

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.276

УДК636.4:612.661

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕРТИЛЬНОСТИ РЕМОНТНЫХ СВИНОК В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Волкова М.А. 1-аспирантка кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии им. А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова, Максимов В.И. 1-д.б.н., профессор, профессор кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии им. А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова, Федотов С. В. 1-д.в.н., профессор, профессор кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных, Лебедев Н. В. 2-канд.вет. н., советник директора ФГБУ «Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов».

1-ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

2-ФГБУ «Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов».

**Ключевые слова:** ремонтные свинки, определение фертильности свиней, гормоны, рефлекс неподвижности.

**Key words:** replacement pigs, determination of pig fertility, hormones, immobility reflex.



### РЕФЕРАТ

На основании результатов исследования усовершенствованы методики определения фертильности ремонтных свинок в условиях промышленного свиного комплекса. Показана эффективность предложенного «Комплексного метода по определению фертильности ремонтных свинок в промышленных условиях». Проведена оценка гормонального статуса ремонтных свинок в критические для развития половой системы фазы онтогенеза – до первой охоты (до полового созревания) и непосредственно перед осеменением (зрелость тела); особенностей проявления рефлекса неподвижности у данных свинок в условиях искусственного осеменения. При применении разработанной методики по определению сроков осеменения свиней его эффективность повышается – процент прохолоста снижается с 5,68% до 1,29%, что ведет к разумному расходованию трудовых затрат на подготовку спермодоз и осеменение, более рациональному использованию семени при тех же финансовых затратах на саму методику.

Уровень половых гормонов (эстрадиола, тестостерона, кортизола и ФСГ) в сыворотке крови физиологически здоровых ремонтных свинок породы дюрок в критически важные для становления половой системы фазы онтогенеза – в период до первой половой охоты и в период после созревания тела (непосредственно перед осеменением) позволяет оперативно определять фертильность у ремонтных свинок. Использование разработанного «Комплексного метода по определению фертильности ремонтных свинок в промышленных условиях» способствует эффективному использованию маточного поголовья.

### ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

При выращивании свиней (независимо от породы) необходимо со-

блюдение, особенно в промышленных условиях, целого комплекса условий их содержания, чтобы получить таких жи-

вотных, которые бы при должном уровне кормления и содержания дали максимальный прирост живой массы и, если это самки, соответствующий экономически эффективный выход поросят [3].

Важно учитывать у самок период формирования и созревания функций половой системы, когда, в результате её созревания, начинается проявление полового поведения, завершается формирование тела (зрелость тела), происходит выход ооцитов из разорвавшегося фолликула, изменяется концентрация соответствующих гормонов в крови (эстрогенов, лютеинизирующего гормона), т.е. учитывать периодизацию фаз онтогенеза (в частности, фазу становления функций половой системы) [9].

Физиологически сформированная ремонтная свинка еще не может быть хорошим объектом для проведения осеменения, а значит и для обеспечения продления вида как такового, получения физиологически полноценного потомства. Для вынашивания и выкармливания большого количества поросят, а также для того, чтобы свинку можно было использовать максимально эффективно (чтобы она смогла провести в цехах максимально возможное количество циклов и не была отбракована раньше по причине низкой продуктивности, т. е. нарушения становления половой системы и её фертильности) необходимо достичь зрелости тела и только после этого проводить осеменение [7].

Проведение успешного и высокоэффективного искусственного осеменения (ИО) свиней является залогом успеха в повышении репродуктивных показателей стада в промышленном свиномкомплексе. Для получения максимального количества живорожденных поросят требуется соблюдение определенных физиологически обусловленных условий: режима кормления, гигиенических требований на всех этапах производства, снижение уровня стресса в цехах, соблюдения сроков созревания функциональной половой системы (системы размножения), использование высококачественной спермодозы, опре-

деление наиболее благоприятного момента для проведения осеменения, раннее определение фертильности ремонтных свинок с целью быстрой выбраковки низкопродуктивных особей [1].

