

Цифровое ЖИВотноводство — технология XXI века

Сергей СОЛЯНИК

Валерий СОЛЯНИК, кандидат сельскохозяйственных наук
НПЦ НАН Беларуси по животноводству

DOI: 10.25701/ZZR.2020.81.28.001

Точное животноводство (применение передовых технологий с целью оптимизации участия каждого животного в производственном процессе) как научное направление привлекает многих исследователей. Большинство из них не являются ни врачами ветеринарной медицины, ни зоотехниками, ни зоогиенистами. Тем не менее у пытливых ученых изучение биологических объектов, в том числе сельскохозяйственных и домашних животных разных видов, вызывает неподдельный интерес.

Себестоимость производимой продукции повышается при применении технологии точного животноводства, так как вариабельность технологических, биологических и других параметров находится в минимальных границах ($\pm 2\%$). В то же время при использовании цифрового (компьютерного, математического, вычислительного) животноводства как одного из научно-методологических направлений доказательной зоотехники и зоогиены, функционирующего в менее жестких границах вариабельности ($\pm 5-7\%$), можно сбалансировать технологические процессы и оптимизировать их для снижения себестоимости продукции.

На наш взгляд, основная проблема заключается в том, что при разработке инновационных решений в точном свиноводстве происходит излишняя индивидуализация животного: контролируют его активность, поведение, состояние здоровья и т. д. При этом забывают о том, что поголовье свиней на комплексах исчисляется тысячами и десятками тысяч. Следовательно, нет необходимости учитывать динамику развития каждого животного и животных в группе в 20–30 голов.

Вариабельность продуктивных и биологических свойств свиней в большинстве случаев согласуется с законом нор-

мального распределения, а значит, хранение информации о том, как именно достигнут тот или иной производственный показатель (среднесуточный прирост, многоплодие и др.), практического значения не имеет. Важно учитывать затраты кормов на прирост живой массы свиней с конкретной площади станка. На основе этих укрупненных данных судят об экономической эффективности производства свинины.

В современных свиноводческих помещениях установлены климатические системы и постоянно ведется контроль за микроклиматом, что исключает биологически обусловленный процесс закаливания, приводит к изнеженности свиней и ослаблению их иммунитета. Незапланированное отключение систем — основная причина развития стресса. Из-за стресса, как известно, снижается продуктивность животных, растет заболеваемость (сегодня появляются новые, не регистрируемые ранее болезни) и гибнет значительная часть поголовья.

Чтобы получить постную свинину, необходимо скармливать высококачественные комбикорма и содержать животных в более комфортных помещениях. Из-за этого существенно увеличиваются общие затраты и повышается себестоимость продукции, а рентабельность предприятия снижается.

Применяемые на некоторых свиноводческих комплексах технологии давно устарели (не отвечают требованиям, предъявляемым к благополучию свиней), а их использование не способствует улучшению экологии на конкретной территории.

В Дании, Нидерландах и других государствах Евросоюза есть репродукторные фермы и фермы, где откармливают свиней. При этом на репродукторных фермах маточное поголовье комплектуют из гибридных свиноматок, которых приобретают в селекционно-генетических центрах. Все это отрицательно сказалось на биоразнообразии свиней, и большинство аборигенных пород в ЕС исчезло.

В странах СНГ функционируют промышленные свиноводческие комплексы замкнутого цикла мощностью 1–15 тыс. т товарных свиней в живой массе в год. Например, в Республике Беларусь проектирование и строительство таких объектов выливается в огромную сумму: согласно требованиям Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь максимальная стоимость свино-места не должна превышать 2440 долл. А ведь на белорусских предприятиях со свино-места получают 160–165 кг свинины в живой массе в год, в лучших хозяйствах — более 240 кг. Рассчитывать на то, что затраты на возведение новых свинокомплексов окупятся, в ближайшей перспективе не приходится. Причина — невысокие закупочные цены на мясо и низкий уровень его производства в пересчете на свино-место.

На протяжении последних двух десятилетий товарные свинокомплексы производят исключительно «мясную» (постную) свинину, мотивируя это тем,

что потребитель предпочитает покупать именно такой продукт. В производстве постной свинины также заинтересованы мясоперерабатывающие предприятия и торговые сети, селекционно-генетические центры и компании, экспортирующие племенных животных, производители кормов и кормовых добавок, фирмы, выпускающие оборудование для свиноводческих хозяйств и химико-фармацевтические корпорации.

