5	32,8 ± 2,0
Мочевина, ммоль/л	2,7 ± 0,38	2,66 ± 0,41	2,81 ± 0,34	2,79 ± 0,32	2,68 ± 0,18
Глюкоза, ммоль/л	3,68 ± 0,40	3,95 ± 0,52	4,09 ± 0,57	4,02 ± 0,64	4,14 ± 0,58

При вводе в рацион телят первой группы витамина В₉ в дозе 25 мг на голову в сутки общего белка в крови содержалось 73,2 г/л. Белковые фракции были на уровне: альбумины – 40,3 г/л; глобулины – 32,9 г/л; мочевины – 2,7 ммоль/л, глюкоза – 3,68 ммоль/л. У животных второй группы, получивших с основным рационом 15 мг меди на 1 кг сухого вещества в крови, содержалось 73,9 г/л общего белка, 41,5 г/л альбуминов и 32,4 г/л глобулинов, 2,66 ммоль/л мочевины и 3,95 ммоль/л глюкозы.

У молодняка третьей группы, получавшей к основному рациону 25,0 мг цинка на 1 кг сухого вещества крови, содержалось 74,4 г/л

общего белка, в т. ч. 42,6 г/л альбуминов и 31,8 г/л глобулинов. Мочевина было 2,8 ммоль/л и 4,09 ммоль/л глюкозы.

У телят, получавших 1,8 мг хрома к основному рациону в крови, содержание общего белка составило 74,8 г/л, в т. ч. альбуминов 42,9 г/л и глобулинов 31,9 г/л. Мочевина и глюкоза находились на уровне 2,79 и 4,02 ммоль/л.

Комплексное использование указанных выше биологически активных веществ обеспечило содержание общего белка в крови до 76,4 г/л, при этом альбумины составили 43,6 г/л, а глобулины 32,8 г/л. Количество мочевины было на уровне 2,68 и глюкозы 4,14 ммоль/л.

Расчет затрат кормовых единиц и переваримого протеина на 1 кг прироста массы составил 4,72 в контрольной группе, а в остальных на 1,9; 2,0; 3,2 и 4,56 % меньше. Аналогичная картина и по расходу сырого протеина.

Заключение. Комплексное обогащение в указанных дозировках рациона витамином В₉, медью, цинком и хромом позволяет получить дополнительный доход в сумме 4,53 рубля на одну голову.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клиценко, Г. Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / Г. Т. Клиценко – Киев: Урожай, 1975. –145 с.
2. Горбачев, В. В. Витамины, микро- и макроэлементы. Справочник. / В. В. Горбачев, В. Н. Горбачева. – Минск: Интерпресссервис, 2002. – 544 с.
3. Керданков, Н. Н. Кормление молодняка животных с использованием кормовых добавок: [монография] / Н. Н. Кердяшов. – Пенза, 2015. –166 с.
4. Серяков, И. С. Эффективность использования меди и кобальта в рационах телят-молочников / И. С. Серяков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. Выпуск 26. – Горки, 2023. – Ч. 1. – С. 80-87.
5. Кальницкий, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Кальницкий. – Л: Агропромиздат., 1985. – 207 с.
6. Серяков, И. С. Эффективность использования витамина В_с, меди и цинка в рационах телят-молочников / И. С. Серяков, В. Ф. Радчиков, А. В. Мартынов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. Выпуск 28. – Горки, 2025. – Ч. 1. – С. 195.
7. Серяков, И. С. Эффективность обогащения рационов телят-молочников витамином В_с / И. С. Серяков, В. Ф. Радчиков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – 2024. – Ч. 1. – С. 92-101.

УДК 638.14:657(476.6)

АНАЛИЗ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ НА ПАСЕКАХ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. И. Стельмашок

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** пчелы, пасека, опыление энтомофильных сельскохозяйственных культур, хозяйственно полезные признаки, медопродуктивность, зимостойкость, роильность.*

***Аннотация.** На основании собранных данных, характеризующих развитие пчелосемей в течение активного сезона, проведена сравнительная оценка хозяйственно полезных признаков пчел на пасеках Гродненской области, которая позволила выявить факторы, влияющие на продуктивность исследуемых пасек, а также в дальнейшем поможет определить более эффективную стратегию управления пчеловодством, что, в свою очередь, окажет влияние в повышении доходности пасеки, внесет вклад в сохранение биоразнообразия и обеспечение устойчивого развития региона.*

ANALYSIS OF BEE COLONIES ACCORDING TO ECONOMICALLY USEFUL CHARACTERISTICS IN APIARIES OF THE GRODNO REGION

E. I. Stselmashok

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** bees, apiary, pollination of entomophilous agricultural crops, economically useful traits, honey productivity, winter hardiness, swarming.*

***Summary.** Based on the collected data characterizing the development of bee colonies during the active season, a comparative assessment of the economically useful traits of bees in the apiaries of the Grodno region was carried out, which made it possible to identify factors influencing the productivity of the apiaries under study, and in the future will help to determine a more effective beekeeping management strategy, which in turn will have an impact on increasing the profitability of the apiary, contribute to the conservation of biodiversity and ensure sustainable development of the region.*

(Поступила в редакцию 17.06.2025 г.)

Введение. Пчеловодство в Беларуси является важнейшей отраслью сельского хозяйства, остро нуждающейся в прогрессивных, основанных на современных достижениях науки, технологиях содержания

насекомых. Для эффективного управления деятельностью пчелиной семьи необходимо знать биологическое состояние, морфологические признаки пчел по периодам роста и развития, выявить причины, побуждающие к переходу из одного состояния в другое. Также большой интерес представляет определение экстерьерных, интерьерных и хозяйственно полезных признаков пчел [1].

Изучение закономерностей роста и развития пчелиных семей дает теоретическую базу для разработки научно обоснованных приемов наращивания пчел к главному медосбору и определяет медовую и восковую продуктивность, а также поможет усовершенствовать и разработать новые пути и методы производства продуктов пчеловодства, комплексного использования пчелиных семей.

Способность медоносных пчел удовлетворять потребностям человека в продуктах пчеловодства, а также ряд важных для общества функций, связанных с их жизнедеятельностью, но находящихся за пределами пчеловодства, относятся к хозяйственно полезным признакам: производство меда, воска, прополиса, пыльцы, перги, маточного молочка, трутневого молочка и пчелиного яда [2, 3].

Их роль также неопределима в опылении энтомофильных сельскохозяйственных культур, благодаря чему увеличивается не только их урожайность в 1,2-2 раза, но и значительно повышается качество семян и плодов за счет перекрестного опыления растений. Стоимость дополнительного урожая, получаемого благодаря опылению пчелами, оценивается в 10-12 миллиардов рублей и значительно превосходит стоимость самой продукции пчеловодства. Кроме того, пчелы, опыляя дикорастущие энтомофильные растения, участвуют в поддержании ценных естественных фитоценозов [4, 5, 6].

Важно, что семена энтомофильных культур, полученные при опылении медоносными пчелами, имеют повышенные хозяйственно полезные качества. По оценкам экспертов международных экспертов в 2024 году вклад опылителей в мировую экономику составил 160 миллиардов евро, а в Европейском союзе – 15 миллиардов. Организация опыления пчелами является важнейшим условием для обеспечения населения продуктами энтомофильных культур, которые являются основными источниками витаминов и минералов [7].

Для этого в нашем государстве расширяются посевы медоносных растений с целью развития пчеловодства и повышения урожайности сельскохозяйственных культур как одного из решений продовольственной программы в стране.

Цель работы – изучить хозяйственно полезные признаки и породный состав пчел, разводимых в условиях западного региона Республики Беларусь.

Для достижения поставленной цели выполнялись следующие задачи:

- изучить хозяйственно полезные признаки пчелиных семей;
- изучить биологические особенности пчелиных семей;
- произвести оценку хозяйственно полезных признаков пчелиных семей с учетом их роста и развития, зимостойкости, медовой продуктивности, воскопродуктивности, устойчивости к инфекционным и инвазионным заболеваниям.

Материалы и методика исследований.

Хозяйственно значимые признаки пчелиных семей, такие как интенсивность развития, зимостойкость, устойчивость к инфекционным и инвазионным заболеваниям, яйценоскость матки, количество весеннего расплода, медо- и воскопродуктивность, а также качество меда, исследовались на 4-х пасеках Гродненской области: общество с ограниченной ответственностью «Мядовы шлях», крестьянское (фермерское) хозяйство «Медовый маентак», фермерское хозяйство «Пчелопродукты», на пасеке личного подсобного хозяйства «Ровбы».

Оценка медопродуктивности имеет наиболее существенное значение по сравнению с другими признаками по двум основным причинам. Во-первых, при равной силе семей на медопродуктивность оказывает влияние эффективность использования медосбора (интенсивность работы, настойчивость в отыскивании при слабом медосборе и т. д.). Во-вторых, медопродуктивность – это фактически окончательная оценка пчелиных семей на пригодность их к племенному использованию.

Среднее значение медопродуктивности определяли путем откачки меда в течение пчеловодного сезона. Учитывался выход валового и товарного меда от каждой семьи, а также количество меда, оставленного на зиму пчелам. Количество меда в рамке определяли путем взвешивания каждой рамки на пружинных весах (динамометр). Из общего веса вычитали вес рамки и пустого сота.

Воскопродуктивность семьи определяли по количеству рамок суши, отстроенных за сезон на искусственной вошине. К этому добавляли количество воска, полученного от срезания забруса и наростов на рамках.

Силу пчелиных семей определяли в улочках путем подсчета количества занятых пчелами улочек в улье.

Для оценки характера развития и роста пчелиной семьи в течение всего сезона каждые 12 дней учитывали количество печатного расплода. Суммируя данные учета расплода за весь сезон, установили общее количество пчел, выращенных семьей за это время, сроки и интенсивность весеннего развития, количество пчел, выращенных для участия в медосборе.

Оценка зимостойкости пчелиных семей очень важна, т. к. это качество во многом определяет другие – плодовитость и медопродуктивность. Зимостойкость пчелиных семей определяли по количеству корма, израсходованного семьей на одну улочку зимовавших пчел (количество расходуемого корма делили на количество улочек пчел), а также по количеству перезимовавших семей (разница в количестве улочек пчел осенью и весной), чистоте жилища, по количеству расплода при первом весеннем учете. Если количество рамок, занятых пчелами, было более 10-ти, семья оценивалась как очень сильная (отличная); при количестве рамок 8-10 семья оценивалась как сильная (хорошая); 5-7 рамок – средняя; 3-4 рамки – слабая, менее 3-х – маложизнеспособная. Расход корма семьей за зиму определяли по разнице в количестве меда осенью после окончания выращивания расплода и весной после ревизии. Количество улочек зимовавших пчел определяли путем складывания и деления по полам количество улочек осенью при последнем учете и весной при первом учете. После анализа всех полученных показателей определили зимостойкость пчелиных семей.

Результаты исследований и их обсуждение.

Оценка хозяйственно полезных признаков пчелиных семей по пасекам Гродненской области отражена в таблице 1.

При осмотре ульев на пасеках КФХ «Медовый маентак», ЛЧХ «Ровбы» пчелосемьи занимали по 6-8 рамок; на пасеке ООО «Мядовы шлях» в среднем пчелосемьи занимали 4-5 рамок; в среднем на пчелопасеке ФХ «Пчелопродукты» – 3-4 рамки. Следовательно, пчелосемьи КФХ «Медовый маентак», ЛЧХ «Ровбы» являются сильными; на ООО «Мядовы шлях» – средней силы; на ФХ «Пчелопродукты» – слабые.

Таблица 1 – Оценка хозяйственно полезных признаков пчелиных семей на пасеках Гродненской области

Название пасеки	Порода пчел	Интенсивность развития	Зимостойкость	Устойчивость к инфекционным заболеваниям	Яйценоскость матки, яиц в сутки	Количество весеннего расплода, тыс.	Медопродуктивность, кг	Воскопродуктивность, кг
ООО «Мядовы шлях»	Карника	средняя	удовлетворительно	высокая	1600 ± 14,4	38 ± 0,7	52 ± 3,4	1,6 ± 0,03
КФХ «Мядовы маентак»	Карпатка	отличная	удовлетворительно	относительно высокая	1450 ± 34,4	46 ± 1,2	62 ± 2,9	1,6 ± 0,02
ФХ «Пчелопродукты»	Поместная	слабая	удовлетворительно	относительно высокая	1400 ± 21,7	38 ± 0,9	47 ± 3,7	1,3 ± 0,05
ЛЧХ «Ровбы»	Бакфаст	отличная	слабая	высокая	2450 ± 31,6	51 ± 1,9	55 ± 1,5	1,7 ± 0,06

Одной из причин ослабления и гибели пчелосемей во время зимовки остается, не смотря на принимаемые меры (лечение препаратами), заболевание варроатозом. Только на таких пчелопасеках, как ООО «Мядовый шлях», ФХ «Пчело-продукты», за время зимовки погибших пчелосемей не было. При этом у сильных семей, которые хорошо перенесли зимовку, весенняя ревизия показала, что жилища семей чистые.

Оценка силы пчелиных семей, вышедших из зимовки весной 2024 года, показала преобладание семей, получивших хорошую оценку при учете обслуживающих пчелами рамок.

Исследования показывают, что при среднеспасечной медопродуктивности $54 \pm 2,9$ кг на одну семью, среди изучаемых пасек лучшими оказались семьи КФХ «Медовый маентак», которые собрали $62 \pm 2,9$ кг меда в среднем на 1 пчелосемью (таблица 1). Здесь при оценке медопродуктивности семьи не учитывались продуктивность роя и отвода. Породы пчел на данной пасеке – карпатка. Откачка меда на пасеках проводилась 2 раза в течение пчеловодческого сезона. Пчелы поместной породы, разводимые на пасеке ФХ «Пчелопродукты», среди изучаемых пород собрали наименьшее количества меда $47 \pm 3,7$ кг.

Важной частью жизненного цикла пчелиной семьи, которая носит сезонный характер, является роение. Оно зависит от экологических условий, имеющихся в пчелином гнезде. Обычно роение считается отрицательным признаком, мешающим контролируемому размножению семей. В роение приходят не все семьи пасек (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика роения пчелосемей на пасеках в 2024 году

Название пасек	Относительное количество семей, отпустивших рои, %
ООО «Мядовы шлях»	14,3
КФХ «Медовый маентак»	11,2
ФХ «Пчелопродукты»	28,5
ЛЧХ «Ровбы»	27,4

Интенсивное роение пчел наблюдалась на пасеках ФХ «Пчелопродукты» и ЛЧХ «Ровбы». Исследование показало, что роение начинается в конце 3 декады июня и заканчивается во второй декаде июля. Самые поздние рои были в августе на ФХ «Пчелопродукты» после окончания главного взятка, что повлияло на снижение продуктивности в связи с ослаблением семьи. Благодаря роению на пасеке ФХ «Пчелопродукты» происходит размножение семей. Таким образом, на пасеке ФХ «Пчелопродукты» было получено 9 новых пчелосемей.

