Biology in Agriculture

Биология в сельском хозяйстве

№1, 2013

Научно-практический и теоретический журнал



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Орловский государственный аграрный университет»

Фундаментальные и прикладные исследования по селекции, генетике, биотехнологии, физиологии, этологии, микробиологии и многим другим отраслям современной науки

scientia, virtus, libertas

≡ Russian Federation ≡

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Орловский государственный аграрный университет»

Главный редактор:
А. И. Шендаков,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, член Союза писателей России,
тел. 8-953-816-78-84

Редакционная коллегия:
М. М. Боев,
д. с.-х. н., профессор (г. Курск)
В. С. Буяров (председатель),
д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)
И.А. Егоров,
д. б.н., профессор, академик РАСХН (г. Москва)
А. С. Делян,
д. с.-х. н., профессор (г. Москва)
Л. В. Калашникова,
д. филолог. наук, профессор (г. Орёл)
С. И. Кононенко,
д. с.-х. н., профессор (г. Краснодар)
А. А. Коровушкин,
д. биол. н., профессор (г. Рязань)
С. Д. Князев,
д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)
В. И. Крюков,
д. биол. н., профессор (г. Орёл)
Р. Н. Ляшук,
д. с.-х. н., профессор (г. Орёл)
В. В. Обливанцов,
д. с.-х. н., профессор (г. Севастополь)
С. Н. Харитонов,
д. с.-х. н., профессор (г. Москва)

Техническая поддержка:
С. А. Плыгун,
к. с.-х. н. (г. Орёл)

Содержание

стр.

Селекция и генетика в животноводстве

А. И. Шендаков, Т. А. Шендакова, Т. И. Ханина, С. П. Климова *Совершенствование системы оценки генетических и средовых факторов при составлении родительских пар в молочном скотоводстве……* 2

В. В. Обливанцов *Хозяйственные и биологические признаки швицкого скота различной селекционной принадлежности в Украине…..* 14

М. Г. Полухина, Т. И. Ханина *Совершенствование симментальского скота по интенсивности роста и молочной продуктивности в Орловской области……* 25

Актуальные вопросы растениеводства

Ю.В. Кузмичева *Реализация биологического потенциала сои в симбиозе с ассоциативной микрофлорой……* 29

Ф.Х. Бжинаев *Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников и способов основной обработки почвы в степной зоне Кабардино-Балкарии ……* 33

Адрес учредителя и редакции: 302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69, каб. 1-413
Периодичность выхода, объём: 4 раза в год, до 100 страниц, А4.
Тираж: 300 экземпляров.
Свидетельство о регистрации: ПИ №ФС 77-54372 от 29.05.2013 г.
Язык: русский, английский
Телефон: гл. редактор – 8-953-816-78-84, **факс:** +7 (4862) 45-40-64
E-mail: bio413@ya.ru (для материалов), aish78@yandex.ru
Сдано в набор: 20.10.2013 г.
Подписано в печать: 01.11.2013 г.
Формат: 60x84/8
Фото на обложке: С. А. Баранов
Сайт журнала: ***agro-bio.ru***
Автор логотипа: А. И. Шендаков

© ФГБОУ ВПО ОрёлГАУ, 2013

УДК 636.082.2:57.017.003.12

А. И. Шендаков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
A. I. Shendakov, Doctor of Agricultural Sciences, professor
Т. А. Шендакова, кандидат сельскохозяйственных наук,
T. A. Shendakova, Candidate of Agricultural Sciences
Т. И. Ханина, С. П. Климова, аспиранты
T. I. Hanina, S. P. Klimova, graduate students
tel.: 8-953-816-78-84, e-mail: bio413@ya.ru

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», Россия, Орёл
Orel State Agricultural University, Russia, Orel

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И СРЕДОВЫХ ФАКТОРОВ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ
(Improving the system of evaluation of genetic and environmental factors in dairy farming in the selection)

Одна из задач современного животноводства – совершенствование системы управления селекции, особенно это касается биологических факторов (наследуемости, генетической корреляции, эффекта гетерозиса и пр.).

В статье приведены результаты анализа влияния генетических и средовых факторов на молочную продуктивность скота, быков-производителей на генетические корреляции селекционных признаков у дочерей, наследования предрасположенности к болезням, влияния сезона оплодотворения на рождение двоен у чёрно-пёстрых коров, а также результаты инбридинга симментальского скота.

В работе изучена динамика концентрации аллелей групп крови у быков разного происхождения и молочная продуктивность коров с разными генотипами по гену каппа-казеина.

Ключевые слова: генетические и средовые факторы, селекция, чёрно-пёстрый и симментальский скот, инбридинг, аддитивная и неаддитивная изменчивость, наследуемость.

One of the challenges of modern animal husbandry is improvement of a selection control system; especially it concerns biological factors of breeding (heritability, genetic correlations, the effect of heterosis, etc.).

The results of the analysis of the influence of genetic and environmental factors on dairy efficiency of cattle are given in the article, and also the results of the analysis of bulls on genetic correlations of selection signs in breeding daughters, hereditary predisposition to diseases, fertilization effect of season on the birth of twins at Black-and-White cows, and also results of an inbreeding of Simmental cattle.

In the scientific work we studied dynamics of the concentration of blood group alleles of bulls of different origin and dairy efficiency of cows with different genotypes by the *κ*-casein gene.

Key words: genetic and environmental factors, selection, Black-and-White and Simmental cattle, inbreeding, additive and non-additive genetic variances, heritability.

В современной селекции молочного скота существуют разные методы увеличения молочной продуктивности – скрещивание, гибридизация, разведение по линиям и пр., но, так или иначе, успех применения данных методов зависит от множества факторов, одним из которых является правильно организованный отбор [9] и подбор [5, 6]. При этом предлагаются разные подходы при составлении родительских пар, в том числе подбор родителей по *EAB*-локусу групп крови [8]. Как правило, аутбридинг и инбридинг дают разные результаты в селекции [7], а при разных степенях инбридинга результаты могут быть не только отрицательны, но и противоречивы [1, 4], инбридинг может влиять на соотношение полов в потомстве [12, 13, 16] и, возможно, способствовать генетическим явлениям, которые при скрещивании и гибридизации принято называть эффектом гетерозиса. В связи с активным использованием искусственного осеменения в современном скотоводстве большинства развитых стран изучению проблем инбридинга и способов минимизации инбредной депрессии посвящено много научных работ [14, 16, 18, 19, 21, 22]. Возникает необходимость более подробного исследования генетических корреляций между селекционными признаками [15, 17, 20], в том числе изучена генетическая корреляция между признаками бурого швицкого [17], голштинского [20], симментальского и чёрно-пёстрого скота [13]. В настоящее время ведётся модернизация и оптимизация селекционных программ [3, 10], изучено иммуногенетическое сходство большинства молочных пород, наиболее распространенных в России [11]. Однако следует признать, что в молочном скотоводстве постсоветского пространства оценке генетических и средовых факторов при составлении родительских пар и повышению эффективности подбора в стадах уделяется мало внимания, особенно мало внимания уделяется изучению генетико-статистических параметров при разных вариантах подбора, структуры генетической изменчивости и величины генетических корреляций не только удоев и жирности молока, но и других селекционных признаков. Данные факты объясняют актуальность наших исследований.

Целью наших исследований была разработка системы оценки генетических и средовых факторов в стадах молочного крупного рогатого скота при составлении родительских пар. В соответствии с целью исследований были поставлены задачи изучения сле-

дующих величин и процессов: 1) распределения превосходства дочерей над матерями по жирности молока; 2) структуры генетической изменчивости жирности молока; 3) результатов увеличения молочной продуктивности чёрно-пёстрых коров, полученных при разной степени гетерогенности подбора; 4) наследования по матерям предрасположенности к заболеваниям; 5) влияния быков-производителей на генетические корреляции селекционных признаков у дочерей; 6) зависимости соотношения полов в потомстве от живой массы при первом оплодотворении и возраста коров; 7) влияния сезона оплодотворения на рождение двоен у чёрно-пёстрых коров; 8) детерминации роста чёрно-пёстрых тёлок генетическими и средовыми факторами; 9) зависимости интенсивности роста симментальских тёлок от степени возрастания гомозиготности; 10) динамики иммуногенетического полиморфизма у быков-производителей; 11) концентрации аллелей и генотипов по гену каппа-казеина, а также его ассоциаций с признаками молочной продуктивности.

Материалы и методы исследований

Для решения поставленных задач нами была начата комплексная работа по модернизации селекции молочного скота Орловской области. Были разработаны селекционно-генетические планы для 17 ведущих хозяйств Орловской области. Эффективность подбора коров по молочной продуктивности была изучена в ОПХ «Стрелецкое», СПК имени Мичурина и ООО «Фатнево». Интенсивность роста чёрно-пёстрых тёлок – в ОПХ «Красная Звезда», ОАО «Агрофирма Мценская» и СПК имени Мичурина. Влияние генетических и средовых факторов на воспроизводительные качества коров изучались в ОПХ «Стрелецкое», СПК имени Мичурина, ЗАО «Куракинское», ОПХ «Красная Звезда» и др.

Генетическая корреляция между удоем и жирностью молока определялась по формулам Хейзеля: $r_G = \sqrt{\frac{r_{x_д y_м} \cdot r_{y_д x_м}}{r_{x_д x_м} \cdot r_{y_д y_м}}}$ или $r_G = \frac{(r_{x_д y_м} + r_{y_д x_м}) : 2}{\sqrt{r_{x_д x_м} \cdot r_{y_д y_м}}}$, где r – фенотипические коэффициенты корреляции между признаками x и y у дочерей и матерей.

Коэффициент инбридинга (возрастания гомозиготности) вычисляли по формуле Райта-Кисловского: $F_x = \sum[(\frac{1}{2})^{n_1+n_2-1} \cdot (1 + f_a)] \cdot 100$, где n_1 и n_2 – ряд, в котором находится общий предок с материнской и отцовской стороны, f_a – величина коэффициента общего инбредного предка.

Величина концентрации эритроцитарных антигенов была определена как по методике, изложенной Е. К. Меркурьевой с соавт. в учебнике «Генетика» (1991), так и с целью выявления некоторых закономерностей – по формуле: $p_i = \frac{n_i}{N_A}$, где n_i – число животных, несущих в генотипе данный антиген, N_A – сумма обнаруженных антигенов у всех животных.

Теоретическая основа исследований строилась на формуле: $y=\mu+G+B+e$, где y – абсолютная фенотипическая ценность, μ – среднее значение признака в популяции (стаде), G – генетические факторы, B – систематические средовые факторы, e – случайные факторы.

Методика вычисления частоты встречаемости аллелей была построена на основе формулы Харди-Вайнберга $(pA+qa)^2=(p^2AA+2pqAa+q^2aa)$.

В работе были использованы каталоги фирм «Semex» и «Spermex Top Sires» (2010). Генетико-статистический анализ был проведён в компьютерной программе «Microsoft Excel».

Результаты собственных исследований

Наши исследования подтвердили наличие сложных генетических процессов при подборе и закреплении быков-производителей к стадам. Сила увеличения удоев в группах при разных вариантах подбора часто была слабо прогнозируемой, при этом точность прогноза по смежным признакам молочной продуктивности могла быть ещё более затруднительной. В этой ситуации интересным стало изучение генетико-статистических параметров при моделировании подбора.

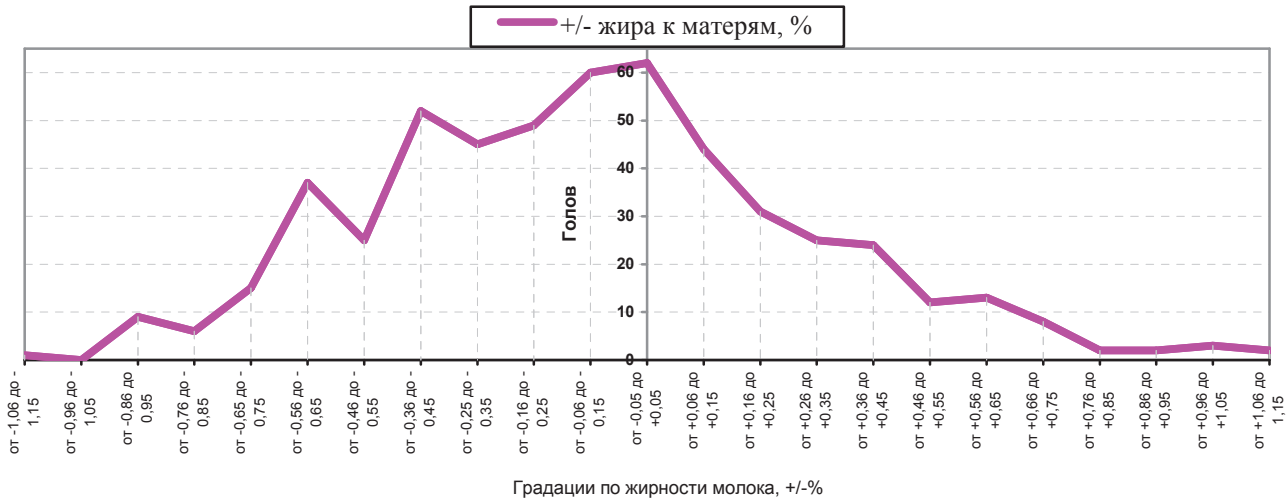


Рисунок 1. – Распределение эффективности подбора чёрно-пёстрых голштинизированных коров по жирности молока в ОПХ «Стрелецкое», +/-% к матерям (σ=0,29%, n=527)

Так, из рисунка 1 следует, что в стаде коров ОПХ «Стрелецкое» прослеживалось ассиметричное распределение превосходства дочерей над матерями по жирности молока (от -1,15 до +1,15%, или ±3,96σ, за пределами ±3σ находилось 0,95% особей). При этом наибольшее количество коров (n=62) практически не превысили и не понизили жирности молока в сравнении с матерями (около -0,05–+0,05%). Вместе с тем, достаточно большой массив дочерей (n=166) превзошёл своих матерей по жирности молока (от +0,06 до +1,15%, n=166).

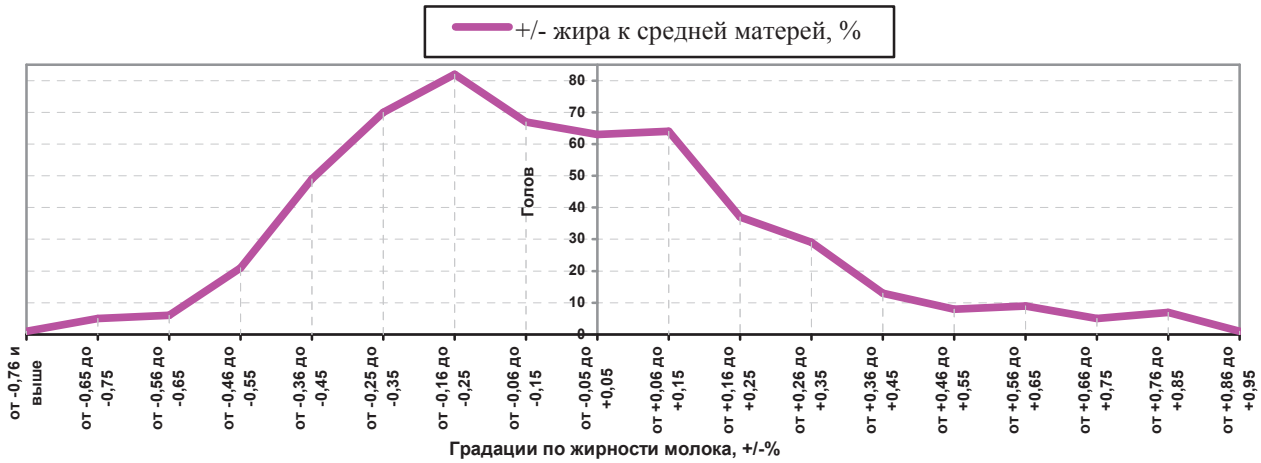


Рисунок 2. – Распределение превосходства чёрно-пёстрых голштинизированных дочерей над средней жирностью молока матерей по первой лактации, +/-% к средней жирности молока матерей (3,85%)

Наряду с этим распределение превосходства жирности молока дочерей над средней жирностью молока матерей стада также проявляло асимметрию (см. рисунок 2), т. е. большинство коров-дочерей имели меньшую жирность молока, чем средняя жирность у матерей, а наибольшая группа (от -0,16 до -0,25) была представлена 82 головами. Однако 81 корова имела превосходство над средней жирностью молока матерей в пределах от +0,16 до +0,55%.

Таблица 1. – Структура наследуемости селекционных признаков первой лактации у чёрно-пёстрых коров ОПХ «Стрелецкое» при сравнении дочерей и матерей по удою за 305 дней лактации

Селекционные признаки	Общая наследуемость в стаде, h^2 (n=527)	Генетические эффекты			
		В группе, превышающей удой матерей (n=384)		В группе, не превышающей удой матерей (n=143)	
		h^2_A	d^2	h^2_A	d^2
Удой, кг	0,150	-0,006	0,156	-0,243	0,393
Жир, %	0,066	0,094	-0,028	-0,095	0,161
Жир, кг	0,152	0,046	0,106	-0,187	0,339

Из таблицы 1 следует, что в группе, превышающей удой матерей (n=384), при общей наследуемости по удою h^2=0,150 неаддитивные эффекты составляли 0,156 (15,6%). Однако влияние неаддитивной генетической изменчивости на суммирующие действие генов было, судя по всему, отрицательным по той причине, что у быков-производителей, давших случайные эффекты, были нежелательные гены. В данном случае основная доля неаддитивной наследуемости была полезной для селекции. В противовес данному явлению, в группе, не превышающей удой матерей (n=143), действие неаддитивной генетической изменчивости было негативным: по сути, её величина 0,393 показывает влияние препотентных быков-ухудшателей на признак.

В отличие от удоев, наследуемость жирности молока в лучшей группе коров (n=384) происходило в основном за счёт суммирующего действия генов. При этом неаддитивные эффекты, вызванные голштинскими быками, по жирности молока были отрицательными (-0,028). В худшей по удоям группе, напротив, за счёт неаддитивной наследуемости происходило увеличение жирности молока. По количеству молочного жира в лучшей по удоям группе коров прослеживался смешанный тип наследования. Следовательно, на увеличение или ухудшение удоев, уменьшение жирности и количества молочного жира в стаде существенное влияние оказывали случайные генетические эффекты (эпистаз, сверхдоминирование и пр.). Также возможно существенное влияние препотентных (доминантных по количественным признакам) отцов и сочетания генотипов матерей и отцов.

Таблица 2. – Структура наследуемости селекционных признаков первой лактации у чёрно-пёстрых коров ОПХ «Стрелецкое» при сравнении дочерей и матерей по жирности молока

Селекционные признаки	Общая наследуемость в стаде, h^2 (n=527)	Генетические эффекты			
		В группе, превышающей жирность молока матерей (n=198)		В группе, не превышающей жирность молока матерей (n=329)	
		h^2_A	d^2	h^2_A	d^2
Удой, кг	0,150	0,039	0,111	0,182	-0,032
Жир, %	0,066	0,126	-0,060	0,194	-0,128
Жир, кг	0,152	0,040	0,102	0,146	0,006

Из таблицы 2 следует, что в группе, превышающей жирность молока матерей (n=198), при общей наследуемости по удою 0,150 неаддитивные эффекты

составляли 0,111 (11,1%), прогнозируемые – 0,039 (3,9%). В группе, не превышающей жирность молока матерей (n=329), было очевидным негативное действие неаддитивной генетической изменчивости на удой, что объяснимо обычной закономерностью отрицательной корреляции между удоем и жирностью молока в популяциях крупного рогатого скота. Однако жирность молока в лучшей группе повышалась в основном за счёт суммирующего действия генов (h^2_A=0,126). При этом и в лучшей, и в худшей группе быки-производители, через которых проявлялись случайные факторы, имели негативное влияние на жирность молока (это связано ещё и с тем, что в последние годы жирность молока в стаде достигала 4,00-4,20%).

Таблица 3. – Генетическая корреляция между удоем и жирностью молока первой лактации у чёрно-пёстрых голштинизированных коров ОПХ «Стрелецкое» в разных группах

Генетическая группа	n	Фенотипическая корреляция, r				r_G
		Удой матерей – удой дочерей	Жир матерей – жир дочерей	Удой матерей – жир дочерей	Жир матерей – удой дочерей	
Всё стадо	542	0,075±0,043	0,033±0,043	0,055±0,043	0,059±0,043	0,003
Лучше средней жирности матерей (3,85%)	198	0,019±0,071	0,063±0,071	0,103±0,070	0,005±0,071	0,001
Хуже средней жирности матерей (3,85%)	323	0,091±0,055	0,097±0,055	-0,058±0,055	0,014±0,056	≈0
Лучше среднего удоя матерей (3782 кг)	384	-0,003±0,051	0,047±0,051	0,032±0,051	0,011±0,051	–
Хуже среднего удоя матерей (3782 кг)	143	-0,121±0,083	-0,048±0,084	0,027±0,084	0,143±0,082	–
Коровы по превосходству над средним удоем матерей от -500 до +500 кг (от 3782 кг)	224	0,108±0,066	0,021±0,067	0,139±0,066	0,053±0,067	0,004
Коровы по превосходству над средним удоем матерей от -500 до +1000 кг (от 3782 кг)	342	0,112±0,053	0,022±0,054	-0,055±0,054	0,033±0,054	≈0

Из таблицы 3 следует, что во всём исследуемом стаде ОПХ «Стрелецкое» в 2011 году (n=542) прослеживалась почти нулевая корреляция между удоем и жирностью молока (+0,003). Положительная генетическая корреляция между удоем и жирностью молока была только в двух группах: в группе, где коровы превышали средние значения матерей по жирности молока (n=198), и в группе, состоявшей из коров, средних по превосходству над матерями по удоям (от -500 до +500 кг молока). В первом случае это объяснимо более высокой аддитивной наследуемостью жирности молока, во втором – общей аддитивной наследуемостью двух коррелирующих признаков. При этом в группе с удоями, крайне отклоняющимися от среднего, прослеживались неаддитивные эффекты не только по удоям, но и по жирности молока. Отцы способствовали проявлению в стаде случайных эффектов при скрещивании.

