

УДК 636.4:575.113

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СПЕРМОПРОДУКЦИИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ЕЕ ОПЛОДОТВОРЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

С.Н. ХАРИТОНОВ¹, И.Н. ЯНЧУКОВ², А.Н. ЕРМИЛОВ²

О Кафедра разведения и племенного дела РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева;
² ОАО «Московское» по племенной работе)

Рассматриваются вопросы изменения качества спермопродукции быков-производителей в зависимости от периода их использования на племпредприятии ОАО «Московское» по племенной работе, а также взаимосвязи качественных характеристик семени с оплодотворяющей способностью. Выработаны рекомендации по оптимизации периода использования производителей на племпредприятии.

Ключевые слова: оценка воспроизводительных качеств, качество спермы, эякулят, объем эякулята, концентрация спермиев, оплодотворяющая способность спермы, анализ в-рианс.

В современной практике воспроизводства генетических ресурсов в молочном скотоводстве широкое распространение получили методы искусственного осеменения животных, при которых существенно повышается роль производителей в качественном преобразовании целых пород и популяций животных [1, 2, 4, 5].

К сожалению, в России оценке воспроизводительных качеств быков-производителей уделяется недостаточное внимание, в большинстве случаев основной упор при совершенствовании системы воспроизводства животных делается на улучшение репродуктивных качеств маток. Вместе с тем практически во всех селекционных программах совершенствования пород молочного скота в развитых странах мира предусматривается обязательный этап оценки и отбор быков по показателям воспроизводства, а также оптимизация системы их использования на племпредприятиях [3, 4]. При этом результативность искусственного осеменения самок в значительной степени зависит от количественных и качественных показателей используемого семени, во многом обусловленных индивидуальными особенностями производителей. Поэтому в наших исследованиях была предпринята попытка определить возможность использования качественных характеристик спермопродукции быков-производителей племпредприятия ОАО «Московское» по племенной работе для прогнозирования их племенной ценности по оплодотворяющей способности спермы.

В задачи исследования входило: оценить изменения качественных характеристик спермопродукции, полученной от быков в разном возрасте; охарактеризовать изменение оплодотворяющей способности спермы производителей в зависимости от периода их использования на племпредприятии; количественно определить уровень достоверности взаимосвязи оплодотворяющей способности спермы производителей с ее качественными характеристиками.

Методика

В исследованиях были использованы количественные характеристики качественных показателей спермы: число эякулятов, объем эякулята, концентрация спермиев, количество полученной спермы. Оценка проводилась на основе информации базы данных быков ОАО «Московское» по племенной работе ретроспективно: в исследовании были включены животные, которые использовались на племпредприятии минимум 5 лет, независимо от даты их рождения, поскольку на протяжении последних 8-10 лет (период оценки животных в исследованиях) паратипические факторы на племпредприятии (уровень кормовой базы, технология содержания и использования быков) оставались стабильными и константными.

Всего в анализе была использована информация о 251 быке-производителе черно-пестрой голштинской породы. Все животные в соответствии с положениями официальной инструкции имели высокий бонитировочный класс «элита-рекорд».

Объем эякулята у быка определялся специальным измерителем объема — градуированной пробиркой объемом 10 или 25 мл. Размах изменчивости данного показателя был достаточно широким: от 1-2 мл (у ряда молодых быков) до 15 мл (у некоторых взрослых животных). Средний объем эякулята по всей выборке особей составил 5,7 мл.

Концентрацию сперматозоидов определяли фотометрическим методом на основе оценки оптической плотности. Этот показатель также сильно варьировал в зависимости от отдельных генотипов и их возраста использования на племпредприятии. Среднее значение концентрации спермиев находилось на уровне $0,8-1,0 \cdot 10^9$ сперматозоидов в 1 мл.

Общее количество спермы за определенный период (в наших исследованиях за каждый из первых 5 лет использования быков на племпредприятии) определялось как произведение числа эякулятов и их объема.

В исследованиях изучалось влияние качественных характеристик спермопродукции быков на изменчивость оплодотворяющей способности их спермы. В качестве базовых моделей анализа были использованы уравнения простой и множественной линейной регрессии, а также однопутевые классификационные модели [6, 7, 8].