На хозяйственно значимые признаки пчелиных семей, в частности на медопродуктивность, также оказывают влияние факторы среды, например метеорологические условия. Наибольшее количество меда

собирается пчелосемьями в период медосбора, когда отмечается некоторый недостаток увлажнения. Наименьшее количество меда собирают пчелами в условиях избыточного увлажнения.

Содержание на пасеках сильных семей может улучшить показатели медосбора при любых погодных условиях.

Заключение. На основании собранных данных, характеризующих развитие пчелосемей в течение активного сезона, проведена сравнительная оценка хозяйственно полезных признаков пчел на пасеках Гродненской области, которая позволила выявить факторы, влияющие на продуктивность исследуемых пчел, а также в дальнейшем поможет определить более эффективную стратегию управления пчеловодством, что, в свою очередь, окажет влияние в повышении доходности пасеки, внесет вклад в сохранение биоразнообразия и обеспечение устойчивого развития региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азнабаев, Д. Г. Хозяйственно-полезные признаки пчел при различных способах зимовки / Д. Г. Азнабаев, М. Г. Гиниятуллин, А. М. Гареева // Пчеловодство. – 2018 г. – №6 – С. 10-13.
2. Ишимгузина, А. С. Понятие хозяйственно полезный признак пчелы: проблема определения и опыт классификации / А. С. Ишимгузина, И. В. Миронова // Известия ОГАУ, 2019. – №4. – С. 238-241.
3. Скачко, А. С. Хозяйственно полезные признаки и использование медоносных пчел типа «Московский» карпатской породы: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.10 / А. С. Скачко; ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева». – Москва, 2020. – 24 с.
4. Технология производства продуктов животноводства / К. К. Бозымов [и др.]. – Уралск: Западно-Казакстанский Аграрно-Технический университет им. Жангир Хана, 2016. – Т. 1. – 482 с.
5. Ченикалова, Е. В. Пути повышения эффективности природных опылителей при органическом земледелии / Е. В. Ченикалова, В. Н. Черкашин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – № 8. – С. 25-29.
6. Инновационные приемы и методы пчеловодства / В. И. Лебедев [и др.]. – Москва: АВК Пресс, 2018. – 227 с.
7. Неумержицкая, П. С. Роль пчелы в сельском хозяйстве и жизни человека [Электронный ресурс] / П. С. Неумержицкая, Т. Я. Субботин, В. С. Неумержицкая // Старт в науке. – 2020. – №3. – Режим доступа: <https://science-start.ru/ru/article/view?id=1887>. – Дата доступа: 16.06.2025.

УДК 638.124:591.4(476.6)

БИОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОРОДООПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРИЗНАКИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ НА ПАСЕКАХ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. И. Стельмашок

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** пчела медоносная, морфологические признаки, экстерьерные признаки, породы пчел, пчелиная семья.*

***Аннотация.** В данной статье проведен сравнительный анализ морфологических и породоопределяющих биологических признаков пчелиных семей на пасеках Гродненской области, экстерьерных признаков пчел серой горной кавказской, бакфастской, краинской и карпатской пород. Изучались экстерьерные признаки рабочих пчел: длина хоботка, кубитальный индекс, длина и ширина 3-го тергита, длина и ширина переднего крыла, окраска тела, характер печатки меда. Полученные данные свидетельствуют о том, что на пасеках Гродненской области выявлено небольшое разнообразие пород пчел, которые соответствуют усредненным экстерьерным признакам рабочих особей разных пород.*

BIOLOGICAL, MORPHOLOGICAL AND BREED-DETERMINING FEATURES OF BEE COLONIES IN APIARIES OF THE GRODNO REGION

E. I. Stselmashok

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** honey bee, morphological features, exterior features, bee breeds, bee family.*

***Summary.** This article presents a comparative analysis of morphological and breed-determining biological characteristics of bee colonies in the apiaries of the Grodno region, the exterior characteristics of the gray mountain Caucasian, Buckfast, Carniola and Carpathian breeds of bees. The exterior characteristics of worker bees were studied: proboscis length, cubital index, length and width of the 3rd tergite, length and width of the forewing, body color, and the nature of the honey seal. The data obtained may indicate that a small diversity of bee breeds has been identified in the apiaries of the Grodno region, which correspond to the average exterior characteristics of worker individuals of different breeds.*

(Поступила в редакцию 11.06.2025 г.)

Введение. Пчеловодство для Республики Беларусь имеет большое значение, которое определяется несколькими факторами: ростом спроса населения на экологически чистый продукт; является гарантом сохранения природной экосистемы и биологического разнообразия; приносит немалую прибыль в промышленных масштабах; пчелы опыляют более 150 видов растений и влияют на повышение урожая сельскохозяйственных культур [1, 2, 3].

Однако сокращение кормовой базы пчеловодства, применение пестицидов, удобрений, отсутствие промышленного производства плодных пчелиных маток приводит к снижению численности и продуктивности пчелиных семей [4].

Изначально на территории нашей страны была распространена среднерусская пчела. Это были Полесская и Березинская популяция среднерусских пчел. После окончания Великой отечественной войны в значительных количествах завозились кавказские пчелы. Однако большого распространения они не получили. Также в Беларусь завозились пчелы итальянской породы, для того чтобы использовать их в тепличных хозяйствах. Карника австрийской селекции неплохо показала себя в условиях Беларуси, особенно линии, которые выводились в Барановичском питомнике. С 1982 года на территории Беларуси районированными породами считались среднерусская, карника и карпатка. Для чистопородного разведения карпатской породы пчел выделялся Гродненский район, краинской – Барановичский район, среднерусской – Борисовский, Докшитский и Лепельский районы [5].

На данный момент белорусские пчеловоды предпочитают покупать карпатку, завозить с территории соседней Польши маток краинской породы – карники, а также различных линий бакфаста [6].

Для содержания и разведения медоносных пчел в условиях западного региона Республики Беларусь требуется своя специфическая технология, основанная на знаниях биологии пчелиной семьи и в полной мере соответствующая местным медосборным условиям [7, 8, 9].

Цель работы – изучить породный состав медоносных пчел и технологии их содержания.

Предмет исследований – морфологические и породоопределяющие биологические признаки пчел, распространенных на территории западного региона Республики Беларусь.

Материалы и методика исследований. В процессе сбора, накопления и обработки информации были использованы различные приемы абстрактно-логического монографического, расчетно-конструктивного, графического и других методов исследования.

В качестве информационной базы использованы официальные материалы Национального статистического комитета Республики

Беларусь; нормативные и правовые акты законодательных и исполнительных органов Республики Беларусь; документы первичного учета и отчетности сельскохозяйственных и фермерских предприятий; материалы собственных исследований.

В работе применялись современные биохимические и расчетно-аналитические методы исследований.

Изучались следующие морфологические признаки: длина хоботка, длина и ширина правого переднего крыла, длина и условная ширина третьего тергита, длина третьего стернита, количество зацепок на заднем крыле, кубитальный индекс, тарзальный индекс.

Морфологические признаки измеряли с помощью бинокулярного микроскопа и окуляр-микрометра, представляющего собой окуляр, в который вложено круглая стеклянная пластина, имеющая линейку. Линейные промеры переводили в миллиметры путем деления показаний окуляр-микрометра на цену деления объектив-микрометра.

Также подсчитывали количество зацепок на заднем крыле, устанавливался характер дискоидального смещения, которое характеризует взаимное расположение 3-х ячеек переднего крыла пчелы: радиальной, третьей кубитальной, дискоидальной.

Результаты морфометрических исследований сравнивались с усредненными экстерьерными признаками рабочих пчел разных пород.

Исследование экстерьерных признаков пчел проводили по подмору пчел, который отбирали у 5-7 пчелосемей в количестве 70 ± 5 пчел на каждой исследуемой пасеке.

Правое переднее крыло и хоботок фиксировали на стекле и измеряли под бинокулярным микроскопом. Замер длины крыла проводили под 10-кратным увеличением, прочие измерения – под 20-кратным.

Результаты исследований и их обсуждение. С целью выявления состава медоносных пчел, которые были исследованы на территории Гродненской области, проведено изучение основных экстерьерных признаков на 4-х пасеках: ЛЧХ «Ровбы», учебно-научная пасека УО «ГТАУ», КФХ «Медовый маентак», ООО «Мядовы шлях», занимающихся разведением пчел с целью опыления сельскохозяйственных энтомофильных культур и производства продукции пчеловодства.

Исследования экстерьерных признаков рабочих пчел породы бакфаст, серой горной кавказской, карпатской и краинская показали, что культивируемые на них пчелы имеют явную породную принадлежность:

1. Пчелы породы бакфаст (ЛЧХ «Ровбы»): окраска тела пчелы желто-коричневая; длина хоботка, мм – $6,87 \pm 0,05$; длина третьего тергита, мм – $4,92 \pm 0,08$; ширина третьего тергита, мм – $4,72 \pm 0,18$; длина переднего крыла, мм – $9,3 \pm 0,05$; ширина переднего крыла, мм –

3,21 ± 0,02; печатка меда белая; кубитальный индекс, % – 62,5; тарзальный индекс – 53,9 %; количество зацепок на переднем крыле, шт. – 22,4 ± 2,0.

2. Пчелы породы серой горной кавказской (учебно-научная пасека УО «ГТАУ»): окраска тела пчелы серая; длина хоботка, мм – 6,95 ± 0,07; длина третьего тергита, мм – 5,1 ± 0,03; ширина третьего тергита, мм – 4,2 ± 0,8; длина переднего крыла, мм – 9,33 ± 0,04; ширина переднего крыла, мм – 3,23 ± 0,02; печатка меда темная; кубитальный индекс, % – 54,6; тарзальный индекс – 57,4 %; количество зацепок на переднем крыле, шт. – 20,9 ± 0,6.

3. Пчелы породы карпатка (КФХ «Медовый маентак»): окраска тела пчелы серая; длина хоботка, мм – 6,8 ± 0,06; длина третьего тергита, мм – 4,87 ± 0,02; ширина третьего тергита, мм – 4,6 ± 0,7; длина переднего крыла, мм – 9,31 ± 0,04; ширина переднего крыла, мм – 3,20 ± 0,03; печатка меда белая; кубитальный индекс, % – 45,8; тарзальный индекс – 55,2 %; количество зацепок на переднем крыле, шт. – 21,8 ± 0,4.

4. Пчелы породы краинской (ООО «Мядовы шлях»): окраска тела пчелы серая; длина хоботка, мм – 6,73 ± 0,07; длина третьего тергита, мм – 4,88 ± 0,02; ширина третьего тергита, мм – 4,68 ± 0,7; длина переднего крыла, мм – 9,28 ± 0,05; ширина переднего крыла, мм – 3,17 ± 0,02; печатка меда белая; кубитальный индекс, % – 44,37; тарзальный индекс – 53,8 %; количество зацепок на переднем крыле, шт. – 21,6 ± 0,5.

В период исследований выявлено, что сохраняется типичная окраска для всех пород пчел. Среднее значение длины хоботка соответствует породности. У серых горных кавказских пчел имеется отрицательное дискоидальное смещение, характерное для них. Тарзальный индекс соответствует данным каждой из пород пчел. Самый высокий – 57,4 % – имеют пчелы серой горной кавказской породы. Обнаружены заметные различия в длине хоботка у разных пород пчел. Самый длинный хоботок имели пчелы серой горной кавказской породы – 6,95 ± 0,07 мм. Количество зацепок соответствуют каждой из пород пчел. Самое больше количество зацепок по сравнению с другими исследуемыми породами имеют пчелы породы бакфаст – 22,4 ± 2,0 шт. Значение 3-го тергита, его длина и ширина, также соответствуют каждой из пород пчел. Самая большая длина у пчел породы серой горной кавказской – 5,1 ± 0,03мм, а ширина – 4,72 ± 0,18 мм – у породы бакфаст. Пчелы на пасеке ЛЧХ «Ровбы» представляют собой помеси различных пород пчел. Печатка меда соответствует печатке каждой из исследуемых пород пчел. Значение кубитального индекса характерно для каждой породы пчел, обитающих на данных пасеках Гродненской области. Самый высокий имеют пчелы породы бакфаст – 62,5 %.

В целом, сложившийся массив медоносных пчел, районированных на территории Гродненской области, по большинству из экстерьерных признаков соответствует каждой породе.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что каждая из исходных популяций, культивируемых в районах Гродненской области, по-своему ценна и интересна, но более уникальными по происхождению и морфологическим признакам оказались пчелы серой горной кавказской породы. У этих пчел наблюдается увеличение медового зобика при сборе нектара в 3-4 раза по сравнению с первоначальным размером в 14 мм³, а также увеличенная длина и ширина крыльев (на 0,026 мм) по сравнению с другими породами, что позволяет им переносить больше корма при наименьшем весе самой особи рабочей пчелы. Популяция данного вида пчел, на наш взгляд, является исключительно ценной для массовой репродукции пчелиных семей серой горной кавказской расы. Особо заслуживает внимания высокая зимостойкость этой популяции.

Установлено, что в климатических и ландшафтных условиях Гродненской области пчелы данной популяции дифференцировались на множество локальных популяций поместных пчел. Раса кавказских горных пчел обладает при этом уникальной фенотипической изменчивостью признаков, что позволяет планировать проведение эффективной селекционной работы. Комплексный анализ биологических и хозяйственных особенностей серой горной кавказской медоносной породы пчелы позволяет определить их продуктивность в условиях Гродненской области, а также отражает сложную зависимость от условий их обитания.

Заключение. В ходе исследования была определена породность пчел, обитающих в данном регионе, а также выявлены их отличительные морфологические, породоопределяющие и экстерьерные особенности. Показано наличие лучших качеств медоносной пчелы серой горной кавказской породы по сравнению с другими породами пчел, культивируемыми на пасеках. Дана комплексная оценка биологического потенциала медоносных пчел в условиях Гродненской области. Пчелы данной породы обладают адаптивными и хозяйственно важными особенностями для селекционеров и практиков пчеловодства; обладают высокой внутривидовой и межпопуляционной изменчивостью биологических хозяйственно важных признаков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мишин, И. Н. Теоретические, технологические и экологические аспекты, содержания пчелиных семей и производства продуктов пчеловодства: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.04 / И. Н. Мишин. – М.: ИПЦ МСХА им. Тимирязева, 2006. – 44 с.
2. Козяйчев, Ю. В. Анализ мирового опыта развития отрасли пчеловодства / Ю. В. Козяйчев, Б. А. Тхориков // Научные ведомости. – 2021. – С. 26-30.