Таблица 4. – Влияние гомогенного и гетерогенного подбора на продуктивные качества чёрно-пёстрых коров по первой лактации в СПК им. Мичурина

Удой матерей, кг	Средняя разница в удоях матерей отцов и матерей, кг	n	Продуктивные признаки			
			Удой за 305 дней, кг	Жир, %	Жир, кг	Живая масса, кг
более 5000	536	14	3361 ±155	3,73 ±0,05	125,3 ±3,5	444 ±6
4000-4999	3259	51	3743 ±78*	3,73 ±0,02	140,3 ±2,4***	443 ±4
3000-3999	4934	173	3868 ±52**	3,72 ±0,01	144,5 ±2,1***	446 ±3
2000-2999	5672	83	3787 ±48*	3,70 ±0,02	140,1 ±2,3***	438 ±4
менее 2000	6042	7	4171 ±198**	3,69 ±0,05	154,6 ±4,8***	468 ±7*

Примечание: *– p<0,05, **– p<0,01.

Схожие тенденции нами были получены в СПК им. Мичурина Орловской области. При этом в данном хозяйстве (см. таблицу 4) прослеживалась высокая эффективность гетерогенного подбора высокоценных быков к коровам-матерям с удоями менее 2000 кг молока, в результате чего их дочери дали по первой лактации в среднем 4171 кг молока и достоверно превзошли группу, полученную методом гомогенного подбора, на 810 кг. В данном хозяйстве неверным подходом было закрепление к коровам-рекордисткам быков с невысоким потенциалом (5000-5500 кг молока). Это привело к уменьшению удоев в группе на 1500-2000 кг молока и более.

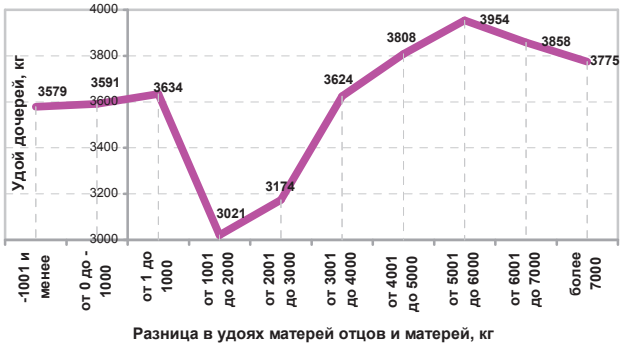


Рисунок 3. – Влияние гетерогенности подбора по молочной продуктивности на удой чёрно-пёстрых коров СПК им. Мичурина по первой лактации (n=335)

Вместе с тем, превосходство матерей отцов над матерями коров выше 6000 кг молока вело к снижению удоев за 305 дней первой лактации в стаде с 3954 до 3775 кг (см. рисунок 3). Худшие удои по первой лактации были получены при превосходстве матерей отцов над матерями на уровне от 1001 до 3000 кг (3021-3174 кг), однако гомогенный подбор также дал относительно неплохие результаты для данного хозяйства – до 3591-3634 кг молока.

Следовательно, грамотно построенный подбор может не только увеличить удой за одно поколение на 1000-2000 кг молока и более, но и существенно повлиять на генетико-статистические параметры, в частности на структуру генетической изменчивости и генетические корреляции между селекционными признаками. Гомогенный подбор является наиболее сложным с этой точки зрения, поскольку при нём сложно получить эффект гетерозиса.

Таблица 5. – Фенотипическая и генетическая корреляция между удоем и жирностью молока у дочерей чёрно-пёстрых и голштинских быков-производителей в ОПХ «Стрелецкое»

Кличка и № быка	n	Фенотипическая корреляция, r				r_G
		удой матерей – удой дочерей	жир матерей – жир дочерей	удой матерей – жир дочерей	жир матерей – удой дочерей	
Риголетто 9862	77	0,222 ±0,112	0,077 ±0,115	0,093 ±0,115	0,065 ±0,115	0,595*
Левкой 110	13	0,128 ±0,299	-0,316 ±0,286	0,339 ±0,284	-0,276 ±0,299	–
Хезелден 474459	30	0,277 ±0,181	0,107 ±0,188	-0,161 ±0,186	0,017 ±0,189	-0,418*
4267	18	-0,037 ±0,250	0,173 ±0,246	-0,325 ±0,236	0,063 ±0,249	–
Эксперт 661277	15	0,244 ±0,269	0,613 ±0,219	-0,317 ±0,263	0,243 ±0,269	-0,310*
Жамес 016	49	0,284 ±0,114	0,227 ±0,142	0,237 ±0,142	-0,038 ±0,146	0,392*
Элеватор 482077	15	-0,006 ±0,278	-0,147 ±0,274	-0,069 ±0,277	0,465 ±0,245	–
Тино 379457	16	0,088 ±0,266	0,304 ±0,255	-0,044 ±0,267	-0,222 ±0,260	0,604**
Эльвио 9942	26	-0,337 ±0,192	0,341 ±0,192	-0,071 ±0,204	-0,006 ±0,204	–
Лель 23682	17	-0,077 ±0,257	-0,103 ±0,257	-0,415 ±0,235	0,056 ±0,258	–
2970	15	-0,108 ±0,276	-0,370 ±0,258	0,158 ±0,274	-0,008 ±0,277	–
2944	12	-0,178 ±0,311	-0,312 ±0,300	-0,187 ±0,311	-0,326 ±0,299	–
Резонанс 203	49	0,138 ±0,144	-0,032 ±0,146	-0,028 ±0,146	-0,252 ±0,141	–
Пир 695	39	0,096 ±0,164	-0,052 ±0,164	0,068 ±0,164	-0,065 ±0,164	–
Персуадер 13064124	51	0,068 ±0,142	0,201 ±0,140	0,096 ±0,142	-0,045 ±0,143	0,218*

Примечание: *– $p<0,05$, **– $p<0,01$.

Из таблицы 5 следует, что в ОПХ «Стрелецкое», кроме того, у дочерей только четырёх быков прослеживалась положительная генетическая корреляция между удоем и жирностью молока (от 0,218 до 0,604). У дочерей Хезелдена и Эксперта была получена отрицательная связь (-0,418 и -0,310 соответственно). Для большинства быков было характерно отсутствие генетической корреляции между удоем и жирностью молока. При этом не всегда самый лучший бык, согласно традиционным способам оценки, способствовал одновременному улучшению и удоя, и жирности молока. В этой ситуации мы отдавали предпочтение быкам, чьи дочери отличались высокими продуктивными показателями и положительной генетической корреляцией.

Согласно нашим исследованиям, на соотношение полов в потомстве чёрно-пёстрых коров некоторое влияние оказала живая масса тёлок при первом осеменении (см. рисунок 4).

Так, наибольшее количество бычков (55,62%) рождалось в группе матерей-первотёлок, имеющих при первом осеменении живую массу 381-420 кг. При этом с возрастанием живой массы тёлок при первом осеменении с 380 до 420 кг и более процент мёртворожденных телят уменьшался с 6,67 до 2,61%.

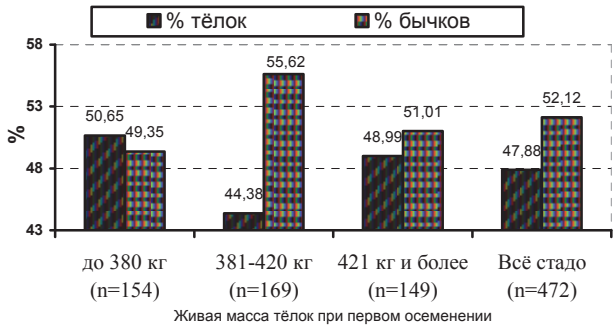


Рисунок 4. – Влияние живой массы чёрно-пёстрых тёлок при первом осеменении на соотношение полов в потомстве в ОПХ «Стрелецкое»

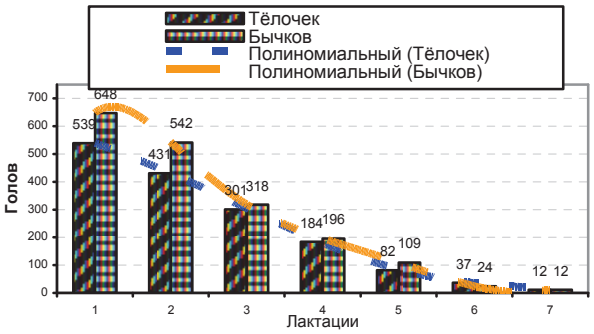


Рисунок 5. – Количество родившихся тёлочек и бычков в хозяйствах в период проведения исследований (n=3435)

Существенного влияния возраста коров (по лактациям) на соотношение полов получено не было (см. рисунок 5), однако практически во все отёлы рождалось больше бычков – до 57,07%. При этом % рождения тёлочек с каждой последующей лактацией имел тенденцию к выравниванию.

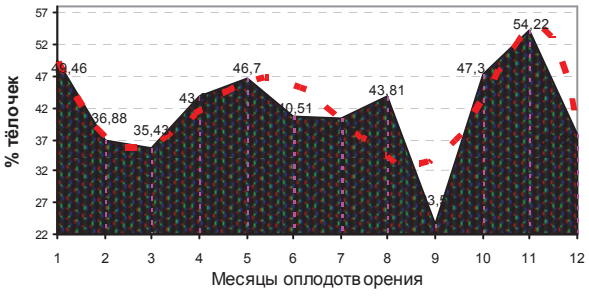


Рисунок 6. – Проценты родившихся тёлочек в хозяйствах Орловской области в период проведения исследований (n=3435)

Из рисунка 6 следует, что по месяцам оплодотворения, начиная с января, наблюдалась существенная флуктуация соотношения полов. Наименьший процент тёлочек был в стадах при оплодотворении в сентябре – всего 23,53%, наибольший – при оплодотворении в ноябре (54,22%). Однако соотношение полов скорее имело случайную форму проявления.

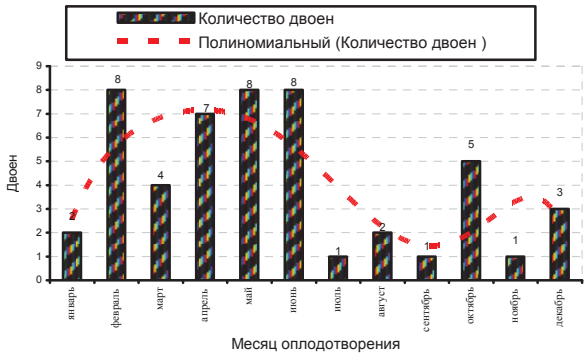


Рисунок 7. – Количество двоен у чёрно-пёстрых голштинизированных коров по месяцам оплодотворения в хозяйствах Орловской области (всего 1936 живых телят)

Была намечена тенденция влияния месяца оплодотворения на рождение двоен (см. рисунок 7). Так, наибольшее количество двоен в исследованных хозяйствах было получено при оплодотворении в период с февраля по июнь, а количество телят-двоен ко всему полученному поголовью по весенним месяцам оплодотворения составляло до 6,5-7,0%.

Таблица 6. – Влияние продолжительности сервис-периода на формирование пола телёнка в ОПХ «Стрелецкое»

Отёл	Сервис-период, дней	Живых телят, голов	% тёлок	Мёртвых телят, голов
второй	до 80	74	52,70	1
	81-120	102	43,14	4
	121-160	74	39,19	3
	161 и более	178	44,94	7
третий	до 80	80	50,00	2
	81-120	79	54,43	0
	121-160	38	60,53	0
	161 и более	128	56,25	4

Из таблицы 6 следует, что во второй отёл продолжительность предшествующего сервис-периода незначительно влияла на соотношение полов. Так, при увеличении сервис-периода до 160 дней родилось 39,19% тёлочек. По третьему отёлу рождались преимущественно тёлочки – от 50 до 60,53%. Очевидно, к третьему отёлу коровы ослабевают, и, согласно теории Trivers и Willard (1973), им проще выносить тёлочку. Рождение большего количества бычков по второму отёлу при сервис-периоде до 160 дней, очевидно, обусловлено тем, что корова перед плодотворным осеменением длительное время накапливает резервы питательных веществ. Увеличение сервис-периода до 200 дней сопровождается болезнями и ослаблением здоровья, что снова косвенно способствует изменению физиологических процессов в организме и способствует повышению вероятности рождения тёлочки.

В целом, можно сделать вывод, что в скотоводческих хозяйствах, разводящих чёрно-пёструю и симментальскую породу, существуют предпосылки улучшения воспроизводительных качеств коров за счёт селекции и планирования подбора по месяцам. В проведённых исследованиях инбридинг не оказывал существенного влияния на мёртворождаемость. Процент генов голштинской породы также оказывал влияние на распределение полов в потомстве. Для уменьшения количества мёртворожденных телят было целесообразно рекомендовать интенсивное выращивание тёлок (720-750 г в сутки в среднем) и осеменение их в 17-18 месяцев при живой массе 421 кг и более. С возрастом, при истощении резервов организма коровы чаще рождали тёлочек, чем бычков, поэтому важно создавать приходящим в охоту коровам благополучные условия содержания для нормального соотношения полов. Следовательно, в селекции молочного скота существуют некоторые предпосылки планирования пола даже без применения сексированного семени. Средовые факторы играют важную роль в селекционно-генетической работе.

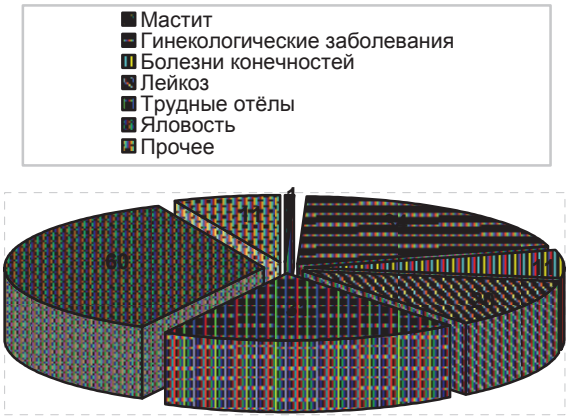


Рисунок 8. - Причины выбытия коров из стада при выбраковке их матерей из-за гинекологических заболеваний (n=168)

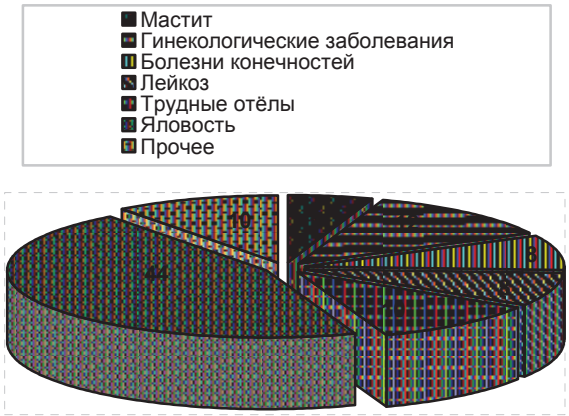


Рисунок 9. - Причины выбытия коров из стада при выбраковке их матерей из-за яловости (n=97)

Анализ наследования причин выбытия коров в ОПХ «Стрелецкое» показал, что при выбраковке ко-

ров по причине гинекологических заболеваний у их дочерей наблюдались различные заболевания, по причине которых они также рано выбывали из стада (см. рисунок 8). Особенно у дочерей проявлялись трудные отёлы (n=31), яловость (n=60) и гинекологические заболевания (n=34).

При выбраковке коров по причине яловости (n=97) почти половина их дочерей (n=44, или 45,4%) также выбывала по причине яловости (см. рисунок 9). При этом большое количество голов выбывало из-за гинекологических болезней и трудных отёлов (n=14 и 10 соответственно). Необходимо отметить, что при трудных отёлах у матерей до 74% дочерей проявляли яловость, а мастит и болезни конечностей наследовались, судя по полученным данным, не столь сильно, как гинекологические заболевания и яловость. Следовательно, в перспективе это можно учитывать при составлении родительских пар.

Таблица 7. – Влияние генетических и средовых факторов на интенсивность роста чёрно-пёстрых тёлок в зависимости от процента генов голштинской породы и линейной принадлежности

Группа	Хозяйство									В среднем по хозяйствам		
	ОПХ «Красная Звезда»			ОАО «Агрофирма Мценская»			СПК имени Мичурина					
	n	r_w	1- r_w	n	r_w	1- r_w	n	r_w	1- r_w	n	r_w	1- r_w
Процент генов голштинской породы (% HF)												
0	-	-	-	229	0,324	0,676	72	0,057	0,943	301	0,191	0,809
12,5	10	0,173	0,827	20	0,433	0,567	72	0,652	0,348	102	0,419	0,581
25,0	34	0,525	0,475	76	0,330	0,670	17	0,306	0,694	127	0,387	0,613
37,5	60	0,140	0,860	110	0,093	0,907	55	0,242	0,758	225	0,158	0,842
50,0	50	0,461	0,539	61	0,116	0,884	62	0,230	0,770	173	0,268	0,731
62,5	35	0,433	0,567	-	-	-	11	0,521	0,490	46	0,477	0,523
75,0	15	0,151	0,849	-	-	-	-	-	-	15	0,151	0,849
в т. ч.инбридинг	18	0,378	0,622	-	-	-	-	-	-	18	0,378	0,622
Отцовские линии												
А. Адема	-	-	-	240	0,320	0,680	-	-	-	240	0,320	0,680
Х. Адема	-	-	-	128	0,292	0,708	-	-	-	128	0,292	0,708
Орла	-	-	-	17	0,456	0,544	51	0,119	0,881	68	0,287	0,713
Р. Соверинг	15	0,393	0,607	126	0,026	0,974	84	0,626	0,374	225	0,348	0,652
М. Чифтейн	64	0,140	0,860	-	-	-	-	-	-	64	0,140	0,860
В. Б. Айдиал	109	0,218	0,782	-	-	-	128	0,243	0,757	237	0,231	0,769
Все линии	222	0,301	0,699	496	0,273	0,727	289	0,333	0,667	1007	0,282	0,718

Из таблицы 7 следует, что в хозяйствах Орловской области сила влияния генетических и средовых факторов на интенсивность роста чёрно-пёстрых тёлок в зависимости от их кровности по голштинам и линейной принадлежности по отцу может быть разной. Так, в ОПХ «Красная Звезда» по влиянию генетических факторов отличался генотип с кровностью 25,0% по голштинам и тёлки линии Р. Соверинг (r_w=0,525 и 0,393 соответственно), в ОАО «Агрофирма Мценская» – животные с 12,5% генов голштинской породы и тёлки линии Орла (r_w=0,433 и 0,456 соответственно), в СПК им. Мичурина также отличались низкокровные тёлки и тёлки линии Р. Соверинг (r_w=0,652 и 0,626 соответственно). В этих генетических группах влияние средовых факторов (1- r_w) было наименьшим, а по всем хозяйствам наибольшее влияние генотипа на интенсивность роста было у тёлок с кровностью 62,5% по голштинам, среди линий сложно было выделить наиболее удачные по устойчивости роста. Влияние генов на реализацию живой массы составило в среднем 20-50%, а паратипических условий – 50-80%. Учитывая наличие вариаций результативности скрещивания, можно сделать вывод о возможности ведения подбора на увеличение устойчивости роста молодняка.

В инбредном поголовье симментальского и симментал-голштинского скота ООО «Фатнево» (см. таблицу 8) наибольшей живой массой при рождении обладали 2 тёлки, полученные в результате кровосмешения (32,5 кг), однако тёлки (n=30), полученные при топбридинге и топкроссбридинге (т.е. с применением инбредных отцов в степени IV-IV и V-V), также дали более высокую живую массу – 31,2 кг. Начиная с первого месяца выращивания, наибольшую живую массу имели тёлки, полученные при кровосмешении и умеренном родстве: живая масса от 1 до 12 месяца возросла у них от 57,0 и 53,5 до 268,0 и 266,0 кг соответственно. Причём в 7, 8, 9 и 10 месяцев тёлки с F_x=25,0% превосходили тёлок с F_x=0,781% на 24,8, 31,0, 41,7 и 43,2 кг соответственно ($p<0,1-0,05$). Впоследствии животные этих групп смогли набрать к 18 месяцам живую массу, необходимую для нормального оплодотворения, а тёлки, полученные в результате боттомкроссинга (т.е. при оплодотворении инбредных матерей семенем аутбредных быков), к 12 месяцам дали худший показатель – всего 211,5±5,7 кг, что уступило тёлкам с F_x=25,0% 56,5 кг. Следует отметить, что вариабельность живой массы у всего инбредного поголовья (n=87) во все периоды выращивания была достаточно высокой для данного признака – от 6,64 до 18,42%, однако в отдельные периоды в разных группах были замечены тенденции ещё большего увеличения или, напротив, уменьшения фенотипической изменчивости. Так, низкий C_v был у 8 тёлок, полученных методом ин-энд-инбридинга, т. е. инбридинга в нескольких поколениях, а следовательно, с высокой

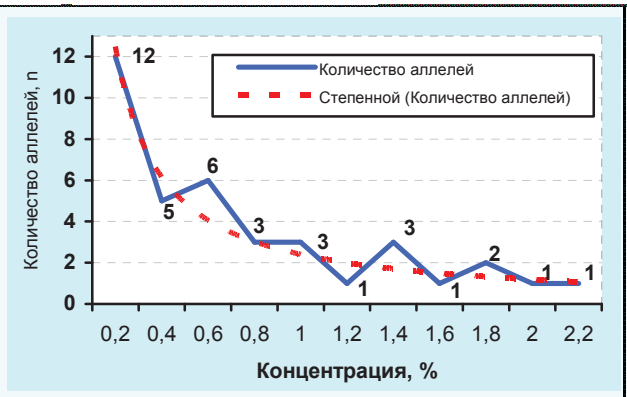
степенью возрастания гомозиготности (с 4 по 12 месяц C_v был в пределах 5,6-8,1%). Схожую тенденцию дали инкроссбридинг и инбредлайнкроссинг в период от рождения до 5 месяцев (C_v=3,3-9,9%). Это означает, что тёлки в этих группах в данные периоды выращивания набирали живую массу ровно, в то время как высокая изменчивость признака была у тёлок, полученных методом боттомкоросинга, инбредлайнкроссинга и инкроссбридинга, в периоды 7-8 и 8-10 месяцев соответственно (до 25,1%). В целом следует отметить, что инбридинг дал парадоксальные результаты: селекционные мероприятия, направленные на понижение инбредной депрессии (боттомкроссинг), не принёс ожидаемых положительных результатов, а целенаправленное кровосмешение привело к закреплению интенсивного роста тёлок, хотя при инбридинге это встречается крайне редко. Выводы можно завершить тем, что инбредная группа тёлок (n=87) уступала средним показателям стада (n=350) в разные периоды выращивания от 5 до 15 кг живой массы.

