

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЧАСТНОЙ ЗООТЕХНИИ

краткий курс лекций

Профиль подготовки

Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства

Квалификация (степень выпускника)

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Саратов 2015

УДК 636.(06)
ББК 45

Рецензенты:

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Частная зоотехния» ФГБОУ
ВПО «Оренбургский ГАУ»

В.И. Косилов

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Технология производства и
переработки продукции животноводства» ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ»

А.А. Зацаринин

Методы исследований в частной зоотехнии: краткий курс лекций для аспирантов 2 курса направления подготовки 36.06.01 Ветеринария и зоотехния / Сост.: М.В. Забелина // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 60 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Методы исследований в частной зоотехнии» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для аспирантов направления подготовки 36.06.01 Ветеринария и зоотехния. Краткий курс лекций содержит теоретический материал по общей методологии проведения научных исследований, конкретных методических приемов и методов постановки зоотехнических опытов на различных видах сельскохозяйственных животных. Направлен на формирование у аспирантов навыков владения сведениями об информационном поиске, планировании и проведении эксперимента, о логическом анализе результатов опыта, применяемых в зоотехнии.

УДК 636.(06)
ББК 45

© Забелина М.В., 2014

© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014

Лекция 1-3

Опытное дело в России и научное творчество. Основные методы биологических исследований

1. Основные направления научных исследований в зоотехнии. Наука и методы научного познания.
2. Наблюдения и систематизация как метод научных исследований, сферы и формы наблюдений.
3. Исследования элементарных факторов жизнедеятельности, исследования взаимодействия факторов.
4. Исследование биохимически связанных факторов.

Краткая история развития опытного дела. Зарождение сельскохозяйственного опытного дела в России началось со второй половины 18-го века с работ Андрея Тимофеевича Болотова (1738-1833). Он один из первых показал взаимосвязь земледелия со скотоводством, предложил собственный метод инкубации яиц, издавал первые сельскохозяйственные журналы.

Михаил Георгиевич Ливанов (1751-1800) был первым ученым-зоотехником в России. В своих книгах «Руководстве к разведению и поправлению домашнего скота» (1794) и «О земледелии, скотоводстве и птицеводстве» (1799) он отмечал роль кормления и скрещивания в достижении высокой продуктивности животных.

Академик Всеволод Иванович Всеволодов (1790-1863) в 1837 году написал «Курс скотоводства», в котором обосновал научные основы животноводства, исходя из эволюционной теории.

В послеоктябрьский период научные исследования в животноводстве начали развиваться более интенсивно. В 1921 году в Москве состоялся съезд по сельскохозяйственному опытному делу, в котором приняли участие более 500 делегатов из многих регионов Союза.

Большой вклад в развитие опытного дела в животноводстве внесли выдающиеся ученые-зоотехники: Павел Николаевич Кулешов (1854-1936), Михаил Федорович Иванов (1871-1935), Николай Петрович Чирвинский (1848-1920), Илья Иванович Иванов (1870-1932), Еллий Анатольевич Богданов (1872-1932), Михаил Иудович Дьяков (1878-1952), Ефим Федорович Лискун (1873-1958), Иван Семенович Попов (1888-1964), Александр Петрович Дмитроченко (1900-1981) и др.

Основными перспективными направлениями, определяющими научно-технический прогресс в животноводстве являются:

- разработка высокопроизводительных, энергосберегающих технологий производства молока, говядины, свинины, продукции птицеводства, обеспечивающих достижение годовых удоев коров не менее 5000 кг, среднесуточных приростов крупного рогатого скота на откорме – 900 г, свиней – 500 и цыплят-бройлеров – 60 граммов;
- повышение эффективности отраслей животноводства на основе выведения высокопродуктивных пород, типов, селекционных стад и кроссов животных. Речь идет о крупномасштабной селекции с использованием математических методов моделирования и анализа информации о мировых генетических ресурсах. Особое внимание придается исследованиям в области биотехнологии животных, геной и клеточной инженерии. Возникает возможность создавать типы животных – продуцентов биологически активных веществ для медицинской и пищевой технологий;
- разработка эффективных, экологически безопасных, низкочатратных способов заготовки кормов при высокой сохранности энергетической и протеиновой питательности растительного сырья, обеспечивающие максимальную трансформацию питательных веществ кормовых средств в полноценную продукцию животноводства;

- разработка на основе местных сырьевых ресурсов рецептов комбикормов, премиксов, кормовых добавок, повышающих биологическую полноценность рационов и обеспечивающих наиболее полную реализацию генетического потенциала животных;
- совершенствование норм потребности животных в энергетических и биологически активных веществах и изыскание эффективных источников их обеспечения. В частности, речь идет о нормировании элементов питания по их концентрации в сухом веществе кормосмеси;

Зоотехния (от греческого *зооп* – животное, живое существо и *техне* - искусство, мастерство) – наука о разведении, кормлении, содержании и использовании животных, теоретическая основа животноводства. Термин «Зоотехния» предложил французский ученый Жан Бодеман в 1848 году. Зооинженер – квалификация специалиста с высшим образованием в области зоотехнии. Такое название квалификации предложено в 1973 году вместо «ученого зоотехника». Связано это с тем, что в условиях интенсификации животноводства данный специалист, по сути, является технологом производства, а технологом именуется специалист чаще всего с инженерным образованием, который занимается разработкой процессов производства на основе достижений науки и техники.

Работа с живыми организмами требует творческого подхода. И сегодня являются актуальными слова М.И. Калинина, сказанные им о животноводстве еще в 1936 году: «С внешней стороны это дело кажется грубым – во дворе ухаживать за скотом, а на самом деле – это очень тонкое дело. Ни в одной отрасли труда, исключая только уход за человеком, не требуется такого внимания и любви к делу, как в животноводстве».

Современное животноводство базируется на новейших достижениях науки и передового опыта. Научных рекомендаций много, но прежде чем внедрять в производство, их желательно апробировать в конкретных производственных условиях. Для этого зооинженер должен владеть методами научных исследований. Знание этих методов необходимо специалисту и для проведения собственной экспериментальной работы и для оценки объективности данных других исследователей.

Л.Н. Толстой писал: «Ни одно дело нельзя узнать хорошо оно или дурно, если не испытать его в жизни. Если земледельцу говорят, что хорошо сеять рожь рядами, а пчеловоду, что хорошо делать рамочные ульи, то разумный земледелец и пчеловод, чтобы узнать, правду ли ему говорят, сделает опыт и будет поступать смотря по тому, насколько он находит подтверждение в опыте».

Еще апостол Павел советовал: «Все испытывайте, хорошего держитесь». Найти это хорошее и использовать в животноводстве поможет знание методов научных исследований в зоотехнии. Основными из этих методов являются наблюдение и эксперимент.

Наблюдение – направленное и планомерное восприятие объектов и явлений окружающей действительности. Этими объектами в зоотехнии являются животные. Следовательно, наблюдение в зоотехнии – это изучение животных в естественных условиях без вмешательства в их поведение. Например, американский профессор Джонстон-Уоллес в 1940-1943 годах провел серию наблюдений за коровами, «работающими на пастбище». Результаты оказались неожиданными. Коровы паслись на участках с разной урожайностью трав. Животных никто не беспокоил, но за ними велось круглосуточное наблюдение с помощью подзорной трубы. Оказалось, что независимо от урожайности травостоя, процесс пастбы у коров занимал всегда около 8 часов. Выдержать эту «тяжелую работу» более длительный период коровы не могли, независимо от того, насытились они или нет. Остальное время расходовалось на перемещение, на отдых, около 7 часов затрачивалось на жвачку. Причем отдыхать коровы предпочитали лежа, одновременно занимаясь любимым делом – жвачкой. Как считал А. Вуазэн, жвачка занимает очень большое место в жизни коров и доставляет им истинное наслаждение. Недаром этих животных называли жвачными.

Наблюдение – самый древний метод исследований. Наблюдая за поведками диких животных, условиями их жизни, люди приобретали знания, опыт для их одомашнивания. Первым одомашненным животным была собака. Академик Н.Я. Марр шутливо отметил, что собака вывела человека в люди.

Научное наблюдение – строится по заранее обдуманному плану, ведется систематически, имеет строго определенную задачу. Научное наблюдение включает: выбор объекта (например, коровы), определение цели (изучение поведенческих реакций), описание, выводы.

Успех наблюдения зависит от ясности и конкретности поставленной цели, наличия необходимых предварительных знаний о наблюдаемых объектах, от умения анализировать и систематизировать материал наблюдений, от четкости фиксации результатов наблюдений в форме описания, чертежа, рисунка, фотоснимка и т.д.

При проведении наблюдений используют различные технические средства: бинокли, фотоаппараты, кино- и видеоаппаратуру и т.д. Для наблюдения за ростом и развитием животных их взвешивают, измеряют, используя соответствующее оборудование (весы, измерительные ленты, циркули и др.).

Французский океанограф Жак Ив Кусто (1910-1997) для наблюдений за подводным миром изобрел акваланг, «подводные дома», аппарат «ныряющее блюдце». Результаты своих наблюдений он отразил в многочисленных популярных фильмах и книгах.

Современные электронные микроскопы, разрешающая способность которых в сотни раз выше, чем у оптических, позволяют проводить наблюдения на молекулярном уровне. Однако даже по мере развития науки метод непосредственного наблюдения не теряет своего значения.

Описание, или фиксация результатов наблюдения должно с максимальной объективностью отражать самое существенное, типичное в наблюдаемых явлениях. А это зависит от эрудиции исследователя, его представлений об изучаемых объектах. Немецкий естествоиспытатель Парацельс (1493-1541) советовал: «Если природу исследовать хочешь, ты должен книги ее ногами своими пройти».

Описание наблюдений может иметь различные формы: структурное, функциональное, генетическое. При *структурном* описании фиксируются особенности экстерьера, конституции, при *функциональном* – функции отдельных органов и систем организма, их взаимодействие, при *генетическом* – процессы генезиса (genesis – происхождение) отдельных пород, линий животных. Описание может быть полным, когда освещаются все элементы, например, описание всех костей скелета. [^] *Полное описание* возможно лишь, когда элементов, составляющих объект исследования сравнительно немного, когда они доступны для исследователя и если в этом есть необходимость. В большинстве случаев используют *выборочное описание*. Например, невозможно описать всех животных данной породы, достаточно описать лучших из них.

Выводы – логическое обобщение результатов наблюдений. Чтобы сделать объективные выводы, необходимы эрудиция, талант, а в ряде случаев, и гениальность исследователя. Например, каждый наблюдал, что тело в воде как бы становится легче и только Архимед использовал это наблюдение для открытия закона плавающих тел, на принципе которого основана конструкция всех кораблей. Наблюдение за падающим яблоком привело Исаака Ньютона к установлению закона всемирного тяготения – одного из величайших открытий всех времен.

Иногда бывают и ошибочные выводы. Так, наблюдая за движением Солнца, люди считали, что оно вращается вокруг неподвижной Земли. И только в 1543 году польский астроном Николай Коперник объяснил видимые движение небесных тел вращением Земли вокруг оси и обращением планет (в том числе Земли) вокруг Солнца.

В животноводстве особую ценность представляют наблюдения, проведенные в производственной обстановке. В качестве примера можно назвать классические работы

М.М. Щепкина, П.Н. Кулешова, выполненные на основе точных наблюдений и личного участия в практике разведения племенных стад сельскохозяйственных животных.

Немаловажную роль в научных исследованиях имеет *обследование*. Это наблюдение объектов и явлений с помощью органолептических приемов с использованием различных приборов, аппаратов с последующим описанием. Часто обследование проводят экспедиционным методом, позволяющим получать достоверные данные в различных природных зонах страны. Например, обследования химического состава кормовых растений в разных зонах Беларуси выявили повсеместный дефицит йода, селена, а на торфяниках – и меди.

Историческое сравнение – это сопоставление материалов наблюдений в разные периоды времени. Так, сравнивая данные продуктивности, экстерьера, конституции животных одной породы в разные годы можно установить, совершенствуется данная порода, или наоборот, деградирует. Результаты наблюдений за породами отражают в племенных книгах, анализ которых позволяет проследить эволюцию породы, научно определить направление дальнейшей работы с ней.

Для развития зоотехнической науки важное значение имеет *опыт передовиков животноводства*. Благодаря своей наблюдательности, мастерству, трудолюбию они достигают высоких показателей продуктивности животных. Задача зооинженера – обобщить этот опыт, сделать достоянием всех животноводов.

Логический метод состоит в обобщении имеющихся фактов, приобретенных всеми другими методами исследования с целью получения новых выводов или построения новых гипотез.

Следовательно, цель исследователя – получить факты, которые, как считал академик И.П. Павлов, являются воздухом ученого.

Научное наблюдение может производиться не только в условиях невмешательства наблюдателя в протекание явлений (наблюдение в естественных условиях), но и в условиях эксперимента.

Эксперимент (от латинского *experimentum* – проба, опыт) – метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются изучаемые явления. *Зоотехнический эксперимент (опыт)* – это изучение ответных реакций животных в специально создаваемых, регулируемых и контролируемых условиях. Из ответных реакций в первую очередь определяют показатели продуктивности. Но чтобы установить причины изменения продуктивности, определяют физиологические, биохимические и другие показатели. По мнению академика И.П. Павлова, наблюдение собирает то, что ему предлагает природа, опыт же берет у природы то, что он хочет. По сравнению с другими методами исследований эксперимент имеет ряд преимуществ:

- в отличие от простого наблюдения он является активным методом познания, так как исследователь воздействует на подопытных животных, создает им условия, которые его интересуют;
- эксперимент можно неоднократно повторять при одних и тех же или при измененных условиях и, следовательно, получать более объективные данные;
- рамки эксперимента возможно расширить. Например, в медицине эксперименты над человеком недопустимы и тогда используют результаты опытов на животных – его заместителях (обезьянах, белых мышах, крысах и т.д.).

Многие ученые отмечали исключительную роль опыта в развитии науки. Немецкий химик Юстус Либих писал: «Источник всякой науки есть опыт. Всякий опыт есть мысль, которая с его помощью становится доступною для чувств». А первый российский ученый-естествоиспытатель М.В. Ломоносов утверждал: «Один опыт я ставлю выше, чем тысячу мнений, рожденных только воображением».

Говоря о значении опытов в зоотехнии, Д.А. Кисловский указывал, что зоотехник не должен забывать, что вся зоотехническая практика является громадным коллективным

экспериментом по направленному изменению одомашненных животных в нужном для человека направлении. Правильный методический анализ этого материала должен во многом помочь и при постановке дальнейших экспериментов.

Особенность зоотехнических опытов в том, что они являются сравнительными. В них сравнивают или действие различных факторов на одинаковых (сходных) животных, или действие одинаковых факторов, но на разных животных (по породе, полу и т.д.). При этом один из вариантов сравнения (группа животных или рацион) принимается за контроль (эталон), а другие – за испытываемые.

Под фактором понимается любое влияние, действующее на изучаемый хозяйственно-полезный признак. *Факторы* могут быть:

- физические (температура, влажность, освещенность, уровень радиации и др.);
- химические (состав рациона, различные питательные, биологически активные вещества);
- биологические (наследственность, порода, пол, возраст);
- условия содержания, например, напольное и клеточное содержание цыплят-бройлеров;
- специфические признаки, например, длина ног как фактор, влияющий на резвость лошади.

Хозяйственно-полезные признаки подразделяют на качественные и количественные. К качественным признакам относят пол (мужской и женский), окраску оперения и шерстного покрова, тип телосложения и др. Многие качественные признаки имеют два альтернативных состояния, например, мужской или женский пол, здоровье или болезнь, некоторые 3-5 состояний, например, типы конституции, типы движения лошади.

Количественные признаки, а их большинство, могут быть измерены и выражены в различных единицах: килограммах, сантиметрах, процентах и т.п. К ним относят удои, живую массу, содержание белка и жира в молоке, яйценоскость, биохимические показатели крови и др.

Различают три вида зоотехнических опытов: научно-хозяйственные, хозяйственные (производственные) и физиологические.

Научно-хозяйственные опыты служат для изучения разных факторов на хозяйственно-полезные признаки: показатели продуктивности, воспроизводства, состояние здоровья и др. Опыты проводят в условиях хозяйств, т.е. на производстве, на ограниченном количестве сельскохозяйственных животных.

Хозяйственные (производственные) опыты служат для апробации (проверки) данных, полученных в научно-хозяйственных опытах. Их проводят также на производстве (в хозяйствах), но уже на большом количестве сельскохозяйственных животных. Эти опыты проводят длительное время, иногда несколько лет.

Постановка опытов связана с определенным риском, в них могут получаться и отрицательные результаты. Поэтому при небольшом числе животных в научно-хозяйственных опытах ущерб будет меньшим. Кроме того, на ограниченном поголовье легче проводить более углубленные исследования с определением физиологических, биохимических и других показателей. Если в этих опытах достигнуты положительные результаты, их апробируют уже на большом поголовье животных, но с менее углубленными научными исследованиями. Речь идет уже о внедрении научных достижений в производство. *Физиологические (научные) опыты* проводят для изучения отдельных сторон жизнедеятельности организма, например, переваримости питательных веществ, обмена веществ, газообмена и т.д. Их проводят или на фоне научно-хозяйственных опытов или отдельно.

Литература

1. Викторов, П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
2. Викторов П. И. "Методика опытного дела в животноводстве" Учебное пособие для слушателей ФПК. Краснодар, СХИ, 1997 г.
3. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам. - М., 1996.
4. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - М., 2004.
5. ГОСТ Р 7.0.5. - 2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М., 2009.
6. ГОСТ 7.32-01 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура правила оформления. - М., 2002.
7. Коробов А. П., Сивохина Л. А., Кутузов Ю. И. "Методические указания и рабочая тетрадь по курсу "Методика опытного дела в животноводстве", Саратов, 2008 г.
8. Методология научных исследований в животноводстве: уч. пособие / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косилов. – Оренбург: ОГАУ, 2011. – 246 с.
9. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – Москва: Колос, 1976. – 304 с.
10. Овсянников И. И. "Основы опытного дела в животноводстве" М.: Колос, 2001г.
11. Попов, И.С. Методика зоотехнических опытов / И.С. Попов // Избранные труды. – Москва: Колос, 1967. – С. 631 – 749.

Лекция 4

Планирование и подготовка к проведению зоотехнического эксперимента

1. *Факторы, определяющие достоверность результатов.*
2. *Опыты по изучению переваримости кормов.*

Результативность научных исследований во многом определяются продуманным их планированием. В научных учреждениях, как правило, составляют перспективные планы, обычно пятилетние, а также рабочие программы на предстоящий календарный год. Планирование осуществляется с учетом основных этапов научного исследования: выбор и обоснование темы исследования; сбор научной информации по теме; выработка первоначальной гипотезы; теоретическое исследование; разработка и утверждение методики эксперимента; порядок проведения экспериментальных исследований; обработка экспериментальных данных; литературное оформление результатов исследований, включающее выводы.

Выбор и обоснование темы – наиболее ответственная часть каждого научного исследования. Обязательным условием является актуальность темы, то есть она должна иметь как теоретическое, так и практическое значение, пользу для производства. А это возможно лишь при использовании инновационного подхода к планированию. Экономическая категория инновация (англ. innovation – нововведение) означает реализованный на рынке результат деятельности по созданию новых продуктов, новых технологий. Под продуктами здесь понимаются предметы, вещества и т. п. как результат труда в какой-либо отрасли производства. Например, кормовые добавки, консерванты кормов, лекарственные средства и т.д.

В основе инновационных проектов находятся высокие технологии, которые в свою очередь обеспечивают конкурентоспособность наукоемкой продукции на внутреннем и внешнем рынках и, как следствие, повышение качества жизни людей. В качестве примера можно привести научно-исследовательскую работу на тему: «Изучение консервирующих свойств микробиологического препарата Лактофлор при силосовании различных кормовых культур». Этот препарат представляет собой культуру молочнокислых бактерий, которые усиливают молочнокислое брожение и подавляют нежелательные микробиологические процессы, благодаря чему сокращаются потери питательных веществ и обеспечивается получение более качественного силоса. В разработке препарата и его испытаниях принимали участие многие учреждения, в частности, российская фирма «Микробиологические пробиотики и консерванты», Санкт-Петербургский аграрный университет, РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси» и другие.

Успех исследования зависит и от того, насколько четко и конкретно поставлены задачи, требующие решения.

Сбор информации. На стадии планировании темы научной работы, при ее обосновании проводят патентные исследования, которые заключаются в поиске, отборе и анализе научно-технической информации по данной тематике. Это позволяет оценить новизну данной темы, использовать в своей работе лучшие мировые достижения для получения новых технических решений. И в самом деле, чтобы создать новое, надо выяснить, что сделано другими в данной области, чтобы «не изобретать велосипед» снова. Полученная информация к тому же повышает научную эрудицию исследователя. Исаак Ньютон говорил, что он видел дальше других, так как стоял на плечах гигантов. Этот физик не только изучал труды ученых, живших до него, но и творивших рядом с ним. Полученную информацию по избранной теме обычно заносят в личную картотеку, а еще лучше – в персональный компьютер. Записывают фамилию, инициалы автора, наименование работы, название источника, где напечатана работа, год издания, страницы и краткое содержание работы.

