

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»

На правах рукописи



ГАПОНЕНКО Виталий Николаевич

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИПЕРПРОЛИФЕРИРУЮЩИХ СВИНОМАТОК

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления
кормов и производства продукции животноводства

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук, профессор,
академик РАН Кощаев Андрей Георгиевич

Краснодар, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1 Многоплодие, технологии выращивания поросят-сосунов гиперпродуктивных свиноматок	12
1.2 Молочная продуктивность свиноматок и эффективность использования заменителя молока в гиперпролиферативных гнездах	20
1.3 Продуктивные качества свиноматок в зависимости от степени мобилизации резервов организма	32
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	44
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	59
3.1 Эффективность использования гиперпродуктивных свиноматок при сохранении целостности гнезд и применении оборудования для выпаивания поросятам заменителя цельного молока	59
<i>3.1.1 Интенсивность роста и сохранность поросят в подсосный период.....</i>	<i>61</i>
<i>3.1.2 Морфологические и биохимические показатели крови поросят-сосунов.....</i>	<i>62</i>
<i>3.1.3 Показатели естественной резистентности поросят-сосунов.....</i>	<i>64</i>
<i>3.1.4 Развитие желудочно-кишечного тракта молодняка в подсосный период.....</i>	<i>66</i>
<i>3.1.5 Продуктивные качества молодняка в период доращивания и откорма</i>	<i>67</i>
<i>3.1.6 Изменение живой массы и толщины шпика свиноматок и их продуктивные качества в следующем воспроизводительном цикле.....</i>	<i>68</i>
3.2 Эксплуатационная ценность гиперпродуктивных свиноматок при различных технологических приемах формирования гнезда	71

<i>3.2.1 Воспроизводительные качества свиноматок при различных стратегиях формирования гнезда</i>	<i>74</i>
<i>3.2.2 Мобилизация резервов организма и репродуктивные качества подопытных свиноматок</i>	<i>76</i>
<i>3.2.3 Динамика функциональных изменений сосков вымени свиноматок.....</i>	<i>85</i>
<i>3.2.4 Ретроспективный анализ репродуктивного долголетия свиноматок.....</i>	<i>87</i>
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИПЕРПРОЛИФЕРИРУЮЩИХ СВИНОМАТОК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ГНЕЗД.....	94
5 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	108
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	133

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Свиноводство России является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей агропромышленного комплекса и в настоящее время продолжает демонстрировать устойчивый рост. За последние пять лет производство свиней в живом весе на убой увеличилось на 20,3 % и по итогам 2023 г. составило более 6,0 млн т, поголовье свиней – на 12,3 % и до 28,3 млн гол. на 1 января 2024 г.

В условиях насыщения рынка мяса свининой определяющим фактором дальнейшего развития свиноводства и повышения его конкурентоспособности является увеличение выхода поросят на свиноматку в год – до 4,0 т свиней в живом весе на убой при конверсии корма до 2,8 кг [Виткалова С. О., 2022; Ковалев Ю. И., 2021, 2022, 2023, 2024]. Кроме того, максимизировать продуктивность свиноматок возможно за счет повышения плодовитости, которая зависит как от их репродуктивных качеств, так и продолжительности использования [Rohrer G. A., Cross A. J., Lents C. A. [et al.], 2017; Kang J.-H., Lee E.-A., Hong K.-C. [et al.], 2018].

Внедряемые в настоящее время в свиноводстве технологии связаны с использованием качественно новых животных, обладающих высоким генетическим потенциалом продуктивности. Благодаря эффективной племенной работе все больше свиноматок имеют многоплодие, превышающее число функциональных сосков [Туммарук П. [и др.], 2019; Грей С., 2020, 2022; Khalak V. [et al.], 2020].

По мнению И. В. Воронова (2004), С. Oliviero с S. Junnikkala и О. Peltoniemi (2019), С. Oliviero (2022) большое количество поросят, рожденных у гиперпролиферирующих свиноматок, затрудняет им доступ к жизненно важным ресурсам, таким как молозиво и молоко, кроме того при сохранении целостности гнезда снижаются репродуктивные и воспроизводительные качества маток в последующем технологическом цикле. Обеспечить поросятам высокопродуктивных свиноматок необходимый объем молока можно за счет использования таких приемов как перегруппировка поросят, отдельное вскармливание, использование прием-

ных свиноматок и др. [Donovan T., Dritz S., 2000; Baxter E. M. [et al.], 2013; Kirkden R. D., Broom D. M., Andersen I. L., 2013; Thorup F., Nielsen M. F., 2017].

Среди отдельных стратегий выращивания поросят из многоплодных гнезд нельзя выделить оптимальные, каждый имеет свои преимущества и свои недостатки. Поэтому реализовать в производственных условиях промышленных комплексов и ферм генетический потенциал многоплодных свиноматок в полном объеме не всегда представляется возможным. Перечисленные обстоятельства обуславливают актуальность и необходимость поиска таких технологических решений, которые были бы более эффективны и соответствовали биологическим и физиологическим особенностям как высокопродуктивных свиноматок, так и поросят-сосунов [Tokach M. D., Goodband B. D., O'Quinn T. G., 2016].

Поэтому в качестве рабочей гипотезы при проведении настоящих исследований принято предположение о том, что сохранение целостности гиперпролиферативных гнезд с дополнительным выпаиванием сосунам заменителя цельного молока обеспечит им полноценное кормление и позволит увеличить количество поросят, которых можно получить от свиноматки и в дальнейшем вырастить до убоя, не увеличивая численности маток, а расширение знаний о компонентах продолжительности их продуктивного использования позволит максимально раскрыть потенциал свиноматки и оптимизировать ее эксплуатационную ценность.

Степень разработанности темы. Изучением эффективности использования различных технологических приемов выращивания поросят из многоплодных гнезд, которые одновременно соответствуют биологическим и физиологическим особенностям как гиперпролиферативных свиноматок, так и поросят-сосунов, занимались А. В. Павлов и А. А. Лысых (2019), И. Е. Плаксин, А. В. Трифанова и С. И. Плаксин (2019), И. Ривера (2023), I. Kyriazakis и С. Т. Whittemore (2006), G. R. Foxcroft с соавторами (2007), M. Kirchgeßner с соавторами (2008), С. J. Ashworth, L. M. Toma и M. G. Hunter (2009), H. Quesnel (2009), А. С. Schenkel с соавторами (2010), L. L. Hoving с соавторами (2011), G. Vasdal с соавторами (2011), J. G. M. Wientjes с соавторами (2013), С. Farmer (2013), Т. S. Bruun с соавторами (2016), S. De Bettio с соавторами (2016), F. Thorup и M. F. Nielsen (2017), С. Oliviero,

S. Junnikkala, O. Peltoniemi (2019), J. Y. Guo с соавторами (2019), S. Björkman и A. Grahofer (2020), N. G. Costermans с соавторами (2020), D. Obermier с соавторами (2021), C. Oliviero (2022).

Существенный вклад в изучение факторов и путей повышения плодовитости гиперпродуктивных свиноматок внесли Y. Sasaki и Y. Koketsu (2008); Y. Koketsu, S. Tani и R. Iida (2017); G. A. Rohrer с соавторами (2017); J.-H. Kang с соавторами (2018).

Работы перечисленных и других авторов сформировали широкий спектр знаний по повышению реализации генетического потенциала гиперпродуктивных свиноматок, необходимых для дальнейшего развития отрасли свиноводства. Вместе с тем, в связи с многогранностью данной проблемы, остается еще много задач, решение которых позволит повысить конкурентоспособность отрасли свиноводства.

Диссертационная работа является частью тематического плана НИОКР, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ на 2016–2020 гг. (протокол от 25.01.2016 № 1) «Разработка новых методов и способов производства высококачественной продукции животноводства в Краснодарском крае на основе современных ресурсосберегающих адаптированных систем и технологий» (номер госрегистрации АААА-А16-116022410037-1) и на 2021–2025 гг. (протокол от 20.12.2020 № 10) «Разработка инновационных природоподобных селекционно-технологических методов и способов повышения производства высококачественной продукции животноводства на основе современных ресурсосберегающих систем и технологий» (номер госрегистрации 121032300057-2).

Цель и задачи исследования. Целью данной работы являлось научное обоснование и практическая реализация повышения эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок.

В соответствии с целью исследований были поставлены следующие задачи:

– установить продуктивные качества молодняка свиней, выращенного при использовании в подсосный период заменителя цельного молока в многоплодных гнездах;

- исследовать морфологические, биохимические показатели крови и оценить естественную резистентность поросят-сосунов разноплодных гнезд подопытных поросят-сосунов;
- определить изменение весовых и линейных характеристик органов желудочно-кишечного тракта подопытного молодняка за подсосный период в зависимости от технологии их вскармливания;
- проанализировать продуктивные качества свиноматок в зависимости от уровня мобилизации резервов организма в подсосный период при различных подходах к формированию гнезда;
- проследить в динамике функциональные изменения сосков вымени свиноматок в подсосный период за весь производственный цикл их использования;
- провести ретроспективный анализ продуктивного долголетия свиноматок и изучить причины их выбытия при традиционном и интенсивном способах разведения;
- рассчитать экономическую эффективность реализации генетического потенциала свиноматок при использовании в многоплодных гнездах дополнительного заменителя цельного молока.

Научная новизна. Впервые на основе комплексных исследований в условиях промышленных свиноводческих комплексов Краснодарского края дано научное обоснование и сформулированы принципы повышения реализации генетического потенциала гиперпролиферативных свиноматок на протяжении длительного периода времени за счет сохранения целостности гнезда и предоставления поросятам в подсосный период дополнительного заменителя цельного молока.

Полученные результаты являются важным вкладом в решение вопроса совершенствования технологии промышленного производства продукции свиноводства, позволят максимизировать продуктивность свиноматок и повысить конкурентоспособность отрасли в современных условиях.

По результатам исследований подано две заявки на изобретение «Способ прогнозирования продуктивного долголетия свиноматок» и «Способ прогнозирования эксплуатационной ценности свиноматок», что подтверждает научную новизну диссертационной работы.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в том, что реализация сформулированных в работе предложений позволит повысить эффективность свиноводства. Полученные автором результаты исследований расширяют и углубляют имеющийся в настоящее время теоретический и практический материал повышения конкурентоспособности отрасли свиноводства и увеличения выхода молодняка на одну свиноматку за счет выращивания поросят из многоплодных гнезд без расформирования при условии предоставления им в подсосный период дополнительно к молоку свиноматки заменителя цельного молока.

Установлено, что данный технологический прием, в сравнении с традиционными методами, в гнездах, где количество поросят превышало число функциональных сосков у свиноматок на 2,5, позволил увеличить сохранность сосунов на 2,1 %, средний живой вес одного поросенка при отъеме – на 9,2 %, интенсивность их роста – на 12,1 %, а также количество отъемышей на одну матку – на 30,3 %. Использование в многоплодных гнездах в подсосный период автоматизированной выпойки заменителя цельного молока способствовало не только увеличению интенсивности роста молодняка после отъема и снижению его смертности, но и максимизировало его пожизненную продуктивность: за весь период выращивания опытные свиньи превосходили аналогов в контроле по сохранности поголовья на 3,2 %, среднесуточному приросту – на 55 г (8,3 %), возрасту достижения массы 100 кг – на 10 дней (6,7 %), затратам корма на 1 кг прироста – на 0,2 кг (6,7 %).

При интенсивном использовании без расформирования гнезда гиперпролиферирующие свиноматки превосходили маток с стандартизированными гнездами по среднему значению таких показателей как получено поросят, в том числе живых, и масса гнезда при опоросе на 0,73 гол. (4,7 %), 0,57 гол. (3,9 %) и 0,35 кг (1,8 %) и за весь период эксплуатации от них получено на 0,4 опороса (на 10,5 %) и на 7,7 попросенка (на 13,7 %) больше.

Расчет экономической эффективности показал, что использование полуавтоматической системы выпойки молока позволяет увеличить уровень рентабельности увеличился на 5,3 %, а разведение гиперпролиферирующих свиноматок

в условиях интенсивной промышленной технологии снизить себестоимость новорожденного поросенка на 9,96 %.

Результаты диссертационной работы внедрены в учебную и научно-исследовательскую деятельность семи аграрных вузов России (Кубанский ГАУ, Волгоградский ГАУ, ГАУ Северного Зауралья, Чувашский ГАУ, Ставропольский ГАУ, Оренбургский ГАУ, СПбГАУ) и апробированы в следующих хозяйствах: учхоз «Кубань», г. Краснодар; ООО ОПХ «Искра», Павловский район Краснодарского края; ООО «Р.О.С.-Бекон», Тереньгульский район Ульяновской области, что подтверждается тремя актами внедрения. Подготовлены и утверждены методические рекомендации по повышению эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок.

Методология и методы исследований. Методология исследования базировалась на трудах ведущих зарубежных и отечественных ученых в области свиноводства, положениях классической и современной зоотехнической науки.

При выполнении данной работы использовались биохимические, биологические, зоотехнические, экономическо-статистические методы исследований, принятые в животноводстве. Результаты исследований обрабатывались методом вариационной статистики с помощью программного обеспечения Microsoft Excel.

Положения, выносимые на защиту:

- воспроизводительные и репродуктивные качества свиноматок, интенсивность роста и сохранность молодняка свиней, выращенных при использовании в подсосный период заменителя цельного молока в многоплодных гнездах;
- морфологические и биохимические показатели крови и уровень естественной резистентности поросят-сосунов разноплодных гнезд;
- масса желудка и длина тонкого и толстого отделов кишечника подопытного молодняка;
- динамика живой массы, толщины шпика и массы белка и липидов у свиноматок за период лактации;
- функциональные изменения сосков вымени свиноматок;

– причины выбытия и эксплуатационная ценность высокопродуктивных свиноматок при традиционной и интенсивной технологиях разведения;

– экономическая эффективность выращивания поросят гиперпролиферативных гнезд без их расформирования с предоставлением в подсосный период дополнительно к молоку свиноматки заменителя цельного молока.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные результаты диссертационного исследования доложены, обсуждены и одобрены на ежегодных научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ (Краснодар, 2019–2024 гг.); на III Национальной конференции «Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения» (Краснодар, 2019); III Международной конференции «Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов» (Краснодар, 2019); Международной научно-практической конференции «Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии» (Брянск, 2021); Национальной конференции с международным участием «Инновационное развитие животноводства в современных условиях» (Брянск, 2021); Всероссийской научно-практической конференции «Теоретические и практические аспекты инновационных достижений в зоотехнии и ветеринарной медицине» (Курск, 2022); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства» (Брянск, 2023); II Международной научно-практической конференции «Современные проблемы в животноводстве» (Краснодар, 2024); Всероссийской научно-практической конференции «Опираясь на прошлое, создаём будущее: точки роста в зоотехнии» (Курск, 2024); Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие агропромышленного комплекса: новые подходы и актуальные исследования» (Краснодар, 2024).

Результаты исследований вошли составной частью в конкурсные проекты, отмеченные дипломом и золотой медалью на выставке «Золотая осень – 2020» (г. Москва), дипломом и золотой медалью на выставке «Новое время – 2023» (г. Севастополь), дипломом и золотой медалью на выставке «Агрорусь – 2024» (г. Санкт-Петербург).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 печатных работ, из них шесть в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, – Свиноводство и Труды Кубанского государственного аграрного университета, изданы методические рекомендации.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований, экономической эффективности, обсуждения результатов исследований, заключения, списка использованной литературы, приложений. Работа изложена на 147 страницах текста, содержит 30 таблиц и 11 рисунков. Список использованной литературы включает 236 источников, из которых 186 принадлежат иностранным авторам.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Многоплодие, технологии выращивания поросят-сосунов гиперпродуктивных свиноматок

Многоплодие является одним из самых экономически весомых показателей продуктивности свиноматок, влияющим на рентабельность свиноводства, но при этом остается сложным наследственно обусловленным признаком, результатом эмбрионального развития и зависит от многих факторов факторов [Бабушкин В. А., Негреева А. Н., Чивилева А. Г., 2008; Федоренкова Л. А., Батковская Т. В., 2010; Заболотная А. А., Куликов Н. В., 2023].

И. И. Соколовской (1962) установлены значительные различия у свиноматок разных пород по числу созревающих яйцеклеток: максимально было выделено у свиной беркширской породы 17 яйцеклеток, у крупной белой – до 29, а в некоторых случаях и до 40.

За один опорос от свинок породы дюрок и пьетрен получают 9–10 поросят, крупной белой – 11–12, мейшан – 15–16 и более [Хохлов А. М., Барановский Д. И., 2017].

В нашей стране рекорд по многоплодию принадлежит свиноматкам крупной белой породы Беатрисе 22 и Сое 218, от которых за один опорос получено соответственно 34 и 32 поросенка [Бажов Г. М., Комлацкий В. И., 1989]. В мае 2023 г. в Бразилии в муниципалитете Факсинал-дус-Гуэдес в Санта-Катарине отмечено рекордное многоплодие – свиноматка родила 41 поросенка [Dalla Costa O., 2023].

Целью увеличения многоплодия является более эффективное и рентабельное свиноводство за счет большего количества поросят, которых можно получить от свиноматки и в дальнейшем вырастить до убоя, не повышая численность маток. В многоплодном гнезде трудности испытывают как свиноматки, так и поросята, в результате чего снижается их благополучие и уровень продуктивности [Шеламов С., 2020; Quiniou N., Dagorn J., Gaudré D., 2002; Fijn L. [et al.], 2016; Declerck I., Sarrazin S., Dewulf J. [et al.], 2017; Roelofs S. [et al.], 2019;

Schmitt O. [et al.], 2019; Soede N. M., Costermans N., da Silva C. [et al.], 2020]. Высокая продуктивность становится серьезной проблемой и для физиологии свиноматок во время беременности, родов и лактации [Pluske J. R., 2020; Tummaruk P., De Rensis F., Kirkwood R. N., 2023].

В настоящее время селекция свиноматок на повышение количества живых поросят при опоросе привела к тому, что в многоплодных гнездах их количество превышает число продуктивных сосков [Vasdal G. [et al.], 2011; Bruun T. S. [et al.], 2016]. Свиноматки, у которых многоплодие больше, чем они имеют функциональных сосков (18–20 поросят), идентифицируются как гиперпролиферирующие [Björkman S., Oliviero C., Rajala-Schultz P. J. [et al.], 2017; Kobek Thorsen C., Aagaard Schild S., Rangstrup-Christensen L. [et al.], 2017; Kemp B., Da Silva C. L. A., Soede N. M., 2018]. Большое количество поросят, рожденных у таких свиноматок, не только затрудняет их доступ к жизненно важным ресурсам, таким как молозиво и молоко, но и оказывает прямое влияние на средний вес при рождении и гетерогенность, а также при сохранении целостности гнезда снижаются репродуктивные и воспроизводительные качества маток в последующем производственном цикле [Oliviero C., Junnikkala S., Peltoniemi O., 2019; Peltoniemi O., Yun J., Björkman S. [et al.], 2021; Oliviero C., 2022]. Так, T. Feyera и P.K. Theil (2017) считают, что свиноматкам с более крупными гнездами после отъема поросят может потребоваться больший промежуток времени для восстановления оптимальных репродуктивных функций, что удлиняет период между очередными опоросами.

С. Околышев, Е. Кириллова и А. Стрелков (2013) считают, что под свиноматкой должно быть столько поросят, сколько у нее функциональных сосков. На уровень молочной продуктивности матки положительно влияет полнота гнезда. Количество молока, полученного от свиноматки, уменьшается примерно на 10–15 % при отсутствии всего одного поросенка. Если сосок не использовался поросятами в текущей лактации, то в следующей – продуктивность молочной железы будет ниже примерно на 25 %. Таким образом, свиноматка может выкормить столько поросят, сколько имеет нормально функционирующих сосков.

По мнению J. G. Alexopoulos с соавторами (2018) количество поросят в гнезде не должно превышать количество функциональных сосков у свиноматки, при условии, что у половозрелых маток нужно учитывать способность к выращиванию сосунов, а у первопоросок с целью максимальной стимуляции молочных желез должно оставаться столько поросят, сколько позволяет вымя. Однако постоянное перемещение или использование свиноматок-кормилиц по мере увеличения возраста поросят не рекомендуется, так как это приводит к усилению драк за вымя, более коротким периодам лактации, снижению молочной продуктивности и замедлению роста сосунов.

Повысить эффективность выращивания поросят из многоплодных гнезд можно за счет использования следующих приемов: перегруппировка поросят (используется для достижения гомогенности гнезда, предпочтительно производить до того, как устанавливается порядок распределения сосков для поросят – в первые два дня постнатального онтогенеза), отдельное вскармливание (поросята делятся на группы и подпускаются к свиноматке по очереди), перекрестное кормление с использованием приемных свиноматок (в качестве приемных свиноматок отбирают маток, которые опоросились тремя неделями ранее, при этом поросята сначала получали молозиво у биологической матери и перемещаются – не ранее, чем через 24 ч), раннее кормление за счет введения дополнительных кормов, которые способствуют большей однородности отъемышей и их высокому весу [Кудинова О., 2019].

В то же время, теория В. Puppe и А. Tuchscherer (1999) о том, что стабильный порядок закрепления поросят за соском устанавливается через четыре дня после опороса (1-й день – у 5–15 %, 4-й день – 85–95 %) недавно была поставлена под сомнение, особенно в многоплодных гнездах с численностью поросят 14 и более. Так, J. Skok и D. Škorjanc (2014) в своих исследованиях установили, что в первые 14 дней лактации поросята распределялись по соскам свиноматки случайным образом и ориентировались на большое количество разных сосков, а порядок закрепления не являлся стабильным. Однако в последующие недели число сосков уменьшилось, и порядок кормления стал стабильным. При этом авторы отметили,

что с середины второй недели порядок сосания сосков, а, следовательно, и стабильность, часто нарушались, но не влияли на его качество. В тоже время при увеличении размера гнезда, в связи с усиливающейся конкуренцией, отклонения в стабильности порядка сосания, проявлялись сильнее, и наоборот, поросята из меньших пометов были более последовательны в кормлении.

H. Quesnel, C. Farmer и N. Devillers (2012) считают, что новорожденные поросята демонстрируют так называемое «поведение отбора сосков» в течение первых восьми часов, в это время они конкурируют за любой продуктивный сосок, двигаясь вдоль вымени, и каждый из них может сосать из семи разных сосков, а самая высокая частота драк происходит примерно через три часа после рождения.

Получить при отъеме максимальное количество высококачественных поросят из гнезда гиперпродуктивных свиноматок можно за счет использования отдельного вскармливания, при котором 8–10 поросятам с минимальной живой массой обеспечивают доступ к соску на протяжении от 30 до 90 мин, в то время как более крупных поросят изолируют любым удобным способом, что позволяет увеличить количество поросят к отъему на 0,4 гол. на станок и снизить вариации среднесуточного прироста. Кроме того, подсадка поросят к свиноматке-кормилице повышает как среднесуточный прирост, так и живую массу при отъеме [Donovan T., Dritz S., 2000; Thorup F., Nielsen M. F., 2017; Björkman S., Grahofner A., 2020].

В целях повышения эффективности производства свинины О. В. Иванова (2013) рекомендует перераспределять новорожденных поросят между гнездами в соответствии с числом лактирующих у свиноматок сосков. Поросята в станке должны быть одного пола, выровнены по живой массе и чужими по отношению к свиноматке. Данный прием обеспечит условия, отвечающие физиологическим и этологическим особенностям свиней, даст возможность повысить интенсивность роста и сохранность поросят в подсосный период, полнее использовать молочность свиноматок, снизить риск возникновения болезней молочной железы.

Использование приемных свиноматок увеличивает среднесуточный прирост всех поросят и повышает выживаемость поросят с низкой живой массой [Thorup F., Nielsen M. F., 2017], но может повлечь за собой нарушение цикличности опоросов

и возможность вертикальной передачи болезней, поэтому данное технологическое решение не всегда может быть эффективным [Ha D.-M. [et al.], 2011]. В любом случае важно оптимизировать производство молока свиноматкой на протяжении всей лактации, чтобы максимизировать выход поросят на каждый опорос.

Между тем, по информации T. S. Bruun с соавторами (2015), выкармливание приемными свиноматками дополнительных поросят из многоплодных пометов не оказало влияния на их репродуктивные качества в последующих циклах. Напротив, при сравнении с биологическими матками, результаты почти 80 тыс. опоросов показали увеличение у свиноматок-кормилиц общего числа родившихся поросят в последующих пометах на 0,57.

В условиях современных технологий, при многоплодии более 20 поросят, если не предпринять никаких мер, отход поросят может существенно увеличиться. Для повышения сохранности молодняка у многоплодных свиноматок E. M. Baxter с соавторами (2013), R. D. Kirkden, D. M. Broom и I. L. Andersen (2013) считают целесообразным осуществлять «выравнивание» гнезд. Поросят, превышающих число сосков у свиноматки, отсаживают к свиноматке-кормилице, у которой недавно был произведен отъем биологических поросят по принципу одноступенчатых или двухступенчатых системах [Rutherford K. M. D. [et al.], 2013].

При одноступенчатой системе свиноматку сразу после отъема переводят в бокс с приемными «избыточными поросятами» – продолжительность подсосного периода в этом случае составит 56 дней (28 + 28 дней).

Систему двухступенчатой приемной свиноматки чаще всего используют в Дании для выращивания поросят-сосунов из многоплодных гнезд. К свиноматке (промежуточная свиноматка), у которой поросят отнимают на 21-й день постнатального онтогенеза, подсаживают всех поросят от матки, которая опоросилась 4–7 дней назад (приемная свиноматка). А новорожденных поросят из крупных пометов затем помещают к приемной свиноматке. Использование данной технологии способствует снижению смертности поросят и повышению их живой массы при отъеме [Thorup F., Sørensen A. K., 2005; Sørensen J. T. [et al.], 2016]. Кроме того, все биологические поросята свиноматки-кормилицы удаляются из станка, по-

этому конкуренция за соски менее выражена [Alvåsen K., Hansson H., Emanuelson U., Westin R., 2017].

В процессе лактации количество питательных веществ в молоке свиноматки уменьшается, это означает, что поросята не могут получать питательные вещества в нужном количестве из молока свиноматок-кормилиц. Кроме того, перекрестное использование маток другого производственного цикла является довольно сложным логистическим приемом, который может привести к более высокому риску инфекций или стрессу у животных [Беек В. Т., 2018]. А. Nilsson и L. Larsson (2013), а также М. Hovenjürgen (2019) перегруппировки и перемещение поросят-сосунов также считают факторами, отрицательно влияющими на их здоровье, так как при этом молодняк часто вступает в контакт с новыми животными и соответственно с другим спектром микроорганизмов. Инфекционное давление, вызванное новыми микробами, усиливает нагрузку на иммунную систему.

Перекрестное кормление, проведенное в 57 стадах свиноматок в Дании, показало, что по сравнению с биологическими свиноматками, у свиноматок-кормилиц значительно чаще наблюдались раны на вымени и бурсы на ногах, нарушение фертильности [Thorup F., 2007; Sørensen J. T. [et al.], 2016]. А низкий балл при оценке кондиции свиноматки увеличивает риск появления на плече ран [Pruvier A., Quesnel H., 2000].

В исследованиях А. Nilsson и L. Larsson (2013), Т. S. Bruun с соавторами (2016) интервал между отъемом поросят и плодотворным осеменением у свиноматок-кормилиц был длиннее – 4,23 дня против 4,19 дней у биологических матерей. При этом различий в частоте возвращения свиноматок к эструсу установлено не было. В то же время увеличение у свиноматок-кормилиц количества поросят и массы гнезда при отъеме может снизить их репродуктивную способность из-за увеличения потери резервов организма и нарушения метаболизма за период лактации [Koketsu Y., Dial G. D, Pettigrew J. E. [et al.], 1996; Quesnel H., Etienne M., Père M. C., 2007].

Некоторые авторы [Загоровская В., 2019; Calderón Díaz J. A., García Manzanilla E., Diana A. [et al.], 2018; Pajžlar L., Skok J., 2019] считают, что перекрестное

кормление должно быть сведено к минимуму (до 5 %), так как после него поросята имеют более высокий риск смертности на протяжении всего производственного цикла. I. L. Andersen с соавторами (2007) аналогично указывают на то, что нет необходимости перемещать поросят независимо от размера помета и количества функциональных сосков, если они хорошо развиваются.

По мнению ряда ученых [Плаксин И. Е., 2019; Плаксин И. Е., Трифанов А. В., Плаксин С. И., 2019; Alvåsen K. [et al.], 2017] даже у свиноматок с высоким многоплодием и ограниченным количеством функциональных сосков подсадка поросят к другим маткам, с меньшим количеством своих поросят, либо к свиноматкам после отъема, являются малоэффективной ввиду возникновения стрессовых ситуаций при объединении поросят из разных гнезд, а также из-за увеличения подсосного периода свиноматки.

С. Грей (2022) утверждает, что в многоплодных гнездах в отсадках – подсадках поросят нет никакого экономического смысла, в результате чего отпадет необходимость оставлять пустыми 10–20 % станков для опороса. Это позволит более эффективно использовать самые дорогие боксы в секциях для опороса. Данный подход позволяет у свиноматок развивать способность самостоятельно выращивать всех поросят даже при многоплодии 24 поросенка. Кроме того, миксование поросят – трудоемкий процесс и требует соответствующих навыков.

В качестве механизма повышения производства молока у свиноматок и, следовательно, улучшения роста поросят, К. Plush с соавторами (2019) предложили использовать более сильную стимуляцию сосков сразу после опороса за счет увеличения размера гнезда.

Важно отметить, что соски свиноматок, которые не использовались поросятами после первого опороса, будут хуже развиты и менее продуктивны в последующие лактации [Farmer C., 2013]: поросята, использующие в дальнейшем такие соски, были легче на 7-й день лактации на 0,2 кг и на 56-й день – на 1,1 кг. Кроме того, Р. К. Theil с соавторами (2005) считают, что если сосок не используется поросятами в течение трех дней, то происходит его необратимая инволюция.

На фермах с высокими производственными показателями, многоплодием более 18 поросят, у свиноматки должно быть на два поросенка больше, чем сосков. Это связано с тем, что чем больше стимуляция вымени у свинки, тем выше ее молочная продуктивность в текущем и последующем подсосном периоде. В начале лактации свиноматка вырабатывает молока намного больше, чем могут выпить поросята, а при неполном опустошении молочных желез выработка молока сокращается. Поэтому А. Оливерас (2021) предлагает оставлять в гнезде на два–три поросенка больше, чем сосков у свиноматок, при условии, что лактация будет продолжаться 23–24 дня. Аналогичного мнения придерживаются и J. Casanovas с J. Gasa (2022), которые считают теорию, что у каждого поросенка должен быть свой собственный сосок – неверной, а у свиноматки с 14 сосками может быть 16 поросят-отъемышей, так как в этом случае поросята лучше социализируются. А V. A. Moustsen (2017) считает, что в идеале 90 % свиноматок должны отнимать стабильно от опороса к опоросу как минимум 15 поросят, даже без использования дополнительного молока и других кормов.

Вместе с тем ряд авторов выращивание дополнительного поросенка в многоплодных гнездах с использованием заменителя молока рассматривают как способ улучшения стимуляции вымени, что, в свою очередь, приводит к увеличению роста молочной железы [Thekkoot D. M., Kemp R. A., Rothschild M. F. [et al.], 2016] и производства молока [Auldist D. [et al.], 2000; King R. H., 2000].

При этом А. L. Earnhardt-San, К. А. Gray и М. Т. Knauer (2023) полагают, что количество сосков, особенно функциональных, играет существенную роль в сохранности поросят в подсосный период, и их важность возрастает у гиперпролиферативных свиноматок. По данным G. Vasdal и I. L. Andersen (2012), количество функциональных сосков, доступных для поросенка, положительно влияет на выживаемость поросят: если у сосунов был доступ менее, чем к одному функциональному соску, смертность увеличивалась до более чем 14 %, при наличии более одного соска – данный показатель снижался до уровня ниже 8 %.

Помимо количества функциональных сосков, важна также его морфология: функциональный сосок с коротким расстоянием между сосками и (или) большим

расстоянием между основанием соска и средней линией живота может оказаться непригодным для поросенка [Balzani A., Cordell H. J., Edwards S. A, 2016; Alexopoulos J. G. [et al.], 2018; Aral F., Payan-Carreira R., Quaresma M., 2021]. Однако наличие дополнительного функционального соска не оказало существенного влияния на снижение толщины шпика у свиноматок и средний вес отъемышей, но способствовало повышению сохранности поросят-сосунов и увеличению их количества при отъеме [Obermier D. [et al.], 2021].

При одинаковом количестве сосков у свиноматок до опороса и после отъема в гнездах, где поросята имели доступ к дополнительному молоку, соски были более функциональными, при этом случаи повреждения кожи сосков и вымени у подопытных маток, а также продолжительность интервала от отъема до эструса были аналогичны – четыре дня [Pustal J. [et al.], 2015].

Альтернативой существующим технологиям выращивания поросят из многоплодных гнезд может служить дополнительное механическое или автоматическое кормление заменителем цельного молока [Knoop S., 2009].

Таким образом, гиперпролиферирующие свиноматки способны выращивать поросят больше, чем имеют функциональных сосков при условии предоставления заменителя цельного молока [Amdí C. [et al.], 2021]. Это определяет необходимость разработки таких систем управления, которые будут в полной мере удовлетворять потребность поросят в питательных веществах [Lay D. C. Jr., Matteri R. L., Carroll J. A., 2002].

1.2 Молочная продуктивность свиноматок и эффективность использования заменителя молока в гиперпролиферативных гнездах

Невозможно переоценить важность кормов и кормления при выращивании свиней, так как в себестоимости продукции свиноводства на долю кормов приходится около 60–70 %. Таким образом, этому аспекту нужно уделять больше внимание, и организовать кормление таким образом, чтобы предприятие достигло

максимальной прибыли [Пестис В. К., 2011; Кердяшов Н. Н., 2015; Sobayo R. A., 2012; Yordanova G. [et al.], 2021].

Лактация – самый короткий период (15–19 % от общего воспроизводительного цикла), но после опороса у свиноматки уровень продуктивности за семьдесят дней увеличивается примерно в 2,5 раза [Blavi L., Solà-Oriol D., Llonch P. [et al.], 2021].

У новорожденного поросенка основным источником питательных веществ и пептидов, способствующих его росту, развитию кишечного тракта, формированию пассивного иммунитета, является молозиво [Xu R. J., Sangild P. T., Zhang Y. Q. [et al.], 2002]. По сравнению с обычным молоком, молозиво свиноматок содержит высокие концентрации питательных веществ (белков и жиров) и иммуноглобулинов (IgG, а также IgA, IgM), иммунных клеток и различных противомикробных веществ, таких как лактоферрин [Hurley W. L., 2015].

При этом производство и потребление молозива являются одним из наиболее сложных аспектов для высокопродуктивных свиноматок, так как в отличие от производства молока, которое во многом зависит от потребности поросят и размера гнезда, производство молозива ограничено и сильно варьируется у разных свиноматок. Вариабельность выработки молозива у свиноматок определяется не только аспектами кормления, но также зависит от номера опороса свиноматок (молодые свиноматки до 3–4 опоросов вырабатывают больше молозива), чем возрастные свиноматки), развития молочных желез и эндокринного статуса (индивидуальные различия в реакции прогестерона и пролактина, задержка обмена этих гормонов перед опоросом может резко снизить выход молозива). Более того, низкая жизнеспособность поросят может ограничивать их способность высасывать молозиво [Quiniou N., Dagorn J., Gaudré D., 2002].