3. Пчеловодство Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ylejbees.com/pchelovodstvo-v-mire/1553-belorusskoe-pchelovodstvo>. – Дата доступа: 30.05.2025 г.
4. Пчеловодство Беларуси: текущее состояние, проблемы и перспективы отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://factories.by/news/pchelovodstvo-belarusi-tekushee-sostoyanie-problemy-i-perspektivy-otrasli>. – Дата доступа: 30.05.2025 г.
5. Какие пчелы в Беларуси или породы пчел в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ylejbees.com/pchelovodstvo-v-mire/1553-belorusskoe-pchelovodstvo>. – Дата доступа: 29.04.2025 г.
6. Лысенко, А. Н. Породное разнообразие пчел *Apis mellifera* на территории Гомельской области / А. Н. Лысенко, А. А. Данильченко // Молодой ученый. – 2018. – №50(236). – С. 71-73.
7. О некоторых проблемах пчеловодства в Беларуси / В. К. Пестис [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2020. – № 5. – С. 23-25.
8. Комлацкий, Г. В. Пчеловодство как необходимый фактор развития АПК / Г. В. Комлацкий, С. С. Сокольский, Т. А. Усенко // Научный журнал КубГАУ. – 2020. – № 157. – С. 52-64.
9. Пчеловодство: развитие в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pchela-info.ru/pchelovodstvo/razvitie-v-belorusii>. – Дата доступа: 30.04.2025 г.

УДК 636.22/28.087.8 (467)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ ПРИ ЗАГОТОВКЕ ПЛЮЩЕНОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

А. М. Тарас, Е. А. Добрук, Н. Г. Минина, Э. И. Бариева

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** заготовка, обеспеченность, корм, консервант, плющеное, кислотность, питательность, рацион, коровы, молочная продуктивность.*

***Аннотация.** Использование консерванта «SILA-PRIME» при консервировании плющеного зерна кукурузы стимулирует процессы молочнокислого брожения, угнетает развитие маслянокислых бактерий, позволяет получить более высококачественный корм. Включение плющеного зерна кукурузы, приготовленного с консервантом «SILA-PRIME», в рационы лактирующих коров экономически эффективно, т. к. требует наименьших денежных затрат, связанных с его приобретением, и позволяет увеличить удой на 2,1 %, выход молочного жира – на 3,7 %, снизить себестоимость производства молока на 5,8 %, увеличить рентабельность производства молока на 5,2 п. п.*

EFFICIENCY OF USING VARIOUS BIOLOGICAL PRESERVATIVES IN PREPARING CROWNED CORN GRAIN

A. M. Taras, E. A. Dobruk, N. G. Minina, E. I. Barieva

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: semi-product, provision, feed, preservative, crimping, acidity, nutritional value, diet, cows, milk productivity.

Summary. Using the preservative «SILA-PRIME» in preserving crimped corn grain stimulates lactic acid fermentation processes, inhibits the development of butyric acid bacteria, and allows for obtaining higher quality feed. The inclusion of flattened corn grain prepared with the preservative «SILA-PRIME» in the diets of lactating cows is cost-effective, as it requires the least monetary costs associated with its acquisition, and allows to increase milk yield by 2,1 %, milk fat yield by 3,7 %, reduce the cost of milk production by 5,8 %, and increase the profitability of milk production by 5,2 percentage points.

(Поступила в редакцию 16.06.2025 г.)

Введение. Наследственные качества животных можно успешно реализовать только при научно обоснованном полноценном кормлении. Поэтому предъявляют высокие требования к обеспечению животных высококачественными кормами в достаточном количестве, к их производству и рациональному использованию [6, 7].

Изучение особенностей пищеварения у жвачных животных свидетельствует о том, что наряду с балансированием рационов по всем питательным веществам первостепенная роль должна отводиться энергетической ценности рациона, содержанию в нем сухого вещества и протеина. В связи с этим меняются способы заготовки и использования зернового корма, ведутся поиски новых средств и способов консервирования кормов [5].

Известно, что скармливание животным зерновых кормов в больших количествах, да еще и без предварительной подготовки, дорого и недостаточно эффективно. Эффективность применения зерна в животноводстве весьма существенно повышают новые технологии по его переработке и хранению. Одной из таких технологий является плющение и консервирование зерна [1].

Большую значимость приобретает консервирование кормов с использованием природных и химических консервантов, что позволяет заготавливать корма высокого качества, уменьшать потери питательных веществ, увеличивать сроки хранения кормов [2, 4].

Многочисленными исследованиями доказано, что плющение зерна с применением консервантов способствует повышению качества кормов, снижает потери питательных веществ в исходном сырье и

оказывает положительное влияние на продуктивность животных. В настоящее время на рынке появилось множество консервантов, однако нередко их применение не дает ожидаемого эффекта, кроме того, цены на эти препараты очень часто неоправданно завышаются. В условиях постоянной нехватки валютных средств перед сельскохозяйственными предприятиями возникает проблема приобретения импортных консервантов и возникновению устойчивого спроса на недорогие отечественные препараты, дающие стабильно высокие результаты. Однако массовое использование новых консервантов требует предварительного научного обоснования и экспериментального подтверждения их эффективности [3].

Цель работы – изучение эффективности использования различных биологических консервантов при заготовке плющеного зерна кукурузы.

Материал и методика исследований. В ОАО «Щучинагропродукт» Щучинского района было заложено две партии плющеного зерна кукурузы, приготовленного с консервантами «SILA-PRIME» и «ФидГрас».

Для приготовления плющеного зерна использовалась вальцовая плющилка R0miLL CP1.

Биоконсервант «SILA-PRIME» представляет собой поликультуру из семи штаммов взаимодополняющих бактерий в виде водорастворимого порошка белого цвета, без запаха и посторонних включений, в одном грамме содержит не менее $2,5 \times 10^{10}$ КОЕ микроорганизмов. Консервант вносили из расчета 2,0 грамма на 1 тонну плющеного зерна кукурузы распылением на растительный материал насосом-дозатором, при соблюдении правил закладки. Перед применением консервант растворяли в воде (450 грамм на 100 литров).

«ФидГрас» – сухой биологический консервант, предназначен для консервирования легко- и трудносилосуемого растительного сырья (кукурузы, злаковых, бобовых, бобово-злаковых травосмесей), плющеного зерна. Содержит три штамма кокковидных и палочковидных бактерий целенаправленного действия с суммарным содержанием молочнокислых и пропионовокислых бактерий в 1 г консерванта – не менее 2×10^{10} КОЕ. Перед применением препарат растворяли в воде температурой не выше 20°C, не содержащей хлора, из расчета 100 г на 2 литра воды и перемешивали до полного растворения порошка. В зерновую массу вносили раствор «ФидГрас» в количестве 2 л на 1 тонну исходной массы с помощью насоса-дозатора.

Консервирование плющеного зерна проводили в сжатые сроки. Продолжительность заполнения полимерного рукава составила 1-2 дня.

Плющенное зерно хранилось в полимерных рукавах. Процесс созревания плющеного зерна продолжался 30 дней.

Для зоотехнического анализа кормов, который проводили в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «Агровет» УО «ГГАУ», были взяты средние пробы исходного сырья, а через 30 дней – консервированных образцов.

С целью изучения влияния скармливания плющеного зерна кукурузы, заготовленного с различными консервантами, на молочную продуктивность коров было отобрано 160 коров с учетом живой массы (600-650 кг), с годовым удоем за лактацию (9000-9500 кг) и содержанием жира в молоке (3,7-3,8 %). Животные были распределены на 2 группы по 80 голов в каждой. Коровы первой группы получали с основным рационом плющенное зерно, приготовленное с применением биологического консерванта «SILA-PRIME», а коровы второй группы – плющенное зерно кукурузы, приготовленное с консервантом «ФидГрас». Коровы базового варианта опыта получали основной рацион в соответствии с принятыми схемами кормления, существующими в хозяйстве, в состав которых входил сенаж, силос, сено, патока кормовая, мел кормовой и комбикорм собственного производства в количествах, соответствующих продуктивности животных. Длительность опыта составила 60 дней.

Результаты исследований и их обсуждение.

Хорошо известно, что скармливание животным преимущественно зерновых кормов – дорого и недостаточно эффективно. Эффективность применения зерна в животноводстве весьма существенно повышают новые технологии по его переработке и хранению. Одной из таких технологий является плющение и консервирование зерна.

В проведенных исследованиях было изучено влияние биологических консервантов «SILA-PRIME» и «ФидГрас» на качество плющеного зерна кукурузы.

Данные зоотехнического анализа кормов исследуемых образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты зоотехнической оценки плющеного зерна кукурузы, приготовленного с различными консервантами

Показатели	Исходное сырье	Плющенное зерно с консервантом «SILA-PRIME»	Плющенное зерно с консервантом «ФидГрас»
1	2	3	4
ЭЖЕ	1,01	0,98	0,96
Обменная энергия, МДж/кг	10,5	10,2	9,98
Влажность, %	29,4	30,5	30,2
Сухое вещество, г	706,0	695,2	698,3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
В 1 кг натурального корма содержится:			
Сырой протеин, г	70,2	62,4	61,9
В т. ч. переваримый протеин, г	89,4	56,7	55,9
Сырой жир, г	32,5	34,9	36,1
Сырая клетчатка, г	16,9	17,4	17,6
Крахмал, г	495,8	480,9	483,4
Сахара, г	35,7	21,3	19,2
Кальций, г	1,6	1,5	1,4
Фосфор, г	2,02	2,4	2,1
В 1 кг сухого вещества корма содержится:			
Сырой протеин, г	99,4	89,8	88,6
В т. ч. переваримый протеин, г	89,4	81,6	80,1
Сырой жир, г	46,0	50,2	51,7
Сырая клетчатка, г	23,9	25,0	25,2
Крахмал, г	702,3	691,7	692,3
Сахара, г	50,6	30,6	27,5
Кальций, г	2,3	2,16	2,0
Фосфор, г	2,86	3,45	3,0

Анализ показал, что при использовании консерванта «SILA-PRIME» питательность корма составила 0,98 корм. ед., влажность – 30,5 %, содержание сырого протеина – 62,4 г, переваримого протеина – 56,7 г, крахмала – 480,9 г. Консервирование плющеного зерна с использованием «ФидГрас» позволило получить корм питательностью 0,96 корм. ед., влажностью 30,2 %, содержанием сырого протеина 61,9 г, переваримого протеина – 55,9 г, крахмала – 483,4 г.

Потери питательных веществ, связанные с консервированием плющеного зерна кукурузы, не имели существенных различий и были примерно одинаковыми вне зависимости от используемого консерванта. Содержание сырого протеина в консервированном плющеном зерне снизилось на 8,6-9,2 %, переваримого протеина – 11,1-11,8 %, сахара – 40,3-46,2 %.

Важными показателями, характеризующими качество консервированных кормов, являются активная кислотность и соотношение органических кислот, которые во многом зависят от качества применяемого консерванта.

В таблице 2 представлены показатели активной кислотности и содержания органических кислот в плющеном зерне, приготовленном с использованием консервантов «SILA-PRIME» и «ФидГрас».

Таблица 2 – Активная кислотность и соотношение органических кислот в плющеном зерне кукурузы, приготовленном с различными консервантами

Показатели	Плющенное зерно с консервантом «SILA-PRIME»	Плющенное зерно с консервантом «ФидГрас»
pH	4,76	4,73
Общие кислоты, % от СВ:	7,50	7,44
в т. ч. молочная	5,68	4,81
уксусная	1,82	2,61
масляная	-	0,02

Установлено, что показатели pH плющеного зерна находились в допустимых пределах (4,73-4,76) и не зависели от вида используемого консерванта. Однако применение «SILA-PRIME» способствовало проявлению оптимального соотношения органических кислот (рисунок 1).

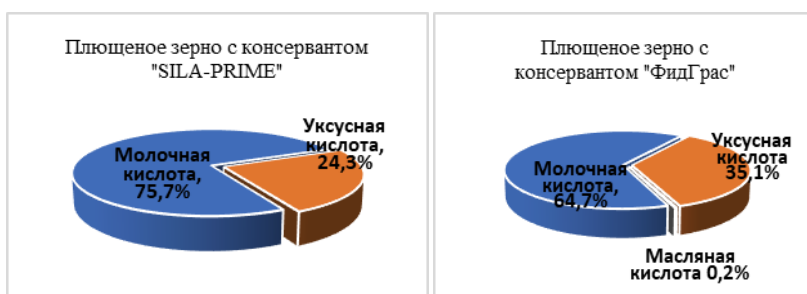


Рисунок 1 – Соотношение органических кислот в плющеном зерне кукурузы, приготовленном с различными консервантами

В образце плющеного зерна, законсервированного с помощью «SILA-PRIME», было 75,7 % молочной кислоты и 24,3 % уксусной, в то время как в зерне, законсервированном с помощью консерванта «ФидГрас», – 64,7 и 35,1 % соответственно. Кроме того, в партии плющеного зерна, приготовленного с консервантом «ФидГрас», обнаружено незначительное количество масляной кислоты (0,2 % от общего количества кислот).

Успешно реализовать наследственные качества животного можно только при научно обоснованном полноценном кормлении.

В ходе исследований было изучено влияние скармливания плющеного зерна кукурузы, приготовленного с консервантами «SILA-PRIME» и «ФидГрас», на молочную продуктивность коров.

Структура рационов подопытных групп была следующей, %: комбикорм – 34,3, кукуруза плющенная – 11,3 силос кукурузный – 11,7, сеннаж разнотравный – 37,3, патока кормовая – 4,5, соль поваренная – 0,5, мел кормовой – 0,4. Различия в кормлении заключались в том, что коровы 1 группы получали плющенное зерно кукурузы с консервантом «SILA-PRIME», а животные второго варианта – аналогичное плющенное зерно, но с консервантом «ФидГрас».

Коровы опытных групп получали 26,5 кг сухого вещества, что на 17,3 % выше нормы. В рационе содержалось больше сырого протеина на 10,2 %, сырой клетчатки на 6,9 %, крахмала на 45,3 %, сахара на 12 %. На 100 кг живой массы подопытных коров приходилось 4,28 кг сухого вещества с концентрацией обменной энергии 11,46 МДж. Уровень переваримого протеина в 1 кг сухого вещества был 10,8 %. При этом коровы 1-ой группы за счет плющенного зерна кукурузы с консервантом «SILA-PRIME» получали на 0,1 ЭКЕ и 1,1 МДж Обменной энергии больше, чем коровы 2-й группы.

Выявлено, что использование плющенного зерна кукурузы, приготовленного с различными консервантами «SILA-PRIME» и «ФидГрас», было практически равноценным по продуктивному действию. За 60 дней опыта от коров первой группы было получено в среднем 1764,1 кг молока, от животных второй группы на 36,1 кг (2,1 %) меньше. В первой группе жирность молока была выше на 0,06 %, что позволило получить молочного жира на 2,42 кг, или 3,7 %, больше.