Выработка первоначальной гипотезы. Гипотеза (греч. hypothesis - основание, предположение) – предположительное непроверенное суждение о закономерной (причинной) связи явлений. Гипотеза подвергается проверке, необходимость которой вытекает из самой сущности гипотезы как предположения. Подтвержденная гипотеза превращается в достоверное знание, в теорию.

От правильности предварительной гипотезы зависит результативность всего исследования. Примером может быть следующая гипотеза: известно, что главным консервантом при силосовании является молочная кислота, которая образуется при сбраживании сахара молочнокислыми бактериями. Можно предложить (выдвинуть гипотезу), что закваска молочнокислых бактерий ускорит брожение и улучшит качество силоса. Но для этого потребуется выделить наиболее эффективные штаммы этих бактерий, подготовить препараты, определить их дозировку и т.д., надо доказать правильность выдвинутой гипотезы.

Иоганн Гете сравнивал гипотезу с лесами, которые возводят перед зданием и сносят, когда здание готово; они необходимы для работника, но он не должен леса принимать за здание.

«Гипотезы облегчают и делают правильной научную работу - отыскивание истины, как плуг земледельца облегчает выращивание полезных растений», - писал Д.И. Менделеев.

Теоретическое исследование заключается в критической оценке выдвинутых гипотез, отборе наиболее перспективных из них для дальнейшей экспериментальной проверки.

Разработка и утверждение методики эксперимента. Эксперимент (опыт) начинают лишь тогда, когда составлена, обсуждена, одобрена специалистами и утверждена методика его проведения. Запрещается проведение опыта без утвержденной методики. Прежде чем составить методику, необходимо тщательно изучить научную литературу по теме исследования.

Примерная схема методики опыта: наименование темы, а при необходимости, и разделов; календарные сроки выполнения темы; научные руководители и ответственные исполнители; обоснование темы; место проведения опыта, метод его постановки, схема опыта, вид, половозрастная группа животных; кормление и содержание подопытных животных; учет результатов опыта: проводимые исследования, методы и время; документация по опыту; предполагаемые результаты (рабочая гипотеза); календарный план работы по опыту; смета расходов и список материалов, требующихся для проведения опыта: затраты на корма, реактивы, заработную плату и т.д.

Порядок проведения экспериментальных исследований, обработки полученных данных, литературного оформления результатов будут рассмотрены в последующих разделах. Здесь же отметим требования, предъявляемые к выводам.

Выводы – окончательный этап работы, они в сжатой лаконичной форме выражают главные результаты исследования. Важнейшее требование к выводам в том, что они должны отражать истину. Ф. Энгельс писал: «Если наши предпосылки верны и если мы правильно применяем к ним законы мышления, то результат должен соответствовать действительности».

Выводы должны логически вытекать из экспериментальных данных. Нельзя делать выводы на основании недостаточно аргументированного материала. Опыты, проведенные с методическими ошибками, необходимо просто браковать. Выводы не должны сводиться к простой констатации фактов, в них отражаются теоретически осмысленные положения. Выводы должны содержать элементы новизны для науки и практики, они должны быть максимально конкретными, краткими, четкими. Отдельным пунктом записывают предложения по использованию предлагаемой научной разработки в производстве.

Во всяком случае, исследователь не должен спешить с публикацией выводов, пока не убедится в их правильности. Чтобы устранить сомнения, необходимы новые исследования. Д.И. Менделеев советовал: «За науку настоящую считается только то, что утвердилось после сомнений и всякого рода испытаний (наблюдений и опытов, чисел и

логики), а «последнему слову» науки не очень то доверяйтесь, не попытавши, не дождавшись новых и новых проверок».

Всесторонняя проверка выводов из исследований собственных и других авторов – необходимое условие повышения эффективности зоотехнической науки. Как уже отмечалось, наиболее эффективными являются **инновационные проекты** – создание новшеств: новых продуктов, технологий, востребованных на рынке и обеспечивающих повышение производительности общественного труда и прирост эффективности производства. Особенность планирования инновационных проектов в том, что их разбивают на отдельные этапы, в составе которых выделяют отдельные самостоятельные мероприятия. Задачей планирования этих этапов и мероприятий инновационного проекта является установление сроков начала и окончания работ, состава и количества исполнителей, закрепление исполнителей по конкретным заданиям (рабочим местам), определение объема необходимых ресурсов: финансовых, материальных, информационных и т.п. Важное значение имеет также рекламирование и продвижение инновационной деятельности к производству через информационно-консультативную службу.

Главная цель зоотехнических опытов – изыскать факторы, повышающие продуктивные качества животных. Для этого предложено более 10 методов постановки опытов. Но главными из них являются периодический и групповой. Остальные представляют собой разновидности группового метода или комбинированные: сочетание периодического и группового.

Научно-хозяйственные опыты нередко дополняют изучением переваримости питательных веществ кормов и обмена азота, кальция, фосфора, а иногда и других минеральных веществ. Цель этих исследований: изыскать факторы, повышающие переваримость кормов, а значит, и продуктивность животных; для оценки питательной ценности кормов в зависимости от зоны произрастания, почвы, агротехники, сорта, стадии зрелости, технологии заготовки, хранения и т.д. В этом случае опыты по переваримости имеют и самостоятельное значение для оценки самих животных, способности переваривать и усваивать корма животными разных видов, пород, разного возраста, уровня продуктивности и т.д.

Переваримость представляет собой расщепление составных частей кормов (белков, жиров, углеводов) под воздействием пищеварительных ферментов и микроорганизмов. В процессе пищеварения сложные питательные вещества распадаются до аминокислот, глюкозы, жирных кислот и всасываются в пищеварительном тракте. Переваримыми называют те питательные вещества, которые в результате пищеварения всасываются в кровь и лимфу. Другая же часть веществ корма выводится в виде непереваренных остатков вместе с калом. О переваримости судят по разности между питательными веществами съеденного корма и выделенными с кормом. Другими словами, переваримые питательные вещества равны питательным веществам корма за минусом питательных веществ кала. **Отношение переваримых питательных веществ к принятым, выраженное в процентах называют коэффициентом переваримости.** Например, корова получила с кормом 1000 г протеина, а с калом выделила 300 г. Перевавлено протеина $1000 - 300 = 700$ г. Коэффициент переваримости в данном случае

составит: $\frac{700}{1000} \cdot 100 = 70\%$

Обычно в кормах и рационах определяют коэффициенты переваримости сухого и органического вещества, протеина, жира, безазотистых экстрактивных веществ, клетчатки.

Переваримость питательных веществ зависит от ряда факторов: вида животного, размера и состава кормового рациона, технологии заготовки кормов, подготовки их к скармливанию, техники кормления животных и др. Переваримость кормов определяют в

специальных опытах на животных разных видов. Для таких опытов подбирают нормально развитых, здоровых животных с полноценной зубной системой, хорошо поедающих корм. В группы подбирают не менее трех животных-аналогов одной породы, близких по возрасту, упитанности, продуктивности, живой массе.

В зоотехнии переваримость питательных веществ кормов определяют прямым и косвенным методами.

Метод *прямого определения переваримости* питательных веществ является основным. Сущность его заключается в том, что животному в период опыта скармливают определенное количество кормов, учитывают количество остатков, на основании чего находят фактическое потребление питательных веществ. В этот период учитывают также количество выделенного кала, а в балансовых опытах учитывают, и количество выделенной мочи. Корм и кал подвергают химическому анализу: в них определяют содержание влаги, сухого вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, золы, безазотистых экстрактивных веществ. По разности между потребленными и выделенными из организма веществами рассчитывают переваримые питательные вещества.

Опыты по переваримости кормов состоят из предварительного и учетного периодов. Цель *предварительного периода* – освободить желудочно-кишечный тракт от остатков прежних кормов, а также приучить животных к потреблению новых кормов.

В течение *учетного периода* определяют количество потребленного корма, его остатков и количество выделенного кала. Предварительный период для жвачных и лошадей длится обычно 10-15 дней, для свиней – 10 и для птицы 5-7 дней; продолжительность учетного периода для крупного рогатого скота составляет 7-10 дней, для свиней и лошадей – 6-7 дней и для птицы 5-6 дней.

Опыты по переваримости в зависимости от вида животных могут проводиться в стойлах, клетках, с применением каловых мешков или без них, с фартуками для сбора мочи у самцов.

Животных необходимо взвешивать индивидуально в начале и в конце предварительного и опытного периодов.

В опытах с крупным рогатым скотом животных содержат в приспособленных изолированных стойлах, в которых кормушки позволяют собирать остатки корма. Кал от животных собирают дежурные во время выделения и складывают в эмалированные или оцинкованные бачки, заливают 10 %-ой соляной кислотой из расчета 50 мл на 1 кг кала и добавляют 2 мл хлороформа. Посуду с калом держат на холоду. Ежедневно кал взвешивают, хорошо перемешивают и отбирают из разных мест 1-2 % по массе кала и помещают пробы в банки с притертыми пробками. Такая общая проба кала собирается от каждого животного в отдельную банку. Образцы кала консервируют, добавляя 100 мл десятипроцентного раствора соляной кислоты и 2 мл хлороформа на 1 кг кала. До анализов образцы кала хранят в прохладном месте.

Ежедневно отбирают и суточные пробы отдельных кормов, из которых формируют средние пробы в конце опыта.

Учет кормов, остатков и кала ведут в учетный период по каждому животному из группы индивидуально. Несъеденные остатки ежедневно собирают в течение всего учетного периода, взвешивают и подразделяют на следующие группы: грубые, сочные и концентрированные корма. Если остатки значительные, то отбирают их разовые пробы. По окончании учетного периода из несъеденных остатков составляют средние пробы для проведения анализов. Расчеты проводят по результатам анализов кормов, кала, а также не съеденных остатков. Переваримость питательных веществ отдельных кормов, которые могут обеспечить полноценное питание животных без нарушения пищеварения (сено, сенаж, зеленые корма у лошадей, жвачных, кроликов, зерно у птицы) определяют без введения других кормов. Если же отдельный корм не может представить собой полноценного рациона, его переваримость изучают в дифференцированном опыте и тогда

проводятся последовательные опыты, рационы которых разделяются количеством изучаемого корма. В первом опыте изучают переваримость основного типового рациона, в который входит изучаемый корм, а во втором опыте определяется переваримость рациона, составленного на 70-80 % из основного рациона и 20-30 % изучаемого корма по количеству сухого вещества. Включение изучаемого корма в основной рацион позволяет исключить специфическое его влияние на переваримость во втором периоде. Рационы первого и второго периодов не должны резко отличаться друг от друга по содержанию питательных веществ.

Расчет переваримости изучаемого корма находят по разности общего количества переваримых питательных веществ во втором опыте и количества питательных веществ за счет основного рациона, принимая во внимание, что коэффициенты переваримости питательных веществ основного рациона во втором опыте, будут такими же как в первом опыте.

Расчет переваримости изучаемого корма в этом случае можно проводить по формуле:

$$K_n = \frac{A - B}{C} \cdot 100$$

где K_n – коэффициент переваримости питательного вещества изучаемого корма, %;

A – количество переваримого вещества кормов второго опыта;

B – количество переваримого питательного вещества основного рациона;

C – количество питательных веществ потребленных животным с изучаемым кормом.

Использование прямого метода определения переваримости питательных веществ корма или рациона связано с большими затратами труда и средств. Для таких опытов необходимо специальное оборудование, помещение, круглосуточное дежурство обслуживающего персонала. Этот метод широко применяют в том случае, когда вместе с определением переваримости изучают балансы отдельных веществ: азота, кальция, фосфора и других элементов.

Переваримость питательных веществ можно определить, используя метод инертных индикаторов - веществ, которые в организме животного не перевариваются, не всасываются и не вступают в реакции с другими веществами (окись хрома, лигнин и др.). Сущность этого метода заключается в том, что животным в подготовительный и учетный периоды скармливают с кормами строго определенное количество индикатора. Например, взрослому крупному рогатому скоту скармливают по 20 г окиси хрома, овцам – 10, свиньям – 8 г на голову в сутки. Переваримость питательных веществ рациона определяют по концентрации окиси хрома в сухом веществе потребленного корма и его содержанию в кале.

Разработаны и применяются на практике и другие методы определения переваримости питательных веществ, например определение переваримости вне организма животного – метод *in vitro*. При этом образец корма вместе с пепсином и соляной кислотой или рубцовой жидкостью животного помещают в колбу и выдерживают в термостате при температуре 37°C. Изучение результатов опытов, приведенных на животных и в условиях *in vitro* показали, что полученные коэффициенты переваримости достаточно близки.

Для определения переваримости питательных веществ отдельных кормов у жвачных животных применяют и метод нейлоновых мешочков. Навеску корма при этом помещают в нейлоновые мешочки, а затем через фистулу вводят в рубец. По изменению химического состава корма судят о переваримости питательных веществ.

Таким образом, изучение переваримости питательных веществ кормов позволяет более полно оценить способы, способствующие повышению эффективности использования кормов животными.

Опыты по изучению баланса веществ. При проведении физиологических опытов исследования по переваримости питательных веществ зачастую дополняют определением баланса веществ. Чаще всего определяют балансы азота, кальция, фосфора, в опытах по изучению минерального обмена изучают также балансы калия, магния, серы, меди, цинка, марганца, кобальта, йода, селена, молибдена и других минеральных элементов. В этом случае кроме учета кормов и кала проводят сбор мочи, а у лактирующих животных необходим учет выделенного молока. Животных, используемых для проведения балансовых опытов, содержат в специально сконструированных станках или групповых стойлах, приспособленных для сбора мочи. Моча по мере ее выделения животным через отверстие в днище станка (или путем специального приспособления) поступает в подготовленную бутылку, находящуюся под станком. В бутылку предварительно наливают 10-15 см³ 10 %-го раствора соляной кислоты и добавляют 2-3 г тимола. Из выделенного за сутки животным количества мочи отбирают средние пробы в количестве до 10 % и помещают в бутылки с притертыми пробками. Пробы дополнительно консервируют 10 %-ным раствором соляной кислоты с тем расчетом, чтобы общее количество добавленной кислоты составило 5 % от массы пробы. Затем 1-2 раза за период опыта добавляют 2-3 г тимола. До конца учетного периода пробы хранят при температуре 3-5 °С.

У лактирующих животных учет молока и отбор средних проб для анализа ведут при каждом доении. Пробы молока составляет при этом примерно 1-2 % от удоя. Минимальный размер суточной пробы – 100 мл. Консервирование молока проводят формалином (8 капель на 1 литр молока).

У подсосных свиноматок молочность определяют путем взвешивания помета поросят до и после сосания. Взвешивание ведется с точностью до 5 г. Разница между массой поросят после сосания и до сосания принимается за массу выделенного молока. Учет ведется на протяжении суток. За учетный период молочную продуктивность учитывают 2 раза (на второй и четвертый дни учетного периода). Полусумма суточных удоев за эти дни принимается за среднесуточный удой всего учетного периода. Пробу молока для химических анализов (30-50 г) у свиноматок отбирают также на второй и четвертый дни учетного периода путем сдаивания разных сосков в течение суток и хранят отдельно каждую пробу анализируют самостоятельно и в расчет принимают средние данные по двум определениям.

По результатам балансовых опытов определяют коэффициенты использования тех или иных веществ. К примеру, чтобы определить коэффициент использования азота у откармливаемых бычков, необходимо от содержания азота в потребленном корме отнять азот кала и азот выделенной с мочой и полученную величину разделить на содержание азота в корме. Баланс любого вещества может быть положительным, отрицательным, или нулевым (количество потребленного вещества равно веществу выделенному). Выражают коэффициенты использования веществ чаще всего в процентах от потребленного с

кормом. Формула для расчетов при этом имеет следующий вид:

$$M = \frac{a - (b + c)}{a} \cdot 100$$

M – искомый коэффициент использования вещества (в %);

a – количество вещества, содержащегося в скормленном животному корме (г);

b – количество вещества, выделенного с калом (г);

c – количества вещества, выделенного с мочой (г).

Для вычисления коэффициента использования переваримого вещества корма используют

$$M = \frac{a - (c + v)}{a - v} \cdot 100$$

другую формулу: , где используют те же буквенные символы, как в предыдущей таблице.

Расчет коэффициентов использования разных веществ у лактирующих животных проводится с учетом выделенного с молоком вещества. В этих случаях коэффициент

$$M = \frac{a - (v + c + d)}{a} \cdot 100$$

использования вещества от принятого с кормом равен: , где буквой d – обозначают количества выделенного с молоком вещества (г).

Коэффициент использования вещества от переваренного рассчитывают по следующей

$$M = \frac{a - (v + c + d)}{a - v} \cdot 100$$

формуле: . К примеру, коэффициент использования азота от переваренного у коров при содержании в корме 240 г, выделенного в кале 60 г, с мочой 30 г и с молоком 72 г будет равен M от переваренного: $240 - (60 + 30 + 72) : (240 - 60) \cdot 100 = 240 - 162 : 180 \cdot 100 = 42\%$

Особенности балансовых опытов на птице. Опыты по переваримости питательных веществ на птице осложняются тем, что, как известно кал птицы выделяется в месте с мочой, образуя помет. Надежных способов разделения кала и мочи нет. Предложенные методики хирургического разделения прямой кишки с мочеточниками не получили широкого распространения так как при этом существенно нарушаются процессы жизнедеятельности птицы, а зачастую она и гибнет из-за микробного инфицирования ран. Поэтому при проведении опытов на птице учитывают коэффициенты использования питательных веществ по вышеприведенным формулам, а рационы балансируют с учетом обменной энергии и сырого (а непереваримого как у свиней и жвачных) протеина.

Литература

1. Викторов, П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
2. Викторов П. И. "Методика опытного дела в животноводстве" Учебное пособие для слушателей ФПК. Краснодар, СХИ, 1997 г.
3. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам. - М., 1996.
4. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - М., 2004.
5. ГОСТ Р 7.0.5. - 2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М., 2009.
6. ГОСТ 7.32-01 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура правила оформления. - М., 2002.
7. Коробов А. П., Сивохина Л. А., Кутузов Ю. И. "Методические указания и рабочая тетрадь по курсу "Методика опытного дела в животноводстве", Саратов, 2008 г.
8. Методология научных исследований в животноводстве: уч. пособие / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косилов. – Оренбург: ОГАУ, 2011. – 246 с.
9. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – Москва: Колос, 1976. – 304 с.
10. Овсянников И. И. "Основы опытного дела в животноводстве" М.: Колос, 2001г.
11. Попов, И.С. Методика зоотехнических опытов / И.С. Попов // Избранные труды. – Москва: Колос, 1967. – С. 631 – 749.

Лекция 5-6

Зоотехнический научно-производственный опыт и его особенности

1. Характеристика методов зоотехнических исследований.
2. Методы постановки зоотехнических опытов.
3. Виды зоотехнических опытов, особенности условий проведения зоотехнического опыта.
4. Выбор и подготовка экспериментальной площадки для опыта.

Главная цель зоотехнических опытов – изыскать факторы, повышающие продуктивные качества животных. Для этого предложено более 10 методов постановки опытов. Но главными из них являются периодический и групповой. Остальные представляют собой разновидности группового метода или комбинированные: сочетание периодического и группового. **Периодический метод** (метод периодов) разработали немецкие ученые Кюн и Вольф. Это один из первых методов, который был использован в опытной работе.

Сущность метода: действие изучаемого фактора испытывается на одной группе животных, но в разные периоды времени.

Оценка результатов опыта проводится по разности в показателях между периодами.

<i>Схема</i>			
<i>постановки</i>	Первый	Второй (главный)	Третий
<i>зоотехнического</i>	опытный	опытный период,	(заключительный,
<i>опыта</i>	период,	30 - 60 суток	или контрольный)
<i>периодическим</i>			период, 25 - 30
<i>методом</i>	25 - 30 суток		суток
Предварительный			
период,			
15 суток			

Основной	Основной	Основной	Основной
комплекс (ОК)	комплекс	комплекс	± комплекс (ОК)
	(ОК)	изучаемый	
		фактор А (ОК±А)	

Для опыта подбирают одну группу сходных животных в количестве не менее 5 - 6 голов. С понижением сходства животных возрастает их количество в группе. Животные должны быть одного пола, одной породы. Сходство считается хорошим, если разница не превышает по живой массе и продуктивности – 5 %, по возрасту 5% нормального срока производственного использования, в сроке беременности – 5 % от продолжительности плодношения, во времени опороса или окота – 3 - 6 дней, во времени отела или выжеребки – 1,5 - 2 недели. Допустимым считается сходство, если разница по этим признакам превышает названные не более чем в 1,5 - 2 раза, при коэффициентах вариации признаков в пределах 4 - 6 %. Животных, которые не соответствуют данным условиям, а также с признаками заболеваний удаляют или заменяют.

Назначение периодов. Цель предварительного периода – проверить сходство (аналогичность) отобранных животных в группу. В этот период допускается замена животных. Например, заменяют животных с плохим аппетитом или слишком драчливых, вызывающих стрессовое состояние у остальных. В предварительный период животных переводят с хозяйственного на основной опытный рацион в опытах по кормлению. Минимальная длительность предварительного периода 15 дней. После этого периода всякое изменение состава подопытной группы уже не допускается.