Для покрытия энергетических потребностей поросенку при рождении необходимо около 150–170 г молозива на килограмм живой массы, т. е. примерно 220–250 г для поросенка весом 1,4 кг [Кундерс К., 2012]. S. Declerck с соавторами (2017) предполагают, что новорожденные поросята в гнездах гиперпролиферативных маток могут столкнуться с проблемой снижения индивидуального по-

ребления молозива, поскольку предыдущие исследования [Declerck I., Dewulf J., Piepers S., 2015; Quesnel H., Farmer C., Devillers N., 2012] не показали положительной корреляции между размером помета и выходом колоострума. Действительно, Р. К. Theil с соавторами (2022) отметили увеличение выхода колоострума за 13 лет 1,6 кг на свиноматку, но в связи с увеличением многоплодия его потребления снизилось с 438 до 322 г на поросенка.

В то же время исследования С. N. Vadmand с соавторами (2015) показали, что выход молозива положительно связан с размером гнезда и жизнеспособностью поросят, а также с производством молока. Это свидетельствует о том, что увеличение потребления молозива может повысить как сохранность поросят, так и дальнейший уровень молочной продуктивности. Известно, что сосание поросят, поскольку они массируют, стимулируют и опустошают соски, усиливает местный кровоток вместе с высвобождением гормонов и питательных веществ, тем самым увеличивая продуцирование молока в сосках [Algers B., 1993]. Следовательно, на уровень молочной продуктивности свиноматки в начале лактации и в переходный период (от 36 до 60 ч после опороса) положительно влияет размер гнезда через 24 ч после опороса [Vadmand C. N., Krogh U., Hansen C. F. [et al.], 2015]. Корреляция сохраняется на протяжении четырех недель лактации, что, вероятно, связано с большим количеством молочных желез и более эффективной стимуляцией синтеза молока в больших гнездах [Auldish D. E., Morrish L., Eason P. [et al.], 1998].

Жизнеспособность и активность поросят в течение первых пяти дней после опороса являются определяющими факторами начала продуцирования молока и активного роста поросят. R. Muns, E. G. Manzanilla и C. Sol (2013) сообщили, что при одинаковых размерах гнезда, но меньшей массе, общий прирост массы и живой массы отдельных поросят были напрямую связаны с их активностью.

Потребность в питательных веществах в первые дни постнатального онтогенеза поросята удовлетворяют за счет молока свиноматки. Свиноматки, по данным С. В. Berchieri-Ronchi с соавторами (2011), производят 60 г молока на 1 кг массы тела, что превышает аналогичный показатель у молочных коров (50 г молока на 1 кг массы тела).

В исследования, проведенных в Дании, установлена положительная корреляция между молочной продуктивностью свиноматок и количеством содержащихся с ней поросят: чем их больше в гнезде, тем сильнее стимуляция вымени и выше продуктивность матки и поросят-сосунов. Это подчеркивает важность того, чтобы свиноматки выкармливали как можно большее число поросят [Hansen [et. al.], 2016]. При этом необходимо уделять внимание доступности вымени для поросят, когда свиноматка ложится [DPRC, 2013].

По данным Е. Кецман и М. Венер (2019), молочная продуктивность свиноматок в сутки значительно возрастает по мере увеличения размера гнезда. Причем взаимосвязь между этими показателями оказалась более выраженной в третью неделю лактации. Результаты исследования свидетельствуют, что суточная молочная продуктивность свиноматок с 11 поросятами составила 7,8 кг, с 12 – 9,5 кг, более 12 – 10,3 кг.

В то же время G. Voilqué, Y. Zhao и S. W. Kim (2012) установили, что количество подсосных поросят у свиноматки влияет не только на количество молока, но и на его качество: содержание лактозы, также, как и белка, имеет тенденцию к линейному росту при увеличении размера гнезда с 8 поросят до 14.

С возрастом потребности поросят в энергии, особенно в многоплодных гнездах, существенно увеличиваются, и не могут покрываться только за счет молока свиноматки. Поэтому для нормального роста и развития поросят в подсосный период рекомендуется давать дополнительный корм: заменители молока, сухие корма [Кундерс К., 2012]. М. Kirchgeßner с соавторами (2008) считают, что молочная продуктивность высокопродуктивных свиноматок от 8 до 10 кг молока не обеспечивает суточную потребность поросят в объеме 1–1,3 кг, а количество сосков не позволяет всех поросят одновременно обеспечить молоком.

Гиперпролиферативные свиноматки уже с 8–10-го дня после опороса неспособны продуцировать достаточное количество молока, необходимого для поддержания оптимального роста поросят и ситуация ухудшается по мере продолжения лактации [Kyriazakis I., Whittemore C. T., 2006; Farmer C., 2013]. Кроме того, недостаточное количество сосков в гнездах гиперпролиферативных маток повы-

шает потребность поросят в дополнительном источнике молока, что приводит к увеличению его потребления.

В. А. Салимов (2017) считает, что с 10–15-го дня поросята нуждаются в дополнительном источнике поступления питательных веществ. Иначе у поросят в результате скрытого недокорма повышается восприимчивость к заболеваниям и отход, снижается интенсивность роста. Начиная с 15–20-го дня они способны самостоятельно потреблять необходимое количество кормов для нормального роста.

Предоставление поросятам в подсосный период дополнительного молока способствовало повышению их сохранности и живой массы при отъеме [de Greeff A., Resink J. W., van Hees H. M. J. [et. al.], 2016]. При этом S. L. Douglas, S. A. Edwards и I. Kyriazakis (2014) не установлена эффективность выпаивания заменителя молока поросятам с низкой живой массой.

Молоко свиноматок содержит биоактивные соединения (гормоны, факторы роста, иммунные клетки, антимикробные соединения и бактерии-комменсалы), которые оказывают влияние на формирование здорового и функционального желудочно-кишечного тракта [Hurley W. L., 2015; Everaert N., 2017].

По данным R. Кнох (2005)? обеспечение в возрасте от трех до десяти дней поросят из крупных пометов заменителем молока способствует повышению их сохранности и интенсивности роста.

Большой размер гнезда и жизнеспособность поросят являются определяющими факторами для развития молочной железы и потенциальной молочной продуктивности свиноматок, стимулируя выделение и частое опорожнение молочных желез (молочная железа вновь наполняется через 35 мин после сосания). Большое количество поросят в гнезде лучше стимулирует вымя свиноматки, что способствует развитию молочной железы [Thekkoot D. M., Kemp R. A., Rothschild M. F. [et al.], 2016] и увеличению ее продуктивности, но потребление молока одним поросенком при этом снижается [Algers B., Jensen P., 1985; Auldist D. [et al.], 2000; King R. H., 2000]. Периодическое ограничение доступа поросят к молоку свиноматки, по мнению W. I. Kuller, T. J. Tobias и A. Van Nes (2010), может быть фактором повышения мотивации к поиску другого источника энергии, и увеличить поедание дополнительного корма.

По сравнению с мелковетсными, более тяжелые поросята способны выпить большее количество молока, поскольку они энергичнее массируют вымя матки, что способствует усилению кровотока и адекватному выделению окситоцина [King R. H, 2000; Rutherford K. M. D. [et al.], 2013].

Высокая интенсивность роста поросят увеличивает их потребность в молоке и потенциал производства молока. Высокопродуктивные свиноматки будут продолжать производить молоко даже за счет собственных запасов и других функций организма. Тем не менее, выработка молока станет ограничивать рост поросят через 8–10 дней после опороса. Следовательно, для увеличения среднесуточного прироста поросят и их веса при отъеме, а также повышение сохранности требуется разработка инновационных приемов выращивания поросят многоплодных гнезд в подсосный период [Doppenberg J., Van Der Aar P., 2017].

При высоком многоплодии и связанным с этим дефицитом молока, а также – в случае гибели свиноматок во время или после опороса, на практике все чаще используются технические решения – машины фостеры для выпаивания заменителя цельного молока. Это позволяет обеспечить поросят достаточным количеством молока и повысить их интенсивность роста [Hovenjürgen M., 2019].

Е. М. Baxter, О. Schmitt и L. J. Pedersen (2020) также считают, что в некоторых случаях, например, при многоплодных гнездах и снижении молочной продуктивности свиноматок, предоставление поросятам дополнительного молока (молочных смесей) является технологическим приемом, который способствует повышению их сохранности, продуктивности за счет увеличения живой массы при отъеме и снижению ее вариабельности. Результаты исследования эффективности данного приема продемонстрировали противоречивые результаты. Тем не менее, дополнительное молоко может быть особенно актуально для свиноводческих предприятий, которые мало или совсем не используют свиноматок-кормилиц или применяют минимальное перекрестное вскармливание поросят.

Использование заменителя молока не так распространено, как престартера, но оно может иметь аналогичные результаты. Введение заменителя молока во время лактации увеличивает живую массу поросят и общую массу гнезда при

отъеме [Wolter B. F., Ellis M., Corrigan B. P. [et al.], 2002; Pustal J., Traulsen I., Preißler R. [et al.], 2015], способствует повышению интенсивности роста и сохранности поросят-отъемышей [Blavi L., Solà-Oriol D., Pérez J.F., 2015; Kobek-Kjeldager C., Moustsen V. A., Theil P. K. [et al.], 2019]. Однако S. L. Douglas, S. A. Edwards и I. Kyriazakis (2014) не наблюдали улучшения продуктивности, а скорее снижение колебания веса у мелковетных поросят.

Исследования A. de Greeff с соавторами (2016), C. Shi с соавторами (2018), J. Jin с соавторами (2020) показали, что использование молока в дополнение к молоку свиноматки, потенциально может улучшить здоровье кишечника поросят в крупных пометах за счет стимуляции роста тонкой кишки, модулирования колонизации кишечной микробиоты в тощей и толстой кишке (например, уменьшило количество *E. coli*), в результате чего увеличивается живая масса поросят при отъеме, снижается частота диареи до и после отъема.

При этом С. Е. Dewey с соавторами (1995) установили, что снижение потребления поросятами молока свиноматки в связи с использованием дополнительного молока может увеличить частоту появления диареи. В гнездах без дополнительного молока чаще отмечались повреждения кожи головы поросят, даже несмотря на то, что их количество на свиноматку было ниже, что противоречит выводам M. Hansson и N. Lundeheim (2012), получившим повышенную частоту поражений головы при больших размерах помета.

Результаты экспериментов J. Pustal с соавторами (2015) показали снижение борьбы поросят за вымя при предоставлении дополнительного молока.

При оценке эффективности использования заменителя цельного молока при выращивании поросят в подсосный период нужно учитывать особенности его потребления. Так, S. Vaumann с соавторами (2012) установили, что поросята не потребляют дополнительное молоко (лишь в редких случаях), при этом A. de Greeff с соавторами (2016) в своих исследованиях отмечают, что на первой неделе постнатального онтогенеза потребляли дополнительное молоко 13 % поросят, на второй неделе – 51 % и на третьей неделе – 87 %.

По данным S. L. Douglas, S. A. Edwards и I. Kyriazakis (2014) поросята с живой массой при рождении менее 1,25 кг потребляли дополнительного молока больше, чем их аналоги массой от 1,6 до 2,0 кг. В то же время S. Baumann с соавторами (2012) не установили достоверной разницы у поросят разной весовой категории по количеству потребляемого дополнительного молока, но молодняк, который часто пользовался молочной кормушкой со 2-го по 6-й день после рождения, имели живую массу к концу первой недели жизни меньше, чем поросята, которые посещали молочную кормушку изредка. Ученые связывают эти различия неодинаковым объемом потребляемого молока свиноматки, которое является основным источником энергии во время подсосного периода.

Потребление дополнительного молока значительно различалось между поросятами из разных гнезд и в зависимости от сезона: при среднем потреблении 1,1 кг сухого молока в день изменялось между «теплым» и «холодным» сезонами от 1,5 до 0,9 кг. Поскольку производство молока свиноматкой снижается при высоких температурах [Black J., Mullan B., Lorsch M., 1993; Renaudeau D., Noblet J., 2001; Baumann S., 2011], поросята компенсируют этот дефицит, выпивая большее количество дополнительного молока [Azain M. [et al.], 1996].

Решением для повышения эффективности выращивания поросят из многоплодных гнезд, по мнению И. Е. Плаксина, А. В. Трифанова и С. И. Плаксина (2019), может стать выпаивание поросятам-сосунам заменителя цельного молока с использованием роботизированных устройств. Данное технологическое решение позволит увеличить количество поросят при отъеме от свиноматки, снизить затраты труда, а также обеспечить более полную реализацию генетического потенциала многоплодных свиноматок.

S. Baumann, S. Sonntag, E. Gallmann и T. Jungbluth (2012) установили, что использование автоматического кормления поросят-сосунов заменителем цельного молока, по сравнению с другими системами, позволяет всех поросят оставлять с матерью-свиноматкой и проявлять свои естественные поведенческие особенности. Это оказало положительное влияние на их развитие и сохранность: среднесуточный прирост до 6-го дня постнатального онтогенеза составлял 410 г против

382 г в контрольной группе, до 21-го дня соответствующие результаты составили 306 г и 294 г, а потери поросят были на 1,8 % меньше. Среднесуточный прирост живой массы поросят после отъема существенно не отличался между подопытными группами, но в конце периода выращивания вес поросят без дополнительного молочного питания был немногим больше.

Дополнительное скармливание поросят в подсосный период заменителя цельного молока способствует повышению их интенсивности роста, живой массы при отъеме и сохранности, уменьшению толщины шпика у свиноматок за период лактации на 5,57 мм против 7,61 мм в контроле [Novotni-Dankó G. [et al.], 2015]. Смертность поросят снижалась с 11,6 до 4,9; 5,9, 8,9; 8,3 % в зависимости от концентрации молока. Однако не было установлено статистически значимых различий между данными по однородности гнезда.

Использование в подсосный период дополнительно заменителя цельного молока «Порсимилк» («ПРОВИМИ», Голландия) и престаартера способствовало увеличению живой массы поросят в возрасте 21 дня на 0,59 кг, в 35 дней – на 0,44 кг, сохранности поросят на 2,3 % [Сычёва Л. В., 2013].

Предоставление поросят дополнительного искусственного молока вволю в станках для опороса является одним из возможных способов поддержки свиноматок при выращивании крупного гнезда. Данный прием позволил увеличить количество поросят при отъеме с 12,4 до 13,5 гол., общий вес гнезда – с 96,7 кг до 104,9 кг, но не оказал влияния на сохранность поросят, их интенсивность роста и живую массу при отъеме. Среднее потребление заменителей молока в день составило 1,1 кг [Pustal J. [et al.], 2015].

А. М. S. Huting с соавторами (2021) считают, что использование дополнительного молока помогает решить две задачи. Помимо обеспечения поросят питательными веществами, молоко также может служить модулятором работы кишечника поросят в раннем возрасте с потенциальной долгосрочной перспективой, поскольку включает функциональные ингредиенты. Чтобы подготовить поросят к отъему, важно стимулировать потребление твердого корма перед отъемом, в дополнение к потребляемому молоку.

При этом А. Torres-Pitarch с соавторами (2020) считают, что добавки используются для улучшения усвоения питательных веществ и увеличения роста поросят, а скармливание в подсосный период пороссятам из многоплодных гнезд дополнительного молока позволяет нивелировать отрицательное влияние на среднесуточные приросты [Auld D. [et al.], 2000].

У свиноматок, в гнездах которых дополнительно использовали заменитель молока, при отъеме количество поросят было больше (11,4 против 10,9 гол.), а их живая масса была выше (6,6 против 5,7 кг), а потери живой массы за период лактации были идентичны у маток с традиционной технологией. Однако показатели роста подопытных подсвинков от отъема до реализации на убой достоверно не различались, но получавшие заменитель молока достигли живой массы 110 кг на три дня раньше [Wolter B. F. [et al.], 2002].

Поросята-сосуны, имеющие свободный доступ к комплексному заменителю молока с высоким содержанием питательных веществ, после 21 дня приема имели более высокую живую массу, более высокий вес тонкого кишечника и более высокое соотношение его относительной массы и длины (г/см) по сравнению с аналогами без использования дополнительного молока. Морфометрический анализ показал, что длина ворсинок и количество бокаловидных клеток не различались между группами. Таким образом, насыщенные питательными веществами комплексные добавки в виде заменителя молока могут помочь пороссятам адаптироваться к новым условиям кормления и содержания при отъеме за счет более высокой живой массы и повышенной способности к усвоению питательных веществ в связи с лучшим развитием тонкого кишечника [de Greeff A. [et al.], 2016].

Результаты исследования на свиноферме в Нидерландах показали, что дополнительное кормление в подсосный период молоком Nutrifeed приводит к увеличению потребления пороссятами престартера. Более высокое потребление корма также приводит к увеличению живой массы поросят при отъеме – соответственно 8,6 кг против 8,2 кг. Потребление поросенком сухого вещества из заменителя молока преобразуется в дополнительный вес при отъеме в соотношении 1:1. Привычка поросят получать различные виды дополнительного корма из других

источников, кроме молока свиноматок способствует лучшей подготовке к периоду после отъема, в результате чего уменьшаются проблемы со здоровьем, такие как диарея, улучшаются потребление корма и интенсивность роста поросят. Кроме этого, дополнительное кормление поросят молоком позволяет свиноматке поддерживать кондицию в хорошем состоянии и сокращает период восстановления потери во время и после периода лактации живой массы [Nutrifeed, 2022].

Фирма WEDA разработала автоматическую систему дополнительного кормления поросят в подсосный период, которая основана на том, что заменитель цельного молока в жидком виде автоматически дозируется и подается через кормушку, установленную в стене между двумя смежными станками для опороса, в результате чего молодняку этих боксов обеспечивается одинаковый доступ к корму. Минимальное (от 30 г) количество свежего молока подается в кормушку только после того, как она будет опорожнена. Поросята быстро осваивают роботизированную систему, при этом возможность корректировать рецептуру и объем подаваемого заменителя цельного молока в соответствии с фазой их роста позволяют снижать затраты на корма и заболевания желудочно-кишечного тракта [Meyer R., 2020].

В отличие от универсального стандарта адаптация количества корма к потребностям животного повышает эффективность использования питательных веществ – точное кормление свиней снижает производственные затраты до 8 % [Ривера И., 2023].

W. Brede (2016) установил, что при предоставлении поросятам заменителя цельного молока с использованием роботизированной системы WEDA Nutrix повысилась эффективность осеменения свиноматок в последующем репродуктивном цикле: процент повторных осеменений снизился с 5,2 до 3,1, при отъеме увеличились количество поросят – с 13,6 до 14,1, а их живая масса – с 5,5 до 5,8 кг. За подсосный период потери поросят уменьшились с 15,3 до 14,4 %, свиноматок – с 18,9 до 16,3 %.

Компания Schils (Нидерланды) разработала автоматическую систему «ALFF», которая позволяет обеспечить молоком всех поросят многоплодных сви-

номаток без расформирования гнезда или выращивать поросят без матки. Дозированная подача молока в чаши осуществляется каждый час с такой же частотой, как у свиноматки. Одна система может одновременно обслуживать поросят в двух смежных станках.

В 14-дневном возрасте поросята в станках с системой «ALFF» имели живую массу на 530 г больше, чем в контрольной группе, и до конца подсосного периода эта разница увеличивалась: при отъеме в 28 дней молодняка с весом 8 кг было на 21 % больше, а менее 6 кг – на 3,6 % меньше. Кроме того, потребление заменителя молока способствовало повышению поедаемости престаартера [Беек В. Т., 2018].

Скармливание поросятам дополнительного молока через автоматические дозаторы может увеличить потребление питательных веществ и их живую массу [На D.-М. [et al.], 2011]. Кроме того, применение системы автоматизированного кормления поросят обеспечивает повышение их живой массы при отъеме на 1 кг, облегчает состояние свиноматки-матери, особенно в случае крупноплодного помета. Благодаря щадящему содержанию свиноматки, она быстрее восстанавливает кондицию после отъема поросят. Поскольку система работает в автоматическом режиме, ее использование приводит к значительному снижению рабочей нагрузки при управлении гиперпролиферирующими свиноматками.

Развитие желудочно-кишечного тракта поросят – сложный процесс, который начинается уже в период эмбриогенеза и продолжается после опороса. И одним из основных факторов в процессе, модулирующем структуру и функцию кишечника, является кормление. У новорожденного поросенка ведущую роль в увеличении количества кишечных клеток играют молозиво и молоко. С первой недели жизни поросенка необходимо адаптировать к твердому корму, который нужно вводить поросятам постепенно, параллельно с молоком свиноматки. Это очень важный аспект, так как доказано, что у поросят, которые научились потреблять комби-корм к отъему, значительно выше потребление корма и интенсивность роста в первые недели после отъема по сравнению с молодняком, не потреблявшим престаартерные корма. Уже сам контакт поросенка-сосуна с престаартером стимулирует потребление корма после отъема ([Bruininx E., Binnendijk G., 2001]).

При этом O. S. Akinola (2012) считает, что пороссятам престартер можно вводить постепенно, через две недели после опороса. Однако R. C. Sulabo с соавторами (2010), N. Vandara с соавторами (2013) отметили, что не все пороссята потребляют престартер: примерно от 40 до 60 % используют данный корм.

1.3 Продуктивные качества свиноматок в зависимости от степени мобилизации резервов организма

Подсосный период является наиболее ответственной фазой репродуктивного цикла, когда свиноматка эксплуатируется интенсивнее, чем на любом другом производственном этапе. Целью данного периода является увеличение молочной продуктивности маток и снижение потерь их кондиции [Данова Д., 2022; Текют Д., 2022].

Содержание высокопродуктивных свиноматок в цехе опороса должно удовлетворять как потребностям пороссят в адекватном потреблении молозива и молока для выживания и роста, так и потребностям свиноматки для успешного повторного воспроизводства. В период лактации у свиноматки появляются существенные метаболические изменения, в результате чего происходит мобилизация тканей и могут наблюдаться неблагоприятные последствия для последующей продуктивности: овуляция занимает больше времени, ее частота ниже, а ооциты более низкого качества теряются, что приводит к увеличению продолжительности интервалов между отъемом и плодотворным осеменением, более высокой частоте неудачных гестаций и меньшим размерам помета. Это во многом обусловлено метаболическими изменениями, оказывающими негативное влияние на репродуктивную систему через лютеинизирующий гормон и фолликулостимулирующий гормон, а также прямое воздействие на яичники [Muller T. L., 2021; Muller T. L., Hewitt R. J. E., Plush K. J. [et al.], 2022].

Многоплодие свиноматок в течение последних нескольких лет увеличивается намного быстрее, чем количество сосков и молочная продуктивность. Это привело к ситуации, когда свиноматка физически пытается компенсировать дефицит

молока за счет потери жировой, мышечной, костной массы. Многочисленные исследования показали, что чрезмерное истощение резервов организма во время лактации приводит к снижению оплодотворяемости, выкидышам, слабой иммунной системе, а также к более частым осложнениям при опоросе.

На практике резервы организма свиноматки оцениваются путем измерения толщины шпика и живой массы [Whittemore C. T., Yang H., 1989]. Альтернативным вариантом может служить оценка с помощью балльной системы, основанной на визуальном описании определенных анатомических частей тела или результатах пальпации. Однако эти методы не всегда являются объективными и надежными, повысить точность и полноту оценки состояния тела свиноматки можно при изучении динамики живой массы и толщины шпика во взаимосвязи с массой белка, липидов и т. д. [Williams I. H., Close W. H., Cole D. J. A., 1985; Dourmad J. Y., 1987; Pomar C., Harris D. L., Minvielle F., 1991; Bergman P. S., Savolainen T., Virtala A.-M. [et al.], 2016].

Потеря живой массы в период лактации является нормой для свиноматок [Thaker M. Y. C., Bilkei G., 2005], однако не следует допускать чрезмерной потери ее веса. При этом к отъему необходимо получить поросят с высокой живой массой. Добиться желаемого результата можно за счет оптимизации потребностей, как свиноматок, так и поросят, что позволит получить поросят с высоким отъемным весом, снизит смертность поросят и повысит воспроизводительные качества маток в последующих циклах.

Увеличение свиноматками во время лактации среднесуточного потребления корма на 1 кг снизило потерю массы тела с 13,9 до 6,6 кг, тогда как увеличение молочной продуктивности на 1 кг в день увеличило потерю массы тела с 4,3 до 21,0 кг. Общее количество родившихся поросят в следующем репродуктивном цикле было положительно связано с количеством поросят, родившихся в предыдущем помете. Поэтому как высокое потребление корма матками, так и высокая мобилизация резервов организма были необходимым условием для высокой молочной продуктивности [Strathe A. V., Bruun T. S., Hansen C. F., 2017].

У свиноматок с 13 поросятами потери массы тела были больше ($P < 0,05$), чем у свиноматок с 10 (24,1 против 17,4 кг). На продуктивность гнезда и потребление корма свиноматками не влияли размер предыдущего помета, продолжительность лактации и их взаимодействие. В последующей лактации масса тела после опороса, содержание белка и липидов в организме после опороса, а также потеря массы тела не отличались между свиноматками с 13 и 10 поросятами, тогда как уменьшение толщины шпика у маток с 13 поросятами была меньше ($P < 0,05$), чем с 10 (0,9 против 2,4 мм). Прогнозируемая потеря липидов в следующий подсосный период в организме у маток с 13 поросятами также была меньше, чем с 10 (2,3 против 5,3 кг). Таким образом, увеличение интенсивности выкармливания свиноматками увеличивало прирост массы гнезда, но снизило интенсивность роста поросят. На продуктивность свиноматок в следующую лактацию увеличение интенсивности выкармливания отрицательного влияния не оказало. При этом у свиноматок с повышенной интенсивностью выкармливания в предыдущую лактацию потери резервов организма в следующем подсосном периоде были снижены [Guo J. Y. [et al.], 2019].

Ряд исследований показали, что изменения в обмене веществ у свиноматок в период лактации оказывают негативное влияние на их физиологические механизмы, отрицательно влияя на развитие фолликулов и эмбрионов, и, следовательно, на количество поросят, рожденных в следующем опоросе [Foxcroft G. R. [et al.], 2007; Ashworth C. J., Toma L. M., Hunter M. G., 2009; Quesnel H., 2009; Schenkel A. C. [et al.], 2010; Hoving L. L. [et al.], 2011; De Bettio S. [et al.], 2016].

На выживаемость и развитие эмбрионов отрицательное влияние оказывает потеря свиноматками в период лактации живой массы более 10–13 %. Наиболее остро проблема чрезмерной потери живой массы и шпика стоит при разведении высокопродуктивных свиноматок мясного направления продуктивности [Данова Д., 2022]. Продуктивность свиноматок в каждом последующем цикле воспроизводства зависит от того, насколько снизилась ее живая масса за подсосный период [Зерран Д.-Э., 2016].

В своих исследованиях, проведенных на одной ферме и получавших одинаковый рацион, В. Matysiak с соавторами (2007) предположили, что значительные

различия в снижении свиноматкой живой массы за подсосный период имеют не только генетическую причину или определяются режимом их кормления, но могут иметь и другие детерминанты. При этом R. Bergsma с соавторами (2009) считает одной из возможных причин существенной изменчивости прироста веса в течение репродуктивного цикла его значительную потерю в течение предыдущего периода лактации и неспособность свиноматок к его восстановлению.

В период лактации режим использования потенциала свиноматок должен быть организован таким образом, при котором они теряют не более 10 % массы тела и 2 мм шпика. Если этот норматив превышает, то в следующем репродуктивном цикле снижаются ее воспроизводительные качества [Павлов А. В., Лысых А. А., 2019].

По мнению R. Bergsma (2011) на уровне стада потеря веса в период лактации не связана с более низкими репродуктивными показателями при втором оплодотворении. Вероятно, это связано с генетическим отбором, влияющим на состав тела и продуктивность свиноматок, а также с решениями о выбраковке, которые устраняют в молодом возрасте маток с высоким уровнем мобилизации [Muller T. L., Hewitt R. J. E., Plush K. J. [et al.], 2022].

Свиноматки, у которых количество поросят при выращивании в подсосный период соответствовало числу сосков, за лактацию потеряли живой массы на 2,63 кг больше, чем матки, у которых поросят было на одного меньше. Это подтверждается выводами J. Eissen с соавторами (2003), S. W. Kim с R. A. Easter (2001), которые отметили, что при увеличении количества содержащихся с свиноматкой поросят возрастают потери ее живой массы за лактацию.

Однако В. Silva (2017) связывает увеличение потери живой массы свиноматок за период лактации с 12,9 и 13,8 % с разницей в количестве подсосных поросят в 1,03 гол. Предрасположенность к чрезмерной мобилизации белковой массы у гиперпродуктивных свиноматок может оказать негативное влияние на многоплодие в следующем опоросе.

Снижение толщины шпика у свиноматок за подсосный период не зависело от количества подсосных поросят и использования дополнительного молока [Pustal J. [et al.], 2015].

Снижение упитанности свиноматок за подсосный период оказало влияние на увеличение variability крупноплодности поросят в следующем опоросе. Данную закономерность J. G. M. Wientjes с соавторами (2013) связывают с метаболическим влиянием на развитие фолликулов в период лактации. Повышенная потеря мышечной ткани у свиноматок во время подсосного периода оказала отрицательное влияние на размер фолликулов при отъеме [Clowes E. J. [et al.], 2003].

M. Y. S. Thaker и G. Bilkei (2005) установили отрицательное влияние снижения более чем на 10 % живой массы свиноматок за лактацию на продолжительность периода от отъема поросят до плодотворного осеменения. Данная закономерность отмечена даже при незначительной потере веса – в среднем на 1,1 % [Vargas [et al.], 2009].

Еще одной проблемой свиноматок, у которых отмечена существенная потеря веса за подсосный период, является снижение качества ооцитов, что негативно повлияет на эффективность осеменения или эмбриональное развитие [Ashworth C. J., Toma L. M., Hunter M. G., 2009].

У свиноматок с потерей за период лактации веса на 1 % в последующем опоросе многоплодие было меньше на одного поросенка [Tantasuparuk W. [et al.], 2001]. Уменьшение количества поросят при опоросе H. J. Willis, L. J. Zak и G. R. Foxcroft (2003) связывают с значительной потерей живой массы свиноматок за время предыдущей лактации.

Ощутимое снижение свиноматками живой массы за подсосный период, по мнению A. P. G. Mellagi с соавторами (2013), не оказало влияния на интервал между отъемом поросят и эструсом, но привело к снижению в последующем опоросе их репродуктивных качеств, в том числе и многоплодия.

В опытах A. C. Schenkel, M. L. Bernardi и F. P. Bortolozzo (2010) за время лактации у свиноматок отмечено снижение массы тела в среднем на 18,6 кг (9 %), толщины шпика – на 3,1 мм, кондиции свиноматок – на 0,8 баллов. При первом и втором опоросах в среднем родилось 12,4 и 9,7 поросят соответственно. Свиноматки с массой тела более 178 кг, толщиной шпика более 16 мм или содержанием жира в организме более 21 % при отъеме имели больше поросят.

У свиноматок с соотношением липидов и белков при отъеме более 1,40 в сравнении с аналогичным показателем на уровне менее 1,22 в последующем опоросе многоплодие было больше, также, как и при более высокой кондиции тела (более 3,0 баллов) или высоком содержании белка в организме (более 15 %).

Чрезмерное ухудшение состояния организма во время лактации может оказать негативное влияние на продолжительность периода от отъема поросят до эструса и первого плодотворного осеменения, а также размер гнезда в следующем репродуктивном цикле [Kirkwood R. N., Baidoo S. K., Aherne F. X., 1990; Tantasuparuk W. [et al.], 2001; Thaker M. Y. C., Bilkei G., 2005; Kemp B., Soede N. M., 2012; Hoving L. L. [et al.], 2012].

У свиноматок первого–второго опоросов продолжительность периода между отъемом поросят и эструсом больше пяти дней и/или увеличение частоты возврата эструса связаны с потерей ими за лактацию кондиции на 0,5 баллов или более, установленной по результатам визуальной оценки.

W. Tantasuparuk с соавторами (2001), E. J. Clowes с соавторами (2003) отметили, что снижение живой массы свиноматок за лактацию более чем на 15 % оказывали наибольшее отрицательное влияние на продолжительность интервала от отъема до эструса, что в свою очередь снижает продуктивность животных и выбраковываются в первую очередь.

Свиноматки с наибольшими потерями в весе имели при опоросе и при отъеме большее количество поросят. Кроме того, живая масса поросят от таких свиноматок на 21-й день жизни была больше, что связано с качеством молока [Eckert R., Szyndler-Nędza M., 2018]. Однако L. L. Hoving с соавторами (2012) и S. De Bettio с соавторами (2016) доказали обратное, т. е. что свиноматки с высокой и низкой потерей веса в период лактации существенно не отличались по многоплодию и количеству выращенных поросят.

Результаты исследования J. Eissen с соавторами (2003) показали, что свиноматки с минимальной потерей живой массы за период лактации имели преимущество в следующем репродуктивном цикле по многоплодию на 1,28 поросенка, а по продолжительности интервала от отъема до начала эструса – на 61,0 %.

По мнению Д.-Э. Зерран (2015) наибольшее сохранение мышечной массы во время подсосного периода улучшает молочную продуктивность свиноматок, сокращает продолжительность холостого периода, повышает процент оплодотворяемости, снижает частоту повторного прихода в охоту.

Во время лактации свиноматки мобилизуют резервы своего организма для поддержания выработки молока, поскольку потребление корма не покрывает их потребности в питании в этот период [Tokach M. [et al.], 2019].

По данным R. Eckert и M. Szyndler–Nędza (2019) свиноматки с наибольшей потерей массы тела за период лактации, также, как и матки с наименьшей разницей в массе тела между осеменением и отъемом, имели наибольшее количество поросят при опоросе и отъеме.

В течение последних десятилетий в результате генетического отбора многоплодие свиноматок постоянно увеличивается [Yagüe A. P., 2019], что сопряжено с более высокой лактационной нагрузкой и более высокими потерями кондиции у современных свиноматок в подсосный период.

Потеря массы тела свиноматки в период лактации оказывает негативные последствия на репродуктивные показатели после отъема, которые включают увеличение интервала отъема до эструса, анэструс, снижение частоты опоросов и уменьшение количества поросят при опоросе в последующем воспроизводительном цикле [Quesnel H. [et al.], 2005; Schenkel A. [et al.], 2010]. При этом J.S. Kim, X. Yang и S. K. Baidoo (2016) не выявили влияния динамики живой массы свиноматок на продолжительность холостного периода.

При этом высокая мобилизация белковой ткани организма у высокопродуктивных свиноматок связана с нарушением развития фолликулов и снижением молочной продуктивности [Costermans N. G. [et al.], 2020].

A. Rekiel, K. Beyga и V. Vasko (2007), R. Bergsma с соавторами (2009), J. L. Patterson, E. Beltranena и G. R. Foxcroft (2010) выдвинули гипотезу, согласно которой высокие репродуктивные качества свиноматок определяются их способностью быстро восстанавливать кондицию в течение всего репродуктивного цикла.