Нежелание мясокомбинатов перерабатывать сало объясняется тем, что цены на туши, в которых толщина шпика составляет 8–15 мм, практически такие же, как цены на туши, где толщина шпика не превышает 30 мм, и незначительно отличаются (на несколько процентов) от цен на туши, если толщина шпика в туше варьирует в пределах 31–40 мм. По сути, уменьшая толщину шпика до 20–25 мм, свиноводы увеличивают толщину шкуры. Качество такого сала не выдерживает никакой критики (из него можно производить разве что биодизель).

Предположим, потребитель предпочитает приобретать нежирную свинину (толщина шпика 15 мм и менее). Значит, мясоперерабатывающие предприятия, работающие по законам рыночной экономики, обязаны увеличить (по оценкам некоторых экспертов, в разы) закупочные цены на постное мясо. И это справедливо, поскольку себестоимость производства такой свинины значительно выше, чем себестоимость производства свинины первой и (или) второй категории. Когда закупочные цены на постную свинину не растут, понятие «предпочтение потребителя» не более чем блеф.

Изменились ли предпочтения потребителей за последние 15–20 лет? Нет, не изменились: население по-прежнему в большом количестве покупает полуфабрикаты и готовую продукцию и лишь немногие приобретают отдельные части свиной туши. Снизился спрос на свинину с толщиной шпика 5 см и более. Чтобы ее продать, на мясокомбинатах срезают лишний шпик, оставляя слой толщиной 2–2,5 см.

Мясопереработчики не используют советские ГОСТы, что позволяет включать в колбасные изделия растительные ингредиенты, пищевые добавки, стабилизаторы, регуляторы кислотности, фиксаторы окраски, ароматизаторы, усилители вкуса, антиокислители и другие компоненты. Именно такой продукцией заполне-

ны полки супермаркетов. Производители утверждают, что вынуждены вводить в состав колбас растительный белок и заменители, идентичные натуральным, обосновывая это дефицитом постного мяса.

На наш взгляд, у потребителя должен быть выбор: покупать колбасу «Докторская», приготовленную по ГОСТ 23670–79 (25 кг говядины высшего сорта, 70 кг полужирной свинины с толщиной шпика менее 7 см, 3 кг яиц, 2 кг коровьего молока и небольшое количество пищевых добавок на 100 кг продукта), или «Докторскую», на две трети состоящую из Е-ингредиентов.

К слову, в Беларуси до сих пор выпускают сгущенное молоко по ГОСТ 2903–78, и при реализации этого продукта не возникает никаких проблем. Секрет заключается в том, что между количеством производимой продукции и спросом на нее существует баланс. При этом значительно снижается использование различных химических веществ, цель применения которых не улучшение качества продуктов, а сохранение их товарного вида.

При выведении новых пород необходимо поддерживать на высоком уровне добавленную стоимость, так как стоимость племенных животных в 3–5 и более раз выше, чем стоимость товарных. Это заставляет генетиков и селекционеров улучшать такие признаки, как среднесуточный прирост живой массы и толщина шпика (она должна быть менее 15 мм). При этом не имеет значения, какую живую массу — 100 или 150 кг — имеет животное, достигшее возраста убоя. Полвека назад в Беларуси на долю свиней породы крупная белая приходилось 90% от всего поголовья свиней. Толщина шпика животных мясного, мясо-сального и сального направлений продуктивности зависела от продолжительности периода откорма.

Селекционеры улучшают такие признаки, как мясность, многоплодие, среднесуточный прирост и стрессоустойчивость свиней существующих пород, а генетики работают над выведением животных, в тушах которых содержится меньше шпика и внутримышечного жира. Основная цель — производство постной свинины.

Зоотехникам и ученым-зооигиенистам хорошо известно, что при повышении содержания мяса в туше резистентность свиней снижается. В результате в товарных хозяйствах от одной свино-

матки за опорос получают больше поросят, однако все они имеют низкую естественную резистентность. К закаливанию такой молодняк не приспособлен, поэтому до последней фазы откорма не доживает более половины подсвинков.