В первый опытный период животные находятся на основном комплексе (ОК). В опытах по кормлению – это основной рацион (ОР). Проводят все исследования согласно методике, то есть определяют показатели продуктивности, физиологические, биохимические и др. Минимальная продолжительность этого периода 25 - 30 суток.

Во второй, или главный период опыта дополнительно к основному комплексу или вместо части его животные получают изучаемый фактор А, или этот фактор исключается из основного комплекса, если он в него входил. Например, в опытах по кормлению изучаемыми факторами могут быть новые кормовые добавки: протеиновые, минеральные, витаминные, вкусовые и т.д., в опытах по зоогигиене различные виды излучений (инфракрасное, ультрафиолетовое), различные световые, температурные режимы и т.д. В этот период продолжают изучение ответных реакций подопытных животных согласно методике. Длительность главного периода обычно составляет 1 - 2 месяца.

В третий (заключительный, или контрольный период), как и в первый опытный действие изучаемого фактора исключается, но продолжают определять изучаемые показатели. Этот период необходим для того, чтобы убедиться, действительно ли изменение продуктивности, состояния здоровья и т.д. определяются действием изучаемого фактора, а не случайными обстоятельствами. Продолжительность этого периода 25 - 30 суток. О результатах опыта судят по разности в показателях, в первую очередь продуктивности, между главным периодом, когда животные получали изучаемый фактор, и первым, а так же третьим периодами, когда данный фактор был исключен. Например, авторами с помощью периодического метода изучалась эффективность зерносилоса из вико-овсяной смеси в рационах дойных коров. В подготовительный, первый и третий опытные периоды (продолжительностью по одному месяцу) в составе рациона коровы получали силос из многолетних трав, а во второй (главный) период (2 месяца) эквивалентное по энергетической питательности количество зерносилоса. В 1 кг зерносилоса содержалось 0,23 к.ед., 23 г переваримого протеина. Выход корм. ед. с 1 га при заготовке зерносилоса составил 48,5 ц, силоса из многолетних трав – 20,8 ц. При включении в рацион зерносилоса (2-ой период) среднесуточные удои возросли с 18,3 до 19,5 кг. *Достоинства* периодического метода: исключается влияние индивидуальных особенностей животных на исход опыта, так как мы сравниваем между собой одних и тех же животных, но в разные периоды времени, ведь опыт проводят на одной группе; небольшая численность подопытных животных, а значит, проще учитывать их ответные реакции; меньше затрат на проведение опыта.

Недостатки периодического метода: действие случайных обстоятельств, или фактора времени на исход опыта. Со временем изменяются условия внешней среды: погода, условия содержания и кормления. Например, на пастбище изменяется урожайность травостоя и его химический состав. Со временем изменяются и сами животные. Эти изменения связаны с их ростом, развитием или изменением физиологического состояния (беременность, период лактации). Иногда совокупность этих изменений может оказать на животных большее влияние, чем изучаемые факторы. Вот почему периоды должны быть непродолжительными, чтобы ограничить действие фактора времени. Но за короткое время трудно изучить действие изучаемого фактора, то есть трудно получить объективные, достоверные данные. Академик ВАСХИЛ А.П. Дмитроченко, говоря о недостатках периодического метода, отмечал, что «чем продолжительнее опыт, тем сильнее влияние фактора времени на его исход. В длительных опытах действие фактора времени превалирует над действием изучаемого фактора и опыт обесценивается». Трудности с учетом последствия изучаемого фактора. Например, в главный период животные получали витаминную добавку. В заключительный период она исключается, но определенное время сохраняется последствие этой добавки на животных.

Главное требование периодического метода: обеспечить животным во все периоды максимально сходные условия кормления и содержания, за исключением изучаемого

фактора. Применяют этот метод в основном в опытах на взрослых животных, так как у них меньше изменчивость, чем у молодняка.

Групповой метод предложил датский ученый Фиорд.

Сущность метода: действие изучаемого фактора испытывается на нескольких группах животных, но в одно и то же время. Следовательно, этот метод противоположен периодическому.

Группы	Уравнительный период	Главный период
1. Контрольная	ОК	ОК
2. Опытная	ОК	ОК±А
3. Опытная	ОК	ОК±В

ОК – основной комплекс, в опытах по кормлению основной рацион (ОР)

А и В – изучаемые факторы

Одна группа – контрольная, изучаемый фактор не получает. Другие группы (одна или несколько) – опытные, изучаемые факторы получают. Все группы (контрольная и опытные) называются подопытными.

Главное требование – однородность (сходство) подопытных групп в начале главного периода.

Результаты опыта оценивают по разности в показателях, в первую очередь продуктивности между группами.

Например, в опыте на откармливаемых бычках изучалась эффективность небелковых азотистых добавок: карбамида и диаммонийфосфата. Бычки 1-ой (контрольной) группы получали основной рацион, 2-ой (опытной) – основной рацион + карбамид и 3-ей (опытной) – основной рацион + диаммонийфосфат. Результаты опыта оценивали по разнице в показателях продуктивности между каждой из опытных групп и контрольной, а также между 2-ой и 3-ей опытными группами.

Число групп обычно равно числу изучаемых факторов плюс 1.

Достоинство группового метода: исключается влияние случайных обстоятельств, или фактора времени на исход опыта. Конечно, эти обстоятельства действуют на животных, но действуют параллельно как на опытные, так на контрольную группы. Это означает, что опыты можно проводить длительное время, иногда в течение нескольких лет, и получать более объективные результаты. Например, в кратковременных опытах силосно-концентратный тип кормления коров не оказал на них отрицательного влияния. А вот при проведении длительных опытов выяснилось отрицательное влияние такого типа кормления на состояние здоровья, показатели воспроизводства.

Недостатки группового метода: влияние индивидуальных особенностей животных на исход опыта. Как отмечалось, главное требование метода – сходство подопытных групп в начале опыта. Но абсолютно одинаковых животных не бывает, поэтому подобрать абсолютно одинаковые группы невозможно; потребность большого числа животных для проведения опыта. Отсюда трудности с формированием подопытных групп. Например, из стада коров 250-300 голов с трудом удастся укомплектовать 3 группы по 10 голов в каждой; повышаются затраты на проведение опыта, усложняется учет его результатов. И все же, несмотря на эти недостатки групповой метод чаще других применяется в

научных исследованиях, так как он дает возможность проводить длительные опыты как на взрослых, так и на растущих животных и получать более объективные результаты. Групповой метод включает несколько разновидностей: пар-аналогов, групп-аналогов, однойцовых двоен, миниатюрного стада, интегральных групп. **Метод пар-аналогов (парный метод).** Сущность метода: комплектование подопытных групп производится путем подбора аналогов сходных животных, которых распределяют таким образом, чтобы каждому животному в одной группе соответствовал аналог под этим же порядковым номером в другой группе. Если две группы, подбирают пары аналогов, если три – по три аналога под порядковыми номерами: 1-1-1, 2-2-2, 3-3-3 и т.д.

Схема постановки опыта по методу пар-аналогов (простейший вариант)

Группы	Уравнительный период	Переходный период	Главный (учетный) период
1. Контрольная	ОК	ОК	ОК
2. Опытная	ОК	ОК±А (постепенно)	ОК±А
Минимальная продолжительность	15 суток	7 - 10 суток	45 - 60 суток

Контрольная группа животных во все периоды опыта получает основной комплекс (ОК) факторов кормления и содержания. Опытная группа в переходный период постепенно начинает получать изучаемый фактор (А) сверх основного комплекса или вместо части его. В главный период опытная группа получает изучаемый фактор в полном объеме. Результаты опыта оценивают по разности в показателях между группами в главный период опыта.

Требования к аналогам: Порода и тип животных. Аналогами могут быть только животные одной породы, желательно чистопородные, у них меньше изменчивость. Подопытные животные должны быть типичными для данной породы. **Происхождение.** У многоплодных животных, например, свиной аналогов отбирают из одного помета.

Пол. Аналогами могут быть только животные одного пола. Например, у бычков приросты массы на 10 - 15 % выше, чем у телок.

Живая масса. Допускаются различия между аналогами до 10 % от среднего показателя для взрослых животных и до 5 % - для молодняка.

Продуктивность. Допускаются различия до 8 - 10 % в удоях, шерстности, яйценоскости.

Возраст. Различия до 5 % от нормального срока производственного использования.

Физиологическое состояние. Различия в сроках беременности до 5 % от всей продолжительности плодоношения.

Состояние здоровья. Животные должны быть здоровыми, с нормальной половой функцией. Обязателен их осмотр ветврачом. В необходимых случаях проводят ветеринарные обработки, вакцинации, дегельминтизации и т.д.

Упитанность должна быть средняя, или заводская. Истощенные или ожиревшие животные для опыта не годятся.

Индивидуальные особенности: состояние аппетита, темперамент, агрессивность также учитывают при подборе аналогов.

Изменчивость животных по основным признакам в пределах группы допускается в 2, а иногда и в 3 раза больше, чем между аналогами в зависимости от цели и характера исследований.

После подбора групп решается вопрос, которая из них будет контрольной, а какие опытными. Этот вопрос решается путем жеребьевки. Сознательное, преднамеренное комплектование неполноценных групп считается преступлением в опытном деле.

Назначение периодов

Уравнительный период имеет цель – адаптировать животных к новым условиям содержания и кормления, уравнивать подопытные группы. Возможна перестановка животных из группы в группу или их замена. Изучают поведение животных в группе, поедаемость кормов, проводят зооветобработки (обрезка копыт, острых рогов, прививки, вакцинации и т.д.). Продолжительность уравнительного периода зависит от цели и задач исследования и составляют обычно 2-3 недели.

В опытах по кормлению на продолжительность уравнительного периода влияет скорость прохождения кормов через пищеварительный тракт. У разных видов животных она разная: у овец – около 3 недель, у взрослого крупного рогатого скота – около 2 недель, у телят – молочников, лошадей, свиней, взрослой птицы – около 1 недели. Столько же может длиться и уравнительный период. Этот период можно исключить в опытах на телятах молозивного периода, на цыплятах, когда группы формируют в суточном возрасте.

Переходный период необходимо для постепенного перехода на изучаемый режим, то есть изучаемый фактор вводят постепенно во избежание стрессов. Например, при введении в рацион небелковых азотистых добавок на полную дозу переходят постепенно в течение 10-15 дней, иначе неизбежно отравление животных. Перевод животных из группы в группы в этот период не допускается. Но переходный период можно исключить, если изучаемый фактор не оказывает резкого влияния на животных. Например, добавку витаминных препаратов можно включить в рацион сразу в полном объеме.

Главный (учетный) период опыта начинается сразу после переходного. Животные получают изучаемый фактор в полном объеме. Минимальная продолжительность периода 45-60 суток. Часто этот период занимает весь производственный или физиологический цикл, например, период откорма, выращивания, лактации, беременности и т.д. В главный период определяют показатели продуктивности, расход кормов, изучают биохимические показатели крови, продукции, баланс отдельных веществ в организме и т.д. в соответствии с методикой опыта.

Метод пар-аналогов является основным в опытной работе. Он позволяет изучить действие различных факторов (наследственных, кормленческих, технологических и др.) на животных в течение длительного периода, то есть в динамике развивающегося организма. Поэтому этот метод дает возможность сделать более обоснованные выводы, получить более объективные данные. Недостаток метода в том, что оценка изучаемых факторов производится на разных, хотя и сходных животных, но полного сходства групп добиться невозможно. Метод требует большего числа животных, а это ведет к увеличению затрат на проведение опыта.

Метод групп-аналогов. При комплектовании групп методом пар-аналогов требуются объективные данные зоотехнического учета о происхождении животных, их продуктивности и т.д. К сожалению, такие данные имеются далеко не во всех хозяйствах. В этих случаях для постановки опытов используют метод групп-аналогов.

Сущность метода: аналогами являются не отдельные животные, а группы в целом. Распределение животных по группам проводят по принципу случайностей. Практически поступают так: выписывают номера животных, отобранных для опыта. Разумеется, они должны быть более или менее выровненными по таким показателям как возраст, живая масса, то есть по фенотипу. *Фенотип* – совокупность признаков, полученных в процессе индивидуального развития. Далее путем жеребьевки номера животных распределяют по

группам. Различие по генотипу (genos – происхождение) нейтрализуется за счет большего числа животных в группах. Их должно быть в 1,5 - 2 раза больше, чем при методе пар-аналогов (25 - 30 голов). Затем определяют средние показатели по группам. Если разница превышает 5 % животных заменяют. Этот метод больше подходит для постановки опытов на взрослых животных, так как их фенотипические качества в период опыта более стабильны, чем у молодняка.

Метод однойцовых двоен. *Сущность метода* в том, что пары аналогов представлены однойцовыми двойнями, или идентичными близнецами, то есть практически одинаковыми животными. Этим самым исключается влияние индивидуальных особенностей животных на исход опыта. Поэтому животных для опыта требуется немного: достаточно 3 - 4 головы в каждой группе. Данный метод чаще используют при проведении опытов на жвачных животных: крупном рогатом скоте, овцах, козах. Однояйцовые двойни образуются в результате оплодотворения сперматозоидом одной яйцеклетки с двумя ядрами, либо яйцеклетками с одним ядром, но сперматозоидом с двумя ядрами. Яйцеклетка может содержать и по 3, 4 и более ядер и тогда рождается соответственно 3, 4 и более однойцовых близнецов. Но такие случаи встречаются реже. Благодаря большой однородности между группами использование этого метода дает наиболее объективные результаты. Недостаток метода в трудности формирования групп. Можно сформировать только две группы, а следовательно, изучить только один фактор. **Метод миниатюрного, или модельного стада (министада)** предложили А.П. Дмитроченко, И.Я. Гуревич, Ю.К. Олль (1958, 1965) для проведения длительных опытов по кормлению и содержанию животных.

Сущность метода: по принципу случайного отбора (жеребьевкой) формируют опытную группу (министадо), которая должна быть моделью всего стада. При формировании министада поголовье фермы (комплекса) условно распределяют на отдельные части с учетом продуктивности, физиологического состояния и от каждой из этих частей отбирают по 10 - 15 % животных в министадо.

Схема отбора коров в министадо

Годовой удой, кг	Количество коров	Отобрано министадо (10 %), голов	в Осталось коров в основном стаде
3500-4000	80	8	72
4001-4500	120	12	108
4501-5000	110	11	99
5001-5500	90	9	81
Всего	400	40	360

Сформированное министадо (40 голов) является опытной группой, которая будет получать изучаемый фактор. Контролем будет служить общее стадо фермы (360 голов). Если потребуется изучить два фактора, надо сформировать два министада. Министадо не может быть однородным, так как его состав определяется структурой стада в целом.

Метод министада успешно применяют для изучения промышленных технологий в животноводстве, можно его использовать и для изучения генетических факторов продуктивности (порода, линия и др.).

Метод интегральных групп. Слово интегральный в переводе с латинского означает неразрывно связанный, цельный, единый.

Сущность данного метода в том, что он позволяет изучить действие на животный организм каждого фактора в отдельности, а также их совместное (единое) действие в различных сочетаниях. Например, для изучения этим методом влияния добавок солей двух микроэлементов: меди и кобальта (двух факторов) в рационах поросят-отъемышей потребуется 4 подопытных групп.

Вторая и третья опытные группы получают по одному из изучаемых микроэлементов в отдельности, четвертая группа – оба микроэлемента. Результаты опыта оценивают по разности в показателях между каждой из опытных групп и контрольной, а также - между опытными группами.

При изучении действия трех микроэлементов меди, кобальта, йода (трех факторов) уже потребуется 8 подопытных групп.

Опыт дает возможность определить действие каждого фактора в отдельности, выделить оптимальные сочетания их совместного действия, установить также угнетение одного фактора другим. Такой многосторонний анализ опыта отражает множественные зависимости, которые наблюдаются в природе. Метод интегральных групп удобен и для изучения влияния разных уровней: высокого (+) и низкого (-) разных элементов питания, например, протеина и жира (двухфакториальный комплекс), протеина, жира и углеводов (трехфакториальный комплекс).

Достоинство метода в том, что он дает возможность получить большой объем научной информации, а недостаток – в громоздкости опытов: требуется большое число подопытных групп, комплектование которых представляет значительные трудности, возрастают затраты на экспериментальные исследования.

Особенности группового метода в опытах на молодняке. По мере роста и развития молодых животных они не только изменяются сами, но и изменяются их требования к внешней среде, к условиям кормления и содержания. Например, в начале подсосного периода для поросят требуется температура окружающего воздуха 28-30°C, а в конце выращивания – 12-14°C. Концентрация протеина в сухом веществе рациона с возрастом животных снижается. Вот почему в опытах на молодняке выдержать от начала до конца одинаковые условия содержания и кормления не всегда возможно и опыты разделяют на отдельные фазы по живой массе или возрастным периодам. Так, для ремонтного молодняка свиней выделяют три фазы: первая – 35-60 кг, вторая 61-100 и третья 101-135 кг. В качестве примера можно привести схему опыта по изучению эффективности более высокого уровня лизина в рационах ремонтных хрячков. С возрастом концентрация этой аминокислоты в сыром протеине снижается, но в опытной группе эта концентрация на 0,5 % выше.

И периодический и групповой методы имеют существенные недостатки. Ограничить влияние этих недостатков на исход опыта позволяют комбинированные методы, сочетающие достоинства периодического и группового методов. К комбинированным методам относят: групп-периодов, параллельных групп-периодов, групп-периодов с обратным замещением, латинского квадрата.

Метод групп-периодов. *Сущность метода:* с опытной группой эксперимент проводится периодическим методом. Дополнительно вводится контрольная группа, которая не получает изучаемый фактор.

Об эффективности действия изучаемого фактора А, который животные второй группы получают во второй период дополнительно к основному комплексу (ОК) или вместо части его проводят сравнения по двум направлениям: по горизонтали, сравнивая показатели опытной группы между вторым периодом с первым и третьим, а также по вертикали: по

разнице в показателях второго периода между опытной группой и контрольной. Наличие контрольной группы позволяет исключить влияние случайных обстоятельств на исход опыта. Опыты этим методом проводят в основном на взрослых животных для изучения действия одного фактора.

Метод параллельных групп периодов применяется в случаях, когда одновременно изучают действие нескольких факторов, например, добавок в рацион кормовой и сахарной свеклы. В этом случае опыт проводят по следующей схеме.

Схема опыта методом параллельных групп-периодов

Группы	Предварительный период, 15 суток	Первый опытный период, 25-30 суток	Второй (главный) опытный период, 30-60 суток	Третий (заключительный) опытный период, 25-30 суток
Первая	ОР	ОР	ОР+кормовая свекла	ОР
Вторая	ОР	ОР	ОР+сахарная свекла	ОР

В схеме указана минимальная продолжительность периодов. Различие между группами в том, что во второй (главный) период одна из групп дополнительно к основному рациону (ОР) получает кормовую, а вторая – сахарную свеклу. Об эффективности действия каждого из этих корнеплодов судят по разнице в показателях продуктивности второго периода с первым и третьим внутри каждой группы, а чтобы определить, какой из корнеплодов эффективнее сравнивают показатели между первой и второй группами в главный период.

Метод используют при проведении краткосрочных опытов по кормлению сельскохозяйственных животных.

Метод групп-периодов с обратным замещением предложил профессор Е.А. Богданов для проведения опытов по кормлению на взрослых животных. В нем сочетаются положительные стороны периодического и группового методов, так как ограничивается влияние на исход опыта индивидуальных особенностей животных и фактора времени. *Сущность метода* в том, что каждая из опытных групп в разные периоды получает разные факторы.

Схема опыта методом групп-периодов с обратным замещением

Группа	Периоды			
	уравнительный	первый опытный	второй опытный	третий опытный
Первая	ОР	ОР+А	ОР+Б	ОР+А

Вторая ОР ОР+Б ОР+А ОР+Б

Для опыта по принципу аналогов подбирают не менее 10-12 животных, которых распределяют в две равные группы. Опыт состоит из уравнительного периода длительностью 15 суток и трех опытных периодов по 25-30 суток каждый. Чтобы избежать влияние предыдущего фактора, показатели продуктивности учитывают в последние 15 суток каждого периода. Сравнение действия изучаемых факторов по этому методу проводится в двух направлениях: по горизонтали (\rightarrow \leftarrow) между периодами и по вертикали (\downarrow \uparrow) между группами. За короткое время этим методом удастся изучить влияние на животных нескольких кормовых факторов. Группы и периоды взаимно контролируются, опыт удешевляется, повышается достоверность его результатов. **Метод латинского квадрата** является логическим развитием метода групп-периодов. Он предложен в 50-х годах 20-го века. Латинский квадрат в математике – это квадратная таблица, каждая строка и каждый столбец которой содержит одни и те же числа.

Сущность постановки опытов методом латинского квадрата в том, что каждая группа последовательно получает изучаемые факторы таким образом, что в один и тот же период животные разных групп получают разные факторы.