Если свиноматка к окончанию лактации не находится в хорошей кондиции, ей потребуется больше времени, чтобы вернуться к воспроизводству. Если производственный цикл повторяется, долгосрочные репродуктивные показатели снижаются вместе с ее продуктивным долголетием [Cozannet P., Preynat A., Ceccantini M., 2019].

Однако у свиноматок, в гнездах которых использовалась система автоматизированной выпойки ЗЦМ, за период лактации потеря живой массы составила 37,58 кг против 33,89 кг в контроле, толщины шпика 5,22 мм против 5,50 мм соответственно.

Во время беременности в организме свиноматки должны быть созданы достаточные резервы, чтобы компенсировать дефицит питательных веществ в период лактации [Dourmad [et al.], 2008]. Однако эти запасы не должны быть чрезмерными, поскольку у тучных свиноматок могут возникнуть проблемы с опоросом, нарушением двигательной активности и с потреблением корма. И наоборот, у истощенных свиноматок сокращается продуктивное долголетие [Knauer M., Stalder K. J., Serenius T. [et al.], 2010] и увеличивается их выбытие из стада [Hughes P. E., Smits R. J., Xie Y. [et al.], 2010].

При продолжительности лактации более трех недель у многих свиноматок наблюдается отрицательный энергетический баланс (потеря до 40 кг массы тела и 5–10 мм толщины шпика) для производства молока [Gourley K. M., Woodworth J. C., DeRouche J. M. [et al.], 2020], влияющий на последующую репродуктивную функцию [Yoder C. L., Schwap C. R., Fix J. S. [et al.], 2013], однако Н. J. Willis, L. J. Zak и G. R. Foxcroft (2003) установили, что данное влияние было незначительно. А А. Lavery с соавторами (2019) в своих исследованиях не установили взаимосвязи глубины шпика свиноматок с интенсивностью роста поросят в подсосный период, общим приростом гнезда, продолжительностью холостого периода или многоплодием в последующем опоросе.

Вес тела не позволяет определить состояние свиноматки, поскольку у тучных свиноматок запасы протеина ниже, чем у худых свиноматок того же веса [Ревелл [и др.], 2011]. Таким образом, вес сам по себе является плохим предиктором

состава тела, особенно в период лактации. Более важным показателем являются компоненты, из которых состоит тело.

Прямое измерение энергии и мобилизации тканей у лактирующих свиноматок является сложным и дорогостоящим процессом, поэтому данные показатели часто прогнозируют, используя вариации содержания липидов и белка в организме свиноматки, рассчитанные на основе изменений ее массы тела и толщины шпика в точке P₂ [Dourmad J. Y. [et al.], 1997, 2008].

При изучении метаболического состояния свиноматок потеря белка или мышечный катаболизм, по-видимому, оказывают наибольшее влияние на последующие репродуктивные возможности [Willis [et al.], 2003; Clowes [et al.], 2003a].

Селекция свиней на повышение мясных качеств ведется в течение продолжительного времени и является приоритетным направлением в свиноводстве [Лобан Н., 2019]. Это оказало влияние на конституцию современных свиноматок, отличающихся меньшими запасами жира и относящихся к лептосомному типу [Ходосовский Д., 2019]. По мнению A. Schenkel, M. Bernardi, F. Bortolozzo и I. Wentz (2010), N. G. Costermans с соавторами (2020) у свиноматок современных генотипов с меньшими запасами жира мобилизация белков в организме оказывает большее влияние на репродуктивную функцию, чем потеря жировой ткани.

У свиноматок, которые испытывают во время лактации отрицательный энергетический баланс и высокую мобилизацию тканей тела, замедляется развитие фолликулов и снижается крупноплодность в последующем опоросе [Han, 2021]. Однако K. M. Gourley с соавторами (2017), L. Greiner с соавторами (2020), B. Liu с соавторами (2020) предполагают, что современные свиноматки мобилизуют меньше тканей тела даже при ограничении в рационе лизина. Так, у многоплодных свиноматок, рацион которых содержал 1,04–1,05 % лизина, живая масса за лактацию изменилась от плюс 0,4 до минус 14,6 кг без влияния на воспроизводительные качества в следующем репродуктивном цикле.

Аналогичные результаты получены и C. Hojgaard, T. Bruun с P. Theil (2020): при кормлении свиноматок в соответствии с датскими рекомендациями потери организмом липидов и белка составили соответственно 12 и 0,6 кг, живой массы –

8,3 кг, что не оказало влияния на репродуктивные качества и количество поросят, родившихся в последующем опоросе.

По данным А. V. Strathe, Т. S. Bruun и С. F. Hansen (2017) свиноматки первого опороса оказались более чувствительны к выкармливанию большого гнезда: значительная мобилизация жировой ткани (26 %) в их организме за период лактации привела к снижению продуктивности во втором опоросе, а А. С. Schenkel с соавторами (2010) показали, что воспроизводительные качества свиноматок второго опороса были ниже при мобилизации во время первой лактации более 20 % жира в их организме, в то время мобилизация белка в организме не повлияла на многоплодие.

Лактация – самый сложный период воспроизводительного цикла свиноматки, является отличным инструментом для обеспечения здоровья, благополучия и продуктивного долголетия [Trottier N. L., Johnston L. J., de Lange C. F. M., 2015; Tokach M. D., Menegat M. B., Gourley K. M. [et al.], 2019].

Максимизировать продуктивность свиноматок [Patterson J., Foxcroft G., 2019] и, как следствие, рентабельность свиноводства [Hoge M. D., Bates R. O., 2011; Cottney P. D., Magowan E., Ball M. E. E. [et al.], 2012] возможно за счет повышения плодовитости, которая является сложным признаком и зависит как от их продуктивности, так и продолжительности использования [Sasaki Y., Koketsu Y., 2008; Koketsu Y., Tani S., Iida R., 2017; Rohrer G. A., Cross A. J., Lents C. A. [et al.], 2017; Kang J.-H., Lee E.-A., Hong K.-C. [et al.], 2018].

В настоящее время около 50 % свиноматок выбывают из стада до того, как достигнут возраста, обеспечивающего прибыльность, так как высокий уровень выбраковки маточного поголовья увеличивает затраты на производство продукции свиноводства [Engblom L., Lundeheim N., Dalin A. M. [et al.], 2007; Patterson J. L., Beltranena E., Foxcroft G. R., 2010; Koketsu Y., Iida R., Piñeiro C., 2020].

Воспроизводительные качества свиноматок зависят от множества факторов и в том числе от их физического состояния: живой массы, толщины шпика и других характеристик, имеющих решающее значение в повышении продуктивных качеств в следующем репродуктивном цикле и, следовательно, в снижении пока-

зателей ранней выбраковки многоплодных свиноматок [Lavery A., Lawlor P. G., Magowan E. [et al.], 2019].

Вероятность выбытия свиноматки уменьшается на 5 и 17 % соответственно при увеличении при отъеме массы гнезда на 1 кг и толщины шпика на 1 мм. Меньшая толщина шпика у маток при отъеме увеличивает риск их выбраковки [Anil S. S., Anil L., Deen J. [et al.], 2006]. Ретроспективный анализ продуктивного долголетия свиноматок материнских линий также показал, что более короткий продуктивный жизненный цикл был у маток, которые во время лактации показали чрезмерное уменьшение толщины шпика [Serenius T., Stalder K. J., Baas T. J. [et al.], 2006].

По данным L. L. Hoving с соавторами (2012) снижение воспроизводительных качеств у свиноматок второго опороса, по сравнению с первоопоросками, снижает их репродуктивную эффективность и, возможно, продуктивное долголетие.

* * *

Внедряемые в настоящее время в свиноводстве интенсивные технологии связаны с использованием качественно новых животных, обладающих высоким генетическим потенциалом продуктивности. Одной из самых больших проблем, с которыми в настоящее время сталкивается свиноводство, является эффективное использование свиноматок, способных сохранять высокие репродуктивные показатели в течение как можно большего количества производственных циклов.

Выращивание крупных помётов от гиперпролиферирующих свиноматок является характерной чертой современных генотипов. Благодаря племенной работе все больше свиноматок имеют многоплодие, превышающее количество функциональных сосков. Для обеспечения поросят таких гнезд необходимым объемом молока свиноматок в настоящее время применяются следующие технологические приемы: после получения молозива новорожденных поросят, превышающих число лактирующих сосков, перераспределяют по другим маткам, подсаживают к маткам-кормилицам, используют раздельное вскармливание и др. Однако ряд

ученых считают использование данных стратегий малоэффективными, так как они нивелируют весь экономический эффект высокого многоплодия гиперпролиферирующих свиноматок.

Кроме того, гиперпродуктивные свиноматки имеют особенности телосложения и репродуктивной функции, которые отличают их от генотипов прошлых десятилетий. Поэтому в случае сохранения целостности многоплодного гнезда свиноматке приходится компенсировать дефицит производства молока за счет мобилизации резервов организма.

Анализ научных источников по теме диссертационной работы показал, что результаты предыдущих исследований о наилучшей стратегии разведения высокопродуктивных свиноматок значительно различаются между собой и среди ученых нет консенсуса относительно понимания репродуктивного менеджмента современных генотипов. Поэтому необходимы дополнительные исследования, направленные на поиск новых решений, которые были бы более эффективны как в технологическом, так и физиологическом состоянии, и включали в себя анализ результатов использования некоторых стратегий выращивания поросят гиперпролиферирующих свиноматок, начиная от оптимального размера гнезда и заканчивая экономически обоснованной продолжительностью продуктивного долголетия маток.

Поэтому внедрение в производство инновационных приемов, позволяющих в полной мере реализовывать генетический потенциал гиперпролиферирующих свиноматок является актуальной задачей, послужившей основанием для проведения данных исследований.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена в период с 2019 по 2024 гг. на кафедре биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина». Лабораторные исследования проводились в ФГБУ «Краснодарская межобластная ветеринарная лаборатория».

Схема исследований представлена на рисунке 1.

Исследование, направленное на повышение эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок, включает два эксперимента.

Первый эксперимент посвящен изучению эффективности использования гиперпродуктивных свиноматок при сохранении целостности гнезд и применении оборудования для выпаивания поросятам заменителя цельного молока – в условиях учебно-производственного комплекса «Пятачок» учебно-опытного хозяйства «Кубань» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» в секции опороса на 18 станков. В соответствии с экспериментальной схемой (таблица 1) были сформированы две подопытных группы (контрольная и опытная) по 9 двухпородных свиноматок ландрас × йоркшир селекции датской компании DanBred в каждой.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество подсосных свиноматок, гол.	Технология формирования гнезда
Контрольная	9	По количеству функциональных сосков у свиноматки
Опытная	9	По числу родившихся живых поросят

В опытной группе всех родившихся поросят оставили в станках опороса и через полуавтоматическую систему CulinaCup (рисунок 2) дополнительно выпаивали заменитель цельного молока, в контрольной – оставили по количеству функциональных сосков у свиноматки, остальных – перераспределили по другим станкам или подсадили к «маткам-кормилицам», которые не принимали участие в эксперименте.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИПЕРПРОЛИФЕРИРУЮЩИХ СВИНОМАТОК

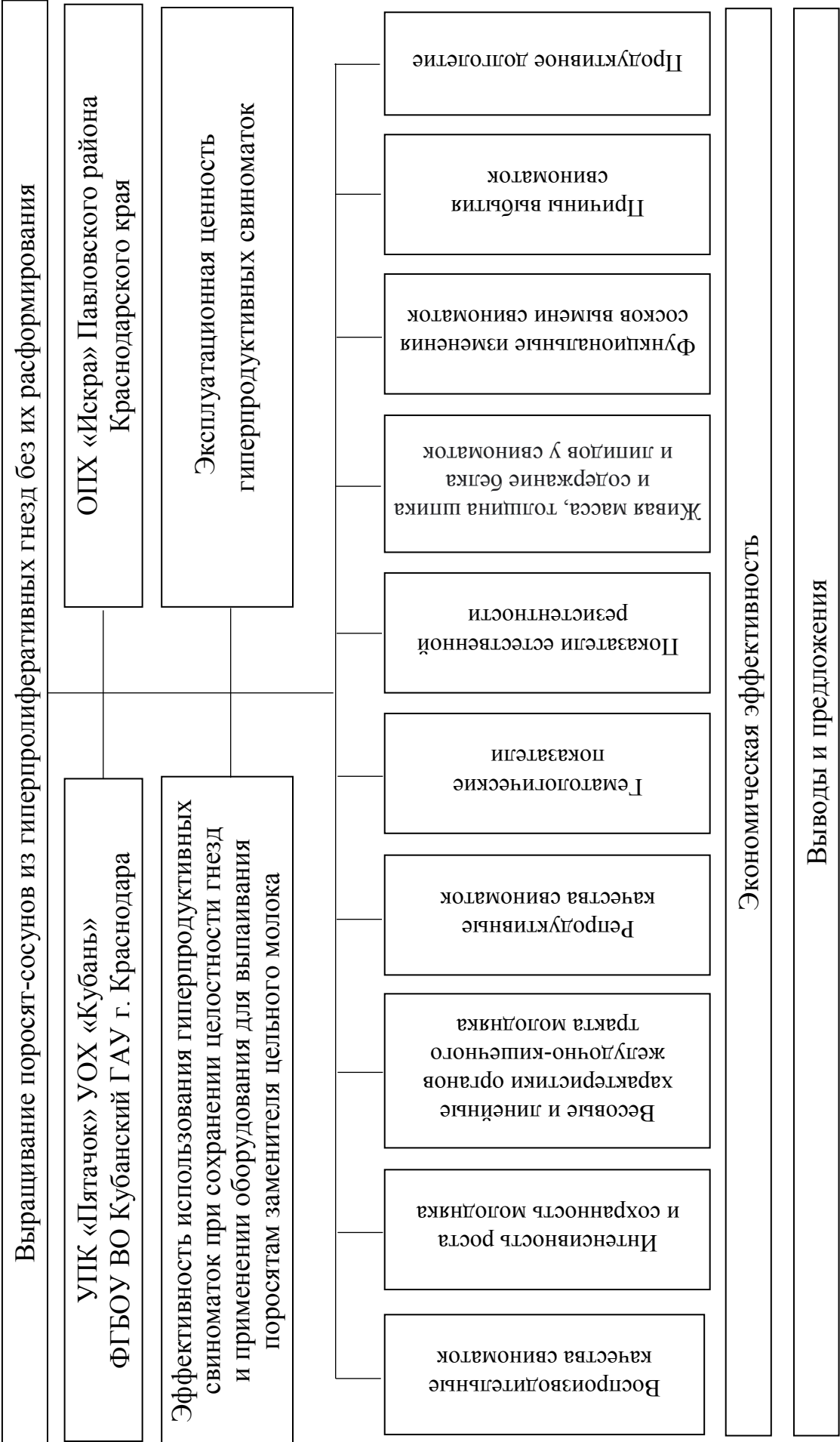


Рисунок 1 – Схема исследований



Рисунок 2 – Полуавтоматическая система CulinaCup

Свиноматок размещали в станках для содержания подсосных поросят за пять дней до предполагаемого опороса (рисунок 3).

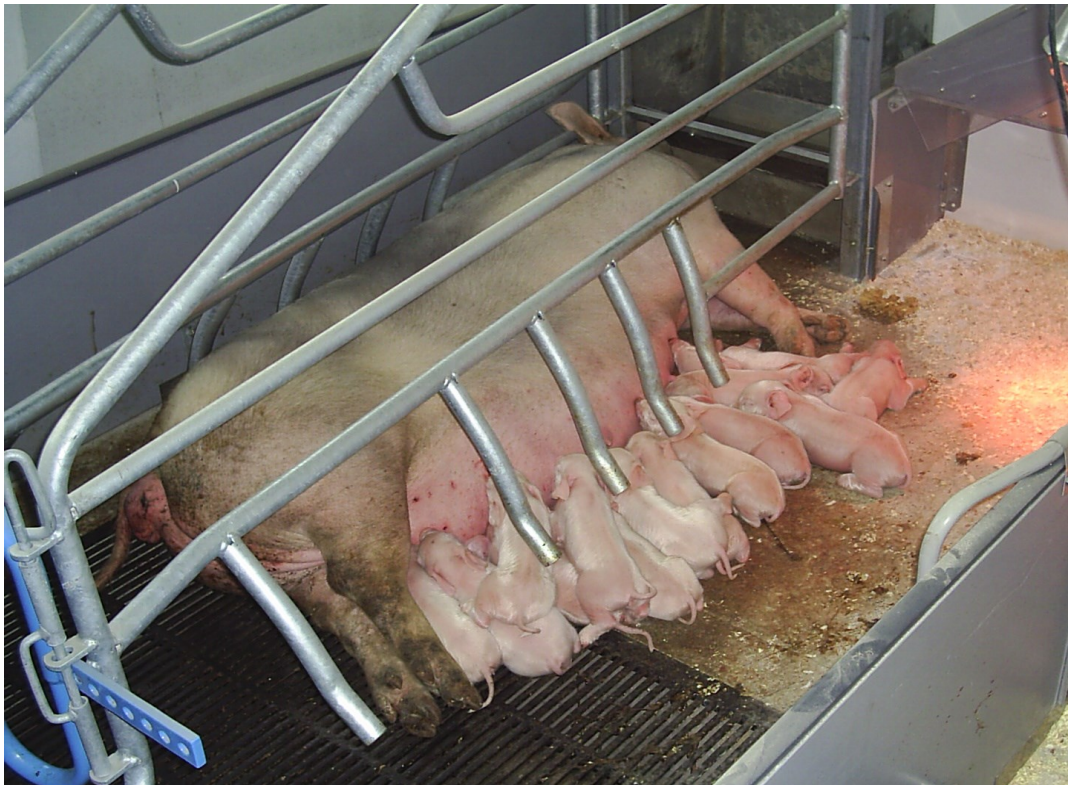


Рисунок 3 – Станок для содержания подсосной свиноматки с поросятами учебно-производственного комплекса «Пятачок»

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Ровимикс 16488	4,0	4,0					
Ровимикс 16372						1,50	
Ровимикс 16371							1,50
Ровимикс 16588			3,5				
Ровимикс 16589				3,0	3,0		

Таблица 3 – Питательность рациона

Наименование	Ед. изм-я	СПК-3	СПК-4	СПК-5	СПК-7	СПК-8	СПК-2	СПК-1
ОЭ свиной табл.	МДж/кг	13,48	12,65	13,43	13,38	13,49	13,15	12,20
ОЭ свиной табл.	МДж/кг	13,48	12,65	13,04	12,68	12,78	13,15	12,20
ОЭ свиной	ККал/кг	3 282	3 081	3 255	3 238	3 280	3 188	2 932
ОЭ свиной	ККал/кг	3 282	3 081	3 159	3 071	3 107	3 188	2 932
ЧЭ свиной	ККал/кг	2 416	2 263	2 449	2 414	2 455	2 376	2 180
ЧЭ свиной	ККал/кг	2 416	2 263	2 378	2 288	2 325	2 376	2 180
Сырой протеин	%	19,09	17,20	14,44	15,00	14,51	15,90	12,99
Сырой жир	%	6,24	4,00	4,38	3,83	4,31	4,44	2,55
Сырая клетчатка	%	3,26	3,96	3,49	4,13	4,19	4,20	5,34
Лизин	%	1,50	1,30	1,05	1,05	1,00	0,91	0,65
Метионин + цистин	%	0,68	0,62	0,54	0,55	0,53	0,58	0,50
Кальций	%	1,07	1,30	0,94	0,70	0,60	0,62	1,20
Фосфор	%	0,86	0,90	0,76	0,70	0,60	0,61	0,80
Натрий	%	0,31	0,28	0,26	0,25	0,23	0,20	0,20
Хлорид натрия	%	0,17	0,18	0,12	0,60	0,58	0,50	0,55

Перед началом работы систему CulinaCup необходимо промыть с использованием 3%-го раствора Alka cleaning. Заполнение кормопровода двойным объемом начинается через 24 ч после последнего опороса.

Выпойку поросят начинали с 3-го дня постнатального онтогенеза, заменитель цельного молока приготавливали 5–6 раз в сутки по следующей схеме: в первые

четыре дня из расчета 300 г сухой смеси на 7 л воды, далее – 700 г сухой смеси на 6 л воды. В смеситель заливали половину нужного количества горячей воды (50–55 °С), затем добавляли сухое молоко и доливали оставшуюся часть воды. Смесь охлаждали до 37 °С и по трубопроводам она поступала в специальные поилки.

Корм постоянно подогревался, перемешивался и циркулировал по кормопроводу, что позволяло поросётам получать дополнительное питание до 20–25 раз в день.

Поросята-сосуны получают заменитель цельного молока с помощью чашеобразных кормушек с ниппелем по центру. При взаимодействии поросёнка с ниппелем в кормушку подается молоко температурой 30 °С (рисунок 4).



Рисунок 4 – Чашеобразные кормушки системы CulinaCup

Дозированная подача корма обеспечивает его свежесть, смесь может находиться в системе в течение 2-х дней.

Для соблюдения санитарно-гигиенического режима один раз в три дня систему промывали 3%-м мыльным раствором Alka в течение 30 мин, один раз в семь дней – 2%-м раствором кислоты.

Суточный объем заменителя цельного молока в зависимости от количества подсосных поросят (от 12 до 17) и дня подсосного периода определяли по формуле:

$$\frac{\text{литры}}{\text{кормушка} \times \text{день}} (\text{кол-во поросят, день}) = (0,2065 \times \text{кол-во поросят} - 2,4) \times e^A,$$

где $A = (0,00076875 \times \text{кол-во поросят}^4 - 0,0456439815 \times \text{кол-во поросят}^3 + 1,0132381944 \times \text{кол-во поросят}^2 - 9,9686415344 \times \text{кол-во поросят} + 36,7536892857) \times \text{день}$.

Второй эксперимент посвящен проведению ассоциативного анализа эксплуатационной ценности и уровня продуктивности гиперпролиферирующих свиноматок при различных подходах к формированию гнезда в условиях опытно-производственного хозяйства «Искра» Павловского района.

Свиноферма ОПХ «Искра» является предприятием законченного производственного цикла на 2400 свиноматок, введена в эксплуатацию в 2021 г., для чего из ООО «Р.О.С.-Бекон» Ульяновской области завезена первая партия гибридных ремонтных свинок в количестве 818 гол. В течение 30 дней свинки содержались на карантине в отдельном помещении по 9 гол. в станке, после чего были переведены в производственный корпус для холостых и супоростных маток и ремонтного молодняка.

Ремонтные свинки на участке осеменения содержались по 10 гол. в станке из расчета 1,8 м² площади на одну голову, на участке ожидания – индивидуально, свиноматки на всех участках производственного цикла содержатся в индивидуальных станках, остальное поголовье – в групповых.

В рамках опыта 330 клинически здоровых супоросных ремонтных свинок йоркшир × ландрас методом рандомизации были распределены равными частями на две группы – контрольная и опытная (рисунок 5).

Ремонтные свинки были осеменены в возрасте $231,14 \pm 7$ дня живой массой $137,2 \pm 9$ кг. За 3–4 дня до опороса подопытные супоросные ремонтные свинки

после санобработки были переведены на участок опороса и размещены в шести секциях по 55 станкомест в каждой (рисунок 6). В течение 48 ч после опороса гнезда контрольной группы было стандартизированы по количеству у свиноматки продуктивных сосков, остальные поросята были распределены между свиноматками-кормилицами и участие в исследовании не принимали. Гнезда гиперпролиферативных свиноматок (опытная группа) формировались независимо от количества сосков у матки из числа родившихся живых поросят, которым дополнительно выпаивался заменитель молока.

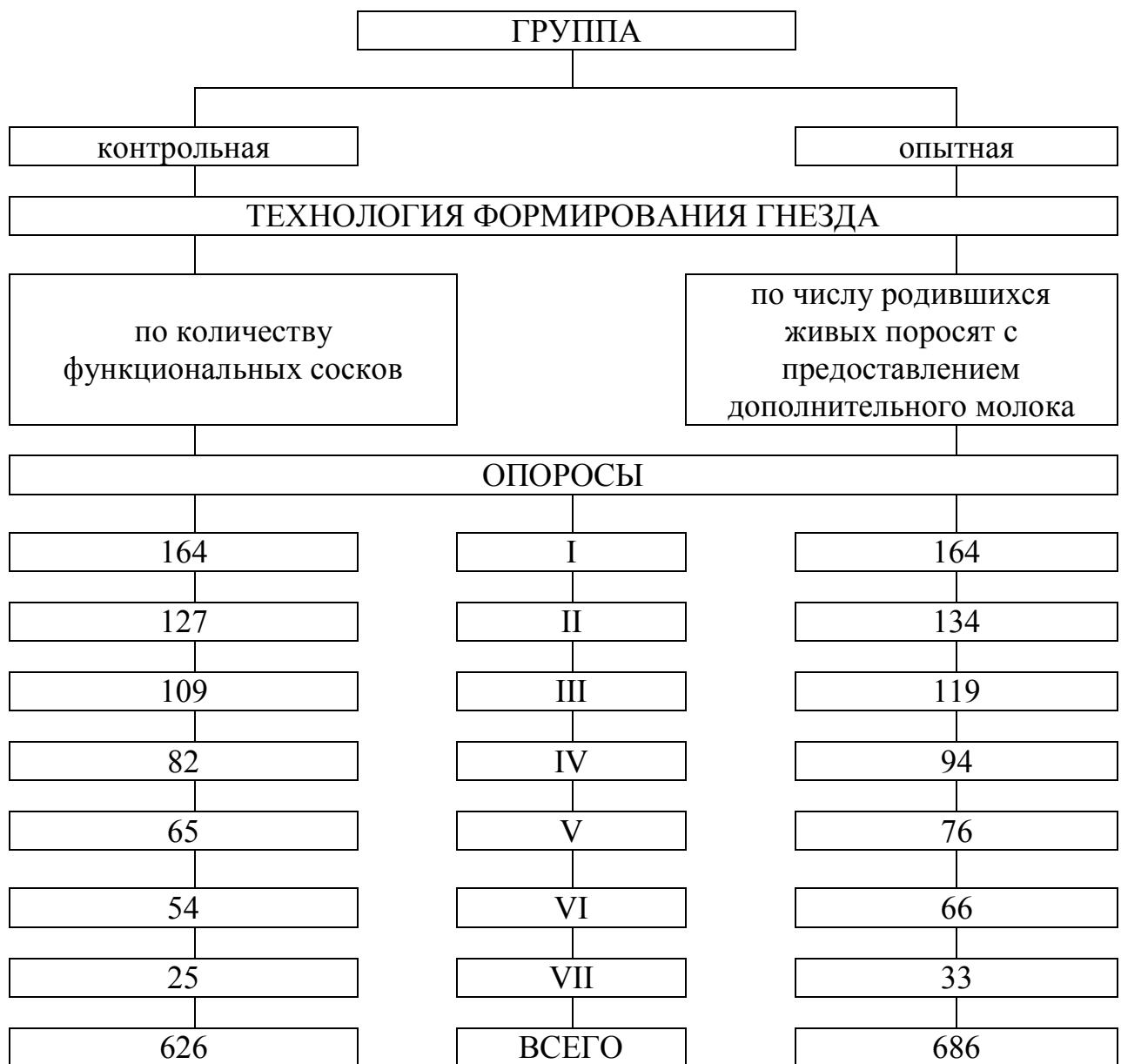


Рисунок 5 – Схема опыта



Рисунок 6 – Станок для содержания подсосной свиноматки с поросятами опытно-производственного хозяйства «Искра»

В соответствии с технологией, принятой на свиноводческой ферме, на третий–четвертый день после опороса подопытным поросьятам были проведены кастрация, купирование хвостов, инъекции железосодержащих препаратов и дача кокцидиостатиков, начиная с седьмого дня жизни поросьятам-сосунам подопытных групп три раза в сутки (утром, в обед и вечером) раздавали вручную престартерный комбикорм «Делфи» исходя из такого количества, сколько поросьята в состоянии съесть в течение двух–трех часов.

Свиноматки с приплодом на участке опороса содержались 28 дней, далее поросьята перемещались на участок дорастивания, а матки возвращались в зону осеменения для последующего осеменения и далее цикл воспроизводства повторялся. Начиная с первого дня после отъема два раза в день выявляли свиноматок в охоте, при проявлении в присутствии хряка рефлекса неподвижности проводили искусственное осеменение.

Животные подопытных групп содержались в одинаковых условиях с соблюдением норм и рекомендаций фирмы «Schulz Agrarsysteme» (Германия). Данная технология базируется на современном интенсивном энергосберегающем производстве. Кормление подопытных животных осуществлялось сухими комбинированными кормами в соответствии с рецептурой, представленной в таблице 4.

Таблица 4 – Программа кормления свиней ОПХ «Искра»

Показатель	СК-4	СК-5	СК-6	СК-7	Рем-свинки	СК-1	СК-2
1	2	3	4	5	6	7	8
Содержание, %							
Пшеница	24,38	17,08	16,09	14,47	10,27	14,60	24,60
Ячмень	20,00	20,00	35,00	35,00	25,00	25,90	10,00
Кукуруза	25,00	30,00	10,00	10,00	25,00	20,00	16,57
Пшеничные отруби	0,00	2,50	8,67	15,00	10,00	16,91	0,00
Соевый шрот	19,89	13,76	3,00	0,00	0,00	0,00	12,45
Подсолнечный шрот	0,00	5,00	12,00	18,00	11,57	10,41	12,00
Горох	0,00	5,00	12,00	4,03	10,00	5,00	12,00
Жом свекловичный	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	3,00	2,00
Подсолнечное масло	1,53	1,17	0,50	0,50	0,65	0,50	4,54
Дрожжи кормовые	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Мел	0,00	0,18	0,00	0,48	0,15	0,09	0,44
Соль поваренная	0,00	0,27	0,22	0,32	0,00	0,09	0,00
Сульфат лизина	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,00
Л-Треонин	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
Л-Триптофан	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00
МаксФид С02 5 % гровер	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
МаксФид С15 5 % ремсвинки	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
МаксФид С16 3 % супоросны	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00
МаксФид С17 5 % лактирующ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00
МаксФид С18 7,5 % стартер	7,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
МаксФид П05 2,5 % финиш	0,00	0,00	2,5	2,0	0,00	0,00	0,00
Биоцит/ Сальмоцил				0,20		0,20	0,20
Симбитокс	0,20				0,20	0,20	0,20
Питательность рациона							
ЧЭ свиней, МДж/кг	10,25	10,00	9,35	8,97	9,41	9,19	0,25
ПЭ свиней, МДж/кг	14,50	14,10	13,10	12,60	13,10	12,90	14,40
Сухое вещество, %	90,20	89,80	89,80	90,00	89,90	89,80	90,30
Сырой протеин, %	18,7	17,00	16,00	15,80	14,30	13,70	18,3
Сырой жир, %	4,13	3,94	2,73	2,84	3,23	3,12	6,52
Сырая клетчатка, %	2,73	3,88	5,57	6,78	5,62	5,81	4,91
Сырая зола, %	4,75	4,39	4,21	4,53	4,66	5,03	5,3
Лизин, %	1,36	1,12	1,03	0,87	0,90	0,73	1,15
Метионин + цистин, %	0,741	0,659	0,578	0,599	0,571	0,520	0,636
Кальций, %	0,70	0,70	0,68	0,75	0,80	1,00	1,00
Фосфор, %	0,793	0,651	0,735	0,763	0,807	0,695	0,993
Натрий, %	0,258	0,250	0,240	0,250	0,254	0,230	0,252
Хлорид натрия, %	0,773	0,757	0,767	0,782	0,710	0,644	0,758

В состав полнорационного престартерного комбикорма «Делфи» входят пшеница, ячмень, соевый шрот, кукуруза, протеин гороховый и картофельный, отруби пшеничные, глютен кукурузный, мука пшеничная и рыбная, масло подсолнечное, сывороточный пермеат, сыворотка сухая, аминокислоты, ферментные препараты, подсластитель, ароматизатор, органические кислоты, антиоксидант, витамины и микроэлементы. Удостоверением качества и безопасности производитель гарантирует следующие показатели: обменная энергия – 14,45 МДж; чистая энергия – 10,45 МДж; содержание сырого протеина – 190,00 г; сырой клетчатки – 32,00 г; сырого жира – 55,00 г; лактозы – 45,00 г; лизина – 14,00 г; метионина + цистина – 8,60 г; треонина – 9,00 г; триптофана – 2,60 г; валина – 9,77 г; фосфора и кальция – по 6,00 г.

При проведении исследований изучались следующие показатели:

1) воспроизводительные качества: многоплодие – количество живых поросят при рождении, гол.; масса гнезда и одного поросенка при опоросе, кг; количество поросят при отъеме, гол.; масса одного поросенка при отъеме, кг; сохранность поросят, %.

Индекс динамики многоплодия (i_d) рассчитывали по формуле:

$$i_d = \frac{M_1}{M_0},$$

где M_1 – многоплодие в следующем репродуктивном цикле; M_0 – многоплодие базисного периода;

2) откормочные качества: живую массу и абсолютный прирост свиней, кг; среднесуточный прирост живой массы, г; сохранность поголовья, %; расход корма – путем учета количества съеденного корма.

По данным расхода корма и живой массы рассчитывали затраты корма на 1 кг прироста живой массы;

Взвешивание свиноматок и определение толщины шпика проводили при переводе в секцию опороса и при отъеме поросят. Толщину шпика измеряли ультразвуковым прибором RENKO в точке P_2 – на расстоянии 6,5 см от средней линии позвоночного столба на уровне последнего ребра.

Поросят (родившихся живыми или мертворожденными) взвешивали в течение первых 24 ч после опороса и при отъеме.

Живую массу свиноматки после опороса оценивали с использованием уравнения, опубликованного А. L. Mallmann с соавторами (2018), кг:

$$13,03 + (0,93 \times \text{живую массу свиноматки до опороса, кг}) + \\ + (\text{минус } 1,23 \times \text{количество поросят, гол.}).$$

Общую массу белка и липидов в организме свиноматок рассчитывали по уравнению J. Y. Dourmad с соавторами (1997), модифицированному С. М. С. van der Peet-Schwering и P. Bikker (2019):

$$\text{Масса белка (кг)} = 2,28 + 0,178 \times 0,96 \times \text{живая масса свиноматки} \\ \text{после опороса (кг)} - 0,333 \times 1,22 \times \text{толщина шпика в точке } P_2 \text{ (мм)}.$$

$$\text{Масса липидов (кг)} = \text{минус } 26,4 + 0,221 \times 0,96 \times \text{живая масса свиноматки} \\ \text{после опороса (кг)} + 1,331 \times 1,22 \times \text{толщина шпика в точке } P_2 \text{ (мм)}.$$

Развитие желудочно-кишечного тракта изучали по результатам взвешивания желудка и измерения длины тонкого и толстого отделов кишечника. Определение параметров органов пищеварения проводили в течение 90 мин после убоя пяти свиной из каждой подопытной группы.

Желудок взвешивали после освобождения от малого и большого сальников, а также от его содержимого. Длину тонкого и толстого отделов измеряли по методике А. В. Квасницкого (1953) после освобождения кишечника от брыжейки и его содержимого.

Кровь для морфологических, биохимических и иммунологических исследований отбирали из ушной вены поросят-сосунов в утренние часы в одно и то же время у пяти животных из каждой группы по общепринятым методикам на третий день постнатального онтогенеза и при отъеме в 30 дней.