Таблица 8. – Влияние вариантов родственного спаривания на интенсивность роста симментальских тёлок от рождения до 12 месяцев в ООО «Фатнево»

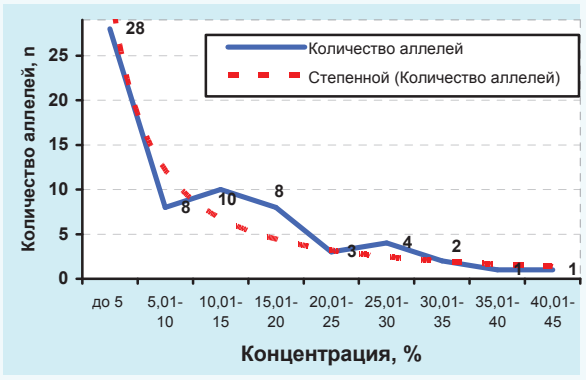
Разновидность инбридинга	n	Параметры	Живая масса по месяцам (от рождения до 12), кг												
			при рожд.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кровосмешение (клозебридинг) F_x=25,0%	2	M	32,5	57,0	84,5	108,0	125,0	133,0	149,0	172,0	196,5	224,5	241,0	253,5	268,0
		±m	0,5	5,0	8,5	12,1	14,0	11,1	14,0	18,1	16,5	8,51	9,0	11,6	12,1
		σ	0,7	7,1	12,0	17,0	19,8	15,6	19,8	25,5	23,3	12,0	12,7	16,3	17,0
		C_v, %	2,1	12,4	14,2	15,7	15,8	11,7	13,3	14,8	11,9	5,3	5,2	6,4	6,3
Ин-энд-инбридинг (т.е. в нескольких поколениях)	8	M	28,2	45,1	64,2	86,0	98,1	110,4	124,4	138,1	150,6	167,7	190,0	205,6	221,6
		±m	0,2	2,1	3,3	4,1	2,5	2,1	3,6	2,9	2,8	4,1	4,7	4,3	4,4
		σ	0,7	6,0	9,4	11,5	7,0	5,9	10,1	8,1	7,8	11,5	13,3	12,2	12,4
		C_v, %	2,5	13,3	14,6	13,4	7,1	5,3	8,1	5,9	5,2	6,9	7,0	5,9	5,6
Умеренное родство (IV-IV) F_x=0,781%	6	M	28,8	53,5	77,8	96,2	112,3	124,5	139,2	147,2	165,5	182,8	197,8	215,8	266,0
		±m	0,3	2,7	4,9	2,5	5,0	7,3	10,6	10,4	10,0	9,8	10,4	10,1	10,2
		σ	0,8	6,7	12,1	6,1	12,3	17,9	25,9	25,4	24,43	24,00	25,52	24,84	25,01
		C_v, %	2,8	12,5	15,6	6,3	10,9	14,4	18,6	17,2	14,8	13,1	12,9	11,5	9,4
Боттомкроссинг (т.е. инбредные матери)	35	M	29,9	50,9	70,0	86,6	100,9	111,4	121,5	132,4	147,0	162,2	178,3	194,7	211,5
		±m	0,3	1,0	1,8	2,2	2,8	3,3	4,0	4,8	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7
		σ	1,5	6,1	10,7	12,8	16,5	19,5	23,8	28,4	31,2	31,7	32,3	33,0	33,7
		C_v, %	5,2	12,0	15,3	14,8	16,4	17,5	19,6	21,5	21,2	19,6	18,1	16,9	15,9
Топбридинг и топкроссбридинг (т.е. инбредные отцы)	30	M	31,2	51,2	71,8	89,7	101,9	113,9	125,7	139,2	155,1	174,0	190,6	205,4	221,0
		±m	0,4	1,0	1,6	1,6	1,9	2,3	3,1	4,0	4,4	5,0	6,0	6,4	6,5
		σ	2,4	5,3	8,6	9,0	10,3	12,8	17,0	22,1	23,9	27,7	32,8	35,2	35,9
		C_v, %	7,7	10,4	12,0	10,0	10,1	11,2	13,5	15,9	15,4	15,9	17,2	17,1	16,2
Инбредлайнкроссинг и инкроссбридинг	6	M	29,2	47,2	68,0	88,8	102,7	107,3	111,3	117,7	130,8	152,5	173,8	190,8	217,0
		±m	0,4	1,9	2,7	2,3	2,6	4,3	6,7	9,4	13,0	15,6	14,4	13,6	13,7
		σ	1,0	4,7	6,5	5,7	6,0	10,5	16,4	23,0	32,0	38,3	35,4	33,3	33,5
		C_v, %	3,3	9,9	9,6	6,4	5,9	9,8	14,8	19,5	24,4	25,1	20,4	17,4	15,5
Всё инбредное поголовье	87	M	30,1	50,4	70,7	88,9	102,4	113,2	124,1	135,9	151,2	168,8	185,8	201,4	218,7
		±m	0,2	0,7	1,1	1,2	1,4	1,7	2,2	2,7	3,0	3,2	3,4	3,5	3,6
		σ	2,0	6,1	10,1	11,1	13,5	15,9	20,7	25,0	27,8	30,0	31,7	32,2	33,5
		C_v, %	6,6	12,2	14,3	12,5	13,2	14,1	16,7	18,4	18,4	17,8	17,1	16,0	15,3

Из рисунка 10 (А) следует, что у чёрно-пёстрых голштинов «ЦСИО» в 2001 году 12 антигенов имели популяционный вес менее 0,2%, было обнаружено 5 аллелей с концентрацией от 0,2 до 0,4% и 6 аллелей с концентрацией от 0,41 до 0,6%. С увеличением частоты аллеля происходило уменьшение количества аллелей, имеющих такую же частоту, т. е. высокочастотных аллелей в стадах всегда меньше, чем низкочастотных. Однако данная тенденция не проявляла линейной зависимости, а спадала по гиперболе первого порядка, которую мы выразили математической формулой (А): $\bar{y}_x = 0{,}23511 + \frac{3{,}13837}{x}$, где x – это частота аллеля. Расчёт по данной формуле для прогноза количества эритроцитарных антигенов, имеющих определённую частоту, коррелировала с фактическими показателями (r=0,963).

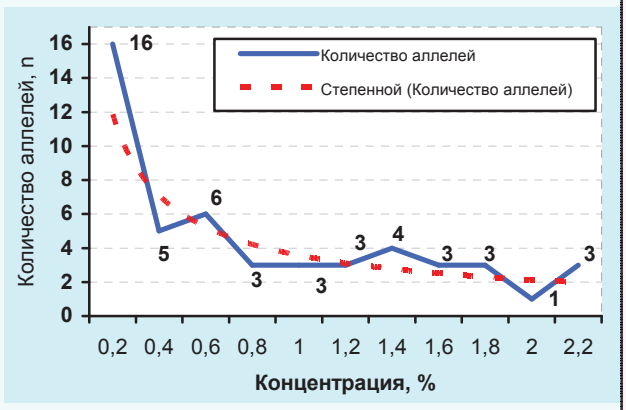
В 2008 году у быков, семя которых реализовывала ОАО «ЦСИО», увеличилось количество аллелей с популяционным весом 0,2, 1,2, 1,4, 1,6, 1,8 и 2,2%. С одной стороны, это объяснимо усилением иммуногенетического разнообразия, с другой – накоплением желательных аллелей, являющихся, очевидно, в некоторой степени маркерами каких-либо продуктивных качеств. В данном случае можно было прогнозировать количество аллелей по формуле (Б): $\bar{y}_x = 0{,}09367 + \frac{2{,}382187}{x}$ с высокой точностью (r=0,967).



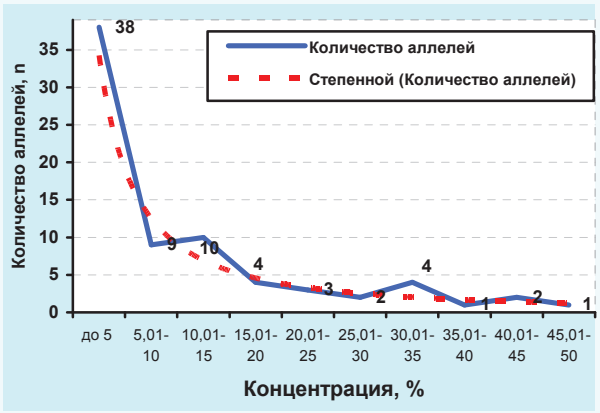
А) ФГУП «ЦСИО» (2001 г., n=39)



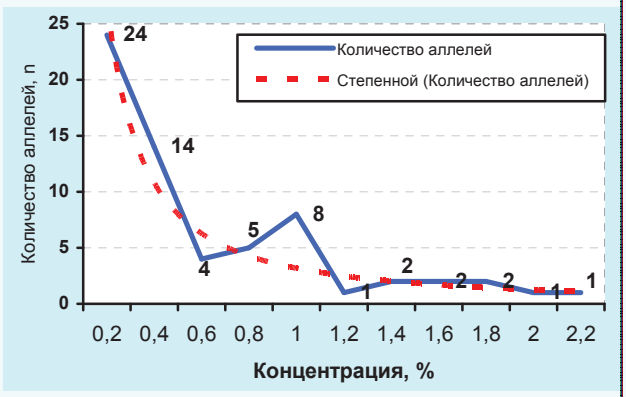
Г) ОАО «ЦСИО» (2008 г., n=82)



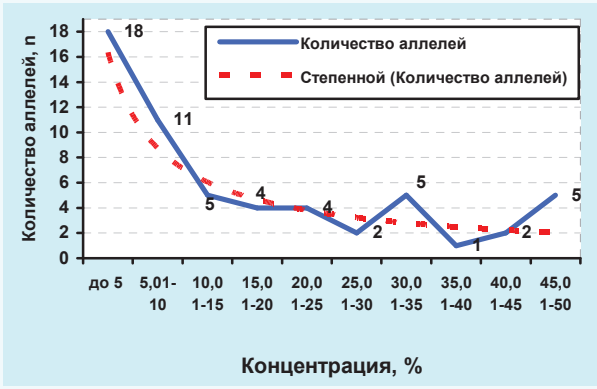
Б) ОАО «ЦСИО» (2008 г., n=82)



Д) ОАО «Орловское» (2011 г., n=41)



В) ОАО «Орловское» (2011 г., n=41)



Е) ОПХ «Стрелецкое» (коровы, 2010 г., n=33)

Рисунок 10. – Иммуногенетическое разнообразие по группам аллелей с разной концентрацией у чёрно-пёстрых голштинских быков-производителей в зависимости от происхождения и у коров племенного ядра ОПХ «Стрелецкое» Орловской области

В отличие от ОАО «ЦСИО», быки ОАО «Орловское» были более разнообразны по иммуногенетическим факторам: 24 аллеля имели популяционный вес около 0,2, т. е. в 2 раза выше, чем у быков ОАО «ЦСИО».

При этом 14 и 8 антигенов имели вес 0,4 и 1,0 соответственно. В данном случае прогноз по уравнению гиперболы первого порядка (В) $\bar{y}_x = 0{,}6755 + \frac{2{,}81925}{x}$ сопровождался высокой точностью (r=0,949).

Вместе с тем, и у быков ОАО «ЦСИО», и у быков в ОАО «Орловское» были стабильно сохраняющиеся антигены, выходящие за пределы графиков (с популяционным весом 6,0, 8,0 и даже 14% от общего количества суммированных аллелей у всех быков-производителей), но они были единичны. А следова-

тельно, во всех частотах после 2,2% можно ожидать не более 1-2 антигенов, после 4-5% – только один антиген.

Расчёт частоты аллелей по методике Е. К. Меркурьевой (см. рисунок 10, Г, Д и Е) показал аналогичные тенденции. При этом следует заметить, что у голштинских быков-производителей, семя которых реализовывало ОАО «Орловское» в 2011 году было 38 эритроцитарных антигенов с концентрацией менее 0,05, или 5%, в то время как у голштинских быков-производителей ОАО «ЦСИО» в 2008 году данную концентрацию имели лишь 28 антигенов. Спад количества аллелей с концентрацией от 5 до 20% у них проходил не так интенсивно, как у быков-производителей ОАО «Орловское» по племенной работе, у которых, кроме того, высокую концентрацию имели антигены H', X_2, W, Q', A_1, E, Z, Y_2, E'$_1$, C_1, G_2, L, I_2, O_1, S_1 и C_2.

По частотам эритроцитарных антигенов у чёрно-пёстрых голштинизированных коров в ОПХ «Стрелецкое» можно сделать вывод о том, что, очевидно, коровы одного стада более однообразны в отличие от быков-производителей, семя которых используют при чистопородном разведении и, особенно, при скрещивании, поскольку быки-производители, происходящие из разных стран и разных племенных объединений, могут существенно усиливать генетическую изменчивость в стадах не только отдельных областей, но и целых регионов.

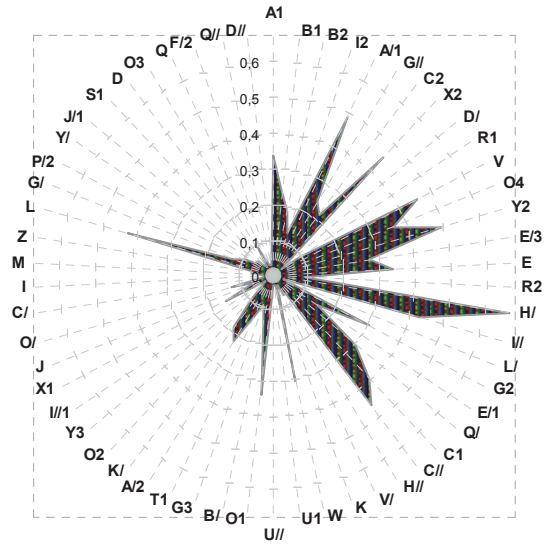


Рисунок 11. - Концентрация эритроцитарных антигенов у чёрно-пёстрых голштинизированных коров племенного ядра ОПХ «Стрелецкое» (2010 г.)

Также из рисунка 11 следует, что при расчёте по методике Е. К. Меркурьевой (1991) наибольшую концентрацию в ОПХ «Стрелецкое» (33 коровы-рекордистки) имели эритроцитарные антигены H' – 0,666 (66,6%), A'$_1$ и Y_2 – 0,4848, X_2 – 0,4545, C'' – 0,4545 и I'' – 0,4242. Антиген F был у всех коров-рекордисток.

Анализ каталога быков-производителей фирмы «Semex» показал интересные результаты (см. таблицу 9). Так, у дочерей быков с генотипом ВВ индекс племенной ценности (EBV) был достоверно выше, чем у коров с генотипом АА, на 469 кг по удою и на 19 кг по молочному жиру ($p<0,001$ и $p<0,01$). При этом коэффициенты фенотипической изменчивости (C_v) индекса племенной ценности у быков большинства генотипов были достаточно велики – до 64-68%. По 1 голове в каталоге имели генотип ВЕ и ЕЕ по каппа-казеину.

Таблица 9. - Молочная продуктивность дочерей голштинских быков канадской фирмы «Semex» в зависимости от генотипа по гену каппа-казеина

Генотип	n быков	n дочерей	Индекс племенной ценности, EBV					
			Удой, кг	C_v	Жир, кг	C_v	Белок, кг	C_v
АА	80	162786	+1046±75	64	+37±3	68	+32±2	52
АВ	35	42029	+1069±104	57	+36±4	62	+37±3	51
ВВ	2	262	+1515±40***	4	+40±9	32	+51±5**	15
АЕ	8	20831	+859±186	61	+47±7	42	+31± 5	47
ВЕ	1	56	+1275	0	+41	0	+41	0
ЕЕ	1	39	+511	0	-12	0	+15	0

Примечание: **–$p<0,01$, ***–$p<0,001$.

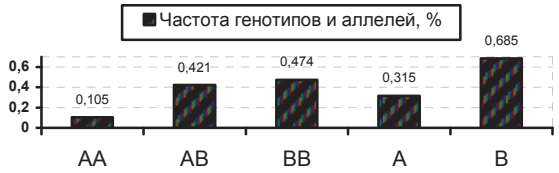


Рисунок 12. – Частота генотипов и аллелей каппа-казеина у швицких быков-производителей немецкого происхождения («Spermex Top Sires 2010»)

Из рисунка 12 следует, что у швицких быков-производителей, семя которых было предложено для реализации в немецком каталоге «Spermex Top Sires 2010», генотип ВВ имел наибольшую частоту – 0,474 (или 47,4%), в то время как на генотип АА приходилось всего 0,105 (или 10,5%). Частота аллеля В при этом достигала 0,685, т. е. 68,5%. Это было обусловлено, в первую очередь, комбинированным направлением продуктивности швицкой породы.

Таблица 10. – Молочная продуктивность дочерей швицких быков-производителей, семя которых реализуется в Германии (2010 год)

Генотип	Быков	Дочерей	Племенная ценность, +/–		
			Удой, кг	Жир, кг	Белок, кг
АА	4	342	596,5±99,7	24,7±4,3	22,0±4,7
АВ	16	1577	811,6±87,2	32,2±2,9	26,2±1,9
ВВ	18	47432	698,6±70,9	21,3±3,2	24,5±1,8
Все	38	49351	735,4	26,3	24,9

Из таблицы 10 следует, что дочери швицких быков-производителей с генотипами АВ и ВВ превосходили по удоям дочерей с генотипом АА на 215,1 и 102,1 кг молока (в первом случае $p<0,1$). Превосходство по количеству молочного белка по этим генотипам составило 3,8 и 2,5 кг соответственно. Большое количество дочерей (n=47432) позволило сделать вывод о высокой ценности животных швицкой породы с генотипом ВВ.

Таким образом, на основании проведённых исследований можно предложить схему, которая позволит учитывать при составлении родительских пар прямые и косвенные факторы, влияющие на эффективность подбора по молочной продуктивности и селекционно-технологическим качествам дойных коров (см. рисунок 13). Полученные данные позволяют выделить наиболее важные генетические и внешние факторы, на которые следует обращать внимание при модернизации подбора в стадах.



Рисунок 13. – Схема повышения эффективности подбора молочного скота

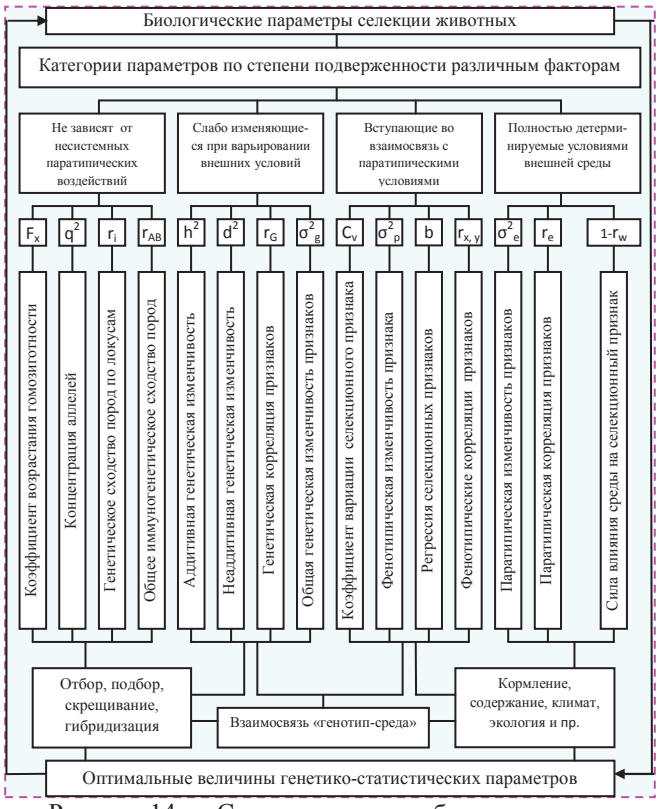


Рисунок 14. – Схема управления биологическими параметрами селекции в популяциях

Кроме того, наши предыдущие исследования [13] позволяют сделать общение биологических параметров и сформировать их по степени подверженности генетическим и внешним факторам в четыре категории (см. рисунок 14).

Согласно этим исследованиям, можно выделить параметры, полностью зависящие от генетических факторов, слабо изменяющиеся при варьировании внешних условий, активно вступающие в взаимодействие со средой и зависящие только от внешних условий. На каждый из перечисленных в схеме параметров существуют силы воздействия, а следовательно, на эффективность селекции.

Выводы

В целом, проведённые исследования позволяют подвести итог и сделать вывод, что в группах коров, в разной степени превышающих своих матерей и их средние величины признаков, аддитивная и неаддитивная наследуемость может существенно отличаться, однако структура генетической изменчивости удоя и жирности молока находятся в зависимости друг от друга. В стадах со средними удоями коров на уровне 4000-4500 кг молока целесообразен гетерогенный подбор по удою, при этом удой матерей отцов при составлении родительских пар должен превышать удой матерей на 3000-5000 кг молока, однако при слишком большой разнице при подборе желаемого результата не будет. Также не следует осеменять коров-рекордисток семенем быков с потенциалом их матерей на уровне 4000-4500 кг молока, поскольку это неизбежно приведёт к падению средних удоев в будущем поколении. Особое внимание следует уделять закреплению к стадам быков-улучшателей, т. к. они могут способствовать положительной генетической корреляции между величиной удоев, жирности молока и др. признаков. Существуют предпосылки наследования гинекологических заболеваний и яловости у чёрно-пёстрых коров, а весенний сезон оплодотворения может способствовать большей вероятности рождения телят-двоен. Не исключено, что в стадах чёрно-пёстрых коров следует интенсивно выращивать и осеменять тёлок при живой массе более 420 кг, в результате чего у них уменьшится % мёртворожденных телят, а также будет рождаться равное количество тёлочек и бычков. В стадах не следует применять нецеленаправленного инбридинга, т. к. инбредные тёлки практически всегда уступают аутбредным по интенсивности роста. Обязательным для современных племзаводов и репродукторов должно быть тестирование дойного стада по группам крови и локусу каппа-казеина. Правильно организованный подбор на закрепление генотипа ВВ, ассоциирующегося с высокой сыропригодностью молока, может способствовать повышению удоев. Подробный генетико-статистический анализ в стадах позволит вести селекцию молочного скота более эффективно и добиваться удоев 6000-7000 кг молока.