При постановке опытов методом латинского квадрата необходимы следующие условия: число периодов должно соответствовать числу изучаемых факторов и числу групп; число животных в опыте должно быть кратным числу периодов опыта, или числу изучаемых факторов. Например, при трех периодах – 3, 6, 9, при четырех – 4, 8, 12 и т.д. Это значит, что в каждой группе будет по 1, 2, 3 и т.д. животных; все подопытные животные должны быть сохранены до конца опыта, в противном случае сильно осложняется математическая обработка; для опыта отбирают животных-аналогов и распределяют по группам по принципу случайности; в начале опыта – уравнительный период, когда животные всех групп получают основной комплекс (ОК), или основной рацион (ОР). В опытные периоды каждая из групп последовательно дополнительно к основному комплексу получает изучаемые факторы.

Достоинства метода: опыты проводят на небольшом числе животных непродолжительное время и получают обширную научную информацию. Можно изучить действие четырех факторов имея всего четырех животных – аналогов. Метод в несколько раз ускоряет проведение опытной работы в животноводстве.

Недостатки метода: последствие предыдущего фактора. Чтобы ограничить это действие предлагают в первую треть каждого периода продуктивность не учитывать. Например, продолжительность периодов по три недели. Учет проводят в последние две недели. Метод непригоден для длительных опытов, когда изучаются показатели роста, развития, воспроизводства и др. Поэтому метод латинского квадрата используется в основном в кратковременных опытах на лактирующих коровах.

Литература

1. Викторов, П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
2. Викторов П. И. "Методика опытного дела в животноводстве" Учебное пособие для слушателей ФПК. Краснодар, СХИ, 1997 г.
3. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам. - М., 1996.
4. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - М., 2004.
5. ГОСТ Р 7.0.5. - 2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М., 2009.
6. ГОСТ 7.32-01 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура правила оформления. - М., 2002.
7. Методология научных исследований в животноводстве: уч. пособие / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косилов. – Оренбург: ОГАУ, 2011. – 246 с.
8. Овсянников И. И. "Основы опытного дела в животноводстве" М.: Колос, 2001г.

Лекция 7-8

Основные элементы методики зоотехнического опыта. Техника закладки и проведение зоотехнических опытов

1. Число вариантов, повторность и повторение, количество животных, направление продуктивности.
2. Отбор маточного поголовья.
3. Подбор производителей для проведения скрещивания или спаривания.
4. Отбор новорожденного опытного и контрольного молодняка.
5. Первичная обработка данных.

Если в опытах по кормлению изучают действие разных кормовых факторов на фоне одинаковых (сходных) животных, то в опытах по разведению изучают влияние различных наследственных факторов (порода, линия, тип, конституция и т.д.) на фоне одинакового кормления и содержания. Методы постановки опытов по разведению те же, но комплектование групп имеет свои особенности: не требуется равенство в показателях между группами, так как группы комплектуют из животных разных пород, линий и т.д. желательно, чтобы показатели подопытных групп, в первую очередь, продуктивности соответствовали средним данным по породе, линии и т.п. отбор животных для опыта в группы проводят по принципу «средней пробы». Например, из каждого помета многоплодных животных по живой массе отбирают тех, кто соответствует средним данным для помета.

Схема опыта по разведению сельскохозяйственных животных (один из вариантов)

Группы	Порода	Уравнительный период, 10-15 суток	Переходный период, 7-10 суток	Главный период, продолжительность изменяется в зависимости от характера опыта
1	A	Хозяйственный рацион	Постепенный переход на режим опыта	Стандартный рацион или режим содержания
2	B			
3	Помеси			
4	♂A x ♀B			
	♀B x ♂A			

Примером может служить организация контрольного откорма в свиноводстве, когда животные разных пород, помесей, линий и т.д. получают стандартные рационы. Ведется определение эффективности использования этих рационов подопытными животными. В этом случае исключается переходный период и необходимость контрольной группы, так как сравнение идет между породами или видами скрещивания. **Опыты на коровах** можно проводить, используя любые методы их постановки. Подбор и формирование животных в группы чаще проводят по принципу аналогов с учетом породности и происхождения, возраста и количества лактаций, живой массы,

продуктивности, упитанности, времени отелов и осеменения. Тщательный подбор коров-аналогов для комплектования подопытных групп – важнейшее условие успешного проведения опыта. Чем лучше подобраны аналоги, тем больше гарантий для получения достоверных результатов. Коровы для опыта должны быть здоровыми, с нормальным половым циклом. Лучше для опыта подходят средневозрастные животные – 3-5 отелов. У молодых животных выше изменчивость, у них часть питательных веществ затрачивается на рост, у старых коров снижена реакция на изучаемые факторы, понижаются у них и физиологические отправления. Для опытов лучше использовать коров, находящихся на 2-3-м месяцах лактации, так как в этот период у них наилучшая реакция на изучаемые факторы. На таких животных можно вести опыт в течение 4-5 месяцев без значительных изменений в продуктивности и составе молока в ходе лактации. Кроме срока отела, следует также учитывать и дату последней плодотворной случки, чтобы знать, сколько корова будет доиться и когда можно ожидать максимальные изменения в составе молока под влиянием стельности.

Для опыта лучше подходят среднепродуктивные коровы. Высокопродуктивные коровы слишком резко реагируют на изучаемый фактор, а низкопродуктивные, наоборот, слабо. Поэтому выводы, полученные в опытах на таких животных не будут характерными для всего стада. При подборе аналогов учитывают продуктивность за предыдущую и текущую лактации. Различия между коровами-аналогами по удою не должны превышать 10 %. Среднесуточные удои определяют за последние две недели перед постановкой животных на опыт, различия между группами по этому показателю не должны превышать 0,5-1,0 кг.

Подопытные группы должны быть в среднем близки и по составу молока: по содержанию жира, белка, сухого вещества и СОМО. Определять эти показатели можно в предварительный период опыта, проводя 3-4 исследования от каждой коровы и по группам в целом. Расхождение между группами по содержанию жира и белка не должны превышать 0,1 %.

Для опыта подбирают коров со средней живой массой. Расхождение между аналогами по этому признаку не должны превышать 60 кг. Живую массу коров устанавливают по средним результатам взвешиваний до утреннего кормления в течение трех смежных дней. Различия между аналогами по возрасту - до 1 года или 1 лактации.

Подопытные группы молодняка крупного рогатого скота также комплектуют по принципу аналогов с учетом пола, породности, возраста, живой массы, упитанности, происхождения и других признаков.

При комплектовании групп допускаются максимальные отклонения: по происхождению – аналоги полубратья или полусестры (для телок) – не менее 90 % от общего числа подопытных животных; по возрасту – между аналогами – до 10-15 дней, между крайними вариантами в группах – 20-25 дней, между группами – до 2 % к среднему; по живой массе – до 5 % между аналогами, до 12 – между крайними вариантами в группах и до 2 % к среднему показателю между группами.

Опыты по откорму проводят на молодняке в возрасте 4-6 месяцев и старше. При кратковременных опытах (90-120 дней) на жоме, барде, силосе можно использовать и молодняк в возрасте 12-15 месяцев и старше.

Опыты на свиньях имеют свою специфику в зависимости от того, на животных какой половозрастной группы они проводятся. Наиболее простым и эффективным методом в опытах на этих животных является групповой. При этом методе особое внимание уделяется правильности подбора животных.

Комплектование групп поросят подсосного периода. В каждую группу подбирают не менее 5 пометов. При этом подсосные матки должны быть аналогичными по породности, возрасту, количеству опоросов, живой массе, количеству поросят в помете. Желательно, чтобы среди аналогов были и матери-сестры, покрытые одним хряком. В предварительный период опыта продолжительностью 10 дней, для маток и поросят

должны быть одинаковые условия кормления и содержания. За этот период определяют также среднесуточные приросты живой массы поросят. Расхождения по этому показателю не должны превышать 10 % от среднего прироста поросят всех групп.

В случаях, когда опыт проводят на двух группах, их лучше комплектовать путем разделения каждого помета пополам с таким расчетом, чтобы одна половина поросят составляла контрольную, а вторая – опытную группу. Группы подбирают из поросят аналогичных по полу, живой массе и энергии роста. Содержат их вместе с матками, а подкармливают отдельно, в подкормочных отделениях.

Комплектование групп поросят-отъемышей проводится в первые 10 дней после отъема. Количество поросят в группах должно быть одинаковым, но не менее 10 голов. При подборе аналогов учитывают происхождение (лучше родные братья и сестры), живую массу, возраст, пол, энергию роста за 10 дней предварительного периода. Разница между аналогами по возрасту не должна превышать 5 дней, по живой массе – до 10 % от средней массы аналогов. Разница между поросятами в группе допускается по живой массе не более 10 % от средней массы животных в группе, а по возрасту – не более 10 дней. В начале опыта разница между группами по живой массе не должна быть более 2 %, а по среднесуточным приростам 5 %.

Группы откармливаемых свиней комплектуют из молодняка в возрасте 2,5-3 месяца. При этом учитывают те же показатели при подборе аналогов, как и для поросят-отъемышей. Длительность предварительного периода для этих групп составляет 15 дней. Разница по возрасту между аналогами – до 5 дней, а в группе – до 15 дней, по энергии роста – не более 4 % от среднесуточного прироста в группе. Количество животных в группах должно быть не менее 10 голов.

Комплектование групп ремонтного молодняка производят в основном так же, как и откормочного поголовья.

Комплектование групп супоросных свиноматок проводят из маток первого опороса – молодых или из взрослых – с двумя и более опоросами. Однако матки с шестью и более опоросами для опыта нежелательны. Группы комплектуют после случки маток. При подборе аналогов учитывают породу (лучше чистопородные или помеси одинакового происхождения), живую массу, возраст, упитанность, происхождение (желательно, чтобы среди аналогов были и родные сестры). В опытах на взрослых свиноматках дополнительно учитывают предыдущее количество опоросов, плодовитость, молочность, крупноплодность. Матки-аналоги должны быть покрыты одним хряком. Максимальная разница между аналогами во времени опороса – 10, а в группах – 25 дней.

Группы подсосных свиноматок комплектуют на 5-7 день после опороса с учетом тех же показателей, как и супоросных, а также с учетом количества поросят в помете. Максимальная разница в сроках опоросов маток аналогов – 5, а в группах – 20 дней. Приплод маток-аналогов должен быть от одного хряка. Сводные требования при постановке опытов в свиноводстве представлены в таблице 1. (Данные А.И. Овсянникова).

1. Допуски при формировании групп методом пар-аналогов в опытах на свиньях

Наименование различий	Предельный допуск			
	молодняк растущий и откармливаемый	матки и супоросные	матки подсосные	хряки производители

Возраст

Максимальная разница по возрасту животных внутри групп, % к среднему	10	12	13	15
---	----	----	----	----

Размер различий внутри пар, % к среднему	12	13	14	15
---	----	----	----	----

Средняя разница по возрасту между группами, %	2	3	3	4
--	---	---	---	---

Живая масса

Средняя живая масса по группам, расхождение, %	2	3	3	4
---	---	---	---	---

Размер различий между крайними вариантами в группах (% к общему среднему)	12	13	14	15
---	----	----	----	----

Максимальные различия в парах-аналогов, % к общему среднему	5	6	7	8
---	---	---	---	---

Происхождение

Полные (однопометные) братья и сестры, % пар (минимум)	60	20	10	-
--	----	----	----	---

Полусестры и полубратья по отцу, % пар	30	60	50	40
--	----	----	----	----

Животные одной линии или семейства, % пар	10	20	40	60
---	----	----	----	----

Пол

Минимальный процент пар-аналогов, совпадающих по полу	90-100	100	100	100
---	--------	-----	-----	-----

Опыты на птице обычно проводят групповым методом. Для опытов отбирают здоровую птицу и по принципу аналогов с учетом породы, кросса или линии, возраста, живой массы, продуктивности комплектуют группы. Максимальные расхождения по живой массе и продуктивности между группами для взрослой птицы составляют 3 %. Минимальное число кур в группах составляет 50-60, цыплят – 80-100 голов.

Продолжительность опытов на курах-несушках должна быть не менее 6 месяцев от начала яйцекладки, на утках, гусях и индейках – в течение всего периода яйцекладки, на бройлерах: цыплятах – 42-45, утятах – 49-55, гусятах – 60 дней. Опыты на ремонтном молодняке длятся 150-180 дней при выращивании кур яичных и мясных пород, 196 – уток, 150-180 – гусей и 180 дней при выращивании индеек.

Птиц содержат в клетках или на полу. Основные параметры содержания: плотность посадки, фронт кормления и поения, температура и влажность воздуха, режим освещенности, продолжительность светового дня должны соответствовать принятым нормативам для данного вида и возраста. Также должно соответствовать установленным нормам кормление каждой половозрастной группы.

Особенности проведения опытов на промышленных комплексах

При постановке опытов на промышленных комплексах необходимо учитывать особенности технологии производства продукции, системы кормления и содержания животных, уровень механизации и автоматизации производственных процессов. В условиях комплексов число животных в подопытных группах, как правило, должно совпадать их количеству в технологических группах (секции, батареи, ярус и т.п.). Однако в ряде случаев внутри производственной секции выделяют контрольных животных, которые могут быть отделены перегородкой от основного стада. Это связано с необходимостью изучения отдельных вопросов, например, с определением биохимических показателей, обмена веществ и т.д. Комплектование подопытных групп (секций) производят по методу пар-аналогов с учетом породы и происхождения, возраста, живой массы, продуктивности, физиологического состояния. Для изучения частных вопросов, например, переваримости и обмена веществ, формируют небольшие группы (по 3-5 голов), которые должны быть типичными для данной секции. Продолжительность опытов на комплексе зависит от поставленных задач. Как правило, она соответствует продолжительности производственного цикла, но для изучения

отдельных технологических вопросов можно провести и краткосрочные опыты в течение 1-3 месяцев.

Достоверность результатов исследований в опытах на животных, прежде всего, зависит от строгого соблюдения и выполнения методики опыта. При ее разработке четко формулируется цель и составляется конкретная схема опыта. Кроме того, важно обеспечить ряд конкретных условий, от которых зависит достоверность результатов зоотехнических опытов. К числу этих условий относят: выбор хозяйства, определение объема опытов, их повторность и продолжительность, размещение и содержание подопытных животных, организация учета кормов и результатов экспериментов, соблюдение техники безопасности, ведения документации по опытам и др.

Выбор хозяйства для проведения опытов. Среди всех видов опытов наибольшее распространение получили научно-хозяйственные и хозяйственные (производственные), проводимые непосредственно в хозяйствах. От того, насколько правильно выбрано хозяйство, во многом зависит успех опыта. Поэтому важно знать требования к хозяйствам, где проводятся опыты.

Хозяйство должно иметь: достаточное количество животных определенной половозрастной группы на ферме (комплексе), необходимое для формирования подопытных групп. Если опыты проводятся на коровах, на ферме должно быть не менее 200 животных. При меньшем количестве коров отобрать 25-30 аналогов практически невозможно; животноводческие помещения, отвечающие зоогигиеническим требованиям: температура, влажность, освещение, плотность размещения животных должны находиться в пределах зоотехнических нормативов, желательна механизация производственных процессов, в частности, доения, уборки навоза. Сложнее с механизацией кормораздачи. Дело в том, что при раздаче корма с помощью ленточных транспортеров или мобильных кормораздатчиков затрудняется учет кормов; хорошо налаженный зоотехнический учет, отражающий данные о происхождении животных, их продуктивности, физиологического состояния, живой массе и др.; прочную кормовую базу, которая определяет зоотехнический фон, т.е. уровень продуктивности животных. Этот фон должен быть достаточно высоким, ведь опыты на низкопродуктивных животных дают искаженные результаты. Во всяком случае, для проведения опыта должно быть забронировано достаточное количество необходимых кормов. Хозяйство должно быть благополучным по инфекционным и инвазионным заболеваниям, которые снижают продуктивность на 40-80 %.

Для опытов необходимо подбирать заведомо здоровых животных, прошедших обязательный ветеринарный осмотр. При подозрении на определенное заболевание таких животных лучше не отбирать в подопытные группы, так как это скажется на их продуктивности. Переболевших животных также нежелательно использовать в опытах, так как перенесенные заболевания во многом снижают генетический потенциал и продуктивность. Место расположения хозяйства должно быть удобным для проведения опыта. Так, сотрудники кафедры кормления с.-х. животных УО ВГАВМ проводили опыты в таких хозяйствах Витебского района как ЗАО «Возрождение» и «Ольговское», бройлерная птицефабрика, имеющие удобное транспортное сообщение. А в других даже и подходящих по всем параметрам, но далеко расположенных хозяйствах проводить опыты затруднительно. Хозяйство должно располагать квалифицированными кадрами. Успех опыта во многом зависит от тех, кто кормит, обслуживает животных, от их добросовестного труда. Руководитель и специалисты хозяйства также должны содействовать проведению опыта. Необходимо их заинтересовать в проведении опыта, в обеспечении его успеха, так как внедрение результатов исследований в производство может дать определенный положительный эффект. Иногда руководители неохотно соглашались на проведение опытов, так как их постановка связана с перегруппировкой животных, а это вызывает стресс, снижение продуктивности. Например, одна перегруппировка свиней ведет к удлинению продолжительности откорма на неделю.

Проведение опыта требует также дополнительных производственных площадей, дополнительных рабочих рук – это тоже определенные проблемы.

Определение объема опыта, или числа животных в группах. При постановке опыта важно определить оптимальное число животных в группе. Чем больше животных, тем легче доказать достоверность полученных данных и казалось бы, чем больше животных, тем лучше, но это далеко не так. Многочисленные группы трудно сформировать, сложно обеспечить всем животным в больших группах одинаковые условия кормления и содержания. В больших группах затрудняется учет продуктивности, физиологических показателей, а значит, снижается глубина исследования. При этом также увеличиваются затраты на проведение опыта.

При определении числа животных в группах учитывают: вид опыта – в разведывательных (ориентировочных) опытах количество животных может быть меньшим (5-6 голов в группе), чем в основных (10-20 голов); вид животных – в опытах с крупным рогатым скотом и свиньями достаточно 10-20 голов в группах, на овцах – 20-30 голов, на птице – 50-60 голов, в опытах на быках-производителях – 8 голов; породность. У чистопородных животных изменчивость ниже, чем у помесей, поэтому чистопородных требуется меньшее количество; возраст. Чем моложе животное, тем больше изменчивость, значит, молодняка требуется для опыта больше, чем полновозрастных животных. Если для опыта отбирают коров первого отела, то их должно быть не менее 15 голов, полновозрастных достаточно 10-12 голов; зоотехнический фон. Высокая продуктивность, хорошие условия кормления и содержания ограничивают изменчивость признаков, а значит, с учетом этих факторов можно формировать меньшие группы; ожидаемая точность опыта, или допустимый процент ошибки. Этот показатель характеризует изменчивость результатов опыта, он должен быть не более 5 %.

Для определения числа животных в группах используются формулы, специальные таблицы.

$$E = \frac{C_v td}{\sqrt{n}}$$

E – точность опыта или допустимый процент ошибки;

C_v – коэффициент изменчивости;

td – критерий достоверности; n – число животных.

Из этой формулы следует
$$n = \left(\frac{C_v td}{E} \right)^2$$

Если $E = 5 \%$, $C_v = 5 \%$, $td = 3$, то количество животных в группах может

быть:
$$n = \left(\frac{5 \cdot 3}{5} \right)^2 = 9 \text{ голов}$$

Следовательно, чем выше изменчивость и ожидаемый критерий достоверности и меньше допустимый процент ошибки, тем больше животных должно быть в группах.

Профессор П.Я. Аранди (1968) предложил следующую формулу для определения

необходимого числа животных в группах: $n = 21,6 \cdot \frac{C_v^2}{D^2}$, где

C_v – коэффициент вариации;

D – ожидаемая разница между средними показателями подопытных групп, %;

21,6 – коэффициент при ожидаемом уровне достоверности 0,95.

Например, в опытах с коровами коэффициент вариации молочной продуктивности составляет 6 %, ожидаемая разница между опытной группой и контрольной – 9 %, то подставляя названные величины в формулу, получим величину группы, которая состоит примерно из 10 коров $n = 21,6 \cdot 6^2 : 9^2 = 10$.

Повторность и продолжительность опыта. Чтобы объективно оценить полученные результаты проводят биометрическую обработку для доказательства достоверности. Но одной биометрической обработки для полной уверенности в получении объективных данных недостаточно. Эта уверенность будет тогда, если такие результаты будут получаться при повторении опытов во второй и третий раз.

Повторность опыта – необходимый критерий доказательства объективности полученных результатов. Для наиболее ответственных опытов их повторение является необходимостью. «Большие разочарования ждут неопытного экспериментатора, - писал академии И.П. Павлов – если он будет что-либо категорически утверждать на основании одного или двух опытов».

Научно-хозяйственные опыты должны иметь не менее двух повторностей. Повторные опыты можно проводить в те же календарные сроки в течение двух смежных лет. Например, влияние круглосуточной пастбы на продуктивность можно изучать в течение двух пастбищных периодов. Повторные опыты можно проводить в разные сезоны, например, чтобы сравнить качество приплода, полученного в зимне-весенний и в летне-осенний периоды.