Использование плющенного зерна кукурузы, приготовленного с различными консервантами, в рационах дойных коров не оказало отрицательного влияния на химический состав молока (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели качества молока подопытных коров

Показатели	1 группа		2 группа	
	1 месяц	2 месяц	1 месяц	2 месяц
рН	6,77	6,77	6,79	6,74
Содержание жира, %	3,86	3,84	3,84	3,75
Содержание белка, %	3,20	3,20	3,20	3,18
Кислотность, °Т	16,6	16,6	16,7	16,6
Степень чистоты, группа	I	I	I	I
Плотность, кг/м ³	1028,7	1028,8	1028,7	1028,7
Микробная обсемененность, КОЕ/см ³	53 065	62 090	47 070	57 010
Количество соматических клеток в 1 см ³ , тыс.	234	251	214	221
Термоустойчивость по алкогольной пробе, группа	I	I	I	I
Содержание ингибирующих веществ (Соран Test)	нет	нет	нет	нет
Точка замерзания, °С	-0,55	-0,55	-0,55	-0,54
Электропроводность, мS/см	4,60	4,65	4,44	4,54

Исследованиями установлено, что использование плющеного зерна кукурузы, приготовленного с различными консервантами, в рационах дойных коров не оказало отрицательного влияния на химический состав молока у коров. Молоко, получаемое от подопытных коров, за 60 дней опыта отвечало всем требованиям, предъявляемым СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» к молоку сорта «экстра» как в первой, так и во второй группе.

Анализ показателей крови имеет большое значение в оценке полноценности питания, т. к. кровь является средой, через которую клетки организма получают все необходимые для жизнедеятельности питательные вещества и выделяют продукты обмена.

Исследованиями изучено влияние скармливания плющеного зерна кукурузы, заготовленного с консервантами «SILA-PRIME» и «ФидГрас», на процессы метаболизма дойных коров.

На основании исследований морфологических и биохимических показателей крови дойных коров, потреблявших плющеное зерно кукурузы, заготовленное с различными консервантами, установлено, что все они находились в пределах физиологической нормы как в начале эксперимента, так и в конце. Однако следует отметить небольшие межгрупповые различия в конце опыта. В конце опыта в крови коров 1-й группы, получавших в рационе плющеное зерно кукурузы, приготовленное с использованием биологического консерванта «SILA-PRIME», была отмечена тенденция к увеличению содержания гемоглобина на 3,5 %, эритроцитов на 1,4 %, общего белка на 2,9 %, глюкозы на 4,3 %. Это свидетельствует об активизации обменных процессов в организме.

Важным показателем нормального течения обмена минеральных веществ в организме является содержание в сыворотке крови кальция и неорганического фосфора. Анализ данных по содержанию этих элементов показывает, что у подопытных животных отклонений от физиологической нормы не наблюдалось и они находилось, соответственно, в пределах 2,73-2,81 моль/л и 1,62-1,64 моль/л. Однако в конце эксперимента содержание кальция у коров 1-й группы было выше на 2,9 %, а фосфора – на 1,2 %.

Исследования показали, что плющеное зерно кукурузы, приготовленное с помощью биологического консерванта «SILA-PRIME», по своей питательной ценности и продуктивному действию превосходит зерно, приготовленное с использованием консерванта «ФидГрас». Однако определяющим критерием выбора и использования любого технологического приема, корма или препарата является оценка экономической эффективности его использования. Для расчета экономической эффективности использования «SILA-PRIME» и «ФидГрас» были рассчитаны затраты на одну тонну плющеного зерна кукурузы.

Выявлено, что более дешевым в использовании оказался консервант «SILA-PRIME». При консервировании плющеного зерна кукурузы на 1 тонну зерновой массы использовали 2,0 г этого препарата. Внесение данного консерванта на 1 тонну сырья обходится в 0,97 руб., а внесение препарата «ФидГрас» – 1,34 руб., или в 1,38 раза дороже. При использовании консерванта «SILA-PRIME» при плющении зерна кукурузы в 1 т консервируемой массы попадает 50 млрд. микроорганизмов, что на 25,0 % раз больше, чем при использовании «ФидГрас». Внесение в консервируемую массу 100,0 млрд. микроорганизмов консерванта «ФидГрас» обошлось в 6,5 руб., что в 3,35 раза дороже, чем при внесении такого же количества микроорганизмов с консервантом «SILA-PRIME».

Для расчета экономической эффективности производства молока в ОАО «Щучинагропродукт» была использована структура себестоимости, приведенная в годовом отчете хозяйства, где стоимость кормов составляет 54,9 %. Установлено, что использование плющеного зерна кукурузы, приготовленного с консервантом «SILA-PRIME», привело к снижению себестоимости производства молока в первой группе за 60 дней опыта на 0,02 руб./кг, или на 3 % (0,65 против 0,67), по сравнению со второй группой. Снижение себестоимости полученного молока отразилось на увеличении прибыли в первой группе, которая составила в расчете на 1 голову 551,43 руб. за период опыта. Дополнительная прибыль при использовании в рационах дойных коров плющеного зерна кукурузы с консервантом «SILA-PRIME» составила 63,6 руб./гол. за период опыта. Уровень рентабельности производства молока в группе, где использовали плющенное зерно кукурузы с консервантом «SILA-PRIME», составил 45,1 %, а в группе, где использовали плющенное зерно кукурузы с консервантом «ФидГрас» этот показатель был ниже на 5,2 п. п.

Заключение. Использование консервантов «SILA-PRIME» и «ФидГрас» при консервировании плющеного зерна кукурузы позволяет получить корм питательностью 0,96-0,98 к. ед., содержанием сырого протеина 61,9-62,4 г, переваримого протеина 55,9-56,7 г, крахмала 480,9-483,4 г, влажностью 30,2-30,5 %, стимулирует процессы молочно-кислого брожения, угнетает развитие маслянокислых бактерий, способствует оптимальному соотношению органических кислот.

Включение в состав рациона плющеного зерна, приготовленного с консервантами «SILA-PRIME» и «ФидГрас», не оказало отрицательного влияния на пищевую реакцию и поступление питательных веществ в организм. Молочная продуктивность коров подопытных групп свидетельствует о сбалансированности и полноценности рационов, которые получали животные. Использование плющеного зерна кукурузы,

приготовленного с различными консервантами, было практически равноценным по продуктивному действию. Однако за 60 дней опыта от коров, получавших рацион с включением плющеного зерна, заготовленного с консервантом «SILA-PRIME», было получено больше молока и молочного жира на 2,1 и 3,7 % соответственно в сравнении с коровами, которые с кормом получали плющеное зерно кукурузы, заготовленное с консервантом «ФидГрас».

Скармливание дойным коровам плющеного зерна кукурузы, заготовленного с применением консервантов «SILA-PRIME» и «ФидГрас», не оказывает отрицательного влияния на процессы метаболизма. Гематологические показатели крови подопытных коров находились в пределах физиологической нормы.

Использование плющеного зерна кукурузы, приготовленного с консервантом «SILA-PRIME», в рационах лактирующих коров экономически более эффективно, т. к. требует наименьших денежных затрат, связанных с его приобретением, и позволяет снизить себестоимость производства молока на 5,8 %, увеличить рентабельность на 5,2 п. п. в сравнении с использованием плющеного зерна, заготовленного с консервантом «ФидГрас».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарев, В. А. Приемы повышения качества кормов / В. А. Бондарев // Кормопроизводство. – 2017. – №4. – С. 33-37.
2. Давидюк, Д. С. Консерванты для кукурузы / Д. С. Давидюк // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – №8. – С. 47-48.
3. Давидюк, Д. С. Лактофлор – первый белорусский консервант / Д. С. Давидюк // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – №5. – С. 43-44.
4. Добрук, Е. А. Использование биоконсервантов «Лактофлор» и «Лабоксил Дуо» при консервировании травянистых кормов / Е. А. Добрук, В. К. Пестис, Р. Р. Сарнацкая // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. УО «ГГАУ». – Гродно, 2016. – С. 159-162.
5. Оноприенко, Н. А. Эффективность использования плющеного зерна кукурузы в кормлении высокопродуктивных коров / Н. А. Оноприенко, В. В. Оноприенко // Сб. науч. тр. Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2012. – Т. 1. – № 1. – С. 164-172.
6. Симоненко, Е. П. Сбалансированное кормление – основа повышения продуктивности животных / Е. П. Симоненко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Сб. науч. тр. УО «ГГАУ». – Гродно, 2005. – Т. 4. – Ч. 2. – С. 35-38.
7. Яковчик, Н. С. Кормопроизводство: Современные технологии / Н. С. Яковчик. – Барановичи РУПП «Барановичская укрупненная типография», 2004. – 287 с.

ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ КОРОВНИКОВ НА КОМФОРТНОСТЬ УСЛОВИЙ СОДЕРЖАНИЯ СУХОСТОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

А. И. Шамонова¹, А. И. Макарушко²

¹ – РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: alla_shamonina@mai.ru);

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: alesya_shamonina@mai.ru)

Ключевые слова: коровники, объемно-планировочные решения, технологические решения, микроклимат, сухостойные животные, комфортность условий содержания скота.

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по установлению комфортности условий содержания стельных сухостойных животных голштинской породы молочного скота отечественной селекции с учетом таких факторов, как микроклимат, объемно-планировочные и технологические решения двух типов животноводческих зданий: коровника, выполненного из сборных полурамных железобетонных конструкций (МТК «Бубны» Вилейского района), и коровника, выполненного из панелей металлических трехслойных с утеплителем (сэндвич-панелей), укрепленных на несущих железобетонных конструкциях (МТК «Мороськи»).

В результате исследований установлено, что наиболее комфортные поведенческие реакции стельных сухостойных коров и нетелей, минимальные загрязнения кожных покровов, а также низкие показатели по заболеваемости и травмированию отмечены в коровнике, который выполнен из панелей металлических трехслойных с утеплителем, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях.

Данные исследования могут быть использованы в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах и в личных подсобных хозяйствах при строительстве животноводческих зданий для крупного рогатого скота в Центральной агроклиматической области Беларуси.

INFLUENCE OF MICROCLIMATE, VOLUMETRIC-PLANNING AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF VARIOUS COWSHEDS ON THE COMFORT OF CONDITIONS OF KEEPING DRY ANIMALS

A. I. Shamonina¹, A. I. Makarushko²

¹ – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry»
Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze St.; e-mail: alla_shamonina@mai.ru);

² – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: alesya_shamonina@mai.ru)

Key words: *cowsheds, space-planning solutions, technological solutions, microclimate, dry animals, comfortable conditions for keeping livestock.*

Summary. *The article presents the results of a study to establish the comfort of conditions for keeping pregnant dry animals of the Holstein dairy cattle breed of domestic selection, taking into account such factors as microclimate, space-planning and technological solutions for two types of livestock buildings: a cowshed made of prefabricated semi-frame reinforced concrete structures (Dairy complex «Bubny» of the Vileika district) and a cowshed made of three-layer metal panels with insulation (sandwich panels), reinforced on load-bearing reinforced concrete structures (Dairy complex «Moroski»).*

As a result of the research, it was established that the most comfortable behavioral reactions of pregnant dry cows and heifers, minimal contamination of the skin, as well as low rates of illness and injury were noted in a cowshed made of three-layer metal panels with insulation, reinforced on load-bearing reinforced concrete structures.

The research data can be used in agricultural organizations, peasant (farming) households, and in private subsidiary farms during the construction of livestock buildings for cattle in the Central agroclimatic region of Belarus.

(Поступила в редакцию 10.06.2025 г.)

Введение. Среди большого многообразия животноводческих зданий весомую долю составляют коровники, выполненные из сборных полурамных железобетонных конструкций. Такие коровники обладают рядом преимуществ, а именно: доступная цена, оперативность сборки конструкции, надежность, долговечность, устойчивость материала к воспламенению, возможность применения фундаментов заводской сборки.

Вместе с тем широкую популярность приобрели и коровники, выполненные из панелей металлических трехслойных с утеплителем (сэндвич-панелей), укрепленных на несущих железобетонных конструкциях. Такие коровники отличаются малыми сроками

строительства, простатой монтажа, возможностью сборки сельскохозяйственного здания при любых погодных условиях, а также обладают разнообразным дизайном и широкой цветовой гаммой сэндвич-панелей.

Время вынашивания плода у крупного рогатого скота является одновременно и важным, и непродуктивным. Так как, с одной стороны, формируется потомство, происходит восстановление альвеол, закладка будущей лактации. С другой – больше чем два месяца стельные сухостойные коровы не продуцируют молоко (на продажу), но требуют кормления, поения и ухода за ними.

При всем многообразии факторов, важно учитывать не только экономическую, технологическую, эксплуатационную и другие стороны вопроса, важно создавать комфортные условия для животных. Под комфортным содержанием понимают создание таких условий, которые будут отвечать физиологическим потребностям организма животных с учетом их физиологического состояния [1]. Биологические потребности часто вступают в противоречие с техническими и технологическими решениями на комплексах. Этот фактор является актуальным и сейчас.

В сложном комплексе факторов условий среды, воздействующих на организм, огромное значение в системе содержания животных имеет микроклимат помещений. Определяющими факторами микроклимата являются: температура воздуха и ограждающих конструкций внутри помещения; газовый состав, относительная влажность, запыленность, микробная обсемененность воздуха; естественная и искусственная освещенность; подвижность воздуха и уровень звукового давления внутри помещения. Эти параметры сами зависят или являются производными от жизнедеятельности животных, работы машин, механизмов и аппаратов, обслуживающих помещение и животных. Кроме указанных причин на микроклимат внутри помещения влияют архитектура и внутреннее обустройство самого помещения, его конструкция, материалы, из которых сделаны ограждения. Большое влияние оказывает ландшафт, окружающий помещение, а также состояние окружающей среды: температура и влажность наружного воздуха, скорость и направление ветра, суточные перепады температуры и влажности наружного воздуха [2, 3].

Целью исследования являлось определение влияния микроклимата, объемно-планировочных и технологических решений различных коровников на комфортность условий содержания сухостойных животных.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в период с 2016 по 2024 гг. в лаборатории разработки интенсивных технологий производства молока и говядины Республиканского

унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и сельскохозяйственных предприятиях Минской области: филиалах «Бубны» унитарное предприятие «Мингаз» Вилейского района МТК «Бубны» и агрофирме «Лебедево» Республиканского унитарного предприятия «Минскэнерго» Молодечненского района МТК «Мороськи».

В основу экспериментальной работы положен комплексный научно-хозяйственный опыт. Группы животных формировались с учетом происхождения, физиологического состояния и возраста. Исследования проводились путем постановки двух научно-хозяйственных опытов. Первый опыт проведен в коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций (МТК «Бубны»). Сформировано 3 группы: I контрольная (совместно содержались сухостойные коровы и нетели в боксах), II опытная (обособленное содержание сухостойных коров в боксах) и III опытная (обособленное содержание нетелей в боксах). Второй опыт проходил в коровнике, выполненном из панелей металлических трехслойных с утеплителем (сэндвич-панелей), укрепленных на несущих железобетонных конструкциях (МТК «Мороськи»). Сформировано также три подопытные группы: I контрольная (совместно содержались сухостойные коровы и нетели на соломенной подстилке), II опытная (обособленное содержание сухостойных коров на соломенной подстилке) и III опытная (обособленное содержание нетелей на соломенной подстилке). В каждой группе содержалось по 30 голов. Продолжительность опыта – 70 дней.