Для разведения свиней мясного направления продуктивности необходимо специальное оборудование, применение которого позволяет обеспечить комфорт животных (поддержание более высокой температуры окружающей среды, снижение влажности воздуха, уменьшение концентрации аммиака, диоксида углерода и других вредных газов). Возрастают затраты на приобретение систем микроклимата и на закупку качественного полнорационного комбикорма, вследствие чего многие товарные хозяйства несут убытки и не могут рассчитаться с банками по своим кредитным обязательствам.

Вкусовые свойства свинины ухудшаются из-за смены рационов для молодняка на откорме. В странах Западной Европы свиньям скармливают комбикорма, в которых на долю зерна приходится менее 20%. Остальные ингредиенты кормосмеси — отходы мукомольной, химической, фармацевтической промышленности и т.д. Нельзя использовать животных в качестве биореакторов (устройство для культивирования микроорганизмов, растительных и животных клеток) для переработки различных отходов, а значит, нужно запретить включать в состав рационов импортные суперконцентраты (это не что иное, как отходы химической и фармацевтической промышленности).

Представители химических и фармацевтических корпораций утверждают, что потребление сала и мяса свиней наносит вред организму человека, и для большей убедительности ссылаются на данные научных медицинских исследований (как правило, их проводят при финансовой поддержке тех же химических и фармацевтических корпораций). Несмотря на это, на мясоперерабатывающих предприятиях вместе с растительными ингредиентами (в том числе трансгенной соей) в колбасные изделия включают свиной жир и сало.

Врачи также не дают людям информацию о положительном влиянии свинины на организм. Данные исследований свидетельствуют, что в 50 г свиного сала содержится 50 мкг селена (его суточная норма — 20–100 мкг). Следовательно, для удовлетворения потребно-

сти населения Беларуси в природном селе не необходимо ежегодно производить около 200 тыс. т высококачественного сала. В его состав входят мононенасыщенные и насыщенные жирные кислоты, микро- и макроэлементы, витамины, каротиноиды и фитостеролы.

Мы разработали экологически сбалансированную и экономически оптимальную технологию производства товарной свинины. В таблицах большинство данных (продуктивность свиней, гематологические, биохимические, иммунологические показатели, качественные характеристики свинины, зоотехнические, зооигиенические, технологические, теплотехнические, теплофизические и экологические параметры), полученных отечественными и зарубежными учеными в ходе научно-производственных опытов, заменили прямыми, криволинейными и нелинейными функциями одной и (или) двух переменных. Аппроксимация (построение объекта, с той или иной точностью воспроизводящего те или иные

свойства исходного, аппроксимируемого, объекта) подтверждает данные таблиц, то есть отклонение не превышает статистическую погрешность.

Полученные математические зависимости использованы в компьютерных блок-программах для расчета динамических моделей конкретного параметра, включая оборот стада, движение поголовья, качество свинины, выход навозных стоков, плодородие почв и т. д. Исходные данные легли в основу созданной нами комплексной имитационной модели свиноводческого предприятия.

Для оптимизации технологии производства свинины применяли компьютерную программу многоступенчатого имитационного моделирования производства товарной свинины (**таблица**).

Использование основных законов зоотехнии и зооигиены, базовых принципов HACCP, ISO 22000 и 14000, а также проведение многоступенчатого компьютерного имитационного моделирования позволило установить, что основные свиноматки — критическая контроль-

ная точка: на предприятиях с замкнутым циклом именно свиноматки служат источником инфекции.

Свиней всех половозрастных групп, за исключением свиноматок в цехе опоро, необходимо содержать групповым и крупногрупповым способом. При этом нужно обеспечить свободный выход на выгульные площадки. Такой метод позволяет достичь ветеринарного благополучия на промышленном комплексе.

При организации производства и расчете движения поголовья следует учитывать количество непродуктивных дней (прохолост основных свиноматок), постоянно контролировать размер резервной группы и определить место размещения животных. На протяжении всей жизни свиноматку многократно вакцинируют и лечат от различных заболеваний. К тому же затраты на корм, который свиноматка потребляет после отъема поросят, могут не окупиться, так как супоросность может не наступить. Кроме того, мясо свиноматок, имеющих не-