Однако повторные опыты не следует понимать как механическое повторение только что проведенного эксперимента. Как правило, повторные опыты проводятся с более углубленными исследованиями (физиологическими, биохимическими и др.) с тем, чтобы вскрыть механизм процесса, определить причины выявленных закономерностей. К примеру, в научно-хозяйственном опыте установлено, что использование соломы, обработанной аммиачной водой более эффективно по сравнению с другими химическими веществами (известью). Чтобы установить причину, опыт повторили с более углубленными исследованиями, с определением переваримости питательных веществ, состава рубцовой микрофлоры и т.д.

Но бывает и наоборот. Опыты, проведенные с глубокими физиологическими и биохимическими исследованиями, но на небольшом числе животных, повторяют на большом поголовье с определением лишь показателей продуктивности и экономического эффекта. Речь в данном случае идет об апробации данных научно-хозяйственных опытов.

Но может случиться, что результаты повторных опытов не совпадают. Это может происходить в следующих случаях: если опыты проводят в других климатических зонах; в другое время года; на животных другой породы; при другом сочетании кормов рациона; при разном зоотехническом фоне.

Сочетание этих факторов, или даже действие одного из них может быть причиной расхождений. Например, чешские исследователи О. Квавпил и Р. Шиллер при изучении эффективности скрещивания свиней двух пород установили, что помеси при недостаточном высоком зоотехническом фоне (среднесуточные приросты около 400 г) по продуктивным качествам на 17,8 % превосходили чистопородных, при повторении опыта в условиях

высокого зоотехнического фона (суточные приросты около 700 г) преимущество составило лишь 1,8 %.

Продолжительность опыта зависит от метода его постановки, цели и задач исследования, физиологического состояния животных (беременность, лактация), длительности производственного цикла (период выращивания или откорма). Более надежные результаты получаются в длительных опытах. Кратковременные опыты могут привести к ошибочным результатам. Например, в условиях кратковременного опыта не выявлено отрицательного влияния безвыгульного содержания свиноматок на состояние их здоровья, в более длительных опытах установлено отрицательное действие такого содержания на усвоение железа, качество приплода, молочность. При использовании периодического метода опыты должны быть непродолжительными, чтобы ограничить влияние случайных обстоятельств на результаты опыта. При групповом методе опыт можно ставить в течение нескольких производственных циклов, а значит, и получать более объективные данные.

Определяя продолжительность опыта, надо учитывать и продолжительность производственного цикла. Так, опыты на ремонтном молодняке свиней делятся с момента рождения до случного возраста, то есть на хрячках до 10-12-месячного, на свинках – до 10-11-месячного возраста. На супоросных свиноматках от начала супоросности до рождения поросят - примерно 114 дней, на подсосных свиноматках от опороса до отъема поросят. При выращивании поросят-сосунов с 5-дневного возраста до времени их отъема. При мясном откорме поросят от начальной массы 25-30 кг до массы 100-120 кг, на курах-несушках - не менее 6 месяцев от начала яйцекладки, на ремонтном молодняке кур – 150-180 дней.

Окончание опыта желательно сочетать со временем хозяйственного учета продуктивности: перевод в другую группу, сдача на мясокомбинат, бонитировка, стрижка овец. В этом случае облегчается учет продуктивности и полученные данные можно сравнить с показателями по стаду, хозяйству.

Размещение и содержание подопытных животных. Опыты лучше проводить в специально оборудованных опытных дворах с регулируемым микроклиматом. Понятие опытный (физиологический) двор означает помещение со специальным оборудованием.

Но часто опыты проводят в обычных типовых, а иногда и не в типовых помещениях. Основные зоогигиенические показатели: число животных в секциях, плотность их размещения, фронт кормления, температура, влажность, освещенность, содержание аммиака, углекислого газа должны соответствовать нормативам и быть одинаковыми как для контрольной, так и для опытных групп. Недопустимо проведение опытов в помещениях с отсыревшими и мокрыми от конденсации паров воздуха оборудованием, с плохой вентиляцией и слабым освещением, со сквозняками. Чтобы удостовериться в том, что все подопытные группы находятся в одинаково благоприятных условиях, необходимо проконтролировать с помощью приборов на уровне постоянного нахождения животных температуру воздуха, относительную влажность, освещенность и другие параметры. Животные не должны размещаться в станках, где зоогигиенические условия резко отличаются от средних (типичных) показателей. При размещении животных в станках надо стремиться к тому, чтобы их число в станках (секциях) было одинаковым. Например, сравнивали две группы бычков в разных по величине секциях. В одной находилось 20 бычков, во второй – 80. Разумеется, вторая секция по площади была в 4 раза больше. Оказалось, что в меньшей секции приросты массы были на 13 % больше.

Организация учета кормов. Учет кормов – наиболее ответственная работа в зоотехнических опытах. И это понятно, ведь одна из задач опытов - найти пути экономии средств, как при меньшем расходе кормов получить больше продукции. Селекционеры тоже решают проблему экономии кормов, но они идут с другой стороны, их задача –

вывести такие породы и линии, которые отличаются высокой окупаемостью кормов продукцией.

Итак, учет кормов обязательное условие каждого зоотехнического опыта. Для организации учета кормов в опытах важно учесть следующие моменты: точно определить путем взвешивания количество заданных кормов (по группе или по каждому животному и по видам кормов); учесть количество остатков (также по видам кормов); по разности определить фактическое потребление кормов.

При этом желательно так составить рационы, чтобы остатков не было, а животные получали необходимое количество питательных веществ согласно рационам кормления. Существуют следующие способы учета кормов: *индивидуальный и групповой*. Самый точный – индивидуальный. Разумеется, индивидуальный учет кормов требует больших затрат труда и времени. Да и не всегда он осуществим, к примеру, при групповом содержании животных. Поэтому в большинстве случаев применяют групповой учет кормов, т.е. определяют количество заданных кормов на группу и количество остатков. Количество съеденных кормов делят на количество животных и узнают среднее потребление на 1 голову. Желательно учет кормов вести ежедневно. Если это невозможно, проводят учет по 2 смежным дням в декаду, например, 1 и 2, 11 и 12, 21 и 22 числам месяца. В журнале учета кормов записывают номер животного или число животных в группе, а также дату, время кормления (утро, обед, вечер), количество заданных кормов по видам, количество остатков. По разнице определяют количество съеденных кормов за время приема корма.

Литература

1. Викторов, П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
2. Викторов П. И. "Методика опытного дела в животноводстве" Учебное пособие для слушателей ФПК. Краснодар, СХИ, 1997 г.
3. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам. - М., 1996.
4. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - М., 2004.
5. ГОСТ Р 7.0.5. - 2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М., 2009.
6. ГОСТ 7.32-01 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура правила оформления. - М., 2002.
7. Коробов А. П., Сивохина Л. А., Кутузов Ю. И. "Методические указания и рабочая тетрадь по курсу "Методика опытного дела в животноводстве", Саратов, 2008 г.
8. Меркурьева Е. Н. "Биометрия в селекции и генетике с.-х. животных" М.: Колос, 1970 г.
9. Методология научных исследований в животноводстве: уч. пособие / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косилов. – Оренбург: ОГАУ, 2011. – 246 с.
10. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – Москва: Колос, 1976. – 304 с.
11. Овсянников И. И. "Основы опытного дела в животноводстве" М.: Колос, 2001г.
12. Попов, И.С. Методика зоотехнических опытов / И.С. Попов // Избранные труды. – Москва: Колос, 1967. – С. 631 – 749.
13. Скорняков, Э.П. Методические рекомендации по проведению патентных исследований / Э.П. Скорняков, Т.Б. Омарова, О.В. Чельшева. – Москва: ИНИЦ, 2001. – 146 с.
14. Соколов Г.А., Гладких И.М. Математическая статистика: учебник для вузов. -2-е изд., исправл. - М.: Изд. «Экзамен», 2007. - 431 с. (Серия «Учебник Плехановской академии»).

Лекция 9-11

Методы и приемы постановки зоотехнических экспериментов

1. Зоотехнические эксперименты.
2. Исследования производственных процессов.
3. Методические требования к проведению опытов.

Экспериментальный метод является основным в зоотехнии. Эксперимент - исследование явлений в создаваемых, точно регулируемых и контролируемых условиях, позволяющих следить за ходом процессов и ответными реакциями животных и воссоздавать их при повторении условий. Академик И. П. Павлов указывал, что наблюдать - значит видеть в животном организме массу явлений, существующих рядом и связанных друг с другом то существенно, то косвенно, то случайно. Ум должен уловить действительный характер связи при множестве возможных предположений. Эксперимент как бы берет явления в свои руки и пускает в ход то одно, то другое и таким образом в искусственно упрощенных комбинациях определяет истинную связь между явлениями. Иначе сказать, наблюдение собирает то, что ему предлагает природа, опыт же берет у природы то, что он хочет.

Какова же роль эксперимента? Как уже отмечалось, животноводство - это длящийся многие годы опыт, эксперимент. Однако для изучения отдельных вопросов ставят эксперименты на короткий отрезок времени. Эксперимент является специфической формой познания, соединяющей в себе особенности чувственного (непосредственного или опосредованного разными приборами) познания и теоретического мышления. Возможность постановки зоотехнических опытов появилась на основе знаний, накопленных в процессе практической деятельности человека, и определенных достижений других наук (химии, физики, математики и биологических наук). По образному выражению, зоотехнический, как и всякий естественно-научный опыт, - это умение задавать вопросы природе и выслушивать ее ответы на них.

Эксперимент - это вид практики и вместе с тем один из методов научного исследования. В отличие от простого наблюдения он является активным методом познания, поскольку исследователь практически воздействует на предмет исследования, создает условия, при которых изучаемый объект выделяется, изолируется, берется, как говорил К. Маркс, в "чистом виде". Кроме того, исследователь может искусственно создавать условия, которые его интересуют. Эксперимент дает возможность неоднократно повторять интересующее исследователя явление как при одних и тех же, так и при измененных условиях, дает возможность менять не только условия, но и объекты исследования и вместе с тем вести контроль и измерение изучаемых явлений. В этом большое преимущество эксперимента перед другими методами научного исследования. История развития науки показывает, что современное естествознание становится действительно научным только тогда, когда широкое применение получает экспериментальный метод исследования явлений. Эксперимент является весьма распространенным методом исследования, однако его нельзя применить во всех областях знаний. Ряд наук не пользуется экспериментом, и вовсе не потому, что они являются недостаточно развитыми, а ввиду специфичности своего предмета исследования, как это имеет место в исторических науках.

Однако существует общая тенденция к постоянному расширению рамок экспериментальных исследований. Специфика сельскохозяйственного эксперимента определяется характером сельскохозяйственного производства, его цикличностью, сезонностью, медленным темпом отдачи, тем, что, как правило, эксперимент здесь проводится в условиях, близких к обычным условиям сельскохозяйственного производства, изучается сам объект, а не его модель. Эксперимент имеет как объективную

предметно-материальную сторону, так и теоретическую. Объективная сторона - это сам объект исследования, а также средства исследования, которые всегда исторически обусловлены уровнем развития производства и техники.

Теоретическая сторона эксперимента зависит от исследователя, его активной творческой мысли, его умения, его таланта. Такова краткая характеристика эксперимента как одного из методов научного познания. Какова же его роль в познании? Карл Маркс в тезисах о Фейербахе говорил: "Вопрос о том, обладает ли человеческое мышление предметной истинностью, - вовсе не вопрос теории, а практический вопрос".

Эксперимент как вид практики является критерием истинности тех или иных научных идей. Вся история науки заполнена многочисленными примерами, подтверждающими это положение. Сошлемся на один из них. Известно, что когда Д. И. Менделеев предложил свою Периодическую систему химических элементов, то наряду с ней существовали и другие. В отличие от них Д. И. Менделеев оставил в своей системе места для еще не открытых химических элементов и дал им соответствующую характеристику.

Зоотехнические опыты делятся на научно-хозяйственные, физиологические и производственные.

Научно-хозяйственный опыт проводится в обстановке, типичной для того животноводческого производства, запросы которого удовлетворяются постановкой опыта. В нем изучается действие фактора на хозяйственно полезные качества животного, в которых суммируется все многообразие изменений организма - продуктивность, поведение, здоровье и др. Эти качества очень изменчивы под действием условий жизни и внутренних факторов животного. Большая вариабельность их обуславливает необходимость увеличения минимума числа животных под опытом.

Физиологический опыт проводится в строго регламентированных условиях, в той или иной мере отдаленных от хозяйственной обстановки, на фоне научно-хозяйственного опыта или отдельно. В нем изучаются ограниченные стороны деятельности организма в статике и динамике - показатели переваримости корма, обмена веществ и энергии, гематологические показатели секреторной и двигательной функций отделов пищеварительного тракта и др.

Методы постановки научно-хозяйственных и физиологических опытов основаны на равенстве и сходстве всех факторов опыта между группами или периодами, за исключением изучаемого. По своему существу зоотехнические опыты являются сравнительными. В них сравниваются действия разных факторов на одних и тех же или сходных (аналогичных) животных или действие одного и того же фактора на разных животных, различающихся по виду, породе, полу, возрасту, продуктивности или физиологическому состоянию. Во всех исследованиях один из вариантов сравнения (группа животных или рацион) принимается за эталон или контроль, а другие - за испытуемые. Производственный эксперимент, как указывает А. И. Овсянников (1976), имеет следующие особенности.

1. Исследование объекта проводится в сложившейся технологии производства с целью проверки результатов научно-хозяйственных опытов.

2. В основе познания лежит трудовое действие на объект, которое может повторяться многократно в тех вариациях условий жизни животных, которые складываются в производстве в данное время или были в истории его развития.

3. Длительный опыт, продолжающийся иногда десятки лет.

4. Большой охват числа животных, что недоступно научному эксперименту.

5. Включение в опыт иногда нескольких крупных хозяйств, находящихся в различных природно-климатических зонах.

6. В процессе опыта познание ведется не только для накопления знаний: на первом плане стоит проверка и внедрение научных достижений в данное производство. Производственный опыт дает возможность как зооинженеру, так и научному работнику совершенствовать производство продуктов животноводства, находить пути повышения

продуктивности животных. Научные исследования в области сельского хозяйства (агрономические и зоотехнические) являются весьма сложным и трудоемким делом. Они связаны с исследованиями на живых организмах и требуют большого объема предварительной информации, сложных теоретических построений, применяющих теорию вероятностей, биохимические и физиологические законы и т. д., а также много проверочных и поисковых экспериментов.

Сбор информации. И. Ньютон как-то заметил, что видел дальше других, так как стоял на плечах гигантов. Историк науки к этому добавит, что неизмеримо больше гигантов были его современниками, что он стоял не только на плечах, но и плечом к плечу с выдающимися учеными. Американский историк науки Д. Прайс подсчитал, что число ученых, научных работ, научных журналов удваивается каждые 10-15 лет. Еще Ф. Энгельс писал, что наука развивается "пропорционально квадрату удаления во времени от своего исходного пункта". После того как сформулирована задача, необходимо организовать систематический сбор информации о технических и теоретических средствах решения задач, аналогичных (если такие имеются) сведениям о результатах исследований, могущих найти применение в данном исследовании. Необходимо также постоянный сбор информации в смежных областях науки о достижениях, имеющихся к началу исследовательских работ и получаемых по мере их реализации. Все прочитанное по избранной теме необходимо заносить в личную картотеку. Карточка должна быть небольшой: в ней записывают фамилию и инициалы автора, наименование работы, где напечатано (журнал, издательство), год издания, страницу и краткое содержание работы.

Выработка первоначальной гипотезы. Гипотеза - научное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо научного явления и еще недостаточно проверенное (предположение, догадка, домысел). Этот этап возможен лишь на основе четко сформулированной задачи и анализа собранной информации. От выдвижения предварительной рабочей гипотезы, ее правильности, широты зависит продуктивность всего исследования. Обычно, на этом этапе выдвигается не одна, а несколько гипотез, и содержание следующих этапов исследования сводится к тому, чтобы оценить и проверить эти гипотезы, выработать наиболее эффективные, а в случае необходимости видоизменить их или даже сформулировать новые. Теоретическое исследование. Цель его состоит в том, чтобы получить как можно больше следствий из ранее принятых гипотез. Эти следствия выводятся на основе логической дедукции (способ рассуждения от общего к частному, от общих положений к частным выводам) в противоположность индукции (способ рассуждения от частного к общему, от фактов к обобщениям), посредством ранее установленных правил вывода. Уже на теоретическом этапе возможны некоторая оценка и отбор ранее принятых гипотез. Но, разумеется, решающим является критерий практики. Разработка и утверждение методики эксперимента.

Составление методики опыта является ответственным этапом в структуре процесса исследования. Методика разрабатывается совместно с руководителем эксперимента. После составления методики ее утверждают на совещании специалистов хозяйства. Эксперимент. В зависимости от задачи исследования определяется вид научного труда. В одном случае основой накопления фактических данных является эксперимент, в другом - описание, счетно-аналитическое и историко-биографическое освещение фактов. Но очень часто в одной работе исследователь применяет несколько видов накопления и освещения фактов. При проведении эксперимента необходимо использовать наиболее современные методы исследования. Этот этап чрезвычайно сложен и многогранен, ибо научные эксперименты служат средствами: эмпирической проверки объективной значимости исходных гипотез (установление их предметной истинности); определения области применения этих гипотез; получения некоторых метрических характеристик (измерительный эксперимент); экспериментального поиска (разведочный опыт). Эксперименты последнего рода применяются в тех случаях, когда известны лишь

желаемые характеристики того или иного явления, но отсутствует достаточно полная информация относительно того, как может быть достигнута намеченная цель.

Сопоставление результатов теоретической и экспериментальной деятельности. Следствием такого сопоставления может быть как окончательное подтверждение или опровержение теоретических предпосылок, так и частичное или полное видоизменение первоначальных гипотез, а также переформулировка или уточнение самой задачи. Обработка экспериментальных данных. После окончания опыта полученные результаты следует обработать с помощью методов вариационной статистики (биометрии). Необходимо вычислить среднюю арифметическую, ошибку средней арифметической, коэффициент изменчивости, критерий достоверности и уровень значимости. Выводы. После выполнения исследовательской работы получают данные, которые требуются по условию задачи. В исследованиях, имеющих чисто теоретическое значение в данный период развития науки, выводы нередко оказываются окончательным этапом работы. Однако при решении большинства задач, относящихся к зоотехнии и агрономии, как правило, возникает еще один важный этап - подготовка результатов эксперимента к внедрению в производство. Некоторые считают, что данный этап не относится к самой структуре исследования. Но это не так, потому что значительное число исследовательских работ направлено на удовлетворение нужд сельского хозяйства, следовательно, последний этап необходимо включать в структуру исследования.

Каждому зоотехническому эксперименту предшествует подготовительная работа, которая проводится поэтапно и включает следующие основные разделы: выбор и обоснование темы эксперимента, сбор и анализ научной информации, написание обзора литературы, разработка методики работы и схемы проведения опыта.

Выбор и обоснование темы эксперимента. Тема исследований должна быть научно обоснована и направлена на решение теоретических или практических вопросов. В животноводстве экспериментальные работы нередко рассматривают одновременно как теоретические, так и практические вопросы. Для обоснования темы исследований необходимо провести сбор и анализ научной информации по данному вопросу или проблеме. Основными источниками научной информации служат монографии, научные статьи в журналах, сборниках, тезисы и материалы конференций, симпозиумов, авторефераты и диссертации, отчеты научных учреждений. При сборе информации необходимо использовать научные работы отечественных и зарубежных авторов, опубликованные в последние 10 лет. При сборе материала в зависимости от темы исследований могут быть использованы работы, которые были выполнены в более ранние годы. Чаще всего это относится к классическим и фундаментальным работам.

Подбор литературы следует проводить только по вопросам, связанным с планируемой темой исследований. Сбор материала по теме эксперимента. Его целесообразнее начинать с просмотра реферативных журналов по животноводству, ветеринарии, биологии, а в ряде случаев и по растениеводству. Получить информацию об интересующей литературе можно при просмотре соответствующей картотеки в библиотеке. Подобранные научные работы по теме исследований необходимо законспектировать. Основные результаты исследований следует заносить в специальную карточку. При конспектировании научных работ указывают фамилию и инициалы автора, название работы, где она опубликована (монография, сборник, название и номер журнала и т. п.), издательство, год издания, страницы. Затем следует краткое изложение основных результатов работы. После того как проведен сбор научной информации, приступают к написанию обзора литературы, где в краткой форме излагают основные результаты, полученные по данной теме, и указывают, какие вопросы недостаточно разработаны.

Разработка методики и схемы проведения опыта. Необходимо особое внимание обращать на вопросы, которые недостаточно изучены, т. е. показать новизну исследований. В методике работы дается краткая характеристика состояния изучаемого вопроса, указывается и обосновывается необходимость проведения данного исследования,

его новизна, ставятся цели и задачи опыта. Цели и задачи исследования должны быть сформулированы кратко и раскрывать существо работы. Указывается место (область, район, хозяйство), продолжительность и сроки проведения эксперимента, дается подробная характеристика подопытных животных (пол, порода, возраст, живая масса, продуктивность, физиологическое состояние и т. д.), методы формирования групп животных, условия их кормления и содержания.