В крови определяли содержание эритроцитов и лейкоцитов (в камере Горяева), гемоглобина (по Сали). Белковый обмен изучали при определении общего белка в сыворотке крови – рефрактометром РДУ методом Д. Г. Волкова (1970) в модификации Е. А. Васильевой (1982).

Фагоцитарную активность лейкоцитов определяли с использованием суточной агаровой культуры *St. aureus*, штамм 0-55 [Гостев В. С., 1964], лизоцимную активность плазмы крови с использованием суточной агаровой культуры *M. lysodecticus*, штамм МЛ-43-29-1 по В. Г. Дорофейчук (1968), бактерицидную активность сыворотки с использованием суточной агаровой культуры *E. coli* по методике О. В. Смирновой и Т. А. Кузьминой (1966).

Для ретроспективного анализа продуктивного долголетия свиноматок использовали данные программы «1С:Свиноводство», причины выбытия животных были сгруппированы в категории, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Категории причин выбытия свиноматок

Категория	Причина
Патологические роды	Дистоция, длительный опорос, задержка плаценты, ранний опорос (продолжительность супоросности 100 дней и менее)
Низкий уровень продуктивности	Низкое многоплодие (менее 8 поросят), наличие мертворожденных поросят и (или) мумифицированных (с поглощением жидкости) или мацерация, низкая молочность
Болезни	Заболевания и патология сердца, легких, респираторные, желудочно-кишечные, болезни органов размножения
Проблемы с выменем	Кратерные соски, мастит, метрит, агалактия, повреждение вымени и сосков
Репродуктивные нарушения	Отсутствие эструса, низкая оплодотворяемость, аборт
Болезни конечностей	Артриты, артрозы, остеохондроз, остеомаляция, переломы, травмы, общая слабость конечностей и т. д.
Разное	Анарексия, незаживающие раны в области плеч, повреждения в результате каннибализма, материнское поведение, возраст 6 опорос и старше и т. д.

Продолжительность продуктивного использования свиноматок определялась количеством опоросов, полученных от свиноматки за период эксплуатации. Эффективность разведения высокопродуктивных свиноматок оценивали по количеству поросят, родившихся за период использования.

Оценку сосков у свиноматок оценивали в положении стоя по следующим показателям: до опороса – общее количество сосков, количество функциональных и нефункциональных сосков, при отъеме – дополнительно оценивали количество поврежденных сосков.

К функциональным соскам были отнесены удлиненные соски, хорошо развитые с преобладающим сфинктером, к нефункциональным – кратерные или дополнительные соски (< 70 % размера функционального соска). Поврежденные соски считались функциональными, если они продуцировали молоко и имели небольшую поверхностную ссадину. При отъеме молочные железы считались функциональными, если они были наполнены молоком и не вступили в фазу инволюции молочных желез.

Расчет экономической эффективности проводился в соответствии с «Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» (1980).

Данные исследований обрабатывали методом вариационной статистики [Лакин Г. Ф., 1990]. Различия расценивались как достоверные при $P < 0,05$ и $P < 0,01$.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Одним из основных факторов повышения конкурентоспособности и увеличения производства продукции свиноводства является реализация генетического потенциала продуктивных качеств свиноматок, который намного выше уровня, достигнутого в настоящее время в свиноводческих организациях [Шейко И. П., Тимошенко Т. Н., Приступа Н. В. [и др.], 2020].

Количество высокопродуктивных свиноматок постоянно увеличивается, в некоторых странах количество поросят при опоросе достигает 18–20, но число сосков при этом в среднем составляет 12–16. Повысить эффективность высокого многоплодия можно за счет сохранения целостности такого гнезда, что позволит увеличить количество поросят, которых можно получить от свиноматки и в дальнейшем вырастить до убоя, не увеличивая численности маток. Однако в многоплодном гнезде трудности испытывают как свиноматки, так и поросята-сосуны, в результате чего снижается их уровень продуктивности до и после отъема [Шелафов С., 2020].

Исследования по оценке эффективности использования гиперпродуктивных свиноматок при сохранении целостности гнезд и применении оборудования для выпаивания поросятам ЗЦМ, а также эксплуатационной ценности гиперпродуктивных свиноматок при различных технологических приемах формирования гнезда проводились совместно с канд. с.-х. наук, доцентом С. В. Костенко.

3.1 Эффективность использования гиперпродуктивных свиноматок при сохранении целостности гнезд и применении оборудования для выпаивания поросятам заменителя цельного молока

Реализовать в полном объеме генетический потенциал высокопродуктивных свиней возможно при условии нивелирования дефицита основных питательных веществ корма за счет выпаивания поросятам в подсосный период дополнительно заменителя цельного молока с использованием полуавтоматической системы.

Двухпородные свиноматки ландрас × йоркшир в условиях УПК «Пятачок» УОХ «Кубань» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» характеризуются высоким многоплодием (таблица 6).

Таблица 6 – Технологические показатели

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Количество свиноматок	9	9
Получено живых поросят, гол.	148	145
Многоплодие, гол.	16,4 ± 0,2	16,1 ± 0,2
Отсажено поросят, гол.	34	–
Количество поросят после отсадки, гол.	114	145
Количество функциональных сосков, шт.	12,7	13,6
Количество поросят в расчете на 1 свиноматку, гол.	12,7	16,1

В контрольной группе для формирования гнезд по количеству у свиноматок функциональных сосков при среднем многоплодии 16,4 поросенка, количестве сосков 12,7 было отсажено 34, в опытной группе число поросят превышало количество сосков у свиноматок на 2,5.

S. Amdt с соавторами (2021) считают, что высокопродуктивные свиноматки без снижения продуктивности способны выращивать поросят больше, чем имеют функциональных сосков при условии предоставления заменителя цельного молока. S. Baumann совместно с S. Sonntag, E. Gallmann, T. Jungbluth (2012) установили, что использование автоматического кормления поросят-сосунов заменителем цельного молока, по сравнению с другими системами, позволяет сохранить целостность многоплодного гнезда.

Поэтому нами была изучена эффективность дозированного кормления поросят-сосунов с использованием оборудования автоматизированной выпойки CulinaCup заменителя цельного молока Актилак, основными компонентами которого являются: смесь молочных сывороток, молочно-жировой концентрат,

растительный белок, кормовая добавка «Биофит», ароматизатор, подсластитель и стабилизатор. Питательная ценность заменителя цельного молока представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Питательная ценность заменителя цельного молока

Показатель	Единица измерения	Значение
Сырой протеин	%	19
Сырой жир		15
Сырая клетчатка (не более)		0,2
Лактоза		45–50
Молочные продукты (не менее)		85
Зола		85
Кальций		0,6
Фосфор		0,7
Натрий		0,65
Обменная энергия		МДж
Чистая энергия	ккал/кг	2438
Лизин	%	1,3
Метионин + Цистин		0,6
Треонин		0,9
Триптофан		0,25
Валин		0,95
Фитобиотик «Биофит»	мг	1000

3.1.1 Интенсивность роста и сохранность поросят в подсосный период

За подсосный период выбыло поросят в контрольной группе 4 гол., в опытной – 2 гол., в результате чего сохранность поросят при использовании дополнительного заменителя цельного молока составила 98,6 % против 96,5 % в контроле (таблица 8). Причины гибели молодняка в подопытных группах были идентичны.

Средняя живая масса поросят при отъеме в опытной группе составила 9,5 кг, что превышает данный показатель в контроле на 0,8 кг, в результате чего среднесуточный прирост при потреблении поросятами дополнительного молока был выше на 30 г и составил 277 г.

Таблица 8 – Интенсивность роста и сохранность поросят-сосунов

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Количество поросят в начале опыта, гол.	114	145
Крупноплодность, кг	1,30 ± 0,02	1,20 ± 0,04
Количество поросят при отъеме в 30 дней, гол.	110	143
Сохранность, %	96,5	98,6
Количество поросят при отъеме в расчете на одну свиноматку, гол.	12,2 ± 0,4	15,9 ± 0,3**
Живая масса поросят при отъеме в 30 дней, кг	957,0	1358,5
Средняя живая масса одного поросенка при отъеме в 30 дней, кг	8,7 ± 0,3	9,5 ± 0,2**
Среднесуточный прирост, г	247	277
<i>Примечание: * – P < 0,05; ** – P < 0,01.</i>		

Таким образом, несмотря на то, что в опытной группе количество поросят было на 2,5 гол. больше, чем функциональных сосков у свиноматок, дополнительное дозированное кормление поросят-сосунов из многоплодных гнезд заменителем молока, по сравнению со сверстниками, выращенными по традиционной технологии, без его использования, обеспечило повышение сохранности поросят на 2,1 %, средней живой массы одного поросенка при отъеме – на 9,2 % и интенсивности их роста – на 12,1 %, а также увеличило количество отъемышей на одну свиноматку на 30,3 %. Наши результаты показали, что новизна в питании может быть методом стимулирования раннего исследовательского поведения, потребления корма и повышения продуктивности.

3.1.2 Морфологические и биохимические показатели крови поросят-сосунов

При оценке физиологического состояния подопытных животных важное значение необходимо уделять определению качественных показателей крови. Состав крови зависит от множества генетических и паратипических факторов, кровь является важнейшей жидкостью организма, которая снабжает все органы и ткани питательными веществами [Горлов И. Ф. [и др.], 2005].

Для изучения взаимосвязи между различными хозяйственно-полезными признаками свиней с компонентами крови проведено достаточное количество исследований, но единого мнения по данному вопросу не сложилось. Ряд ученых в своих работах установили положительную корреляцию между содержанием общего белка и интенсивностью роста, при этом другие авторы указывают на отсутствие взаимосвязи. Поэтому нами были изучены некоторые морфологические и биохимические показатели крови поросят-сосунов (таблица 9).

Таблица 9 – Морфологические и биохимические показатели крови поросят-сосунов

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
3-й день подсосного периода		
Эритроциты, $10^{12}/л$	$4,8 \pm 0,1$	$5,0 \pm 0,2$
Лейкоциты, $10^9/л$	$14,1 \pm 0,3$	$14,0 \pm 0,2$
Гемоглобин, г/л	$100,1 \pm 1,9$	$99,8 \pm 1,7$
Общий белок сыворотки, г\л	$58,2 \pm 1,4$	$59,1 \pm 1,2$
30-й день подсосного периода		
Эритроциты, $10^{12}/л$	$4,9 \pm 0,2$	$5,4 \pm 0,2^{**}$
Лейкоциты, $10^9/л$	$14,0 \pm 0,2$	$13,8 \pm 0,4$
Гемоглобин, г/л	$101,0 \pm 2,0$	$104,8 \pm 2,8^*$
Общий белок сыворотки, г\л	$59,9 \pm 1,4$	$64,0 \pm 1,4^{**}$
<i>Примечание: * – P < 0,05; ** – P < 0,01.</i>		

Так как содержание эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина показывает интенсивность окислительно-восстановительных процессов, протекающих в организме животного, нами изучены гематологические показатели при выращивании поросят многоплодных гнезд с использованием заменителя цельного молока и без него.

На третий день подсосного периода у новорожденных поросят подопытных групп морфологические и биохимические показатели крови находились в пределах физиологической нормы и различались незначительно.

Анализ показателей крови, проведенный в возрасте 30 дней, показал, что у поросят контрольной и опытной групп с возрастом увеличилось содержания эритроцитов, гемоглобина и общего белка соответственно на 2,1 и 8,0 %; 0,9 и 5,0 %; 2,9 и 8,3 %, при этом содержание лейкоцитов снизилось на 0,7 и 1,4 % соответственно.

В тридцатидневном возрасте поросята-сосуны, получавшие дополнительное молоко, превосходили сверстников контрольных групп по содержанию эритроцитов на 10,2 %, гемоглобина – на 3,8 % и общего белка – на 6,8 %, в тоже время у них на 1,4 % меньше лейкоцитов.

Таким образом, к концу подсосного периода отмечено достоверное увеличение в крови поросят опытной группы количества эритроцитов, концентрации гемоглобина и содержания общего белка, что говорит о более интенсивных окислительно-восстановительных процессах и интенсивном синтезе белка в их организме, связанных с повышенной интенсивностью роста.

3.1.3 Показатели естественной резистентности поросят-сосунов

При промышленной технологии производства продукции свиноводства возникает проблема повышения устойчивости организма животных к факторам внешней среды.

В связи с тем, что изменчивость показателей естественной резистентности в зависимости от условий содержания позволяет контролировать физиологиче-

ское состояние организма поросят-сосунов в процессе адаптации к новым факторам окружающей среды, нами были изучены некоторые показатели их резистентности при выращивании в многоплодных гнездах (таблица 10).

Таблица 10 – Показатели естественной резистентности поросят-сосунов

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
3-й день подсосного периода		
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	40,0 ± 2,5	39,98 ± 2,5
Лизоцимная активность сыворотки крови, %	7,13 ± 0,2	7,06 ± 0,1
Фагоцитарная активность лейкоцитов, %	19,76 ± 0,3	19,85 ± 0,1
30-й день подсосного периода		
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	42,42 ± 1,9	44,0 ± 1,3
Лизоцимная активность сыворотки крови, %	7,25 ± 0,19	7,46 ± 0,2
Фагоцитарная активность лейкоцитов, %	20,85 ± 0,5	21,24 ± 0,4
<i>Примечание:</i> * – P < 0,05; ** – P < 0,01.		

В результате проведенных исследований нами было установлено, что на третий день постнатального онтогенеза показатели естественной резистентности поросят подопытных групп различались незначительно, при этом уровень бактерицидной активности был сопоставим с нормативными значениями, а лизоцимная активность сыворотки крови и фагоцитарная активность лейкоцитов находились на низком уровне.

К отъему отмечено повышение гуморальных факторов естественной резистентности: у поросят контрольной и опытной групп соответственно бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) увеличилась на 6,5 и 10,1 %; лизоцимной активности – на 1,7 и 5,7 %. Поросята-сосуны, содержащиеся в многоплодных гнездах с доступом к дополнительному молоку, перед отъемом характеризовались более высокой естественной резистентностью: уровень БАСК и ЛАСК были выше по сравнению со сверстниками из расформированных гнезд на 3,7 и 2,9 % соответственно.

Аналогичным образом изменились и клеточные факторы естественной резистентности: фагоцитарная активность лейкоцитов увеличилась за подсосный период в контрольной и опытной группах поросят на 5,5 и 7,0 % соответственно. В опытной группе фагоцитарная активность лейкоцитов перед отъемом поросят была соответственно на 1,9 % выше по сравнению с контролем.

Таким образом, использование заменителя цельного молока в дополнение к молоку свиноматки при выращивании поросят в многоплодных гнездах способствует повышению сопротивляемости их организма.

3.1.4 Развитие желудочно-кишечного тракта молодняка в подсосный период

В течение первого месяца постнатального онтогенеза у поросят-сосунов емкость желудка увеличивается более, чем в 8 раз, тонкого и толстого отделов кишечника – в 7 и 2,5 раза соответственно [Гудилин И. И., Петухов В. Л., Дементьева Т. А., 2000; Кабанов В. Д., 2003].

На развитие желудочно-кишечного тракта свиней оказывает влияние большое количество факторов, в том числе, и характер кормления поросят в подсосный период [Бабушкин В. А., 2008; Егорова Г. Г., 2001]. В связи с этим нами были изучены весовые и линейные характеристики некоторых органов желудочно-кишечного тракта свиней (таблица 11).

При рождении достоверной разницы по массе желудка, длине тонкого и толстого отделов кишечника молодняка свиней опытной и контрольной групп установлено не было. За подсосный период масса желудка увеличилась у поросят в контрольной группе в 7,1 раз, в опытной – в 7,4 раза, к отъему длина тонкого и толстого отделов кишечника в контрольной группе соответственно увеличилась в 2,5 и 1,9 раз, в опытной – в 2,6 и 1,9 раз.

В возрасте 30 дней весовые и линейные характеристики органов желудочно-кишечного тракта отъемышей опытной группы превосходили аналогичные показатели в контроле по массе желудка – на 4,7 %, по длине тонкого и толстого отделов – на 5,1 и 3,0 %.

Таблица 11 – Развитие желудочно-кишечного тракта молодняка свиней
в подсосный период

Показатель		Группа	
		контрольная	опытная
При рождении			
Масса желудка, г		6,66 ± 0,20	6,71 ± 0,40
Длина кишечника, м	тонкого отдела	4,29 ± 0,10	4,37 ± 0,10
	толстого отдела	0,89 ± 0,03	0,94 ± 0,02
30-й день подсосного периода			
Масса желудка, г		47,32 ± 1,10	49,56 ± 1,30*
Длина кишечника, м	тонкого отдела	10,88 ± 0,20	11,43 ± 0,10*
	толстого отдела	1,69 ± 0,05	1,74 ± 0,04
<i>Примечание: * – P < 0,05.</i>			

Тонкий отдел кишечника кроме переваривания, всасывания и транспортирования пищевых масс также выполняет функции иммунологической защиты. В нашем эксперименте поросята опытных групп при отъеме отличались не только лучшим развитием тонкого отдела кишечника, но и более высокой естественной резистентностью.

3.1.5 Продуктивные качества молодняка в период доращивания и откорма

F. Gondret с соавторами (2005); E. Vaclavkova с соавторами (2012); В. F. Wolter с соавторами (2002) отмечают положительную корреляцию между весом поросят при отъеме и дальнейшей их продуктивностью, что говорит об экономических преимуществах высокой живой массы поросят-отъемышей, в том числе и в многоплодных гнездах.

После отъема поросят перевели в зону доращивания, а при достижении возраста 80 дней – в зону откорма. В возрасте 155 дней подвинки были реализованы. Сохранность и интенсивность роста молодняка представлена в таблице 12.

Использование в подсосный период автоматизированной выпойки молока оказало положительное влияние на сохранность и интенсивность роста молодняка

опытной группы в период дорастивания и откорма, где данные показатели превысили уровень контрольной группы соответственно на 1,1 % и 61 г (на 8,0 %).

Таблица 12 – Продуктивные качества молодняка

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Период дорастивания и откорма		
Средняя живая масса одного поросенка при отъеме в 30 дней, кг	8,7 ± 0,3	9,5 ± 0,2
Сохранность, %	98,2	99,3
Средняя живая масса одного подсвинка в конце откорма, кг	104,5 ± 3,1	112,9 ± 2,2
Среднесуточный прирост за период дорастивания и откорма, г	766	827
Период выращивания		
Сохранность, %	94,7	97,9
Среднесуточный прирост, г	666	721
Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	149,0 ± 4,2	139,0 ± 3,8**
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	3,0 ± 0,1	2,8 ± 0,1*
<i>Примечание: * – P < 0,05; ** – P < 0,01.</i>		

За весь период выращивания подопытные свиньи, выращенные в подсосный период в многоплодных гнездах, превосходили аналогов в контрольной группе: по сохранности поголовья на 3,2 %, среднесуточному приросту – на 55 г (8,3 %), возрасту достижения массы 100 кг – на 10 дней (6,7 %), затратам корма на 1 кг прироста – на 0,2 кг (6,7 %).

Таким образом, правильное применение стратегий выращивания поросят-сосунов может не только увеличить их интенсивность роста после отъема и снизить смертность, но и максимизировать пожизненный рост подсвинков.

3.1.6 Изменение живой массы и толщины шпика свиноматок и их продуктивные качества в следующем воспроизводительном цикле

Интенсивная селекция свиноматок на высокое многоплодие изменила их биологические особенности и метаболизм. Потеря свиноматками живой массы

в период лактации – критический параметр, который обычно рассматривают как индикатор риска реализации генетического потенциала продуктивности свиноматки в следующем репродуктивном цикле.

Нами были изучены динамика живой массы свиноматок и толщина шпика за подсосный период (таблица 13).

Таблица 13 – Изменение живой массы и толщины шпика свиноматок

Показатель		Группа	
		контрольная	опытная
Живая масса свиноматок, кг	до опороса	283,6 ± 7,9	290,0 ± 8,5
	после отъема	245,7 ± 7,4	251,7 ± 6,9
Изменение живой массы	кг	37,9	38,3
	%	13,4	13,2
Толщина шпика свиноматок, мм	до опороса	19,6 ± 0,5	19,9 ± 0,6
	после отъема	16,7 ± 0,5	16,9 ± 0,4
Изменение толщина шпика	мм	2,9	3,0
	%	14,8	15,1

У подопытных свиноматок достоверной разницы по снижению живой массы и толщины шпика в абсолютных величинах не установлено: в опытной группе данные показатели, соответственно, составили 38,3 кг и 3,0 мм против 37,9 кг и 2,9 мм в контроле. При этом изменение живой массы в относительных величинах было меньше в опытной группе – 13,2 %, что на 0,2 абс. % ниже, чем у аналогов в контроле.

Полученные результаты дают возможность предположить, что использование оборудования автоматизированной выпойки заменителя молока в многоплодных гнездах позволило поросятам удовлетворять потребность в питательных веществах, в том числе и за счет дополнительных питательных веществ ЗЦМ, что способствовало снижению лактационной нагрузки на свиноматку и, как следствие, процессов катаболизма в их организме, о чем свидетельствует живая масса и толщина шпика при отъеме, которые в опытной группе были выше, чем в контроле, на 2,4 и 1,2 % соответственно.

Кроме того, можно допустить, что другой возможной причиной отсутствия достоверных различий в уровне мобилизации резервов организма свиноматок при различных приемах формирования гнезд и выращивания поросят в подсосный период является повышение устойчивости к лактационному катаболизму высокопродуктивных свиноматок селекции DanBred вследствие генетического отбора.

Д.-Э. Зерран (2016) считает, что продуктивность свиноматок в каждом последующем цикле воспроизводства зависит от того, насколько снизилась ее живая масса за подсосный период. Репродуктивные качества свиноматок в следующем цикле воспроизводства представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Репродуктивные качества свиноматок

Показатель		Группа	
		контрольная	опытная
Количество свиноматок, гол.		9	9
Пришло в охоту свиноматок в первые 7 дней после отъема поросят	гол.	8	9
	%	88,9	100
Продолжительность периода от отъема до плодотворного осеменения, дней		6,4 ± 0,2	5,6 ± 0,2*
<i>Примечание: * – P < 0,05</i>			

Пришли в охоту в первые семь дней после отъема и плодотворно осеменелись 88,9 % свиноматок в контрольной группе и 100 % – в опытной, что оказало существенное влияние на продолжительность периода от отъема до первого плодотворного осеменения – 6,4 дня против 5,6 соответственно. Поскольку процент оплодотворения многоплодных маток в среднем на 11,1 % был выше, то и холостой период у этих свиноматок в среднем на 0,8 дней был короче.

Н. J. Willis, L. J. Zak и G. R. Foxcroft (2003) уменьшение количества поросят при опоросе связывают со значительной потерей живой массы свиноматок за время предыдущей лактации, а W. Tantasuparuk с соавторами (2001) считают, что потеря даже 1,0 % живой массы за подсосный период приводит к снижению мно-

гоплодия в последующем опоросе на одного поросенка. Поэтому нами были изучены воспроизводительные качества подопытных свиноматок в следующем воспроизводительном цикле (таблица 15).

Таблица 15 – Воспроизводительные качества свиноматок в следующем воспроизводительном цикле

Показатель		Группа	
		контрольная	опытная
Количество свиноматок, гол.		9	9
Опоросилось из плодотворно осемененных в первую охоту	гол.	7	8
	%	77,8	88,9
Получено живых поросят, гол.		117	134
Многоплодие, гол.		16,7 ± 0,2	16,8 ± 0,1
+/- к многоплодию в предыдущем опоросе, гол.		+ 0,3	+ 0,7
Индекс динамики многоплодия		1,02	1,04

От семи свиноматок контрольной группы получено 117 поросят, от восьми маток опытной – 134 поросенка, в результате многоплодие составило 16,7 и 16,8 гол. соответственно. Многоплодие увеличилось к аналогичному показателю в предыдущем опоросе в контрольной группе на 0,3 гол., в опытной – на 0,7 гол. при сохранении крупноплодности на уровне предыдущего производственного цикла. Индекс динамики многоплодия за два опороса был выше в опытной группе – 1,04 против 1,02 в контроле.

3.2 Эксплуатационная ценность гиперпродуктивных свиноматок при различных технологических приемах формирования гнезда

Характерной чертой современного свиноводства является разведение гиперпродуктивных свиноматок, у которых многоплодие часто превышает коли-

чество функциональных сосков. Ряд авторов, таких как E. M. Baxter с соавторами (2013), R. D. Kirkden, D. M. Broom и I. L. Andersen (2013), считают целесообразным осуществлять «выравнивание» гнезд: поросят, превышающих число сосков у свиноматки, отсаживать к кормилице по принципу одноступенчатой или двухступенчатой системы [Rutherford K. M. D. [et al.], 2013]. В то же время по мнению некоторых ученых [Загоровская В., 2019; Оливерас А., 2021; Грей С., 2022; Calderón Díaz J. A., García Manzanilla E., Diana A. [et al.], 2018; Rajžlar L., Skok J., 2019; Casanovas J., Gasa J., 2022 и др.] даже у свиноматок с высоким многоплодием и ограниченным количеством функциональных сосков подсадка поросят к другим маткам является малоэффективным технологическим приемом, а у матки должно быть на два–три поросенка больше, чем сосков. Таким образом, нет четкого понимания экономически обоснованного принципа формирования многоплодных гнезд, что и послужило основанием для проведения настоящего исследования.

Двухпородные свиноматки йоркшир × ландрас в условиях ОПХ «Искра» показали высокое многоплодие. В контрольной группе для формирования гнезд по количеству функциональных сосков у свиноматок за весь период эксплуатации при среднем многоплодии 14,76 поросенка и количестве сосков 13,6 было отсажено всего 725 поросят или в расчете на один опорос 104 поросенка (таблица 16). Наибольшее количество поросят было перераспределено в первом, третьем, четвертом и пятом опоросах, для чего дополнительно потребовалось соответственно 7,7; 15,6; 14,4 и 7,9 свиноматок или 7,6 – на один опорос.

В опытной группе гнезда формировались по количеству у свиноматок живых поросят при опоросе, без учета количества сосков, в результате чего на протяжении всего продуктивного цикла у маток в среднем было на 1,37 поросенка больше, чем функциональных сосков. Данный показатель достигал своего максимума в третьем и четвертом опоросах и соответственно составлял – 2,03 и 1,93 поросенка.

Таблица 16 – Технологические показатели

Показатель	Номер опороса							Итого
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Контрольная группа								
Количество свиноматок, гол.	164	127	109	82	65	54	25	626
Получено живых поросят всего, гол.	2353	1795	1676	1294	999	787	334	9238
Многоплодие, гол.	14,35 ± 0,2	14,13 ± 0,5	15,38 ± 0,4	15,78 ± 0,4	15,37 ± 0,5	14,57 ± 0,3	13,36 ± 0,4	14,76
Количество функциональных сосков, шт.	2247	1722	1466	1101	891	756	330	8513
Отсажено поросят, гол.	13,70	13,56	13,45	13,43	13,71	14,00	13,20	13,60
Дополнительные свиноматки, гол.	106	73	210	193	108	31	4	725
	7,7	5,4	15,6	14,4	7,9	2,2	1	7,6
Опытная группа								
Количество свиноматок, гол.	164	134	119	94	76	66	33	686
Получено живых поросят всего, гол.	2367	2082	1935	1512	1167	1008	444	10515
Многоплодие, гол.	14,43 ± 0,2	15,54 ± 0,5	16,26 ± 0,4	16,08 ± 0,4	15,36 ± 0,5	15,27 ± 0,3	13,45 ± 0,4	15,33
Количество функциональных сосков, шт.	2211	1884	1693	1330	1078	939	442	9577
Прибавка поросят к количеству функциональных сосков, гол.	13,48	14,06	14,23	14,15	14,18	14,23	13,39	13,96
	0,95	1,48	2,03	1,93	1,18	1,04	0,06	1,37

3.2.1 Воспроизводительные качества свиноматок при различных стратегиях формирования гнезда

Несмотря на то, что количество живых поросят при опоросе у подопытных примипарных свиноматок было аналогичным, у маток опытной группы многоплодие увеличивалось до третьего опороса с 14,43 до 16,26 гол., после чего линейно снизилось к концу продуктивного использования до 13,45 гол. (таблица 17). В тоже время, данный показатель у маток контрольной группы, после незначительного снижения во втором опоросе (на 0,22 гол. или 1,5 %), достигает своего максимального значения (15,78 гол.) в четвертом опоросе с последующим снижением до 13,36 гол. в седьмом.

Ретроспективный анализ воспроизводительных качеств подопытных животных по результатам всех опоросов показал, что свиноматки опытной группы превосходили аналогов в контроле по среднему значению таких показателей как получено поросят, в том числе живых, и масса гнезда при опоросе на 0,73 гол. (4,7 %), 0,57 гол. (3,9 %) и 0,35 кг (1,8 %) соответственно, однако уступали по количеству мертворожденных поросят на 0,16 гол. (23,5 %), крупноплодности – на 0,03 кг (2,3 %). Количество мертворожденных поросят на протяжении всего периода использования было больше у свиноматок опытной группы: в I опоросе – на 0,04 гол. (5,3 %), II – на 0,1 гол. (12,3 %), III – на 0,35 гол. (50,7 %), IV – на 0,28 гол. (62,2 %), V – на 0,03 гол. (5,8 %), VI – на 0,19 гол. (27,5 %), VII – на 0,35 гол. (62,5 %).

При этом, как в контрольной, так и в опытной группах, при рождении живая масса поросят варьировала от 1,2 до 1,4 кг и не зависела от возраста маток.

По итогам семи опоросов лучшую сохранность поросят в подсосный период показали свиноматки контрольной группы, превосходя опытных аналогов на 0,7 % (таблица 18).

В тоже время от одной опытной свиноматки, в сравнении с контролем, за опорос в среднем отнимали на 1,46 поросенка (11,8 %) больше, аналогичная закономерность была характерна для всех опоросов.

Таблица 17 – Воспроизводительные качества свиноматок

Показатель	Номер опороса							Итого	
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
Контрольная группа									
Количество опоросов	164	127	109	82	65	54	25	626	
Получено поросят, гол.	всего	15,11 ± 0,4	14,94 ± 0,3	16,07 ± 0,4	16,23 ± 0,4	15,89 ± 0,5	15,26 ± 0,5	13,92 ± 0,4	15,44
	в т. ч.								
	живых	14,35 ± 0,2	14,13 ± 0,5	15,38 ± 0,4	15,78 ± 0,4	15,37 ± 0,5	14,57 ± 0,3	13,36 ± 0,4	14,76
	мертворожденных	0,76	0,81	0,69	0,45	0,52	0,69	0,56	0,68
Масса при рождении, кг		17,24 ± 0,5	19,78 ± 0,6	20,15 ± 0,9	18,99 ± 0,6	20,4 ± 0,8	19,19 ± 0,7	18,64 ± 0,7	19,04
	гнезда								
	I гол.	1,2	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4	1,29
Опытная группа									
Количество опоросов	164	134	119	94	76	66	33	686	
Получено поросят, гол.	всего	15,23 ± 0,5	16,45 ± 0,4	17,30 ± 0,5	16,81 ± 0,3	15,91 ± 0,5	16,15 ± 0,4	14,36 ± 0,3	16,17
	в т. ч.								
	живых	14,43 ± 0,3	15,54 ± 0,4	16,26 ± 0,5	16,08 ± 0,2	15,36 ± 0,3	15,27 ± 0,5	13,45 ± 0,2	15,33
	мертворожденных	0,80	0,91	1,04	0,73	0,55	0,88	0,91	0,84
Масса при рождении, кг		18,95 ± 0,6	20,12 ± 0,7	19,73 ± 0,5	19,66 ± 0,8	18,93 ± 0,6	18,89 ± 0,5	18,73 ± 0,6	19,39
	гнезда								
	I гол.	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,26

Более высокой интенсивностью роста в подсосный период характеризовались поросята из многоплодных гнезд: к отъему их живая масса в среднем составляла 7,7 кг, что на 4,1 % превосходит данный показатель у молодняка из стандартизированных гнезд. Превосходство сохранялось практически на протяжении всех опоросов, за исключением третьего и шестого, когда живая масса поросят-отъемышей контрольной группы была выше на 0,2 кг (2,7 %) и 0,4 кг (5,3 %) соответственно. Аналогичная закономерность была установлена и по среднесуточному приросту, который у поросят-сосунов опытной группы был на 11 г (5,0 %) выше и в среднем составлял 230 г против 219 г в контроле. Недостаточное количество функциональных сосков и молока могли быть факторами повышения мотивации поросят к поиску другого источника энергии, таких как заменитель цельного молока и престартерные комбикорма, что и оказало влияние на повышение интенсивности их роста.

3.2.2 Мобилизация резервов организма и репродуктивные качества подопытных свиноматок

В связи с постоянно увеличивающимся в результате генетического отбора в течение последних десятилетий многоплодием, усиливается и лактационная нагрузка на свиноматку, так как для поддержания выработки молока матки вынуждены мобилизовать резервы своего организма, что в свою очередь может привести к увеличению продолжительности интервала от отъема поросят до прихода маток в охоту, нарушению развития фолликулов, снижению частоты опоросов, уменьшению размера гнезда и снижению молочной продуктивности в последующем репродуктивном цикле. Поэтому нами была изучена динамика живой массы и толщины шпика у свиноматок в подсосный период (таблицы 19 и 20).

Живая масса подопытных свиноматок при переводе на участок опороса линейно повышалась по мере увеличения числа опоросов (рисунок 7). Наибольший темп роста наблюдался у маток до IV опороса: 124,0 % в контроле и 124,1 % в опытной группе, после чего масса свиноматок оставалась относительно стабильной при темпе роста 100,8 и 101,2 %. Достоверной разницы по средней живой массе подопытных свиноматок при переводе на участок опороса, после опороса и при отъеме поросят выявлено не было.