Объектом исследования являлись нетели и сухостойные коровы голштинской породы молочного скота отечественной селекции.

Предметом исследований явилось изучение комфортности условий содержания сухостойных животных.

Кормление организовано в соответствии с нормами кормления, изложенными в справочнике «Нормы кормления крупного рогатого скота» [4, с. 142-199]. Все группы подопытных животных получали корм в одно время. Через каждые 3 часа осуществлялось подравнивание и перемешивание корма. Клинические исследования выполнены в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

В ходе проведения исследований использованы общепринятые зоотехнические и зоогигиенические методы, изучены следующие показатели: параметры микроклимата животноводческих помещений, комфортность условий содержания скота, этологические и адаптационные способности животных, биохимический и морфологический состав крови животных.

Контроль за состоянием микроклимата в помещениях проводился в 2-х точках помещения (торце и середине) на 3-х уровнях – 0,5; 1,5; и 2,5 м от пола в течение 2-х смежных дней по следующим показателям:

- температура воздуха – прибором комбинированным «ТКА-ПКМ»;
- относительная влажность воздуха – прибором комбинированным «ТКА-ПКМ»;
- скорость движения воздуха – термоанемометром «Testo 410»;
- концентрация вредных газов – газоанализаторами «ЭЛАН-Н2S» и «ЭЛАН NH3».

Комфортность условий содержания скота определялась методом балльной оценки и набора контролируемых факторов, предложенным В. Д. Степурой: поведение, загрязненность животных, травмы (болезни) конечностей и вымени. Наличие отрицательных явлений – как нулевую комфортность, частичное их присутствие – в 0,5 балла, отсутствие отрицательных явлений – 1 балл. Наивысшая сумма баллов свидетельствует о комфортности и предпочтительности использования [5, с. 47].

Поведение животных определялось по записи отдельных действий или положений животных через определенные промежутки времени с учетом методических рекомендаций Е. И. Админа [6].

Чистоту кожи и шерстного покрова – путем визуальных наблюдений в течение двух смежных дней каждого месяца с обоих боков животного; по степени загрязнения телок разделяли на три категории: чистые (загрязнения только на запястном и скакательном суставах); среднезагрязненные (грязные места с одного бока бедра) и грязные (загрязнены тазовые конечности и живот).

Биометрическая обработка цифрового материала, полученного в экспериментальных исследованиях, проведена по методу Стьюдента на персональном компьютере с использованием пакета статистики Microsoft Office Excel. В работе приняты следующие обозначения уровня вероятности (P): * P < 0,05; ** P < 0,01 и *** P < 0,001.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведена оценка объемно-планировочных и технологических решений коровников.

Филиал «Бубны» унитарное предприятие «Мингаз» Вилейского района МТК «Бубны». Исследования проводились в коровнике для содержания стельных сухостойных животных с родильным отделением и раздоем. Коровник рассчитан на 300 голов. Животноводческое здание выполнено из сборных полурамных железобетонных конструкций с размерами 96,00 x 33,00 м и высотой внутри помещения у наружных выступающих конструкций – 2,85 м, высота в коньке – 5,32 м. В продольных стенах предусмотрено устройство вентиляционных проемов. Покрытие выполнено из сборных железобетонных ребристых плит.

Полы бетонные. Вентиляция – приточно-вытяжная с естественным побуждением. Отопление здания не предусматривается.

Сухостойные животные содержатся беспривязно в индивидуальных боксах. Размер боксов – 1,2 x 2,4 м. В коровнике 4 секции. В каждой секции по 35 спаренных боксов. Боксы для коров оборудованы вдоль продольных стен и в центре помещения в виде спаренных индивидуальных мест. Для организации моциона сухостойных коров предусмотрены выгульные площадки.

Кормовым столом коровник разделен на две зоны: с одной стороны размещены дойные коровы и доильная площадка на две роботизированные доильные установки и денники для отела, с другой стороны – сухостойные, глубокостельные коровы. Раздой новотельных коров и первотелок осуществляется на доильном роботе Lely Astronaut A4, который расположен в центральной части здания.

Кормовой проезд совмещен с двусторонним кормовым столом. Раздача кормов осуществляется мобильным кормораздатчиком «Гулливер». Для пододвигания корма к кормовому столу применяются 3 автоматические машины Lely Juno. Поение – из групповых циркуляционных поилок с электроподогревом, емкостью на 80 и 160 литров.

Уборка навоза из коровника осуществляется с помощью скреперной установки. Освещение естественное и при помощи 4 рядов люминесцентных лам. Вентиляция естественная. Отопление не предусмотрено.

Филиал агрофирмы «Лебедево» РУП «Минскенерго» Молодечненского района МТК «Мороськи». Исследования проводились в коровнике в МТК «Мороськи» для содержания сухостойных коров и нетелей. Здание рассчитано на 200 сухостойных коров и 250 нетелей. Коровник выполнен из панелей металлических трехслойных с утеплителем (сэндвич-панелей), укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, размером 102,00 x 33,00 м с высотой стен от 3,4 до 9,06 м. В продольных стенах предусмотрено устройство технологических шторок. Покрытие здания – сэндвич-панели. Кровля скатная со светоаэрационными фонарями в коньке. Полы бетонные. Вентиляция здания – приточно – вытяжная с естественным побуждением. Отопление здания не предусматривается.

Поголовье стельных сухостойных коров и нетелей размещается в одном здании. Животные содержатся беспривязно в групповых секциях на периодически сменяемой подстилке. В здании предусмотрен один кормовой проезд, размещенный в центральной части здания. С одной стороны кормового проезда предусмотрены секции для нетелей, с другой стороны – для сухостойных, глубокостельных коров и секции для отела. Для сухостойных коров предусмотрен свободный выход для

выгула, для нетелей – выгульно-кормовая площадка. Для доения предусмотрены доильные роботы фирмы Lely Astronaut NEXT-3.

Раздача корма осуществляется мобильным тракторным кормораздатчиком. Для поения животных предусмотрены групповые поилки с электроподогревом. Уборка навоза из здания для сухостойных коров осуществляется периодически (один раз в семь-десять дней) бульдозером.

Сравнительная характеристика показателей микроклимата в исследуемых коровниках. Для более точного изучения влияния объемно-планировочных и технологических решений животноводческих помещений на условия жизнеобеспечения проанализированы показатели микроклимата: температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха внутри помещения и газовый состав воздуха (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели микроклимата животноводческих помещений по периодам года

Показатели микроклимата	Периоды года			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Коровник, выполненный из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях				
1. Температура воздуха, °С	<u>9,34</u> 8,66-10,33	<u>12,80</u> 8,92-17,92	<u>20,79</u> 16,73-24,41	<u>16,55</u> 7,56-24,91
2. Относительная влажность воздуха, %	<u>80,56</u> 80,33-81,67	<u>74,27</u> 65,11-80,74	<u>61,68</u> 60,12-62,72	<u>59,53</u> 57,33-61,88
3. Скорость движения воздуха, м/с	<u>0,45</u> 0,29-0,62	<u>0,64</u> 0,41-0,93	<u>0,87</u> 0,74-0,99	<u>0,41</u> 0,25-0,59
4. Концентрация NH ₃ , мг/м ³	<u>2,07</u> 1,23-2,63	<u>2,25</u> 2,09-2,38	<u>1,91</u> 1,09-2,36	<u>2,98</u> 2,21-3,45
5. Концентрация CO ₂ , %	<u>0,19</u> 0,13-0,24	<u>0,11</u> 0,02-0,18	<u>0,07</u> 0,02-0,15	<u>0,15</u> 0,03-0,23
Коровник, выполненный из сборных полурамных железобетонных конструкций				
6. Температура воздуха, °С	<u>4,83</u> 3,87-5,77	<u>11,53</u> 6,57-15,92	<u>20,72</u> 17,57-23,72	<u>15,13</u> 7,36-23,83
7. Относительная влажность воздуха, %	<u>83,20</u> 82,52-83,84	<u>72,92</u> 72,13-73,36	<u>47,40</u> 35,34-56,58	<u>47,17</u> 57,35-78,46
8. Скорость движения воздуха, м/с	<u>0,31</u> 0,10-0,55	<u>0,31</u> 0,14-0,39	<u>0,89</u> 0,77-0,99	<u>0,63</u> 0,23-0,89
9. Концентрация NH ₃ , мг/м ³	<u>2,08</u> 1,28-2,58	<u>2,29</u> 2,15-3,36	<u>1,96</u> 1,11-2,36	<u>2,98</u> 2,22-3,38
10. Концентрация CO ₂ , %	<u>0,19</u> 0,14-0,23	<u>0,11</u> 0,03-0,19	<u>0,07</u> 0,01-0,12	<u>0,14</u> 0,03-0,22

Примечание – В числителе указано среднее значение, в знаменателе – максимальные и минимальные значения

Из данных таблицы 1 следует, что температурный режим в коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, в зимний период находился в пределах 3,87-5,77°C. Оптимальная температура воздуха отмечена в феврале (5,62°C). В декабре и январе средняя температура воздуха составила 4,46 и 4,42°C, что ниже зооигиенического норматива (+5°C).

Температура воздуха в МТК «Мороськи», выполненного из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, находилась в пределах от 8,66 до 10,33°C. Средние показатели температуры воздуха в зимний период составили 9,34°C. В течение декабря, января и февраля они находились в пределах нормы и составили 9,00; 9,05 и 9,84 °C соответственно. Более высокая температура воздуха внутри коровника, выполненного из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, обусловлена содержанием крупного рогатого скота на глубокой периодически сменяемой соломенной подстилке.

В МТК «Бубны» температура внутреннего воздуха в переходной период имела значительные колебания. В весенний период в коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, она находилась в пределах от 6,57 до 15,92°C. Средняя температура воздуха составила 11,53°C.

В коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, температура воздуха внутри помещения в весенний период колебалась от 8,92 до 17,92°C. Средняя температура составила 12,80°C.

Следует отметить, что в МТК «Бубны» коровник оборудован потолочными вентиляторами и технологическими шторами, в МТК «Мороськи» – только технологические шторы. Вентиляторы включают в работу при увеличении температуры внутреннего воздуха выше зооигиенического норматива (+15°C) в течение всего года. В теплый период года в коровниках полностью открыты технологические шторы, в холодное время года шторы открыты в режиме проветривания.

Исследования средней относительной влажности воздуха в МТК «Бубны» показало, что в течение года влажность воздуха находилась в пределах от 47,17 до 83,20 %. Оптимальными показателями для крупного рогатого скота являются 50-75 %, нижним критическим нормативом будет 40 %, верхним – 85 %. В ноябре, декабре, январе и феврале относительная влажность воздуха составила 86,69; 83,41; 82,83 и 83,35 % соответственно. Увеличению влажности воздуха способствовали обильные осадки в эти месяцы.

Низкая влажность воздуха была отмечена в августе (35,49 %). Температура внутреннего воздуха в этот месяц составила 22,03°C. Такие

температурно-влажностные показатели вызывают у животных тепловой стресс. Мы считаем, что для ликвидации температурного стресса у сухостойных животных необходимо обеспечить непрерывную работу потолочного вентилятора. Важно обеспечить животным свободный доступ к свежей и прохладной воде. Согласно РНТП-1-2004, оптимальной температурой для взрослых животных является 12°C с беспрепятственным доступом к воде не менее 10 часов. Слишком теплая вода не оказывает освежающего действия, и коровы пьют ее неохотно, поэтому в жаркое время года следует чаще менять воду в поилках, не допуская ее перегревания. Данная информация подтверждается и в исследованиях других авторов [7].

В течение исследуемого периода времени в МТК «Мороськи», выполненном из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, относительная влажность воздуха колебалась в пределах от 59,53 до 80,56 %, что соответствует гигиеническим нормативам.

Незначительное увеличение влажности воздуха отмечено в декабре (80,29 %), январе (80,63 %) и феврале (80,62 %).

Таким образом, относительная влажность воздуха в коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, находилась в оптимальных пределах с незначительными колебаниями в сторону увеличения в декабре и январе. Наряду с температурой и влажностью воздуха, движение воздуха оказывает существенное влияние на здоровье и продуктивность животных.

В коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, скорость движения воздуха в зимний период колебалась в пределах от 0,10 до 0,55 м/с, что имеет отклонения от зоогигиенических нормативов (0,3-0,4 м/с).

В коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, скорость движения воздуха была на уровне 0,29-0,62 м/с, что на 3,3-5,5 % выше нормативных данных. Увеличение скорости движения воздуха обусловлено открыванием ворот в процессе кормления крупного рогатого скота или удаления навоза.

В МТК «Мороськи» годовые экстремумы подвижности воздуха в коровнике весной колебались от 0,41 до 0,93 м/с. Средняя скорость движения воздуха составила 0,64 м/с. Согласно требованиям зоогигиенических нормативов при беспривязном содержании крупного рогатого скота скорость движения воздуха должна составлять от 0,3 до 1,0 м/с. Осенью подвижность воздуха внутри коровника соответствовала оптимальным значениям и составила 0,49 м/с в сентябре, 0,33 м/с в октябре и 0,40 м/с в декабре.

Следует отметить, что в МТК «Бубны» в зоне доильного работа формируются участки с недостаточной подвижностью воздуха (аэро-стазы). Проблемы низкой подвижности воздуха в коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, можно решить за счет круглогодичной работы потолочного вентилятора.

Движение воздуха с температурой и его влажностью существенно влияет на теплообмен организма животного.

Таким образом, при высоких температурах подвижный воздух предохраняет животных от перегревания, а при низких – усиливает возможность переохлаждения. Наши исследования согласуются с результатами исследований других авторов [8, с. 33-40].

Эффективность работы системы вентиляции и навозоудаления можно определить по концентрации вредных газов в животноводческом помещении.

Следует отметить, что система навозоудаления в исследуемых коровниках была разной. В коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, применяется система удаления навоза при помощи дельто-скрепера. В коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, удаление навоза осуществлялось периодически (один раз в семь-десять дней) бульдозером.

В исследуемых коровниках проводился замер концентрации аммиака, сероводорода и углекислого газа. В результате исследования установлено, что загазованность вредными газами в исследуемых коровниках не выявлена. Показатели находятся в пределах допустимых норм.

При замере уровня сероводорода в обоих коровниках газа не выявлено.

