

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЖИВОТНОВОДСТВУ»

**А.А. ХОЧЕНКОВ**

# **ГИГИЕНА КОРМОВ В СВИНОВОДСТВЕ**

**МОНОГРАФИЯ**



**ЖОДИНО 2011**

**ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЖИВОТНОВОДСТВУ»**

**А.А. ХОЧЕНКОВ**

**ГИГИЕНА КОРМОВ В СВИНОВОДСТВЕ**

**монография**

Жодино  
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»  
2011

УДК 636.4.084:614.9

**Хоченков, А. А.** Гигиена кормов в свиноводстве : моногр. / А. А. Хоченков. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2011. – 172,<sup>[1]</sup> с.  
ISBN 978-985-6895-06-0

В монографии приведена обзорная информация и результаты собственных исследований по разработке гигиенических приемов и методов повышения эффективности использования кормовых ресурсов в промышленном свиноводстве. Большое внимание уделено теоретическому обоснованию методов контроля сбалансированности рационов в свиноводстве, системе оценки загрязненных микотоксинами кормовых средств, зоотехническим принципам классификации фуражного зерна, методам и средствам профилактики микотоксикозов, принципам проектирования и выработки премиксов с антимикотоксическими свойствами.

Книга предназначена для руководителей и специалистов промышленных свиноводческих комплексов, предприятий по производству комбикормов, премиксов, БВМД, преподавателей и студентов высших и средних специальных учебных заведений, аспирантов.

Табл. 34. Библиогр.: 556 назв.

Печатается по решению Ученого совета  
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»  
(протокол № 6 от 26.04.2011 г.)

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент  
НАН Беларуси А.Ф. Трофимов  
(РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»),  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор М.В. Шалак  
(УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»)

**ISBN 978-985-6895-06-0**

© Хоченков А.А., 2011  
© РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по  
животноводству», 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	5
<b>1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b>	6
1.1 Современное состояние и особенности кормовой базы белорусского свиноводства	6
1.2 Эссенциальные биологически активные вещества кормов для свиней, их свойства и функции	18
1.3 Факторы риска и показатели безопасности кормовых средств для свиней	33
1.3.1 Биологические факторы риска	34
1.3.2 Химические факторы риска	40
1.3.3 Физические факторы риска	43
<b>2 ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ПРОИЗВЕДЕННОГО В БЕЛАРУСИ КОРМОВОГО ЗЕРНА (на примере ячменя)</b>	45
2.1 Методический подход к изучению параметров качества кормового зерна	45
2.2 Фуражный ячмень	47
2.2.1 Общая характеристика	47
2.2.2 Мониторинг параметров качества ячменя по республике	47
2.2.3 Мониторинг параметров качества ячменя по областям	51
2.2.4 Натурные исследования параметров качества ячменя	56
<b>3 РАЗРАБОТКА ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ НА КОРМОВОЕ ЗЕРНО И ИХ ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ АПРОБАЦИЯ</b>	62
3.1 Парадигма нового подхода к стандартизации зернофуража	62
3.2 Принципы проектирования государственных стандартов на фуражное зерно	64
3.3 Этапы разработки и утверждения государственных стандартов на фуражное зерно	66
3.4 Зоотехнические испытания зернофуража повышенного качества в составе комбикормов для супоросных свиноматок	67
<b>4 МИКОЛОГИЧЕСКАЯ И МИКОТОКСИЧЕСКАЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ КОРМОВ</b>	74
4.1 Микологическая загрязненность кормов	74
4.2 Микотоксическая загрязненность кормов	78
4.3 Мониторинг эффективности использования нейтрализаторов микотоксинов в рационах свиней	81
<b>5 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И АПРОБАЦИЯ ПРОЦЕДУР ГИГИЕНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КОРМОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ СВИНОВОДСТВЕ</b>	85

5.1 Контроль сбалансированности рационов в свиноводстве	85
5.2 Показатель «токсичность» в системе гигиенического контроля кормов в свиноводстве	89
5.3 Система оценки загрязненных микотоксинами в субтоксических концентрациях кормовых средств	95
<b>6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО И АПРОБАЦИЯ ПРЕМИКСОВ С АНТИМИКОТОКСИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ</b>	102
6.1 Теоретические принципы проектирования, производства и применения премиксов в свиноводстве	102
6.2 Эффективность использования премиксов в составе рассыпных комбикормов для свиноматок	118
6.3 Однородность премиксов для свиноматок по микроэлементам	123
6.4 Сохранность биологически активных веществ премиксов в процессе хранения	126
6.5 Регламент выработки премиксов с антимикотоксическими свойствами	129
6.6 Зоотехническая апробация премиксов для свиноматок с антимикотоксическими свойствами	134
<b>ВЫВОДЫ</b>	144
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b>	147
Список публикаций автора	168

## ВВЕДЕНИЕ

Сдерживающим фактором проявления генетического потенциала свиней к интенсивному росту и воспроизводству, обеспечения медико-биологических параметров от получаемой от них продукции является недостаточно высокое качество кормов, их несоответствие потребностям организма. Причем научная информация за последние годы свидетельствует о стойких негативных явлениях в этой сфере.

Это обусловлено рядом причин. Во-первых, обеднением по качественным и ассортиментным показателям кормовой базы свиноводства. С ростом численности населения земного шара все больше продукции растениеводства идет в пищу людям, и в рационы животных приходится все шире включать продукты с ограниченной энергетической и протеиновой, а также биологической ценностью. Во-вторых, в связи с климатическими изменениями и тенденциями к увеличению температуры повысилась численность и активность многих вредителей растений, увеличилась пораженность посевов болезнями. Это вынуждает использовать дополнительные количества пестицидов, все больше усиливая негативное давление на агробиоценозы, поскольку в той или иной форме эти ксенобиотики включаются в трофическую цепь. В-третьих, значительная часть продукции животноводства белорусского АПК, в том числе свинина, поставляется на экспорт. На пути нашего продовольственного сырья на зарубежных рынках зачастую возникают нетарифные ограничения, основанные на фитосанитарных требованиях ВТО. Для подтверждения соответствия гигиеническим параметрам экспортируемой продукции необходимо разрабатывать, согласно международным требованиям, системы качества, которые должны включать мониторинг трофической цепи (корма – животные – продовольственное сырье), поскольку именно из нее поступает основная часть токсикантов в пищу. Отсутствие ряда регламентированных гигиенических процедур в отечественном животноводстве снижает экспортный потенциал отрасли. В-четвертых, необходимо отметить, что при переходе к рыночной экономике во многом изменилась биология разводимых на комплексах свиней. Согласно требованиям потребителей производители вынуждены перейти к использованию специализированных мясных пород свиней, более требовательных к качеству кормов и менее устойчивых к заболеваниям.