Таблица 18 – Интенсивность роста и сохранность поросят в подсосный период

Показатель	Номер опороса							Итого
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Контрольная группа								
Количество поросят при отъеме, гол.	12,32 ± 0,4	12,31 ± 0,3	12,33 ± 0,4	12,44 ± 0,4	12,60 ± 0,5	12,67 ± 0,5	11,96 ± 0,4	12,38
Сохранность, %	89,9	90,8	91,7	92,6	91,9	90,5	90,6	91,0
Живая масса при отъеме, кг	87,47 ± 3,5	89,79 ± 3,0	94,94 ± 2,9	92,56 ± 2,4	93,00 ± 4,0	101,26 ± 3,3	90,68 ± 2,7	91,80
1 гол.	7,1	7,3	7,7	7,4	7,4	8,0	7,6	7,4
Среднесуточный прирост, г	211	211	228	223	216	238	221	219
Опытная группа								
Количество поросят при отъеме, гол.	13,0 ± 0,5	13,94 ± 0,4	14,72 ± 0,3	14,54 ± 0,5	14,09 ± 0,3	13,67 ± 0,4	12,12 ± 0,6	13,84
Сохранность, %	90,1	89,7	90,5	90,4	91,7	89,5	90,1	90,3
Живая масса при отъеме, кг	96,6 ± 4,1	107,6 ± 3,8	110,5 ± 4,5	115,4 ± 3,0	114,7 ± 3,3	104,0 ± 4,0	94,8 ± 4,5	106,4 ± 3,5
1 гол.	7,4	7,7	7,5	7,9	8,1	7,6	7,8	7,7
Среднесуточный прирост, г	218	229	225	239	247	229	229	230

Таблица 19 – Динамика живой массы, толщины шпика и содержания белка и липидов у свиноматок контрольной группы за период лактации

Показатель	Номер опороса							В среднем	
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
Количество свиноматок	164	127	109	82	65	54	25	626	
Живая масса, кг	при переводе на участок опороса	209,1	232,2	251,4	259,30	259,70	260,90	261,50	239,54
	после опороса (прогнозируемая)	189,84	211,6	227,91	234,77	235,65	237,75	239,79	217,65
Снижение живой массы за период лактации	при отъеме поросят	172,5	195,0	211,90	219,90	220,40	223,60	227,10	201,70
	кг	17,34	16,6	16,01	14,87	15,25	14,15	12,69	15,95
Толщина шпика, мм	%	9,1	7,8	7,0	6,3	6,5	6,0	5,3	7,3
	после опороса	17,2	18,2	18,60	19,20	19,00	19,50	18,90	18,36
Снижение толщины шпика за период лактации	при отъеме поросят	15,1	16,0	16,50	17,20	17,10	17,50	17,40	16,31
	мм	2,10	2,20	2,10	2,0	1,90	2,00	1,50	2,05
Масса белка, кг	%	12,2	12,1	11,3	10,4	10,0	10,3	7,9	11,2
	после опороса	27,73	31,04	33,67	34,60	34,82	34,98	35,58	32,01
Снижение массы белка за период лактации	при отъеме поросят	25,62	29,10	31,79	32,87	32,99	33,38	34,02	30,12
	кг	2,10	1,94	1,88	1,73	1,83	1,60	1,56	1,89
Масса липидов, кг	%	7,6	6,3	5,6	5,0	5,3	4,6	4,4	5,9
	после опороса	41,80	48,05	52,15	54,59	54,44	55,69	55,17	49,59
Снижение массы липидов за период лактации	при отъеме поросят	34,72	40,95	45,35	48,18	48,13	49,46	50,04	42,87
	кг	7,08	7,09	6,80	6,41	6,31	6,24	5,13	6,72
	%	16,9	14,8	13,0	11,7	11,6	11,2	9,3	13,6

Таблица 20 – Динамика живой массы, толщины шпика и содержания белка и липидов у свиноматок опытной группы за период лактации

Показатель	Номер опороса							В среднем
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Количество свиноматок	164	134	119	94	76	66	33	686
Живая масса, кг	при переводе на участок опороса	208,70	231,50	250,90	259,00	258,80	260,10	240,44
	после опороса (прогнозируемая)	189,37	209,21	226,37	234,12	234,82	236,14	217,78
Снижение живой массы за период лактации	при отъеме поросят	171,30	191,40	209,40	218,00	218,00	221,10	200,85
	кг	18,07	17,81	16,97	16,12	16,82	15,04	16,93
Толщина шпика, мм	после опороса	17,70	18,50	18,70	18,80	18,90	18,80	18,42
	при отъеме поросят	14,50	15,20	15,80	15,80	15,80	15,90	15,38
Снижение толщины шпика за период лактации	мм	3,20	3,30	2,90	3,00	3,10	2,90	3,04
	%	18,1	17,8	15,5	16,0	16,4	15,4	16,5
Масса белка, кг	после опороса	27,45	30,51	33,37	34,65	34,72	34,99	32,01
	при отъеме поросят	25,66	28,81	31,64	33,11	33,11	33,60	30,35
Снижение массы белка за период лактации	кг	1,79	1,70	1,73	1,53	1,61	1,39	1,66
	%	6,5	5,6	5,2	4,4	4,6	4,0	5,2
Масса липидов, кг	после опороса	42,52	48,02	52,00	53,79	54,11	54,22	49,72
	при отъеме поросят	33,49	38,89	43,68	45,51	45,51	46,33	41,18
Снижение массы липидов за период лактации	кг	9,04	9,14	8,32	8,29	8,60	7,89	8,54
	%	21,3	19,0	16,0	15,4	15,9	14,6	17,2

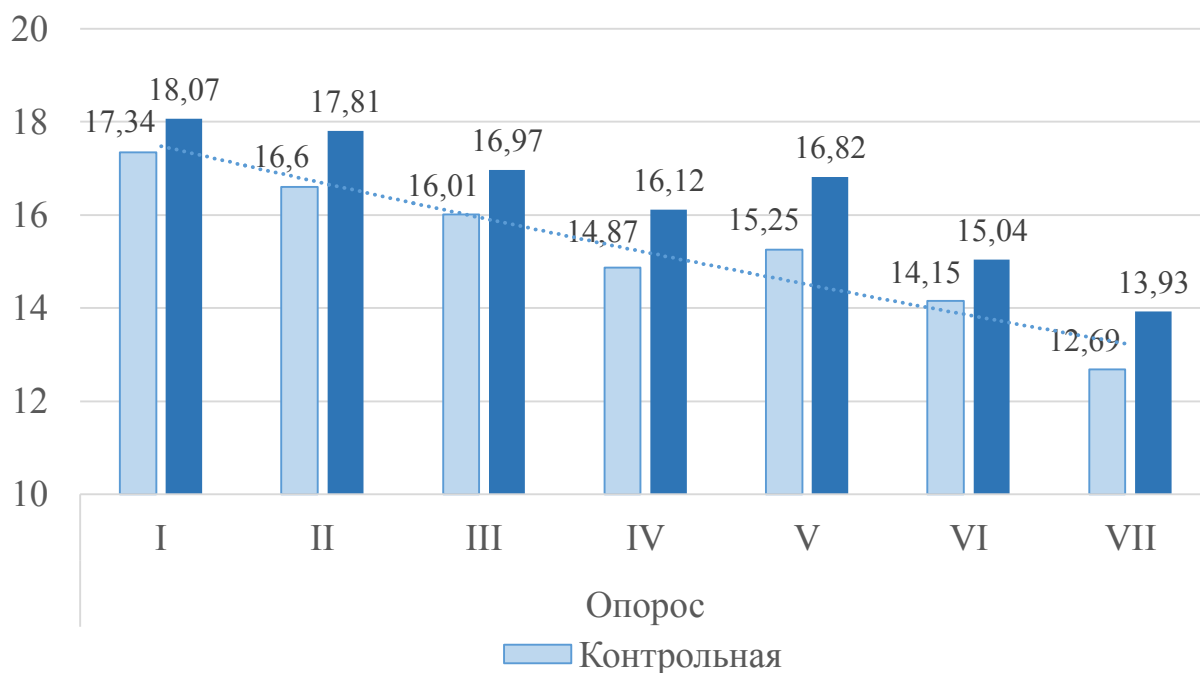


Рисунок 7 – Изменение живой массы подопытных свиноматок в период лактации

Потеря живой массы свиноматками контрольной и опытной групп снижается по мере увеличения их возраста: соответственно с 17,34 кг (9,1 %) и 18,07 кг (9,6 %) у маток первого опороса и до 12,69 кг (5,3 %) и 13,93 кг (5,8 %) – седьмого опороса. При этом опытные свиноматки за весь период эксплуатации показали более высокое снижение живой массы – на 6,1 %: в среднем на 16,93 кг (7,8 %) против 15,95 кг (7,3 %) в контроле. В разрезе опоросов это выглядит следующим образом: I – на 4,2 %; II – на 7,3 %; III – на 6,0 %; IV – на 9,0 %; V – на 10,3 %; VI – на 6,3 % и VII – на 9,8 %.

Не было установлено существенных различий у подопытных маток по средней толщине шпика после опороса, вместе с тем в контроле она колебалась в пределах от 17,20 мм при первом опоросе до 19,5 мм – в шестом и в среднем за семь опоросов составила 18,36 мм. У опытных свиноматок аналогичный показатель был на уровне 18,42 мм и изменялся от 17,7 мм у первоопоросок до 18,90 мм – у маток с пятым опоросом. Но к отъему поросят данный показатель в опытной группе, в сравнении с контролем, был на 0,93 мм (5,7 %) ниже и соответственно составлял 15,38 и 16,31 мм.

В процессе использования свиноматки опытной группы в среднем за лактацию теряли шпика на 0,99 мм больше, чем аналоги в контрольной группе: 3,04 мм против 2,05 мм, при этом потери толщины шпика снижались в контрольной группе с 2,10 мм (12,2 %) в первом опоросе до 1,5 мм (7,9 %) – в седьмом, в опытной – соответственно с 3,2 мм (18,1 %) до 2,1 (11,8 %) (рисунок 8).

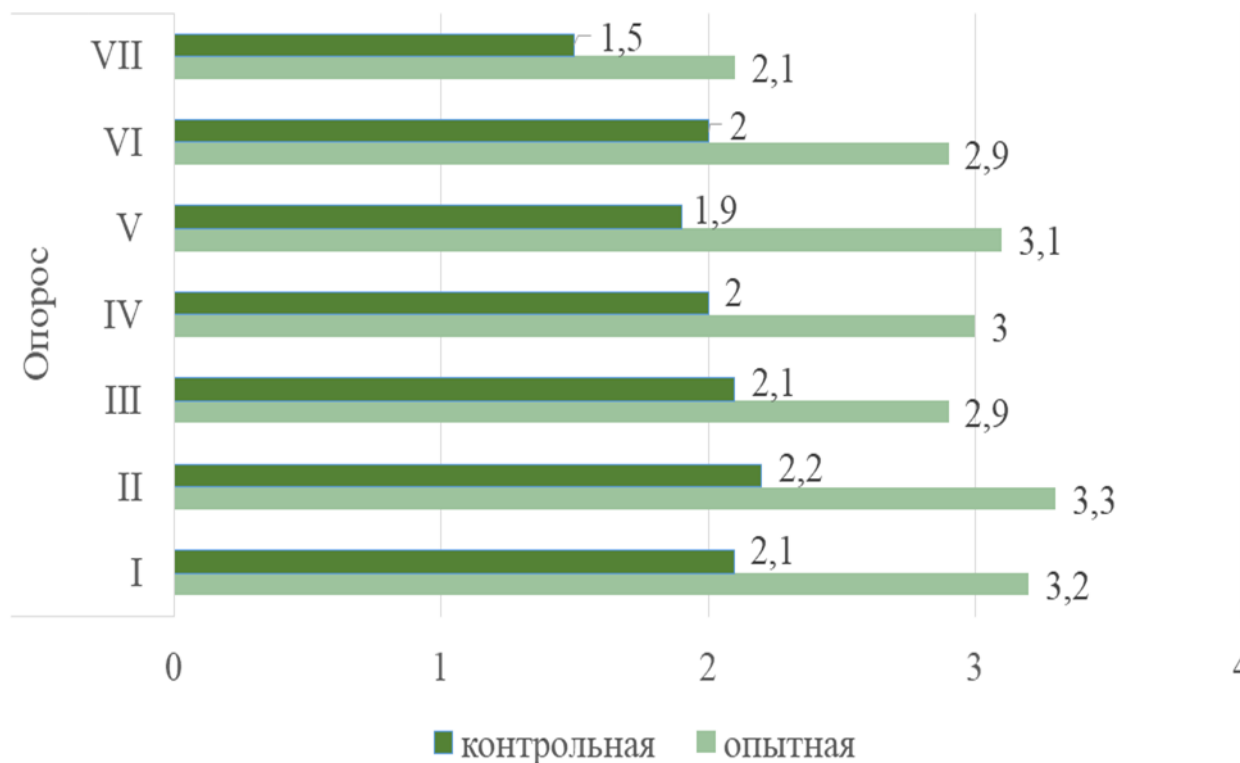


Рисунок 8 – Динамика толщины шпика подопытных свиноматок в период лактации

Снижение свиноматками живой массы и толщины шпика можно объяснить мобилизацией запасов белка и липидов в организме для удовлетворения возросших энергетических потребностей в период лактации.

Современные методы оценки состояния тела свиноматок, основанные на определении их живой массы и толщины шпика, являются субъективными и (или) не позволяют различить незначительные изменения в мышечной и жировой массе, особенно у худых маток. Поэтому, по мнению ряда ученых [Williams I. H., Close W. H., Cole D. J. A., 1985; Dourmad J.Y., 1987; Pomar C., Harris D. L., Minvi-

elle F., 1991; Bergman P. S., Savolainen T., Virtala A.-M. [et al.], 2016], повысить точность и полноту данной оценки можно при изучении динамики живой массы и толщины шпика во взаимосвязи с массой белка и липидов (рисунок 9).

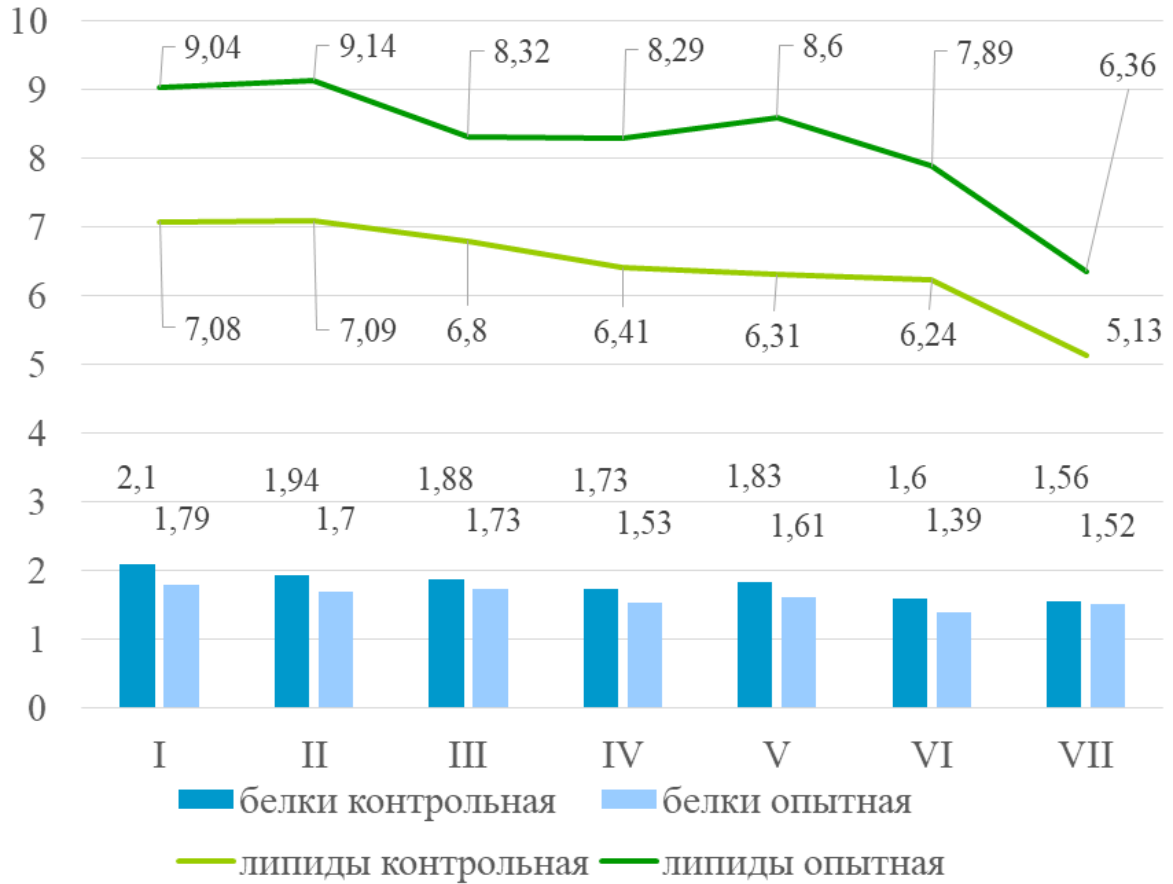


Рисунок 9 – Динамика массы белка и липидов в организме подопытных свиноматок в период лактации

В процессе лактации на протяжении всего периода продуктивного использования в организме свиноматок всех подопытных групп снижалась как масса белка, так и липидов: в среднем матки контрольной и опытной групп теряли соответственно 5,9 и 5,2 % от расчетного белка и 13,6 и 17,2 % липидной массы. Более активная мобилизация тканей белка была отмечена у контрольных маток – в среднем 1,89 кг, что на 0,23 кг (на 12,2 %) выше аналогичного показателя в опытной группе. В тоже время мобилизация липидов была на 27,1 % интенсивнее в организме свиноматок опытной группы и в среднем составила 8,54 кг против 6,72 кг в контрольной.

Современные свиноматки имеют более высокий процент соотношения белка и жира в организме, что подчеркивает важность учета их изменения в организме во время лактации в связи с влиянием на последующее воспроизводство [Muller T. L., 2021]. Интенсивный приход свиноматок в охоту в течение первых семи дней после отъема способствует снижению количества их непродуктивных дней, повышает продуктивность маток и эффективность работы свиноводческого предприятия в целом. Продолжительность сервис-периода подопытных свиноматок представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Репродуктивные качества свиноматок

Опорос	Количество свиноматок, гол.	Пришло в охоту свиноматок в первые 7 дней после отъема поросят и плодотворно осеменилось		Продолжительность периода от отъема до плодотворного осеменения, дней
		гол.	%	
Контрольная группа				
I	151	127	84,1	5,8 ± 0,2
II	124	109	87,9	5,6 ± 0,2
III	94	82	87,2	4,9 ± 0,2
IV	70	65	92,9	4,8 ± 0,2
V	59	54	91,5	5,5 ± 0,2
VI	28	25	89,3	6,1 ± 0,2
В среднем	526	462	87,8	5,4 ± 0,2
Опытная группа				
I	160	134	83,8	6,4 ± 0,2
II	134	119	88,8	5,9 ± 0,2
III	110	94	85,5	5,5 ± 0,2
IV	85	76	89,4	5,6 ± 0,2
V	73	66	90,4	6,1 ± 0,2
VI	37	33	89,2	6,3 ± 0,2
В среднем	599	522	87,2	6,0 ± 0,2**
Примечание: ** – P < 0,01.				

На протяжении всего периода продуктивного использования свиноматки контрольной группы характеризовались лучшей репродуктивной эффективностью: в первые 7 дней после отъема поросят плодотворно осеменилось 87,8 % маток при средней продолжительности сервис-периода 5,4 дня, что превысило аналогичные показатели опытной группы соответственно на 0,6 % и на 0,6 дней.

При этом, как в контрольной, так и в опытной группах самый продолжительный интервал от отъема до первого плодотворного осеменения был у свиноматок после первого (5,8 и 6,4 дней) и шестого (6,1 и 6,3 дня) опоросов, а самый короткий – соответственно после четвертого (4,8 дня) и третьего (5,5 дней). Подопытные первоопороски также имели самый низкий уровень оплодотворяемости – 84,1 и 83,8 % соответственно.

После отъема у подопытных свиноматок отмечены существенные различия в сроках наступления эструса (рисунок 10).

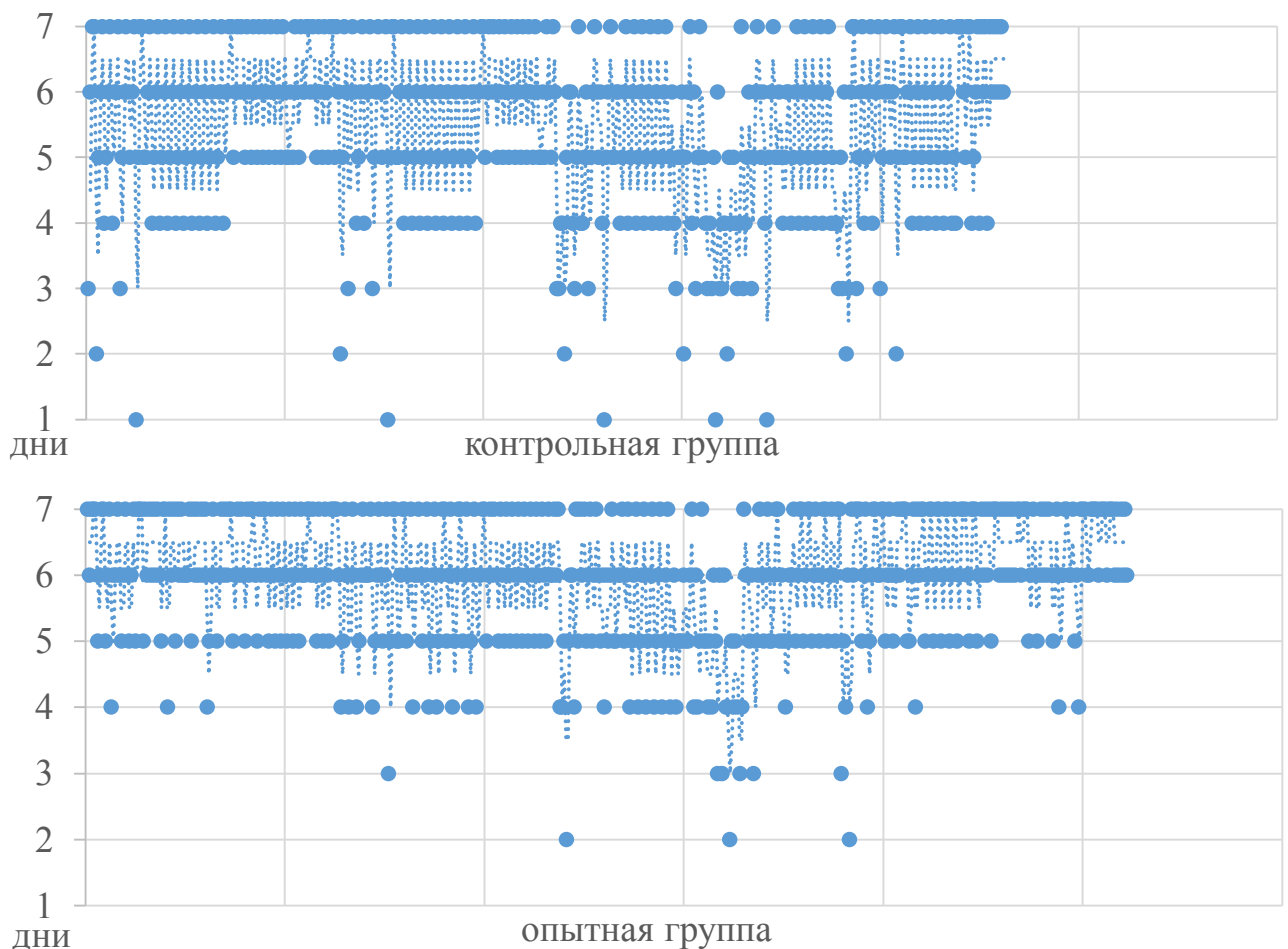


Рисунок 10 – Активность прихода подопытных свиноматок в охоту

Так, в контрольной и опытной группах пришли в охоту и плодотворно осеменялись соответственно: в первый день – 1,1 % и 0 %, во второй – 1,5 % и 0,6 %, в третий – 4,8 % и 1,1 %, в четвертый – 14,9 % и 7,5 %, в пятый – 24,7 % и 20,9 % в шестой – 27,5 % и 32,7 % и седьмой – 25,5 % и 37,2 % свиноматок. Таким образом, самая высокая репродуктивная активность у маток контрольной группы установлена на шестой день, опытной – на седьмой.

3.2.3 Динамика функциональных изменений сосков вымени свиноматок

Количество функциональных сосков у свиноматок является одним из условий эффективного выращивания поросят в подсосный период, и важность данного показателя возрастает у гиперпролиферирующих свиноматок. При этом среди ученых нет единого мнения, а научные результаты оказались незначительными об оптимальном размере гнезда, так как он может корректироваться в зависимости от конкретной ситуации, в том числе и от численности продуктивных сосков и их динамики в процессе эксплуатации маток (таблицы 22 и 23).

Таблица 22 – Количество сосков у подопытных свиноматок в начале лактации

Номер опороса	Количество сосков					
	всего		в том числе			
			функциональных		нефункциональных	
	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа
1	2	3	4	5	6	7
I	14,73 ± 0,40	14,52 ± 0,20	13,70 ± 0,30	13,48 ± 0,50	1,03 ± 0,07	1,04 ± 0,05
II	14,72 ± 0,20	15,04 ± 0,40	13,56 ± 0,50	14,06 ± 0,40	1,16 ± 0,04	0,98 ± 0,02
III	14,68 ± 0,50	15,26 ± 0,30	13,45 ± 0,20	14,23 ± 0,40	1,23 ± 0,02	1,03 ± 0,04
IV	14,71 ± 0,30	15,23 ± 0,40	13,43 ± 0,30	14,15 ± 0,30	1,28 ± 0,03	1,08 ± 0,05
V	14,86 ± 0,40	15,26 ± 0,70	13,71 ± 0,40	14,18 ± 0,20	1,15 ± 0,03	1,08 ± 0,03

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7
VI	15,22 ± 0,70	15,41 ± 0,20	14,00 ± 0,80	14,23 ± 0,40	1,22 ± 0,07	1,18 ± 0,06
VII	14,50 ± 0,60	14,57 ± 0,40	13,20 ± 0,70	13,39 ± 0,60	1,3 ± 0,05	1,18 ± 0,07
В среднем	14,76	15,02	13,60	13,96	1,16	1,06

На протяжении всего периода использования на долю продуктивных сосков у свиноматок контрольной группы приходилось в среднем 92,1 %, опытной – 92,9 %: в начале первой лактации к категории функциональных сосков было отнесено соответственно 93,0 % и 92,8 %, в начале седьмой – 91,0 % и 91,9 %. Средние значения общего количества сосков, количества функциональных и нефункциональных сосков у свиноматок контрольной и опытной групп в начале лактации составляли соответственно 14,76 и 15,02; 13,60 и 13,96; 1,16 и 1,06 с вариабельностью от 14,50 до 15,22 и от 14,52 до 15,41; от 13,20 до 14,00 и от 13,39 до 14,23; от 1,03 до 1,28 и от 0,98 до 1,18. При этом наименьшее количество продуктивных и наибольшее число нефункциональных сосков было установлено у подопытных маток в начале седьмой лактации.

За период лактации количество функциональных сосков в контрольной группе уменьшилось на 5,1 %, опытной – на 4,4 %. В среднем после отъема у свиноматок контрольной и опытной групп 90,7 % и 91,6 % сосков были классифицированы как функциональные; 7,6 % и 6,7 % – нефункциональные; 1,8 % и 1,7 % – поврежденные.

Таким образом, в контрольной группе при одинаковом количестве в начале лактации поросят в гнезде и функциональных сосков, отъемышей было на 0,53 меньше, чем сосков, в тоже время в опытной группе, как в начале подсосного периода, так и при отъеме, поросят было больше чем сосков соответственно на 1,37 и 0,5. В связи с тем, что наибольший отход поросят приходится на первые дни их жизни, контрольные свиноматки, в сравнении с опытными, имели во время лактации больше непростимулированных сосков.

Недостаточное количество сосков у гиперпролиферативных свиноматок, по нашему мнению, было в некоторой степени смягчено доступом поросят к заменителю молока в подсосный период, что помогло уменьшить конкуренцию при сосании, снизить интенсивность драк и травмирование сосков – среднее количество поврежденных сосков в контрольной и опытной группах было одинаковым и составило 0,25. Существенных различий по тяжести поражений вымени и сосков между подопытными группами выявлено не было, но в редких случаях для уменьшения боли у подопытных маток и сохранения лактации применялось лечение, которое включало в себя комбинацию нестероидных противовоспалительных препаратов. При проведении обследования сосков в начале следующей лактации свиноматок они были оценены как клинически здоровые.

3.2.4. Ретроспективный анализ продуктивного долголетия свиноматок

Выбраковка свиноматок является важной практикой в промышленном свиноводстве, поскольку она напрямую связана с экономической эффективностью любого свиноводческого предприятия. Нами были изучены динамика и причины выбытия подопытных животных, поскольку полученные данные могут быть использованы в качестве шаблона гиперпролиферативных свиноматок, что приведет к повышению их пожизненной продуктивности (рисунок 11, таблицы 24 и 25).

Анализ ретроспективных данных показал, что в категориях репродуктивные нарушения, болезни и разное больше выбыло гиперпролиферирующих свиноматок соответственно 37,6 %, 21,2 % и 16,4 % против 36,8 %, 19,6 % и 12,9 % в контроле. В тоже время контрольных свиноматок было больше выбраковано в связи с низким уровнем продуктивности и проблемами с выменем – 12,9 % и 9,8 % против 11,5 % и 5,4 % соответственно. Причем в категории болезни у опытных свиноматок большую долю составляли болезни органов размножения, разное – анорексия и незаживающие раны в области плеч.

Таблица 23— Количество сосков у подопытных свиноматок при отъеме поросят

Номер опороса	Количество сосков													
	всего		функциональных				нефункциональных				поврежденные			
			контрольная группа		опытная группа		контрольная группа		опытная группа					
I	14,14±0,4	14,11±0,6	12,76±0,8	12,88±0,3	1,15±0,03	0,99±0,04	0,23 ± 0,02	0,24 ± 0,01	12,73±0,6	13,34±0,4	1,12±0,04	0,93±0,03	0,28 ± 0,01	0,28 ± 0,02
II	14,13±0,5	14,55±0,4	12,77±0,4	13,59±0,3	1,10±0,04	1,00±0,04	0,25 ± 0,01	0,23 ± 0,03	12,80±0,5	13,59±0,5	1,10±0,05	1,01±0,03	0,25 ± 0,03	0,21 ± 0,02
III	14,12±0,5	14,82±0,7	13,12±0,4	13,60±0,5	0,98±0,03	0,93±0,05	0,31 ± 0,03	0,29 ± 0,01	13,90±0,7	13,74±0,6	0,85±0,08	1,02±0,06	0,19 ± 0,02	0,21 ± 0,04
IV	14,15±0,6	14,81±0,7	12,88±0,7	13,79±0,8	1,04±0,07	0,97±0,08	0,32 ± 0,01	0,27 ± 0,04	12,88±0,7	12,79±0,8	1,04±0,07	0,97±0,08	0,32 ± 0,01	0,27 ± 0,04
V	14,41±0,8	14,82±0,3	13,90±0,7	13,34	1,08	0,98	0,25	0,25	12,91	13,34	1,08	0,98	0,25	0,25
VI	14,94±0,9	14,97±0,4	13,90±0,7	13,74±0,6	0,85±0,08	1,02±0,06	0,19 ± 0,02	0,21 ± 0,04	13,90±0,7	13,74±0,6	0,85±0,08	1,02±0,06	0,19 ± 0,02	0,21 ± 0,04
VII	14,24±0,8	14,03±0,8	12,88±0,7	12,79±0,8	1,04±0,07	0,97±0,08	0,32 ± 0,01	0,27 ± 0,04	12,88±0,7	12,79±0,8	1,04±0,07	0,97±0,08	0,32 ± 0,01	0,27 ± 0,04
В среднем	14,24	14,57	12,91	13,34	1,08	0,98	0,25	0,25	12,91	13,34	1,08	0,98	0,25	0,25

Таблица 24 – Причины выбраковки свиноматок контрольной группы

Номер опороса	Выбыло		Причина выбраковки свиноматок													
	всего		репродуктивные нарушения		низкий уровень продуктивности		болезни		проблемы с выменем		патологические роды		болезни конечностей		разное	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
I	38	23,0	24	63,2	3	7,9	4	10,5	3	7,9	1	2,6	1	2,6	2	5,3
II	18	10,9	8	44,5	1	5,6	7	38,9	1	5,5	-	-	1	5,5	-	-
III	27	16,4	12	44,5	4	14,8	3	11,1	3	11,1	-	-	2	7,4	3	11,1
IV	17	10,3	5	29,4	2	11,8	5	29,4	2	11,8	-	-	1	5,8	2	11,8
V	11	6,7	5	45,4	2	18,2	2	18,2	1	9,1	-	-	1	9,1	-	-
VI	29	17,6	3	10,3	5	17,3	5	17,3	3	10,3	-	-	3	10,3	10	34,5
VII	23	13,9	3	13,0	4	17,4	6	26,1	3	13,0	-	-	3	13,0	4	17,4
Итого:	163	100	60	36,8	21	12,9	32	19,6	16	9,8	1	0,6	12	7,4	21	12,9

Таблица 25 – Причины выбраковки свиноматок опытной группы

Номер опороса	Выбыло		Причина выбраковки свиноматок														
	гол.	%	репродуктивные нарушения		низкий уровень продуктивности		болезни		проблемы с выменем		патологические роды		болезни конечностей		разное		
			гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	
I	31	18,8	20	64,5	2	6,5	5	16,1	1	3,2	1	3,2	1	3,2	1	3,2	3,2
II	15	9,1	8	53,3	–	–	6	40,0	1	6,7	–	–	–	–	–	–	–
III	25	15,1	16	64,0	3	12,0	2	8,0	2	8,0	–	–	1	4,0	1	4,0	4,0
IV	18	10,9	9	50,0	1	5,6	2	11,1	1	5,6	–	–	2	11,1	3	16,7	16,7
V	10	6,1	5	50,0	1	10,0	2	20,0	–	–	–	–	1	10,0	1	10,0	10,0
VI	33	20,0	4	12,1	4	12,1	8	24,3	2	6,1	–	–	4	12,1	11	33,3	33,3
VII	33	20,0	–	–	8	24,3	10	30,3	2	6,1	–	–	3	9,1	10	30,3	30,3
Итого:	165	100	62	37,6	19	11,5	35	21,2	9	5,4	1	0,6	12	7,3	27	16,4	16,4

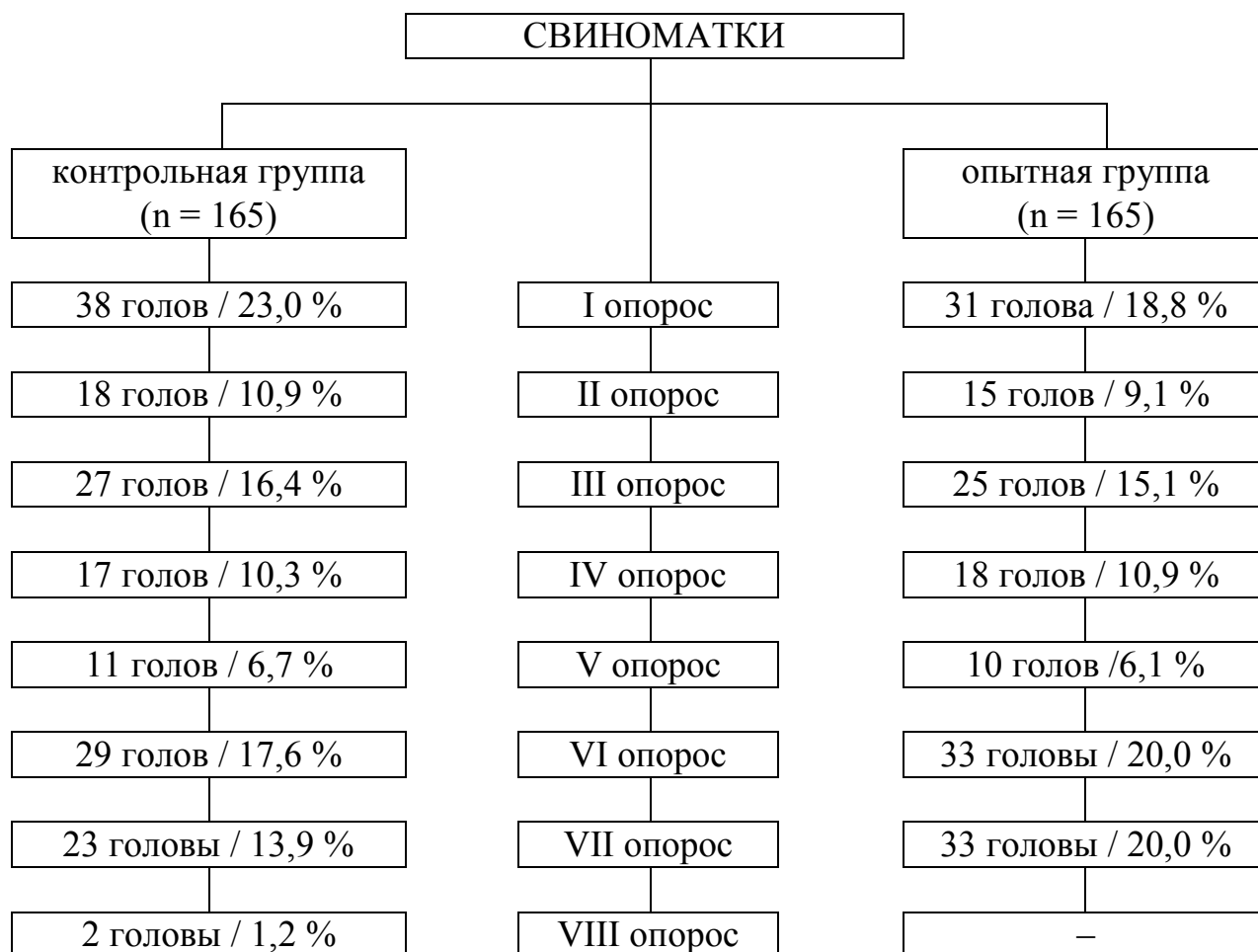


Рисунок 11 – Выбраковка свиноматок

Кроме того, было установлено, что самый высокий процент выбраковки в контрольной группе был у первоопоросок – 23,0 %, в опытной – по 20,0 % у маток после шестого и седьмого опоросов.