Для проверки гипотез о достоверности различий по результирующим показателям между сравниваемыми выборками животных рассчитывали дисперсии и варианты соответствующих показателей. Уровень достоверности полученных результатов определяли на основе соотношения вариансных компонентов и сравнения с пороговыми величинами критерия Фишера [9].

Результаты и их обсуждение

Экономическая эффективность функционирования любого предприятия зависит от качественных характеристик выпускаемой продукции, соотношения реализационной цены и себестоимости производства единицы продукции. В еще большей степени это относится к производителям биологической продукции, поскольку ее качество в силу изменения племенных качеств животных, их физиологического статуса подвержено существенному влиянию возрастных изменений, происходящих в период онтогенеза особей. В связи с этим были оценены уровни изменения количественных и качественных показателей спермопродукции быков по периодам их использования на племпредприятии ОАО «Московское» по племенной работе.

Число эякулятов. Показатель количество эякулятов, получаемых от быка за год является одним из важнейших параметров, характеризующих эффективность

использования производителя на племпредприятии. Чем больше качественных эякулятов получают от быка за определенный срок, тем быстрее будет накоплен нормативный банк спермы, предусмотренный параметрами селекционной программы, что позволит уменьшить себестоимость его формирования за счет сокращения затрат на содержание производителей.

Данные об изменении числа эякулятов, накапливаемых от производителей по годам их использования на племпредприятии, приведены на рисунке 1.

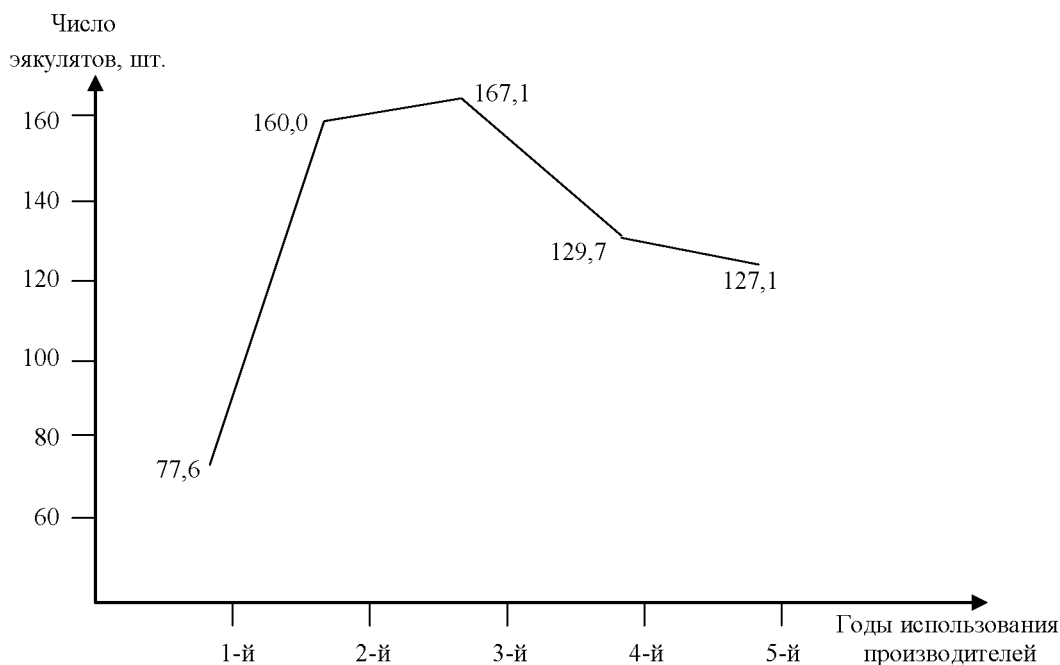


Рис. 1. Зависимость числа эякулятов от года использования производителей на племпредприятии

Характерно, что число эякулятов, получаемых от производителя за год, существенно увеличивается от 1-го к 3-му году использования на племпредприятии, после чего этот показатель уменьшается и стабилизируется на уровне 125-130 шт. в 4-5-й год использования.

Для оценки достоверности выявленных изменений в значении показателя был проведен варiancesный анализ, результаты которого представлены в таблице 1.

Приведенные результаты свидетельствуют о высокодостоверном влиянии периода использования быков на племпредприятии на изменчивость числа получаемых от них за год эякулятов ($P > 0,999$).