Известен и применяется метод определения времени осеменения свиней при помощи ультразвукового исследования (УЗИ) [10]. Он предполагает проведение УЗИ трансабдоминальным и трансректальными методами каждый день при проявлении признаков охоты у свиней. В данном случае отслеживается динамика развития фолликулов, и при достижении ими предовуляторных размеров (до 8 мм), проведение ИО [11]. Использование метода позволяет довольно точно установить время для проведения успешного ИО, однако также имеется ряд его недостатков: требует значительных временных и трудовых затрат, наличия специально обученного специалиста, наличия дорогостоящего оборудования (в силу морфофизиологических особенностей свиней применение используемых стандартных датчиков крайне затруднено).

Одним из самых распространенных является метод визуального осмотра, применяемый повсеместно. Методика подразумевает двукратное определение рефлекса неподвижности – первичное выявление в общем станке на хрюка и определение непосредственно перед ИО. При первичном выявлении ремонтная свинка переводится в индивидуальный станок для ИО, при повторном – оператор определяет, пригодна ли ремонтная для осеменения в данный конкретный момент времени. При этом в доступной нам литературе выявили только общие понятия для описания выраженности самого рефлекса – выражен/не выражен. Данная методика позволяет достоверно определить степень выраженности половой охоты у ремонтной свинки, но является очень субъективным методом оценки, зависит от опыта оператора, проводящего ИО. Данный способ не позволяет определять точные сроки осеменения свиней, что ведет к потере времени из-за проведения повторного оплодотворения животных [1, 8].

**Таблица 1**

**Изменения в уровне гормонов в сыворотке крови свинок до первой охоты и перед осеменением**

	Уровень гормонов до первой охоты n = 15	Уровень гормонов перед осеменением n = 15
Эстрадиол(пг/мл)	33,11±5,85	32,38±5,39
Тестостерон (нмоль/мл)	0,11±0,04	0,13±0,04
Кортизол (нмоль/мл)	121,80±21,62*	40,16±12,71*
ФСГ (нг/мл)	163,45±19,09*	37,37±6,50*

$p \geq 0,05$  \*

С целью определения фертильности, каждой отдельно взятой ремонтной свинки, применяется чисто физиологический метод – метод наблюдения: после опороса производится фиксация количества живорожденных поросят, итоговый выход живой массы. После третьего-четвертого опороса уже де-факто судят о репродуктивных способностях свиноматок и, на основании этих данных, принимают решение о выбраковке.

В настоящее время имеет место быть современный метод определения фертильности у самок животных - разработан метод раннего определения фертильности с использованием методики по определению анти-мюллера гормона (АМГ) методом ИФА в сыворотке крови [5].

Самым малоизученным и труднореализуемым являются два фактора: не разработана единая система определения фертильности ремонтных свинок (в частности, на свиньях породы дюрок) в промышленных условиях; нет регламентированной системы определения наиболее благоприятного времени для осеменения свиней. Следовательно, изучение становления функционирования половой системы свиней, определение фертильности, в частности на свиньях породы дюрок, и создание единой системы для ее оценки является актуальным.

Цель нашего исследования - изучить существующие методы (методики) определения фертильности свиней (ремонтных свинок) и разработка комплексного метода по определению фертильности ремонтных свинок в промышленных условиях, в частности на свиньях породы дюрок.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования определения фертильности свиней (ремонтных свинок) породы дюрок проводились в условиях промышленного СВК(АО «Племзавод заволжское», площадка репродуктор, 170508, Тверская область, Калининский район), где применяется методика ИОсвиней в индивидуальных станках. Использовали методики по определению рефлекса неподвижности свинки и гормонов в сыворотке крови(кортизола, фолликулостимулирующего, эстрадиола и тестостерона).

У 15 клинически здоровых ремонтных свинок в возрасте 6 месяцев, ни разу не приходивших в охоту производился отбор проб сыворотки крови и её консервация с целью транспортировки в лабораторию и определения концентрации гормонов в сыворотке крови (кортизол, фолликулостимулирующий (ФСГ), эстрадиол и тестостерон). После забора проб крови в течении недели у свинок регистрировали клинико-физиологические признаки половой охоты.