Таким образом, перед отечественной зоотехнией стоит задача: без значительных материальных затрат повысить уровень гигиенического благополучия кормов для свиней, изыскать оптимальные средства и методы их эффективного использования.

# 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Современное состояние и особенности кормовой базы белорусского свиноводства.

В структуре себестоимости свинины на долю кормов приходится от 60 до 75 % затрат [282, с. 7]. Это и обуславливает их особую важность, как основного ресурса отрасли, во многом определяющего ее эффективность. От состояния кормовой базы, ее санитарно-гигиенического соответствия зависит как продуктивность животных, так и медико-биологические параметры свинины [13, 79, 146, 223, 279, 305, 328, 338, 341, 347, 394, 395, 403].

Поскольку свиньи моногастричные животные, то основу кормовой базы промышленного свиноводства составляют концентрированные корма. Они служат источниками энергии и протеина, отличаются хорошей поедаемостью и высокой переваримостью. Установлено, что наилучшее использование питательных веществ достигается при скармливании не отдельных кормов, а смесей, так как кормовая ценность смеси выше кормовой ценности каждого из составляющих ее компонентов. Поэтому наиболее рациональная форма применения концентрированных кормов в свиноводстве – полнорационные сбалансированные комбикорма [145, 172, 271, 256]. Они представляют собой сложную однородную смесь соответствующим образом обработанных компонентов, подобранных по научно обоснованным рецептам для обеспечения полноценного кормления животных и наиболее эффективного использования питательных веществ в рационе [245, 271, 280]. В настоящее время комбикорма вырабатываются для всех половозрастных групп свиней.

Корма растительного происхождения – основные и наиболее важные составляющие комбикормов для свиней. К ним относят: зерно злаковых и зернобобовых культур, побочные продукты зерноперерабатывающей и маслоэкстракционной промышленности. Зерна злаковых культур служат основными источниками энергии комбикормов, которые преимущественно представлены крахмалом и сахарами [11, 32, 165, 204, 235, 243, 252, 357, 409]. Эта группа компонентов небогата белком. Протеин зерна злаковых имеет низкую биологическую ценность. В этом сырье лимитирующей аминокислотой является лизин, а в некоторых видах – еще триптофан, треонин и метионин [357, с. 8-10]. Основная функция зернофуража в рационах свиней – энергетическая. Высокое содержание крахмала (45-65 % от массы) позволяет обеспечить высокую энергонасыщенность корма – от 10 до 14 МДж обмен-

ной энергии в 1 кг и выше. В среднем, в зерне злаковых культур содержится от 2,2 до 7 % клетчатки, которая значительно снижает его энергетическую ценность [301, с. 6-7]. Между содержанием клетчатки и концентрацией энергии существует отрицательная корреляция [174, с. 201-204].

В качестве основных зерновых культур в комбикормах для свиней в Республике Беларусь используются ячмень, пшеница, овес, рожь, тритикале, кукуруза.

**Ячмень** – биологически ценный и легкоусвояемый корм для свиней. Его посевные площади в Беларуси составляют от 550 до 650 тыс. гектаров, а валовые сборы достигают 2,2 млн. тонн. Всего в республике культивируется 24 сорта ячменя (из них 5 кормовых) с потенциальной урожайностью 85 центнера с гектара и выше [296, 297, 298, 299]. Содержание сырого протеина в зерне специализированных кормовых сортов колеблется от 13,6 до 15,6 %. Помимо селекционной работы уровень и концентрация питательных веществ в ячмене зависит от природно-климатических и технологических факторов (почвы, осадков, инсоляции, внесения удобрений, защитных мероприятий). В сравнении с другими зерновыми ячмень имеет довольно высокое содержание витамина Е, витамина В<sub>5</sub> и фосфора, однако он практически не содержит жирорастворимых витаминов А и Д [221, 241]. При включении ячменя в комбикорма для молодняка (поросытам-сосунам, поросытам на доразивании) с целью уменьшения содержания клетчатки его освобождают от пленок – шелушат. В состав комбикормов для свиней ячмень вводится до 70 % по массе. По наличию некрахмалистых полисахаридов (целлюлозы, гемицеллюлозы, пектиновых веществ) и лигнина ячмень стоит на втором месте среди злаковых культур – до 18 %. Некрахмалистые полисахариды в ограниченных количествах (до 4%) положительно влияют на скорость прохождения кормовой массы и способствуют нормальному функционированию кишечника свиней, но, находясь в избытке, препятствуют доступу собственных ферментов животных к питательным веществам корма, вызывают излишнюю секрецию пищеварительных желез и ухудшают использование корма [285, с. 417-418]. Гидротермическая обработка ячменя (нагревание, экструзия, экспандирование и др.) не предотвращает негативного воздействия некрахмалистых полисахаридов на пищеварение. Вследствие разрушения натуральных (находящихся в зерне) ферментов, которые в какой-то степени катализируют реакции гидролиза полисахаридов, а также из-за увеличения доли растворимых фракций, технологические операции, связанные с тепловой обработкой, могут даже усугубить неблагоприятные эффекты [106]. Установлено, что некрахмалистые по-



лисахариды могут связывать ряд микроэлементов, прежде всего медь, цинк, железо, и снижать их абсорбцию [391, с. 54].

Удалением пленки ячменя не снижается уровень бета-глюканов, поскольку они находятся глубже, покрывая крахмал эндосперма. Самым эффективным способом нивелирования антипитательного действия некрахмалистых полисахаридов является применение специальных ферментных препаратов.

Ранее для производства комбикормов значительные объемы кормового ячменя завозились из-за рубежа (Российской Федерации, Украины, Казахстана). В зависимости от природно-климатических условий и конъюнктуры рынка объемы поставок достигали 200 тыс. тонн.