Для более детальной оценки разности в результирующем показателе по годам использования производителей, была проведена проверка нулевых гипотез, результаты которой приведены в таблице 2.

Таким образом, наблюдается значимое ($P > 0,999$) преимущество в количестве эякулятов, получаемых от быков во 2-3-й год их использования на племпредприятии, что подразумевает уменьшение срока формирования нормативного банка спермы до 3-3,5 лет общего периода получения спермопродукции от производителей.

Таблица 1

Анализ вариаис изменчивости числа эякулятов от возраста производителей

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Дисперсия	Варианса	Критерий Фишера
Модель	5	4604297	920859,4	378,8***
Константа	1	4358112	4358112,0	1792,9***
Период использования быка (возраст)	4	246185	61546,3	25,3***
Остаток	245	595553	2430,8	

Таблица 2

Проверка нулевых гипотез разности в показателе число эякулятов по годам использования производителей

Гипотеза	Средняя сумма квадратов разности между группами	Средняя сумма квадратов ошибки	Критерий Фишера	Результат
Год 1 - год 2 = 0	164268,1	2431	67,577***	Год 1 < год 2
Год 2 - год 3 = 0	1730,6	2431	0,712	Год 2 = год 3
Год 3 - год 4 = 0	34782,3	2431	14,309***	Год 3 > год 4
Год 4 - год 5 = 0	174,2	2431	0,072	Год 4 = год 5

Объем эякулята. Как свидетельствуют полученные данные (рис. 2), по мере использования быков на племпредприятии проявляется достаточно четкая тенденция увеличения у них объема эякулята вплоть до 4-го года с начала их эксплуатации. Однако проведенный в дальнейшем дисперсионный анализ (табл. 3) не подтвердил значимого влияния возраста быков на изменчивость объема их эякулята ($P > 0,95$).

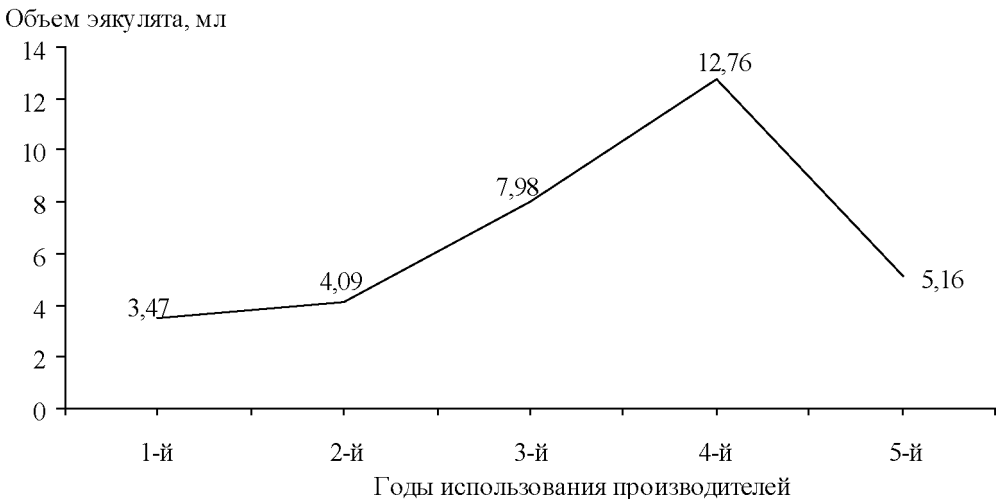


Рис. 2. Изменение среднего объема эякулята у быков с возрастом

Анализ вариаис изменчивости объема эякулята быков с возрастом

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Дисперсия	Варианса	Критерий Фишера
Модель	5	13491,86	2698,4	6,3296***
Константа	1	10978,09	10978,1	25,7515***
Период использования быка (возраст)	4	2513,77	628,4	1,4741
Остаток	245	104445,60	426,3	

Полученные результаты подтверждаются и проведенной проверкой нулевых гипотез при попарном сравнении показателя средний объем эякулята у быков в смежные годы их использования на племпредприятии (табл. 4).