Далее на протяжении 2-х месяцев осуществлялся постоянный клинико-физиологический мониторинг состояния свинок. Непосредственно перед переводом свинок на участок осеменения был произведен повторный отбор проб крови и консервация с целью транспортировки в лабораторию и определения концентрации гормонов в сыворотке крови (кортизол, фолликулостимулирующий (ФСГ), эстрадиол и тестостерон).

Для определения оптимального времени осеменения свиней на участке осеме-

нения была проведена в различных группах апробация классических методик, а также разработка новой методики и проверка ее эффективности.

Первый опыт ставили на ремонтных свинках живой массой 150-200 кг, различной упитанности; количество исследованных животных в опыте 10 ( $n=10$ ). Исследование проводилось в положении стоя в индивидуальном станке и в положении лежа на боку. Аппарат Minitube, Vol DC 7,4 V, Power – 8w, B – ultrasonic diagnostic equipment. Датчик 3,5 MHz. Данный аппарат на комплексе применяется для диагностики супоросности.

Во втором опыте определялся рефлекс неподвижности самок по общепринятой методике (выражен/не выражен); количество исследований животных в опыте 88 ( $n=88$ ). Ремонтные свинки исследовались в присутствии хряка (хряк шел по кормовому проходу), с использованием бумаги для туалета наружных половых органов, специальных «обнималок», которые надевались на спину свинкам с целью имитации хряка, расходных материалов для проведения ИО. Свинки при этом находились в индивидуальных станках, корм по кормораздатчику не подавался.

В третьем опыте рефлекс неподвижности определялся по заявленному способу; количество исследований животных в опыте 155 ( $n=155$ ). Условия у свинок были те же, что и во втором опыте.

Оценку рефлекса проводили с самого начала, как только оператор заходил в станок, во время надевания на спину свиньи пластмассовой «обнималки» и туалета наружных половых органов. При оценке рефлекса учитывали темперамент свинки (ВНД), в основу которого положены сила, уравновешенность и подвижность процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе, определяется предварительно [2, 3] и то, чем она занималась, когда в станок зашел оператор – если свинка спала, то давали ей время успокоиться. То есть, окончательную оценку рефлекса неподвижности выставляли в период проведения ИО.

Через месяц после проведения осеменения

проводилось выявление супоросности методом ультразвуковой диагностики (УЗИ) для определения сравнительной эффективности методик по определению оптимального времени осеменения свиной.

В конце июля-начале августа у данных свинок проходил опорос. На протяжении всего времени нахождения их на участке осеменения, ожидания и опороса проводился регулярный клинический мониторинг с целью своевременной отбраковки больных животных, однако таких за время исследования выявлено не было.

По итогу опороса с целью детального анализа данных по уровню гормонов в сыворотке крови, нами свиноматки были разделены на группы: многоплодные ( $\geq 17$  поросят) – 8 голов, и малоплодные ( $\leq 16$  поросят) – 7 голов.

Исследование сывороток крови свинок на уровень содержания гормонов (кортизол, фолликулостимулирующий (ФСГ), эстрадиол и тестостерон) проводилось методом иммуноферментного анализа (ИФА) на базе ФГБУ Центральная Научно-Методическая Ветеринарная Лаборатория и лаборатории кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И.Скрябина. Реактивы (тест-системы) для проведения данных исследований были закуплены в рамках гранта ректора ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И.Скрябина (по теме «Совершенствование методов определения фертильности ремонтных свинок в промышленных условиях»).

Тест-системы для определения уровня кортизола, эстрадиола и тестостерона производство «Хема-Медика», Россия. Тест-система для определения уровня ФСГ у свиной – «Диатех М», Россия [4, 8].

Методика выполнения ИФА для определения уровня исследуемых гормонов в крови проводилось согласно методикам, описанным в прилагаемых к тест-системам инструкциях.