**Пшеница** является одним из основных компонентов комбикормов для свиней. Поскольку до 50 % мирового сбора этой культуры характеризуется неудовлетворительными хлебопекарными свойствами, то объемы поставляемого на кормовые цели зерна весьма значительны [155, 27-А]. В Республике Беларусь на 200-240 тыс. га выращивается озимая пшеница и на 130-150 тыс. га – яровая [299]. Эта культура очень чувствительна к бонитету почвы, уровню агротехники и требует достаточно дорогостоящих защитных мероприятий [27-А]. Поскольку вегетативные и генеративные части пшеницы богаты легкоусвояемыми углеводами, то она достаточно легко поражается рядом болезней (снежной плесенью, твердой головней, корневыми гнилями, мучнистой росой, бурой ржавчиной, фузариозом колоса) [298, с. 61]. В связи с высоким уровнем зернового клина в пашне становится все труднее подбирать ей хороших предшественников и все сложнее получать качественное, не пораженное болезнями зерно. В зерне фуражной пшеницы содержится от 9 до 15 % протеина [353, с. 366-368, 172, с. 16]. Лимитирующими аминокислотами в кормлении свиней являются лизин и треонин. Особенность этой культуры – высокая концентрация безазотистых экстрактивных веществ и витамина В<sub>5</sub>. Из жирорастворимых витаминов в пшенице содержится токоферол, который предохраняет липиды от окисления и прогоркания. Витамины группы В находятся преимущественно в оболочках зерна. В 1 кг пшеницы содержится от 2,8 до 4,0 % клетчатки, около 1,5-2,2 % жира, 0,06-0,08 % кальция и 0,3-0,4 % фосфора [301, с. 6-7]. При измельчении пшеницы в молотковых дробилках устанавливают сита с отверстиями диаметром 3,0-4,0 мм, поскольку ее тонкий помол во рту животных превращается в клейкую массу, которая после попадания в желудок может приводить к нарушениям процессов пищеварения [172, с. 16]. Установлено, что свежесобранное зерно более опасно в этом отношении, чем хранившееся в течение 2-3 месяцев. Ввод пшеницы в комбикорма для

свиней обычно не превышает 25-30 %. Ограничение для откормочного молодняка и свиноматок – не выше 50 % [301, с. 31-36].

Ранее для производства комбикормов значительные объемы фуражной пшеницы завозились из-за рубежа. Ее традиционные производители – Россия, Украина и Казахстан. Объемы поставок по импорту достигали 300 тыс. тонн.

**Овес** отличается от ячменя меньшей энергетической питательностью, поскольку содержание сырой клетчатки в нем достигает 9-11 %. Концентрация сырого протеина в зерне этой культуры вариабельна (от 8 до 15 %) [174, 221, 353]. Для поросят ранних возрастов овес, как и ячмень, предварительно шелушат. В таком виде он считается весьма привлекательным диетическим кормом и по энергетической ценности может конкурировать с кукурузой. В состав комбикормов для племенных животных овес желателно вводить до 30 %. Содержание значительного количества витамина Е, полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой) стимулирует воспроизводительные качества животных [133, с. 38-40]. Однако в комбикорма для откормочного молодняка свиней овес включают в ограниченных количествах (второй период откорма – до 10 %), поскольку он ухудшает качество мясосальной продукции [241, с. 295].

В Республике Беларусь эта культура высевается на площадях от 216 до 288 тыс. гектаров [296, с. 200; 299, с. 197]. Причем отмечена определенная тенденция к некоторому сокращению его посевов. Это объясняется тем, что по урожайности и выходу энергетических единиц с площади овес значительно проигрывает другим яровым культурам, прежде всего ячменю. Из 14 культивируемых сортов в нашей стране два относятся к голозерным формам (Вандровник и Белорусский голозерный) [298, с. 179]. Ввиду отсутствия хорошо развитых цветочных пленок на зерне эти сорта характеризуются повышенной концентрацией энергии и низким содержанием клетчатки. Это дает возможность их использовать как компонент комбикормов для поросят ранних возрастов. В рационы поросят-сосунов и молодняка на доразивании голозерного овса можно включать до 30 % [301, с. 31]. Около 90 % заготовляемого овса идет на кормовые цели. Во время вегетации он может поражаться рядом заболеваний, снижающих уровень урожая и его качество. Основными из них являются корончатая ржавчина и краснобурая пятнистость [297, с. 227; 5-А]. По сравнению с другими культурами овес отличается худшими технологическими качествами и чаще поддается порче при хранении. Это связано со значительным количеством клетчатки в зерне, снижающей его удельный вес и ухудшающей транспортировку шнеками и нориями, а также жира, склонного к про-

горканию при неблагоприятных условиях хранения.

В комбикормах для свиней используют непригодную для пищевых целей **рожь**. По химическому составу эта культура весьма схожа с пшеницей, но из-за наличия комплекса антипитательных факторов (алкил и алкинилрезорцинолы, ингибиторы трипсина) на ее включение в комбикорма для свиней имеется ряд ограничений [271, с. 494; 301, с. 31]. Помимо антипитательных факторов рожь характеризуется большим содержанием (2,5-3 %) разбухающих в желудке животных слизей, способных вызывать расстройства пищеварения. Однако экономические факторы (стоимость фуражной ржи меньше ячменя или пшеницы) стимулируют использование этой культуры на кормовые цели. Содержание сырого протеина во ржи от 8 до 13 % [2, с. 143-147; 172, с. 17-18; 241, с. 339; 31-А]. Лимитирующими аминокислотами для свиней в этом фураже являются лизин и треонин. Рожь содержит относительно большое количество витамина Е и витаминов группы В. По сравнению с овсом и кукурузой она благоприятно отражается на качестве мясосальной продукции.

Площади, занимаемые в Республике Беларусь под озимую рожь, колеблются от 550 до 700 тыс. гектаров [299, с. 5]. Главным ее преимуществом перед другими зерновыми культурами является невысокая требовательность к бонитету почв, уровню агротехники и меньшая стоимость защитных мероприятий [31-А]. Основной проблемой при использовании ржи является ее зачастую высокая засоренность вредной примесью – спорыньей [22-А]. Спорынья содержит смесь алкалоидов, которые способны вызывать заболевания у животных, а у беременных самок – аборт [39, с. 289-292; 234, 22-А]. Для поставляемой и заготавливаемой фуражной ржи в государственном стандарте на спорынью предусмотрены соответствующие ограничения. Однако в процессе эволюционного развития склероции спорыньи по своим параметрам приблизились к размерам зерна ржи и отделить эту вредную примесь в процессе переработки иногда весьма сложно [5-А, 15-А].