Более того, причины выбраковки изменяются в зависимости от возраста свиноматок: репродуктивная неэффективность стала основной причиной выбраковки свиноматок контрольной группы после первого – третьего и пятого опоросов, опытной группы – после первого – пятого, в результате чего их средний возраст выбытия составил 2,7 опоросов (таблица 26). При этом у взрослых животных наиболее распространенными причинами выбытия были болезни конечностей и зоотехническая браковка по старости. В связи с патологическими родами из стада в раннем возрасте также были исключения по одной подопытной первоопороске.

Таблица 26 – Средний возраст выбытия подопытных свиноматок, опоросов

Причина выбраковки	Группа	
	контрольная	опытная
Репродуктивные нарушения	2,7	2,7
Низкий уровень продуктивности	4,4	5,3
Болезни	4,0	4,5
Проблемы с выменем	4,1	4,3
Патологические роды	1,0	1,0
Болезни конечностей	4,8	5,2
Разное	5,1	5,8

Средний возраст выбраковки свиноматок опытной группы по всем остальным категориям был выше аналогичных показателей в контроле: низкий уровень продуктивности – на 0,9; болезни – 0,5; проблемы с выменем – на 0,2; болезни конечностей – на 0,4 и разное – на 0,7 опоросов.

В ходе оценки продуктивного долголетия подопытных свиноматок было установлено, что от 165 маток было получено 626 опоросов в контрольной группе и 686 в опытной при средней продолжительности их использования 3,8 и 4,2 опороса, плодовитости 56,4 и 64,1 поросенка и многоплодии 14,8 и 15,3 гол. соответственно (таблицы 27 и 28).

В связи с патологическими родами и отсутствием законченной лактации из репрезентативной выборки были исключены 4 свиноматки: по одной первоопороске из контрольной и опытной групп, а также две контрольных матки при восьмом опоросе.

Таким образом, гиперпролиферирующие свиноматки в условиях интенсивной промышленной технологии показали более высокий уровень продуктивности: за весь период эксплуатации в среднем от них получено на 0,4 опороса (на 10,5 %) и на 7,7 поросенка (на 13,7 %) больше, чем от свиноматок при традиционной технологии.

Наши результаты показывают, что уровень жировых запасов, определенный *in vivo* у племенных свинок может быть предварительной информацией о репродуктивном потенциале свиноматок и их предрасположенности к долголетию.

Таблица 27 – Анализ продуктивного долголетия свиноматок контрольной группы

Номер опороса	Выбыло свиноматок, гол.	Получено опоросов всего	Получено поросят, гол.							
			всего		на одну свиноматку		на один опорос			
			живых	мертворожденных	живых	мертворожденных	живых	мертворожденных		
I	37	37	485	21	13,11 ± 0,30	0,57 ± 0,01	13,11	0,57		
II	18	36	519	24	28,83 ± 0,6	1,33 ± 0,04	14,42	0,67		
III	27	81	1234	66	45,70 ± 1,10	2,44 ± 0,10	15,23	0,81		
IV	17	68	1013	33	59,59 ± 1,00	1,94 ± 0,05	14,90	0,49		
V	11	55	827	29	75,18 ± 2,10	2,64 ± 0,10	15,04	0,52		
VI	29	174	2450	110	84,48 ± 1,90	3,79 ± 0,10	14,08	0,63		
VII	25	175	2714	144	108,56 ± 3,10	5,76 ± 0,20	15,51	0,82		
Итого:	164	626	9242	427	56,35	2,60	14,76	0,68		

Таблица 28 – Анализ продуктивного долголетия свиноматок опытной группы

Номер опороса	Выбыло свиноматок, гол.	Получено опоросов всего	Получено поросят, гол.							
			всего		на 1 свиноматку		на один опорос			
			живых	мертворожденных	живых	мертворожденных	живых	мертворожденных		
I	30	30	419	26	13,97 ± 0,40	0,87 ± 0,02	13,97	0,87		
II	15	30	447	23	29,80 ± 0,70	1,53 ± 0,03	14,90	0,77		
III	25	75	1181	71	47,24 ± 1,20	2,84 ± 0,10	15,75	0,95		
IV	18	72	1078	59	59,89 ± 1,30	3,28 ± 0,10	14,97	0,82		
V	10	50	763	34	76,30 ± 2,20	3,40 ± 0,10	15,26	0,68		
VI	33	198	2922	154	88,55 ± 1,70	4,67 ± 0,10	14,76	0,78		
VII	33	231	3705	210	112,27 ± 3,30	6,36 ± 0,20	16,04	0,91		
Итого:	164	686	10515	577	64,12	3,52	15,33	0,84		

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИПЕРПРОЛИФЕРИРУЮЩИХ СВИНОМАТОК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ГНЕЗД

Экономическая эффективность использования гиперпролиферирующих свиноматок при различных стратегиях формирования гнезд с предоставлением поросятам в подсосный период дополнительно к молоку свиноматки заменителя цельного молока в условиях учебно-производственного комплекса «Пятачок» учхоза «Кубань» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» г. Краснодара и опытно-производственного хозяйства «Искра» Павловского района Краснодарского края рассчитывалась с учетом того технико-организационного и экономического уровня, который был достигнут в хозяйствах в 2021–2023 годах (таблица 29 и 30).

Таблица 29 – Экономическая эффективность реализации генетического потенциала гиперпролиферирующих свиноматок

Показатель		Группа	
		контрольная	опытная
Живая масса свиней при реализации на убой, кг		104,5	112,9
Реализовано на убой в расчете на одну свиноматку	свиней, гол.	12,0	15,8
	свиней живым весом, кг	1254	1783,8
Производственные затраты, руб.		126610	172109,6
в том числе:			
стоимость кормов		86094,8	118755,62
стоимость заменителя цельного молока*		–	1256,1
Себестоимость 1 кг живой массы свиней, руб.		100,96	96,48
Выручка от реализации, руб.**		144210	205137
Прибыль (убыток), руб.		17600	33027,4
Рентабельность, %		13,9	19,2
Примечание: * – стоимость 1 кг заменителя цельного молока Актилак – 187 руб.; ** – цена реализации 1 кг живого веса молодняка свиней 115,0 руб.			

Таблица 30 – Экономическая эффективность реализации генетического потенциала гиперпролиферирующих свиноматок (опытно-производственного хозяйства «Искра»)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Получено опоросов всего	3,8	4,2
Плодовитость, гол.	56,35	64,12
Производственные затраты на одну свиноматку за весь период использования, руб.	124842,30	127904,01
в том числе:		
амортизация	8314,84	8464,64
стоимость кормов	70341,39	74416,64
стоимость ремонтной свинки с доставкой	23000,00	23000,00
общепроизводственные + общехозяйственные расходы	7383,37	7511,36
медикаменты	4853,50	4950,38
потери от падежа	2563,87	2637,12
оплата труда	5433,44	5524,14
другие затраты	2951,89	1399,73
Себестоимость новорожденного поросенка, руб.	2215,48	1994,76
<i>Примечание:</i> стоимость 1 кг заменителя цельного молока Неопигт Рескью Милк Ф – 179 руб.		

При этом использовались «Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» (1980), положения по оплате труда в хозяйстве, средняя балансовая стоимость свиноводческих помещений, средняя стоимость 1 кг корма и заменителя цельного молока, прочие прямые затраты.

Анализ экономических показателей позволил установить, что наибольшая прибыль в расчете на одну свиноматку за один производственный цикл получена при использовании дополнительного заменителя цельного молока в многоплодных гнездах свиноматок 33,0 тыс. руб. против 17,6 тыс. руб. при традиционной технологии, что оказало влияние на себестоимость продукции.

Наименьшая себестоимость 1 кг живой массы свиней получена при выращивании поросят многоплодных гнезд без расформирования при дополнительном вскармливании заменителя цельного молока – 96,48 руб., в результате чего уровень рентабельности в опытной группе составил 19,2 %, что на 5,3 % выше, чем в контроле.

Эксплуатационная ценность свиноматок зависит, в первую очередь, от получения от них максимального количества поросят за весь период использования.

Не смотря на то, что производственные затраты на одну свиноматку при выращивании поросят без расформирования гнезда по сравнению с контролем были на 2,45 % выше, более высокая плодовитость этих маток (на 13,8 %) обеспечила себестоимость новорожденного поросенка на уровне 1994,67 руб., что на 220,72 руб. или 9,96 % меньше по сравнению с традиционной технологией.

5 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основной целью, которую мы ставили перед собой, приступая к выполнению настоящей работы, было изучить целесообразность сохранения целостности гиперпролиферативных гнезд с дополнительным выпаиванием сосунам заменителя цельного молока, а также максимально раскрыть потенциал гиперпродуктивных свиноматок и оптимизировать их эксплуатационную ценность.

По мнению С. Amdt с соавторами (2021) гиперпролиферирующие свиноматки способны выращивать поросят больше, чем имеют функциональных сосков при условии предоставления заменителя цельного молока. Альтернативой существующим технологиям выращивания поросят из многоплодных гнезд может служить дополнительное механическое или автоматическое кормление заменителем цельного молока [Knoor S., 2009].

В наших исследованиях, несмотря на то, что в гиперпролиферативных гнездах количество поросят было на 2,5 гол. больше, чем функциональных сосков у свиноматок, дополнительное автоматизированное кормление сосунов заменителем молока, по сравнению с традиционной технологией, без его использования, обеспечило повышение сохранности поросят на 2,1 %, средней живой массы одного поросенка при отъеме – на 9,2 % и интенсивности их роста – на 12,1 %, а также увеличило количество отъемышей на одну свиноматку на 30,3 %.

Полученные результаты сопоставимы с данными S. Baumann, S. Sonntag, E. Gallmann и T. Jungbluth (2012) установили, что использование автоматического кормления поросят-сосунов заменителем цельного молока, по сравнению с другими системами, позволяет всех поросят оставлять с биологической матерью и проявлять свои естественные поведенческие особенности. Это оказало положительное влияние на их развитие и сохранность: среднесуточный прирост до 21-го дня постнатального онтогенеза был на 4,8 % выше, а потери поросят на 1,8 % меньше.

К концу подсосного периода в крови поросят опытной группы количество эритроцитов, концентрация гемоглобина и содержание общего белка достоверно превышали аналогичные показатели в контроле на 10,2 %, 3,8 % и 6,8 % соответ-

ственно, что говорит о более интенсивных окислительно-восстановительных процессах и интенсивном синтезе белка в их организме, связанных с повышенной интенсивностью роста.

Поросята-сосуны, содержащиеся в многоплодных гнездах с доступом к автоматизированной системе выпойки молока, перед отъемом характеризовались более высокой естественной резистентностью: уровень бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови были выше по сравнению со сверстниками из расформированных гнезд на 3,7 % и на 2,9 % соответственно, а фагоцитарной активности лейкоцитов – на 1,9 %.

В возрасте 30 дней весовые и линейные характеристики органов желудочно-кишечного тракта отъемышей опытной группы превосходили аналогичные характеристики в контроле по массе желудка – на 4,7 %, по длине тонкого и толстого отделов – на 5,1 и 3,0 %.

О лучшем развитии органов желудочно-кишечного тракта у поросят-сосунов, имеющих свободный доступ к заменителю цельного молока, также сообщали A. de Greeff с соавторами (2016), C. Shi с соавторами (2018), J. Jin с соавторами (2020), которые отметили, что использование молока в дополнение к молоку свиноматки, потенциально может улучшить здоровье кишечника поросят в крупных пометах за счет стимуляции роста тонкой кишки, модулирования колонизации кишечной микробиоты в тощей и толстой кишке (например, уменьшало количество *E. coli*). Кроме того, эти поросята после 21 дня приема ЗЦМ имели более высокую живую массу, более высокий вес тонкого кишечника и более высокое соотношение его относительной массы и длины (г/см) [de Greeff A. [et al.], 2016].

Использование в подсосный период автоматизированной выпойки молока оказало положительное влияние на сохранность и интенсивность роста молодняка опытной группы в период доращивания и откорма, где данные показатели превысили уровень контрольной группы соответственно на 1,1 % и 61 г (на 8,0 %), в результате чего они достигли живой массы 100 кг на 10 дней раньше. Полученные нами данные противоречат J. Pustal с соавторами (2015), которые не установили данного влияния на сохранность поросят, их интенсивность роста и живую массу при отъеме.

Однако В. F. Wolter с соавторами (2002), не выявив достоверных различий в показателях роста подопытных подсвинков от отъема до реализации на убой, в своих экспериментах установили, что получавший заменитель молока молодняк достиг живой массы 110 кг на три дня раньше.

Таким образом, насыщенные питательными веществами комплексные добавки в виде заменителя молока могут помочь пороссятам адаптироваться к новым условиям кормления и содержания при отъеме за счет более высокой живой массы и повышенной способности к усвоению питательных веществ в связи с лучшим развитием тонкого кишечника [de Greeff A. [et al.], 2016].

Результаты исследования J. Eissen с соавторами (2003) показали, что свиноматки с минимальной потерей живой массы за период лактации имели преимущество в следующем репродуктивном цикле по многоплодию на 1,28 поросенка, а по продолжительности интервала от отъема до начала эструса – на 61,0 %. Мы не нашли этому подтверждения в своих опытах. При снижении за период лактации живой массы и толщины шпика у гиперпролиферирующих свиноматок на 38,3 кг и 3,0 мм против 37,9 кг и 2,9 мм в контроле, многоплодие в следующем опоросе составило 16,8 против 16,7 поросят при индексе динамики многоплодия за два опороса 1,04 против 1,02 соответственно.

При этом пришли в охоту в первые семь дней после отъема и плодотворно осеменались 88,9 % свиноматок в контрольной группе и 100 %, в результате чего продолжительность периода от отъема до первого плодотворного осеменения составила 6,4 и 5,6 дней соответственно. Однако J. G. M. Wientjes с соавторами (2013), M. Y. C. Thaker с G. Bilkei (2005) установили отрицательное влияние снижения более чем на 10 % живой массы свиноматок за лактацию на продолжительность периода от отъема поросят до плодотворного осеменения. Данная закономерность отмечена даже при незначительной потере веса – в среднем на 1,1 % [Vargas [et al.], 2009].

Полученные нами результаты в части репродуктивных качеств являются, по мнению F. Liu с соавторами (2021), следствием повышения устойчивости высокопродуктивных свиноматок к лактационному катаболизму в результате генетического отбора.

Ретроспективный анализ воспроизводительных качеств подопытных животных показал, что при интенсивном использовании без расформирования гнезда гиперпролиферирующие свиноматки превосходили аналогов в контроле по среднему значению таких показателей как получено поросят, в том числе живых, и масса гнезда при опоросе на 0,73 гол. (4,7 %), 0,57 гол. (3,9 %) и 0,35 кг (1,8 %) соответственно, однако уступали по количеству мертворожденных поросят на 0,16 гол. (23,5 %), крупноплодности – на 0,03 кг (2,3 %).

В подсосный период поросята из многоплодных гнезд характеризовались более высокой интенсивностью роста: средние значения среднесуточного прироста, живой массы одного поросенка и веса гнезда при отъеме, по сравнению с аналогичными показателями молодняка из стандартизированных гнезд, были выше соответственно на 11 г (5,0 %), на 0,3 кг (на 4,1 %) и на 14,6 кг (на 15,9 %). Несмотря на то, что по итогам семи продуктивных циклов сохранность поросят в опытной группе была на 0,7 % ниже, в среднем за опорос от свиноматки отнимали на 1,46 поросенка (11,8 %) больше.

J. Pustal с соавторами (2015) к одному из возможных способов поддержки свиноматок при выращивании крупного гнезда относит предоставление поросятам дополнительного искусственного молока вволю в станках для опороса, что позволяет увеличить количество поросят при отъеме с 12,4 до 13,5 гол., общий вес гнезда – с 96,7 кг до 104,9 кг, но не оказывает влияния на сохранность поросят, их интенсивность роста и живую массу при отъеме.

В тоже время, в исследованиях ряда ученых [Wolter B. F., Ellis M., B. P. Corrigan [et al.], 2002; Pustal J., Traulsen I., Preißler R. [et al.], 2015] введение заменителя молока во время лактации увеличивает живую массу поросят и общую массу гнезда при отъеме [Blavi L., Solà-Oriol D., Pérez J. F., 2015; Kobek-Kjeldager C., Moustsen V. A., Theil P. K. [et al.], 2019] – способствует повышению интенсивности роста и сохранности поросят-отъемышей. Однако S. L. Douglas, S. A. Edwards и I. Kyriazakis (2014) не наблюдали улучшения продуктивности, а отметили снижение колебания веса у мелковесных поросят.

Данные противоречия могут быть обусловлены различными генотипами подопытных животных, условиями содержания, технологиями производства и системами управления.

Гиперпролиферирующие свиноматки на протяжении всего периода эксплуатации показывали более высокий уровень снижения живой массы и толщины шпика – в среднем на 16,93 кг против 15,95 кг в контроле и на 3,04 мм против 2,05 мм соответственно. Кроме того, в организме свиноматок всех подопытных групп снижалась как масса белка, так и липидов: в среднем матки контрольной и опытной групп теряли соответственно 5,9 и 5,2 % от расчетного белка и 13,6 и 17,2 % липидной массы. Более активная мобилизация тканей белка была отмечена у контрольных маток – в среднем 1,89 кг, что на 0,23 кг (на 12,2 %) выше аналогичного показателя в опытной группе. В тоже время мобилизация липидов была на 27,1 % интенсивнее в организме свиноматок опытной группы и в среднем составила 8,54 кг против 6,72 кг в контрольной.

Полученные нами результаты сопоставимы с выводами J. Eissen с соавторами (2003), S. W. Kim с R. A. Easter (2001), которые отметили, что при увеличении количества содержащихся с свиноматкой поросят возрастают потери ее живой массы за лактацию. Свиноматки, у которых количество поросят при выращивании в подсосный период соответствовало числу сосков, за лактацию потеряли живой массы на 2,63 кг больше, чем матки, у которых поросят было на одного меньше. Однако В. Silva (2017) связывает увеличение потери живой массы свиноматок за период лактации с 12,9 и 13,8 % с разницей в количестве подсосных поросят в 1,03 гол.

Но не согласуются с J. Pustal и соавторами (2015), экспериментах которых снижение толщины шпика у свиноматок за подсосный период не зависело от количества подсосных поросят и использования дополнительного молока. Следует отметить, что не все породы свиней имеют одинаковую генетическую способность к накоплению подкожного жира, что и могло повлиять на несоответствие данных.

Потеря массы тела свиноматки в период лактации оказывает негативные последствия на репродуктивные показатели после отъема, которые включают уве-

личение интервала отъема до эструса, анэструс, снижение частоты опоросов и уменьшение количества поросят при опоросе в последующем воспроизводительном цикле [Quesnel H. [et al.], 2005; Schenkel A. [et al.], 2010]. При этом J.S. Kim с X. Yang и S. K. Baidoo (2016) не выявили влияния динамики живой массы свиноматок на продолжительность холостного периода, а, по мнению A. P. G. Mellagi с соавторами (2013), осязательное снижение свиноматками живой массы за подсосный период не оказало влияния на интервал между отъемом поросят и эструсом, но привело к снижению в последующем опоросе их репродуктивных качеств, в том числе и многоплодия.

В нашем эксперименте, на протяжении всего периода продуктивного использования, свиноматки контрольной группы характеризовались лучшей репродуктивной эффективностью: в первые 7 дней после отъема поросят плодотворно осеменялось 87,8 % маток при средней продолжительности сервис-периода 5,4 дня, что превысило аналогичные показатели опытной группы соответственно на 0,6 % и на 0,6 дней. При том, что хорошо известно о негативном влиянии повышенного катаболизма в подсосный период лактации на последующие репродуктивные показатели [Koketsu Y., Dial G. D., Pettigrew J. E. [et al.], 1996], полученные нами результаты подтверждают предположение о том, что современные свиноматки, по видимому, более устойчивы к его последствиям.

На протяжении всего периода использования на долю продуктивных сосков у свиноматок контрольной группы приходилось в среднем 92,1 %, опытной – 92,9 %: в начале первой лактации к категории функциональных сосков было отнесено соответственно 93,0 % и 92,8 %, в начале седьмой – 91,0 % и 91,9 %. Средние значения общего количества сосков, количества функциональных и нефункциональных сосков у свиноматок контрольной и опытной групп в начале лактации составляли соответственно 14,76 и 15,02; 13,60 и 13,96; 1,16 и 1,06 с вариабельностью от 14,50 до 15,22 и от 14,52 до 15,41; от 13,20 до 14,00 и от 13,39 до 14,23; от 1,03 до 1,28 и от 0,98 до 1,18.

В соответствии с этим, полученные нами результаты находились в диапазоне, указанном в исследовании A. L. Earnhardt-San с K. A. Gray и M. T. Knauer

(2023), в котором общее количество сосков составляло 14,43 и 14,93, из них 92% были классифицированы как функциональные, 7,3% – нефункциональные, но уступали А. Balzani с Н. J. Cordell и S. A. Edwards (2016), которые сообщали о 96 % функциональных и 4 % нефункциональных сосков.

Однако, необходимо отметить, что соски свиноматок, которые не использовались поросятам после первого опороса, аналогично нашим данным, были хуже развиты и менее продуктивны в последующие лактации [Farmer С., 2013]. Кроме того, Р. К. Theil с соавторами (2005) считают, что если сосок не используется поросятами в течение трех дней, то происходит его необратимая инволюция.

Анализ ретроспективных данных показал, что в категориях репродуктивные нарушения, болезни и разное больше выбыло гиперпролиферирующих свиноматок – соответственно 37,6 %, 21,2 % и 16,4 % против 36,8 %, 19,6 % и 12,9 % в контроле. В тоже время контрольные свиноматки более активно выбраковывались в связи с низким уровнем продуктивности и проблемами с выменем – 12,9 % и 9,8 % против 11,5 % и 5,4 % соответственно. Причем в категории болезни у опытных свиноматок большую долю составляли болезни органов размножения, разное – анорексия и незаживающие раны в области плеч.

Свиноматки могут выбывать из стада по нескольким причинам: анэструс, низкие репродуктивные и воспроизводительные характеристики, проблемы с опорно-двигательным аппаратом, более быстрое генетическое улучшение, температура и другие. Некоторые из этих решений о выбраковке могут быть связаны с экстремальными изменениями в составе тела. Слишком худые матки, как правило, имеют низкую живую массу при отъеме поросят, не приходят в охоту, после осеменения возвращаются в повторную охоту, имеют низкое многоплодие в следующем цикле и физическую слабость. Аналогичная проблема заключается в том, что у слишком толстых маток, как правило, наблюдаются анэструс, дистоция, снижение аппетита в период лактации, снижение молочной продуктивности и нарушение опорно-двигательного аппарата [Rozeboom D. W., 2009].

В ходе оценки продуктивного долголетия подопытных свиноматок мы установили, что от 165 маток было получено 626 опоросов в контрольной группе

и 686 – в опытной при средней продолжительности их использования 3,8 и 4,2 опороса, плодовитости 56,4 и 64,1 поросенка и многоплодии 14,8 и 15,3 гол. соответственно. В итоге гиперпролиферирующие свиноматки в условиях интенсивной промышленной технологии показали более высокий уровень продуктивности: за весь период эксплуатации в среднем от них получено на 0,4 опороса (на 10,5 %) и на 7,7 поросенка (на 13,7 %) больше, чем от свиноматок при традиционной технологии.

Предыдущие исследования показали, что катаболизм запасов жира и белка во время лактации неизбежен у свиноматок, выкармливающих большие пометы. При этом одной из стратегий увеличения продолжительности использования свиноматок является поддержание резервов тканей ее тела на каждом этапе жизни. R. H. King и I. H. Williams (1984) первыми предположили, что на продуктивное долголетие маток влияет именно уровень мобилизации белка в ее организме: использование стратегии «ограничение липидов / увеличение белка» позволяет долгосрочно увеличить продолжительность эксплуатации свиноматок, при том, что толщина шпика не определяет давнюю характеристику [Serenius T., Stalder K. J., Baas T. J. [et al.], 2006].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы

1. Установлено, что использование дополнительного автоматизированного кормления заменителем молока в гнездах, в которых количество сосунов превышало число функциональных сосков у свиноматок на 2,5, обеспечило повышение их сохранности на 2,1 %, средней живой массы одного поросенка при отъеме – на 9,2 %, интенсивности их роста – на 12,1 %, а также увеличило количество отъемышей на одну матку на 30,3 %.

2. В крови поросят, содержащихся в многоплодных гнездах с доступом к дополнительному молоку, к концу подсосного периода количество эритроцитов, концентрация гемоглобина и содержание общего белка достоверно превышали аналогичные показатели в контрольной группе на 10,2 %, 3,8 % и 6,8 % соответственно. В опытной группе бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови перед отъемом были выше по сравнению со сверстниками из стандартизированных гнезд на 3,7 % и на 2,9 %, соответственно, а фагоцитарная активность лейкоцитов – на 1,9 %.

3. Использование в подсосный период автоматизированной выпойки молока оказало положительное влияние на сохранность и интенсивность роста молодняка в период дорастивания и откорма. В этой группе показатели превысили уровень контроля на 1,1 % и 61 г (на 8,0 %) соответственно, и животные достигли живой массы 100 кг на 10 дней раньше. Весовые и линейные характеристики органов желудочно-кишечного тракта отъемышей опытной группы в возрасте 30 дней превосходили контроль по массе желудка на 4,7 %, по длине тонкого и толстого отделов – на 5,1 % и 3,0 % соответственно.

4. За период лактации живая масса и толщина шпика у гиперпролиферирующих свиноматок снизилась на 38,3 кг и 3,0 мм против 37,9 кг и 2,9 мм в контроле. В первые семь дней после отъема пришли в охоту и плодотворно осеменелись 88,9 % свиноматок (контроль) и 100 % (опыт), продолжительность периода от отъема до первого плодотворного осеменения составила 6,4 и 5,6 дней, многопло-

дие в следующем опоросе – 16,7 против 16,8 поросят при индексе динамики многоплодия за два опороса 1,02 против 1,04 соответственно.

5. При интенсивном использовании без расформирования гнезда гиперпролиферирующие свиноматки превосходили аналогов в контроле по среднему значению таких показателей как получено поросят, в том числе живых, и масса гнезда при опоросе на 0,73 гол. (4,7 %), 0,57 гол. (3,9 %) и 0,35 кг (1,8 %) соответственно, однако уступали по количеству мертворожденных поросят на 0,16 гол. (23,5 %), крупноплодности – на 0,03 кг (2,3 %). Более высокой интенсивностью роста в подсосный период характеризовались поросята из многоплодных гнезд: их среднесуточный прирост, живая масса одного поросенка и вес гнезда при отъеме на 11 г (5,0 %), на 0,3 кг (на 4,1 %) и на 14,6 кг (на 15,9 %) превосходили соответствующие показатели у молодняка из стандартизированных гнезд.

6. На протяжении всего периода эксплуатации гиперпролиферирующие свиноматки показывали более высокий уровень снижения живой массы и толщины шпика – в среднем на 16,93 кг против 15,95 кг в контроле и на 3,04 мм против 2,05 мм соответственно. В организме свиноматок всех подопытных групп снижалась масса белка и липидов: в среднем матки контрольной и опытной групп теряли соответственно 5,9 и 5,2 % от расчетного белка и 13,6 и 17,2 % липидной массы. Более активная мобилизация тканей белка была отмечена у контрольных маток – в среднем 1,89 кг, что на 0,23 кг (на 12,2 %) выше аналогичного показателя в опытной группе, в тоже время мобилизация липидов была на 27,1 % интенсивнее в организме свиноматок опытной группы и в среднем составила 8,54 кг против 6,72 кг в контрольной.

7. За период лактации в среднем количество функциональных сосков в контрольной группе уменьшалось на 5,1 % (с 13,6 до 12,91); опытной – на 4,4 % (с 13,96 до 13,34) и после отъема у свиноматок контрольной и опытной групп 90,7 % и 91,6 % сосков были классифицированы как функциональные; 7,6 % и 6,7 % – нефункциональные; 1,8 % и 1,7 % – поврежденные.

8. В категориях репродуктивные нарушения, болезни и разное больше выбыло гиперпролиферирующих свиноматок – соответственно 37,6 %, 21,2 % и 16,4 % против 36,8 %, 19,6 % и 12,9 % в контроле. Контрольные свиноматки более ак-

тивно выбраковывались в связи с низким уровнем продуктивности и проблемами с выменем – 12,9 % и 9,8 % против 11,5 % и 5,4 % соответственно.

9. Гиперпролиферирующие свиноматки показали более высокий уровень продуктивности: за весь период эксплуатации в среднем от них получено на 0,4 опороса (на 10,5 %) и на 7,7 поросенка (на 13,7 %) больше, чем от свиноматок при традиционной технологии. Лучшей репродуктивной эффективностью характеризовались свиноматки контрольной группы: в первые 7 дней после отъема поросят плодотворно осеменялось 87,8 % маток при средней продолжительности сервис-периода 5,4 дня, что превысило аналогичные показатели опытной группы соответственно на 0,6 % и на 0,6 дней.

10. Расчет экономической эффективности показал, что наименьшая себестоимость 1 кг живой массы свиней получена при выращивании поросят многоплодных гнезд без расформирования при дополнительном вскармливании заменителя цельного молока с использованием полуавтоматической системы – 96,5 руб., уровень рентабельности в опытной группе составил 19,2 %, что на 5,3 % выше, чем в контроле. Себестоимость новорожденного поросенка при разведении гиперпролиферирующих свиноматок на протяжении всего периода использования составила 1994,7 руб., что на 220,7 руб. или 9,96 % меньше по сравнению с традиционной технологией.

Предложение производству

Для повышения эффективности реализации генетического потенциала высокопродуктивных свиноматок, увеличения выхода поросят на одну матку в качестве альтернативы таким приемам как перегруппировка поросят, использование приемных свиноматок рекомендуется выращивать многоплодные гнезда без расформирования и дополнительно к молоку свиноматки предоставлять поросятам в подсосный период заменитель цельного молока.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшие исследования будут направлены на определение оптимальных показателей динамики живой массы и толщины шпика свиноматок, а также уровня мобилизации белковой и липидной массы их организма в период лактации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабушкин, В. А. Влияние генотипа на развитие желудочно-кишечного тракта свиней / В. А. Бабушкин // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 10. – С. 56–57.
2. Бабушкин, В. А. Эффективность разведения свиней разных генотипов при определенных хозяйственных условиях / В. А. Бабушкин, А. Н. Негреева, А. Г. Чивилева. – Мичуринск : Изд-во МичГАУ, 2008. – 106 с.
3. Бажов, Г. М. Биотехнология интенсивного свиноводства / Г. М. Бажов, В. И. Комлацкий. – М. : Росагропромиздат, 1989. – 269 с.
4. Беек, В. Т. 22 поросенка от одной свиноматки – это не проблема [Электронный ресурс] / В. Т. Беек. – 2018. – URL : [https:// www.agroxxi.ru/zhivotnovodstvo/stati/22-porosenka-ot-odnoi-svinomatki-yeto-ne-problema.html](https://www.agroxxi.ru/zhivotnovodstvo/stati/22-porosenka-ot-odnoi-svinomatki-yeto-ne-problema.html).
5. Бекенёв, В. А. Пути совершенствования генофонда свиней Российской Федерации / В. А. Бекенёв // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – № 22(8). – С. 912–921.
6. Виткалова, С. О. Конкурентоспособность свиноводческих агропромышленных формирований: состояние и факторы ее обеспечения [Электронный ресурс] / С. О. Виткалова // Russian journal of management. – 2022. – 10 № 2. – С. 277–285. – URL : <https://doi.org/10.29039/2409-6024-2022-10-2-277-285>.
7. Влияние сезона года на продолжительность опоросов и продуктивность свиноматок / О. В. Тарасенко, Г. С. Походня, Ю. П. Бреславец, А. П. Бреславец, Н. И. Жернакова, Р. В. Чусь, В. Н. Гапоненко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 102. – С. 301–306.
8. Воронова, И. В. Влияние изменения живой массы свиноматок в подсосный период на их репродуктивные качества при использовании биологически активных добавок : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04 / Воронова Инна Васильевна. – Чебоксары, 2004. – 23 с.
9. Гапоненко, В. Н. Эффективность использования инновационных приемов повышения продуктивных качеств гиперпролиферативных свиноматок / В. Н. Га-

поненко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 108. – С. 233–237.

10. Грей, С. Российская отрасль свиноводства не имеет ничего общего с европейской! [Электронный ресурс] / С. Грей. – 2017. – URL : https://www.pig333.ru/articles/российская-отрасль-свиноводства-не-имеет-ничего-общего-с-европейской_2305/.

11. Грей, С. Факторы, определяющие выход отъемных поросят со станка опороса в год [Электронный ресурс] / С. Грей. – 2020. – URL : https://piginfo.ru/partner_articles/?ELEMENT_ID=92033.

12. Грей, С. Упрощая работу со свинками и свиноматками [Электронный ресурс] / С. Грей. – 2022. – URL : [piginfo.ru>company_page/?...id...view=article&id...](https://piginfo.ru/company_page/?...id...view=article&id...)

13. Гудилин, И. И. Интерьер и продуктивность свиней / И. И. Гудилин, В. Л. Петухов, Т. А. Дементьева. – Новосибирск : НГАУ, 2000. – 253 с.

14. Данова, Д. Эффективность свиноматки. Ч. 3. Лактация: Максимальная молочность при сохранении здоровья свиноматки [Электронный ресурс] / Д. Данова. – 2022. – URL : https://piginfo.ru/company_page/?company_id=63569&&view=article&id=100303.