Анализ и статистическая обработка полученных данных по уровню гормонов

Таблица 2

**Сравнительная оценка балльной и классических методик определения сроков ИО свиной**

Методика	Число прохолостевших (незабеременевших)	Общий процент прохолоста (незабеременевших)
УЗИ (n=10)	Визуализация отсутствует	Визуализация отсутствует
Визуальная оценка (n=88)	5	5,68%
Предлагаемая методика (n=155)	2	1,29%

до первой охоты и перед осеменением была проведена по стандартным процедурам в программе Microsoft Excel, с использованием двухвыборочного критерия t-Стьюдента для оценки достоверности различий между выборками (приняты независимыми) для двух разных возрастных групп (функциональных состояний свинок), участвовавших в эксперименте. Различия в средних по категориям анализов принимали достоверными на уровне  $p=0,05$  (т.е. с 95%-ой вероятностью).

#### РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Регуляция полового цикла на всех этапах его онтогенетического развития у самок имеет нервно-гормональный характер. Для выяснения роли гормональной составляющей нами определялись гормоны, характеризующие названное состояние (половую цикличность) свиной в разные фазы полового цикла и онтогенетического развития [3].

Исследования показали, что в сыворотке крови ремонтных свинок до первой охоты и перед осеменением определялись изменения уровня гормонов в крови: фолликулостимулирующего (ФСГ), эстрадиола (Э), тестостерона (Т) и кортизола (К), которые характеризуют физиологические процессы половой системы, течение полового цикла у самки (табл. 1).

При этом установлено, что различия в средних значениях анализов по определению уровня тестостерона и эстрадиола в крови свинок до первой половой охоты и в крови свинок перед осеменением, не являются статистически значимыми и, следовательно, не могут быть обусловлены влиянием возрастного фактора выборок.

Однако, различия в средних значениях анализов по определению уровня кортизола и ФСГ являются статистически значимыми:  $121,80 \pm 21,62$  нмоль/мл против  $40,16 \pm 12,71$  нмоль/мл по уровню кортизола;  $163,45 \pm 19,09$  нг/мл против  $37,37 \pm 6,50$  нг/мл по уровню ФСГ и, возможно, обусловлены влиянием возрастного фактора выборок.

Как уже ранее было упомянуто, регуляция полового цикла имеет нейро-гормональный характер [2, 3], а, значит, методики, применяемые для изучения внешних реакций нервной системы (рефлексов), могут также быть применены для повышения репродуктивных показателей стада. В частности, речь идет о проявлении у свиной такого физиологического параметра, как половая доминанта (рефлекс неподвижности).

При определении физиологического показателя - рефлекса неподвижности, проведенного на 155 ремонтных свинках породы дюрок, разработанная нами балльная система оценки рефлекса: 5 баллов - идеальный рефлекс, 4 балла - хороший рефлекс, 3 балла - удовлетворительный рефлекс, 2 балла - неудовлетворительный рефлекс и 1 балл - отсутствие рефлекса.

Идеальный рефлекс - при этом пятибалльном рефлексе отмечается наличие следующих клинико-физиологических признаков: а) положение спины: ровное, выгнуто или спина прогнута, с поднятием таза; б) положение тазовых конечностей: стоят ровно, широко расставлены; в) положение головы: ровно, опущена в кормушку; г) положение хвоста: вверх или

**Таблица 3**

**Изменения в уровне гормонов в сыворотке крови свинок до первой охоты и перед осеменением**

	Эстрадиол (пг/мл)		Тестостерон (нмоль/мл)		Кортизол (нмоль/мл)		ФСГ (нг/мл)	
	ДПО	ПО	ДПО	ПО	ДПО	ПО	ДПО	ПО
Многоплодные (n=8)	32,13 ±6,69	30,5 ±6,95	0,11 ±0,03	0,13 ±0,05	109,85 ±21,05*	50,85 ±5,89*	174,95 ±1,77*	40,7 ±4,24*
Малоплодные (n=7)	34,1 ±5,22	34,25 ±3,18	0,11 ±0,03	0,13 ±0,05	133,76 ±15,36*	29,46 ±5,51*	151,95 ±23,69*	34,2± 4,94*

(ДПО) - до половой охоты; (ПО) - перед осеменением.  
 $p \geq 0,05$  \*

немного вбок, к спине; также допускается: моргание, дыхательные движения, сокращения вульвы в ответ на стимуляцию/введение катетера для ИО, в начале – обнюхивание хряка.