**Тритикале** – искусственно выведенная новая зерновая культура, представляющая собой новый ботанический род. Она получена в результате скрещивания пшеницы и ржи. Тритикале привлекает к себе особое внимание тем, что по многим хозяйственно-полезным показателям (содержанию белка и незаменимых аминокислот) она превосходит обоих родителей, по содержанию обменной энергии близка к пшенице, а по устойчивости к наиболее опасным болезням практически не уступает ржи [6-А, 53-А].

В Республике Беларусь культивируется две формы тритикале – озимая и яровая. Величина посевных площадей под озимым тритикале

колеблется в границах 400-470 тыс. га [299, с. 68]. Она наиболее распространена в западных регионах страны – Гродненской и Брестской областях. В настоящее время районирован 21 сорт озимого тритикале. По урожайности эта культура является рекордсменом среди зерновых: при благоприятных природно-климатических условиях и надлежащем уровне агротехники и химзащиты в производственных условиях способна давать до 100 ц/га и выше. Яровая тритикале значительно уступает по урожайности озимой (в производственных условиях на 30-40%) и поэтому высевается на значительно меньших площадях (11-17 тыс. га). В настоящее время районировано 5 сортов яровой формы [298, с. 170]. По внешнему виду зерновка тритикале совмещает в себе признаки обоих родителей. Она обычно более длинная, чем зерновка пшеницы (10-12 мм) и более широкая, чем зерновка ржи (до 3 мм). Эндосперм имеет структуру, типичную для злаковых культур [128, с. 70-71]. Нередко в результате повышенной активности альфа-амилазы, разрушающей структуру крахмала, созревшие зерна получают плохо выполненными и сморщенными. Тритикале меньше, чем рожь, поражается спорыньей, но при затянувшихся сроках уборки может прорастать в колосе. В комбикорма для свиноматок, хряков и ремонтного молодняка ее включают до 20 % по массе, поросят – 10-15 %, откормочного молодняка – 30 % [301, с. 31]. В кормлении молодняка тритикале обычно используют при дефиците традиционного зернофуража (ячменя, пшеницы, кукурузы), который обладает лучшими вкусовыми и питательными характеристиками.

**Кукуруза**, как источник энергии, превосходит все остальные зерновые культуры (13,6 МДж в 1 кг), но отличается от них меньшим содержанием сырого протеина [2, с. 168-173; 271, с. 28-29; 285, с. 792]. Протеин кукурузы дефицитен по ряду незаменимых аминокислот, прежде всего по лизину и триптофану. Бедна она и минеральными веществами. С 70-х годов для повышения кормовых характеристик начали создавать высоколизиновые сорта кукурузы [384, с. 519]. Содержание протеина в высоколизиновой кукурузе примерно такое же, как в обычной, но она богаче лизином (3,8-5,2 %) и триптофаном (1,0-1,2 %). Использование такого зернофуража при выработке комбикормов снижает их себестоимость за счет меньшего включения дорогостоящих продуктов животного происхождения и микробиологического синтеза. Одна из особенностей кукурузы – наличие в ее составе антагониста витамина В<sub>5</sub> – пиридин 3-сульфокислоты, который может ингибироваться только при глубокой тепловой обработке свыше 100<sup>0</sup> С. [42, с. 39]. Поэтому в комбикорма с преобладанием кукурузы необходимо вводить дополнительные количества витамина В<sub>5</sub>. По сравнению с

зерном других злаковых культур кукуруза отличается более высоким содержанием жира (3,8-4,2 %) [128, с. 76-77; 221, с. 11]. Он оказывает благоприятное влияние на физическую природу измельченного зерна. В дробленой кукурузе не образуется пыли, она не приобретает мажущейся липкой консистенции, как это характерно для тонкоразмолотой пшеницы. Однако высокое содержание жира может оказывать и отрицательное воздействие, поскольку он легко прогоркает при хранении.

Еще одна особенность кукурузы заключается в высоком содержании влаги в уборочный период. Этот показатель в ее зерне более изменчив, чем в любой другой культуре. Повышенная влажность отрицательно влияет на хранение зерна, поскольку улучшает условия жизнедеятельности и размножения микроорганизмов. Основной объем кукурузы в нашу страну поступает по импорту из Украины, Молдовы, Российской Федерации. В связи с определенными изменениями климата в последние годы в Беларуси эта культура также начинает производиться по зерновой технологии.

**Зернобобовые культуры.** Семена бобовых по химическому составу существенно отличаются от зерна злаковых. Их кормовая ценность заключается не столько в энергонасыщенности, сколько в высоком содержании сырого протеина и ряда незаменимых аминокислот. По сравнению со злаковыми в семенах этих культур содержится в 2-3 раза больше сырого протеина и в 3-5 раз лизина [48, 241, 374, 375]. Сырой протеин почти полностью состоит из чистого белка (глобулина), содержание амидов незначительно. Безазотистые экстрактивные вещества в большей части состоят из крахмала. Сырая клетчатка в основном концентрируется в семенных оболочках [128, с. 95]. По сравнению со злаковыми культурами зернобобовые содержат вдвое больше кальция и в полтора раза фосфора, который в значительной части представлен фитином [374]. Легкая растворимость белков зернобобовых культур обуславливает хорошее усвоение содержащихся в них аминокислот. Однако в семенах бобовых часто в значительных концентрациях содержатся ингибиторы пищеварительных ферментов [352]. Чтобы не допустить их отрицательного влияния на пищеварение животных и обеспечить высокую усвояемость корма, зернобобовые рекомендуются перед скармливанием подвергать термической обработке. Из зернобобовых традиционно используют горох, вику и люпин.