Схема опыта должна быть представлена в виде таблицы или рисунка, указывать количество групп, число животных в каждой группе и основные изучаемые показатели и четко характеризовать существо работы. В зоотехнических опытах применяются различные методы исследований, а в методике указываются конкретные способы и сроки проведения тех или иных анализов, сроки проведения обменных опытов, определяются учитываемые показатели исследований, приводится смета расходов и список необходимых материалов для проведения опыта, учитываются предполагаемые результаты, их экономическая эффективность.

Методика эксперимента должна быть обсуждена и одобрена специалистами. Перед началом эксперимента должен быть подобран и обучен обслуживающий персонал. Работу обслуживающего персонала организуют по определенному распорядку. Успех эксперимента во многом зависит от организации проведения опыта. Подготовка эксперимента начинается с выбора хозяйства. При этом особое внимание обращают на ветеринарное состояние животноводства. Нельзя проводить зоотехнические опыты в хозяйствах, неблагополучных по инфекционным и инвазионным заболеваниям. Хозяйство, выбранное для проведения экспериментальных работ, должно быть обеспечено кадрами, животноводческими помещениями, иметь прочную кормовую базу и высокий уровень продуктивности животных. Отбор животных начинают с анализа документов первичного учета (бонитировочных ведомостей, журналов контрольных доек, учета приростов живой массы, воспроизводства). После подбора животных по документам приступают к непосредственному осмотру животных. В этот период проверяют наличие индивидуального номера у каждого животного. В случаях, когда номера трудно рассматриваются, для облегчения работы в дальнейшем можно использовать ошейники с хорошо просматриваемыми номерами. У птиц в этот период ставят крылометки с соответствующими номерами или проводят кольцевание. Затем приступают к формированию групп животных. Перед началом опыта всех животных взвешивают. Крупный рогатый скот, лошадей и взрослых свиней взвешивают два дня подряд перед утренним кормлением и по результатам выводят среднее значение. При формировании групп обращают внимание на состояние здоровья, упитанность, экстерьер и др. В физиологических опытах при формировании групп крупного рогатого скота чаще всего применяют метод пар-аналогов. Желательно в группы наряду с животными-аналогами (по возрасту, живой массе, уровню продуктивности, физиологическому состоянию) включать в эксперимент однойцовых двоен, что будет способствовать повышению надежности результатов опыта. В физиологических опытах на лошадях наиболее часто используют метод пар-аналогов. В опытные и контрольные группы включают животных, как правило, одной породы, возраста, живой массы. По происхождению желательно иметь полубратьев или полусестер. В свиноводстве для физиологических опытов используют однопометных братьев или сестер. При проведении физиологических опытов в овцеводстве имеется возможность использовать однопометных братьев или сестер в том случае, если в эксперименте планируется иметь две группы животных.

Литература

1. Викторов, П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
2. Викторов П. И. "Методика опытного дела в животноводстве" Учебное пособие для слушателей ФПК. Краснодар, СХИ, 1997 г.
3. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам. - М., 1996.
4. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - М., 2004.
5. ГОСТ Р 7.0.5. - 2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М., 2009.
6. ГОСТ 7.32-01 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура правила оформления. - М., 2002.
7. Коробов А. П., Сивохина Л. А., Кутузов Ю. И. "Методические указания и рабочая тетрадь по курсу "Методика опытного дела в животноводстве", Саратов, 2008 г.
8. Методология научных исследований в животноводстве: уч. пособие / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косилов. – Оренбург: ОГАУ, 2011. – 246 с.
9. Овсянников И. И. "Основы опытного дела в животноводстве" М.: Колос, 2001г.
10. Попов, И.С. Методика зоотехнических опытов / И.С. Попов // Избранные труды. – Москва: Колос, 1967. – С. 631 – 749.

Лекция 12-13

Производственная проверка результатов зоотехнических опытов

1. *Зоотехнические процессы и операции.*
2. *Технологические системы производства и их исследование. Способы оценки результатов производственной проверки.*

Производственная проверка результатов зоотехнических опытов. Результаты законченных зоотехнических опытов должны быть проверены в производственных условиях. Производственная проверка является заключительным и обязательным этапом исследований. Положительные результаты производственной проверки дают основание для рекомендации научной разработки в производство. Производственную проверку результатов научных исследований необходимо увязывать с вопросами экономической эффективности. Местом производственной проверки результатов научных исследований могут быть опытные и базовые хозяйства, колхозы и совхозы, специализированные фермы и комплексы. Производственная проверка проводится по специально разработанной и утвержденной методике на клинически здоровых животных. Контрольную и проверяемую группы животных формируют, как правило, по принципу пар-аналогов по полу, возрасту, живой массе, продуктивности и т. д. В хозяйственных условиях количество животных в группе устанавливают с учетом сложившейся технологии. В каждой группе должно быть не менее 50 коров или нетелей, 100 голов молодняка крупного рогатого скота на откорме, 20 голов телят до 6-месячного возраста, 50 голов ремонтного молодняка, 6 быков-производителей. В свиноводстве: 20 свиноматок, по 100 голов поросят-отъемышей и растущего молодняка, 10 хряков-производителей. В овцеводстве: 100 овцематок, 100 голов ярок или баранчиков, 10 баранов-производителей. В птицеводстве: 300 кур или уток, по 500 голов утят или цыплят, 200 индеек или гусей, 300 индюшат или гусят. Продолжительность производственной проверки должна соответствовать длительности производственного цикла. Для коров молочного стада производственная проверка начинается с первого дня лактации и продолжается до начала новой.

Новые кормовые средства испытываются не менее трех месяцев. При выращивании молодняка крупного рогатого скота для ремонта или на мясо продолжительность производственной проверки научной разработки обычно совпадает с технологическими циклами. Например, при выращивании молодняка на мясо предусматриваются следующие циклы: от рождения до 15-20 дней - профилактический период. Далее выращивают телят до 6-месячного возраста, где различают три фазы: I - 65 дней, II и III - по 50 дней, затем от 6 до 12 месяцев, с 12 до 15 и с 15 месяцев до достижения сдаточных кондиций. В овцеводстве продолжительность производственной проверки на суягных овцематках - 5 месяцев, лактирующих - 2-4 месяца, растущем молодняке - 4-6 месяцев. На свиноводческих комплексах предусматривается три периода: доращивание (от 26 до 42, от 43 до 60 и от 61 до 105 дней) и два периода откорма (от 106 до 158 и от 159 до 222 дней). В коневодстве при проведении производственной проверки научных исследований на молодняке различают следующие периоды: от 6 до 12, от 12 до 18, от 18 до 24 месяцев. На кобылах - 12 месяцев.

В птицеводстве продолжительность производственной проверки кур-несушек составляет не менее 10 месяцев от начала яйцекладки; у индеек, уток и гусынь - в течение периода яйцекладки. В опытах с дойными коровами учитывают сервис-период, меж*отельный период, выход телят, среднесуточный удой по месяцам лактации и за всю лактацию, жирность, белковость и технологические свойства молока.

При работе с молодняком учитывают сохранность и причины отхода, рост и развитие, живую массу, валовой и среднесуточный прирост массы за период выращивания и откорма, качество продукции.

В овцеводстве необходимо учитывать сохранность поголовья, прирост живой массы, оплодотворенность овец и ярок, настриг шерсти, выход мытой шерсти и ее качество, качество баранины.

В свиноводстве изучают многоплодие, молочность, массу гнезда при рождении и отъеме поросят, сохранность поголовья, рост и развитие ремонтного молодняка, откормочные качества свиней, качество мяса и сала.

В птицеводстве основными показателями являются сохранность, живая масса, яйценоскость, среднесуточный и валовой прирост молодняка, качество яиц и мяса.

Показателями, характеризующими экономическую эффективность применения научных исследований, является годовой экономический эффект, который складывается из суммарной экономии всех производственных ресурсов (заработной платы, кормов и др.) и повышения качественных показателей. Эти показатели исчисляются в денежном выражении и определяются методом сравнения результата опытного варианта с базовым (контрольным), который сложился в условиях данного хозяйства. После окончания работы определяют ожидаемый, а при апробации эксперимента в производстве - фактический экономический эффект.

Экономический эффект рассчитывают двумя способами: по разности прибыли в предлагаемом и базовом вариантах; по экономии от снижения затрат в новом варианте по сравнению с базовым.

Первый способ определения годового экономического эффекта используют, когда результаты испытания нового варианта вызывают повышение продуктивности животных, снижение материальных затрат или изменение качества продукции.

Второй способ применяют, когда производственные испытания вызывают изменения себестоимости продукции в целом или по отдельным статьям, хотя продуктивность и качество продукции остаются прежними. Например, замена ламп накаливания на люминесцентные при освещении птичников не оказала существенного влияния на продуктивность и качество яиц кур, но снизило расход энергии. В этом случае экономический эффект рассчитывают по разности затрат в базовом и испытываемом вариантах.

Литература

1. Викторов, П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
2. Викторов П. И. "Методика опытного дела в животноводстве" Учебное пособие для слушателей ФПК. Краснодар, СХИ, 1997 г.
3. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам. - М., 1996.
4. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - М., 2004.
5. ГОСТ Р 7.0.5. - 2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М., 2009.
6. ГОСТ 7.32-01 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура правила оформления. - М., 2002.
7. Коробов А. П., Сивохина Л. А., Кутузов Ю. И. "Методические указания и рабочая тетрадь по курсу "Методика опытного дела в животноводстве", Саратов, 2008 г.
8. Методология научных исследований в животноводстве: уч. пособие / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косилов. – Оренбург: ОГАУ, 2011. – 246 с.
9. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – Москва: Колос, 1976. – 304 с.
10. Овсянников И. И. "Основы опытного дела в животноводстве" М.: Колос, 2001г.
11. Попов, И.С. Методика зоотехнических опытов / И.С. Попов // Избранные труды. – Москва: Колос, 1967. – С. 631 – 749.

Лекция 14

Систематизация анализа и оценки результатов опыта, внедрение в производство научных достижений

1. *Обработка, анализ и оценка результатов эксперимента.*
2. *Литературное оформление научной работы.*
3. *Пропаганда и внедрение в производство научных достижений и передового опыта.*

За последние годы биологические науки, включая и зоотехнические, достигли значительных успехов. И немалая заслуга в том принадлежит математике. Немецкий философ Иммануил Кант писал: «Я утверждаю, что во всяком естественнонаучном знании можно найти лишь столько действительной науки, сколько в ней можно найти математики». Широкое внедрение математических методов в биологию началось с конца 19-го века, когда английский ученый Фрэнсис Гальтон в 1899 году разработал основы новой науки, названной им биометрией (от греч. *bios* – жизнь, *metreo* – измеряю) – науки об использовании математических методов для изучения живых существ. Задача биометрии – планирование биологических экспериментов и обработка результатов методами математической статистики. Необходимость использования математического анализа в биологии была связана с переходом от описательных методов к экспериментальным. А эксперимент (опыт) требует количественной оценки результатов, доказательства их достоверности. *Основные цели* математического анализа опытных данных: выразить в сжатой, лаконичной форме накопленный цифровой материал, провести оценку достоверности полученных результатов исследований, сделать объективные выводы из проделанной работы. Объектом математического анализа является изменяющийся (варьирующий) признак, то есть тот показатель, который изменяется под действием изучаемого в опыте фактора. Самым главным из этих признаков является продуктивность животных. С помощью математического анализа в опытной работе решают следующие *основные задачи*: определяют объем опыта, то есть устанавливают оптимальную численность животных в подопытных группах; определяют средние значения изучаемых признаков с помощью средней арифметической, средней взвешенной, средней гармонической и др.; устанавливают степень изменчивости изучаемых признаков с помощью лимитов, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, нормированного отклонения; определяют достоверность полученных данных с помощью критерия достоверности; определяют долю влияния изучаемых факторов на изменчивость признака путем дисперсионного анализа; устанавливают направления и степень связи между признаками с помощью коэффициентов корреляции и регрессии.

Однако надо иметь в виду, что математические методы имеют в опытной работе вспомогательное значение. Они лишь помогают выявить то, что содержится в эксперименте. Никакая математическая обработка не поможет, если допущены методические просчеты в постановке опытов. Главными для исследователя являются биологические методы, вскрывающие суть жизненных процессов. Не случайно Д.И. Менделеев весьма скептически относился к так называемым математическим методам исследования, когда математикам кажется, что они способны решить любые задачи, тогда как на деле они не могут поставить эксперимент в подтверждение или опровержение своей теории.

Определение средних значений изучаемого признака. Как уже отмечалось, зоотехнические опыты являются сравнительными. В них сравнивают между собой группы и периоды, то есть средние величины изучаемых признаков. В зависимости от цели исследования определяют несколько средних величин: среднюю арифметическую, взвешенную среднюю арифметическую, среднюю гармоническую и др.

Средняя арифметическая – наиболее характерное значение признака для данной совокупности (группы), ее математический центр тяжести. Среднюю арифметическую определяют по формуле:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$

где \bar{X} – средняя арифметическая, ранее обозначали буквой М;

x_1, x_2, \dots, x_n – значения признака для каждого члена совокупности (варианты), ранее обозначали буквой V;

n – общее число членов совокупности (группы)

\sum (сигма – греческая прописная буква) – знак суммирования.

Для больших выборок, когда число особей более 30, раньше применяли непрямой способ вычисления средней арифметической. Для этого предварительно строили вариационные ряды. При использовании компьютеров необходимость в этом отпала.

Основные свойства средней арифметической: она характеризует совокупность (группу) в целом, а не отдельных ее членов; средняя арифметическая величина абстрактная, то есть может не совпадать ни с одной вариантой и иметь дробную величину. Например, в группе на свиноматку за год получено 1,7 опороса. Но ведь от каждой свиноматки можно получить или один, или два опороса за год; среднюю арифметическую применяют для характеристики однородной совокупности. Например, среднюю живую массу определяют по отдельным половозрастным группам.

Взвешенная средняя арифметическая определяется, когда разный математический вес признака. Например, требуется определить среднее содержание переваримого протеина в 1 кг смеси, состоящей из 70 кг ячменя и 30 кг гороха, если в 1 кг ячменя содержится 75 г переваримого протеина, а в 1 кг гороха – 210 г.

Взвешенную среднюю рассчитывают по формуле:

$$\bar{X}_{\text{взв}} = \frac{x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n} = \frac{\sum xp}{\sum p} = \frac{75 \cdot 70 + 210 \cdot 30}{70 + 30} = 115,5 \text{ г}$$

где X – значение признака (варианта);

p – математический вес признака.

Чтобы рассчитать взвешенную среднюю арифметическую, каждое значение признака умножают на его вес, все эти произведения суммируют и полученный результат делят на сумму весов. Взвешенную среднюю применяют в зоотехнии часто, например, при определении процента жира молока за лактацию.

^ *Средняя гармоническая (H)* – применяется для вычисления среднего уровня признака, характеризующего скорость какого-либо процесса (средняя скорость молокоотдачи, скорость бега, скорость яйцеобразования). Например, требуется определить среднюю скорость молокоотдачи у коровы, если за 4 минуты выдоено 8 кг молока, в том числе: за первую минуту – 2 кг, за вторую – 3, за третью – 2 и за четвертую – 1 кг. Для вычисления используют формулу:

$$H = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}} = \frac{4}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{1}} = \frac{4}{0,5 + 0,333 + 0,5 + 1} = \frac{4}{2,333} = 1,71 \text{ кг}$$

При вычислении обычной средней арифметической скорость молокоотдачи составит $\bar{X} = (2+3+2+1):4 = 2$ кг. Как видим, фактический показатель меньше.

Показатели изменчивости. Средняя арифметическая – основной математический показатель, по которому судят о полученных результатах исследований. Однако средняя арифметическая не отражает изменчивость признаков, тогда как животные – объект зоотехнических исследований обладают большой изменчивостью признаков, особенно количественных. Это связано с многообразием внешних факторов, действующих на организм, а также с генетической особенностью каждой особи. Основными показателями изменчивости (вариации) являются лимиты, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, нормированное отклонение. *Лимит* ($\text{lim} = x_{\max} - x_{\min}$) – это разница между максимальным и минимальным значением признака в выборочной совокупности. Это наиболее простой показатель изменчивости признака. Чем больше величина лимита, тем значительнее изменчивость признака.

Среднее квадратическое отклонение (δ – сигма) основной показатель изменчивости. Его

определяют по формуле:
$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

В знаменателе данной формулы разница $n-1$ – это число степеней свободы, или число элементов свободного разнообразия. Так, если потребуется составить сумму из трех чисел, равную 100, то первые два числа могут быть любыми. Например, 50 и 30 или 500 и 300, а третье число должно быть одно: в первом случае – 20; ($50 + 30 + 20 = 100$), во втором – минус 700; ($500 + 300 + (-700) = 100$). При вычислении сигмы имеется одно ограничение. Оно определяется для группы, имеющей определенную среднюю арифметическую. Наличие в формуле знаков «+» и «-» указывает на то, что этот показатель характеризует изменчивость признака как в сторону увеличения от средней арифметической, так и в сторону уменьшения. Приведем пример расчета δ по количеству поросят в помете 5 свиноматок. Для этого удобнее пользоваться таблицей. В первую графу таблицы записывают варианты (в данном примере численность пометов), во вторую – отклонение каждой варианты от средней арифметической $(x - \bar{X})$, в третью – квадраты отклонений $(x - \bar{X})^2$.

Определение достоверности опытных данных. Зоотехнические опыты проводят на ограниченном количестве животных. Следовательно, подопытные группы, по сути, являются выборками. Выборками являются и образцы кормов, взятые для анализа, пробы крови и т.д. Возникает вопрос, можно ли результаты опытов, полученные на небольшом числе животных (выборках) распространить на всю генеральную совокупность, то есть на наиболее многочисленную группу особей. Для этого необходимо определить достоверность. *Достоверность* – это свойства выборочной совокупности правильно, с заданной надежностью отражать свойства генеральной совокупности. Если разница достоверна, это значит, что разница в выборочных показателях соответствует разнице между соответствующими параметрами генеральной совокупности. Основным выводом исследования можно распространить на генеральную совокупность. А если разница недостоверна? Иногда считают, что в этом случае нет разницы и между генеральными параметрами. Это неправильно. В этом случае достоверность между генеральными параметрами не доказана. Возможно, при проведении опытов на большем числе животных, а также при меньшей изменчивости признака разность может оказаться достоверной. Достоверность тесно связана с понятием вероятность (P), которая измеряется от 0 до 1. По мере приближения к 1 достоверность повышается. В биологии принято три уровня вероятности, или надежности безошибочных прогнозов (0,95; 0,99 и 0,999). Например, уровень вероятности 0,95 указывает на то, что из 100 повторений в 95 будут получены ожидаемые результаты, или вероятность составляет 95 %. В литературе

встречается и понятие уровень значимости (P) – это вероятность появления случайного отклонения, или уровень риска. Так, уровням вероятности 0,95; 0,99 и 0,999 соответствуют уровни значимости 0,05; 0,01 и 0,001, которые означают, что в силу случайности отклонение возможно в 5; 1 и 0,1 % случаев соответственно. Достоверность разницы между средними двух групп определяют по формуле:

$$t_d = \frac{\overline{X}_2 - \overline{X}_1}{\sqrt{m_{x_1}^{-2} + m_{x_2}^{-2}}}$$

где t_d – критерий достоверности;

$\overline{X}_1; \overline{X}_2$ – средние арифметические для первой и второй группы;

$m_{x_1}^{-}; m_{x_2}^{-}$ – ошибки средних арифметических для первой и второй группы.

Ошибка средней арифметической (m_x^{-}) возникает вследствие того, что средние показатели в выборочных и генеральных совокупностях не совпадают и ошибка средней арифметической отражает среднюю величину этих расхождений. Определяют ошибку средней арифметической по формулам:

$$m_x^{-} = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}} \quad (\text{если } n < 30)$$

$$m_x^{-} = \frac{\delta}{\sqrt{n}} \quad (\text{если } n \geq 30)$$

Ошибка средней арифметической снижается по мере увеличения численности животных в группах (n) и уменьшения изменчивости изучаемых признаков (δ). Рассмотрим пример определения критерия достоверности. В опыте на дойных коровах определяли эффективность минерально-витаминного премикса. Первая (контрольная) группа получала основной рацион, вторая (опытная) – дополнительно премикс. В каждой группе по 10 голов, подобранных по принципу аналогов. Необходимо определить достоверность разницы в среднесуточных удоях за главный период опыта.