Главное при оценке «5» - полное отсутствие движений тела и его частей. Даже в случае, если к свишке подходит хряк, движений нет. В случае, если в секции другие свишки беспокоятся, активно вокализуют, осеменяемая свишка стоит неподвижно. При введении катетера свишка полностью неподвижна, также свишка остается неподвижной при изменении положения катетера в шейке матки.

Ни в коем случае не допускается вокализация, дефекация, мочеиспускание.

При данном показателе беспретственно можно провести как искусственное, так и естественное осеменение.

Хороший рефлекс – при таком рефлексе отмечены незначительные отклонения от идеального, которые не могут, даже потенциально, помешать процессу естественного и искусственного осеменения. Отмечается наличие следующих клинических признаков: а) положение спины: изгиб в горизонтальной плоскости (возможно с опорой на стенку): периодическое прогибание-выгибание спины (как ответ на изменение положения катетера в шейке матки); б) положение тазовых конечностей: стоят ровно, но свишка переминается с ноги на ногу, скрещены или сведены вместе; в) положение головы:

вбок или попытка посмотреть вверх; г) положение хвоста: виляет, не прикрывая вульву; также допускается: движение ушей, обнюхивание хряка, движения рыла (пятака).

Удовлетворительный рефлекс - при постановке данной оценки учитываются движения/положения тела, которые могут потенциально помешать осуществлению физиологического процесса осеменения - как естественного, так и искусственного. При данной оценке естественное осеменение будет малоэффективно. При этом данная оценка может быть как физиологической нормой данной ремонтной свишки, так и следствием сопутствующих патологий (например, при артритах свишка отказывается вставать), а также свидетельствовать о неподходящей фазе полового цикла – слишком раннее или слишком позднее осеменение (проэструс или диэструс). Трехбальная оценка сопровождается у животного следующими признаками: а) положение спины: сильно опущенный таз, лежит (например, при сопутствующих патологиях – артритах), постоянное изгибание, виляние тазом, сильное сгорбливание; б) положение тазовых конечностей: лежит, незначительные шаги, отведение конечности (стойка на трех ногах), дрожание, подергивание конечностей; в) положение головы: грызет прутья, интересуется хряком/соседками; г) положение хвоста: прикрывает вульву; также допускается: вокализация/



хрюканье; сильный интерес к хрюку; сгибание передних ног.

Неудовлетворительный рефлекс – при такой оценке рефлекса неподвижности у самки дюрочувствуются изменения положения тела и его частей, при которых не возможна качественная процедура осеменения (естественного или искусственного). Данная оценка может определяться, когда животное находится в начале или конце полового цикла (ранний проэструс/угасающий эструс). Проявление трехбального рефлекса сопровождается следующими клиническими признаками: а) положение спины: постоянно и активно меняется, если оператор стимулирует мануально спину, то свинка вся извивается под ним, не успокаиваясь; б) положение тазовых конечностей: активно ходит по станку, прыгает; в) положение головы: пытается огрызаться, активно кусает прутья, ест; г) положение хвоста: не имеет критерия в данной оценке; также допускается: вокализация/хрюканье, мочеиспускание, дефекация.

Отсутствие рефлекса. Такая реакция (правильнее сказать, её отсутствие) сви́ньи на полового партнера наблюдается в случае, когда животное находится вне половой охоты. Сви́нья вообще не подпускает хрюка, а в случае искусственного осеменения - оператора. Животное становится агрессивным, может быть опасным! Возможны попытки укусить, убежать, залезть в кормушку, причем без тенденции к успокоению.

Далее для проведения детального анализа полученных данных все показатели заносятся в единую таблицу. Все показатели при оценке рефлекса рассматривают комплексно. Однако в случае, если какой-либо показатель «выбивается» из общего ряда и соответствует более низкому баллу, то итоговый балл рефлекса присваивается ниже, согласно балльной системе. Например, если свинка стоит идеально ровно, хвост отведен вбок и к спине (допускаются движения век и дыхательные движения), незначительно переминается, что можно оценивать как 4 и 5 баллов, но, однако она изгибается и виляет

тазом (что соответствует оценке 3), то общую оценку, в связи с этим, данной свинке следует присвоить 3.