**Горох** – это высокопитательный компонент комбикормов для свиней. По биологической ценности протеин гороха приближается к протеину соевого шрота, а по энергетической превосходит все зерновые, за исключением кукурузы [70]. Углеводы гороха представлены, в основном, крахмалом. Сырой клетчатки в нем содержится около 5 %

[301, с. 32]. Посевные площади гороха в нашей стране колеблются в значительных пределах (от 45 до 90 тыс. гектаров). Имеется 28 районированных сортов [299, с. 246]. В производственных условиях по урожайности горох примерно в два раза уступает зерновым культурам и нередко его единица протеина дороже, чем импортного подсолнечного шрота. Слабая экономическая заинтересованность субъектов отечественного АПК является серьезным препятствием для расширения посевных площадей под этой культурой.

**Вика** в прошлом традиционный компонент рационов свиней. В Беларуси районировано 8 сортов вики, но ее посевы значительно сокращаются. Так, с 2005 до 2007 года они уменьшились в три раза (с 40,3 до 13,8 тыс. га) [221, с. 13; 299, с. 315]. Причиной этого явления стала невысокая, по сравнению с другими кормовыми культурами, урожайность (в три раза меньше чем зерновых) и антипитательные факторы, присущие этому виду зернобобовых.

Также достаточно распространенной культурой из зернобобовых в Беларуси является **люпин**. Его посевные площади колеблются от 52 до 41 тыс. га и имеют определенную тенденцию к сокращению [298, с. 255]. В республике районировано 16 сортов, которые культивируются практически во всех регионах. В зерне люпина содержится 3,7-4,2 % жира и 13-15 % сырой клетчатки [172, с. 20]. Лимитирующей аминокислотой для свиней в люпине является лизин. Невысокая урожайность и антипитательные факторы снижают привлекательность этой культуры у аграрников. Для производства комбикормов используются только сладкие сорта люпина, так как горькие содержат токсичные алкалоиды, вызывающие расстройства пищеварения и отравления [342, с. 15-17].

В настоящее время зернобобовые занимают достаточно скромное место в кормовом балансе свиноводства, а основными источниками протеина в комбикормах являются шроты и реже жмыхи. Шроты и жмыхи – это высокобелковые кормовые продукты, получаемые при переработке семян масличных культур: сои, подсолнечника, хлопка и прочие [32, с. 207-208]. Методом отжима получают жмыхи, а методом экстракции растворителями – шроты [333, с. 23]. В последние годы практически все масличные культуры перерабатываются методом экстракции. Шроты довольно неустойчивы при хранении. Нередко, даже при небольшом увеличении влажности по сравнению с нормативной, происходит их порча. В комбикорма для свиней чаще всего включаются соевый, подсолнечный и рапсовый шрота.

**Соевый шрот** – побочный продукт, получаемый при извлечении масла из измельченных семян сои. Допускается выпуск шрота в виде

россыпи и в гранулах. Семена сои содержат целый ряд антипитательных факторов [278, 369, 14-А, 29-А]. К ним относят ингибиторы протеаз, сапонины, гормональные факторы, генистин, аллергены и уреазы. Тепловая обработка уже давно используется как основной метод разрушения антипитательных веществ, присутствующих в сырых соевых бобах. Были разработаны технологии, базирующиеся на температурной обработке: бобы нагреваются в течение определенного времени, причем иногда используется фактор дополнительного увлажнения. Контроль качества соевых продуктов осуществляется согласно тестам: определение ингибитора трипсина, уреазы, индекс дисперсности белка, доступность лизина [117, 326]. Вышеуказанные методики дают возможность определять питательную ценность соевых продуктов. Согласно действующей нормативной документации [61], основным критерием, характеризующим уровень инактивации антипитательных факторов, является показатель «уреаза». Этим нормативным документом определяется ее активность – от 0,1 до 0,2 единиц. Повышение этого показателя свидетельствует о недостаточно инактивированных антипитательных факторах, а понижение – о неудовлетворительной доступности аминокислот соевого белка, в первую очередь лизина. Содержащийся в соевом шроте антивитамин генистин может снижать усвояемость из рационов витамина Д [209, 391, 414].

**Подсолнечный шрот** – побочный продукт, получаемый при извлечении масла экстракцией из семян подсолнечника. По сравнению с соевым шротом в нем содержится в два раза меньше лизина и в два раза больше клетчатки, что значительно снижает его кормовое достоинство в качестве компонента комбикормов для молодняка [6, 19, 241]. В связи с этим на ряде масложировых предприятий налажено производство шрота с предварительным отделением лузги. В Республике Беларусь подсолнечник в промышленных масштабах не культивируется, этот продукт завозится из более южных стран: Молдовы, Украины, с юга Российской Федерации. В подсолнечном шроте содержится: сырого протеина – 25-41 %, сырой клетчатки – 15-31 % [179]. Большие колебания в содержании этих элементов питания зависят от степени удаления оболочек с семян до переработки. Шрот, приготовленный из неочищенных семян, содержит около 25 % протеина и примерно столько же сырой клетчатки. Его нежелательно использовать при выработке комбикормов для поросят, а в рационы полновозрастных свиней приходится включать в ограниченных количествах. Если лузгу удаляют до переработки семян на масло, то получают высококачественный шрот, содержащий более 40 % протеина. Кроме значительного содержания сырой клетчатки в подсолнечном шроте может находиться повышен-

ное количество хлорогенной кислоты, которая угнетает действие основных пищеварительных ферментов. Уровень этой кислоты не должен превышать 1 % и ее отрицательное действие может быть преодолено дополнительным введением в рационы метионина и холина [271, с. 141-143]. При зоотехнической оценке подсолнечного шрота необходимо обращать внимание на его внешний вид и запах. Семена при технологических обработках не должны быть пережарены, поскольку под воздействием высокой температуры происходит снижение доступности лизина и других незаменимых аминокислот.