Таблица 4

Проверка нулевых гипотез разности в показателе объем эякулята по годам использования производителей

Гипотеза	Средняя сумма квадратов разности между группами	Средняя сумма квадратов ошибки	Критерий Фишера	Результат
Год 1 - год 2 = 0	21,3536	426,3	0,05009	Год 1 = год 2
Год 2 - год 3 = 0	297,8731	426,3	0,69873	Год 2 = год 3
Год 3 - год 4 = 0	486,3789	426,3	1,14091	Год 3 = год 4
Год 4 - год 5 = 0	1257,9790	426,3	2,95087	Год 4 = год 5

Таким образом, выявленные изменения в анализируемом показателе не являются статистически закономерными, а носят случайный характер, т.е. зависят от индивидуальных особенностей отдельных генотипов быков-производителей.

Концентрация сперматозоидов. В среднем по всем проанализированным периодам учетные производители давали сперму категории «Г» (густая) с концентрацией в ней спермиев от 1,0 млрд/мл и выше. Данные об изменении анализируемого показателя приведены на рисунке 3.

Полученные результаты свидетельствуют о тенденции увеличения концентрации спермиев от 1-го года использования производителей ко 2-му (на 9,5%), после чего наблюдалось снижение анализируемого показателя (в 3-й год использования) на 5,9% с последующей стабилизацией его на уровне 1,08-1,09 млрд/мл. Для определения достоверности выявленных трендов, в соответствии с однопутевой классификационной моделью был проведен дисперсионный анализ, результаты которого приведены в таблице 5.

Как показывают результаты, период использования производителей на племпредприятии достоверно ($P > 0,95$) влиял на изменчивость концентрации сперматозоидов в их сперме.

Для оценки достоверности изменчивости этого показателя в конкретные годы получения спермы от быков были проверены соответствующие гипотезы (табл. 6).

В итоге достоверные разности в показателе концентрация спермиев у быков выявлены между 1-м и 2-м годами их использования ($P > 0,99$) и между 2-м и 3-м годами эксплуатации производителей на племпредприятии ($P > 0,95$). В дальней-

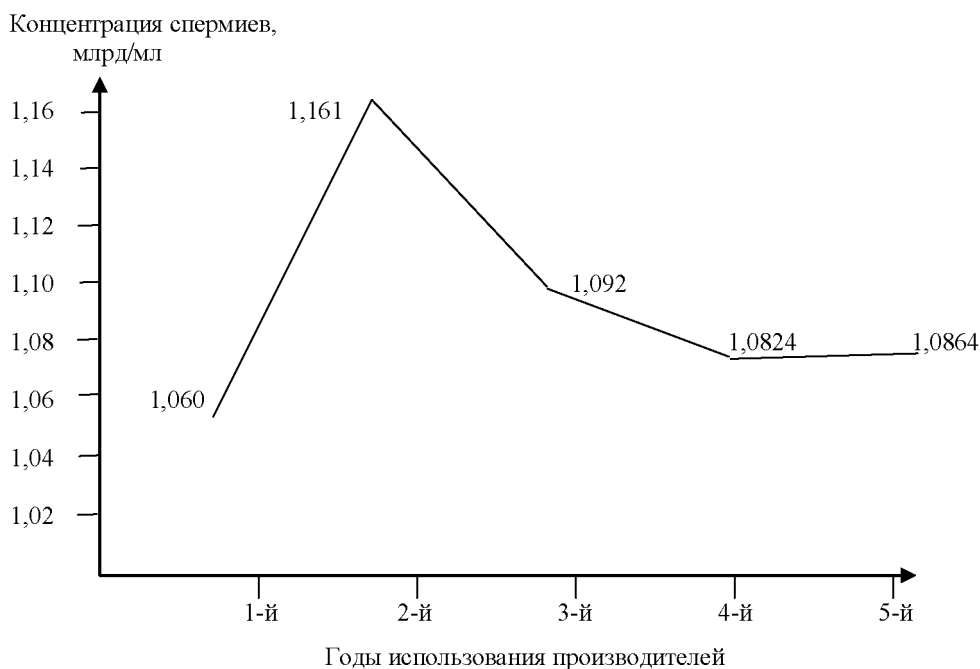


Рис. 3. Изменение концентрации спермиев в эякуляте по годам использования производителей

Таблица 5

Анализ варiancesных компонентов изменчивости концентрации спермиев в среднем эякуляте быков по периодам их использования на племпредприятии