Интерпретация полученных итоговых баллов:

- 5-4 баллов – идеальное время для осеменения. Если данная оценка выявляется на протяжении более двух дней подряд, стоит обратиться к ветеринарному врачу.

- 3 балла – допустимо провести осеменение сегодня, однако можно осеменить и завтра, в зависимости от технологического процесса комплекса. В случае, если свинка в принципе имеет такой тип ВНД (сильный неуравновешенный), то осеменение рекомендовано сегодня.

- 2 балла - в данный момент осеменение лучше отложить. Рекомендовано производить переоценку через 12 часов и через сутки. Если оценка остается прежней, то стоит отследить движения поголовья на комплексе (возможно, эту свинку уже осеменяли или слишком поздно/рано поставили) или же обратиться к ветеринарному врачу для дальнейшей диагностики.

- 1 балл – Осеменение проводить нельзя. Наличие данной сви́ньи в станке для осеменения сомнительно, поскольку у нее не наблюдается даже клинических признаков. В первую очередь, стоит наладить систему выявления и постановки свинок в станки для ИО.

При применении методики балльной оценки рефлекса неподвижности (в сравнении с имеющимися на данный момент методиками) мы наблюдали следующие показатели: число прохолостевших (незабеременевших) и общий процент прохолоста (табл. 2).

Методика, применяемая во втором опыте, имела процент прохолостевших сви́ньей 5,68% от общего числа исследуемых свинок (незабеременели 5 свинок из 88). При использовании предлагаемого нами метода – только 2 сви́ньи незабеременели из 155. Т.е. процент прохолостевших сви́ньей, имеющих хорошую оценку по заявленному способу, составил 1,29%.

По результатам анализа выявлено рас-

хождение в определения оптимального времени осеменения. При использовании УЗ-метода эффективность составила 0% - на данном оборудовании, которое распространено для использования в свиноводстве, методикой УЗИ невозможно проводить оценку структур яичников, визуализация отсутствует.

После проведенного отбора проб, осеменения, установления факта супоросности (беременности) и клинического мониторинга супоросности, был произведен также клинико-физиологический мониторинг опороса (родов) каждой свиноматки.

Установлены особенности концентрации названных гормонов в крови в зависимости от фертильности свиноматок (таблица 3)

Установлено, что многоплодные свинки в период до полового созревания демонстрируют более высокий уровень ФСГ и более низкий уровень кортизола в сыворотке крови, чем малоплодные свинки. При этом, после прохождения полового созревания и зрелости тела (непосредственно перед осеменением) уровни этих гормонов снижаются относительно показателей до первой половой охоты.

В свою очередь, уровень кортизола в 1,22 раза больше у многоплодных, чем у малоплодных в период до половой охоты ( $109,85 \pm 21,05$  против  $133,76 \pm 15,36$  нмоль/мл). Из этого можно заключить, что кортизол (и стресс, о котором свидетельствует уровень кортизола в крови) в период становления функции половой системы оказывает негативное воздействие на дальнейший репродуктивный потенциал свинок. Это в дальнейшем снижает количество живорожденных поросят от каждой свиноматки.

Уровень ФСГ в крови многоплодных свинок перед осеменением также оказался выше, чем у малоплодных. При этом, нами не отмечено статистически значимых соотношений между уровнем эстрадиола и тестостерона в крови ремонтных свинок до первой половой охоты и перед осеменением как в группе многоплодных свинок, так и в группе малоплодных сви-

нок, что свидетельствует о том, что данные гормоны для определения фертильности ремонтных свинок породы дюрок применяться не могут.

**IMPROVEMENT OF METHODS FOR DETERMINING THE FERTILITY OF REPLACEMENT PIGS IN INDUSTRIAL CONDITIONS.** Volkova M.A., Maksimov V.I., Fedorov S.V. Lebedev N.V.