Первичные данные	Первая группа			Вторая группа		
	Суточный удой, кг (x_1)	$x - \overline{X}_1$	$(x - \overline{X}_1)^2$	Суточный удой, кг (x_2)	$x_2 - \overline{X}_2$	$(x_2 - \overline{X}_2)^2$
	10,5	-0,5	0,25	12,6	-0,4	0,16
	10,0	-1,0	1,0	10,9	-2,1	4,41
	12,4	1,4	1,96	14,0	+1,0	1,0
	11,2	0,2	0,04	13,2	+0,2	0,04
	13,0	2,0	4,0	15,1	+2,1	4,41

12,6	1,6	2,56	14,3	+1,3	1,69
11,2	0,2	0,04	13,5	+0,5	0,25
10,0	-1,0	1	12,0	-1,0	1,0
9,3	-1,7	2,89	12,4	-0,6	0,36
9,8	-1,2	1,44	12,0	-1	1,0

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad \sum x_1 = 110 \quad \bar{X}_1 = \frac{110}{10} = 11 \quad \sum (x - \bar{X})^2 = 15,18$$

$$\sum x_2 = 130 \quad \bar{X}_2 = \frac{130}{10} = 13 \quad \sum (x_2 - \bar{X}_2)^2 = 14,32$$

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n-1}} \quad \delta_1 = \pm \sqrt{\frac{15,18}{10-1}} = \pm 1,30 \quad \delta_2 = \pm \sqrt{\frac{14,32}{10-1}} = \pm 1,26$$

$$m_x = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}} \quad m_{x_1} = \frac{1,30}{\sqrt{10-1}} = 0,43 \quad m_{x_2} = \frac{1,26}{\sqrt{10-1}} = 0,42$$

$$t_d = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sqrt{m_{x_1}^2 + m_{x_2}^2}} \quad t_d = \frac{13-11}{\sqrt{0,43^2 + 0,42^2}} = \frac{2}{\sqrt{0,36}} = 3,33$$

Разница достоверна при $P > 0,99$

Чтобы определить достоверность – уровень вероятности ($\wedge P$), фактический критерий достоверности (3,33) сравнивают со стандартным критерием (t_{st}), который определяют по таблице Стьюдента.

Стандартные значения критерия достоверности (по Стьюденту) при трех уровнях вероятности

Число степеней свободы (v)	Уровень вероятности (P)			Число степеней свободы (v)	Уровень вероятности (P)		
	0,95	0,99	0,999		0,95	0,99	0,999
1	12,71	63,66	637,00	21	2,08	2,83	2,82
2	4,30	9,93	31,60	22	2,07	2,82	3,79

3	3,18	5,84	12,94	23	2,07	2,81	3,77
4	2,78	4,60	8,61	24	2,06	2,80	3,75

Продолжение табл.8

Число степеней свободы (v)	Уровень вероятности (P)			Число степеней свободы (v)	Уровень вероятности (P)		
	0,95	0,99	0,999		0,95	0,99	0,999
5	2,57	4,03	6,86	25	2,06	2,76	3,73
6	2,45	3,71	5,96	26	2,06	2,78	3,71
7	2,37	3,50	5,41	27	2,05	2,77	3,69
8	2,31	3,36	5,04	28	2,05	2,76	3,67
9	2,26	3,25	4,78	29	2,05	2,76	3,66
10	2,23	3,17	4,59	30	2,04	2,75	3,65
11	2,20	3,11	4,44	35	2,03	2,72	3,59
12	2,18	3,06	4,32	40	2,02	2,70	3,55
13	2,16	3,01	4,22	45	2,01	2,69	3,52
14	2,15	2,98	4,14	50	2,01	2,68	3,50
15	2,13	2,93	4,07	60	2,00	4,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	70	1,99	2,65	3,43
17	2,11	2,90	3,97	80	1,99	2,64	3,42
18	2,10	2,88	3,92	90	1,98	2,63	3,40

19	2,09	2,86	3,88	100	1,98	2,62	3,37
20	2,09	2,85	3,85	120 и выше	1,96	2,56	3,29

Стандартный критерий достоверности находят с учетом числа степеней свободы (γ). Для двух групп $\gamma = n_1 + n_2 - 2 = 10 + 10 - 2 = 18$. В данном случае $t_{st} = \{2,10-2,88-3,92\}$, что соответствует уровням вероятности $P = \{0,95-0,99-0,999\}$ (табл. 8). Разница будет достоверна, если $t_d \geq t_{st}$. Так как $t_d = 3,33$, что больше 2,88, но меньше 3,92, то разница достоверна при $P > 0,99$, или уровне значимости менее 0,01.

Факторы определяющие достоверность: объем выборки, изменчивость признака и величина разности. Чем больше животных в группе, то есть чем ближе выборочная совокупность приближается к генеральной, тем выше повышается достоверность разницы. Не менее важным фактором, влияющим на достоверность, является изменчивость. Чем больше разнообразие признака, тем менее достоверной становится разность. Особенно важно обеспечить минимальную изменчивость признаков при формировании подопытных групп. Величина разности: чем она больше, тем выше достоверность при том же объеме выборки и при той же изменчивости. Наиболее высокая достоверность будет тогда, когда эти факторы действуют одновременно.

Дисперсионный анализ, разработанный английским математиком и биологом Р. Фишером, позволяет определить достоверность влияния отдельных факторов на изменчивость признака, а также определить их относительную роль в общей изменчивости. Однако дисперсионный анализ связан с большим объемом вычислений, которые проще выполнить на компьютере. Математические методы позволяют определить и связь между изучаемыми признаками с помощью коэффициентов корреляции и коэффициентов регрессии.

Коэффициент корреляции (лат. correlatio – соотношение, взаимосвязь) – определяет величину и направление связи между признаками. Величина этого коэффициента (r) выражается в пределах от 0 до ± 1 . Наличие знака «+» означает, что между признаками существует положительная корреляция, когда при увеличении одного признака другой также возрастает или, наоборот, при уменьшении одного признака другой также снижается. Если коэффициент корреляции со знаком «-», это указывает на отрицательную (обратную) связь, когда увеличение одного признака сопровождается уменьшением другого. Чем ближе показатель к единице, тем сильнее связь между признаками. При $r = 0,1-0,3$ связь считается слабой, в пределах 0,3-0,5 – умеренной, 0,5-0,7 – заметной, 0,7-0,9 – высокой и 0,9-0,99 – весьма высокой. Например, в опыте установлена умеренная положительная связь ($r = +0,36$) между скоростью молокоотдачи и суточным удоем коров голландской породы.

Коэффициент регрессии R_{xy} , R_{yx} (лат. regressio – движение назад) показывает величину, на которую в среднем изменяется один признак при изменении второго на единицу измерения.

Компьютерная обработка результатов научных исследований позволяет выполнить эту работу быстро и более качественно.

Экономическая оценка результатов научных исследований
 Всякую научную разработку стоит применять лишь в том случае, если она приносит экономию, пользу, то есть обеспечивает экономический эффект. Любопытна на этот счет мысль Альберта Эйнштейна. Пользу от вводимых новшеств он предлагал оценивать дробью:

$$\text{Польза} = \frac{\text{производимая продукция}}{\text{затраченный труд}}$$

Чтобы увеличить пользу есть три пути: увеличить количество производимой продукции (повысить числитель), снизить затраты труда (уменьшить знаменатель) и самое лучшее - добиться увеличения производимой продукции при снижении затрат труда. По словам К. Маркса, всякая экономия в конечном счете сводится к экономии рабочего времени и что богатство общества определяется количеством свободного времени.

Основными показателями экономической эффективности научных разработок являются: увеличение производства продукции (продуктивности животных), улучшение ее качества (например, повышение содержание белка и жира в молоке), рост производительности труда, снижение себестоимости продукции и повышение ее рентабельности. Производимую продукцию выражают как в натуральных показателях (тонны, центнеры, килограммы), так и в стоимостном выражении (рубли, условные единицы), в закупочных ценах реализации.

Выход продукции определяют: на 1 голову скота, например, годовой удой на фуражную корову, на единицу площади (на 100 га сельскохозяйственных угодий), на одного среднегодового работника (на человеко-день, человеко-час). Одним из важнейших показателей экономической оценки является себестоимость – это затраты на производство единицы продукции:

$$\text{Себестоимость} = \frac{\text{затраты, руб.}}{\text{количество продукции, ц}}$$

При определении затрат учитывают стоимость сырья (кормов), заработную плату, амортизационные отчисления, общехозяйственные и общепроизводственные затраты и др. Для оценки эффективности научных разработок, новых технологий обычно определяют годовой экономический эффект: предполагаемый и фактический. Предполагаемый (прогнозируемый) годовой экономический эффект рассчитывают при планировании научных разработок, а фактический – после завершения работы, по результатам внедрения разработок в производство. Годовой экономический эффект (\mathcal{E}_z) чаще рассчитывают по формуле: $\mathcal{E}_z = (П_n - П_б) \cdot O_б$, где $П$ – прибыль от реализации продукции по новому ($П_n$) и базовому ($П_б$) вариантам, $O_б$ – объем реализованной продукции.

Прибыль определяют по разнице между стоимостью реализованной продукции по закупочным ценам и ее полной себестоимостью. Одним из показателей экономической эффективности при проведении зоотехнических опытов является чистый доход ($Ч_д$).

$$Ч_д = C_{дн} - C_{дз}, \text{ где}$$

$C_{дн}$ – стоимость дополнительной продукции;

$C_{дз}$ – стоимость дополнительных затрат.

Для определения стоимости дополнительной продукции надо ее количество (по разности между новым и базовым вариантом) умножить на закупочную цену. Дополнительные затраты: на изучаемые средства, приемы, например, на кормовые добавки, на заработную плату обслуживающему персоналу за применение этих средств и др. Окупаемость дополнительных затрат определяют делением чистого дохода на эти затраты.

Результаты научной работы должны быть литературно оформлены. Общие требования к литературному оформлению научной работы следующие: четкость построения и логическая последовательность изложения материала; краткость и точность

формулировок, исключая неоднозначные толкования; конкретность изложения результатов исследований; доказательность выводов, они должны вытекать из собственных исследований; обоснованность рекомендаций, их конкретность. В зависимости от содержания материалов и их целевой направленности форма научных произведений может быть различной. Каждое из таких научных произведений имеет свои характерные особенности по форме и содержанию, а следовательно, и по структуре в целом.

Научный отчет – основной документ, содержащий полные сведения о выполненной работе. Выполняется он строго по ГОСТу, включает: титульный лист, где указывается тема, сроки выполнения и список исполнителей, реферат, введение (где формулируют состояние вопроса, актуальность темы, ее практическую значимость) – основная часть (методика, результаты исследований, выводы и предложения) заключение, список литературы и приложения (фотографии, таблицы). **Монография** (моно – один, графо – пишу) – это научная работа, посвященная одной определенной проблеме, теме, например: «Производство силосованных кормов / П.С. Авраменко, Л.М. Постовалова». Объем монографии обычно более 3-х печатных листов. Один печатный лист – соответствует примерно 16 страницам машинописного текста или приблизительно 40 тыс. печатных знаков.

Брошюра – это небольшая книга (1-3 печ. листа) обычно издаваемая в мягком переплете и, как правило, обычно посвященная одной теме.

Статья – это ограниченного объема (до 8-10 стр.) публикация результатов исследований в научных, научно-производственных журналах, сборниках научных трудов.

Диссертация (от лат. рассуждение, исследование) – научная работа, представляемая на соискание ученой степени кандидата или доктора наук и публично защищаемая соискателем (диссертантом). Существует официальные требования аттестационного комитета по оформлению диссертаций.

Доклад – устное изложение результатов исследований в течение 10-15 минут. Из-за недостатка времени выделяют самое главное: научное и практическое значение темы, основные результаты, выводы и предложения. Не следует излишне мельчить и увеличивать количество рассматриваемых вопросов, так как это рассеивает внимание слушателей и нарушает стройность доклада.

Аннотация – (лат. – примечание, пометка) – краткая характеристика произведения печати (книги, статьи). Аннотация содержит краткие сведения о главном в данной работе. Аннотация обычно включает библиографическое описание, перечень основных вопросов содержания, сведения о вспомогательном и иллюстративном материале. Аннотация должна быть написана доступным языком. Объем аннотации не более 600 знаков ($\frac{1}{3}$ машинописного листа).

Реферат (лат. сообщать, докладывать) – сокращенное изложение содержания научной работы с основными фактическими сведениями и выводами. Отвечает на вопрос, что содержится в данной публикации. Реферат не механический пересказ работы, а изложение ее существа. В реферат могут быть включены цифровые данные, таблицы, графики, чертежи.

Реферативный обзор – краткое обобщение содержания научных работ по определенной теме за какой-то период времени. Как правило, реферативный обзор содержит критическую оценку излагаемого материала, его анализ, поэтому обзор называют аналитическим. Составление аналитического обзора требует высокой специальной квалификации, большой эрудиции.

Отзыв – краткая характеристика научной работы и ее исполнителя. В отзыве, как правило, отмечается актуальность работы, степень разрешения поставленных задач, возможность использования полученных результатов на практике, возможность присвоения исполнителю соответствующей квалификации.

Рецензия (лат. – осмотр, обследование) – это статья в которой критически оценивается какое-либо литературное произведение (например, дипломная работа).

Формы и методы сельскохозяйственной пропаганды

Пропаганда (от латинского – распространять) распространение и углубленное разъяснение каких – либо идей, учений, взглядов, знаний. Особенностью сельскохозяйственной пропаганды является распространение сельскохозяйственных знаний. Перед животноводством нашей республики стоят задачи по достижению показателей на уровне наиболее развитых стран мира. Это позволит не только обеспечить продовольственную безопасность страны, но и производить на экспорт значительную долю животноводческой продукции. Одним из путей реализации этой задачи является внедрение в производство новейших достижений науки, передового опыта. Внедрение достижений науки в сельскохозяйственное производство – это осуществление комплекса пропагандистских мер с целью более полного использования имеющихся возможностей и резервов дальнейшего развития конкретного хозяйства, района, области. Если наукой, практикой разработаны новые формы, приемы, технологии, обеспечивающие положительный эффект, например, увеличение продуктивности животных, снижение себестоимости производства молока, мяса, то задачами ученых, специалистов, руководителей хозяйств является внедрение этих достижений в производство. Сельскохозяйственная пропаганда является подготовительным этапом для внедрения в производство новых передовых технологий и приемов, новых высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур, разведения высокопродуктивных животных, новых форм научной организации труда.

Задачами сельскохозяйственной пропаганды является: добиваться быстрой практической реализации научных достижений и передовой практики; организовать изучение опыта передовых хозяйств, работы лучших производителей; установить тесное сотрудничество хозяйств с научно-исследовательскими учреждениями; создать действенную службу научно-технической информации; организовать массовую, без отрыва от производства подготовку сельскохозяйственных кадров и повышение их квалификации; увязать сельскохозяйственную пропаганду с организацией работы в производственных коллективах.

В настоящее время сложились три основные формы сельскохозяйственной пропаганды: печатная, устная и наглядная. *Печатная* пропаганда является важнейшим звеном в широком распространении достижений науки и передового опыта. Она включает сельскохозяйственные журналы, газеты, брошюры, книги, листовки, плакаты, таблицы, рекомендации, аналитические обзоры и т.д. Для более оперативной информации о достижениях науки и передового опыта издаются листовки, плакаты, рекомендации. *Листовка* – это печатный листок (1-2 страницы) с текстом информационного характера. Ее содержание отличается актуальностью конкретного вопроса, например, листовка по биологическому консерванту «Лактофлор» содержит адрес производителя этого консерванта Витебская биофабрика, краткие сведения о консерванте и о результатах его испытания. Обычно издание листовок приурочивается к проходящим научно-практическим семинарам, выставкам.

Плакат – одна из наиболее оперативных форм пропаганды передового опыта. В нем в краткой, доходчивой форме излагают результаты того или иного опыта, предложения.

Рекомендации – издаются после серии научно-хозяйственных опытов и производственной проверки для широкого внедрения предложенных приемов и методов повышения продуктивности животных. В них в конкретной и доступной форме излагаются условия того или иного предложения. После разработки рекомендаций они утверждаются на научно-техническом совете (НТС).

В комнатах отдыха животноводов часто комплектуют библиотечки из книг, брошюр, журналов на сельскохозяйственную тематику.

Устная пропаганда – является наиболее доступной и действенной формой распространения сельскохозяйственных знаний, внедрения передового опыта. К устной пропаганде относятся: проведение научно-практических семинаров, конференций, бесед, лекций. *Семинары* – это обсуждение какой-либо темы при активном участии слушателей, например, семинары по вопросам заготовки кормов, подготовке к зимовке животных и т.д. Как правило, семинары проводятся на базе передовых хозяйств с последующим разбором обсуждаемой темы, обменом опытом. При проведении таких семинаров его участники изучают опыт передовых хозяйств, конкретные рекомендации ученых, внедренные в этих хозяйствах. В практической работе по пропаганде достижений науки и передового опыта чаще всего используются лекции и доклады.

Лекция (от латинского – чтение) – это публичное выступление на какую-либо тему. К примеру, сотрудникам кафедры кормления сельскохозяйственных животных ВГАВМ часто приходится читать лекции для специалистов животноводства по следующим темам: «Организация биологически полноценного кормления животных», «Прогрессивные способы заготовки травянистых кормов», «Контроль полноценности кормления животных» и т.д.

Доклад – это также публичное сообщение на определенную тему, но в нем, как правило, обобщаются какие-либо итоги: научной работы, работы коллектива за определенное время, к примеру «Итоги зимовки скота» и т.д.

Распространенным видом пропаганды достижений науки и передового опыта стала учеба кадров. В УО ВГАВМ проводится повышение квалификации руководителей хозяйств, главных специалистов, зоотехников, врачей ветеринарной медицины, зоотехников-селекционеров и других специалистов.

Литература

1. Викторов, П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
2. Викторов П. И. "Методика опытного дела в животноводстве" Учебное пособие для слушателей ФПК. Краснодар, СХИ, 1997 г.
3. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам. - М., 1996.
4. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - М., 2004.
5. ГОСТ Р 7.0.5. - 2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М., 2009.
6. ГОСТ 7.32-01 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура правила оформления. - М., 2002.
7. Коробов А. П., Сивохина Л. А., Кутузов Ю. И. "Методические указания и рабочая тетрадь по курсу "Методика опытного дела в животноводстве", Саратов, 2008 г.
8. Методология научных исследований в животноводстве: уч. пособие / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косилов. – Оренбург: ОГАУ, 2011. – 246 с.
9. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – Москва: Колос, 1976. – 304 с.
10. Овсянников И. И. "Основы опытного дела в животноводстве" М.: Колос, 2001г.
11. Попов, И.С. Методика зоотехнических опытов / И.С. Попов // Избранные труды. – Москва: Колос, 1967. – С. 631 – 749.

Лекция 15

Основы патентования и патентного права

1. *Организация изобретательной работы.*
2. *Открытия, изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки, селекционные достижения.*
3. *Оформление патентных прав на изобретение.*

В наше время – эпоху бурного и научно-технического прогресса с каждым годом возрастает роль интеллектуальной собственности в жизни общества. Понятие «**интеллектуальная собственность**» (от лат. intellectus – познание, рассудок) вошло в международный обиход в 60-е годы 20 века. В 1967 году в Стокгольме подписана конвенция об учреждении Всемирной организации интеллектуальной собственности, вступившая в силу в 1970 году.

Цель организации – содействие охране произведений интеллектуального творчества. Интеллектуальная собственность как юридическое понятие объединяет исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности и включает: права на научные открытия; авторские права; права на промышленную собственность.

Интеллектуальная собственность оценивается дорого. Например, индийские программисты получают заказы из многих стран мира и зарабатывают на этом более 10 млрд. долларов в год. Эта сумма сопоставима с доходами России от экспорта нефти. Значит, интеллектом зарабатывать выгодней, чем продавать сырье.

Открытие научное – это установление неизвестных ранее, объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира, вносящих коренные изменения в уровень познания. Это понятие относится только к естественным, техническим наукам, но не распространяется на общественные науки, на открытия в области геологии, например, полезных ископаемых.

Закономерности, свойства и явление – это объективно существующие, то есть независимо от нашей воли, связи материального мира. Их нельзя отменить, но их можно познать, использовать. Признаки открытия: объектом открытия является научное положение, например, фотосинтез, а не конкретное техническое решение, к примеру, трактор; новизна открытия в том, что открываются объективные закономерности, то есть они существовали всегда, но не были известны людям; приоритет (лат. prius - первый) открытия определяется по дате, когда оно было опубликовано (изложено) в доступной форме; фундаментальность, то есть открытия вносят коренные изменения в уровень познания, это скачок в познании мира; достоверность открытий должна подтверждаться теоретически или экспериментально, как правило, тем и другим; права на использование открытий не закрепляются ни за автором, ни за государством, то есть их надо как можно скорее использовать на благо всех людей.

Авторам открытия выдается диплом, который удостоверяет авторство, государственное признание открытия, его приоритет, права на вознаграждения. **Авторские права** на научные, художественные и литературные произведения, программы для ЭВМ и базы данных; права артистов-исполнителей, производителей фонограмм, организаций эфирного или кабельного вещания (смежные права).