Комфортность условий содержания сухостойных коров и нетелей. Для установления комфортности пребывания животных можно использовать различные методы. В наших исследованиях использован метод балльной оценки и набора контролируемых факторов, предложенным В. Д. Степурой. К таким факторам относятся: поведенческие реакции животных, наличие/отсутствие загрязнений на теле животных и травмы (болезни) конечностей и вымени подопытных (таблица 2). В МТК «Бубны» стельные сухостойные коровы содержатся в боксах на резиновых покрытиях, а в МТК «Мороськи» – на соломенной подстилке.

Таблица 2 – Суммарная оценка комфортности условий содержания подопытных животных в боксах (в баллах)

Группа животных		Факторы оценки			Итого
		поведе- ние	загрязнен- ность живот- ных	травмы (бо- лезни) конеч- стей и вымени	
Коровник, выполненный из сборных полурамных железобетонных конструкций					
I контрольная	сухостойные коровы+ нетели	0,5	0,5	0,5	1,5
II опытная	нетели	0,5	1	0,5	2,0
III опытная	сухостойные коровы	1	1	0,5	2,5
Коровник, выполненный из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях					
I контрольная	сухостойные коровы+ нетели	0,5	0,5	0,5	1,5
II опытная	нетели	1	1	0,5	2,5
III опытная	сухостойные коровы	1	1	0,5	2,5

В коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, животные I контрольной группы стоя провели 8,0 ч суточного времени, 7,0 ч – лежа, потребляя корм – 4,91 ч и отдыхая лежа – 4,09 ч. Сухостойные коровы и нетели II и III опытных групп 44,21 (10,61 ч) и 45,5 % (10,92 ч) суточного времени соответственно провели лежа или потребляя корм. Данные различия являются статистически достоверными ($P < 0,01$, $P < 0,001$). Увеличение времени, затраченного на отдых лежа и потребление корма, является признаком комфортного поведения животных. Следует отметить, что животные III опытной группы быстрее адаптировались к условиям опыта.

Анализируя комфортность условий содержания животных контрольной группы, отмечены загрязнения на бедре, скакательных и запястных суставах у стельных сухостойных коров и нетелей, что можно оценить в 0,5 баллов.

Уровень заболеваемости коров в значительной степени зависит от условий содержания. Наиболее частыми заболеваниями сухостойных животных контрольной и опытных групп являлись болезни конечностей. Установлено, что за период исследования во I контрольной, II и III опытных группах зафиксировано по 5 случаев заболеваний конечностей.

В коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, можно отметить следующее. Животные I контрольной группы (сухостойные коровы + нетели)

58,66 % (14,07 ч) суточного времени провели стоя или в движении. По II и III опытным группам прослеживается тенденция к увеличению времени, затраченного на отдых лежа и потребление корма. Так, во II опытной группе подопытные 25,43 % (6,10 ч) суточного времени потребляли корм, 30,30 % (7,27 ч) – лежали, а во III опытной группе – 25,43 % (6,08 ч) и 30,41 % (7,30 ч) соответственно. Данные являются статистически достоверными ($P < 0,001$). Следует отметить, что подопытные животные во II и III опытных группах быстрее адаптировались к условиям опыта.

При оценке степени загрязненности животных I контрольной группы отмечены незначительные загрязнения в области бедер и конечностей, что можно оценить в 0,5 баллов. Животные II и III опытных групп не имели существенных загрязнений.

Наиболее частыми заболеваниями сухостойных животных контрольной и опытных групп являлись болезни конечностей. Установлено, что за период исследования в I контрольной группе зафиксировано 4 случая заболевания конечностей, во II и III опытных группах – по 3 случая.

Гематологические показатели подопытных животных. Так как кровь является индикатором изменений организма, нами проведено гематологическое исследование животных с целью определения связи между условиями содержания подопытных в различных технологических группах и их состоянием здоровья (таблица 3).

Таблица 3 – Гематологические показатели подопытных животных

Показатели	Норма (по И. П. Кондрахину, 2004)	I этап			2 этап		
		I контрольная группа (сухостойные коровы + нетели) (n = 10)	II опытная группа (нетели) (n = 10)	III опытная группа (сухостойные коровы) (n = 10)	I контрольная группа (сухостойные коровы + нетели) (n = 10)	II опытная группа (нетели) (n = 10)	III опытная группа (сухостойные коровы) (n = 10)
1	2	3	4	5	6	7	8
В начале эксперимента							
Общий белок, г/л	72-86	72,32 ± 2,21	72,32 ± 2,14	72,03 ± 2,01	73,12 ± 0,32	74,42 ± 1,09	74,33 ± 1,11
Мочевина, ммоль/л	3,3-6,7	3,32 ± 0,26	3,52 ± 0,25	3,99 ± 0,29	3,12 ± 0,26	3,72 ± 0,54	3,62 ± 0,59
Креатинин, ммоль/л	39,6-57,2	40,19 ± 10,04	39,09 ± 2,90	39,4 ± 4,12	42,19 ± 9,30	40,19 ± 9,86	40,33 ± 10,00
Лейкоциты, 10^9 /л	4,5-12	5,45 ± 0,66	4,64 ± 0,43	4,72 ± 0,48	5,64 ± 0,58	5,84 ± 0,52	5,98 ± 0,56
Эритроциты, 10^{12} /л	5,5-8,5	5,58 ± 0,37	5,56 ± 0,29	5,91 ± 0,33	5,38 ± 0,30	5,56 ± 0,30	5,66 ± 0,32

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
В конце эксперимента							
Общий белок, г/л	72-86	64,12 ± 0,74	76,92 ± 3,92**	76,89 ± 3,88**	69,12 ± 0,05	72,12 ± 1,00* *	72,10 ± 1,12**
Мочевина, ммоль/л	3,3-6,7	2,84 ± 0,80	5,64 ± 0,49**	5,55 ± 0,50**	2,24 ± 0,33	3,24 ± 0,15*	3,22 ± 0,11*
Креатинин, ммоль/л	39,6-57,2	37,19 ± 5,53	55,39 ± 1,00**	55,41 ± 1,01**	35,19 ± 5,21	41,19 ± 5,28	41,22 ± 5,32
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	4,5-12	6,64 ± 1,04	6,84 ± 0,95	6,77 ± 1,5	7,04 ± 0,91	7,24 ± 0,84	7,03 ± 0,99
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,5-8,5	5,53 ± 0,34	5,73 ± 0,54	5,75 ± 0,66	5,73 ± 0,25	5,93 ± 0,28	5,99 ± 0,21

Из данных таблицы 3 следует, формирование смешанных групп (сухостойные коровы + нетели) привело к длительному воздействию технологического стресса на организм, что отразилось в снижении общего белка – на 7,88-8,88 г/л, мочевины – на 0,46-1,06 ммоль/л, креатинина – на 2,46-4,41 ммоль/л в сравнении с нормативными показателями крови взрослых животных (по И. П. Кондрахину). При формировании групп только из нетелей или только сухостойных коров небольшие отклонения общего белка и мочевины отмечены при содержании животных на резиновых покрытиях в боксах. Показатели крови у нетелей и сухостойных коров, содержащихся в отдельной секции на соломенной подстилке, соответствовали нормативным показателям.

Заключение. Показатели микроклимата в коровнике, выполненном из сэндвич-панелей, и коровнике, выполненном из сборных полурамных железобетонных конструкций, соответствуют зооигиеническим требованиям. При оценке степени воздействия технологических и технических решений молочно-товарных комплексов наиболее комфортные условия созданы в здании из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях.

Данные исследования могут быть использованы в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, и в личных подсобных хозяйствах при строительстве животноводческих зданий для крупного рогатого скота в Центральной агроклиматической области Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медведский, В. А. Создание комфортных условий содержания для крупного рогатого М42 скота: учеб.-метод. пособие для студентов по специальности 1 – 74 03 01 «Зоотехния» и слушателей факультета повышения квалификации / В. А. Медведский, Н. В. Мазоло. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 20 с.
2. Uncertainty in the measurement of indoor temperature and humidity in naturally ventilated dairy buildings as influenced by measurement technique and data variability / S. Hempel [et al.]. *Biosystems Engineering*, 166, doi : 10.1016 / j.biosystemseng. 2018. – S. 58-75.

3. Попков, Н. А. Промышленная технология производства молока: [монография] / Н. А. Попков, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2018. – 228 с.
4. Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник / Н. А. Попков [и др.]; Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2011. – 260 с.
5. Степура, В. Д. Определение комфортности в условиях привязного содержания молочного скота / В. Д. Степура // Науч.-техн. бюлл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд.-ние. – Новосибирск, 1983. – Вып. 9. – С. 42-47.
6. Админ, Е. И. Изучение поведения сельскохозяйственных животных в больших группах / Е. И. Админ // Науч.-техн. бюлл. НИИЖ Лесостепи и Полесья УССР. – Харьков, 1971. – № 2. – С. 44-50.
7. Дуюн, А. Боремся с тепловым стрессом у молочных коров [Электронный ресурс] / А. Дуюн // The DairyNews. – 2020. – Режим доступа: <https://www.dairynews.ru/news/boremsya-s-teplovym-stressom-u-molochnykh-korov.html>. – Дата доступа: 09.09.2020.
8. Влияние микроклимата на продуктивность и здоровье животных: научно-практические рекомендации / А. П. Курдеко [и др.]. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – 67 с.

УДК 636.234.1

НАСЛЕДУЕМОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СКОРОСТЬ МОЛОКООТДАЧИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

И. П. Шейко, В. Н. Тимошенко, Н. И. Песоцкий, Ж. И. Шеметовец, Е. Н. Песоцкий

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: krsby@mail.ru)

Ключевые слова: коровы, скорость молокоотдачи, наследуемость, изменчивость.

Аннотация. Целью работы было изучить наследуемость и изменчивость основных показателей, характеризующих скорость молокоотдачи коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции. В ходе исследований установлено, что значение коэффициента изменчивости для разных показателей, характеризующих скорость молокоотдачи, изменялось от 20,4 % для разового удоя до 73,0 % для фазы возрастания. Коэффициент наследуемости h^2 для признаков, характеризующих скорость молокоотдачи, изменялся от $h^2 = 0,035$ для продолжительности фазы возрастания до $h^2 = 0,37$ для продолжительности фазы плато. Для селекционно-племенной работы по оценке пригодности коров к современным технологиям доения наиболее перспективными показателями являются продолжительность фазы плато и максимальная скорость потока молока в комплексе с показателями разового удоя и общего времени доения.

HERITABILITY AND VARIABILITY OF THE MAIN INDICATORS CHARACTERIZING THE MILK FLOW RATE OF HOLSTEIN COWS

I. P. Sheiko, V. N. Timoshenko, N. I. Pesotsky, Z. I. Shemetovets,
E. N. Pesotsky

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences Belarus for Animal Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222163, Zhodino, 11 Frunze st.; e-mail: krsby@mail.ru)

Key words: cows, milk flow rate, heritability, variability.

Summary. *The aim of the work was to study the heritability and variability of the main indicators characterizing the milk flow rate of Holstein home-bred dairy cattle. The studies showed that the value of the variability coefficient for different indicators characterizing the milk flow rate varied from 20,4 % for a single milk yield to 73,0 % for the increasing phase. The heritability coefficient h^2 for the traits characterizing the milk flow rate varied from $h^2 = 0,035$ for the duration of the increasing phase to $h^2 = 0,37$ for the duration of the plateau phase. For selection and breeding work to assess the suitability of cows for modern milking technologies, the most promising indicators are the duration of the plateau phase and the maximum milk flow rate combined with the indicators of single milk yield and total milking time.*

(Поступила в редакцию 05.06.2025 г.)

Введение. В настоящее время оценка и отбор молочного скота по пригодности к машинному доению осуществляется на основании оценки комплекса морфофункциональных свойств вымени. Наиболее важным среди них является скорость молокоотдачи коров.

Согласно действующим «Зоотехническим правилам оценки селекционируемых признаков племенного животного, племенного стада, их расчета и измерения», утвержденных постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 17.08.2022 № 84, скорость молокоотдачи у коров определяют один раз за лактацию во время проведения контрольной дойки в период с 30 по 150 день [1]. Для определения скорости молокоотдачи учитывают общее количество молока за дойку в килограммах, продолжительность доения в минутах с момента надевания стаканов до окончания молокоотдачи и среднее количество молока за учетный день в килограммах надоенное за минуту.

Используемые методические рекомендации разработаны несколько десятилетий назад для технологий производства молока при привязном содержании дойного стада и доении в молокопровод. В настоящее время в Республике Беларусь более 70 % молока производится на современных фермах промышленного типа. Вместе с этим

современное доильное оборудование позволяет более глубоко изучить молокоотдачу, включая кривые потока молока отдельных животных [2].

В некоторых странах с развитым молочным скотоводством используются различные методики оценки параметров скорости молокоотдачи. Например, для оценки коров бурой швицкой породы разработана специальная 6-балльная шкала, схожая с линейной оценкой экстерьера. В ассоциации по разведению скота бурой швицкой породы считают, что признак молокоотдачи характеризует способность коровы при правильном доении быстро и полностью отдавать молоко [3].

По данным норвежских скотоводов около 55 % норвежских коров доятся на роботизированных установках. Это самый высокий в мире показатель роботизации молочно-товарных ферм. Это стало возможным благодаря селекции молочного норвежского скота по ряду селекционных признаков, в т. ч. и по скорости молокоотдачи. Норвежские скотоводы считают скорость молокоотдачи важным экономическим признаком, который в комплексном индексе ТМІ составляет 2 %. Оценка по скорости молокоотдачи осуществляется у коров-первотелок по 3-балльной шкале [4, 5].

Большинством исследователей установлено, что наследуемость средней скорости молокоотдачи находится на уровне $h^2 = 0,20-0,37$ [6, 7]. Финские ученые установили, что наследуемость молокоотдачи коров-первотелок айрширской породы составила 0,41 при оценке потока молока на индивидуальных счетчиках типа Tru-test и 0,52 при оценке потока молока на роботизированных установках Lely [8].

По данным исследователей из университета штата Миннесота, показатель наследуемости максимальной скорости молокоотдачи находится на уровне $h^2 = 0,46$, а периода от начала доения до машинного доаивания – на уровне $h^2 = 0,68$ [9]. Высокие значения наследуемости отдельного признака свидетельствуют о возможности эффективной селекции по нему.

Цель работы – изучить наследуемость и изменчивость основных показателей, характеризующих скорость молокоотдачи коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции.

Материалы и методика исследований. Объектом исследований являлись коровы голштинской породы молочного скота отечественной селекции ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» и СПК «Агрокомбинат Снов».

Материал по молокоотдаче отдельных животных учитывался с помощью программного обеспечения для управления стадом «DairyPlan C21», установленный на современных молочно-товарных фермах и комплексах Республики Беларусь компанией GEA Farm Technologies. В случае сбоя работы программного обеспечения скорость

молокоотдачи коров учитывалась с помощью секундомера и показателей устройств управления доением типа Metatron 21.