#### ABSTRACT

Based on the results of the study, methods for determining the fertility of replacement pigs in the conditions of an industrial pig farm have been improved. The effectiveness of the proposed "Complex method for determining the fertility of replacement pigs in industrial conditions" is shown. An assessment was made of the hormonal status of replacement pigs in the ontogenesis phases critical for the development of the reproductive system - before the first estrus (before puberty) and immediately before insemination (maturity of the body); features of the manifestation of the immobility reflex in these gilts under conditions of artificial insemination. When applying the developed methodology for determining the timing of insemination of pigs, its efficiency increases - the percentage of pro-hollowness decreases from 5.68% to 1.29%, which leads to a reasonable expenditure of labor costs for the preparation of sperm doses and insemination, more rational use seed production at the same financial costs for the technique itself.

The level of sex hormones (estradiol, testosterone, cortisol and FSH) in the blood serum of physiologically healthy replacement pigs of the Duroc breed in the phases of ontogenesis that are critical for the formation of the reproductive system - in the period before the first estrus and in the period after body maturation (immediately before insemination) allows you to quickly determine fertility in replacement pigs. The use of the developed "Complex method for determining the fertility of replacement pigs in industrial conditions" contributes to the effective use of the breeding stock.

#### ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Исследование показало эффективность разработанного нами



«Комплексного метода по определению фертильности ремонтных свинок в промышленных условиях».

Во-первых, при применении предложенного нами способа по определению сроков осеменения свиней эффективность ИО повышается: процент прохолоста (не забеременевших) снижается с 5,68% до 1,29%. Это ведет к разумному расходованию трудовых затрат на подготовку спермодоз и проведение ИО в условиях промышленного свиноводства.

Во-вторых, показатели концентрации гормонов (эстрадиол, тестостерон, кортизол и ФСГ) в сыворотке крови клинически здоровых ремонтных свинок породы дюрок в критически важные для становления половой системы фазы онтогенеза – в период до первой половой охоты и в период после созревания тела (непосредственно перед осеменением) показывают достоверность, а также позволяют оперативно определять фертильность у ремонтных свинок. Таким образом, с учетом ранее проведенными нами исследованиями [5,6,7], для определения фертильности ремонтных свинок мы рекомендуем применение тест-систем для измерения уровня АМГ совместно с определением уровня кортизола и ФСГ.

Таким образом, совместное применение методик: определение уровня АМГ, кортизола и ФСГ, а также при применении разработанной балльной методики определения оптимальных сроков осеменения свиней, возможно значительное повышение репродуктивных показателей стада, т.е. повышение фертильности ремонтных свинок породы дюрок в условиях промышленного свиного комплекса.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лаврова Е.М. Влияние различных способов стимуляции при осеменении на продуктивность свиноматок / Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук/ Москва, 2016. – 23 – 39 с.
2. Максимов В. И. Некоторые аспекты этологии животных / В. И. Максимов, В. Ф. Лысов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006.

- № 2. – С. 21-22. – EDN UJUWMV.
3. Максимов В. И. Основы физиологии и этологии животных / В. И. Максимов, В. Ф. Лысов – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 504 с.
4. Матевосян К.Ш. Разработка тест-системы для количественного определения фолликулостимулирующего гормона свиней в биологических жидкостях методом иммуноферментного анализа / К. Ш. Матевосян, И. И. Степанова, В. В. Александркина [и др.] // Наука, техника и образование. – 2018. – № 11(52). – С. 24-32. – DOI 10.20861/2312-8267-2018-52-006. – EDN YOWOGL.
5. Федотов С.В. Определение фертильности ремонтных свинок крупной белой породы. Федотов С. В., Лебедев Н.В., Корязова М. А. / Международный вестник ветеринарии - №1 2021г – 345-351с.
6. Федотов С.В. Статус эстрадиола в крови ремонтных свинок крупной белой породы и их фертильность. Федотов С. В., Максимов В.И., Корязова М.А. / Материалы научной студенческой конференции «Неделя студенческой науки»: сб. ст., 2021 – 20-21 с.
7. Федотов, С. В. Репродуктивные особенности свиней крупной белой породы / С. В. Федотов, В. И. Максимов, М. А. Корязова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2021. – № 4. – С. 41-46. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202104006.
8. Dotché I. O. Comparison of reproductive performances of local and improved pigs reared in south Benin / IgnaceOgoudananDotché, Constant B. O. Bankolé, MahamadouDahouda, RodrigueBiobou, Gabriel A. Bonou, Nicolas Antoine-Moussiaux, Jean-Paul Dehoux, Pierre Thilmant, Guy Apollinaire Mensah, Benoît G. Koutinhoun, IssakaYoussaoAbdou Karim // Tropical Animal Health and Production (2020) 52:687–698.
9. Norrisch J.C. Estrus control in swine through management and by the oral administration of megestrolacetate/ J.C. Norrisch, T.D. Burgess // Canad. VeterinJ.- 1968.-V.9. -N 5.-P.116-119.
10. Waberski D. Real-time ultrasound diagnosis of ovulation and ovarian cysts in sows and its impact on artificial insemination effi-