Литература

1. **Айсанов З. М.** Определение эффекта инбридинга у крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород *Вестник РАСХН.* 2004; 5:19-21.
2. **Бакай А.В. Кочиш И. И., Скрипниченко Г. Г.** *Генетика* М.: КолосС, 2007; 448 с.
3. **Кузнецов В. М.** Разработка оптимальных программ селекции в молочном скотоводстве. *Зоотехния*. 1996; 1:5-13.
4. **Винничук Д.** Парадоксы инбридинга *Молочное и мясное скотоводство.* 2003; 5:18-22.
5. **Воронина Е., Стрекозов Н., Абрампальский Ф., Абылкасымов Д.** Влияние вариантов подбора коров на их молочную продуктивность *Молочное и мясное скотоводство.* 2007; 4:8-9.
6. **Мымрин В.** К вопросу о гетерогенности подбора *Молочная и мясное скотоводство.* 2006; 4:22-24.
7. **Сельцов В. И., Сермягин А. А.** Продуктивные качества инбредных и аутбредных коров симментальской породы. *Зоотехния.* 2011; 10:2-4.
8. **Чернушенко В., Комошенков А., Бабичева В.** Тип подбора родителей по EAB-локусу групп крови и хозяйственно-биологические свойства дочерей. *Молочное и мясное скотоводство*. 2009; 2:9-10.
9. **Шендаков А. И.** Оценка эффективности отбора скота чёрно-пёстрой породы по молочной продуктивности. *Вестник ОрёлГАУ*. 2010; 6: 93-100.
10. **Шендаков А. И.** Модернизация селекции в молочном скотоводстве Орловской области. *Молочное и мясное скотоводство.* 2008; 6:15-19.
11. **Шендаков А. И., Шендакова Т. А.** Генетические аспекты модернизации молочного скотоводства. *Вестник Орёл ГАУ*. 2009; 2:30-35.
12. **Шендаков А. И.** Влияние быков-производителей и типов их подбора на воспроизводительные качества чёрно-пёстрого и симментальского скота. *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2011; 4 (спецвыпуск):159-162.
13. **Шендаков А. И.** Результаты комплексной оценки биологических параметров в селекции сельскохозяйственных животных. *Вестник Орёл ГАУ*. 2012; 6:53-63.
14. **Daetwyler H. D., Daetwyler H., Villanueva B., Bijma P., Woolliams J.** Inbreeding in genome-wide selection. J. *Anim. Breed. Genet*. 2007; 124:369-376.
15. **Dal Zotto R., De Marchi M., Dalvit C., Cassandro M., Gallo L.** Heritabilities and genetic correlations of body condition score and calving interval with yield, somatic cell score, and linear type traits in Brown Swiss cattle. *J. Dairy Sci*. 2007; 90:5737-5743.
16. **Parland, S. Mc., Parland S. Mc., Kearney J. F., Rath M., Berry D. P.** Inbreeding effect on milk production, calving performance, fertility, and conformation in Irish Holstein-Friesians. *J. Dairy Science.* 2007; 90:4411-4419.
17. **Pryce J.E., Coffey M.P., Brotherstone S.** The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. *J. Dairy Sci.* 2000; 83:2664-2671.
18. **Thompson J.R., Everett R.W., Wolfe C.W.** Effects of inbreeding on production and survival in Jerseys. *J. Dairy Sci.* 2000; 83:2131-2138.
19. **VanRaden P.M., Smith L.A.** Selection and mating considering expected inbreeding of future progeny. *J. Dairy Sci.* 1999; 82:2771-2778.
20. **Veerkamp R.F. Brotherstone S.** Genetic correlations between linear type traits, food intake, live weight and condition score in Holstein Friesian dairy cattle. *Anim. Sci.* 1997; 64:385-392.
21. **Weigel K.A., Lin S. W.** Controlling inbreeding by constraining the average relationship between parents of young bulls entering AI progeny test programs. *J. Dairy Sci.* 2002; 85:2376-2383.
22. **Wiggans G.R., Van Raden P.M., Zuurbier J.** Calculation and use of inbreeding coefficients for genetic evaluation of United States dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 1995; 78:1584-1590.

Поступила в редакцию: 05.06.2013 г.

Шендаков Андрей Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ОГАУ,
заместитель заведующего кафедрой частной зоотехнии и биотехнологии,
эксперт научно-технической сферы, *bio413@ya.ru, aish78@yandex.ru, 8-953-816-78-84*

УДК 636.237.1/064.082

В.В. Обливанцов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
V.V. Oblyvantsov, Doctor of Agricultural Sciences, professor
тел. +380-67-931-12-87, obliv@ukr.net,

Севастопольский институт банковского дела Университета банковского дела Национального банка Украины
(Sevastopol Institute of banking of the University of banking of the National Bank of Ukraine)

ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ШВИЦКОГО СКОТА РАЗЛИЧНОЙ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ В УКРАИНЕ
(Economic and biological features of Brown Swiss cattle of different selective breeds in Ukraine)

С целью совершенствования существующих и создания новых высокопродуктивных бурых пород крупного рогатого скота в Украине интенсивно используется генетический потенциал швицкого скота селекции США, Западной Европы и России. Так, в результате скрещивания местного скота со швицкой и другими улучшающими породами были созданы лебединская (1950), бурая карпатская порода (1972) и украинская бурая молочная (2009) породы крупного рогатого скота. Эффективность дальнейшего чистопородного разведения швицкого скота и его использования в породообразовательном процессе зависит ценности генетического материала, разработанных селекционно-генетических программ и создания необходимых технологических условий животным. В связи с этим в условиях северо-востока Украины на протяжении последних 25 лет была проведена оценка телок и коров швицкой породы селекции Австрии, Германии, России и Украины по живой массе, экстерьеру, молочной продуктивности, воспроизводительной способности, морфологическим признакам и функциональным свойствам вымени. Установлено, что животные швицкой породы австрийской и германской селекций имели преимущество по росту и развитию, молочной продуктивности и пригодности к технологии машинного доения.

Швицкий скот российской и украинской селекции отличался лучшей воспроизводительной способностью. Коровы швицкой породы австрийской, германской и украинской селекций были более развитыми и сходными между собой по экстерьерным признакам. Коровы швицкой породы российской селекций обладали более молочным типом телосложения, однако характеризовались меньшей живой массой и промерами тела. Результаты исследований целесообразно использовать в селекционной работе со швицкой породой, а также другими бурыми породами крупного рогатого скота.

Ключевые слова: швицкий скот, селекция, тёлки, коровы, живая масса, экстерьер, молочная продуктивность, воспроизводительная способность, оценка вымени.

The perfection of existing and creation of high income-earning brown breeds of cattle determined constant usage of genetic potential of Brown Swiss cattle of the USA, Western Europe and Russia selection. Thus, as a result of interbreeding of local cattle with Brown Swiss one and other grading breeds, such breeds of cattle as Lebedin (1950), Carpathian brown (1972), and Ukrainian brown milk (2009) breeds were developed. Efficiency of further pure breeding of Brown Swiss cattle and its participation in breeding process depends on value of genetic material, correctly developed selection genetic programs, and creation of essential technological conditions for animals. Therefore, in northeast of Ukraine during the last 25 years heifers and cows of Brown Swiss breed of Austria, Germany, Russia and Ukraine selection were scored according to their live weight, exterior, diary productivity, reproductive activity, morphological signs and udder functional properties. The fact is that animals of Brown Swiss breed of Austrian and German selection had advantage in growth, development, diary productivity and adaptation to machine milking.

Brown Swiss cattle of Russian and Ukrainian selection benefited in reproductive activity. Brown Swiss cows of Austrian, German and Ukrainian selection were more developed and similar with each other in exterior features. Brown Swiss cows of Russian selection were more of milky body balance but had less live weight and body measuring. Results of the research are desirable to use in selection genetic work with Brown Swiss breed and other cattle of brown breed that will benefit from Brown Swiss breed.

Key words: Brown Swiss cattle, selection, heifers, cows, live weight, exterior, milk production, reproductive ability, udder score.

Обеспечение высокого уровня жизни населения страны в значительной степени обусловлено производством продуктов питания и во многом зависит от эффективности отрасли скотоводства. К сожалению, некоторые породы крупного рогатого скота не в полной мере соответствуют современным технологиям производства продукции животноводства и поэтому требуют совершенствования путем использования лучшего мирового генофонда. В течение более 100 лет во многих странах мира широко используют генетический потенциал швицкого скота американской и западноевропейской селекции для совершенствования

существующих и создания новых пород и типов крупного рогатого скота [2, 4, 6, 7, 12, 14-15, 17, 20-22, 25-32, 34].

С целью улучшения племенных и продуктивных качеств лебединской и бурой карпатской пород крупного рогатого скота в Украине интенсивно используется генетический потенциал швицкого скота селекции США, Австрии, Германии, России, а также отечественного происхождения. Современный массив украинского швицкого скота формировался путем завоза спермопродукции, быков-производителей и нетелей из-за границы и разведения потомства животных разных генетико-экологических поколений в племенных заводах и репродукторах [1, 3, 5, 7-11, 13-15, 18-19, 24, 33].

Эффективность системы селекции бурого скота в Украине во многом зависит от ценности генетического потенциала улучшающей швицкой породы и способности животных максимально реализовать его в соответствующих экологических и технологических условиях. В связи с этим важной научной и производственной задачей является изучение генезиса, а также хозяйственных и биологических признаков чистопородного швицкого скота австрийской, германской, российской и украинской селекционной принадлежности. Это необходимо при чистопородном разведении швицкого скота, а также для его использования в породообразовательном процессе при улучшении бурых пород крупного рогатого скота в Украине.

Материалы и методы исследований

Научно-производственные исследования были проведены в период 1987-2012 годов в лесостепной зоне северо-востока Украины в племенных репродукторах швицкого скота – племзаводах «Бездрик» Сумского района и «Михайловка» Лебединского района Сумской области. Объектом исследований были чистопородные швицкие животные, завезенные из Австрии, Германии и России, а также их потомки разных генетико-экологических генераций, которые были отнесены к украинской селекции. Таким образом, было сформировано четыре исследуемых группы животных швицкой породы в зависимости от селекционной принадлежности: австрийская, германская, российская и украинская.

Изучение роста и развития молодняка, оценку молочной продуктивности, экстерьерно-конституциональных особенностей и воспроизводительной способности коров проводили по общепринятым методикам. Оценку морфологических признаков и функциональных свойств вымени коров осуществляли на 2-4 месяцах первой лактации в соответствии с общепринятыми методиками. Также учитывали предложенный нами коэффициент пропорциональности вымени – отношение удоя передних долей к удою правых долей вымени [13]. Этот показатель отображает одновременно как развитие передних и задних долей, так и левой и правой половин вымени. Оптимальным должен быть коэффициент пропорциональности вымени, который равняется единице. В период исследований рационы кормления животных швицкой породы различной селекционной принадлежности в племенных хозяйствах составлялись в зависимости от среднесуточных приростов живой массы молодняка, живой массы и уровня молочной продуктивности коров в соответствии с установленными нормами [16]. Биометрическая обработка полученных данных проводилась методом вариационной статистики с использованием компьютерных программ «Microsoft Excel» и «Statistica».

Результаты и их обсуждение

Впервые в Украине швицкий скот начали разводить с 1879 года в Закарпатской области путем завоза животных из Швейцарии и Германии. Следующие завозы животных швицкой породы были осуществлены в 1881-1913 годах. В период с 1960 по 1965 годы из Австрии было импортировано 446 телок и нетелей, а также 93 быка производителя швицкой породы в Харьковскую и Закарпатскую области. В результате целенаправленной племенной работы по скрещиванию серого украинского скота со швицким в Украине была выведена лебединская порода крупного рогатого скота (1950), а местного бурого горного карпатского и серого закарпатского скота со швицкой и другими улучшающими породами крупного рогатого скота – бурая карпатская порода (1972).

Для улучшения отечественного бурого скота с 1977 по 1984 годы в Украину завозили глубокозамороженную сперму ценных быков-производителей и живых племенных бычков из США, Канады и Австрии в Сумское, Черниговское и Закарпатское облплемобъединения. С целью обеспечения отечественных селекционных центров и племенных хозяйств Украины собственными генетическими ресурсами улучшающей швицкой породы для совершенствования хозяйственно-полезных признаков бурых пород крупного рогатого скота в племенные репродукторы с 1986 по 2012 годы из стран Западной Европы и России было завезено 1649 нетелей швицкой породы. Так, в племзавод «Михайловка» Сумской области в течение 1986-1987 годов было завезено 216 нетелей швицкой породы из Австрии, преимущественно из южно-восточной провинции Штирии (Steiermark) и западной провинции Форарльберг (*Vorarlberg*). В 1990 году в этот племзавод было импортировано 100 нетелей швицкой породы из Германии, а в 1992 году стадо швицкой породы крупного рогатого скота пополнилось еще 87 нетелями из племзавода колхоза им. Радищева Гагаринского района Смоленской области Российской Федерации.

В племзавод «Бездрик» Сумской области в течение 1993-1995 годов было завезено 206 нетелей швицкой породы из Германии из юго-восточной земли Бавария (Bayern). Также в 2001 году в племзавод «Сигма» Сумской области поступило еще 40 швицких нетелей из Германии. В 2012 году из Австрии в Днепропетровскую область было также импортировано 1000 нетелей швицкой породы из разных провинций Австрии. С 1988 по 2004 годы на Сумской государст-

венный селекционный центр поступило 168 быков-производителей швицкой породы, в том числе из Германии – 2 головы, Австрии – 33 головы, племзавода «Михайловка» – 104 головы, племзавода «Бездрик» – 29 голов. Таким образом, в Украине была сформирована племенная база швицкой породы крупного рогатого скота австрийской, германской, российской и отечественной селекционной принадлежности.

С импортированным швицким скотом и его потомством в дальнейших генетико-экологических поколениях после завоза в Украине проводилась целенаправленная селекционно-племенная работа по оценке племенных качеств животных, их отбору и подбору с целью получения быков-производителей для комплектования отечественных селекционных центров и племобъединений, осуществлялось формирование новой генеалогической структуры породы.

Генетический потенциал племенных животных швицкой породы импортной и отечественной селекции максимально использовали в процессе создания новой украинской бурой молочной породы, которая официально утверждена в 2009 году. Украинская бурая молочная порода была выведена методом простого воспроизводительного скрещивания лебединской и швицкой пород с целенаправленным отбором и подбором животных с учетом их уровня молочной продуктивности и типа телосложения. Обеспечение селекционных центров Украины быками-производителями и спермопродукцией осуществлялось с различных популяций швицкого скота США, Австрии, Германии, России, а также отечественных племенных репродукторов «Бездрик» и «Михайловка». В настоящее время в генотипе коров украинской бурой молочной породы условная доля крови улучшающей швицкой породы составляет 62,5-87,5%.

Современная генеалогическая структура швицкого скота в Украине представлена преимущественно линиями американского происхождения: Норвика 92049, Дистинкшна 159523, Орегона 086356, Хилла 76059, Меридиана 90827, Мастера 106102, Элеганта 148551, Стретча 143612 , Пейвена 136140, Концентрата 106157, Вигате 083352, Ладди 125640, Элейма 110327, Сюприма 124652, Лайласана 131528 и Дестини 118612.

Известно, что живая масса молодняка крупного рогатого скота является одним из главных показателей, по которому контролируют рост и развитие животных. Из таблицы 1 следует, что по живой массе телок швицкой породы при рождении достоверных различий между животными различной селекционной принадлежности не установлено. В возрасте три месяца достоверной разницы между швицкими животными различной селекционной принадлежности также не выявлено, однако незначительное преимущество по живой массе было у животных австрийской и германской селекции, а в возрасте шесть месяцев эти тёлки достоверно превосходили лишь животных российской селекции на 7,4-8,5% (P>0,95-0,99). От 10-ти до 18-месячного возраста тёлки швицкой породы германской селекции имели преимущество по живой массе по сравнению с другими тремя группами животных, а тёлки российской селекции отличались самыми низкими показателями. В возрасте 10 месяцев швицкие тёлки германской, австрийской и украинской селекции превосходили животных российской селекции соответственно на 13,3% (P>0,999), 11,2% (P>0,999) и 8,1% (P>0,99). В этом возрасте преимущество телок швицкой породы германской селекции над животными украинской селекции по живой массе составляло 14,7 кг (5,6%, P>0,95).

Таблица 1. – Живая масса телок швицкой породы различной селекционной принадлежности, кг

Возраст, мес.	Селекционная принадлежность							
	Австрия, n=126		Германия, n=196		Россия, n=36		Украина, n=141	
	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%
При рождении	32,6±0,7	11,9	32,4±0,3	13,4	31,1±0,6	8,7	31,3±0,6	9,9
3	103,5±3,2	16,7	102,5±1,2	17,0	97,6±2,3	10,1	99,8±3,0	11,5
6	180,4±4,9	14,2	178,2±2,0	15,1	165,1±3,7	11,0	176,4±4,6	13,7
10	255,1±6,8	15,2	261,4±3,1	14,4	226,6±4,9	12,9	246,7±5,6	14,1
12	308,9±8,0	12,7	320,3±3,2	11,7	268,3±5,8	13,1	288,7±5,2	14,8
15	370,4±7,1	11,7	398,9±4,1	11,1	318,6±4,4	14,2	339,6±5,4	15,5
18	419,7±6,9	10,6	449,3±6,2	12,2	367,0±4,0	14,9	389,8±6,3	15,9

В 18-месячном возрасте тёлки швицкой породы германской селекции имели достоверно большую живую массу по сравнению с животными австрийской, украинской и российской селекций соответственно на 6,6% (P>0,99), 13,2% (P>0,999) и 18,3% (P>0,999). В этом возрасте тёлки швицкой породы австрийской селекции имели достоверное преимущество по живой массе по сравнению с животными украинской селекции на 7,1% (P>0,99), российской – на 12,6% (P>0,999), а также тёлки украинской селекции по живой массе достоверно превосходили швицких телок российской селекции на 5,8% (P>0,99).

Наивысшее фенотипическое разнообразие живой массы от рождения к 10-месячному возрасту установлено у тёлок швицкой породы австрийской и германской селекций – 11,9-17,0%. Однако, с 12-ти до 18-месячного возраста коэффициент фенотипической вариации живой массы этих животных уменьшился до 10,6-12,7%. У тёлок швицкой породы украинской и российской селекций, напротив, фенотипическое разнообразие живой массы с возрастом увеличивалось, особенно после 12-месячного возраста (13,1-15,9%).

Максимальные среднесуточные приросты живой массы по возрастным периодам выявлены у тёлок швицкой породы германской и австрийской селекций,

а наименьшие – у животных российской селекции. Следует указать на существенное снижение приростов живой массы у тёлок швицкой породы всех четырех групп в возрасте 6-10 месяцев – 0,513-0,693 кг. Это, по-видимому, свидетельствует о биологических особенностях животных швицкой породы в этот период уменьшать интенсивность роста при переходе от молочного типа кормления к растительному и перестройкой кишечно-желудочного тракта к поеданию объёмистых кормов. В дальнейшие возрастные периоды по всем группам животных происходило увеличение приростов живой массы и компенсация отставания в росте и развитии, особенно в возрасте 10-12 мес., где среднесуточные приросты живой массы по четырем селекционным группам составили 0,695-0,982 кг. В возрасте 15-18 месяцев среднесуточные приросты живой массы телок швицкой породы снова уменьшились до 0,538-0,560 кг, что свидетельствует о снижении интенсивности роста с возрастом в связи с формированием качественных признаков организма. В целом от рождения и до 18-месячного возраста среднесуточный прирост живой массы тёлок швицкой породы различной селекционной принадлежности составил: германской – 0,772 кг, австрийской – 0,717 кг, украинской – 0,664 кг, российской – 0,622 кг.

По живой массе коров швицкой породы в разрезе трех отёлов существенное и достоверное преимущество было на стороне животных германской селекции (первый отёл – 531,9 кг, второй – 605,3 кг, третий – 651,8 кг), а самая низкая живая масса установлена у животных российской селекции (соответственно 462,3, 501,4, и 557,3 кг). Коровы швицкой породы германской селекции по живой массе по первому отёлу превосходили три другие селекционные группы животных на 14,5-69,6 кг (2,7-13,1 %, P>0,999), второму – на 53,8-103,9 кг (8,9-17,2 %, P>0,999), третьему – на 67,6-94,5 кг (10,4-14,5,%, P>0,999).

Коровы швицкой породы австрийской селекции по живой массе лишь по первому отёлу на 29,8 кг (5,8%, P>0,999) достоверно превосходили животных украинской селекции. При увеличении периода производственного использования коров разница в живой массе между этими группами была уже недостоверной. Следовательно, коровы швицкой породы украинской селекции способны существенно компенсировать в старшем возрасте недостатки, которые возникали в процессе их выращивания. В целом установлена положительная корреляция между величиной удоя молока коров швицкой породы и их живой массой (r=0,139, P>0,999).

При разведении крупного рогатого скота учитывают также коэффициент молочности, который указывает на взаимосвязь живой массы с молочной продуктивностью коров. Наибольший коэффициент молочности по первой и второй лактациям имели коровы швицкой породы германской и австрийской селекции (859,5-940,4 кг), преобладая над коровами украинской и российской селекции по первой лактации на 14,7-18,1%, второй – на 9,9-16,1%. Таким образом, коровы швицкой породы западноевропейской селекции в первые две лактации имели высокую интенсивность обмена веществ в организме, которая с возрастом снижалась. Швицкие коровы российской и украинской селекции способны поддерживать достаточно высокий обмен веществ в организме при увеличении периода производственного использования, что подтверждает их хорошую приспособленность к традиционным условиям содержания и кормления при увеличении периода производственного использования.

Изучение особенностей экстерьера и конституции животных швицкой породы различной селекционной принадлежности на основании взятия промеров тела позволило установить, что в целом коровы-первотёлки австрийской, германской и украинской селекций были достаточно высокими и растянутыми, имели глубокую и широкую грудь, широкий и длинный крестец (табл. 2). Среди этих трех селекционных групп животных по большинству промеров тела достоверной разницы не выявлено, исключения составили лишь такие группы: коровы-первотёлки германской селекции достоверно превосходили животных австрийской селекции по высоте в крестце на 1,1% (P>0,95), и коров-первотёлок украинской селекции по обхвату груди на 2,3% (P>0,99).