Оценка селекционно-генетических параметров осуществлялась на основании электронной базы данных информационной системы «Племдело-КРС», разработанной УП «ГИВЦ Минсельхозпрода».

Наследуемость – это доля фенотипической вариации, которая включает аддитивные генетические эффекты и определяется по формуле 1:

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_p^2} = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_A^2 + \sigma_e^2}, \quad (1)$$

где σ_A^2 – аддитивная генетическая вариация;

σ_p^2 – фенотипическая вариация;

σ_e^2 – случайная вариация.

Фенотипические вариации рассчитаны по формуле 2:

$$\sigma_p^2 = \frac{\sum(X_i - M_x)^2}{n-1}, \quad (2)$$

где σ_p^2 – вариация признака в популяции;

X_i – значение признака x у i -ой особи;

M_x – среднее значение признака x в популяции;

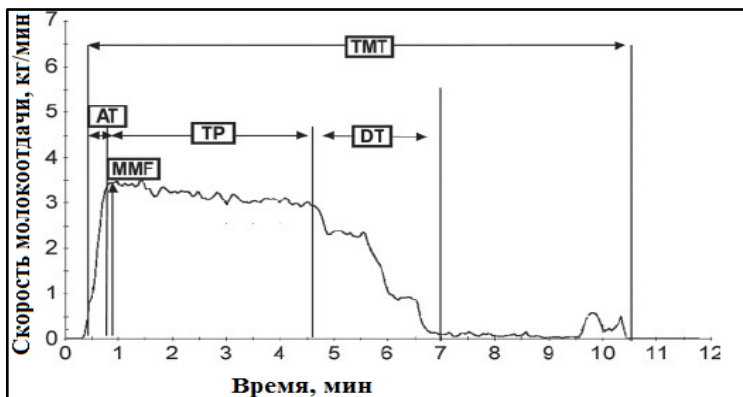
n – число учтенных особей.

Расчет генетических вариаций осуществлен в соответствии с формулой 3:

$$\sigma_A^2 = \frac{4\sigma_S^2}{n-1}. \quad (3)$$

Обработка материалов проведена в статистической среде R [10].

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время поток молока во время доения правильно стимулированной отдельной коровы можно представить как состоящий из 5 фаз или интервалов (рисунок 1).



AT = время возрастания; *TP* = время плато; *DT* = убывающее время;
MMF = максимальный поток молока; и *TMT* = общее время доения

Рисунок 1 – Графическое представление характеристик потока молока

Следовательно, в современной селекционно-племенной работе по оценке молочных коров на пригодность к промышленной технологии производства молока возможно использование следующих показателей: время возрастания потока молока; время плато; время снижения молокоотдачи, максимальный поток молока и общее время доения.

На основании кривой скорости молокоотдачи определили показатели, характеризующие скорость молокоотдачи (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели, характеризующие скорость молокоотдачи

Показатель молокоотдачи	Ед. изм.	Характеристика параметра
Разовый удой	кг	Количество молока, полученное за доение
Общее время доения	мин	Время доения
Продолжительность фазы возрастания	мин	Время увеличения скорости от первого потока до пиковой скорости
Продолжительность фазы плато	мин	Время начала и окончания максимальной скорости молокоотдачи
Максимальная скорость потока молока	кг/мин	Количество молока за минуту максимальной интенсивности скорости молокоотдачи
Продолжительность фазы спада	мин	Время снижения скорости после пиковой нагрузки

В таблице 2 приведены результаты исследований о средних значениях и изменчивости показателей, характеризующих скорость молокоотдачи.

Таблица 2 – Средние значения и изменчивость показателей молокоотдачи коров

Показатель молокоотдачи	$M \pm m$	$C_v, \%$
Разовый удой	$14,5 \pm 1,8$	20,4
Общее время доения	$5,93 \pm 1,3$	24,7
Продолжительность фазы возрастания	$0,63 \pm 0,15$	73,0
Продолжительность фазы плато	$2,3 \pm 0,9$	35,0
Максимальная скорость потока молока	$4,20 \pm 0,8$	27,0
Продолжительность фазы спада	$2,7 \pm 1,4$	50,1

В среднем разовый удой за утреннее доение составил $14,5 \pm 1,8$ кг, максимальная скорость молокоотдачи – $4,2 \pm 0,8$ кг/мин. В среднем для исследуемого поголовья коров максимальная скорость молокоотдачи фиксировалась спустя 0,63 минуты после прекращения автоматического массажа вымени. Общее время доения составляло, в среднем, $5,93 \pm 1,3$ мин. Фаза возрастания была очень короткой ($0,63 \pm 0,15$ мин), но имела большую изменчивость ($C_v=73,0 \%$). Фаза плато имела среднюю продолжительность $2,3 \pm 0,9$ мин, а фаза спада $2,7 \pm 1,4$ мин.

Проведен анализ наследуемости основных показателей, характеризующих скорость молокоотдачи. Рассчитанные коэффициенты наследуемости данных показателей представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения коэффициентов наследуемости основных показателей, характеризующих скорость молокоотдачи

Показатель молокоотдачи	Значение коэффициента наследуемости (h^2)
Разовый удой	0,28
Общее время доения	0,27
Продолжительность фазы возрастания	0,035
Продолжительность фазы плато	0,37
Максимальная скорость потока молока	0,33
Продолжительность фазы спада	0,04

Установлено, что коэффициент наследуемости h^2 для признаков, характеризующих скорость молокоотдачи, изменялся от $h^2 = 0,035$ для продолжительности фазы возрастания до $h^2 = 0,37$ для продолжительности фазы плато.

Заключение. Проведен анализ изменчивости и наследуемости основных показателей, характеризующих скорость молокоотдачи. Значение коэффициента изменчивости для разных показателей, характеризующих скорость молокоотдачи, изменялось от 20,4 % для разового удоя до 73,0 % для фазы возрастания.

Коэффициент наследуемости h^2 для признаков, характеризующих скорость молокоотдачи, изменялся от $h^2 = 0,035$ для продолжительности фазы возрастания до $h^2 = 0,37$ для продолжительности фазы плато. Для

селекционно-племенной работы по оценке пригодности коров к современным технологиям доения наиболее перспективными показателями являются продолжительность фазы плато и максимальная скорость потока молока в комплексе с показателями разового удоя и общего времени доения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зоотехнические правила оценки селекционируемых признаков племенного животного, племенного стада, их расчета и измерения от 17.08.2022 № 84 [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: https://www.mshp.gov.by/ru/documents_plem-ru/view/zootexnicheskie-pravila-otsenki-seleksioniruemyx-priznakov-plemennogo-zhivotnogo-plemennogo-stada-ix-rasc-8697. – Дата доступа: 15.02.2025 г.
2. Miles, A. M. Is there a genetic piece to milking speed? / A. M. Miles // *Hoard's Dairyman Intel*. – URL: <https://hoards.com/article-32922-is-there-a-genetic-piece-to-milking-speed.html> (date of access: 13.12.2024).
3. Zuchtwertschätzung [Electronic resource]. – URL: <https://homepage.braunvieh.ch/wp-content/uploads/2021/06/Broschure-ZWS-D-2023.pdf> (date of access: 23.02.2024).
4. Norwegian Red characteristics // *Geno. About Norwegian Red [site]*. – URL: <https://www.norwegianred.com/about-norwegian-red/norwegian-red-characteristics/> (date of access: 23.02.2024).
5. Production traits // *Geno. About Norwegian Red [site]*. – URL: <https://www.norwegianred.com/about-norwegian-red/norwegian-ebvs/production-traits/> (date of access: 23.02.2024).
6. Meyer, K. Scope for a Subjective Assessment of Milking Speed / K. Meyer, E. B. Burnside // *Journal of Dairy Science*. – 1987. – Vol. 70(5). – P. 1061-1068.
7. Genetic parameters for first lactation test-day milk flow in Holstein cows / M. M. M. Laureano, A. B. Bignardi, L. El. Faro [et al.] // *Animal*. – 2012. – Vol. 6(1). – P. 31-35. – DOI: 10.1017/S1751731111001376
8. Ewaoche, A. Genetic (co)variation of milk flow and milkability in the first lactation Finnish Ayrshire cattle / A. Ewaoche, J. Pösö, A. V. Mäki-Tanila // *Book of Abstracts of the 68th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science*, Tallinn, Estonia, 28 August – 1 September 2017. – Tallinn, 2017. – Vol. 23. – P. 430.
9. Rates of Milk Flow and Milking Times Resulting from Selection for Milk Yield / M. L. Petersen, L. B. Hansen, C. W. Young, K. P. Miller // *Journal of Dairy Science*. – 1987. – Vol. 69(2). – P. 556-563.
10. Кабаков, Р. И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R / Р. И. Кабаков; пер. с англ. П. А. Волковой. – Москва: ДМК Пресс, 2014. – 588 с.

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ПЕРВОГО ОТЕЛА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

О. И. Якшук

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: коровы-перволетки, половозрастные коровы, лактация, удои, возраст первого отела.

Аннотация. Установлено, что лучшими по удою за 305 дней лактации являются животные, отелившиеся в возрасте 26-28 месяцев, который составил 6149,5 кг за вторую лактацию и 6681,5 кг за третью, но в первую лактацию данная группа животных уступила первой группе на 26,8 кг. Самый низкий удои за 305 дней наблюдается у животных третьей группы (29-31 месяц отела) и составил 5086 кг за первую лактацию, 5698,5 кг за вторую и 6402,3 кг за третью лактацию. Животные третьей группы являются самыми белкомолочными по сравнению с другими группами, и их массовая доля белка составила 3,48 % за первую лактацию, 3,49 % за вторую и 3,48 % за третью лактацию. По массовой доле жира в молоке первая группа являлась лучшей во вторую и третью лактацию, что составило 3,89 и 3,84 % соответственно.

THE INFLUENCE OF THE AGE OF THE FIRST CALVING ON THE DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS

O. I. Yakshuk

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: first-calf cows, age-related cows, lactation, milk yield, age of the first calving.

Summary. It was found that the best milk yield for 305 days of lactation is animals that calved at the age of 26-28 months, which amounted to 6149,5 kg for the second lactation and 6681,5 kg for the third, but in the first lactation this group of animals was inferior to the first group by 26,8 kg. The lowest milk yield for 305 days was observed in animals of the third group (29-31 months of calving) and amounted to 5086 kg for the first lactation, 5698,5 kg for the second and 6402,3 kg for the third lactation. Animals of the third group are the most protein-lactic compared to other groups, and their mass fraction of protein was 3,48 % for the first lactation, 3,49 % for the second and 3,48 % for the third lactation. In terms of the mass fraction of fat in milk, the first group was the best in the second and third lactation, which amounted to 3,89 % and 3,84 %, respectively.

(Поступила в редакцию 11.06.2025 г.)

Введение. Одним из возможных путей, способствующих продлению периода хозяйственного использования маточного поголовья, является оптимальный срок ввода первотелок в основное стадо. Последнее возможно только при условии получения первого отела от них в возрасте, предусмотренном технологическим регламентом. Изменение оптимального возраста при первом отеле, как в сторону снижения, так и увеличения оказывает отрицательное влияние не только на долголетие коров, но и на их воспроизводительные способности и пожизненную продуктивность [3].

Одним из ключевых вопросов развития молочного скотоводства на современном этапе является оптимальная интенсивность выращивания и целесообразность снижения возраста первого отела молочных коров до минимального, биологически обусловленного возрастного предела. Экспериментально исследовано и доказано, что для сокращения времени и расходов на выращивание нетели необходимо интенсивное выращивание ремонтного молодняка [1].

В конкретных условиях среды как молочная продуктивность, так и оплодотворяемость коров зависит от целого ряда внутренних и внешних факторов. Уровень молочной продуктивности коров оказывает определенное влияние на их оплодотворяемость, а последняя, в свою очередь, влияет опосредованно на молочную продуктивность через изменение гормонального статуса [2].

Максимальной молочной продуктивности от коров за год можно добиться при условии ежегодного отела и оптимальной продолжительности межотельного периода.

Цель работы – изучить влияние возраста первого отела на дальнейшую молочную продуктивность коров.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния возраста первого отела на дальнейшую молочную продуктивность коров проводили в условиях ОАО «Агрокомбинат «Мир» Барановичского района Брестской области.

Для опыта были сформированы 3 группы первотелок белорусской черно-пестрой породы. В первую группу отобрали коров-первотелок (109 голов), которые отелились в 23-25 месяцев, во вторую группу – 95 голов коров с возрастом первого отела 26-28 мес, в третью – 93 первотелки, которые отелились в возрасте 29-31 мес. Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество голов	Возраст первого отела, мес
1	109	23-25
2	95	26-28
3	93	29-31

Дойное стадо в хозяйстве находится на круглогодовом беспривязно-боксовом содержании, на комплексе используются доильные установки типа «Параллель», кормление коров проводили в зависимости от продуктивности и физиологического состояния животных.

При проведении исследований изучали показатели молочной продуктивности коров (удой за 305 дней лактации, содержание жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка в молоке); при расчете экономической эффективности учитывали себестоимость 1 центнера молока и затраты на выращивание телок.

Биометрическую обработку цифрового материала проводили на персональном компьютере с использованием пакета программы «Microsoft Excel» с определением средней арифметической и ее ошибки.

Результаты исследований и их обсуждение.

Согласно методике исследований, был проведен анализ уровня удоев коров, жирности молока и белковомолочности в зависимости от возраста первого отела за 1-3 лактации. Молочная продуктивность первотелок при разном возрасте первого отела приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров при разном возрасте отела за 1 лактацию

Группа	Удой за 305 дней лактации, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
I	5566,3 ± 121,1	3,73 ± 0,05	205,3 ± 4,09	3,40 ± 0,04	189,7 ± 4,74
II	5539,5 ± 116,7	3,78 ± 0,05	206,8 ± 3,79	3,35 ± 0,02	188,8 ± 4,03
III	5086,0 ± 126,9	3,72 ± 0,06	189,1 ± 5,4	3,48 ± 0,02	171,2 ± 5,5

Анализируя данные таблицы 2, следует отметить, что первотелки 1 группы за первую лактацию (305 дней) по удою превосходили животных второй и третьей групп на 26,8 и 480 кг соответственно. Разница по удою между животными второй и третьей группами составила 435,5 кг.

Массовая доля жира в молоке у первотелок второй группы за первую лактацию была выше на 0,05 п. п. по сравнению с первотелками первой группы и на 0,06 п. п. по сравнению с животными третьей группы. Массовая доля белка в молоке за первую лактацию была выше у первотелок третьей группы (с возрастом первого отела 29-31 месяц)

на 0,08 п. п. сравнению с животными первой группы и на 0,13 п. п. по сравнению с животными второй группы.

Результаты опытов показали, что у коров второй группы (коровы с возрастом первого отела 26-28 месяцев) количество жира в молоке было больше на 1,5 кг по сравнению с коровами первой группы и на 17,7 кг по сравнению с животными третьей группы.