Многоступенчатое имитационное моделирование производства товарной свинины

Показатель	Требования
Животные	Свиньи мясо-сального направления продуктивности. Выход мяса в туше не более 60%. Живая масса свиней, поставляемых на убойные предприятия, не должна превышать 150 кг. Толщина хребтового шпика не более 5 см. Многоплодие свиноматки — не более 12 живых поросят за опорос. Кормление специализированными комбикормами промышленного производства. Использование в качестве подстилки соломы зерновых культур, из зерна которых изготавливают комбикорма. Выбраковка и убой заболевших животных. Ветеринарное обслуживание (обязательная профилактическая вакцинация против пяти заболеваний)
Технология производства	Замкнутый цикл (репродуктор и откормочные площадки на одном предприятии). Двухфазная (с момента рождения до достижения живой массы 30 кг поросята находятся в маточных станках, после отъема молодняк ставят на откорм). Саморемонт основного стада. Особенность селекционно-племенной работы на свиномкомплексе заключается в выполнении двух требований. Первое — отбор ремонтных свинок, рожденных свиноматками, многоплодие которых составляет 11–12 живых поросят, а также из гнезд, где количество свинок при опоросе превышает 80%. Второе — выявление ремонтных свинок, способных занять место у кормушки, когда мест меньше, чем животных. Продолжительность подсосного периода — не более 5 недель. Ритм производства — 1 неделя. Осеменение покупной спермой, полученной на селекционно-генетических станциях по свиноводству в Республике Беларусь. Объем производства свинины со свиноместа — не менее 250 кг
Условия содержания поголовья	Стоимость свиноместа на среднегодовую голову — не более 250 долл. Ограждающие конструкции в помещениях для свиней должны иметь максимально высокие и экономически оптимальные теплотехнические характеристики. Срок эксплуатации зданий — не менее 50 лет. Всех животных, кроме подсосных свиноматок с поросятами, необходимо содержать крупногрупповым способом на глубокой периодически сменяемой соломенной подстилке. Необходимо обеспечить свободный выход на выгульные площадки. Мочу следует отводить из помещения и перекачивать в герметичное хранилище. Во всех помещениях нужно обеспечить естественную вентиляцию
Навоз и сельскохозяйственные угодья	Навоз складывают возле свиноводческих помещений, где он перепревает. Весной (осенью) полученное органическое удобрение вывозят на поля для внесения в почву. Контроль содержания гумуса в почве и оценка ее плодородия. Мониторинг распространения нитратов в грунтовых водах территорий, где утилизируют навоз и мочу
Убой и переработка	Убой и глубокую переработку осуществляют преимущественно на промышленных мясокомбинатах, имеющих собственную торговую сеть
Организация труда и экономика	Количество сотрудников — не более десяти человек из расчета на первую 1 тыс. т реализованной за год свинины в живой массе и не более пяти человек из расчета на каждую последующую 1 тыс. т реализованной за год свинины в живой массе. Срок окупаемости капитальных затрат — не более 5 лет

сколько опоросов, характеризуется низкими вкусовыми качествами.

Выбраковка основных свиноматок, интенсификация процесса воспроизводства для получения более предсказуемого результата в цехе опороса, передача на убой холостых свинок и свиноматок после отъема поросят дают возможность увеличить производство мяса на 15–25%.

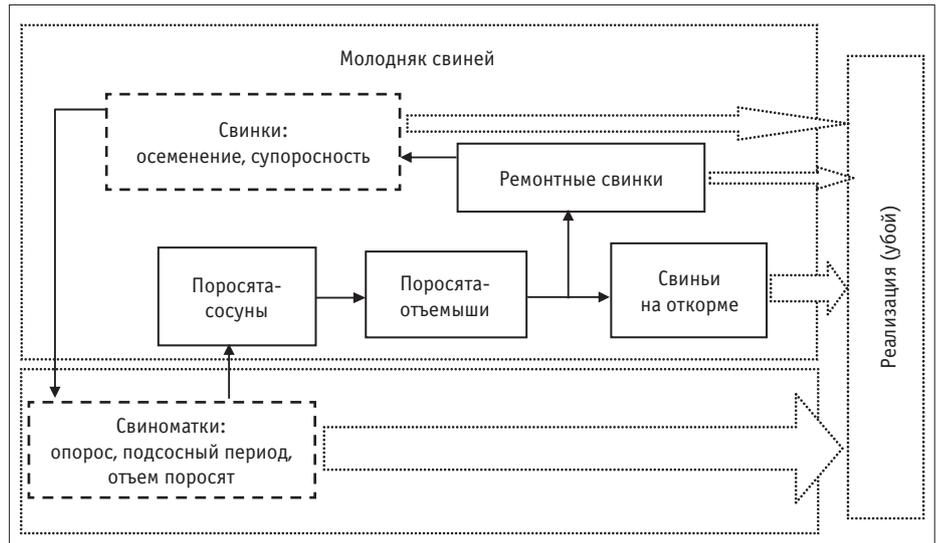
Имитационное моделирование технологии производства товарной свинины позволило разработать саморазвивающуюся видосоответствующую технологию (СВ-технологию). Принципиальная схема СВ-технологии представлена на рисунке.