Поскольку соевый и подсолнечный шроты являются импортными продуктами, то для снижения зависимости отечественного животноводства от зарубежных поставщиков повышается интерес к местным белковым ресурсам, в первую очередь к **рапсовому шроту**. Он является универсальной пищевой и кормовой культурой. В его семенах содержится 40-50 % жира и 20-28 % кормового белка [21, 71, 247]. По сумме полезных веществ (жир + белок) рапс превосходит сою и другие бобовые культуры. Особенность жирнокислотного состава рапсового масла – присутствие в нем эруковой кислоты. В некоторых сортах семян рапса содержание эруковой кислоты в масле достигает 60 %. Эта длинноцепочная кислота не утилизируется ферментной системой пищеварительного тракта животных и имеет тенденцию накапливаться в различных тканях, оказывая вредное воздействие на рост и развитие организма [247]. Другая особенность семян рапса в том, что в них содержатся вредные органические соединения серы – глюкозинолаты, поражающие щитовидную железу и органы пищеварения. Семена масличного рапса современных сортов содержат не более 1 % глюкозинолатов от массы сухого вещества [193, с. 88; 342, с. 5-9]. Однако даже относительно небольшие количества этих токсичных веществ могут оказывать негативное воздействие на здоровье и продуктивность животных. Ряд исследователей считает, что при скармливании рапса для профилактики токсикозов необходимо увеличивать, по сравнению с нормами, ввод метионина и йода [271, с. 156-158]. В Республике Беларусь постоянно возрастают площади, занятые озимым и яровым рапсом. Так, с 2005 по 2007 год посевные площади озимого рапса увеличились с 97 до 168 тыс. га, а ярового – с 47 до 64 тыс. га. В настоящее время районировано 20 сортов озимой формы рапса и 18 яровой [299, с. 111; 322].

В меньших объемах в кормовой баланс свиноводства Беларуси включаются другие шроты: льняной, сурепковый, рыжиковый, хлопчатниковый.

Существенный удельный вес в кормовой базе свиноводства играют



побочные продукты переработки зерна (отруби, кормовые мучки). Наибольшее распространение из них имеют **пшеничные отруби**. Их состав зависит от состава исходного продукта помола. Они содержат пленки зерна с приставшими к ним частицами эндосперма. Отруби богаты сырой клетчаткой (8-10 %) и поэтому их энергетическая ценность, по сравнению с зерном, значительно ниже (0,65-0,72 кормовой единицы в 1 кг) [211, с. 15; 174, с. 215; 353, с. 386]. Отруби – богатый источник фосфора, хотя значительная часть его находится в трудно-усвояемой форме в составе фитина, оказывающего послабляющее действие на желудочно-кишечный тракт животных [172, с. 20]. Как низко-энергетический объемистый компонент, они нашли широкое применение в кормлении супоросных свиноматок [301, с. 32]. Для предупреждения ожирения и профилактики запоров в их рационы отруби вводят до 20 % по массе. В комбикорма супоросных свиноматок производственники предпочитают включать только пшеничные отруби, поскольку ржаные характеризуются худшими вкусовыми свойствами и, с достаточной большой степенью вероятности, могут содержать вредную зерновую примесь – спорынью. В отрубях содержится много калия и витаминов группы В (тиамина, рибофлавина), но мало кальция [174, с. 215]. Они весьма гигроскопичны и при неудовлетворительном хранении быстро плесневеют. Поэтому необходимо систематически контролировать их влажность.

**Рыбная мука** – это высокопротеиновый продукт, приготовленный из рыб, морских млекопитающих, ракообразных, а также отходов, полученных при переработке на пищевую продукцию рыб, крабов, креветок [6, 10, 24, 25, 34]. Он поставляется в виде аморфного порошка (рассыпчатая без комков масса), а также в гранулированном виде. При использовании рыбной муки в свиноводстве производственникам приходится учитывать ряд обстоятельств: значительное содержание (до 5%) хлористого натрия; свойства рыбьего жира, который при скармливании может передавать неприятный запах мясopодуктам; потенциальная возможность обсеменения патогенными и условно-патогенными микроорганизмами, что вынуждает налаживать тщательный ветеринарно-санитарный контроль при ее производстве, транспортировке и использовании. Согласно зоотехническим рекомендациям в комбикорма для молодняка рыбная мука вводится в количестве до 10 %, а свиноматок, откормочного и ремонтного молодняка – до 5 % [301, с. 24; 368]. В Республику Беларусь она завозится из многих государств: Российской Федерации, Перу, Мавритании, Дании, Польши.

**Мясо-костную муку** вырабатывают из туш скота и птицы, мясо которых непригодно в пищу человека, различных отходов, получае-

мых при убое животных на мясокомбинатах, а также трупов животных, перерабатываемых на ветеринарно-санитарных утилизационных заводах. Мясо-костная мука – сухая рассыпчатая масса, без плотных комков, со специфическим запахом и различным цветом [221, с. 27]. По физико-химическим качествам она подразделяется на три класса. Для предотвращения окислительной порчи жиров в мясо-костную муку добавляют антиоксиданты. Переваримость органических веществ мясокостной муки составляет около 75 %, сырого протеина – 80 %, жира – 94 % [271, с. 47]. Поросятам-сосунам в комбикорма мясо-костную муку не включают, пороссятам-отъемышам – до 2 %, пороссятам на дорастивании – до 3 %. Свиным старших возрастов ее вводят до 5 % от массы комбикорма [301, с. 35]. Чем больше костей добавлено в муку, то тем меньше ее протеиновая и энергетическая питательность. В последние годы в мясо-костной муке увеличилось содержание клетчатки, что объясняется использованием в качестве сырья для ее получения желудков и кишечника крупного рогатого скота без их предварительного освобождения от каньги и химуса. Основной проблемой при использовании мясо-костной муки в кормлении сельскохозяйственных животных является ее склонность к быстрой окислительной порче в теплый период года, а также высокая потенциальная возможность заражения патогенными микроорганизмами. Эти обстоятельства заставляют усиливать входной контроль на комбикормовых предприятиях при приобретении продукта.

**Мясная мука** вырабатывается из мясных отходов, внутренних органов, эмбрионов, плодовых оболочек, фибрина и кровяных сгустков, а также другого мягкого сырья и костей, которых не должно содержаться более 10 % от общей массы [172, с. 30-31]. Мясную кормовую муку готовят путем разваривания сырья в котлах, последующей сушки, измельчения и просеивания. Мясная мука – это сухая рассыпчатая масса без плотных комков, имеющая специфический запах. По физико-химическим показателям она подразделяется на два сорта [271, с. 109]. Учитывая высокую переваримость и специфичность, мясную муку обычно вводят в рационы свиней в тех же количествах, что и мясо-костную муку. Она является хорошим источником витаминов группы В, особенно рибофлавина, холина, никотинамида и кобаламина. Кроме того, в мясной муке содержатся многие неидентифицированные экстрактивные полезные факторы, среди которых – кишечный ростовой фактор из желудочно-кишечного тракта свиней, фактор Аккермана, ростовой фактор, присутствующий в золе [174, с. 223-228].