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Дисперсия	Варианса	Критерий Фишера
Модель	5	300,686	60,137	1969,323***
Константа	1	30,392	300,392	9836,976***
Период использования быка (возраст)	4	0,294	0,074	2,410*
Остаток	245	7,482	0,031	

Таблица 6

Проверка нулевых гипотез разности концентрации спермиев у быков по периодам их использования

Гипотеза	Средняя сумма квадратов разности между группами	Средняя сумма квадратов ошибки	Критерий Фишера	Результат
Год 1 - год 2 = 0	0,2601	0,031	8,3903**	Год 1 < год 2
Год 2 - год 3 = 0	0,1190	0,031	3,8387*	Год 2 > год 3
Год 3 - год 4 = 0	0,0023	0,031	0,0742	Год 3 = год 4
Год 4 - год 5 = 0	0,0004	0,031	0,0129	Год 4 = год 5

шем концентрация спермиев в семени быков оставалась константной (разности не достоверны, $P < 0,95$).

Объем накопленной спермы. Общий объем полученной спермы достаточно существенно изменялся по годам использования производителей на племпредприятии (рис. 4). Так, если в 1-й год было накоплено около 270 мл спермы, то уже во 2-й год использования этот показатель увеличился в 2,6 раза и достиг уровня 688 мл. Увеличение среднего объема полученной спермы наблюдалось и в 3-й год (на 7,9%), после чего (в 4-й год использования) наступил спад (на 8,3%), а затем вновь подъем (на 15,4%).

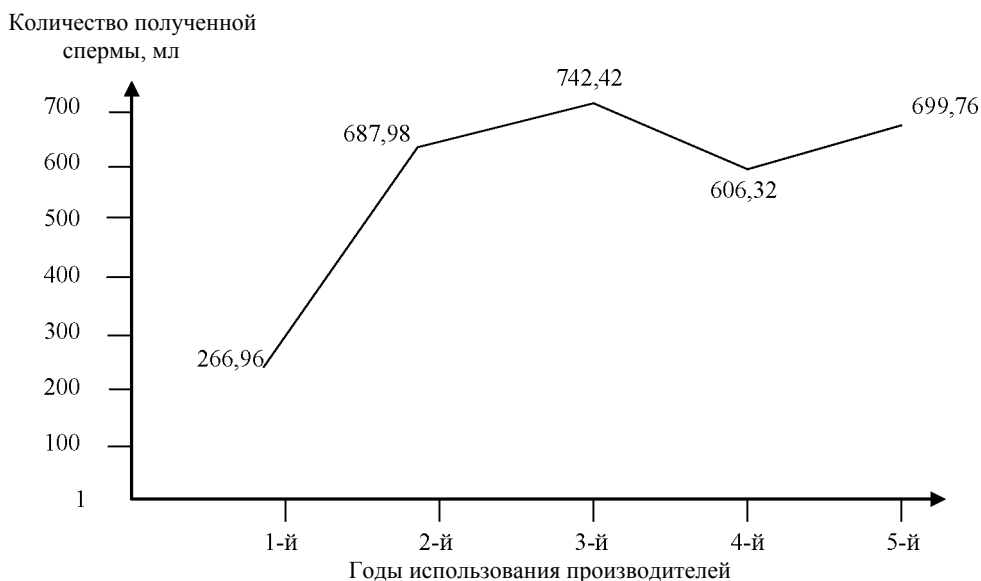


Рис. 4. Изменение среднего количества полученной спермы от быков в зависимости от их возраста (периода использования на племпредприятии)

Таким образом, выявлена неоднозначная динамика объемов накопленной спермы по мере увеличения возраста используемых производителей.

Вариантный анализ при этом показал достоверное влияние независимого фактора (период использования быка на племпредприятии) на изменчивость накопленного запаса спермы (табл. 7).

Таблица 7

Анализ варiancesных компонентов изменчивости объемов накопленной спермы от быков-производителей

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Дисперсия	Варианса	Критерий Фишера
Модель	5	9765979	19530596	54,65***
Константа	1	90206518	90206518	252,40***
Период использования быка (возраст)	4	7446461	1861615	5,209***
Остаток	245	87563057	357400	

Высокодостоверная значимость полученной величины коэффициента критерия Фишера ($P > 0,99$) свидетельствует, что хотя бы между одной парой сравниваемых возрастных групп животных существуют достоверные различия по анализируемому параметру. Проверка нулевых гипотез (табл. 8) показала, что такие различия наблюдались только между животными в 1-й и 2-й годы их использования на племпредприятии ($P > 0,999$).