ciency / D. Waberski, A. Kunz-Schmidt, G. BorchardtNeto, L. Richter, and K. F. Weitze // Proceedings of the American Society of Animal Science, 1999.

11. Williams Sara I. Follicular dynamics and ovulation time in gilts and post-weaning sows / Sara I. Williams, R. Luzbel de la Sota // CVJ / VOL 58 / JANUARY 2017 - 65-69.

#### REFERENCES

1. Lavrova E.M. The influence of various methods of stimulation during insemination on the productivity of sows / Thesis for the degree of candidate of agricultural sciences / Moscow, 2016. - 23 - 39 p.

2. Maksimov V. I. Some aspects of animal ethology / V. I. Maksimov, V. F. Lysov // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2006. - No. 2. - S. 21-22. - EDN UJUWMV.

3. Maksimov V. I. Fundamentals of physiology and ethology of animals / V. I. Maksimov, V. F. Lysov - 2nd ed., corrected. and additional - St. Petersburg: Publishing house "Lan", 2019. - 504 p.

4. Matevosyan K.Sh. Development of a test system for the quantitative determination of porcine follicle-stimulating hormone in biological fluids by enzyme immunoassay / K. Sh. Matevosyan, I. I. Stepanova, V. V. Aleksankina [et al.] // Science, technology and education. - 2018. - No. 11 (52). - S. 24-32. - DOI 10.20861/2312-8267-2018-52-006. - EDN YOWOGL.

5. Fedotov S.V. Determination of the fertility of replacement pigs of the Large White breed. Fedotov S.V., Lebedev N.V., Koryazova M.A. / International Bulletin of Veterinary Medicine - No. 1 2021 - 345-351s.

6. Fedotov S.V. The status of estradiol in the blood of replacement pigs of the Large White breed and their fertility. Fedotov S.V., Maksimov V.I., Koryazova M.A. / Materials of the scientific student conference "Week of student science": Sat. Art., 2021 - 20-21 p.

7. Fedotov, S. V. Reproductive features of large white pigs / S. V. Fedotov, V. I. Maksimov, M. A. Koryazova // Veterinary, animal husbandry and biotechnology. - 2021. - No. 4. - P. 41-46. - DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202104006.

8. Dotché I. O. Comparison of reproductive performances of local and improved pigs reared in south Benin / Ignace Ogoudanan Dotché, Constant B. O. Bankolé, Mahamadou Dahouda, Rodrigue Biobou, Gabriel A. Bonou, Nicolas Antoine-Moussiaux, Jean-Paul Dehoux, Pierre Thilmant, Guy Apollinaire Mensah, Benoît G. Koutinhoun, Issaka Youssao Abdou Karim // Tropical Animal Health and Production (2020) 52:687–698.

9. Norrisch J.C. Estrus control in swine through management and by the oral administration of magesrolacetate/ J.C. Norrisch, T.D. Burgess // Canada. Veterin J.- 1968.- V.9.-N 5.-P.116-119.

10. Waberski D. Real-time ultrasound diagnosis of ovulation and ovarian cysts in sows and its impact on artificial insemination efficiency / D. Waberski, A. Kunz-Schmidt, G. BorchardtNeto, L. Richter, and K. F. Weitze // Proceedings of the American Society of Animal Science, 1999.

11. Williams Sara I. Follicular dynamics and ovulation time in gilts and post-weaning sows / Sara I. Williams, R. Luzbel de la Sota // CVJ / VOL 58 / JANUARY 2017 - 65-69.