Одним из важнейших компонентов в составе современных комбикормов, который во многом определяет продуктивность свиней в пе-

риод интенсивного роста, являются **жиры** [100; 133, с. 7-17; 271, с. 126-130]. Высокая концентрация энергии в единице массы позволяет балансировать комбикорма по кормовым единицам и обменной энергии даже при вводе значительного количества пленчатого зернофуража. Наряду с кормовыми жирами для повышения энергонасыщенности рационов свиней широко применяются растительные масла, прежде всего подсолнечное и рапсовое [392, с. 80]. Но высокая стоимость этих продуктов сдерживает их использование.

В связи с возрастающей потребностью в протеиновых компонентах для пополнения кормовой базы животноводства, в том числе свиноводства, в 70-е годы в СССР динамично развивалась микробиологическая и медицинская промышленность, а также биотехнология. За счет развития биотехнологии животноводство получает ряд незаменимых аминокислот, витамины (В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, Д<sub>2</sub>), провитамин каротин, кормовые ферменты, а также кормовой белок дрожжевого происхождения. Учитывая особенность микробиологического синтеза, а также то, что субстратами для получения кормового белка могут быть отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности, сельскохозяйственного производства, а также углеводороды нефти и газа, эта отрасль микробиологической промышленности ранее получала приоритетное развитие [32, с. 209; 179].

Помимо энергетических и протеиновых компонентов в рационы свиней включают ряд минеральных кормов (фосфаты, мел, соль), а также биологически активные вещества в виде компонентов премиксов [306].

## **1.2 Эссенциальные биологически активные вещества кормов для свиней, их свойства и функции**

Для обеспечения высокой и стабильной продуктивности свиней предъявляются соответствующие требования к биологической полноценности их рационов, в том числе к насыщенности витаминами и микроэлементами, которые являются незаменимыми, т. е. эссенциальными, составляющими кормов. Как правило, в концентрированных кормах, составляющих основу комбикормов, их недостаточно и БАВ поступают из премиксов. Согласно современным научным представлениям, премикс определяется как кормовая добавка, представляющая собой однородную смесь биологически активных веществ и наполнителя, предназначенная для обогащения комбикормов и белково-витаминно-минеральных добавок [136, 227, 488].

Потребность современных пород и линий свиней, особенно в условиях промышленной технологии, не может быть обеспечена без включения в комбикорма синтетических препаратов витаминов. Без их использования практически всегда рационы будут дефицитны по витаминам А, Д, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub> [427]. По другим витаминам, синтезируемым в организме животных и содержащимся в компонентах растительного, животного и микробиологического происхождения, необходимость внесения их дополнительных количеств в рационы диктуется рядом факторов: плохой усвояемостью некоторых витаминов из ряда кормов, определенной потерей части активности при хранении, разрушением при углубленной технологической обработке и влаготепловом воздействии на комбикорма (экструзия, экспандирование, гранулирование и др.) [285, с. 190-194]. По растворимости витамины делятся на две группы: жирорастворимые и водорастворимые.

**Витамин А (ретинол)** является защитным веществом для всей эпидермы и ее структуры, способствует регенерации кожи и слизистой оболочки. Он играет большую роль в процессе роста, становления скелета и плодовитости животных. Путем добавления витамина А можно инициировать рост антител и повышать сопротивляемость организма инфекциям. Это связано с тем, что он участвует в функционировании иммунной системы. Ретинол – один из немногих витаминов, который может депонироваться в организме в больших количествах [58, с. 5-10; 269, с. 50-53; 357, с. 45-46; 384, с. 231-241]. В тканях он находится в виде эфиров пальмитиновой и других жирных кислот. В таком виде ретинол накапливается в печени, во внутреннем и подкожном жире, костном мозге, сетчатке глаза. А-гиповитаминоз у свиней характеризуется следующими признаками: нарушением развития скелета, уменьшением подвижности особей, диареями, отставанием в росте. Однако эти симптомы достаточно очевидны только при грубых погрешностях в витаминном питании. Чаще всего недостаток витамина А отмечается у молодняка, поскольку взрослые животные способны создавать значительные запасы витамина А в организме [41, с. 57-60; 216, с. 489; 248, с. 43-44; 398; 454].

Витамин А относится к числу витаминов, передозировка которых вызывает токсический эффект. Он проявляется возникновением нефритов, повреждением клеточных и субклеточных мембран. Передозировки ретинола особенно опасны при сочетании в рационе низкого уровня протеина и кормов животного происхождения. Отрицательно сказывается избыток витамина А на усвоение витамина Е. В настоящее время на рынке БАВ предлагаются различные формы ретинола. В состав премиксов входят только сухие препараты в защищенной фор-

ме [271, с. 282-285]. Ретинол в виде мельчайших частиц окружается матрицей из желатина и углеводов, а также стабилизируется антиоксидантами и комплексообразователями. Препараты не растворяются в воде, но легко диспергируются. Хотя кормовые формы витамина А являются стабилизированными и защищенными от влияния внешних факторов, однако его сохранность может уменьшаться в смесях витаминов с рядом минеральных веществ. В первую очередь на это оказывают влияние микроэлементы, содержащие кристаллизованную воду (сульфаты). При этом отрицательный эффект может усиливаться в случае высокой влажности премикса в целом. Часть витамина А может разрушиться от воздействия нитратов и нитритов, при контакте с холин-хлоридом и при экспандировании комбикормов. Гранулирование комбикорма практически не воздействует на защищенную форму витамина А. Из традиционных кормов витамин А в небольшом количестве (25-30 МЕ/кг) находится в мясокостной и рыбной муке. В растительных кормовых средствах содержатся только провитамины (предшественники витамина А) – каротиноиды [130, 167, 332].

**Витамин Д (кальциферол).** Его часто называют противорахитным витамином, поскольку он профилактирует развитие рахита. Витамин Д регулирует концентрацию кальция и фосфора в организме, способствует всасыванию этих элементов в кишечнике, регулирует их выделение через почечные каналы, управляет процессом отложения фосфорнокислых и углекислых солей кальция в костях. Значение витамина Д неизмеримо возрастает в тех случаях, когда в организм поступает недостаточно кальция или фосфора, или же их соотношение явно ниже оптимального уровня [80, 83, 88, 183, 408].