Особенность СВ-технологии заключается в выбраковке свиноматок, имеющих более одного опороса. Интенсификация селекционного процесса на товарном свиноводческом предприятии (отбор свинок, рожденных свиноматками с высоким многоплодием и молочностью, и выявление активных молодых животных, способных раньше других занять место у кормушки) позволяет получать от первоопоросок по 11–12 поросят за опорос. Благодаря содержанию свиней крупными группами на периодически сменяемой соломенной подстилке и ежедневному моциону укрепляется иммунитет животных и повышается их продуктивность.

Отказ от выращивания свиней мясных пород и разведение свиней мясосальных пород дает возможность уменьшить концентрацию энергии и белка в рационе, что положительно сказывается на его себестоимости. За счет снижения расходов на свино-место и применения естественной вентиляции в помещениях можно быстрее окупить затраты и получить более высокую чистую прибыль. Использование подстилочного навоза в качестве органического удобрения способствует увеличению содержания гумуса в почве.

Предпосылки внедрения СВ-технологии в товарном свиноводстве.

- **Биологические.** Свиньи — сельскохозяйственные животные, характеризующиеся многоплодием. Однако число рожденных и отнятых поросят зависит от количества функционирующих сосков на вымени свиноматки (обычно их 12–14). Кроме того, в популяциях свиней соблюдается равное соотношение полов (отношение числа самцов к числу самок) при рождении.



Принципиальная схема СВ-технологии

- **Зоотехнические.** На конкретном животноводческом объекте (ферма, комплекс) можно максимально интенсифицировать селекционный процесс путем отбора свинок, рожденных свиноматками, характеризующимися многоплодием и молочностью, использования высокопродуктивных хряков-производителей при осеменении свиноматок или приобретения спермодоз на станциях по искусственному осеменению. На товарных фермах в Республике Беларусь содержат свиней преимущественно крупной белой породы. На долю свиней специализированных мясных пород приходится менее 10% от всего поголовья. Наличие свиней породы белорусская крупная белая мясосального направления продуктивности позволяет вести целенаправленный отбор животных с желательными признаками.
- **Гигиенические.** При отсутствии на предприятии основных свиноматок, опоросившихся более одного раза, снижается риск распространения различных заболеваний (повышается биологическая безопасность животноводческого объекта). Интенсификация зоотехнического отбора свиней по продуктивности и уровню естественной резистентности позволяет уменьшить количество ветеринарно-профилактических мероприятий.
- **Ветеринарные.** Отпадает необходимость в многократной вакцинации поголовья. Иммунизацию проводят в соответствии со схемой, утвержденной 50 лет назад. Эвтаназия — техно-

логический метод, при применении которого уменьшаются расходы на ветеринарные препараты (для лечения больных свиней необходимо использовать антибиотики) и повышается качество свинины.

- **Экологические.** Свиней содержат крупногрупповым способом на глубокой периодически сменяемой соломенной подстилке. Все животные имеют свободный выход на выгульные площадки. Уборка, складирование и транспортировка подстилочного навоза на поля — основные факторы повышения естественного плодородия почв, снижения расходов на покупку минеральных удобрений, уменьшения их использования и ослабления давления на окружающую среду.
- **Экономические.** Активное закалывание свиней, укрепление их иммунитета, сокращение числа вакцинаций, оптимизация параметров микроклимата в помещениях для поросят, использование глубокой периодически сменяемой соломенной подстилки позволяют минимизировать себестоимость производства свинины.

Таким образом, доказано и проверено на практике, что при внедрении СВ-технологии на товарных свиноводческих комплексах создаются оптимальные условия содержания свиней всех половозрастных групп и устраняется главный источник инфекции — больные основные свиноматки. Все это положительно сказывается на ветеринарном благополучии животных и способствует повышению рентабельности предприятия. **ЖР**

Республика Беларусь