Таблица 2. – Промеры тела коров-первотёлок швицкой породы различной селекционной принадлежности, см

Промеры	Селекционная принадлежность			
	Австрия, n=278	Германия, n=300	Россия, n=41	Украина, n=157
Высота в: холке	132,5±0,7	132,8±0,8	129,5±0,6	132,8±0,6
спине	131,6±0,7	131,4±0,4	128,7±0,8	131,6±0,9
крестце	140,5±0,7	142,1±0,4	137,8±0,7	140,9±0,9
Глубина груди	70,0±0,7	69,1±0,2	64,6±0,6	69,0±0,6
Ширина: груди	47,6±0,7	46,1±0,4	40,2±0,6	46,7±0,8
в маклоках	51,6±0,4	51,0±0,1	49,1±0,4	50,1±0,5
в тазобедренных сочленениях	48,1±0,4	48,7±0,5	45,0±0,4	47,5±0,4
в седалищных буграх	32,8±0,3	32,9±0,2	30,7±0,4	32,6±0,5
Обхват: груди	193,1±1,3	195,2±0,6	182,9±0,8	190,7±1,5
пясти	19,6±1,4	20,1±0,5	19,4±0,9	19,6±0,2
Косая длина туловища (палкой)	153,3±1,4	152,2±0,4	146,8±0,9	150,2±1,1
Боковая длина зада, см	51,4±0,4	52,4±0,2	49,6±0,3	51,3±0,6
Промер Грегори	106,1±1,1	107,0±0,9	103,8±0,6	105,5±1,5

Для более точной оценки конституционального типа животных швицкой породы различной селекционной принадлежности по типу телосложения были рассчитаны индексы телосложения. Практически по всем индексам телосложения животные швицкой породы австрийской, германской и украинской селекционной принадлежности относились к молочно-мясному направлению продуктивности. Однако коровы-первотёлки российской селекции по такими индексами телосложения, как грудной (62,2%) и тазогрудной (81,9%), больше характеризовались как животные молочного направления продуктивности, что подтверждает самый низкий широтный индекс (167,3%), который указывает на наименьшую мясность. По индексу костистости коровы-первотёлки швицкой породы австрийской и украинской селекций также были более приближены к молочному направлению продуктивности. Следовательно, оценка экстерьера коров-первотёлок по промерам тела и индексам телосложения позволила установить конституционные особенности животных швицкой породы различной селекционной принадлежности, которые необходимо учитывать в дальнейшей селекционно-племенной работе с бурым скотом в Украине.

Молочная продуктивность коров является главным селекционным признаком и непосредственно влияет на экономическую эффективность производства молока. Установлено, что коровы швицкой породы различной селекционной принадлежности в племенных хозяйствах-репродукторах Украины отличались по генетическому потенциалу молочной продуктивности (табл. 3). По уровню удоя молока, содержанию жира в молоке и количеству молочного жира по первым трём лактациям наилучшие показатели имели коровы швицкой породы германской селекции. Несколько меньшая молочная продуктивность по сравнению с коровами германской селекции по удою молока получена от коров швицкой породы австрийской селекции, причем статистически достоверная разница установлена по второй (на 14,9%, P>0,999) и третьей (на 17,7%, P>0,999) лактациям. Швицкие коровы германской селекции по удою молока достоверно превосходили коров украинской и российской селекций по первой лактации на 21,9-28,8% (P>0,999), второй – на 24,5-30,5% (P>0,999), третьей – на 23,1-27,8% (P>0,999). По показателям молочной продуктивности коровы швицкой породы украинской селекции хотя и уступали животным западноевропейской селекции, в разрезе трех учтенных лактаций имели преимущество по сравнению с коровами российской селекции на 6,1-8,8% при недостоверном подтверждении.

Таблица 3. – Молочная продуктивность коров швицкой породы различной селекционной принадлежности в племенных репродукторах Украины

Лактация	n	Удой за 305 дней лактации, кг		Содержание жира в молоке, %		Количество молочного жира, кг	
		M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
		Австрийская селекция					
Первая	311	4858±117	21,9	3,94±0,01	1,9	191,4±4,4	23,1
Вторая	228	4740±156	27,1	3,91±0,01	1,9	185,3±6,4	27,5
Третья	150	4798±202	28,1	3,87±0,01	2,0	185,7±7,9	29,0
		Германская селекция					
Первая	313	5002±78	22,6	4,12±0,02	6,4	206,1±3,3	23,3
Вторая	154	5573±102	20,0	4,27±0,04	7,6	238,0±4,7	23,7
Третья	112	5832±219	19,8	4,34±0,06	7,0	253,1±9,2	23,1
		Российская селекция					
Первая	38	3561±157	24,4	3,83±0,01	2,6	136,4±6,0	25,9
Вторая	26	3874±170	20,5	3,84±0,02	2,9	148,8±7,5	23,1
Третья	22	4212±196	18,7	3,85±0,01	3,1	162,2±8,1	20,8
		Украинская селекция					
Первая	286	3906±101	23,9	3,86±0,01	3,4	150,8±3,4	24,9
Вторая	241	4208±126	27,2	4,09±0,02	4,5	172,1±4,2	27,3
Третья	166	4487±139	20,5	4,00±0,04	2,2	179,5±5,2	22,2

По содержанию жира в молоке коровы швицкой породы германской селекции за первые три лактации превосходили животных австрийской селекции на 0,18-0,47% (P>0,999), российской – на 0,29-0,49% (P>0,999), украинской – на 0,18-0,34% (P>0,999). Коровы швицкой породы украинской селекции по содержанию жира в молоке во вторую-третью лактации имели достоверное преимущество по сравнению с животными австрийской селекции на 0,12-0,18% (P>0,999), российской селекции – на 0,15-0,25% (P>0,999).

Следует отметить, что у коров швицкой породы германской селекции содержание жира в молоке с первой по третью лактации статистически достоверно увеличивалось на 0,22% (P>0,999), украинской селекции – на 0,14% (P>0,999), а у коров австрийской селекции, напротив – уменьшается на 0,07% (P>0,999). Содержание белка в молоке коров швицкой породы различной селекционной принадлежности находилось в пределах 3,20-3,56% с преимуществом животных германской селекции. По количеству молочного жира коровы швицкой породы германской селекции за первые три лактации превосходили животных ав-

стрийской селекции на 7,1-26,6% (P>0,99-0,999), российской – на 33,8-37,5% (P>0,999), украинской – на 26,8-29,1% (P>0,999). Коровы украинской селекции по сравнению с животными российской селекции по первой-второй лактациям достоверно на 9,5-13,5% (P>0,95-0,99) имели большее количество молочного жира.

Коэффициент фенотипической вариации признаков молочной продуктивности по группам животных швицкой породы различной селекционной принадлежности был разным. Так, в целом наибольшая вариабельность удоя молока установлена у коров австрийской и украинской селекций, а наивысшее фенотипическое разнообразие жирности молока выявлено у коров швицкой породы германской селекции. Также достаточно высокий коэффициент вариации содержания жира в молоке установлен у коров швицкой породы украинской селекции. Следовательно, животные западноевропейской и украинской селекций по показателям молочной продуктивности имели более высокое фенотипическое разнообразие для проведения эффективного отбора и подбора.

В целом повторяемость удоя и содержание жира в молоке коров швицкой породы в племенных репродукторах Украины по первой и наивысшей лактациям была высокой и составила соответственно +0,603 (P>0,999) и +0,250 (P>0,999). Коэффициент наследования (h^2_1) признаков молочной продуктивности швицких коров был также высоким и по удою молока составил 0,60, содержанию жира в молоке – 0,71.

Воспроизводительная способность коров швицкой породы различной селекционной принадлежности приведена в таблице 4. Установлено, что наименьшее количество оплодотворений на одно осеменение имели коровы швицкой породы украинской селекции, что достоверно лучше лишь по сравнению с коровами германской селекции (на 0,33%, P>0,95). Между коровами российской и западноевропейской селекции достоверной разницы по индексу осеменения не выявлено. Оплодотворяемость после первого осеменения также была лучшей у коров швицкой породы украинской селекции – 60,5%, что больше по сравнению с животными других групп на 7,8-17,2%.

Таблица 4. – Воспроизводительная способность коров швицкой породы различной селекционной принадлежности в племенных репродукторах Украины, M±m

Показатели	Селекционная принадлежность			
	Австрия, n=265	Германия, n=200	Россия, n=28	Украина, n=144
Индекс осеменения, раз	1,78±0,2	2,30±0,2	1,96±0,3	1,54±0,4
Оплодотворяемость после первого осеменения, %	52,7	50,1	55,8	60,5
Возраст первого оплодотворения, мес.	20,7±0,3	21,1±0,4	19,8±0,6	19,5±0,5
Возраст первого отёла, мес.	29,9±0,4	30,2±0,4	28,9±0,8	28,6±0,7
Продолжительность сервис-периода (1 лакт.), дней	123±9	143±10	101±9	96±9
Продолжительность межотёльного периода (1-2 лакт.), дней	405±9	427±10	403±12	389±12
Коэффициент воспроизводительной способности	0,901	0,854	0,906	0,938
Выход телят на 100 коров, %	90	84	95	96
Потери молока за лактацию в связи с днями бесплодия, кг	480	726	336	241
Продолжительность производственного использования, лактаций	5,7	4,3	4,1	4,9

Животные швицкой породы украинской и российской селекций характеризовались наименьшим возрастом первого отела. Так, коровы украинской селекции на 1,3-1,6 мес. (5,8-7,6%, P>0,95-0,99) имели достоверно меньший возраст первого оплодотворения по сравнению с животными австрийской и германской селекций. Достоверная разница на 1,3 мес. (P>0,95) по этому показателю установлена также между животными германской и российской селекции. Достоверная разница по возрасту первого отёла на 1,6 мес. (P>0,95) выявлена лишь между животными германской и украинской селекции. Таким образом, наименьший возраст первого отёла коров швицкой породы украинской селекции свидетельствует о том, что эти животные были биологически более скороспелыми. Это необходимо учитывать при целенаправленном выращивании швицкого ремонтного молодняка.

Коровы швицкой породы украинской селекции также обладали наименьшей продолжительностью сервис-периода – 96 дней, что достоверно меньше по сравнению с животными германской селекции на 47 дней (32,9%, P>0,999), австрийской селекции – на 27 дней (22,0%, P>0,95). У коров швицкой породы германской селекции сервис-период по сравнению с животными российской селекции был достоверно удлинен на 42 дня (29,4%, P>0,95). Наименьший межотёльный период также установлен у коров швицкой породы украинской селекции, однако достоверная разница выявлена лишь по сравнению с животными германской селекции (меньше на 38 дней, P>0,95). Между животными российской и украинской селекций достоверная разница по продолжительности сервис- и межотёльного периодов не выявлена.

Коровы швицкой породы украинской селекции по сравнению с другими тремя исследуемыми группами животных на 3,4-9,0% имели больший коэффициент воспроизводительной способности и на 1,3-12,2% выход телят на 100 коров. Наименьшими эти показатели выявлены у коров швицкой породы германской селекции (соответственно 0,854 и 84,1%). Наиболь-

ший выход телят на 100 коров установлен у животных швицкой породы украинской и российской селекций, а наименьшим этот показатель отмечен у коров германской селекции.

Удлиненный сервис-период коров швицкой породы западноевропейской селекции привел к существенным потерям молока за первую учтенную лактацию в связи днями бесплодия. Наименьшие потери молока за лактацию в связи с днями бесплодия имели коровы швицкой породы украинской селекции – 241 кг. По продолжительности производственного использования преимущество было на стороне коров швицкой породы австрийской селекции, а минимальным этот показатель выявлен у коров российской селекции.

Оценка швицкого скота импортной и отечественной селекции в Украине по пригодности к технологии машинного доения позволила установить, что 80-94% коров-первотёлок имели ванно- и чашеобразную форму вымени. В таблице 5 представлены результаты оценки морфологических признаков вымени швицких коров-первотелок различной селекционной принадлежности. По обхвату вымени преимущество было на стороне коров-первотёлок швицкой породы германской и австрийской селекции, которые достоверно превосходили животных российской селекции соответственно на 6,5% (P>0,999) и 6,1% (P>0,999). Достоверной разницы по обхвату вымени между коровми-первотёлками австрийской, германской и украинской селекций не установлено.

Таблица 5. – Морфологические признаки вымени коров-первотёлок швицкой породы различной селекционной принадлежности, см

Признаки	Селекционная принадлежность							
	Австрия, n=157		Германия, n=284		Россия, n=41		Украина, n=112	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Обхват вымени	106,55±1,45	9,1	107,04±0,83	9,8	100,09±1,24	7,7	102,62±2,16	11,0
Длина вымени	36,22±0,50	9,3	37,15±0,39	15,2	31,83±0,48	9,5	35,01±0,74	13,8
Ширина вымени	27,12±0,35	8,5	28,19±0,35	16,5	26,01±0,38	9,5	26,90±0,64	12,5
Глубина передних четвертей вымени	26,76±0,43	10,9	25,25±0,25	12,7	22,84±0,30	8,5	23,91±0,70	15,9
Расстояние от дна вымени до земли	59,22±0,59	6,9	58,38±0,68	16,0	62,90±0,53	5,4	61,60±0,88	7,1
Условный объем вымени*	2851±94	11,8	2703±92	10,7	2282±100	8,9	2453±100	19,9
Расстояние между сосками: передними	12,92±0,49	27,1	12,89±0,24	23,9	10,30±0,44	29,1	11,71±0,74	30,4
задними	7,31±0,62	68,1	6,71±0,16	32,8	5,23±0,35	41,8	6,89±0,361	29,7
сбоку	8,22±0,24	19,8	8,02±0,17	29,6	7,49±0,33	28,5	8,74±0,394	25,1
Длина сосков: передних	6,27±0,18	18,1	6,10±0,15	32,6	6,12±0,16	17,0	6,26±0,288	17,8
задних	5,66±0,14	17,9	4,97±0,09	17,1	4,82±0,13	18,1	5,20±0,219	22,2
Диаметр сосков: передних	2,57±0,05	17,8	2,34±0,03	17,2	2,29±0,04	13,1	2,38±0,066	11,5
задних	2,43±0,04	11,0	2,34±0,03	13,6	2,31±0,03	9,6	2,32±0,037	10,9

Примечание: * – $см^3$

Превосходство по длине вымени было на стороне коров-первотёлок швицкой породы германской и австрийской селекций. Так, животные германской селекции достоверно превосходили коров-первотёлок украинской селекции на 5,8% (P>0,95), российской – на 14,3% (P>0,999). По этому показателю коровы-первотёлки австрийской селекции также имели достоверное преимущество по сравнению с животными российской селекции на 12,1% (P>0,999). Достоверной разницы между коровами-первотёлками австрийской и украинской селекции по длине вымени не установлено. Коровы-первотёлки швицкой породы украинской селекции на 9,1% (P>0,999) имели достоверно большую длину вымени по сравнению с животными российской селекции. По ширине вымени преимущество было на стороне коров-первотёлок германской селекции, однако достоверно превосходили они лишь животных российской селекции по этому признаку на 7,7% (P>0,999).

Коровы-первотёлки западноевропейской селекции обладали также наиболее глубоким выменем. Так, животные австрийской селекции по глубине передних частей вымени были наилучшими и достоверно превосходили животных других селекционных групп на 5,6-14,6% (P>0,99-0,999). Коровы-первотёлки германской селекции по глубине передних четвертей вымени достоверно на 9,5% (P>0,999) имели преимущество лишь по сравнению с животными российской селекции. Между животными германской и украинской селекций достоверной разницы по этому промеру вымени не установлено, причем, коровы-первотёлки украинской селекции на 4,7% (P>0,99) достоверно имели лучшее развитие данного признака по сравнению с животными российской селекции.

Животные швицкой породы импортной и отечественной селекций по расстоянию от дна вымени до земли полностью отвечали установленным требованиям технологии машинного доения. Животные западноевропейской селекции имели несколько меньшее расстояние от дна вымени до земли, что объясняется большим развитием их вымени в глубину. По условному объёму вымени коровы-первотёлки швицкой породы австрийской и германской селекций были наилучшими и достоверной разницы между ними не установлено, а их преимущество по сравнению с животными российской селекции составило соответст-

венно 20,0% (P>0,999) и 15,6% (P>0,99). Также по этому признаку коровы-первотёлки австрийской селекции достоверно превосходили животных украинской селекции на 14,0% (P>0,99). Достоверной разницы по условному объёму вымени между коровами-первотёлками украинской селекции по сравнению с животными германской и российской селекций не установлено.

По расстоянию между передними соками и сосками сбоку все селекционные группы швицких животных отвечали минимальным требованиям технологии машинного доения коров. Однако у коров-первотёлок российской селекции эти два промера оказались наименьшими. По расстоянию между передними сосками коровы-первотёлки австрийской и германской селекций на 20,1-20,3% (P>0,999) достоверно превосходили животных российской селекции. По этим промерам достоверной разницы между животными австрийской, германской и украинской селекций не выявлено. Следует отметить, что максимальное расстояние между сосками сбоку имели коровы-первотёлки швицкой породы украинской селекции, которые достоверно преобладали по этому признаку над животными российской селекции на 14,3% (P>0,95).

Расстояние между задними сосками оказалось наибольшим у швицких животных австрийской и украинской селекций. Коровы-первотёлки российской селекции по расстоянию между сосками сбоку уступали животным трех других селекционных групп на 22,1-28,5% (P>0,99-0,999) и не в полной мере отвечали требованиям промышленной технологии производства молока. Расстояние задних сосков от расстояния передних у коров-первотёлок австрийской селекции составило 56,6%, германской – 52,1%, российской – 50,8%, украинской – 58,8%.

По длине передних сосков коровы-первотёлки швицкой породы импортной и украинской селекций полностью отвечали установленным требованиям машинного доения. Однако длина задних сосков была нежелательной во всех исследуемых группах швицких животных и не соответствовала минимальным требованиям, которые предъявлены машинным доением коров. Следует отметить, что лучшими по длине передних и задних сосков были коровы-первотёлки швицкой породы австрийской и украинской селекций. По диаметру передних и задних сосков коровы-первотёлки швицкой породы всех исследуемых селекционных групп отвечали требованиям машинного доения, а достоверная разница была установлена лишь между животными австрийской и российской селекций (соответственно 10,9%, P>0,999 и 4,9%, P>0,99). Таким образом, наиболее объёмистым и лучше развитым выменем обладали швицкие коровы-первотёлки германской и австрийской селекций, что также, по-видимому, объясняется большим процентом генов американских швицев «BS» в их генотипе. Это связано с тем, что в странах Западной Европы интенсивно используются быки-производители молочного типа бурой швицкой молочной породы США, которые имеют значительный генетический потенциал продуктивности и соответственно лучшую пригодность дочерей к промышленной технологии производства молока.

Оценка коров-первотёлок швицкой породы по функциональным свойствам вымени показала, что существуют определенные отличия между животными различной селекционной принадлежности (табл. 6). Так, наивысший разовый удой молока и наибольшую среднюю продолжительность одного доения имели животные австрийской и украинской селекционной принадлежности. По скорости молокоотдачи преимущество также было на стороне коров-первотёлок швицкой породы украинской и австрийской селекций, что, возможно, было обусловлено более целенаправленным отбором и подбором животных по данному признаку. Животные этих двух групп достоверно превосходили коров-первотёлок российской селекции по скорости молокоотдачи на 0,26-0,29 кг/мин (P>0,99). В целом установлена положительная корреляция (r=0,111, P>0,99) между скоростью молокоотдачи и величиной удоя молока швицких коров-первотёлок различной селекционной принадлежности в Украине.

Таблица 6. – Функциональные свойства вымени коров-первотёлок швицкой породы различной селекционной принадлежности

Показатели	Селекционная принадлежность							
	Австрия, n=157		Германия, n=284		Россия, n=41		Украина, n=112	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Разовый удой, кг	5,51±0,24	32,4	4,99±0,14	33,9	3,92±0,23	33,9	5,05±0,20	20,9
Продолжительность доения, мин.	3,07±0,20	27,4	2,89±0,16	32,8	2,49±0,18	22,6	2,93±0,18	36,1
Скорость молокоотдачи, кг/мин.	1,83±0,08	26,0	1,72±0,03	26,8	1,57±0,07	31,0	1,86±0,08	25,0
Индекс вымени, %	48,43±0,79	20,9	46,85±0,59	18,1	48,31±1,15	23,1	46,70±1,12	14,9
Удой из правой половины вымени, %	49,10±0,42	12,2	49,44±0,78	14,8	50,03±0,64	16,8	50,14±0,86	10,6
Максимальное отклонение, %	4,48±1,05	83,7	6,74±1,05	85,8	3,89±1,12	84,9	6,46±0,95	70,6
Максимальная разница в удоях долей, %	8,52±1,55	79,0	9,49±1,65	79,9	5,44±1,35	73,2	10,76±1,75	61,1
Коэффициент пропорциональности вымени	0,96±0,04	25,3	0,95±0,07	27,0	0,97±0,05	28,1	0,93±0,04	20,6

Достоверной разницы между коровами швицкой породы различной селекционной принадлежности по индексу вымени не установлено. Однако коровы-первотёлки швицкой породы австрийской и российской селекции по этому признаку имели преимущество по сравнению с животными германской и украинской селекции. Следует отметить, что 30% коров-первотёлок швицкой породы российской селекции имели индекс вымени более 50,0%. В целом по индексу вымени все коровы швицкой породы различной селекционной принадлежности отвечали требованиям технологии машинного доения.

Нами также были изучены дополнительные показатели равномерности развития вымени коров-первотёлок швицкой породы различной селекционной принадлежности. Так, наименьшее максимальное отклонение от равномерно развитых четвертей вымени и наименьшую максимальную разницу в удоях долей вымени имели коровы-первотёлки швицкой породы российской селекции. Установлено, что коровы-первотёлки швицкой породы различной селекционной принадлежности имели высокий коэффициент пропорциональности вымени – 0,93-0,97. Животные швицкой породы российской селекции при этом отличались наиболее высоким коэффициентом пропорциональности вымени, что подтверждают и другие основные и дополнительные показатели развития четвертей вымени. В целом предложенный нами коэффициент пропорциональности вымени позволяет более объективно оценить равномерность развития четвертей вымени коров и его целесообразно использовать в селекции молочного скота.