15. Егорова, Г. Г. Мембранное пищеварение при гипотрофии у поросят : автореф. дисс. ... д-ра вет. наук : 16.00.01/ Егорова Галина Геннадьевна. – Санкт-Петербург, 2001. – 43 с.

16. Заболотная А. А. Методы решения проблем высокопродуктивных свиноматок / А. А. Заболотная, Н. В. Куликов // Свиноводство. – 2023. – № 3. – С. 19–22.

17. Загоровская, В. Инновации для свиньи. Новые разработки для поддержания здоровья животных [Электронный ресурс] / В. Загоровская // Агротехника и технологии. – 2019, январь. – URL : agroinvestor.ru/technologies/article...innovatsii...

18. Зерран, Д.-Э. Влияние BioPlus® УС на продуктивность свиноматок / Д.-Э. Зерран // Животноводство России. – 2016. – Март. – С. 63–64.

19. Зерран, Д.-Э. Особенности кормления свиноматок в период лактации / Д.-Э. Зерран // Комбикорма. – 2015. – № 4. – С. 67–68.

20. Кабанов, В. Д. Интенсивное производство свинины / В. Д. Кабанов. – Москва, 2003. – 400 с.
21. Кердяшов, Н. Н. Особенности кормления высокопродуктивных животных : учеб. пособие / Н. Н. Кердяшов. – Пенза : РИО ПГСХА, 2015. – 190 с.
22. Кецман, Е. Сколько молока производит свиноматка? / Е. Кецман, М. Вевер // Животноводство России. – 2019. – Декабрь. – С. 31–32.
23. Околышев, С. Молочная продуктивность свиноматок / С. Околышев, Е. Кириллова, А. Стрелков // Животноводство России. – 2013. – Спецвыпуск. – С. 41–42.
24. Ковалев, Ю. И. Постпандемийные реалии свиноводства 2021 / Ю. И. Ковалев // Сельскохозяйственное обозрение: Ценовик. – 2022. – № 1. – С. 13–15.
25. Ковалев, Ю. И. Российское свиноводство в 2020–2025 годах / Ю. И. Ковалев // Комбикорма. – 2021. – № 1. – С. 2–4.
26. Ковалев, Ю. И. Свиноводство 2022. Цель – выстоять и адаптироваться к новым реалиям / Ю. И. Ковалев // Сельскохозяйственное обозрение: Ценовик. – 2023. – № 1. – С. 11–13.
27. Ковалёв, Ю. Развитие свиноводства: впереди новый этап / Ю. Ковалёв // Животноводство России. – 2024. – № 2. – С. 22–24. – DOI : 10.25701/ZZR.2024.02.003.
28. Крючин, Д. В. Продуктивные качества свиноматок в подсосный период при различных технологиях содержания / Д. В. Крючин, В. Н. Гапоненко, А. Г. Кощаев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 82. – С. 155–159.
29. Кудинова, О. Кормление поросят в подсосный период [Электронный ресурс] / О. Кудинова. – 2019. – URL : piginfo.ru/partner_articles/.
30. Кундерс, К. Лактация свиноматок и важность молозива для поросят: часть 2 [Электронный ресурс] / К. Кундерс // Перспективное свиноводство: Теория и практика. – 2012. – URL : <http://cyberleninka.ru/article...svinomatok...molozivadlya...2>.

31. Лобан, Н. Селекция на мясность / Н. Лобан // Животноводство России. – 2019. – июнь. – С. 29 – 31. DOI: 10.25701/ZZR.2019.26.90.008.
32. Методики оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных в государствах-членах Евразийского экономического союза : Решение Коллегии Евразийской Экономической Комиссии от 24 ноября 2020 г. – № 149. – 33 с.
33. Оливерас, А. Практическое выкармливание: ключевой фактор максимального увеличения качества и количества поросят-отъемышей [Электронный ресурс] / А. Оливерас. – 2021. – URL : [http: pig333.ru](http://pig333.ru).
34. Павлов, А. В. Новые подходы в кормлении свиноматок / А. В. Павлов, А. А. Лысых // Сельская Сибирь. – 2019. – № 1(09). – С. 44–46.
35. Пестис, В. К. Современные технологии производства продукции животноводства: рекомендации / В. К. Пестис [и др.]; под общ. ред. В. К. Пестиса, Е. А. Добрука. – Гродно : ГГАУ, 2011 – 462 с.
36. Плаксин, И. Е. Повышение эффективности выращивания поросят-сосунов за счет применения роботизированных и автоматизированных средств / И. Е. Плаксин // АгроЭкоИнженерия. – 2019. – Вып. 2(99). – С. 301–310.
37. Плаксин, И. Е. Математическая модель функционирования роботизированного устройства для выпаивания поросят-сосунов / И. Е. Плаксин, А. В. Трифанов, С. И. Плаксин // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 3(100). – С. 153–160.
38. Реализация генетического потенциала свиней при использовании инновационных технологических приемов / Р. В. Чусь, В. Н. Гапоненко, Д. В. Крючин, А. Г. Кощаев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 102. – С. 320–324.
39. Ривера, И. Мировые тренды в свиноводстве с акцентом на устойчивость отрасли [Электронный ресурс] / И. Ривера. – 2023. – URL : <https://www.agroxxi.ru/zhivotnovodstvo/stati/mirovye-trendy-v-svinovodstve-s-akcentom-na-ustoichivost-otrasli.html>.

40. Салимов, В. А. Питание поросят первые недели жизни [Электронный ресурс] / В. А. Салимов // АГРОВЕСТНИК. – 2017. – URL : <https://agrovesti.net/lib/tech/pig-breeding-tech/pitanie-porosyat-pervye-nedeli-zhizni.html>.
41. Система автоматизированной выпойки заменителя цельного молока без отсадки поросят: как она влияет на интенсивность их роста и сохранность / Р. В. Чусь, В. Н. Гапоненко, Д. В. Крючин, А. Г. Коцаев // Свиноводство. – 2021. – № 6. – С. 15–17.
42. Соколовская, И. И. Искусственное осеменение свиней / И. И. Соколовская. – М. : Сельхозиздаг, 1962. – 213 с.
43. Сычёва, Л. В. Заменитель цельного молока «Порсимилк» в кормлении поросят / Л. В. Сычёва // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 4 – С. 58–59.
44. Текют, Д. Генетические основы эффективной лактации свиноматок [Электронный ресурс] / Д. Текют. – 2022. – URL : <https://agritimes.ru/geneticheskie-osnovy-effektivnoj-laktacii-svinomatok/>.
45. Федоренкова, Л. А. Изменчивость и коррелятивная взаимосвязь показателей репродуктивных признаков у свиноматок белорусской селекции при скрещивании с хряками канадской селекции / Л. А. Федоренкова, Т. В. Батковская // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2010. – С. 159–165.
46. Ходосовский, Д. Продуктивность свинок разного типа телосложения / Д. Ходосовский // Животноводство России. – 2019. – октябрь. – С. 27 – 29.
47. Хохлов, А. М. Воспроизводительные качества свиноматок в зависимости от биологических и технологических факторов / А. М. Хохлов, Д. И. Барановский // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – С. 37–41.
48. Шейко, И. П. Новые селекционно-генетические методы в свиноводстве Беларуси / И. П. Шейко, Т. Н. Тимошенко, Н. В. Приступа и др. // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2020. – Т. 64, № 6. – С. 757–768. – DOI 10.29235/1561-8323-2020-64-6-757-768.

49. Шеламо́в, С. Высокопродуктивные свиноматки: фокус на пищеварении / С. Шеламо́в // Животноводство России. – 2020. – С. 38–40.
50. Эффективность использования кормовой добавки в рационах ремонтных свинок в период подготовки их к осеменению / А. В. Косов, Г. С. Походня, Ю. П. Бреславец, А. П. Бреславец, Р. В. Чусь, В. Н. Гапоненко, А. Г. Коцаев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 107. – С. 230–235.
51. Akinola, O. S. Pig rearing and management pig processing and marketing / O. S. Akinola // Capacity building training workshop on pig productionamrec. – 2012. – P. 33–41.
52. Alexopoulos, J. G. A review of success factors for piglet fostering in lactation / J. G. Alexopoulos, D. S. Lines, S. Hallett, K J. Plush // Animals. – 2018. – № 8(3). – 38 p. – DOI : 10.3390/ani8030038.
53. Algers, B. Communication during suckling in the domestic pig – effects of continuous noise / B. Algers, P. Jensen // Appl Anim Behaviour Sci. – 1985. – № 14. – P. 49–61.
54. Algers, B. Nursing in pigs: Communicating needs and distributing resources / B. Algers // J. Anim. Sci. – 1993. – № 71. – P. 2826–2831. – DOI : 10.2527/1993.71102826x.
55. Alvåsen, K. Animal welfare and economic aspects of using nurse sows in swedish pig production / K. Alvåsen, H. Hansson, U. Emanuelson, R. Westin // Sec. Veterinary Epidemiology and Economics. – 2017. – Vol. 4. – DOI 10.3389/fvets. 2017.00204.
56. Amdi, C. Pre-weaning adaptation responses in piglets fed milk replacer with gradually increasing amounts of wheat / C. Amdi, M. L. M. Pedersen, J. Klaaborg, L. J. Myhill, M. N. Engelsmann, A. R. Williams, T. Thyman // British Journal of Nutrition. – 2021. – № 126. – P. 375–382.
57. Anil, S. S. Association of inadequate feed intake during lactation with removal of sows from the breeding herd / S. S. Anil, L. Anil, J. Deen [et al.] // Journal of Swine Health and Production November. – 2006. – № 14(6). – P. 296–301.

58. Aral, F. Animal reproduction in veterinary medicine [Электронный ресурс] / F. Aral, R. Payan-Carreira, M. Quaresma. – 2021. – URL : <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.78921>.
59. Ashworth, C. J. Nutritional effects on oocyte and embryo development in mammals: implications for reproductive efficiency and environmental sustainability / C. J. Ashworth, L. M. Toma, M. G. Hunter // *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*. – 2009. – Vol. 364. – P. 3351–3361.
60. Auldist, D. E. Piglets role in determining milk production in the sow / D. E. Auldist, R. H. King // *Manipulating Pig Production: Australasian Pig Science Association*. – 1995. – P. 114–118.
61. Auldist, D. E. The influence of litter size on milk production of sows / D. E. Auldist, L. Morrish, P. Eason [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 1998. – № 67. – P. 333–337. – DOI : 10.1017/S1357729800010109.
62. Auldist, D. The influence of suckling interval on milk production of sows / D. Auldist, D. Carlson, L. Morrish [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2000. – № 78. – P. 2026–2031.
63. Auvigne, V. Lactational ovulations are a causative factor in long weaning to oestrous interval / V. Auvigne, J. Avon, A. Laval [et al.] // *Proceedings of the 19th IPVS Congress, Danmark*. – 2006. – vol. 1. – 274 p.
64. Azain, M. Effect of supplemental pig milk replacer on litter performance: seasonal variation in response / M. Azain, T. Tomkins, J. Sowinski, R. Arentson, D. Jewell // *J. Animal Sci*. – 1996. – № 74. – P. 2195–2202.
65. Balzani, A. Relationship of sow udder morphology with piglet suckling behavior and teat access / A. Balzani, H. J. Cordell, S. A. Edwards // *Theriogenology*. – 2016/ – № 86(8). – P. 1913–1920. – DOI : 10.1016/j.theriogenology.2016.06.007.
66. Baumann, S. Automatische milchbeifütterung von saugferkeln teil 1: gesundheits und leistungsmerkmale der sauen und ferkel / S. Baumann // *Landesanstalt für schweinezucht boxberg: Report*. – 2011. – P. 1–3.
67. Baumann, S. Investigations into automatic feeding of suckling piglets with supplemental milk replacer / S. Baumann, S. Sonntag, E. Gallmann, T. Jungbluth // *Landtechnik*. – 2012. – P. 51–54.

68. Bandara, N. Creep feed provision in the farrowing room provides benefits to piglets showing evidence of intake / N. Bandara, J. Shea, D. Gillis [et al.] // Proceedings of the 32nd Annual Centralia Swine Research Update: Kirkton, ON, Canada. – 20 January 2013. – P. 30–32.

69. Baxter, E. M. The welfare implications of large litter size in the domestic pig II: management factors / E. M. Baxter [et al.] // Anim. Welfare. – 2013. – № 22(2). – P. 219–238. – DOI : 10.7120/09627286.22.2.219.

70. Baxter, E. M. Managing the litter from hyperprolific sows / E. M. Baxter, O. Schmitt, L. J. Pedersen // In The Suckling and Weaned Piglet / C. Farmer, ed. – Wageningen Academic Publishers : Wageningen, The Netherlands. – 2020. – P. 71–106.

71. Berchieri-Ronchi, C. B. Oxidative stress status of high prolific sows during pregnancy and lactation / C. B. Berchieri-Ronchi, S. W. Kim, Y. Zhao [et al.] // Animal. – 2011. – № 5. – P. 1774–1779. – DOI : 10.1017/S1751731111000772.

72. Bergman, P. S. Assessment of the sow body condition in 46 Finnish commercial piglet producing herds [Электронный ресурс] / P. S. Bergman, T. Savolainen, A.-M. Virtala [et al.] // Conference: ESPHM, Dublin, 2016, IPVS. – 2016. – URL : https://www.researchgate.net/publication/329522751_Assessment_of_the_sow_body_condition_in_46_Finnish_commercial_piglet_producing_herds.

73. Bergsma, R. Lactation efficiency as a result of body composition dynamics and feed intake in sows / R. Bergsma, E. Kanis, M. W. A. Verstegen, C. M. C. van der Peet-Schwering, E. F. Knol // Liv. Sci. – 2009. – № 125(2). – P. 208–222.

74. Bergsma, R. Genetic aspects of feed intake in lactating sows / R. Bergsma. – Thesis, Wageningen University, Wageningen, NL. – 2011. – 274 p.

75. Björkman, S. The effect of litter size, parity, farrowing duration on placenta expulsion and retention in sows / S. Björkman, C. Oliviero, P. J. Rajala-Schultz [et al.] // Theriogenology. – 2017. – № 92. – P. 36–44.

76. Björkman, S. Tools and protocols for managing hyperprolific sows at parturition [Электронный ресурс] / S. Björkman, A. Grahofer // Optimizing piglet survival and sows' reproductive health. – 2020. – URL : <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.91337>.

77. Black, J. Lactation in the sow during heat-stress / J. Black, B. Mullan, M. Lorsch, L. Giles // *Livestock Prod Sci.* – 1993. – № 35. – P. 153–170.
78. Blavi, L. Effect of supplementary feeding strategies during the suckling period to improve weanling performance / L. Blavi, D. Solà-Oriol, J.F. Pérez // *Proceedings of the 13th Digestive Physiology of the Pig Symposium: Kliczków, Poland.* – 19 May 2015. – P. 49.
79. Blavi, L. Management and feeding strategies in early life to increase piglet performance and welfare around weaning / L. Blavi, D. Solà-Oriol, P. Llonch [et al.] // *A Review. Animals (Basel).* – 2021. – № 25;11(2):302. – DOI : 10.3390/ani11020302.
80. Brede, W. Beifütterung von saugferkeln, serviceteam alsfeld GmbH [Электронный ресурс] / W. Brede. – 2016. – URL : https://www.weda.de/media/brede_en.pdf.
81. Bruininx, E. Voeropname door zuigende biggen stimuleert de voeropname na spenen / E. Bruininx, G. Binnendijk // *Praktijkonderzoek Veehouderij.* – Varkens Juni 2001. – P. 22–23.
82. Bruun, T. S. Dataanalyse: Ammesørs efterfølgende reproduktion / T. S. Bruun, J. Vinter, M. Schop, C. W. Amdi, A. B. Strathe, C. F. Hansen. – Meddelelse nr. 1029. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende afprøvning. – 2015.
83. Bruun, T. S. Reproductive performance of «nurse sows» in Danish piggeries / T. S. Bruun [et al.] // *Theriogenology.* – 2016. – № 86. – P. 981–987. – DOI : 10.1016/j.theriogenology.2016.03.023.
84. Calderón Díaz, J. A. Cross-fostering implications for pig mortality, welfare and performance / J. A. Calderón Díaz, E. García Manzanilla, A. Diana [et al.] // *Frontiers in Veterinary Science.* – 2018. – № 5:123. – DOI : 10.3389/fvets.2018.00123.
85. Casanovas, J. Cross-fostering protocols, a complex issue to standardize [Электронный ресурс] / J. Casanovas, J. Gasa. – 2022. – URL : https://www.pig333.com/articles/cross-fostering-protocol-a-complex-issue-to-standardize_18791/.
86. Clowes, E. J. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function / E. J. Clowes, F. X. Aherne, G. R. Foxcroft, V. E. Baracos // *Journal of Animal Science.* – 2003. – № 81. – P. 753–764.

87. Clowes, E. J. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows / E. J. Clowes, F. X. Aherne, A. L. Schaefer, G. R. Foxcroft, V. E. Baracos // *Journal of Animal Science*. – 2003. – № 81. – P. 1517–1528.
88. Cottney, P.D.; Magowan, E.; Ball, M.E.E.; Gordon, A. Effect of oestrus number of nulliparous sows at first service on first litter and lifetime performance / P. D. Cottney, E. Magowan, M. E. E. Ball [et al.] // *Livest. Sci.* – 2012 – № 146. – P. 5–12.
89. Costermans, N. G. Influence of the metabolic state during lactation on milk production in modern sows / N. G. Costermans [et al.] // *Animal*. – 2020. – № 14. – P. 2543–2553. – DOI : 10.1017/S1751731120001536.
90. Costermans, N. G. Consequences of negative energy balance on follicular development and oocyte quality in primiparous sows / N. G. Costermans, K. J. Teerds, A. Middelkoop [et al.] // *Biol Reprod.* – 2020. – № 102 (2). – P. 388–398.
91. Costermans, N. G. Consequences of negative energy balance on follicular development and oocyte quality in primiparous sows / N. G. Costermans [et al.] // *Biol. Reprod.* – 2020. – № 102. – P. 388–398. – DOI : 10.1093/biolre/ioz175.
92. Cozannet, P. Sows in top condition during lactation [Электронный ресурс] / P. Cozannet, A. Preynat, M. Ceccantini. – 2019. – URL : <https://www.pigprogress.net/pigs/sows-in-top-condition-during-lactation/>.
93. Dalla Costa, O. Sow gave birth to record 41 piglets in Brazil [Электронный ресурс] / O. Dalla Costa. – 2023. – URL : <https://www.pigprogress.net/author/daniel-azevedo/>.
94. Declerck, I.; Dewulf, J.; Piepers, S.; Decaluwé, R.; Maes, D. Sow and Litter Factors Influencing Colostrum Yield and Nutritional Composition / I. Declerck, J. Dewulf, S. Piepers [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2015. – № 93. – P. 1309–1317.
95. Declerck, I. Sow and piglet factors determining variation of colostrum intake between and within litters / I. Declerck, S. Sarrazin, J. Dewulf [et al.] // *Animal*. – 2017. – № 11. – P. 1336–1343.

96. Fodring af diegivende søer. SEGES Videncenter for Svineproduktion [Электронный ресурс] / Danish Pig Research Centre (DPRC). – 2013. – Retrieved 16/02/19. – URL : https://svineproduktion.dk/Viden/I-stalden/Foder/Udfodring/Diegivende_soeer.

97. de Bettio, S. Impact of feed restriction on the performance of highly prolific lactating sows and its effect on the subsequent lactation / S. de Bettio, A. Maiorka, L. N. E. Barrilli, R. Bergsma, B. A. N. Silva // *Animal*. – 2016. – № 10 (3). – P. 396–402. – DOI : 10.1017/S1751731115002001.

98. de Greeff, A. Supplementation of piglets with nutrient-dense complex milk replacer improves intestinal development and microbial fermentation / A. de Greeff, J. W. Resink, H. M. J. van Hees, L. Ruuls, G. J. Klaassen, S. M. G. Rouwers, N. Stockhofe-Zurwieden // *J. Anim. Sci.* – 2016. – № 94. – P. 1012–1019.

99. Dewey, C. E. Herd-and litter-level factors associated with the incidence of diarrhea morbidity and mortality in piglets 4-14 days of age / C. E. Dewey, T. E. Wittum, H. S. Hurd, D. Dargatz, G. W. Hill // *Swine Health Prod.* – 1995. – № 3. – P. 105–112.

100. Donovan, T. Effect of split nursing on variation in pig growth from birth to weaning / T. Donovan, S. Dritz *Journal of the American Veterinary Medical Association*. – 2000. – № 217. – P. 79–81.

101. Doppenberg, J. Lactating sow feeds: Nutritional strategies for improving feed intake, milk production and lifetime productivity [Электронный ресурс] / J. Doppenberg, P. Van Der Aar. – 2017. – URL : <https://en.engormix.com/pig-industry/articles/lactating-sow-feeds-nutritional-t41638.htm>.

102. Douglas, S. L. Management strategies to improve the performance of low birth weight pigs to weaning and their long-term consequences / S. L. Douglas, S. A. Edwards, I. Kyriazakis // *J. Anim. Sci.* – 2014. – № 92. – P. 2280–2288.

103. Dourmad, J.Y. Composition du gain de poids de la truie gestante: prévision en fonction des apports énergétiques et protéiques / J.Y. Dourmad // *Journées Rech. Porcine en France*. – 1987. – № 19. – P. 203–214.

104. Dourmad, J. Y. Prediction de la composition chimique de la truie reproductrice a partir du poids vif et de l'épaisseur de lard dorsal / J. Y. Dourmad, M. Etienne, J. Noblet [et al.] // In: *Proceeding of the 29eme Journées de la Recherche Porcine: Paris, France*. – 1997. – № 29. – P. 255–262.

105. Dourmad, J. Y. InraPorc: a model and decision support tool for the nutrition of sows / J. Y. Dourmad, M. Etienne, A. Valancogne [et al.] // *Animal Feed Science and Technology*. – 2008. – 143. – P. 372–386.

106. Earnhardt-San, A. L. Genetic parameter estimates for teat and mammary traits in commercial sows / A. L. Earnhardt-San, K. A. Gray, M. T. Knauer // *Animals (Basel)*. – 2023. – № 25;13(15):2400. – DOI : 10.3390/ani13152400.

107. Eckert, R. Effect of body weight changes in sows during the reproductive cycle on rearing of piglets and chemical composition of milk / R. Eckert, M. Szyndler-Nędza // *Rocz. Nauk. Zoot.* – 2018. – № 45(2). – P. 175–185.

108. Eissen, J. The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters / J. Eissen, E. Apeldoorn, E. Kanis, M. Verstegen, K. degree // *J. Animal Sci.* – 2003. – № 81. – P. 594–603.

109. Engblom, L. Sow removal in Swedish commercial herds / L. Engblom, N. Lundheim, A.M. Dalin [et al.] // *Livest. Sci.* – 2007. – № 106. – P. 76–86.

110. Everaert, N. A review on early gut maturation and colonization in pigs, including biological and dietary factors affecting gut homeostasis / N. Everaert, S. van Cruchten, B. Weström[et al.] // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2017. – № 233. – P. 89–103.

111. Farmer, C. Review: Mammary development in swine: effects of hormonal status, nutrition and management / C. Farmer // *Can. J. Anim. Sci.* – 2013. – № 93. – P. 1–7.

112. Feeding a piglet milk replacer [Электронный ресурс]. – 2022. – URL : <https://www.nutrifed.com/en/news/feeding-a-piglet-milk-replacer/>.

113. Feller, B. Bau- und haltungstechnik zur mutterlosen aufzucht (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen) [Электронный ресурс] / B. Feller. – 2010. – URL : <http://www.landwirtschaftskammer.com/duesse/lehrschau/pdf/2010/2010-01-07-wuerfe-03>.

114. Feyera, T. Energy and lysine requirements and balances of sows during transition and lactation: a factorial approach / T. Feyera, P.K. Theil // *Livest. Sci.* – 2017. – № 201. – P. 50–57.

115. Fijn, L. Does litter size affect emotionality, spatial learning and memory in piglets? / L. Fijn, A. Antonides, D. Aalderink [et al.] // *Appl. Anim. Behav. Sci.* – 2016. – № 178. – P. 23–31.

116. Foxcroft, G. R. Macro-environment effects on oocytes and embryos in swine / G. R. Foxcroft, M. D. Vinsky, F. Paradis, W. Y. Tse, S. C. Town, C. T. Putman, M. K. Dyck, W. T. Dixon // *Theriogenology*. – 2007. – № 68. – P. 30–39.

117. Gondret, F. The longterm influences of birth weight on muscle characteristics and eating meat quality in pigs individually reared and fed during fattening / F. Gondret, L. Lefaucheur, I. Louveau, B. Lebret // *Arch. Anim. Breed.* – 2005. – № 48. – P. 68–73.

118. Gondret, F. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight / F. Gondret, L. Lefaucheur, L. Louveau, B. Lebre, X. Pichodo, Y. Le Cozler // *Livest. Prod. Sci.* – 2005. – № 93. – P. 137–146.

119. Gourley, K. M. Determining the impact of increasing standardized ileal digestible lysine for primiparous and multiparous sows during lactation / K. M. Gourley, G. E. Nichols, J. A. Sonderman [et al.] // *Translational Animal Science*. – 2017. – № 1. – P. 426–436.

120. Gourley, K. M. Effects of soybean meal concentration in lactating sow diets on sow and litter performance and blood criteria / K. M. Gourley, J. C. Woodworth, J. M. DeRouchey [et al.] // *Translational Animal Science*. – 2020. – № 4. – P. 1–8.

121. Grahofner, A. Lactation in swine: review article [Электронный ресурс] / A. Grahofner, K. Plush // *Animal Frontiers*. – 2023. – Vol. 13, No. 3. – P. 112–117. – URL : <https://doi.org/10.1093/af/vfad020>.

122. Greiner, L. Lysine (protein) requirements of lactating sows / L. Greiner, P. Srichana, J. L. Usry [et al.] // *Translational Animal Science*. – 2020. – № 4. – P. 750–763.

123. Guo, J. Y. Effect of suckling intensity of primiparous sows on production performance during current and subsequent parities / J. Y. Guo, Y. Sun, A. E. De-Decker, M. T. Coffey, S. W. Kim // *J. Anim. Sci.* – 2019. – № 97(12). – P. 4845–4854. – DOI : 10.1093/jas/skz341.

124. Ha, D.-M. Effects of creep feed and milk replacer and nursery phase-feeding programs on pre- and post-weaning growth of pigs / D.-M. Ha [et al.] // *Han'gug Dongmul Jawon Gwahag Hoeji*. – 2011. – № 53. – P. 333–339.

125. Hansen, A. V. Predicting milk yield and composition in lactating sows: a Bayesian approach / A. V. Hansen, A. B. Strathe, E. Kebreab, J. France, P. K. Theil // *Journal of Animal Science*. – 2016. – № 90(7). – P. 2285–2298.

126. Hansson, M. Facial lesions in piglets with intact or grinded teeth / M. Hansson, N. Lundeheim // *Acta Vet. Scand.* – 2012. – № 54. – P. 23–26.

127. Hoge, M. D.; Bates, R.O. Developmental factors that influence sow longevity / M. D. Hoge, R. O. Bates // *J. Anim. Sci.* – 2011. – № 89. – P. 1238–1245.

128. Hojgaard, C. Impact of milk and nutrient intake of piglets and sow milk composition on piglet growth and body composition at weaning / C. Hojgaard, T. Brun, P. Theil // *Journal of Animal Science*. – 2020. – № 98. – P. 1–12.

129. Hovenjürgen, M. Piglet rearing: Solutions for successful rearing from Bewital agri / M. Hovenjürgen. – BEWITAL agri GmbH & Co. KG. – 2019. – № 10. – 16 p.

130. Hoving, L. L. Reproductive performance of second parity sows: relations with subsequent reproduction / L. L. Hoving, N. M. Soede, E. A. M. Graat [et al.] // *Livestock Science*. – 2011. – № 140. – P. 124–130.

131. Hoving, L. L. Lactation weight loss in primiparous sows: consequences for embryo survival and progesterone and relations with metabolic profiles / L. L. Hoving, N. M. Soede, H. Feitsma [et al.] // *Reprod Domest Anim.* – 2012. – № 47. – P. 1009–1016.

132. Hughes, P. E. Relationships among gilt and sow live weight, P2 backfat depth, and culling rates / P. E. Hughes, R. J. Smits, Y. Xie [et al.] // *Journal of Swine Health and Production*. – 2010. – № 18. – P. 301–305.

133. Hurley, W. L. Composition of sow colostrum and milk / W. L. Hurley // In *The Gestating and Lactating Sow* / C. Farmer, ed. – Wageningen Academic Publishers : Wageningen, The Netherlands, 2015. – P. 193–230.

134. Huting, A. M. S. Using nutritional strategies to shape the gastro-intestinal tracts of suckling and weaned piglets [Электронный ресурс] / A. M. S. Huting, A. Middelkoop, X. Guan [et al.] // *Animals*. – 2021. – № 11(2). – P. 402. – URL : <https://doi.org/10.3390/ani11020402>.

135. Jin, J. Jejunal inflammatory cytokines, barrier proteins and microbiome-metabolome responses to early supplementary feeding of Bamei suckling piglets / J. Jin [et al.] // BMC Microbiol. – 2020. – № 20. – P. 169.

136. Kang, J.-H. Regulatory gene network from a genome-wide association study for sow lifetime productivity traits / J.-H. Kang, E.-A. Lee, K.-C. Hong [et al.] // Anim. Genet. 2018, 49, 254–258.

137. Kemp, B. Should weaning be the start of the reproductive cycle in hyperprolific sows? / B. Kemp, N. M. Soede // Reprod Dom Anim. – 2012. – № 47, suppl 4. – P. 320–326.

138. Kemp, B. Recent advances in pig reproduction: Focus on impact of genetic selection for female fertility [Электронный ресурс] / B. Kemp, C. L. A. Da Silva, N. M. Soede // Reproduction in domestic animals. – 2018. – № 53. – P. 28–36. – URL : <https://doi.org/10.1111/rda.13264>.

139. Khalak, V. Operating value and economic efficiency of Large White breed sows / V. Khalak, B. Gutyj, O. Bordun [et al.] // Ukrainian Journal of Ecology. – 2020. – № 10(4). – P. 122–126.

140. Kirkden, R. D. Invited review: piglet mortality: management solutions / R. D. Kirkden, D. M. Broom, I. L. Andersen // J. Anim. Sci. – 2013. – № 91(7). – P. 3361–3389. – DOI : 10.2527/jas.2012-5637.

141. Kim, J. Relationship between body weight of primiparous sows during late gestation and subsequent reproductive efficiency over six parities / J.S. Kim, X. Yang, S. K. Baidoo // Asian-Australas J Anim Sci. – 2016. – № 29(6). – P. 768–74. – DOI : 10.5713/ajas.15.0907.

142. Kim, S. W. Nutrient mobilization from body tissues as influenced by litter size in lactating sows / S. W. Kim, R. A. Easter // J. Animal Sci. – 2001. – № 79. – P. 2179–2186.

143. King, R. H. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows 2. Protein and energy intakes during lactation / R. H. King, I. H. Williams // Animal Science. – 1984. – № 38(2). – P. 249–256. – DOI : 10.1017/S0003356100002245.

144. King, R. H. Factors that influence milk production in well-fed sows / R. H. King // *J. Animal Sci.* – 2000. – № 78. – P. 19–25.

145. Kirchgeßner, M. Tierernährung: Leitfaden für studium, beratung und praxis / M. Kirchgeßner, F. X. Roth, F. J. Schwarz [et al.]. – DLG-Verlag, Frankfurt am Main. – 2008.

146. Kirkwood, R. N. The influence of feeding level during lactation and gestation on the endocrine status and reproductive performance of second parity sows / R. N. Kirkwood, S. K. Baidoo, F. X. Aherne // *Can. J. Anim. Sci.* – 1990. – № 70. – P. 1119–1126.

147. Knauer, M. Factors associated with sow stayability in 6 genotypes / M. Knauer, K. J. Stalder, T. Serenius [et al.] // *Journal of Animal Science.* – 2010. – № 88. – P. 3486–3492.

148. Knoop, S. Einsatz von Ferkelammern / S. Knoop. – Bildungs und Wissenszentrum Boxberg, Newsletter, Juni 2009.

149. Kobek Thorsen, C. The effect of farrowing duration on maternal behavior of hyper-prolific sows in organic outdoor production / C. Kobek Thorsen, S. Aagaard Schild, L. Rangstrup-Christensen [et al.] // *Livestock Science.* – 2017. – № 204. – P. 92–97.

150. Koketsu, Y. Influence of imposed feed intake patterns during lactation on reproductive performance, circulating levels of glucose, insulin and luteinizing hormone in primiparous sows / Y. Koketsu, G. D. Dial., J. E. Pettigrew [et al.] // *J Anim Sci.* – 1996. – № 74. – P. 1036–1046.

151. Koketsu, Y. Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds / Y. Koketsu, S. Tani, R. Iida // *Porc. Health Manag.* – 2017. – № 3. – P. 1. – DOI : 10.1186/s40813-016-0049-7.

152. Kuller, W. I. Creep feed intake in unweaned piglets is increased by exploration stimulating feeder / W. I. Kuller, T. J. Tobias, A. Van Nes // *Livest. Sci.* – 2010. – № 129. – P. 228–231. – DOI : 10.1016/j.livsci.2010.01.003.

153. Kyriazakis, I. Whittemore's science and practice of pig production : 3rd edn. / I. Kyriazakis, C. T. Whittemore. – Blackwell Pub., Oxford, UK; Ames, 2006. – 685 p.

154. Lavery, A. An association analysis of sow parity, live-weight and back-fat depth as indicators of sow productivity / A. Lavery, P. G. Lawlor, E. Magowan [et al.] // *Animal*. – 2019. – № 13. – P. 622–630.
155. Lay, D. C. Jr. Preweaning survival in swine / D. C. Lay Jr. [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2002. – № 80. – P. E74–E86.
156. Liu, B. Effects of dietary lysine levels on production performance and milk composition of high-producing sows during lactation / B. Liu, Y. Zhou, X. Xia [et al.] // *Animals*. – 2020. – № 10. – P. 1947.
157. Liu, F. Compensatory feeding during early gestation for sows with a high weight loss after a summer lactation increased piglet birth weight but reduced litter size / F. Liu, C. J. Braden, R. J. Smits [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2021. – Vol. 99, No. 9. – P. 1–15. – DOI : 10.1093/jas/skab228.
158. Mallmann, A. L. Proposal of equations for predicting post-farrowing sow weight / A. L. Mallmann, G. S. Oliveira, J. Z. Rampi [et al.] // *Acta Scientiae Veterinariae*. – 2018. – № 46. – Pub. 1574. – DOI : 10.22456/1679-9216.83867.
159. Matysiak, B. Analiza zależności pomiędzy masą ciała loch pierwiastek w okresie ciąży a ich użytkowością rozplodową / B. Matysiak, M. Kawęcka, A. Kołodziej [et al.] // *Acta Sci. Pol. Ser. Zoot.* – 2007. – № 6(3). – P. 25–32.
160. Mellagi, A. P. G. The effect of parity order and lactation weight loss on subsequent reproductive performance of sows / A. P. G. Mellagi, A. Panzardi, T. Bierhals [et al.] // *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* – 2013. – Vol. 65, № 3. – P. 819–825.
161. Meyer, R. Nutrix supplementary piglet feeding from WEDA [Электронный ресурс] / R. Meyer. – 2020. – URL : <https://afdj.com.au/nutrix-supplementary-piglet-feeding-from-weda/>.
162. Moustsen, V. A. How do we know the nursing capacity of sows? [Электронный ресурс] / V. A. Moustsen. – 2017. – URL : <https://www.pigprogress.net/pigs/how-do-we-know-the-nursing-capacity-of-sows/>.
163. Nilsson, A. Study of nursing sows – a smaller field study [Электронный ресурс] / A. Nilsson, L. Larsson. – 2013. – URL : https://stud.epsilon.slu.se/5718/7/nilsson_et_al_130621.pdf.