Таблица 8

Проверка нулевых гипотез разности в количестве полученной спермы от быков в разные годы их использования

Гипотеза	Средняя сумма квадратов разности между группами	Средняя сумма квадратов ошибки	Критерий Фишера	Результат
Год 1 - год 2=0	4431446,0	357400,0	12,399***	Год 1 < год 2
Год 2 - год 3=0	74092,8	357400,0	0,207	Год 2 = год 3
Год 3 - год 4=0	463080,2	357400,0	1,296	Год 3 = год 4
Год 4 - год 5=0	218275,8	357400,0	0,611	Год 4 = год 5

Следовательно, начиная со 2-го года использования различия в годовых накоплениях банка спермы обуславливаются индивидуальными особенностями производителей, и нет оснований считать, что эти различия связаны с возрастными изменениями генотипов в рамках прогнозируемого периода.

Оплодотворяющая способность спермы. Основным показателем качества спермопродукции, от которого в определенной степени зависит эффективность всей системы воспроизводства генетических ресурсов в стаде, популяции, породе, является оплодотворяющая способность спермы. По сути, большинство минимальных требований, предъявляемых к качественным показателям спермы (концентрация, активность и другие), подразумевают обеспечение (при соблюдении прочих субъективных условий) приемлемого уровня оплодотворяющей способности спермы быка.

Оценка изменения данного показателя в зависимости от сроков использования быков на племпредприятии, проведенная, как в предыдущих случаях, на основе построения и решения однопутевой классификации, приведена на рисунке 5.

Наивысший результат за весь период анализа наблюдался по 1-му году использования производителей на племпредприятии (72,10%), затем значение анализируемого показателя снижалось (на 0,6% во 2-й год использования и на 3,7% — в 3-й), после чего наблюдалось постепенное его увеличение (на 0,4% в 4-й год и на 1,4% в 5-й год использования производителей на племпредприятии ОАО «Московское» по племенной работе).

Однако, как показал более детальный анализ (табл. 9), период использования производителя не оказал значимого влияния на изменчивость оплодотворяющей способности спермы, полученной от быков в разном возрасте ($P < 0,95$).

Таким образом, выявленные тенденции в изменении показателя оплодотворяющая способность спермы производителей по годам их использования на племпредприятии определяется не возрастными изменениями быков, а другими факторами (организацией системы искусственного осеменения в хозяйстве, квалификацией техников по искусственному осеменению, способностью маток к оплодотворению и другими).

Взаимосвязь оплодотворяющей способности спермы быков и ее качественных характеристик. Для определения возможности прогнозирования оплодотворяющей

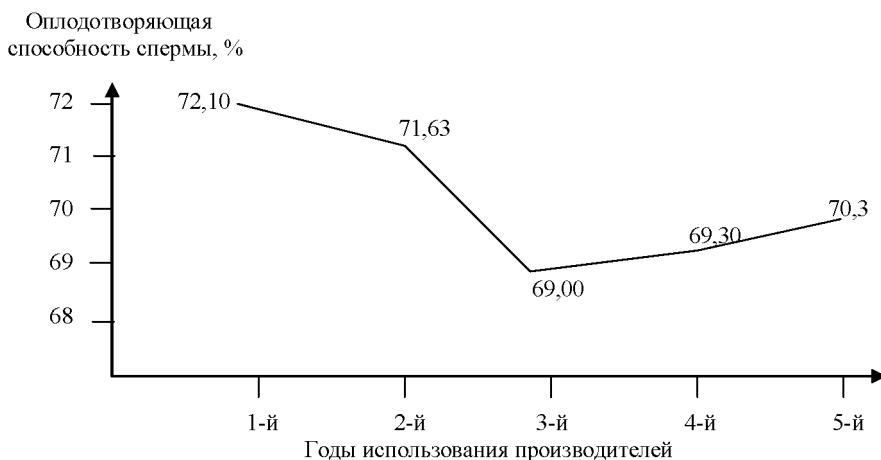


Рис. 5. Динамика изменения оплодотворяющей способности спермы быков-производителей

Т а б л и ц а 9

Анализ варiancesных компонентов изменчивости оплодотворяющей способности спермы быков разного возраста

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Дисперсия	Варианса	Критерий Фишера
Модель	5	1241798	248360	3680,49***
Константа	1	1241491	1241421	18396,84***
Период использования быка (возраст)	4	377	94	1,40
Остаток	245	16532	68	

способности спермы быков по качественным ее характеристикам были построены модели множественной линейной регрессии в отдельные годы использования быков и в объединенные периоды (годы 1+2, годы 1+2+3, годы 1+2+3+4, годы 1+2+3+4+5).