Известно, что на эффективность отбора крупного рогатого скота влияет степень разнообразия животных в популяции по каждому признаку, который учитывается в селекции. Коэффициенты фенотипической вариации показателей промеров вымени и сосков коров-первотёлок швицкой породы различной селекционной принадлежности колеблются в таких пределах: обхват вымени –7,7-11,0%, длина вымени – 9,3-15, 2%, ширина вымени – 8,5-16,5%, глубина передних четвертей вымени – 8,5-15,9%, расстояние от дна вымени до земли – 5,4-16,0%, условный объем вымени – 8,9-19,9%. Наибольшая фенотипическая изменчивость расстояния между задними сосками установлена у коров-первотёлок австрийской и российской селекций (соответственно 68,1 и 41,8%).

Животные швицкой породы германской селекции имели наибольшее фенотипическое разнообразие таких признаков вымени: длина и ширина, расстояние от дна вымени до земли, расстояние между сосками сбоку, длина передних сосков, диаметр задних сосков, разовый удой молока, максимальное отклонение от равномерно развитых четвертей, максимальная разница в удоях долей вымени. Коровы-первотёлки австрийской селекции характеризовались максимальной изменчивостью таких признаков, как расстояние между задними сосками и диаметр передних сосков. Животные российской селекции имели наибольшую вариабельность функциональных свойств вымени по таким признакам: разовый удой молока, скорость молокоотдачи, индекс вымени, удой из правой половины вымени, коэффициент пропорциональности вымени. Коровы-первотёлки швицкой породы украинской селекции отличались максимальной фенотипической изменчивостью обхвата вымени, глубины передних четвертей вымени, условного объёма вымени, расстояния между передними сосками, длины задних сосков, продолжительности доения.

Следует выделить наименьшую фенотипическую изменчивость у животных австрийской и российской селекций по основным промерам вымени. Швицкие коровы-первотёлки украинской селекции имели наименьшее фенотипическое разнообразие разового удоя молока, скорости молокоотдачи, индекса вымени, удоя из правой половины вымени, максимального отклонения от равномерно развитых долей вымени, максимальной разницы в удоях долей вымени, коэффициента пропорциональности вымени.

В целом достаточно высокие показатели вариабельности морфологических признаков и функциональных свойств вымени коров-первотёлок швицкой породы различной селекционной принадлежности указывают на возможность эффективного отбора животных в последующих поколениях в Украине.

Выводы

Таким образом, установленные хозяйственные и биологические признаки швицкого скота различной селекционной принадлежности в условиях лесостепной зоны северо-востока Украины позволяют сделать заключение, что от рождения и до 6-месячного возраста незначительное преимущество по живой массе было на стороне тёлок швицкой породы австрийской селекции. Начиная с 10-месячного возраста тёлки швицкой породы германской селекции имели существенное преимущество по живой массе по сравнению с тёлками австрийской селекции, а особенно, с украинской и российской селекцией, что свидетельствует о значительном генетическом потенциале и биологической особенности повышения интенсивности роста животных швицкой породы германской селекции с этого периода. Тёлки швицкой породы украинской селекции несколько уступали по росту и развитию животным западноевропейской селекции, однако превосходили тёлок российской селекции.

Коровы швицкой породы германской селекции по живой массе также обладали преимуществом по сравнению с другими селекционными группами животных, а наименьшим это показатель был у животных российской селекции. Коровы-первотёлки швицкой породы австрийской, германской и украинской селекций по большинству промеров тела были лучше развитыми и максимально сходны между собой по экстерьерным признакам, а достоверно меньшие промеры тела установлены у животных российской селекции. Индексы телосложения коров швицкой породы различной селекционной принадлежности характеризуют их как животных молочно-мясного направления продуктивности. Однако, коровы-первотёлки российской селекции по типу телосложения более уклонялись к молочному направлению продуктивности.

Наивысшим генетическим потенциалом молочной продуктивности обладали коровы швицкой породы германской и австрийской селекций, что обусловлено наличием в их генотипе большего процента крови американской швицкой молочной породы «BS».

Существенное повышение молочной продуктивности коров швицкой породы германской селекции при увеличении периода производственного использования объясняется тем, что эти животные были достаточно хорошо отселекционированы и адаптированы к условиям крупногруппового привязного содержания и способны максимально реализовывать генетический потенциал молочной продуктивности с увеличением возраста и периода производственного использования.

Коровы швицкой породы украинской и российской селекций обладали наилучшей воспроизводительной способностью. По большинству показателей существенное преимущество было на стороне животных украинской селекции, что указывает на их значительный репродуктивный биологический потенциал. Более низкие показатели воспроизводительной способности отмечены у коров швицкой породы западноевропейской селекции, особенно у животных германской селекции. В целом наиболее пригодными к требованиям машинного доения и технологии производства молока были коровы-первотёлки швицкой породы германской и австрийской селекций.

Полученные результаты целесообразно использовать при обеспечении технологических процессов выращивания ремонтного молодняка, кормления, содержания и машинного доения коров, учитывать в селекционно-племенной работе со швицкой породой, а также другими бурыми породами крупного рогатого скота, для которых швицкая порода является улучшающей.

Литература

1. **Байда В.И.** Эффективность использования швицких быков в стаде племзавода «Украинка». *Молочно-мясное скотоводство.* 1984; 65:19-22.
2. **Бурлаков Н.М.** Скотоводство Швейцарии. – М.: Изд-во Мин-ва с.-х. РСФСР. 1961; 54-109.
3. **Буркат В., Котенджі Г., Ладика В.** Селекція лебединської худоби. *Тваринництво України*. 1996; 2:9-10.
4. **Бурые** породы крупного рогатого скота и их распространение в странах мира / Обзорн. инфор. ВНИИТЭИСХ. – М. 1972; 54.
5. **Винничук Д.Т., Сирацкий И.З., Шаран П.И. др.** Оценка типов и пород крупного рогатого скота на Украине. – К.: УкрНИИНТИ Госплана УССР, УКРНИИплем. 1991; 188.
6. **Всяких А.С.** Бурые породы скота. – М.: Колос. 1981; 271.
7. **Еременко В.И., Обливанцов В.В.** Методы селекции и биологический потенциал крупного рогатого скота. Курск: Изд-во Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2004; 332.
8. **Зубець М.В., Сірацький Й.З., Меркушин В.В., Обливанцов В.В. та ін.** Програма селекційно-племінної роботи з бурою худобою України на період 2012 року. – с. Чубинське. 1995; 108.
9. **Котенджи Г.П., Ладыка В.И., Обливанцов В.В. и др.** Оценка коров швицкой породы импортной и местной селекции в племзаводе «Михайловка». *Сборник научных трудов Харьковского государственного аграрного университета «Повышение продуктивности крупного рогатого скота, овец, лошадей».* – Харьков. 1991; 53-57.
10. **Котенджи Г.П., Ладыка В.И., Обливанцов В.В. и др.** Оценка коров-первотёлок бурой немецкой породы по технологическим признакам. *Материалы международной научно-практической конференции «Корифей зоотехнической науки М.Ф. Иванов и перспективы развития специальностей по зоотехнии и ветеринарии».* – Харьков, 1996; 38-39.
11. **Литвиненко Н.В.** Використання швиців американської селекції в лебединській породі. *Молочно-м'ясне скотарство*. 1983; 62:24-27.
12. **Лось Н.Ф.** Влияние гетероэкологического подбора на молочную продуктивность бурых швицев. *Зоотехния.* 2002; №12:2-4.
13. **Обливанцов В.В.** Продуктивні якості та біологічні особливості швіцької худоби при акліматизації в умовах лісостепу України. Автореф. дис. канд. с.-г. наук. – Харків. 1995; 24.
14. **Обливанцов В.В., Ладика В.І., Бондарчук Л.В.** Селекційний матеріал бурої худоби Західної Європи і його використання на Україні. *Вісник Сумського державного аграрного університету: Науково-методичний журнал. Серія «Тваринництво».* 2000; 4:80-85.
15. **Обливанцов В.В.** Селекционно-генетические аспекты интродуцирования и использования швицкого скота в Украине. *Сборник материалов международной конференции «Трансферт инновационных технологий в животноводстве».* – Орел: Изд-во Орел ГАУ. 2008; 148-150.
16. **Нормы** и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / Калашников А.П., Клейменов Н.И., Баканов В.Н. и др. – М.: Агропромиздат. 1985; 352.
17. **Петкевич Н.С.** Совершенствование внутрипородной структуры сычевской и бурой швицкой пород крупного рогатого скота. Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Дубровицы. 2005; 46.
18. **Племінні** ресурси України / За ред. М.В. Зубец, В.П. Буркат. – К.: Аграрна наука. 1998: 336.
19. **Сірацький Й.З., Меркушин В.В., Федорович Є.І. та ін.** Бура худоба в Україні. – К.: Науковий світ. 2001; 205.

20. **Скотоводство** Австрии. *Молочное и мясное скотоводство.* 1990; 2:47-48.
21. **Цысь В.И.** Оценка быков производителей различного генетического потенциала. Совершенствование крупного рогатого скота костромской породы. – Кострома. 1990; 32-34.
22. **Чернушенко В.К., Солдатов А.П., Марченко Л.А и др.** Продуктивность бурых швицких коров различных генотипов. *Зоотехния.* 1999; 11:7-8.
23. **Эйснер Ф.Ф.** Оценка быков по качеству потомства. – М.: Сельхозгиз. 1963; 190.
24. **Яценко А.Е.** Лебединская порода крупного рогатого скота. – К.: «БМТ». 1997; 300.
25. **Averdunk G.** Was braucht es für eine erfolgreiche Braunviehzucht. *J. Österreichische Braunvieh*. 1996; 82:8-11.
26. **Berchtold I.** Jane of Vernon. *J. Braunvieh.*1995; 2:34-35.
27. **Engeler W., Celagir A.** Untersuchung über die Zuchtverwendung und Fruchtbarkeit von Herdebuchstieren des Schweizerischen Braunviehs bei natürlicher Paarung. *J. Züchthygiene.* 1960; 47:48-49.
28. **Engeler W.** Erreichtes und Erstrebtes in der schweizerischen Rinderzucht. *J. Tierzuchter*. 1968; 20:834-838.
29. **Engeler W., Schiughetti A.** Bericht über eine Studienreise der Vertreter des Schweiz. Braunviehverbandes nach America. *J. Mitt, des Sweizerischen Braunviehzuchtverbandes.* 1974; 2:113-126.
30. **Fewson D., Ott A., Schulte-Coekne H.** Einkreuzung von Brown-Swiss-Tieren aus den USA in das wurttembergische Braunvieh. *J. Zuchtungskunde*. 1975; 47:382-392.
31. **Fewson D., Schulte-Coekne H.** Unterruchngen uber die Auswirkungen einer Einkreung von amerikanischen Brown-Swies-Tieren in das wurttembergische Braunvieh. Dis. Hohenheis, Vol. 49. 1976; 7:412-418.
32. **Harris G.G.** Americanischen Brown-Swiss-Verbandes. Braunvieh-Weltkonferenz 13-16 April. Lindau, Bodensee. 1993.
33. **Ladyka W., Obliwantzow W., Schafer G.** Lebediner: 90 Prozent Braunvieh-Gene. *J. Rinderzucht Braunvieh*. 1999; 3:54.
34. **Meli H.** Braunvieh «News». *J. Zug.* 1997; 4: 1-8.

Поступила в редакцию: 23.09.2013 г.

Обливанцов Владимир Викторович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор СИБД УБД НБУ,
obliv@ukr.net, +380-67-931-12-87

УДК 636.082.26

М. Г. Полухина, Т. И. Ханина, аспиранты*
M. G. Poluhina, T. I. Hanina, graduate students

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», Россия, г. Орёл,
Orel State Agricultural University, Russia, Orel

8-953-816-78-84, e-mail: aish78@yandex.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИММЕНТАЛЬСКОГО СКОТА ПО ИНТЕНСИВНОСТИ РОСТА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
(Improvement of Simmental cattle in the intensity of growth and milk production in the Orel region)

Симментальский скот является одной из самых распространённых пород в мире, он широко используется в Европе, США и России, имеет высокий генетический потенциал молочной и мясной продуктивности, но не реализует его на 100%. Это связано со многими причинами: плохим кормлением и содержанием, неудовлетворительным качеством оценки его племенной ценности. Для решения этих проблем мы провели исследования молочной продуктивности данной породы.

В статье приведены результаты селекции симментальского скота в Орловской области, оценена эффективность скрещивания с голштинскими быками на интенсивность роста, молочную продуктивность и селекционно-технологические качества помесного скота.

Ключевые слова: селекция, скрещивание, линии, симментальский, голштинский скот.

Simmental cattle is one of the most popular breeds in the world, it is widely used in Europe, the U.S. and Russia, has a high genetic potential for milk and meat productivity, but does not implement it 100%. This is due to many reasons: poor feeding and maintenance, poor quality of its breeding value estimation. To solve these problems, we have conducted research of breast productive this breed.

In a scientific paper presents the results of breeding Simmental cattle in the Orel region, evaluated the effect of cross-breeding of Holstein bulls with the intensity of growth, milk production and breeding and technological qualities crossbred cattle.

Key words: selection, crossover, line, Simmental, Holstein cattle.

Среди всех пород палево-пёстрого крупного рогатого скота в мире наиболее ценной является симментальская порода, которая в России отличается комплексом характерных особенностей (комбинированным типом, хорошими молочными, мясными и воспроизводительными качествами). Однако отечественные симменталы не реализует в полной мере свой генетический потенциал. Для решения этой проблемы на протяжении нескольких десятилетий в селекции симментальского скота широко применялось скрещивание с монбельярдской и красно-пёстрой голштинской породами [9, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19]. Для дальнейшего совершенствования этой породы также предлагается чистопородное разведение за счёт использования импортных генетических ресурсов, в том числе австрийских симменталов [1].

К настоящему времени нами неоднократно предпринимались попытки исследования результатов скрещивания симменталов с улучшающими породами. В частности, определены лучшие генотипы и линии во многих хозяйствах [9, 12, 15, 17, 18], пригодность молока помесных коров для производства твёрдых сыров [12, 13, 14, 19], обобщены результаты голштинизации и повышения молочной продуктивности скота [3, 7, 11, 16, 22]. Схожие исследования голштинизации проведены на чёрно-пёстром скоте и обобщены результаты скрещивания в сравнении [2-5, 6, 8, 9-13, 15-18, 22-23]. В настоящее время изучено генетическое сходство симментальской породы с другими породами скота, разводимыми в России [21], предложен комплекс мер по модернизации селекции в гетерогенной популяции [20]. Однако в разведении данной породы по-прежнему остаётся много нерешённых проблем: низкая молочная продуктивность, некачественное вымя, недостаточная скорость роста и пр.

Материалы и методы исследований

Для дальнейшего решения задачи повышения интенсивности роста и молочной продуктивности симментальского скота нами были проведены исследования в ООО «Фатнево» Болховского района Орловской области. В исследованиях применялся принцип пар-аналогов. Исследуемое поголовье включало контрольную группу (симменталов) и 7 опытных групп с кровностью от 1/8 до 7/8 по красно-пёстрым голштинам, при изучении животных разных линий контрольной группой были чистопородные животные линии Радониса 838, разводимой в хозяйстве наиболее длительной время. Статистический анализ проводили в компьютерной программе «Microsoft Excel».

Результаты собственных исследований

Исследования показали, что скрещивание не оказывало отрицательного влияния на интенсивность роста бычков (см. таблицу 1). Все помесные животные в 10 месяцев показали преимущество над симменталами на уровне до 2,6-25,0 кг (до $p<0,05$-0,01), а средние показатели по стаду бычки с кровностью 1/8-3/4 по голштинам превысили на 1,1-13,5 кг живой массы. Существенных отличий по интенсивности роста в группах с разной линейной принадлежностью получено не было.

Коровы с кровностью по голштинам с 62,5% и 12,5% лактировали дольше коров из других групп и превысили контроль на 27 и 22 дня соответственно (см. таблицу 2). Коровы с кровностью 87,5% по голштинам лактировали всего 308 дней. По удою за 100 дней лактации лучшими стали коровы III группы, которые превысили контроль на 46 кг молока. Эта же группа стала первой по удою за 305 дней, опередив контроль на 245 кг молока. Если по процентному содержанию жира в молоке все группы находились на одном уровне, то по количеству молочного жира лидировали коровы III группы, обогнавшие контроль на 9,7 кг.

Таблица 1. – Интенсивность роста помесных бычков хозяйства в зависимости от генотипа

Группа	n	Живая масса по месяцам, кг										
		При рожд.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бычки												
С	25	29,3	47,5	66,0	82,6	92,8	102,9	114,4	125,8	141,5	147,4	148,6
1/8Г	26	29,5	48,1	66,7	84,9	96,2	106,1	116,8	127,9	140,2	150,8	161,2
1/4Г	7	29,7	47,9	68,9	83,7	98,7	113,8	126,8	139,8	144,7	155,0	169,5
3/8Г	19	30,1	50,1	70,5	89,3	101,8	111,1	121,1	131,1	135,7	148,2	166,2
1/2Г	20	29,6	45,9	63,4	81,5	94,2	105,7	117,2	129,1	142,5	153,3	172,1
5/8Г	15	29,2	49,9	70,6	91,5	104,6	115,6	126,9	138,3	148,0	156,0	173,6
3/4Г	11	29,9	47,3	65,6	85,0	97,1	110,3	122,6	133,4	147,1	159,8	164,0
7/8Г	16	29,5	48,8	66,9	86,3	98,8	110,6	123,9	137,9	151,3	154,8	159,2
Все	138	29,6	48,2	67,1	85,5	97,7	108,6	120,2	132,0	144,2	151,6	160,1
+/- ко всему поголовью бычков												
С	25	-0,3	-0,7	-1,1	-2,9	-4,9	-5,7	-5,8	-6,2	-2,7	-4,2	-11,5
1/8Г	26	-0,1	-0,1	-0,4	-0,6	-1,5	-2,5	-3,4	-4,1	-4	-0,8	1,1
1/4Г	7	0,1	-0,3	1,8	-1,8	1	5,2	6,6	7,8	0,5	3,4	9,4
3/8Г	19	0,5	1,9	3,4	3,8	4,1	2,5	0,9	-0,9	-8,5	-3,4	6,1
1/2Г	20	0	-2,3	-3,7	-4	-3,5	-2,9	-3	-2,9	-1,7	1,7	12
5/8Г	15	-0,4	1,7	3,5	6	6,9	7	6,7	6,3	3,8	4,4	13,5
3/4Г	11	0,3	-0,9	-1,5	-0,5	-0,6	1,7	2,4	1,4	2,9	8,2	3,9
7/8Г	16	-0,1	0,6	-0,2	0,8	1,1	2	3,7	5,9	7,1	3,2	-0,9

Примечание: С – симментальская порода, Г – кровность по красно-пёстрой голштинской породе

Таблица 2. - Влияние процента генов красно-пёстрой голштинской породы на продуктивные качества симментальского скота по первой лактации

% генов голштинской породы (HF)	голов, n	кол-во дойных дней	удой за лактацию, кг	удой за 305 дней, кг	жир, %	жир, кг	удой за 100 дней, кг	скорость молокоотдачи, кг/мин	коэффициент устойчивости лактации, %	живая масса, кг	сервис-период, дней
Симменталы (контроль)	19	320 ±15	4151 ±274	3901 ±192	3,74 ±0,02	145,6 ±6,7	1644 ±51	1,703 ±0,061	81 ±4	476 ±10	101 ±15
12,5 % (1/8) (I)	28	342 ±16	4312 ±217	3856 ±138	3,76 ±0,02	144,8 ±4,5	1587 ±53	1,751 ±0,040	78 ±3	484 ±6	118 ±17
25 % (1/4) (II)	28	334 ±15	4419 ±215	4011 ±117	3,76 ±0,01	150,8 ±2,4	1649 ±44	1,678 ±0,046	94 ±13	474 ±5	117 ±15
37,5 % (3/8) (III)	17	318 ±13	4465 ±149	4146 ±146	3,74 ±0,02	155,2 ±5,7	1690 ±89	1,675 ±0,048	82 ±3	489 ±10	88 ±14
50 % (1/2) (IV)	39	308 ±5	3855 ±116	3807 ±104	3,75 ±0,01	142,6 ±3,7	1616 ±44	1,721 ±0,033	79 ±3	481 ±4	84 ±6
62,5 % (5/8) (V)	30	347 ±14	4271 ±210	3756 ±120	3,77 ±0,01	141,2 ±4,4	1605 ±54	1,756 ±0,039	77 ±3	481 ±5	125 ±14
75 % (3/4) (VI)	9	309 ±15	3848 ±267	3710 ±213	3,77 ±0,02	139,8 ±7,9	1599 ±65	1,701 ±0,062	79 ±5	485 ±12	81 ±14
87,5 % (7/8) (VII)	8	308 ±18	3527 ±160	3440 ±254	3,77 ±0,03	129,4 ±8,9	1363 ±44	1,746 ±0,099	82 ±8	478 ±9	88 ±19

Живая масса была самой высокой у коров III группы, превзошедших контроль на 13 кг и остальные группы на 4-15 кг. Скорость молокоотдачи была примерно одинаковой во всех группах и варьировала от 1,675 до 1,756 кг/мин.

Перечисленные выше показатели мы также изучили при оценке продуктивности коров по линиям (см. таблицу 3). Сравнивая удой коров разных линий за первые 100 дней лактации, можно сказать, что самой лучшей была линия Вис Бэк Айдиал 1013415 (1763 кг), опередившая контрольную группу на 190 кг. Эта же группа была луч-

шей и по удою за 305 дней (4333 кг), которая на 546 кг превзошла контроль, а по удою за лактацию (5067 кг) – на 1199 (p<0,01). Также эта линия была лучшей и в показателях жира – 162,9 кг, что было больше контроля на 21,6 кг (p<0,01). Жирномолочность животных всех линий была достаточно высокой (3,76-3,78%), но не имела достоверных различий.

Живая масса была наибольшей у животных контрольной линии и линии Романдейл Шайлимар 265607 – 490-491 кг. Также можно было выделить линию Неолита 8593: она незначительно уступала по живой массе линии Вис Бэк Айдиал 1013415 и по многим показателям превосходила линию Радониса 838.

Изучив генетическую изменчивость признаков у дочерей быков-производителей, семя которых использовали в ООО "Фатнево", мы выяснили, что наилучшее наследование признаков показали дочери быка Кролла 1071 линии Вис Бэк Айдиал 1013415: наследуемость была высокой по всем трём признакам (удой за 305 дней, кг; жир, %; жир, кг).