164. Miller, Y. J. Providing supplemental milk to piglets preweaning improves the growth but not survival of gilt progeny compared with sow progeny / Y. J. Miller, A. M. Collins, R. J. Smits [et al.] // *J. Animal Sci.* – 2012. – № 90. – P. 5078–5085.

165. Muller, T. L. Changes in sow body composition during lactation and their impacts on litter performance and sow reproductive success / T. L. Muller // *Doctoral dissertation, Murdoch University, 2021.* – 168 p.

166. Muller, T. L. Does the relationship between sow body composition change in lactation and re-breeding success still exist? / T. L. Muller, R. J. E. Hewitt, K. J. Plush [et al.] // *Animal Production Science.* – 2022. – № 62. – P. 1173-1180.

167. Muns, R. Piglet behavior as a measure of vitality and its influence on piglet survival and growth during lactation / R. Muns, E. G. Manzanilla, C. Sol [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2013. – № 91. – P. 1838–1843. – DOI : 10.2527/jas.2012-5501.

168. Novotni-Dankó, G. Effect of feeding liquid milk supplement on litter performances and on sow back-fat thickness change during the suckling period [Электронный ресурс] / G. Novotni-Dankó, P. Balogh, L. Huzsvai [et al.] // *Arch. Anim. Breed.* – 2015. – № 58. – P. 229–235. – URL : www.arch-anim-breed.net/58/229/2015/. – DOI : 10.5194/aab-58-229-2015.

169. Obermier, D. The impact of functional teat number on piglet survival and sow efficiency / D. Obermier, M. Eickhoff, B. E. Mote [et al.] // *Journal of Animal Science.* – 2021. – № 99. – P. 149–149.

170. Oliveras, A. Practical fostering: a key step in maximizing the quantity and quality of pigs weaned [Электронный ресурс] / A. Oliveras. – 2021. – URL : https://www.pig333.com/articles/the-key-to-maximizing-the-quantity-and-quality-of-pigs-weaned_16644/.

171. Oliviero, C. The challenge of large litters on the immune system of the sow and the pigletser / C. Oliviero, S. Junnikkala, O. Peltoniemi // *Reproduction in domestic animals.* – 2019. – № 54. – P. 12–21. – DOI : 10.1111/rda.13463.

172. Oliviero, C. Offspring of hyper prolific sows: Immunity, birthweight and heterogeneous litters / C. Oliviero // *Molecular Reproduction and Development.* – 2022. – P. 1–5. – DOI : <https://doi.org/10.1002/mrd.23572>.

173. Pajžlar, L. Cross-fostering into smaller or older litter makes piglets integration difficult: Suckling stability-based rationale [Электронный ресурс] / L. Pajžlar, J. Skok // *Applied Animal Behaviour Science*. – 2019. – Vol. 220. – P. 104856. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104856>.

174. Patterson, J. L. The effect of gilt age at first estrus and breeding on third estrus on sow body weight changes and long-term reproductive performance / J. L. Patterson, E. Beltranena, G. R. Foxcroft // *J. Anim. Sci.* – 2010. – № 88(7). – P. 2500–2513.

175. Patterson, J. Gilt management for fertility and longevity / J. Patterson, G. Foxcroft // *Animals*. – 2019. – № 9 (7). – P. 434. – DOI : 10.3390/ani9070434.

176. Peltoniemi, O. Coping with large litters: the management of neonatal piglets and sow reproduction / O. Peltoniemi, J. Yun, S. Björkman [et al.] // *Journal of Animal Science and Technology*. – 2021. – № 63(1). – P. 1–15. – DOI : 10.5187/jast.2021.e3.

177. Plush, K. Effect of dextrose supplementation in the pre-ovulatory sow diet to reduce seasonal influences on litter birth weight variation / K. Plush, D. Glencorse, J. Alexopoulos [et al.] // *Animals (Basel)*. – 2019. – Nov 21;9(12):1009. – DOI : 10.3390/ani9121009.

178. Pluske, J. R. Colostrum and milk intake and composition, and effects on postnatal gastrointestinal tract development and production until weaning / J. R. Pluske // *International Pig Veterinary Society Congress: IPVS2020*. – 2020. – P. 174 – 180.

179. Pomar, C. Computer simulation model of swine production systems: II. Modeling body composition and weight of female pigs, fetal development, milk production, and growth of suckling pigs / C. Pomar, D.L. Harris, F. Minvielle // *J. Anim. Sci.* – 1991. – № 69. – P. 1489–1502.

180. Prunier, A. Influence of the nutritional status on ovarian development in female pigs / A. Prunier, H. Quesnel // *Anim. Reprod. Sci.* – 2000. – № 60-61. – P. 185–197. – DOI : 10.1016/S0378-4320(00) 00093-2.

181. Pustal, J. Providing supplementary, artificial milk for large litters during lactation: effects on performance and health of sows and piglets: a case study / J. Pustal, I. Traulsen, R. Preißler [et al.] // *Porc Health Manag.* – 2015. – № 1. – P. 13. – DOI : <https://doi.org/10.1186/s40813-015-0008-8>.

182. Quesnel, H. Dietary protein restriction during lactation in primiparous sows with different live weights at farrowing: I. consequences on sow metabolic status and litter growth / H. Quesnel, C. A. Mejia-Guadarrama, J.-Y. Dourmad [et al.] // *Reprod Nutr Dev.* – 2005. – № 45. – P. 39–56. – DOI : 10.1051/rnd:2005004.
183. Quesnel, H. Influence of litter size on metabolic status and reproductive axis in primiparous sows / H. Quesnel, M. Etienne, M. C. Père // *J Anim Sci.* – 2007. – № 85. – P. 118–28.
184. Quesnel, H. Nutritional and lactational effects on follicular development in the pig / H. Quesnel // *Society of Reproduction and Fertility.* – January, 2009. – Suppl. 66. – P. 121–134. – DOI : 10.1530/biosciproc.18.0014.
185. Quesnel, H. Colostrum Intake: Influence on Piglet Performance and Factors of Variation / H. Quesnel, C. Farmer, N. Devillers // *Livest. Sci.* – 2012 – № 146. – P. 105–114.
186. Quiniou, N. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance / N. Quiniou, J. Dagorn, D. Gaudré // *Livestock Production Science.* – 2002. – № 78 – P. 63–70.
187. Rekiel, A. Wpływ grubości słoniny w punkcie P₂ i masy ciała loch pierwiastek w ciąży wysokiej na ich kondycję przy odsadzeniu / A. Rekiel, K. Beyga, V. Vasko // *Rocz. Nauk. PTZ.* – 2007. – № 3(3). – P. 89–101.
188. Renaudeau, D. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets / D. Renaudeau, J. Noblet // *J. Animal Sci.* – 2001. – № 79. – P. 1540–1548.
189. Roelofs, S. Effects of parity and litter size on cortisol measures in commercially housed sows and their offspring / S. Roelofs, L. Godding, J. R.de Haan [et al.] // *Physiol. Behav.* – 2019. – № 201. – P. 83–90.
190. Rohrer, G. A. Genetic improvement of sow lifetime productivity / G. A. Rohrer, A. J. Cross, C. A. Lents [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2017. – № 95. – P. 11–12.
191. Rozeboom, D. W. Nutritional aspects of sow longevity [Электронный ресурс] / D. W. Rozeboom // *Pork Information Gateway.* – 2009. – URL : <https://porkgateway.org/resource/nutritional-aspects-of-sow-longevity/>.

192. Rutherford, K. M. D. The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: biological factors / K. M. D. Rutherford [et al.] // *Anim. Welfare.* – 2013. – № 22(2). – P. 199–218. – DOI : 10.7120/09627286.22.2.199.
193. Sasaki, Y. Sows having high lifetime efficiency and high longevity associated with herd productivity in commercial herds / Y. Sasaki, Y. Koketsu // *Livest. Sci.* – 2008. – № 118. – P. 140–146.
194. Schenkel, A. C. Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size / A. C. Schenkel, M. L. Bernardi, F. P. Bortolozzo, I. Wentz // *Livestock Science.* – 2010. – № 132. – P. 165–172.
195. Schmitt, O. A single dose of fat-based energy supplement to light birth weight pigs shortly after birth does not increase their survival and growth / O. Schmitt, E. M. Baxter, P. G. Lawlor [et al.] // *Animal.* – 2019. – № 9. – 227 p.
196. Serenius, T. National pork producers council maternal line National Genetic Evaluation Program: a comparison of sow longevity and trait associations with sow longevity / T. Serenius, K. J. Stalder, T. J. Baas [et al.] // *J Anim Sci.* – 2006. – № 84(9). – P. 2590–2595. – DOI : 10.2527/jas.2005-499.
197. Shi, C. The changes of colonic bacterial composition and bacterial metabolism induced by an early food introduction in a neonatal porcine model / C. Shi, Y. Zhu, Q. Niu, J. Wang, J. Wang, W. Zhu // *Curr. Microbiol.* – 2018. – № 75. – P. 745–751.
198. Silva, B. How efficient are the current hyper-prolific lactating sows? [Электронный ресурс] / B. Silva. – 2017. – URL : https://www.pig333.com/articles/how-efficient-are-the-current-hyper-prolific-lactating-sows-1-2_12496/.
199. Skok, J. Group suckling cohesion as a prelude to the formation of teat order in piglets / J. Skok, D. Škorjanc // *Applied Animal Behaviour Science.* – 2014. – № 154. – P. 15–21. – DOI : 10.1016/j.applanim.2014.02.003.
200. Sobayo, R. A. Feeds and feeding of swine / R. A. Sobayo // *Capacity building training workshop on pig production.* – 2012. – P. 14–19.
201. Soede, N. M. From follicle pool to piglet birth weight (variation) / N. M. Soede, N. Costermans, C. da Silva [et al.] // *International Pig Veterinary Society Congress: IPVS2020.* 2020. – P. 181 – 189.

202. Sørensen, J. T. Do nurse sows and foster litters have impaired animal welfare? Results from a cross-sectional study in sow herds / J. T. Sørensen, T. Rousing, A. B. Kudahl, H. J. Hansted, L. J. Pedersen // *Animal*. – 2016. – № 10(4). – P. 681–686. – DOI : 10.1017/S1751731115002104.

203. Strathe, A. V. Sows with high milk production had both a high feed intake and high body mobilization / A. V. Strathe, T. S. Bruun, C. F. Hansen // *Animal*. – 2017, Nov. – № 11(11). – P. 1913–1921. – DOI : 10.1017/S1751731117000155.

204. Sulabo, R. C. Effects of varying creep feeding duration on the proportion of pigs consuming creep feed and neonatal pig performance / R. C. Sulabo, M. D. Tokach, S. S. Dritz [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2010. – № 88. – P. 3154–3162. – DOI : 10.2527/jas.2009-2134.

205. Tantasuparuk, W. Body weight loss during lactation and its influence on weaning-to-service interval and ovulation rate in Landrace and Yorkshire sows in the tropical environment of Thailand / W. Tantasuparuk [et al.] // *Anim. Reprod. Sci.* – 2001. – Vol. 65. – P. 273–281.

206. Thekkoot, D. M. Estimation of genetic parameters for traits associated with reproduction, lactation, and efficiency in sows / D. M. Thekkoot, R. A. Kemp, M. F. Rothschild [et al.] // *Journal of animal science*. – 2016. – № 94 (11). – P. 4516–4529.

207. Thaker, M. Y. C. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows / M. Y. C. Thaker, G. Bilkei // *Anim. Reprod. Sci.* – 2005. – Vol. 88. – P. 309–318.

208. Theil, P.K. Expression of genes involved in regulation of cell turnover during milk stasis and lactation rescue in sow mammary glands / P. K. Theil, R. Labouriau, K. Sejrsen [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2005. – № 83. – P. 2349–2356. – DOI : 10.2527/2005.83102349x.

209. Theil, P. K. Role of suckling in regulating cell turnover and onset and maintenance of lactation in individual mammary glands of sows / P. K. Theil, K. Sejrsen, W. L. Hurley [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2006. – № 84. – P. 1691–1698.

210. Theil, P. K. Feeding the modern sow to sustain high productivity / P. K. Theil, U. Krogh, T. S. Bruun [et al.] // *Molecular Reproduction Development*. – 2023. – № 90. – P. 517–532.

211. Thorup, F. Et- og to-trins ammesøer [Электронный ресурс] / F. Thorup, A. K. Sørensen // Meddelelse № 700. Videncenter for Svineproduktion, Den rullende afprøvning. – 2005. – URL : https://svineproduktion.dk/publikationer/%20kilder/lu_medd/%202005/700.

212. Thorup, F. Effekt af at en so har været ammesø. Landsudvalget for svin og videncenter for svineproduktion, den rullende afprøvning [Электронный ресурс] / F. Thorup // Meddelelse № 793. – 2007. – URL : https://svineproduktion.dk/publikationer/kilder/lu_medd/2007/793.

213. Thorup, F. Tilvæksten falder når de små pattegrise bliver hos egen moder ved kuldudjævning [Электронный ресурс] / F. Thorup, M. F. Nielsen // Meddelelse № 1099. SEGES – Videncenter for Svineproduktion. – 2017. – URL : https://svineproduktion.dk/publikationer/kilder/lu_medd/2017/1099.

214. Tokach, M. D. Performance-enhancing technologies in swine production / M. D. Tokach, B. D. Goodband, T. G. O'Quinn // *Animal Frontiers*. – 2016. – Vol. 6, Issue 4. – P. 15–21.

215. Tokach, M. D. Review: nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements / M. D. Tokach, M. B. Menegat, K. M. Gourley [et al.] // *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*. – 2019. – № 13. – P. 2967–2977.

216. Torres-Pitarch, A. of cereal soaking and carbohydrase supplementation on growth, nutrient digestibility and intestinal microbiota in liquid-fed grow-fnishing pigs / A. Torres-Pitarch, G. E. Gardiner, P. Cormican, M. Rea, F. Crispie, J. V. O'Doherty, P. Cozannet, T. Ryan, P. G. Lawlor // *Scientific Reports*. – 2020. – № 10. – Article number: 1023. – DOI : <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57668-6>.

217. Trottier, N. L. Applied amino acid and energy feeding of sows / N. L. Trottier, L. J. Johnston, C. F. M. de Lange // In: *The gestating and lactating sow*: Wageningen Academic Publishers. – 2015. – P. 117–145.

218. Tummaruk, P. Managing prolific sows in tropical environments / P. Tummaruk, F. De Rensis, R. N. Kirkwood // *Mol Reprod Dev.* – 2023. – № 90(7). – P. 533–545. – DOI : 10.1002/mrd.23661.
219. Vaclavkova, E. The influence of piglet birth weight on growth performance / E. Vaclavkova, P. Danek, M. Rozkot // *Res. Pig Breed.* – 2012. – № 6. – P. 59–61.
220. Vadmand, C.N. Impact of sow and litter characteristics on colostrum yield, time for onset of lactation, and milk yield of sows / C. N. Vadmand, U. Krogh, C. F. Hansen [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2015. – № 93. – P. 2488–2500. – DOI : 10.2527/jas.2014-8659.
221. Van der Peet-Schwering, C. M. C. Energy and amino acid requirement of gestating and lactating sows / C. M. C. van der Peet-Schwering, P. Bikker // *Wageningen Livestock Research: Report 1190.* –2019. – 47 p.
222. Vargas, A. J. Factors associated with return to estrus in first service swine females / A. J. Vargas [et al.] // *Prev. Vet. Med.* – 2009. – Vol. 89. – P. 75–80.
223. Vasdal, G. Management routines at the time of farrowing effects on teat success and postnatal piglet mortality from loose housed sows / G. Vasdal, I. Østensen, M. Melišová [et al.] // *Livest. Sci.* – 2011. – № 136. – P. 225–231.
224. Vasdal, G. A note on teat accessibility and sow parity – consequences for newborn piglets / G. Vasdal, I. L. Andersen // *Livestock Science.* – 2012. – № 146(1). – P. 91–94. – DOI : 10.1016/j.livsci.2012.02.005.
225. Voilqué, G. Composition of porcine colostrum and milk as affected by various production environments / G. Voilqué, Y. Zhao, S. W. Kim // *J Anim Sci.* – 2012. – № 90(2):32.
226. Weber, M. Schweineproduktion. Tierproduktion / M. Weber, K. E. Strack. – Stuttgart, Germany : Enke Verlag, 2011. – P. 403–480.
227. Whittemore, C. T. Physical and chemical composition of the body of breeding sows with differing body subcutaneous fat depth at parturition, differing nutrition during lactation and differing litter size / C. T. Whittemore, H. Yang // *Anim. Prod.* – 1989. – № 48. – P. 203–212.
228. Wientjes, J. G. M. Piglet birth weight and litter uniformity: Effects of weaning-to-pregnancy interval and body condition changes in sows of different parities and

crossbred lines / J. G. M. Wientjes, N. M. Soede, E. Knol, H. Van den Brand, B. Kemp // *Journal of Animal Science*. – 2013. – № 91. – P. 2099–2107.

229. Williams, I. H. Strategies for sow nutrition: predicting the response of pregnant animals to protein and energy intake / I. H. Williams, W. H. Close, D. J. A. Cole // In: Cole, D.J.A. (Ed.), *Recent Advances in Animal Nutrition*, Nottingham, 1985. – P. 133–147.

230. Willis, H. J. Duration of lactation, endocrine and metabolic state, and fertility of primiparous sows / H. J. Willis, L. J. Zak, G. R. Foxcroft // *J. Anim. Sci.* – 2003. – Vol. 81. – P. 2088–2102.

231. Wolter, B. F. The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on pre-weaning and post-weaning growth performance and carcass characteristics / B. F. Wolter, M. Ellis, B. P. Corrigan, J. M. De-Decker // *J. Anim. Sci.* – 2002. – Vol. 80. – P. 301–308.

232. Xu, R.J. 5 Bioactive compounds in porcine colostrum and milk and their effects on intestinal development in neonatal pigs / R.J. Xu, P.T. Sangild, Y.Q. Zhang // *Biol. Grow. Anim.* – 2002. – № 1. – P. 169–192. – DOI : 10.1016/S1877-1823(09)70121-3.

233. Yagüe, A. P. Use of hyperprolific sows and implications / A. P. Yagüe // In: *Nutrition of hyperprolific sows* / R. González, ed. – Madrid : E Novus International, Inc., 2019. – P. 11–38.

234. Ye, H. Lactation body condition loss impaired conceptus development and plasma progesterone concentration at day 8 post-ovulation in primiparous sows / H. Ye, N. M. Soede, B. Kemp [et al.] // *Theriogenology*. – 2024. – Volume 218. – P. 174–182.

235. Yoder, C. L. Estimation of deviations from predicted lactation feed intake and the effect on reproductive performance / C. L. Yoder, C. R. Schwap, J.S. Fix [et al.] // *Livestock Science*. – 2013. – № 154. – P. 184–192.

236. Yordanova, G. Influence of milk substitutes and growth accelerator on performance and health in weaning pigs / G. Yordanova, T. Nikolova, K. Eneva, A. Apostolov, R. Nedeva // *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. – 2021. – Vol. LXIV, № 1. – P. 222–227.

ПРИЛОЖЕНИЯ

УТВЕРЖДАЮ



Проректор
по научно-исследовательской работе
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
д-р биол. наук, профессор,

А.А. Ряднов

19 » августа 2024 г.

КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Результаты научных исследований аспиранта кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики Гапоненко Виталия Николаевича по диссертационной работе на тему: «Повышение эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок», выполненной по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства приняты к внедрению в учебный процесс ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Они используются как справочный материал для лекций и лабораторно-практических занятий для студентов, выпускных квалификационных работ и будут учтены при выполнении научных исследований аспирантами и соискателями на факультете биотехнологий и ветеринарной медицины.

Декан факультета биотехнологий и
ветеринарной медицины,
д-р биол. наук, доцент

Д. А. Ранделин



Подпись(и)	
Заверяю начальник Управления кадровой политикой и делопроизводства	
	Е.Ю. Коротич
	14.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет
им. И. Т. Трубилина», канд.

эконом. наук, доцент

А. В. Петух

« 20 » август 2024 г.



КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Результаты научных исследований аспиранта кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики Гапоненко Виталия Николаевича по диссертационной работе на тему: «Повышение эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок», выполненной по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства приняты к внедрению в учебный процесс ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина». Они используются как справочный материал для лекций и лабораторно-практических занятий для студентов, подготовки квалификационных научных работ и будут учтены при выполнении научных исследований аспирантов и соискателей на факультете зоотехнии.

Декан факультета зоотехнии,
д-р с.-х. наук, профессор



В. Х. Вороков

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
методической работе
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
канд. техн. наук, доцент


_____ В. В. Бердышев
« » _____ 2024 г.

КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Результаты научных исследований аспиранта кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики Гапоненко Виталия Николаевича по диссертационной работе на тему: «Повышение эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок», выполненной по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства приняты к внедрению в учебный процесс ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья». Они используются как справочный материал для лекций и лабораторно-практических занятий для студентов, подготовки квалификационных научных работ и будут учтены при выполнении научных исследований аспирантов и соискателей в институте биотехнологии и ветеринарной медицины.

Директор института биотехнологии и
ветеринарной медицины,
д-р с.-х. наук, доцент

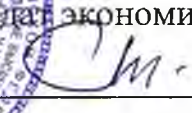


_____ А. А. Бахарев

УТВЕРЖДАЮ



Проректор
по учебной и научной работе
ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ,
кандидат экономических наук, доцент


Л. М. Иванова
« 22 » августа 2024 г.

КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Результаты научных исследований аспиранта кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ Гапоненко Виталия Николаевича по диссертационной работе на тему: «Повышение эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок», выполненной по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства, приняты к внедрению в учебный процесс Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет». Они используются как справочный материал для лекций и лабораторно-практических занятий для студентов, подготовки квалификационных научных работ и будут учтены при выполнении научных исследований аспирантов и соискателей на факультете ветеринарной медицины и зоотехнии.

Декан факультета
ветеринарной медицины и зоотехнии,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент



Г.М. Тобоев



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ)

Зоотехнический пер., д. 12, г. Ставрополь, 355017
тел.: 8(8652) 35-22-82; 35-22-83 факс: 8(8652) 71-58-15.

E-mail: inf@stgau.ru http: www.stgau.ru

ОКПО 00493221, ОГРН 1022601993468, ИНН 2634003069

26.08.2024 № 15-10/22-3705
на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и
стратегическому развитию
ФГБОУ ВО «Ставропольский
государственный аграрный
университет»,

д-р экономических наук,
профессор

А. Н. Бобрышев

«26» августа 2024 г.

КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Результаты научных исследований аспиранта кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики Гапоненко Виталия Николаевича по диссертационной работе на тему: «Повышение эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок», выполненной по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства приняты к внедрению в учебный процесс ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». Они используются как справочный материал для лекций и лабораторно-практических занятий для студентов, подготовки квалификационных научных работ и будут учтены при выполнении научных исследований аспирантов и соискателей в институте ветеринарии и биотехнологии.

Директор института ветеринарии и
биотехнологии, д-р биол. наук, профессор

В. С. Скрипкин

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ)
460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18
тел./ факс (3532) 77-52-30
e-mail: rector@orenmsu.ru, <http://www.orenmsu.ru>
ОКПО 00493422, ОГРН 1025601020521
ИНН/КПП 5610042441 / 561001001

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

А. Г. Гончаров

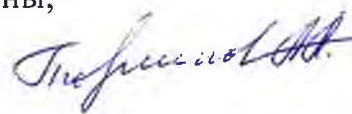
2024 г.

от _____ № _____
на _____ от _____

КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Результаты научных исследований аспиранта кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики Гапоненко Виталия Николаевича по диссертационной работе на тему: «Повышение эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок», выполненной по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства приняты к внедрению в учебный процесс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет». Они используются как справочный материал для лекций и лабораторно-практических занятий для студентов, подготовки квалификационных научных работ и будут учтены при выполнении научных исследований аспирантов и соискателей на факультете ветеринарной медицины.

Декан факультета ветеринарной медицины,
д-р биол. наук, доцент



А.А. Торшков

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной, инновационной и
международной работе



ИЗЛОЖУ ВО СПБГАУ,
кандидат ветеринар. наук, доцент

Р. О. Колесников
2024 г.

КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Результаты научных исследований аспиранта кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики Гапоненко Виталия Николаевича по диссертационной работе на тему: «Повышение эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок», выполненной по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства приняты к внедрению в учебный процесс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». Они используются как справочный материал для лекций и лабораторно-практических занятий для студентов, подготовки квалификационных научных работ и будут учтены при выполнении научных исследований аспирантов и соискателей на факультете зооинженерии и биотехнологии.

Декан факультета зооинженерии и
биотехнологии

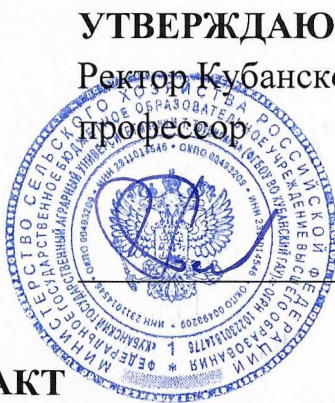
С. П. Склиаров



УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора
по животноводству
ООО ОПХ «Искра»

А. Н. Каменцев



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Кубанского ГАУ,
профессор

А. И. Трубилин

АКТ

производственного внедрения научно-исследовательской работы

Мы, нижеподписавшиеся, представители ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»: профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, д-р биол. наук А. Г. Кощаев, аспирант В. Н. Гапоненко, с одной стороны, и заместитель директора по животноводству ООО ОПХ «Искра» Павловского района Краснодарского края А. Н. Каменцев, с другой стороны, составили настоящий акт производственного внедрения о том, что сотрудниками ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, профессором кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, д-р биол. наук А. Г. Кощаевым, аспирантом В. Н. Гапоненко в ООО Опытно-производственном хозяйстве «Искра» внедрена научно-исследовательская работа «Повышение эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок» в части эксплуатационной ценности и уровня продуктивности гиперпролиферирующих свиноматок при различных подходах к формированию гнезда.

Результаты проведенных испытаний на 330 свиноматках показали, что при интенсивном использовании без расформирования гнезда гиперпролиферирующие свиноматки превосходили маток при традиционной технологии по среднему значению таких показателей как получено поросят, в том числе живых, и масса гнезда при опоросе на 0,73 гол. (4,7 %), 0,57 гол. (3,9 %) и 0,35 кг (1,8 %) соответственно.

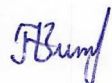
Гиперпролиферирующие свиноматки показали более высокий уровень продуктивности: за весь период эксплуатации в среднем от них получено на 0,4 опороса (на 10,5 %) и на 7,7 поросенка (на 13,7 %) больше, чем от свиноматок, гнезда которых были стандартизированы по количеству функциональных сосков, в результате чего себестоимость новорожденного поросенка в условиях интенсивной промышленной технологии составила 1994,67 руб., что на 220,72 руб. или 9,96 % меньше по сравнению с традиционной технологией.

Представитель ООО ОПХ «Искра»

А. Н. Каменцев

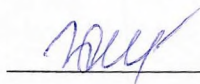
Представители Кубанского ГАУ:

 А. Г. Кощаев

 В. Н. Гапоненко

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель генерального
директор ООО «Р.О.С.-Бекон»



Н. В. Снежинская



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Кубанского ГАУ,
профессор

А. И. Трубилин



АКТ

производственного внедрения научно-исследовательской работы

Мы, нижеподписавшиеся, представители ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина: профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, д-р биол. наук А. Г. Кощаев, аспирант В. Н. Гапоненко, с одной стороны, и представитель ООО «Р.О.С.-Бекон» Тереньгульского района Ульяновской области, в лице заместителя генерального директор Н. В. Снежинской, с другой стороны, составили настоящий акт производственного внедрения о том, что сотрудниками ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, профессором кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, д-р биол. наук А. Г. Кощаевым, аспирантом В. Н. Гапоненко, в ООО «Р.О.С.-Бекон» внедрена научно-исследовательская работа «Повышение эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок».

Производственные опыты проводились на 150 свиноматках. В течение 48 часов после опороса гнезда контрольной группы было стандартизированы по количеству у свиноматки продуктивных сосков, остальные поросята были распределены между свиноматками-кормилицами. Гнезда гиперпролиферативных свиноматок (опытная группа) формировались независимо от количества сосков у матки из числа родившихся живых поросят, которым дополнительно выпаивался заменитель молока.

Результаты проведенных испытаний показали, что интенсивное использование гиперпролиферирующих свиноматок без расформирования гнезда, по сравнению с традиционной технологией, позволило повысить их продуктивность: количество поросят, в том числе живых, и масса гнезда при опоросе увеличились соответственно на 0,6 гол. (3,7 %), 0,45 гол. (3,4 %) и 0,31 кг (1,6 %). Поросята из многоплодных гнезд характеризовались в подсосный период более высокой интенсивностью роста: их среднесуточный прирост, живая масса одного поросенка и вес гнезда при отъеме превосходили аналогичные показатели у молодняка из стандартизированных гнезд на 10 г (4,8 %), на 0,2 кг (на 3,8 %) и на 11,9 кг (на 12,1%) соответственно.

Представитель ООО «Р.О.С.-Бекон»

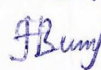
Представители Кубанского ГАУ:



Н. В. Снежинская



А. Г. Кощаев



В. Н. Гапоненко

УТВЕРЖДАЮ:

Директор учебно-опытного хозяйства «Кубань»



Т. В. Логойда

АКТ

о проведении экспериментальных исследовательских работ аспиранта ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» Гапоненко Виталия Николаевича по теме диссертационной работы: «Повышение эффективности использования гиперпролиферирующих свиноматок», научный руководитель доктор биологических наук, профессор Кощаев Андрей Георгиевич.

Мы, нижеподписавшиеся, аспирант В. Н. Гапоненко, профессор А. Г. Кощаев, главный зоотехник В. М. Федоров составили настоящий акт в том, что нами в период с 2019 г. по 2023 г. был проведен опыт по изучению эффективности использования гиперпродуктивных свиноматок при сохранении целостности гнезд и применении оборудования для выпаивания поросятам заменителя цельного молока.

Производственные опыты проводились на 100 свиноматках. В опытной группе всех родившихся поросят оставили в станках опороса и через полуавтоматическую систему CulinaCup дополнительно выпаивали заменитель цельного молока, в контрольной – оставили по количеству функциональных сосков у свиноматки, остальных – перераспределили по другим станкам или подсадили к «маткам-кормилицам».

Результаты проведенных испытаний показали, что использование дополнительного автоматизированного кормления заменителем молока в гнездах, в которых количество сосунов превышало число функциональных сосков у свиноматок, обеспечило повышение их сохранности на 2,0 %, средней живой массы одного поросенка при отъеме на 9,0 % и интенсивности их роста на 11,9 %, а также увеличило количество отъемышей на одну матку на 26,3 %.

Применение данной стратегии выращивания поросят-сосунов позволило не только увеличить их интенсивность роста после отъема и снизить смертность, но и максимизировать пожизненный рост подсвинков: сохранность и интенсивность роста молодняка в период доращивания и откорма были выше соответственно на 1,0 % и 58 г (на 7,6 %), в результате чего они достигли живой массы 100 кг на 8 дней раньше.

Представитель учхоза «Кубань»

Научный руководитель

Аспирант

В. М. Федоров

А. Г. Кощаев

В. Н. Гапоненко

ЗОЛОТАЯ / 20
ОСЕНЬ / 20

XXII РОССИЙСКАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

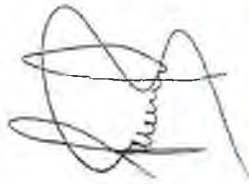
ДИПЛОМ

УНИВЕРСИТЕТ
ЗОЛОТОЙ МЕДАЛЬЮ

**ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»
г. Краснодар**

За разработку биотехнологии получения новой кормовой добавки

МИНИСТР СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Д.Н. ПАТРУШИН



XIX

МЕЖДУНАРОДНЫЙ САЛОН ИЗОБРЕТЕНИЙ И НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ «НОВОЕ ВРЕМЯ»

*Устойчивое развитие
во время перемен!*



ДИПЛОМ

награждается

Золотой медалью

Коццаев Андрей Георгиевич,
Гапоненко Виталий Николаевич,
Чусь Роман Владимирович,
Кузьминова Елена Васильевна

Способ повышения генетического потенциала в свиноводстве

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Со-Председатель
Международного жюри

Член исполкома
МФАИ (IFIA)

Генеральный
директор ВОИР

Генеральный
менеджер Салона

Д.И. Зезюлин

А.А. Ищенко

В.А. Куликов

г. Севастополь
Российская Федерация
21-24 сентября 2023 года



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

СВИДЕТЕЛЬСТВО К ЗОЛОТОЙ МЕДАЛИ

В номинации: «За достижения в области инноваций АПК»
**ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»**

**«РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ НОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В
СВИНОВОДСТВЕ И ПТИЦЕВОДСТВЕ»**

МИНИСТР СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АУТ О. Н.

САКГЕНТЕРБУРГ
2024



ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Грублина»

ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии
и ветеринарии»

Составители: В. Н. Галоненко, С. В. Костово, А. Г. Кошарок,
Р. В. Чухь, А. А. Попов, В. В. Шкредов, З. Т. Каммилов, Н. А. Бз-
лакирев

**Повышение эффективности использования гиперпролифери-
рующих свиноматок: метод. рекомендации / сост. В. Н. Гало-
ненко [и др.]. – Краснодар: КубГАУ, 2024. – 39 с.**

В методических рекомендациях представлены стратегия совершен-
ствования технологии промышленного производства продукции свиновод-
ства, которые позволят повысить реализацию генетического потенциала
гиперпролиферирующих свиноматок за счет сохранения целостности не-
рда и предоставления поросятам в послеродовой период дополнительного за-
щитителя цельного молока.

Предназначены для специалистов и руководителей свиноводческих
хозяйств, научных работников, преподавателей и студентов высших сель-
скохозяйственных учебных заведений, аспирантов по научной специаль-
ности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приотселения кор-
мов и производства продукции животноводства

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИПЕРПРОЛИФЕРИРУЮЩИХ СВИНОМАТОК

Рекомендации подготовлены в рамках выполнения государственного плана НИОУР,
утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ» № 2021-1003 от 19.09.2021
года № 10 от 10.12.2021, и мер государственной темы 12.22.23.0057-2.

Методические рекомендации

Рассмотрено и одобрено на заседании Ученого совета ФГБНУ
«Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», протокол
№ 8 от 17 октября 2024 г.

Краснодар
КубГАУ
2024

© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Грублина», 2024