Авторское право – это совокупность личных имущественных и неимущественных (моральных) прав, принадлежащих лицам, создающим произведения науки, литературы, искусства (авторам) в отношении созданных ими произведений. Авторское право не распространяется на идеи, принципы, методы, процессы, способы, концепции, на официальные документы, например, тексты законодательного, административного характера, на государственные символы и знаки (флаги, гербы,

гимны, ордена, денежные знаки), на произведения народного творчества, на сообщения о событиях и фактах информационного характера. Авторское право может принадлежать нескольким лицам – соавторам. Примером может служить соавторство Ильи Ильфа и Евгения Петрова, написавших романы «Двенадцать стульев» и «Золотой теленок» или Кукрыниксы (псевдоним художников М.В. Куприянова, П.Н. Крылова и Н.А. Соколова). Знак охраны прав автора состоит из трех элементов: латинской буквы «С» в окружности ©; имени (наименования) обладателя исключительных авторских прав; года первого опубликования произведения.

Знак охраны помещается на каждом экземпляре произведения. Авторское право возникает с момента создания произведения и действует в течение всей жизни автора и 50 лет после его смерти, кроме случаев, предусмотренных законом. Право авторства, право на авторское имя и право на защиту репутации автора охраняются бессрочно. Авторское право переходит по наследству, но наследники не в праве вносить изменения и дополнения в произведения умершего автора. После истечения срока действия авторского права произведения переходят в общественное достояние и могут свободно использоваться любым лицом без выплаты авторского вознаграждения. При этом должны соблюдаться личные права автора.

Смежные права отличает их зависимость от прав авторов творческих произведений. Например, изготовители фонограмм, организации эфирного или кабельного вещания осуществляют свои права в пределах прав, полученных по договору с исполнителем и автором передаваемых в эфир или по кабелю произведений. Автор имеет право заключить *авторский договор* о передаче произведений для использования другим лицам (организациям). Однако нередки случаи изготовления и реализации контрафактной продукции (француз. contrefaction – подделка), когда издаются, исполняются чужие произведения без договоров, без согласия авторов. Как сообщалось в печати, Россия ежегодно теряет около 2 миллиардов долларов от реализации контрафактной продукции. Даже на некоторых оборонных заводах штамповали контрафактные видеодиски. Поддельных видеокассет, дисков изымали столько, что их приходилось уничтожать гусеницами танков. Для борьбы с контрафакцией используется система защиты авторских прав.

Защита авторских прав может осуществляться уголовно-правовым, административно-правовым и гражданско-правовым способами в зависимости от опасности посягательств на авторские права.

Промышленная собственность - часть интеллектуальной собственности, созданной в результате творческой деятельности человека в производственной и научной областях. Промышленная собственность включает права на изобретение, полезную модель, промышленный образец, товарные знаки (знаки обслуживания) наименование мест происхождения товаров, селекционные достижения, защиту от недобросовестной конкуренции, средства индивидуализации участников гражданского оборота, нераскрытую информацию, в том числе секреты производства (ноу-хау). Промышленная собственность распространяется не только на промышленность, но и на сельское хозяйство, строительство, торговлю, оказание услуг и т.д. Права по охране промышленной собственности являются предметом патентования, или патентного права. Зачатки этого права известны и с далекого прошлого. Так, в древней Греции существовал обычай, когда повар, приготовивший новое оригинальное блюдо получал исключительное право готовить его в течение года и только спустя год это право получали и другие повара. Позже привилегии (так тогда называли патенты) стали продавать. Первый в мире патентный закон был принят в 1474 году в Венеции. Меры порой принимались жестокие. Например, чтобы сохранить тайну изготовления знаменитого венецианского стекла на острове Мурано, мастерам пожизненно запрещалось покидать этот остров. Многие тайны оказались неразгаданными и поныне. Неизвестен секрет производства знаменитой дамасской стали, не разгадан секрет скрипок Страдивари. По

одной из версий в лак, которым покрывали скрипки, добавляли пепел из вулкана Везувия. В 1883 году представители 14 стран подписали Парижскую конвенцию по охране промышленной собственности. В ней установлено понятие «промышленная собственность». В России первый патентный закон принят в 1812 году. В апреле 1992 года образовано Государственное патентное ведомство Республики Беларусь. Теперь это ведомство называется Национальный центр интеллектуальной собственности (далее – патентный орган). Как шутливо заметил Марк Твен, любое государство начинается с патентного ведомства. Нарушение прав на промышленную собственность может стоить дорого. Например, американская фирма Кодак без лицензии использовала патенты на бытовые фотоаппараты, так называемые «мыльницы», другой американской компании Поляроид. Судебное разбирательство длилось 10 лет и Кодаку пришлось выплатить Поляроиду 494 млн. долларов. Среди объектов промышленной собственности первое место занимает изобретение.

Изобретение – это продукт или способ, являющийся новым, промышленно применимым, имеющий изобретательный уровень.

Продукт означает предмет как результат человеческого труда. *Способ* – это процесс, прием или метод выполнения взаимосвязанных действий под объектом, а также применение процесса, приема, метода по новому назначению.

Признаки изобретения: являться новым, то есть неизвестным из уровня техники. Для изобретения необходима мировая (абсолютная) новизна. Это значит, что до подачи заявки такое техническое решение не было известно не только в Беларуси, но и в зарубежных странах. Изобретения делят на полностью новые, или пионерение (фр. pionnier – первопроходец, зачинатель) и частично новые. Пионерение изобретения открывают новые направления в науке и технике, например, изобретение лазера; быть промышленно применимым – это значит может быть произведено или использовано в отраслях хозяйственной деятельности: промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и др.; иметь изобретательский уровень, то есть соответствовать требованиям изобретения.

Цель изобретения – достижения нового полезного результата. Надо указать способ получения этого результата. Например, утверждение, что из графита можно получить алмаз не является изобретением. Но если указать способ получения алмаза (давление, температура и т.д.) – это будет изобретением.

Изобретение должно давать положительный эффект. Это значит должна быть конкретная польза в виде повышения производительности труда, удешевления и улучшения качества продукции, улучшения условий труда, экономии материалов и т.д. Но положительный эффект не всегда может быть достигнут сразу, он может быть получен в будущем при создании соответствующих условий. Речь в этом случае идет о перспективных изобретениях. *Объектами изобретений* являются: устройство, способ, вещество, штамм микроорганизма, культуры клеток растений и животных, применение известного ранее устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению.

Устройства – это машины, аппараты, установки, приборы, станки и др. Новизна устройства определяется: наличием новых элементов (блоков, узлов), новым взаимным расположением элементов, новыми материалами. Следовательно, изобретать велосипед означает изобретать устройство. Раскладной велосипед является изобретением, так как отличается новым взаимным расположением элементов.

Способ – это новая последовательность операций приемов над объектом. Например, способ лечения животных, способ консервирования кормов.

Вещество – это новые составы, растворы, смеси, сплавы, краски, лекарства, продукты ядерных реакций, объекты генетической инженерии (молекулы ДНК) и т.д. Примером новых веществ могут быть наноматериалы (греч. pappos – карлик), полученные путем атомной сборки молекул (нанотехнологии). Эти вещества обладают уникальными свойствами. Не считаются изобретениями: открытия, научные теории и математические методы; решения, касающиеся только внешнего вида изделия; планы, правила и методы

интеллектуальной деятельности, алгоритмы и программы для ЭВМ; простое представление информации. Не признаются патентоспособными сорта растений и породы животных, топологии интегральных микросхем; изобретения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Полезная модель – это техническое решение, относящееся к устройствам и являющееся новым и промышленно применимым. Полезная модель, как и изобретение должна быть новой, промышленно применимой, иметь изобретательский уровень. Однако технический уровень полезной модели ниже, чем изобретения. Это как бы малое изобретение, легко применимое в промышленности. Примером полезной модели может быть устройство для открывания и закрывания распашных ворот и дверей, предложенное В.М. Сивенько. Это устройство можно использовать и на фермах.

Рационализаторское предложение (рацпредложение) не является объектом промышленной собственности, но благодаря массовости рационализаторское движение играет важную роль в научно-техническом прогрессе. Рационализаторское предложение – это техническое решение, новое и полезное для предприятия, учреждения, ведомства. Оно предусматривает изменение конструкции, технологии, состава материала. Рационализаторское предложение должно содержать обоснование технического решения задачи. Новизна может быть локальной, то есть для данного предприятия. Рационализаторское предложение должно давать положительный эффект, быть результатом самостоятельного труда автора. На рационализаторское предложение выдается удостоверение организацией, где оно сделано, и права автора действуют в пределах данного учреждения, организации.

Промышленный образец – художественное или художественно-конструктивное решение изделия, определяющее его внешний вид и являющееся новым и оригинальным. Под изделием понимается предмет промышленного или кустарного производства. Это понятие связано с дизайном-художественным конструированием. Промышленные образцы могут быть объемными (модели), плоскостными (рисунки) или комбинированными, отражать изделия в целом (автомобиль) или его часть (фара).

Товарный знак (знак обслуживания) – это обозначение, способное соответственно отличать товары и услуги одних юридических или физических лиц от других. Чтобы потребители могли в массе однородных товаров определить товары данного производителя, они снабжаются специальным отличительным символом – товарным знаком. Покупатели выбирают товар, ориентируясь на товарный знак. Поэтому товарные знаки должны быть разными, отличающимися друг от друга. Когда знак служит для отличия предоставляемых услуг, он именуется знаком обслуживания. Товарные знаки могут быть словесными, в том числе именами собственными, числовыми, буквенными, изобразительными, объемными обозначениями или их комбинациями, цветовыми. Примеры словесных товарных знаков: трактор Беларусь, кормоуборочные комбайны Лида, Ягуар, автомобиль Волга. Всем известен изобразительный товарный знак автомобилей Мерседес – три расходящиеся луча, символизирующиеся имена трех людей, имеющих отношение к созданию этой машины: основателя фирмы Майбаха, конструктора Эмиля Еленика и его дочери Мерседес. Основные требования к товарным знакам: простота, индивидуальность, узнаваемость, привлекательность для потребителя, отсутствие герба, государственного флага и других обозначений, которые являются объектом собственности государственного права. Заявка на регистрацию товарного знака подается в патентный орган. После проведения экспертизы на товарный знак выдается свидетельство со сроком действия 10 лет. Товарный знак регистрируется в стране, где фирма имеет намерение его использовать. На мировом рынке товары, не имеющие этого знака, стоят на 15-20 % дешевле. Собственник товарного знака имеет исключительные права на его использование. Он может продать его юридическому или физическому лицу по лицензионному соглашению.

Фирменное наименование юридического лица служит для его индентификации с целью выделения среди других. Например, фирмы Омега, Веста. **Бренд** (англ. brand – сорт, марка, качество) – торговая марка, а также репутация товара с данной маркой. Например, бренд года 2005 - минеральная вода Дарида. Торговой маркой обозначают не один, а все товары определенной фирмы.

Ноу-хау (англ. know-how – знаю как) – конструктивные и технологические секреты производства, не обеспеченные патентной охраной, носящие конфиденциальный характер. Как правило, фирмы патентуют изделие, но не патентуют технологию, стараясь содержать ее в тайне. Например, секрет производства кока-колы сохраняется с 1886 года.

Авторы и патентообладатели. *Автором* изобретения, полезной модели, промышленного образца признается физическое лицо, творческим трудом которого они созданы. Если в совместном труде участвовало два и более физических лица, они признаются соавторами. Лица, оказавшие автору (соавторам) только техническую, организационную или материальную помощь соавторами не признаются.

Патентообладатель – лицо, которому выдан патент на изобретение, полезную модель, промышленный образец. Право на получение патента может принадлежать: автору (авторам), физическому или юридическому лицу, которое является нанимателем автора; лицам, указанным автором в заявке на выдачу патента, правопреемнику. Право на получение патента на служебное изобретение, полезную модель, промышленный образец, созданные работником, принадлежит нанимателю. Права авторства охраняется бессрочно. Патентообладатель имеет исключительное право на использование изобретения, полезной модели, промышленного образца по своему усмотрению в период действия патента.

Заявка на выдачу патента подается в патентный орган и должна содержать: заявление о выдаче патента с указанием автора (соавторов), формулу изобретения, полезной модели, их описание; чертежи и иные материалы, необходимые для понимания технического решения, реферат а также документ, подтверждающий оплату пошлины. Объем правовой охраны определяется формулой изобретения (полезной модели).

Формула изобретения, полезной модели – это их логическое определение совокупностью всех существенных признаков, это их краткая словесная характеристика, заключенная, как правило, в одной фразе. Формула изобретения (полезной модели) в большинстве случаев состоит из ограничительной и отличительной частей. Ограничительная часть включает название, известные признаки. Отличительная часть начинается словами «отличающийся (яся) тем» включает цель (иногда опускается), новые признаки, которые отличают данное техническое решение от прототипа. Прототип – это известные способ, устройство, вещество. Если прототип отсутствует, указывается только название. Глаголы в формуле изобретения пишут в третьем лице множественного числа. Пример формулы изобретения: кормовая добавка для овец (*название*), включающая минеральные компоненты и серу (*известные признаки*), *отличающаяся тем*, что в качестве минеральных компонентов используют доломит и галиты, а в качестве серосодержащего компонента - фосфогипс при следующем соотношении ингредиентов, %: доломит 15-17, галиты 57-59, фосфогипс 26-28 (*новые признаки*). Автор данного изобретения Н.В. Пиллюк. В некоторых случаях отличительная часть состоит из нескольких пунктов. Описание изобретения, полезной модели, промышленного образца составляют по произвольной форме, но как правило содержит название, область техники, характеристику аналогов, прототипов и их критику; цель; отличительные признаки от прототипа, чертежи, отражающие суть технического решения.

Приоритет изобретения, полезной модели, промышленного образца устанавливается по дате подачи заявки в патентный орган.

Экспертиза заявки на изобретение включает предварительную и патентную. В ходе предварительной экспертизы проверяется наличие документов, соблюдение установленных требований. Проводится предварительная экспертиза в трехмесячный срок с даты поступления заявки. В ходе патентной экспертизы проверяется патентоспособность

изобретения и устанавливается его приоритет. Экспертиза заявки на полезную модель проводится в течение трех месяцев с даты поступления заявки и рассматривает вопрос о том, относится ли заявленное предложение к полезной модели. Аналогичным образом проводится и экспертиза заявки на промышленный образец. Выдача патента патентообладателю производится патентным органом после публикации сведений на изобретение, полезную модель, промышленный образец.

Патент (лат. *patens* – открытый) – документ, удостоверяющий государственное признание технического решения изобретением, полезной моделью, промышленным образцом и закрепляющий за лицом, которому он выдан исключительные права на их использование. Действие патента распространяется только на ту страну, в которой он получен. Физические и юридические лица Республики Беларусь имеют право патентовать изобретения, полезные модели, промышленные образцы в зарубежных странах. Срок действия патентов: на изобретения – 20 лет, на полезные модели – 5 и на промышленные образцы – 10 лет, начиная с даты подачи заявки. После этого срока все ограничения на использование данных технических решений снимаются. **Использование изобретения, полезной модели, промышленного образца.** Любое физическое или юридическое лицо, желающее использовать данные технические решения, обязано заключить с патентообладателем лицензионный договор, по которому патентообладатель (лицензиар) передает права на использование технических решений другому лицу (лицензиату) за определенную плату.

По *открытой лицензии* патентообладатель предоставляет право любым лицам использовать изобретение, полезную модель, промышленный образец при условии заключения договора.

Принудительная лицензия предоставляется судом лицу, желающему использовать запатентованное техническое решение в тех случаях, когда изобретение не используется или недостаточно используется патентообладателем в течение 5 лет, а полезная модель и промышленный образец – в течение 3 лет с даты выдачи патента.

Патентные исследования – это поиск, отбор и анализ научно-технической информации по определенной тематике. Цель патентных исследований: оценить новизну данного технического решения, выявить наиболее перспективные решения, использовать в своей работе лучшие мировые достижения, получить исходные данные для новых технических решений, обеспечить патентную чистоту изделий промышленного производства.

Патентная чистота – это юридическая особенность изделий (машин, оборудования, приборов, технологических процессов и др.) не подпадать под действие патентов ни в стране их изготовления, ни в странах, куда они экспортируются. Патентные исследования проводят как на стадии планирования, так и на отдельных этапах выполнения предлагаемой разработки. Проводят патентные исследования авторы при методическом руководстве специалистов (патентоведов). Процесс проведения патентных исследований включает следующие этапы: разработка регламента поиска информации; поиск и отбор патентной и другой научно-технической информации; обработка, систематизация и анализ отобранной информации; обобщение результатов и составление отчета. Регламент поиска включает: определение предмета поиска (объекта исследования, его составных частей (например, доильные установки)), определение стран поиска и источников информации, по которым будет проводиться поиск, определение ретроспективности, или глубины поиска, наименование информационной базы (фонда). Определение стран поиска информации зависит от задач патентного исследования. Например, при определении патентной чистоты обязательно ведется поиск по стране, куда предполагается экспортировать промышленные изделия. При оценке патентноспособности предполагаемых изобретений, полезных моделей, промышленных образцов поиск проводится, как минимум по следующим странам: Российская Федерация (СССР), США, Германия, Франция, Великобритания, Япония, Швейцария, а также по

фонду ЕПВ (Европейского патентного ведомства) и заявкам РСТ (договор о патентной кооперации). Глубина (ретроспективность) поиска информации зависит от задач патентного исследования. Для определения новизны предполагаемых изобретения, полезной модели, промышленного образца патентный поиск проводится, как правило, на глубину 50 лет, предшествующих моменту проведения исследований.

Патентная информация – это сведения о всех видах объектов промышленной собственности, включая изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки (знаки обслуживания), публикуемые в изданиях патентных ведомств разных стран. Используются также российские реферативные издания ИНИЦ, ВИНТИ, а также издание региональных патентных ведомств, например, ЕПВ (Европейского патентного ведомства), международных организаций, например, Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) и информационных центров Derwent – Великобритания, Chemical Abstracts Service – США и др. Результаты поиска оформляют в виде отчета, где указывается предмет поиска (объект исследования); страна, вид и номер охранного документа; данные о заявителе (патентообладателе): номер заявки, дата приоритета; название изобретения; полезной модели, промышленного образца, их существенные признаки. Патентная информация публикуется в виде описаний к заявкам и выданным патентам, рефератов или формул изобретений. Для проведения поиска информации используются международные и национальные системы патентной классификации.

Международная патентная классификация (МПК) охватывает все области знаний и имеет 5 ступеней: разделы, классы, подклассы, группы и подгруппы. *Разделы* обозначают заглавными буквами латинского алфавита. Заголовок раздела лишь приблизительно охватывает его содержание. Выделено 8 разделов: А – удовлетворение жизненных потребностей человека, В - технологические процессы, С - химия, металлургия, Д – текстиль, бумага, Е - строительство, F – механика, двигатели, оружие, G – техническая физика, Н – электричество. Сельское хозяйство относится к разделу А. В разделах имеются подразделы, но они не обозначены индексами. *Классы.* Каждый раздел делят на классы. Индекс класса состоит из индекса раздела и двузначного числа от 01 до 99. Например, А01 – сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыболовство; А23 – пища, пищевые продукты. *Подклассы.* Каждый класс содержит один и более подклассов, которые более точно определяют его содержание. Индекс подкласса состоит из индекса класса и заглавной буквы латинского алфавита. Например, А23К – корма, А01К – животноводство, разведение, содержание; А61D – ветеринария; А61К – лекарства. *Группы и подгруппы* с максимальной точностью определяют предмет поиска. Они состоят из двух чисел, разделенных наклонной чертой. Например, А23К^{3/02} – зеленые корма, А01К^{1/00} – поилки для животных. Патентный поиск чаще ведут по формулам изобретения, полезной модели, где указаны международные коды идентификации библиографических данных.

Литература

1. Бромберг, Г.В Основы патентного дела / Г.В. Бромберг. – Москва: ИНИЦ Роспатент, 2001. – 172 с.
2. Викторов, П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
3. Викторов П. И. "Методика опытного дела в животноводств" Учебное пособие для слушателей ФПК. Краснодар, СХИ, 1997 г.
4. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам. - М., 1996.
5. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - М., 2004.
6. ГОСТ Р 7.0.5. - 2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М., 2009.

7. ГОСТ 7.32-01 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура правила оформления. - М., 2002.
8. Коробов А. П., Сивохина Л. А., Кутузов Ю. И. "Методические указания и рабочая тетрадь по курсу "Методика опытного дела в животноводстве", Саратов, 2008 г.
9. Меркурьева Е. Н. "Биометрия в селекции и генетике с.-х. животных" М.: Колос, 1970 г.
10. Методология научных исследований в животноводстве: уч. пособие / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косилов. – Оренбург: ОГАУ, 2011. – 246 с.
11. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – Москва: Колос, 1976. – 304 с.
12. Овсянников И. И. "Основы опытного дела в животноводстве" М.: Колос, 2001г.
13. Попов, И.С. Методика зоотехнических опытов / И.С. Попов // Избранные труды. – Москва: Колос, 1967. – С. 631 – 749.
14. Скорняков, Э.П. Методические рекомендации по проведению патентных исследований / Э.П. Скорняков, Т.Б. Омарова, О.В. Чельшева. – Москва: ИНИЦ, 2001. – 146 с.
15. Соколов Г.А., Гладких И.М. Математическая статистика: учебник для вузов. -2-е изд., исправл. - М.: Изд. «Экзамен», 2007. - 431 с. (Серия «Учебник Плехановской академии»).