Таблица 3. – Влияние линейной принадлежности на продуктивные качества симментальского скота по первой лактации

Линии	голов, n	кол-во дойных дней	удой за лактацию, кг	удой за 305 дней, кг	жир, %	жир, кг	удой за 100 дней, кг	скорость молокоотдачи, кг/мин.	коэффициент устойчивости лактации, %	живая масса, кг	сервис-период, дней
Контроль: Радонис 838	24	297 ±8	3868 ±179	3787 ±144	3,74 ±0,02	141,2 ±5,1	1573 ±65	1,661 ±0,052	82 ±4	490 ±9	78 ±10
С. Т. Рокит 252803	13	320 ±21	4379 ±319	3957 ±187	3,75 ±0,02	148,3 ±6,8	1719 ±66	1,675 ±0,044	81 ±4	472 ±6	103 ±21
Р. Шайлимар 265607	26	289 ±3	3505 ±45	3731 ±79	3,74 ±0,01	139,3 ±2,9	1488 ±33	1,680 ±0,037	84 ±3	491 ±4	76 ±4
Р. Соверинг 198998	10	332 ±17	4432 ±116*	3992 ±149	3,75 ±0,01	149,6 ±5,8	1560 ±80	1,519 ±0,055	121 ±35	462 ±8	108 ±18
Неолит 8593	14	379 ±26**	4996 ±414*	4227 ±234	3,75 ±0,03	157,9 ±8,0	1683 ±63	1,666 ±0,078	78 ±3	485 ±10	159 ±25
М. Чифтейн 95679	65	314 ±7	3848 ±107	3692 ±93	3,78 ±0,01	139,5 ±3,4	1616 ±39	1,764 ±0,026	75 ±2	480 ±4	95 ±7
В. Б. Айдиал 1013415	11	368 ±24**	5067 ±280**	4333 ±240*	3,76 ±0,02	162,8 ±4,9**	1763 ±81	1,891 ±0,075*	82 ±4	474 ±9	150 ±24

Примечание: * - p<0,05, ** - p<0,01

Таблица 4. – Продуктивные качества дочерей быков-производителей

Кличка быка, его № и линия	число дочерей	продуктивные признаки дочерей									
		дойных дней	удой за лактацию, кг	удой за 305 дней, кг	жир, %	жир, кг	удой за 100 дней, кг	скорость мол. отдачи кг/мин	коэффициент устойчивости лактации, %	живая масса, кг	сервис-период, дней
Артист 7643 Неолит 8593	13	323 ±58	4184 ±884	3894 ±594	3,75 ±0,07	146,0 ±21,4	1627 ±231	1,704 ±0,194	83,1 ±31,3	480 ±27	101 ±25
Буран 86 М. Чифтейн 95679	15	314 ±13	3803 ±200	3682 ±196	3,84 ±0,02	141,5 ±7,3	1665 ±72	1,822 ±0,064	74,2 ±3,0	465 ±7	88 ±13
Вожак 149 М. Чифтейн 95679	11	319 ±20	4650 ±163	4453 ±143	3,71 ±0,02	165,2 ±5,2	1861 ±114	1,632 ±0,037	82,9 ±3,3	473 ±12	98 ±19
Кролл 1071 В. Б. Айдиал 1013415	11	368 ±24	5067 ±140	4332 ±140	3,76 ±0,02	162,9 ±4,9	1763 ±81	1,891 ±0,075	81,8 ±4,1	474 ±9	150 ±24
Май 228 Р. Шайлимар 265607	26	317 ±3	3785 ±45	3731 ±79	3,70 ±0,01	139,3 ±2,9	1487 ±33	1,679 ±0,037	84,0 ± 3,2	491 ±4	76 ±4
Моби 260 М. Чифтейн 95679	35	313 ±9	3345 ±103	3326 ±86	3,78 ±0,01	125,7 ±3,1	1463 ±33	1,763 ±0,034	73,8 ±2,6	487 ±3	93 ±6
Все	178	325 ±5	4166 ±75	3859 ±51	3,76 ±0,01	144,8 ±1,8	1613 ±20	1,718 ±0,017	81,6 ±2,3	480 ±2	104 ±5

Исходя из данных, представленных в таблице 4, можно отметить, что бык-производитель Май 228 линии Романдейл Шайлимар 265607 оказался ухудшателем. Продуктивные качества его дочерей были не только ниже, чем у матерей, но и ниже, чем у сверстниц и в среднем по стаду.

Бык Кролл 1071 линии Вис Бэк Айдиал 1013415 являлся улучшателем по всем оцениваемым признакам. Его дочери превосходили своих матерей и сверстниц по удою, % жира и молочному жиру, средние показатели стада его дочери превысили на 473 кг молока и 18,1 кг молочного жира. Бык Вожак 129 линии М. Чифтейн 95679 был лучшим по удою за 305 дней лактации, превышая средний удой по стаду на 594 кг ($p<0,05$).

Выводы

Таким образом, в селекции симментальского скота целесообразно применять голштинизацию, для дальнейшего разведения можно рекомендовать быков Кролла 1071 линии Вис Бэк Айдиал 1013415 и Вожака 129 линии Монтвик Чифтейн 95679, поскольку их племенные качества могут и в перспективе улучшить продуктивность симментальского скота. Скрещивание с голштинами оказывает положительное воздействие на скорость роста симментальских бычков.

Литература

1. **Алифанов В., Алифанов С.** Роль австрийских симменталов в селекции. *Животноводство России*. 2010; 9:39-40.
2. **Ляшук Р. Н**., **Шендаков А. И., Востров М. В., Сорокин В. В.** К вопросу о голштинизации чёрно-пёстрого скота в Орловской области. *Вестник ОрёлГАУ*. 2007; 1:38-41.
3. **Ляшук Р.Н., Шендаков А. И.** Результаты селекции молочного скота в Орловской области. *Аграрная наука*. 2007; 9:25-27.
4. **Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Востров М. В.** Повышение генетического потенциала молочного скота. *Зоотехния*. 2007; 11:3-6.
5. **Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Сорокин В. В., Амелин Е. Г.** Зоотехнические аспекты реализации продуктивного потенциала голштинизированного чёрно-пёстрого скота. *Аграрная наука*. 2008; 2:20-22.
6. **Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Сорокин В. В.** Повышение генетического потенциала молочного скота. *Зоотехния*. 2009; 3:2-3.
7. **Ляшук Р. Н., Масалов В. Н., Шендаков А. И.** Основные направления развития молочного скотоводства в Орловской области. *Вестник ОрёлГАУ*. 2011; 1:9-13.
8. **Ляшук Р. Н., Шендаков А. И., Сурженков А. В.** Селекционно-генетический потенциал импортированного молочного скота. *Вестник ОрёлГАУ*. 2010; 2:30-32.
9. **Шендаков А. И.** Молочная продуктивность симментал-голштинских коров. *Молочное и мясное скотоводство*. 2002; 2:16-17.
10. **Шендаков А. И.** Комплексный анализ результатов селекции молочного скота в Орловской области *Вестник ОрёлГАУ*. 2010; 2:16-22.
11. **Шендаков А. И.** Результаты использования потенциала голштинского скота в Орловской области. *Зоотехния*. 2010; 2:6-9.
12. **Шендаков А. И.** Селекция палево-пёстрого и красно-пёстрого скота. Теория и практика. Germany, издательство «LAP» («Palmarium academic publishing»), 2012:154 стр.
13. **Шендаков А. И., Данилов В. Н., Крюков В. И.** Влияние генотипа коров на сыропригодность молока. *Молочное и мясное скотоводство*. 2003; 8:16-18.
14. **Шендаков А.И., Крюков В. И., Данилов В. Н.** Сыропригодность молока симментальских коров и помесей. *Зоотехния*. 2004; 2.:29-30.
15. **Шендаков А. И., Крюков В. И.** Совершенствование симментальского скота в Орловской области. *Молочное и мясное скотоводство*. 2004; 7:10-11.
16. **Шендаков А. И.** Использование потенциала голштинского скота. *Зоотехния*. 2005; 8:5-7.
17. **Шендаков А. И.** Устойчивость признаков у симментал-голштинских коров. *Зоотехния*. 2006; 7:4-5.
18. **Шендаков А. И., Крюков В. И.** Совершенствование симментальского скота в Орловской области. *Зоотехния*. 2007; 7:4-6.
19. **Шендаков А. И., Крюков В. И.** Состав, качество и сыропригодность молока коров в зависимости от генотипа. *Известия Орловского ГТУ, серия «Легкая и пищевая промышленность»*. 2003; 3-4.
20. **Шендаков А. И.** Модернизация селекции в молочном скотоводстве Орловской области. *Молочное и мясное скотоводство*. 2008; 6: 15-19.
21. **Шендаков А. И., Шендакова Т. А.** Генетические аспекты модернизации молочного скотоводства. *Вестник Орёл ГАУ*. 2009; 2:30-35.
22. **Шендаков А. И.** Результаты голштинизации молочного скота в Орловской области. *Аграрный вестник Урала*. 2010; 11(77):70-72.
23. **Эрнст Л. К., Зиновьева Н. А., Коновалова Е. Н. и др.** Изучение влияния прилития крови голштинского скота на изменение генофонда крупного рогатого скота отечественных пород с использованием ДНК-микросателлитов. *Зоотехния*. 2007; 12:2-5.

Поступила в редакцию: 07.06.2013 г.

* - научный руководитель: **Шендаков Андрей Игоревич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зам. зав. кафедрой частной зоотехнии и биотехнологии, *aish78@yandex.ru, bio413@ya.ru тел. 8-953-816-78-84*

УДК 633.34:631.461.73

Ю.В. Кузмичева, кандидат сельскохозяйственных наук, ст. преподаватель
Y.V. Kuzmicheva, Candidate of Agricultural Sciences, senior Lecturer
tel.: (4862) 45-46-99, e-mail: juliemons@yandex.ru

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», Россия, Орёл
Orel State Agricultural University, Russia, Orel

РЕАЛИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОИ В СИМБИОЗЕ С АССОЦИАТИВНОЙ МИКРОФЛОРОЙ
(Realization of biological potential of soybean in symbiosis with associative microflora)

Изучено влияние АЦК-утилизирующих бактерий на реализацию биологического потенциала сортов сои северного экотипа в условиях агроценоза Орловской области. Выявлена отзывчивость изучаемых сортов на интродукцию ассоциативных микроорганизмов, которые в условиях недостаточной влагообеспеченности посевов оказали положительный биологический эффект на растения, что главным образом выражалось в активизации их симбиотической деятельности. Отмечено стимулирующее действие ассоциативных бактерий на формирование симбиоза растений с местными популяциями клубеньковых диазотрофов при ярко выраженной специфичности реакций генотипов на интродукцию. Установлено, что использование полезных свойств ассоциативных микроорганизмов при выращивании современных сортов сои северного экотипа в условиях Орловской области способствует наиболее полной реализации их биологического потенциала при усилении азотфиксирующей функции растений и повышении стрессоустойчивости. Максимальный хозяйственный эффект обеспечило внесение в почву ассоциативных бактерий рода *Pseudomonas*, в результате чего агроценозы усваивали до 60-140 кг/га азота воздуха, а сбор белка с гектара достигал 1,12 и 1,47 т в зависимости от сорта. Предварительные результаты исследований позволили заключить, что реализация фитостимулирующего потенциала АЦК-утилизирующих бактерий при возделывании сои является перспективным способом создания устойчивых агроценозов культуры для наращивания объёмов производства растительного белка при снижении ресурсозатрат.

***Ключевые слова*:** соя, сорт, биологический потенциал, симбиоз, ассоциативная микрофлора, АЦК-утилизирующие бактерии, стрессоустойчивость.

The effect of ACC-utilizing bacteria on the implementation of the biological potential of soybean varieties having northern ecotype was studied in agrocenoses of Orel region. The responsiveness of the studied varieties to the introduction of associative microorganisms, having a positive biological effect on plants under conditions of insufficient soil moisture, was mainly due to improvement of plant symbiotic activity. Marked stimulatory effect of associative bacteria on the formation of symbiosis between plants and native populations of nodule nitrogen-fixers was found with a strong specificity in the response of genotypes to introduction. It is established that the use of beneficial properties of associative microorganisms at growing of modern soybean varieties having northern ecotype in the Orel region contributes to the fullest realization of their biological potential with enhancing the nitrogen-fixing capability of plants and increasing their stress resistance. Maximum economic effect provided introducing to soil of associative bacteria of the genus *Pseudomonas*, whereby agrocenoses assimilated 60-140 kg/ha of atmosphere nitrogen and collecting 1.12 - 1.47 tons/ha of protein, depending on the variety. Preliminary results led to the conclusion that the implementation of phyto-stimulating potential of ACC-utilizing bacteria for cultivation of soybean is a promising way to create a sustainable culture of agricultural lands to increase the volume of vegetable protein production while reducing resource consumption.

***Key words*:** soybean, cultivar, biological potential, symbiosis, associative microflora, ACC-utilizing bacteria, stress tolerance.

Устойчивое развитие соеводства как составной части агропромышленного комплекса является стратегическим направлением по преодолению дефицита кормового и пищевого белка в нашей стране, который, по данным ВНИИ питания РАМН, составляет 1 млн. т/год (40% от рекомендуемой нормы). Тем не менее, объёмы производства сои в России далеко не удовлетворяют потребностям народного хозяйства страны в высокобелковом сырье [7].

Такой диссонанс главным образом обусловлен природными и экономическими рисками. При этом основным лимитирующим фактором реализации биологического потенциала сои на территории нашей страны является недостаток влаги. Тогда как её потребность в воде на единицу сухого вещества в 1,5-2,0 раза выше по сравнению с зерновыми культурами при достижении критических показателей в период бутонизации, цветения и формирования бобов. Несоответствие местных условий влагообеспеченности потреб-

ностям данной высокобелковой культуры неблагоприятно сказывается на её семенной продуктивности [1, 5, 11, 12].

Для стабилизации производства соевого белка в России в условиях глобального потепления климата [16], необходимо внедрение адаптивных сортовых технологий, которые бы способствовали созданию устойчивых агроценозов при минимальных затратах ресурсов. В этой связи повышение стрессоустойчивости сельскохозяйственных культур путём создания защитных растительно-микробных симбиозов (ассоциации растений с полезными ризосферными микроорганизмами) является одним из перспективных подходов в решении задач устойчивого земледелия и особенно актуально при возделывании бобовых, которые отличаются высоким средообразующим и симбиотрофным потенциалом [3, 4, 8, 9, 13, 15, 24].

Одним из механизмов антистрессового эффекта на растения в условиях симбиоза, присущим АЦК-утилизирующим ризобактериям, является подавление ингибирующего действия этилена, интенсивно продуцируемого макросимбионтом в условиях стресса (инфекции, засуха, переувлажнение, засоление почвы, загрязнение её отходами производства, пестицидами, тяжёлыми металлами и др.) [2, 18, 19]. О данном фитостимулирующем действии ассоциативных бактерий с АЦК-дезаминазной активностью свидетельствуют лабораторные исследования как российских, так и зарубежных учёных [17, 20-23]. При этом отсутствует информация об апробации данных микроорганизмов в полевых экспериментах.

В этой связи целью наших исследований было изучение влияния различных штаммов АЦК-утилизирующих бактерий на реализацию биологического потенциала сортов сои северного экотипа в условиях агроценоза Орловской области.

Материалы и методы исследований

Лабораторные исследования проводились в ЦКП «Экологический и агрохимический мониторинг сельскохозяйственного производства и среды обитания» ОрёлГАУ, а полевые опыты закладывались во ВНИИ ЗБК в 2012 г.

Растения выращивались в селекционном севообороте на делянках площадью 10 м^2 в четырехкратной повторности. Метод размещения опытных делянок – рендомизированный. Посев осуществляли 21 мая с помощью селекционной сеялки WINTERSTEIGER (Австрия).

Предшественник – черный пар. Почва опытного участка серая лесная, слабокислая (pH - 5,4) со средним содержанием гумуса (4,63%), со средним содержанием фосфора (12,7 мг/100г почвы) и калия (8,9 мг/100 г почвы).

Объектом исследований служили два раннеспелых сорта сои: Красивая меча и Свапа (селекция ВНИИЗБК).

Микробные препараты, используемые в опытах – штаммы ассоциативных бактерий с АЦК-дезаминазной активностью *Pseudomonas oryzihabitans* 3Р-4 и *Variovorax paradoxus* ЕР4 изготовлены во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Санкт-Петербург). Микробные препараты вносили в рядки при посеве, а также в фазу всходов (10% р-р). В опыте использовали общий фон удобрений ½ $N_{24}P_{60}K_{60}$ в виде тукосмеси с процентным содержанием элементов минерального питания 9,8:24,5:24,5.

Метеорологические условия 2012 г. имели отклонения от среднемноголетних данных и сопровождались неравномерным распределением осадков и колебаниями температуры воздуха в течение вегетационного периода сои.

В третьей декаде мая, пришедшейся на посев сои, выпало в 6 раз меньше осадков по сравнению со средним многолетним значением. В тоже время температура воздуха доходила до 16,3°С, что превысило многолетний показатель на 1,2°С. Данные условия привели к недостатку влаги в почве для прорастания семян, что в свою очередь обеспечило неравномерную всхожесть.

В первой декаде июля, пришедшейся на начало цветения, осадков выпало в 2,1 раза меньше средней многолетней нормы, что в свою очередь снизило интенсивность ростовых процессов и симбиотическую активность растений. Начиная со второй декады июля температура воздуха и количество осадков в целом находились в пределах среднемноголетних показателей, что совпало с потребностями растений во влаге и тепле и создало благоприятные условия для их роста, развития и формирования продуктивности.

Учёт количества и массы клубеньков на корнях растений осуществлялся методом монолитов [10]. Нитрогеназную активность определяли методом редукции ацетилена [14]. Оценка урожайности сортов проводилась согласно методике Госсортосети [6]. Содержание белка в семенах сои определяли с помощью анализатора зерна Infratec™ 1241 по оригинальной методике (Foss). Полученные данные обработаны с помощью компьютерной программы «Statistica».

Результаты и их обсуждение

Результаты наших исследований продемонстрировали отзывчивость изучаемых сортов сои на использование штаммов АЦК-утилизирующих бактерий, которые в условиях недостаточной влагообеспеченности посевов оказали положительный биологический эффект на растения, что главным образом выражалось в активизации их симбиотической деятельности. При этом была отмечена специфичность реакций генотипов в ответ на факторы биологической интенсификации.

Выявлено стимулирующее действие ассоциативных бактерий на формирование симбиоза растений с местными популяциями клубеньковых диазотрофов. Причём существенные изменения величины симбиотического аппарата происходили лишь у сорта Красивая меча, который по сравнению с сортом Свапа характеризовался меньшим количеством клубеньков (см. таблицу 1).

Так, наиболее мощный симбиотический аппарат у растений в фазе начала цветения был сформирован в варианте с внесением в рядки биопрепарата на основе штамма *Pseudomonas oryzihabitans* 3Р-4. Количество активных клубеньков в данном случае превысило

контрольный показатель на 44,4%, а их масса – на 61,4%. Повышение эффективности клубенькообразования, по нашему мнению, могло быть связано с продуцированием ризобактериями ИУК, мобилизацией фосфатов и антагонизмом к фитопатогенным грибам.

Таблица 1. – Биологическая эффективность использования АЦК-утилизирующих бактерий в агроценозах сои (фаза начала цветения), 2012

Варианты	Количество клубеньков, шт./раст.	Масса клубеньков, г/раст.
Красивая меча		
1.Контроль (фон ½ $N_{24}P_{60}K_{60}$)	18	169,50
2.Фон + *Pseudomonas oryzihabitans*, шт. 3Р-4	26*	273,61*
3.Фон + *Variovorax paradoxus,* шт. ЕР4	21*	79,91
Свапа		
1.Контроль (фон ½ $N_{24}P_{60}K_{60}$)	26,13	311,37
2.Фон + *Pseudomonas oryzihabitans*, шт. 3Р-4	22,20	331,77
3.Фон + *Variovorax paradoxus,* шт. ЕР4	26,40	300,16

*- P_0<0,05

Наряду с повышением нодуляционной способности у растений сорта Красивая меча в условиях тройного симбиоза отмечалась активизация азотфиксирующей функции. В свою очередь у сорта Свапа прослеживалась аналогичная тенденция перехода на симбиотрофный тип питания азотом без изменения биометрических параметров симбиотического аппарата (см. рисунок 1).

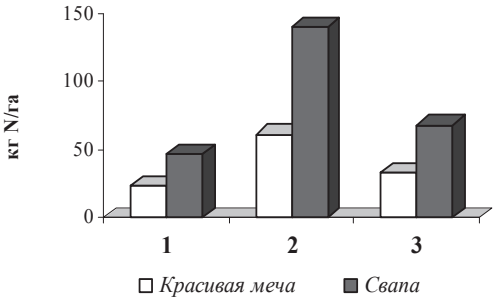


Рисунок 1. Количество азота воздуха, фиксируемое агроценозами сои (фаза начала цветения), кг/га

Так, по сравнению с контролем количество молекулярного азота, фиксируемого агроценозами сортов Красивая меча и Свапа, соответственно, увеличилось в 1,3-2,4 и 1,5-3,0 раза в зависимости от микробного препарата, и достигало 60-140 кг/га в зависимости от сорта. При этом оба изучаемых генотипа были наиболее отзывчивы на интродукцию штамма *Pseudomonas oryzihabitans*, шт. 3Р-4.

Фитостимулирующее действие псевдомонад при дефиците почвенной влаги могло быть связано с улучшением водного питания растений за счёт удлинения корневых волосков, а также повышением эффективности использования растениями воды. Данный эффект АЦК-утилизирующих бактерий был описан учёными ВНИИСХМ в экспериментах с растениями картофеля и томатов [18, 20].

Улучшение метаболически значимых функций растений сои при формировании ассоциаций с интродуцируемыми микроорганизмами рода *Pseudomonas* обеспечило максимальный хозяйственный эффект (см. таблицу 2).

Таблица 2. – Сбор белка с урожаем различных сортов сои, т/га (2012)

Варианты	Красивая меча	Свапа
1.Контроль (фон ½ $N_{24}P_{60}K_{60}$)	0,97	1,17
2.Фон + *Pseudomonas oryzihabitans*, шт. 3Р-4	1,12*	1,47*
3.Фон + *Variovorax paradoxus,* шт. ЕР4	1,08	1,19

* - P_0<0,05

Благодаря фитостимулирующему действию псевдомонад урожайность зерна у сортов Красивая меча и Свапа увеличилась от 16,4 до 26,6% соответственно. Высокая продуктивность агроценозов при формировании эффективных растительно-микробных систем позволила увеличить сбор белка с единицы площади, который достигал 1,12-1,47 т/га в зависимости от сорта, что, главным образом, было обусловлено стимулирующим действием ризобактерий на бобово-ризобиальный симбиоз.