Количество молочного белка было выше у животных первой группы (возраст первого отела 23-25 месяцев) на 0,9 кг по сравнению с коровами второй группы и на 18,5 кг по сравнению с животными третьей группы.

Молочная продуктивность коров за 2 лактацию в зависимости от возраста первого отела представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров при разном возрасте отела за 2 лактацию

Группа	Удой за 305 дней лактации, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
I	6085,5 ± 150,6*	3,89 ± 0,06	233,9 ± 5,77*	3,47 ± 0,04	219,4 ± 5,2
II	6149,5 ± 144,4*	3,85 ± 0,06	234,4 ± 5,77*	3,44 ± 0,02	210,5 ± 5,4
III	5698,5 ± 120,3	3,81 ± 0,07	216,4 ± 6,4	3,49 ± 0,01	198,8 ± 5,2

Коровы первой и второй групп за вторую лактацию (305 дней) по удою достоверно превосходят животных третьей группы на 387 и 451 кг ($P < 0,05$) соответственно. Разница по удою между животными второй и первой групп составила 64 кг.

Массовая доля жира в молоке коров за вторую лактацию была выше у коров первой группы с возрастом первого отела 23-25 месяцев на 0,04 и 0,08 п. п. по сравнению с коровами второй и третьей групп соответственно. Большим содержанием белка отличались животные третьей группы на 0,05 и 0,02 п. п. по сравнению с животными второй и первой групп соответственно.

Результаты опытов показали, что у коров второй группы (с возрастом первого отела 26-28 мес) количество жира в молоке было больше на 0,5 кг по сравнению с коровами первой группы и на 18,0 кг по сравнению с животными третьей группы.

Количество молочного белка было выше у коров первой группы на 8,9 кг, или 4,2 %, и 20,6 кг, или 10,4 %, по сравнению с животными второй и третьей групп соответственно.

Молочная продуктивность коров за 3 лактацию в зависимости от возраста первого отела представлена в таблице 4.

Результаты опытов показали, что коровы второй группы (с возрастом первого отела 26-28 месяцев) за 305 дней лактации по удою

превосходят животных первой и третьей группы на 220,3 и 279,2 кг соответственно.

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров при разном возрасте отела за 3 лактацию

Группа	Удой за 305 дней лактации, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
I	6461,2 ± 141,4	3,84 ± 0,58	245,9 ± 5,63	3,48 ± 0,01	224,6 ± 4,77
II	6681,5 ± 141,3	3,82 ± 0,06	254,1 ± 6,24	3,46 ± 0,02	230,6 ± 4,73
III	6402,3 ± 115,0	3,58 ± 0,08	229,8 ± 6,7	3,48 ± 0,02	222,8 ± 4,07

Результаты опытов показали, что коровы второй группы (с возрастом первого отела 26-28 месяцев) за 305 дней лактации по удою превосходят животных первой и третьей групп на 220,3 и 279,2 кг соответственно. Разница по удою между животными первой и третьей группами составила 58,9 кг. Массовая доля жира в молоке коров первой группы за третью лактацию была выше на 0,02 и 0,26 п. п. по сравнению с коровами второй и третьей групп соответственно. Большим содержанием белка отличались животные первой и второй групп 3,48 %, что выше, чем у животных второй группы, на 0,02 п. п.

Из проведенных опытов следует, что у коров второй группы с возрастом первого отела 26-28 месяцев количество жира в молоке было больше на 8,2 кг по сравнению с коровами первой группы и на 24,3 кг по сравнению с животными третьей группы с возрастом первого отела 29-31 месяц.

Количество молочного белка было также выше у коров второй группы на 6 кг по сравнению с коровами первой группы и 7,8 кг по сравнению с коровами третьей группы.

Анализируя причины выбытия коров из основного стада, установлено, что самой распространенной причиной выбытия за 3 лактации являются травмы конечностей, а именно 33,9 %, или 57 голов. За первую лактацию из стада выбыло 47 голов, основной причиной так же являлись травмы конечностей. За вторую лактацию одно животное выбыло из-за травматического ретикулита, а 11 голов в связи с дистрофией печени. Основными причинами выбытия за третью лактацию стали травмы конечностей (24,1 %) и низкая продуктивность животных (36,2 %). Всего за 3 лактацию из стада выбыло 58 голов.

За 3 лактации из основного стада выбыло 168 голов, из которых 42 головы из-за низкой продуктивности, 30 голов из-за патологических родов и 24 головы по причине дистрофии печени.

Экономическая эффективность показывает конечный полезный эффект от применения средств производства и живого труда, отдачу

совокупных вложений в производство продукции. Поэтому повышение экономической эффективности производства способствует росту доходов хозяйства, получению дополнительных средств для оплаты труда и улучшению социальных условий. Экономическая оценка эффективности производства и реализации молока в зависимости от возраста первого отела на дальнейшую молочную продуктивность коров в условиях ОАО «Агрокомбинат «Мир» Барановичского района Брестской области представлена в таблице 5.

При пересчете молока на базисную жирность во второй группе было получено 193,9 ц, что больше на 1,7 ц, или 0,89 %, по сравнению с первой группой, на 17,2 ц по сравнению с третьей группой. Себестоимость 1 ц молока в третьей группе составила 83,6 рубля, что выше, чем в первой и второй группах, на 6,7 и 7,4 рубля соответственно.

Таблица 5 – Экономическая эффективность производства молока у коров разного возраста

Исследуемые показатели	Группы		
	I 23-25 (24,1)	II 26-28 (26,9)	III 29-31 (30,0)
Удой молока от коровы за 3 лактации, ц	181,1	183,7	171,9
Жирность молока, %	3,82	3,82	3,70
Удой молока в пересчете на базисную жирность, ц	192,2	193,9	176,7
Себестоимость 1 ц молока, руб.	76,9	76,2	83,6
Себестоимость всего молока, руб.	14 780,2	14 775,2	14 772,1
Затраты на выращивание телок, руб.	81,3	288,1	436,0
Себестоимость продукции с учетом затрат на выращивание, руб.	14 861,5	15 063,3	15 208,1
Средняя цена реализации 1 ц молока, руб.	102,1	102,1	102,1
Стоимость полученной продукции, руб.	19 623,6	19 797,2	18 041,1
Прибыль, руб.	4762,1	4733,9	2833
Уровень рентабельности, %	32,0	31,4	18,6

Цена реализации 1 ц молока в 2022 году составила 102,1 руб. Стоимость полученной продукции во второй группе составила 19 797,2 руб., а в первой и третьей группах – 19 623,6 и 18 041,1 руб., что выше на 173,6 и 1756,1 руб. соответственно. Прибыль, полученная от реализации молока коров первой группы, составила 4762,1 руб. и была выше на 28,2 и 1929,1 руб. по сравнению со второй и третьей группами соответственно.

Уровень рентабельности производства молока в первой группе, по сравнению со второй группой, был выше на 0,6 п. п. и составил соответственно 32,0 %, тогда как в третьей группе уровень рентабельности составил 18,6 %.

Заключение. Таким образом, в результате исследований установлено, что у первотелок, отелившихся в возрасте 23-25 мес, удои за 305 дней в первую лактацию выше, чем у животных, отелившихся в возрасте 29-31 мес, на 480,3 кг, однако животные, отелившиеся в возрасте 26-28 мес, превосходят животных из первой группы по жирномолочности на 0,05 п. п., а при первом отеле в возрасте 29-31 мес у коров наблюдается большее содержание белка в молоке по сравнению с другими группами и составляет 3,48 %.

В последующих лактациях животные из второй группы (возраст отела 26-28 мес) являются лучшими по удою за 305 дней, который составляет 6149,5 и 6681,5 кг соответственно, но уступают животным при отеле в возрасте 23-25 мес по жирномолочности на 0,04 и 0,02 п. п. соответственно. Первотелки, отелившиеся в 29-31 мес, уступают в удое за 305 дней и жирности молока, однако сохраняют тенденцию с высоким содержанием белка в молоке во второй и третьей лактации, что составляет 3,49 и 3,48 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние сроков осеменения голштинизированных телок черно-пестрой породы на их молочную продуктивность / Н. Л. Игнатьева [и др.] // Известия ОГАУ. – 2022. – № 3. – С. 333-334.
2. Усманова, Е. Н. Скотоводство в современных условиях хозяйствования на примере крупных и мелких хозяйств / Е. Н. Усманова // В сборнике: Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве. – 2019. – С. 178-180.
3. Юращик, С. В. Влияние возраста первого отела на молочную продуктивность и длительность хозяйственного использования коров / С. В. Юращик // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXIV Международной научно-практической конференции (Гродно, 14 мая, 20 мая 2021 года): к 70-летию образования университета. Ветеринария. Зоотехния / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: ГГАУ, 2021. – С. 216-218.

СОДЕРЖАНИЕ

ЗООТЕХНИЯ

Голушко А. В., Голушко И. А. СОАПСТОК В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ	3
Горчаков В. Ю., Киселев А. И., Жогло С. В., Лысевич Е. А. ИЗУЧЕНИЕ ВСТРЕЧАЕМОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕНОТИПОВ ПЕТУХОВ У КУР-ПОТОМКОВ	10
Есаулова Л. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШРОТОВ РАЗНЫХ ВИДОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ДОЙНЫХ КОРОВ	18
Есаулова Л. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ СВЕКЛОСАХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ	24
Журко В. С., Григорьев Д. А. ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ СТАДОМ	31
Журко В. С., Григорьев Д. А. ПРОДУКТИВНЫЕ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА	42
Захарова И. А., Михалюк А. Н., Сехин А. А., Андрейчик Е. А. ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ, ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ПОРОСЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АЛЬФАЛАКТИМ»	51
Измайлович И. Б. РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МОДЕЛИ НАУЧНО ОБОСНОВАННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КУР С КОНТРОЛЕМ ЗООТЕХНИЧЕСКИХ ДЕТЕРМИНАНТ	61
Карпенко А. Ю. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОРОКОВ ТУШ СВИНЕЙ НА СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ	70
Климов Н. Н., Коршун С. И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОДНОРОДНОГО И РАЗНОРОДНОГО ПОДБОРА В СТАДЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	81
Кот А. Н., Убушиева А. В., Убушиева В. С., Цай В. П., Радчикова Г. Н., Сапсалева Т. Л., Бесараб Г. В., Богданович И. В. ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ДОЗ МАРГАНЦА В ОРГАНИЧЕСКОЙ ФОРМЕ НА РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	89
Малец А. В., Михалюк А. Н., Овсеев В. Ю., Радюк А. Д. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МЕТАЛАКТИМ» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	96

Маркевич А. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «ЭНЕРГОПАК» В КОРМЛЕНИИ КОРОВ В ТРАНЗИТНЫЙ ПЕРИОД	103
Маркевич А. В., Карпеня М. М. МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН В ПЕРИОД РАЗДОЯ КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «ЭНЕРГОПАК»	112
Матюкевич Д. И. ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ ГОРМОНА РОСТА И ГИПОФИЗАРНОГО ФАКТОРА ТРАНСКРИПЦИИ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	120
Обуховская Е. Ф., Лойко И. М. ВЛИЯНИЕ МЕТАБИОТИКА НА ОСНОВЕ LACTOBACILLUS HELVETICUS НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ	128
Овсеев В. Ю., Михалюк А. Н., Малец А. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МЕТАЛАКТИМ» В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ И ОЦЕНКА ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ	136
Пайтерова О. В. ВЛИЯНИЕ ФОРСКОЛИНА В СОСТАВЕ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД НА СОХРАННОСТЬ ЗАМОРОЖЕНО-ОТТАЯННЫХ ЗАРОДЫШЕЙ КОРОВ	145
Петрушко А. С., Ходосовский Д. Н., Хоченков А. А., Матюшонок Т. А., Рудаковская И. И., Соляник А. Н., Слинко О. М. ДЕГУСТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТУШЕНЫХ И ПАРОВЫХ КОТЛЕТ ИЗ МЯСА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СДАТОЧНЫХ МАСС	153
Пилюк Н. В., Курепин А. А., Вансович А. С., Ходаренок Е. П., Шуголеева А. П., Шибко Д. В. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ СИЛОСА ИЗ КОРМОВЫХ БОБОВ В СМЕСИ СО ЗЛАКОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ	162
Радчиков В. Ф., Салаев Б. К., Натыров А. К., Копытков В. В., Кот А. Н., Цай В. П., Бесараб Г. В., Джумкова М. В. НОРМИРОВАНИЕ МУКИ ИЗ ЗЕРНА ГОРОХА В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	169
Радчиков В. Ф., Горлов И. Ф., Сложенкина М. И., Сапсалева Т. Л., Голуб И. А., Маслинская М. Е., Белик С. Н., Богданович И. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОТЕИнового ПРОДУКТА – ЖМЫХА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО – В РАЗНОЙ ДОЗИРОВКЕ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	176
Ромашко А. К., Садовская Л. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРОХА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В НАЧАЛЬНЫЕ ПЕРИОДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДНЯКА КУР ЯИЧНЫХ КРОССОВ	182
Садовская Т. Н., Храменко Н. М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЛUP ДЛЯ ПРИЗНАКОВ СОБСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД	187

Сенько О. А., Казыро А. М. МИКРОБИОТА ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА ПОРОСЯТ В ПРЕД- И ПОСЛЕОТЪЕМНЫЙ ПЕРИОДЫ	193
Серяков И. С., Цикунова О. Г., Гореликова Ю. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИТАМИНА В9, МЕДИ, ЦИНКА И ХРОМА В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ-МОЛОЧНИКОВ	203
Стельмашок Е. И. АНАЛИЗ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ НА ПАСЕКАХ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	213
Стельмашок Е. И. БИОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОРОДООПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРИЗНАКИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ НА ПАСЕКАХ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	220
Тарас А. М., Добрук Е. А., Минина Н. Г., Бариева Э. И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ ПРИ ЗАГОТОВКЕ ПЛЮЩЕНОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ	225
Шамонина А. И., Макарушко А. И. ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ КОРОВНИКОВ НА КОМФОРТНОСТЬ УСЛОВИЙ СОДЕРЖАНИЯ СУХОСТОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ	235
Шейко И. П., Тимошенко В. Н., Песоцкий Н. И., Шеметовец Ж. И., Песоцкий Е. Н. НАСЛЕДУЕМОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СКОРОСТЬ МОЛОКООТДАЧИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ	248
Якшук О. И. ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ПЕРВОГО ОТЕЛА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ	255

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов,
входящий в перечень научных изданий
Республики Беларусь

Основан в 2003 году

Том 69

ЗООТЕХНИЯ

Ответственный за выпуск О. В. Вертинская
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Л. Б. Иодель

Подписано в печать 08.10.2025.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 15,46. Уч.-изд. л. 18,61.
Тираж 73 экз. Заказ 6242



Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования
«Гродненский государственный
аграрный университет»
Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/304 от 22.04.2014.
Ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.