В результате были построены, решены и проанализированы 9 моделей и ни в одном случае не обнаружено достоверного влияния совокупности качественных показателей спермы на изменчивость ее оплодотворяющей способности (во всех случаях значение $P < 0,95$).

Заключение

Таким образом, резюмируя вышеизложенное, можно заключить:

- выявлена достоверная динамическая изменчивость качественных показателей спермы производителей: количества эякулятов, концентрации спермиев, объема накопленной спермы, количества спермы для использования;
- показатели объем эякулята и оплодотворяющая способность спермы быков не подвержены изменению по мере увеличения возраста производителей;
- не выявлено достоверного влияния качественных показателей спермы на ее оплодотворяющую способность ни в отдельные годы использования быков на племпредприятии.

ни в совокупные периоды, т.е. отсутствует объективная возможность прогнозировать оплодотворяющую способность спермы быков, исходя из значений качественных показателей их спермопродукции.

Представляется целесообразным для повышения экономической эффективности деятельности племпредприятия ОАО «Московское» по племенной работе усовершенствовать технологию использования быков-производителей, чтобы сократить период накопления от них нормативного банка спермы до 3-3,5 лет.

Библиографический список

1. *Волховский П.В.* Сроки использования голштинизированных коров разных генотипов: Автореф. канд. дис. М., 2009.
2. *Буянова А.Ю.* Технологические и селекционные аспекты воспроизводительной способности коров и телок черно-пестрой породы в стаде интенсивного типа: Автореф. канд. дис. Дубровицы, 2010.
3. *Лапина М.Н.* Воспроизводительная способность молочного скота чистопородных и помесных генотипов: Автореф. канд. дис. М., 2009.
4. *Матвеева Г.С.* Эффективность использования селекционных методов в стратегии дальнейшего совершенствования высокопродуктивных стад черно-пестрой породы скота в условиях Северо-Западного региона РФ: Автореф. докт. дис. Ульяновск, 2010.
5. *Черных В.А.* Молочная продуктивность, воспроизводительные качества и долголетие коров в зависимости от уровня кормления. Актуальные проблемы зооинженерной науки в современных условиях. Прил. к Вестн. КрасГАУ: Сб. науч. ст., 2006. № 1. С. 42-45.
6. *Cunningham E.P.* Animal breeding theory. Intemordic licenciat course in quantitative genetics. January, 27 — March 1. Oslo, 1969.
7. *Graser H., James I., Van der Werfl.* Optimal designs of breeding programs. Sydney, 2006.
8. *Kennedy B. W.* Introduction to Linear Models in Animal Breeding. Vestby, 1989.
9. *Van Vleck D.* Notes on theory and application of selection principles for the genetic improvement of animals. Ithaca, N.Y., 1974.

Рецензент — д. с.-х. н. Н.Н. Стрекозов

SUMMARY

The article deals with results of genetic trends estimation for semen quality characteristics in *Holstein* sires of Moscow region. Non-significant correlation between main characteristics of sire's sperm and its fertilizing capacity has been discovered during the investigation.

Key words, reproductive qualities in sires, sperm quality, ejaculate, ejaculate's quantity, spermatozoa concentration, reproductive rate, classification and regression models, analysis of variances.

Харитонов Сергей Николаевич — д. с.-х. н. Тел. (499) 976-34-34.

Эл. почта: haritonov@timacad.ru

Янчуков Иван Николаевич — к. с.-х. н. Тел. (495) 579-88-61.

Эл. почта: mos-bulls@mail.ru

Ермилов Александр Николаевич — д. с.-х. н. Тел. (495) 579-88-61.

Эл. почта: mos-bulls@mail.ru