Заключение

Использование полезных свойств ассоциативных микроорганизмов при выращивании современных сортов сои северного экотипа в условиях Орловской области позволило наиболее полно реализовать их биологический потенциал при активизации азотфиксирующей деятельности растений и повышении стрессоустойчивости. При этом изучаемые генотипы были наиболее отзывчивы на интродукцию ассоциативных бактерий рода *Pseudomonas*, в результате чего агроценозы усваивали до 60-140 кг/га азота воздуха, а сбор белка с гектара достигал 1,12 и 1,47 т в зависимости от сорта.

Реализация фитостимулирующего потенциала АЦК-утилизирующих бактерий при возделывании сои является перспективным способом создания устойчивых агроценозов культуры для наращивания объёмов производства растительного белка при снижении ресурсозатрат.

Литература

1. **Баранов В.Ф.** Сорт – как биологическая основа технологии возделывания сои: Соя: биология и технология возделывания. Краснодар, 2005; 135-141.
2. **Белимов А.А.** Взаимодействие ассоциативных бактерий и растений в зависимости от биотических и абиотических факторов: *Автореферат дисс….докт. биол. наук*. Санкт-Петербург, 2008; 46 с.
3. **Зотиков В.И., Наумкина Т.С.** Пути повышения ресурсосбережения и экологической безопасности в интенсивном растениеводстве. *Вестник ОрелГАУ*. 2007; 3:11-14.
4. **Кирюшин В.И.** Экологизация землепользования. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2004; 1:7-8.
5. **Кочегура А.В.** Основные результаты НИР по селекции, семеноводству и технологии возделывания сои и перспективные направления исследований: сб. статей II Междунар. конф. «Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои». Краснодар, 2008; 8-15.
6. **Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.** Вып. 1 .Общая часть. М.: Колос, 1971; 248 с, с ил. (Гос. Комитет по сортоиспытанию с.–х. культур при Министерстве сельского хозяйства СССР).
7. **Онищенко Г.Г.** Проблема пищевого белка в системе продовольственной безопасности России. Значение сои в преодолении белкового дефицита: Мат. I Всероссийской интернет-конф. «Соя как залог здоровья нации и продовольственной безопасности Российской Федерации» (Второй этап), 2010. [http://www.infotechno.ru/ ros-soya].
8. **Парахин Н.В.** Экологическая устойчивость и эффективность растениеводства: теоретические основы и практический опыт. М.: КолосС, 2002;199 с.
9. **Петрова С.Н.** Ресурсосберегающая роль растительно-микробных взаимодействий в растениеводстве: Автореферат дисс. докт. с.-х. наук. Орел, 2011; 41 с.
10. **Посыпанов Г.С.** Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. М.: Агропромиздат, 1991; 300 с.
11. **Романов В.И.** Взаимосвязь процессов азотфиксации и фотосинтеза в бобовом растении: мат. VI Всеросс. Баховского коллоквиума «Биологическая фиксация молекулярного азота». Киев: Наук. Думка, 1983; 147-154.
12. **Тильба В.А.** Генофонд сои и создание адаптивных сортов северного экотипа: мат. I Всеросс. интернет-конф. «Соя как залог здоровья нации и продовольственной безопасности Российской Федерации» (Второй этап), 2010. [http://www. infotechno.ru/ros-soya].
13. **Тихонович И.А., Проворов Н.А.** Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего. СПб: Изд-во С. Петерб. ун-та, 2009; 210 с.
14. **Шаин А.С.** Оценка и создание нового исходного материала клевера лугового с повышенной белковой продуктивностью и азотфиксирующей способностью: Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. М., 1990.
15. **Шапошников А.И., Белимов А.А., Кравченко Л.В., Виванко Д.М.** Взаимодействие ризосферных бактерий с растениями: механизмы образования и факторы эффективности ассоциативных симбиозов (обзор). Сельскохозяйственная биология. 2011; 3:16-22.
16. **Яншин А.Л.** Потепление климата и другие глобальные экологические проблемы на пороге XXI века. Экология и жизнь. 2001; 1.
17. **Belimov A.A., Dodd I.C., Hontzeas N. e.a.** Rhizosphere bacteria containing ACC deaminase increase yield of plants grown in drying soil via both local and systemic hormone signaling. New Phytologist. 2009; 181:413-423.
18. **Belimov A.A., Hontzeas N., Safronova V.I. e.a.** Cadmium-tolerant plant growth-promoting bacteria associated with the roots of Indian mustard (*Brassica juncea* L. Czern.). Soil Biol. Biochem. 2005; 37:241-250.
19. **Czarny J.C., Grichko V.P., Glick B.R.** Genetic modulation of ethylene biosynthesis and signaling in plants. Biotech. Adv. 2006; 24:410-419.
20. **Glick B.R.** Phytoremediation: synergistic use of plants and bacteria to clean up the environment. Biotech. Adv. 2003; 21:383-393.
21. **Grichko V.P., Glick B.R.** Amelioration of flooding stress by ACC deaminase-containing plant growthpromoting bacteria. Plant Physiol. Biochem. 2001; 39:11-17.
22. **Mayak S., Tirosh T., Glick B.R.** Plant growth-promoting bacteria that confer resistance in tomato to salt stress. Plant Physiol. Biochem. 2004; 42:565-572.
23. **Safronova V.I., Stepanok V.V., Engqvist G.L. e.a** Root-associated bacteria containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase improve growth and nutrient uptake by pea genotypes cultivated in cadmium supplemented soil. Biol. Fertil. Soils. 2006; 42:267-272.
24. **Whipps J.M.** Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. J. Exp. Bot. 2001; 52:487-511.

Поступила в редакцию: 06.09.2013 г.

Кузмичева Ю.В., кандидат с.-х. наук, ст. преподаватель, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69, e-mail: juliemons@yandex.ru

УДК. 631.51.01

Ф.Х. Бжинаев, кандидат сельскохозяйственных наук,
F. H. Bzhinaev, Candidate of Agricultural Sciences

ГНУ Кабардино-Балкарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии
Kabardino-Balkaria Scientific Research Institute of Agriculture Agricultural Sciences
E-mail: 8(8662)77-03-16 kbniish2007@yandex.ru

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ
(Winter wheat depending on predecessors and the method of primary tillage in the steep zone of Kabardino-Balkaria)

Многолетние исследования в звене богарного севооборота различных систем обработки почвы показали неодинаковое влияние на структуру почвы, засоренность и урожайность озимой пшеницы. Применение мелкой безотвальной обработки почвы в плоскостной зоне под посевы озимой пшеницы являются значительным резервом повышения урожая и резкого снижения себестоимости продукции. Доказано, что в годы с засушливой второй половиной лета мелкая обработка выполняет роль мульчирующего слоя, что снижает глыбистость почвы и потери влаги на испарение.

Ключевые слова: *система обработки почвы, структура почвы, засоренность, предшественники, урожайность.*

Long-term studies in a part of rainfed crop rotation of different tillage systems showed a different effect on soil structure, weed infestation and yield of winter wheat. The use of shallow subsurface tillage in the planar area sown to winter wheat is a significant reserve to increase the harvest and the fall in the cost of production. It is proved that in the years since the second half of the arid summer, fine processing acts as a mulch layer, which reduces the lumpy soil and water loss by evaporation.

Keywords: *system of tillage, soil structure, debris, predecessors, productivity*.

Сельское хозяйство – важнейшая отрасль народной экономики, в основе которой находится земледелие, направленное на создание благоприятных условий для выращивания различных культур при устойчивом состоянии плодородия почв и стабильном нарастании продуктивности выращиваемых растений. Ключевыми моментами земледелия являются способы основной обработки почвы, выбор предшественника и другие приёмы, снижающие влияние сорной растительности при выращивании культур. При этом для засушливых регионов важно определить такое сочетание приёмов и средств, которое обеспечивало бы оптимизацию режима влажности почв, как одного из решающих факторов получения высоких, стабильных и качественных сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы исследований

Почва опытного участка – предкавказский карбонатный чернозем, мелкосуглинистый РН – 7,2; количество нитратного азота – (по Гриндвальляжу) – NO_3 – 2,2; подвижного фосфора (по Мачигину) – P_2O_5- 2,0-2,4; обменного калия – K_2O – 54,2 мг/100 г почвы. Удельный вес почвы – 2,60-2,70 г/см^2, полевая влагоемкость 32,8%, максимальная гигроскопичность – 6,39%. Содержание гумуса – 3-4%.

На экспериментальном поле института в звене богарного севооборота с 2010 г. изучались пять различных систем обработки почвы на двух фонах – гербицидном и безгербицидном: 1) стандартная пахота ПЛН-3-35 (контроль) – 20-22 см; 2) безотвальная обработка КПГ-250 – 20-22 см; 3) мелкая пахота ПЛН-4-35 – 12-15 см; 4) безотвальная обработка КПГ-250-12-15 см; 5) дискование БДТ-7,0 – 12-15 см. Опыт проводился в четырехкратной повторности. Делянки размещались систематическим методом в два яруса. Общая площадь делянки – 196,0, учетная площадь – 50,0 квадратных метров по каждому фону на всех вариантах и повторностях опыта. После уборки предшественников почва обрабатывалась согласно схеме опыта. Гербицидный фон обрабатывался в фазу кущения растений озимой пшеницы нормой – 200 мл/га дифезаном. Исследования проводились в строгом соответствии с общими методическими разработками Б.А. Доспехова (1985).

Отвальную обработку проводили плугом ПЛН-3-35 с предплужниками и кольчатым катком в агрегате с трактором марки ДТ-75 М, плоскорезную обработку КПГ-250. Предпосевную обработку проводили КПС-4,2+МТЗ-80 на глубину 6-8 см. Посев осуществлялся в третьей декаде сентября – первой декаде октября месяца, сеялкой СЗ-3,6 + МТЗ-80, с одновременным прикатыванием почвы. Это совпадало с установлением среднесуточной температуры воздуха 14-15 градусов Цельсия, которая является лучшим сроком посева озимой пшеницы. Озимая пшеница дает самые высокие урожаи, когда ко времени прекращения осенней вегетации растения имеют 2-4 побега при сумме среднесуточных температур за осенний период 500-580 градусов Цельсия.

Результаты и их обсуждение

Результаты наших исследований совпадают с результатами других исследователей. Объемная масса

почвы в слое 0-10 см была ниже, чем в слое 10-20 см, что связано главным образом с проведением предпосевных обработок (1). Как показывают исследования Агрофизического научно-исследовательского института (2), при посеве зерновых хлебов наиболее благоприятные условия для прорастания семян и дальнейшего роста растений складываются при плотности почвы, близкой к равновесной: на суглинистых и глинистых дерново-подзолистых – 1,20-1,30 г/см^3 и на черноземных 1,0-1,1 г/см^3, что соответствует 50-60% общей пористости (3). Плотность почвы в наших исследованиях была самой низкой в момент ее обработки, затем под действием осадков и самоуплотнения она стремилась к своему равновесному состоянию.

Равновесная плотность сложения предкавказского карбонатного чернозема находится в пределах 1,20-1,25 г/см^3 для слоя 0-20 см и 1,25-1,28 г/см^3 для слоя 20-30 см., оптимальные же агрофизические условия для роста и развития зерновых культур создается при плотности почвы в слое 0-10 см – 1,10-1,20 г/см^3, в слое 10-20 см – 1,20-1,30 г/см^3. В наших опытах объемная масса почвы в слое 0-30 была в среднем в пределах 1,13-1,30 г/см^3, четкой зависимости ее величины от предшественников и способов обработки не установлено (см. таблицу 1).

Наблюдения за агрофизическими свойствами почвы показали, что в результате распыляющего действия отвальной обработки почвы, содержание агрономически ценных структурных агрегатов уменьшилось, а наибольшее их содержание и высокий коэффициент структурности и водопрочности агрегатов отмечались в вариантах поверхностной и плоскорезной обработок, что обусловлено меньшим распылением почвы, а также наличием на поверхности пожнивных и растительных остатков, уменьшающих силу эродирующих ударов капель дождя и способствующих структурообразованию. Разница в их содержании в пахотном слое составляет 4%, подпахотном – 2%. Академик Мальцев Т.С. (1954), выступавший против отвальной обработки почвы, писал, что ежегодная вспашка с боронованием пласта разрушает структуру почвы, снижает плодородие. В наших исследованиях минимализация основной обработки почвы не ухудшала агрофизические показатели карбонатного чернозема, как видно из таблицы 1.

В наших исследованиях по определению влияния различных способов основной обработки на влажность почвы под озимую пшеницу после различных предшественников в слое – 0-100 см, в разные периоды определения мы пришли к выводу, что существенной разницы по способам основной обработки почвы по накоплению и сохранению влаги нет. Однако, на вариантах по безотвальной обработке растительные и пожнивные остатки способствовали меньшему испарению влаги с поверхности почвы и влажность пахотного слоя на этих вариантах была несколько выше по периодам определения: после уборки предшественника, в середине вегетации, после зимы, а перед посевом и уборкой уже существенной разницы не было.

Таблица 1. - Объёмная масса почвы на озимой пшенице в зависимости от предшественников и системы обработки почвы, г/см^3 (в среднем за вегетационные периоды – 2010-2012 гг.).

Система обработки почвы	Глубина обработки почвы, см	Слой почвы, см	Предшественники							
			Перед посевом				Перед уборкой			
			кукуруза на силос	кукуруза на зерно	горох на зерно	подсолнечник на семена	кукуруза на силос	кукуруза на зерно	горох на зерно	подсолнечник на семена
культурная пахота ПЛН-4-35 (контроль)	20-22	0-10	1,01	0,94	0,93	0,99	1,06	1,25	1,07	1,17
		10-20	1,11	1,19	1,03	1,22	1,17	1,18	1,25	1,26
		20-30	1,10	1,26	1,04	1,24	1,24	1,26	1,28	1,25
безотвальная обработка КПГ-250	20-22	0-10	1,02	1,02	1,94	1,02	1,04	1,15	1,17	1,24
		10-20	1,13	1,22	1,13	1,06	1,13	1,12	1,22	1,22
		20-30	1,22	1,24	1,19	1,21	1,15	1,23	1,20	1,27
мелкая пахота ПЛН-4-35	12-15	0-10	1,05	0,99	0,99	0,97	1,14	1,13	1,12	1,18
		10-20	1,10	1,25	1,14	1,04	1,12	1,04	1,23	1,25
		20-30	1,18	1,27	1,17	1,07	1,22	1,29	1,26	1,19
безотвальная обработка КПГ-250	12-15	0-10	0,99	1,06	1,03	1,17	1,12	1,22	1,06	1,22
		10-20	1,2	1,18	1,06	1,18	1,10	1,14	1,27	1,30
		20-30	1,28	1,20	1,25	1,15	1,19	1,20	1,26	1,23
Дискование БДТ-7.0	12-15	0-10	1,05	1,17	1,06	1,04	1,05	1,18	1,11	1,25
		10-20	1,22	1,20	1,22	1,24	1,27	1,05	1,30	1,25
		20-30	1,25	1,23	1,28	1,26	1,25	1,26	1,29	1,27

Таблица 2. - Показатели работы агрегатов при лабораторно-полевых исследованиях (2010-2012 гг.)

Показатели	Предшественники			
	кукуруза на силос	кукуруза на зерно	горох на зерно	подсолнечник на семена
Крошение почвы (<5 см), %%	+) 88,5	85,0	90,5	89,8
	89,0	86,2	91,4	91,0
Частицы почвы <1 мм, %%:	49,5	50,6	52,9	53,0
а) до прохода агрегатов	50,8	51,9	54,0	54,2
б) после прохода агрегатов	46,0	48,7	48,7	50,1
	46,9	50,0	50,0	51,5
Коэффициент структурности почвы	2,73	2,71	2,76	2,75
	2,84	2,81	2,83	2,84
Гребнистость поверхности почвы, см	3,4	3,3	3,2	3,1
	3,3	3,4	3,1	3,2
Количество глыб на поверхности пашни > > 10 см %	23,1	25,9	22,0	24,3
	22,6	24,6	21,5	23,1

+) примечание: числитель – культурная пахота ПЛН-4-35 – 20-22 см (контроль); знаменатель – дискование БДТ – 7,0 – 12-15 см.

Как видно из таблицы 2, на контроле крошение почвы (меньше 5 см,%) по гороху на зерно выше всех остальных предшественников, по кукурузе на зерно – 5,5%, по кукурузе на силос – 2%, по подсолнечнику на семена – 0,7%. Также мы проводили лабораторно-полевые исследования по определению показателей работы агрегатов. Частицы почвы меньше 1 мм в слое 0-5 см %: а) до прохода агрегатов, б) после прохода агрегатов, а также коэффициент структурности и гребнистость поверхности почвы, были примерно на одинаковом уровне по всем предшественникам. Количество глыб на поверхности пашни больше 10 см % было больше всего по предшественникам кукурузы на зерно и подсолнечнику на семена по сравнению с предшественниками по гороху на зерно и кукурузе на силос на 3,9-2,3%; 2,8-1,2%.

Таблица 3. - Влияние способов основной обработки почвы на засорённость посевов оз. пшеницы в среднем за 2010-2012 гг.

Система обработки почвы	Предшественники			
	кукуруза на силос	кукуруза на зерно	горох на зерно	подсолнечник на семена
Культурная пахота ПЛН – 4-35 – 20-22 см (контроль)	3,5	2,0	1,8	2,5
	38,3	74,6	39,3	42,0
Безотвальная обработка КПГ-250 – 20-22 см	4,3	3,7	2,7	3,43
	37,3	50,3	44,5	39,3
Мелкая пахота ПЛН-4-35 – 12-15 см	5,5	3,8	2,8	3,26
	22,2	39,6	37,3	30,6
Безотвальная обработка КПГ-250 – 12-15 см	9,2	7,7	5,6	2,5
	18,2	49,2	26,3	29,3
Дискование БДТ-7.0 – 12-15 см	10,9	10,1	6,6	2,26
	14,0	53,1	9,06	26,5

+) примечание: в числителе – количество сорняков, шт/м^2; в знаменателе – их масса, г/м^2.

Как видно из таблицы 3, по всем предшественникам на озимой пшенице количество и масса сорняков по мелкой безотвальной обработке заметно ниже, чем при отвальной и безотвальной КПГ-250 обработке на 20-22 см.

Это объясняется тем, что проведенные нами исследования по разработке продуктивности озимой пшеницы в зависимости от энергоресурсосберегающей обработки и проверка их эффективности в производственном опыте позволяют сделать следующие выводы: отвальная обработка ПЛН-4-35 – 20-22 см особенно в засушливую осень вызывает образование больших комьев. Всходы на таких полях появляются лишь глубокой осенью или рано весной. Благоприятные условия для формирования урожая, созданные при мелких поверхностных обработках в сочетании с культивацией – 12-14 см в условиях сухой осени, – это более качественная подготовка почвы, способствующая большему содержанию агрономически ценных агрегатов, высокому коэффициенту структурности и водопрочности, высеву семян на плотное ложе, более плотному стеблестою, которые не только снизили засоренность, но и уменьшили массу сорняков, благодаря чему растения уже сами

доминировали в агроценозе. Это все способствовало получению более высокой урожайности озимой пшеницы.

Урожайные данные на гербицидном фоне были выше, чем на безгербицидном фоне по всем четырем предшественникам. По трехгодичным данным разница в урожае озимой пшеницы по кукурузе на силос на обоих фонах между мелким безотвальным – и поверхностными обработками – 12-15 см по сравнению с контролем – культурной пахотой ПЛН-4-35 – 20-22 см существенная и превысили контроль на гербицидном фоне на – 3,8-6,0 ц/га, а на безгербицидном фоне на 1,6-2,1 ц/га. Урожай озимой пшеницы по кукурузе на зерно на контроле был выше на обоих фонах, хотя на некоторых вариантах разница была несущественная. Разница в урожае озимой пшеницы по гороху на гербицидном и безгербицидном фонах между мелким безотвальным КПГ-250 и поверхностным БДТ-7,0-12-15 см обработками, по сравнению с контролем существенная и превысила контроль на гербицидном фоне – 4,0 ц/га, а на безгербицидном фоне – 3,4 ц/га. По подсолнечнику на озимой пшенице также на обоих фонах между мелким безотвальным и поверхностным – 12-15 см, по сравнению с контролем, превысили урожай на гербицидном фоне на 0,6-1,9 ц/га, а на безгербицидном фоне на 1,4-3,3 ц/га.

Выводы

Таким образом, в масштабе степной зоны Кабардино-Балкарии после таких предшественников, как горох на зерно, подсолнечник на семена, кукуруза на силос, мелкие поверхностные обработки на 12-15 см под озимую пшеницу, являются экономически выгодным технологическим приёмом, значительным резервом повышения урожая и резкого снижения себестоимости продукции.

Литература

1. **Борин А.А., Коровина О.А., Лощинина А.Э.** Обработка почвы в севообороте. *Земледелие.* 2013; 2:20
2. **Ревут И.В.** Физика почв. Ленинград, 1964:43-44,
3. **Киреев А.К.** Основная обработка богарного чернозема. *Земледелие.* 2001; 3:20.
4. **Жиругов Р.Т.** Зерновое хозяйство КБР. Нальчик, «Полиграфсервис и Т», 2001.
5. **Коваленко Н.Я.** Экономика сельского хозяйства с основами аграрных рынков. М.: ГАИ «Тендем» с.238
6. **Мамбетова Ф.М.** Механизм совершенствования инновационного процесса в зерновом подкомплексе АПК КБР. *Сб. научных трудов КБНИИСХ РАСХН* г. Нальчик, 2006.
7. **Маремуков А.А.** Основные положения подпрограммы «Повышения плодородия почвы в Кабардино-Балкарской Республике на 2002-2006 годы» *Целевая программа развития сельского хозяйства Кабардино-Балкарской Республики на 2002-2006гг*. Нальчик, 2003.

Поступила в редакцию: 15.09.2013

Бжинаев Ф.Х., кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник отдела земледелия и агрохимии;
ГНУ Кабардино-Балкарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии
E-mail: kbniish2007@yandex.ru, 8(8662)77-03-16

scientia, virtus, libertas