Витамин Д существует в двух формах – Д<sub>2</sub> (эргокальциферол) и Д<sub>3</sub> (холекальциферол). Биологическая активность витаминов Д<sub>2</sub> и Д<sub>3</sub> для свиней одинакова, но Д<sub>2</sub> обладает некоторыми полезными дополнительными особенностями [289, с. 40-44]. Так, он ускоряет синтез лимонной кислоты. Увеличение ее концентрации в слизистой кишечника и костной ткани обеспечивает лучшее усвоение кальция, соединение его с фосфорной кислотой и образование костной ткани. При надлежащем соотношении кальция к фосфору (1,3-1,5:1) в рационе свиней потребность в витамине Д минимальна. Недостаточность витамина Д может проявиться не только по причине низкого содержания в комбикормах, но и ввиду неполного усвоения в организме. В основном он связывается в тонком отделе кишечника. На его усвоение может негативно влиять микотоксин зеараленон, который продуцируют плесневые грибы рода *Fusarium*. Витамин Д может разрушаться в процессе хранения самих препаратов, премиксов и комбикормов. Особенно

сильно деструктивные процессы протекают в присутствии микроэлементов, кислот. В отличие от ретинола, витамин Д депонируется в организме в незначительных количествах и поэтому его недостаточность проявляется быстро [332, с. 100-102]. Признаки недостаточности витамина Д у молодняка свиней следующие: проходящие судороги, слабость задних конечностей, опухание суставов, замедление роста [16, 58, с. 11-14; 292, с. 119-121]. По дефициту содержания в естественных кормах кальциферол следует поставить на первое место. Даже в кормах животного происхождения он находится в ничтожных количествах. В составе премиксов используются водорастворимые препараты Д в сухой сыпучей форме. При растворении при температуре 40<sup>0</sup> С они распадаются с образованием дисперсий.

**Витамин Е (токоферол)** является основным биологическим антиоксидантом, предохраняющим многие вещества в организме, прежде всего внутримышечные жиры, от окисления. Антиоксидантные свойства витамина Е имеют большое значение в функционировании легких и сердца, в предохранении от окисления витаминов А, Д и каротиноидов. Токоферол препятствует разрушающему действию молекулярного кислорода, способного неферментативным путем атаковать двойные связи полиненасыщенных жирных кислот, входящих в состав тканевых липидов [14, 59, 97, 269, 440]. Он необходим для клеточного обмена, а также для управления метаболизмом в мышечной ткани, стимуляции образования антител. Токоферол в значительной степени снижает общий токсикоз организма животных, вызываемый тяжелыми металлами и микотоксинами [59, 344, 484]. У животных, хорошо обеспеченных токоферолом, лучше усваивается витамин А, а также интенсивнее происходит биосинтез аскорбиновой кислоты и предупреждается ее окисление в тканях. Учитывая многообразие функций витамина Е, очень важно в полном объеме обеспечить потребность в нем животных.

В отличие от витаминов А и Д, которые в концентрированных кормах не содержатся или находятся в следовых количествах, витамин Е является постоянным компонентом практически всех кормовых средств [357, с. 163-166; 384, с. 272-274; 452]. В процессе усвоения токоферолы эмульгируются с жирами и транспортируются из кишечника в общий кровоток. Спустя 4-8 часов после принятия с кормом витамин Е достигает всех органов и тканей. В крови токоферол находится, в основном, в виде липидно-белкового комплекса. Значительная его часть содержится в клеточных оболочках. Возникновению дефицита витамина Е способствует включение в комбикорма нестабилизированной рыбной и мясо-костной муки, лежалого зерна с высокой влажно-

стью, дефектного зерна, жиров с повышенным кислотным и перекисным числами. При недостатке токоферола в организме животных накапливается большое количество недоокисленных продуктов обмена веществ, что приводит к дегенеративным изменениям в скелетной и сердечной мышцах, жировому перерождению печени, семенников и яичников, повышенной ломкости капилляров. Недостаток витамина Е у супоросных свиноматок вызывает повышенную эмбриональную смертность, рождение мертвых или слабых поросят. У лактирующих маток часто проявляется агалактия, язвы желудка, изменения в миокарде и печени. У поросят появляется шаткость походки и параличи конечностей, отечность в области головы и глаз [332, с. 103-104]. В литературе имеется информация, что при передозировке витамина Е в 2-4 и даже более раз токсический эффект не проявляется, но снижается эффективность всасывания витаминов Д и К [391, с. 20-23].

**Витамин К** относится к группе жирорастворимых витаминов. В биохимическом плане он участвует в клеточном обмене, а в печени играет роль катализатора, влияющего на образование важных для свертывания веществ: протромбина и тромботропина. Он повышает прочность кровеносных капилляров, ускоряет заживление ран. Витамин К активизирует белки, вступающие в связь с ионами кальция, а также тормозит рост болезнетворных микроорганизмов, способствует регенерации тканей. Потребность в дополнительном вводе в корм синтетических препаратов витамина К у свиней может возникнуть при повышенной микозной загрязненности кормовых средств, поскольку под влиянием грибов этот витамин разрушается, а также под их воздействием в среде накапливается дикумарин – антагонист витамина К. Причиной недостаточности витамина К могут быть повышенные дозы витаминов А, Д, Е, С в рационах. Соединения антивитаминов К, синтетические или природные, в том числе микотоксины, действуют как антикоагулянты, которые приводят к проявлению дефицита витамина К, соразмерного уровню токсичности. Характерный признак К-авитаминоза – геморрагический диатез [41, с. 63-64; 58, с. 19-20; 183, с. 63-64; 269, с. 56-57; 289, с. 47-50]. В растениях витамин К содержится в форме филлохинона ( $K_1$ ), микрофлорой кишечника он синтезируется в форме менахинона ( $K_2$ ), а синтетический витамин ( $K_3$ ) называется менадион. Менадион представляет собой неустойчивое вещество и в состав премиксов поступает в виде солей более стойких компонентов (викасол, гетразин) в защищенных и стабилизированных формах. Даже стойкие формы витамина К в составе комбикормов и премиксов чувствительны к воздействию температуры, света, влажности, микроэлементов [40, с. 12-13; 248, с. 45-46; 269, с. 55].

**Витамин В<sub>1</sub>** (тиамин) является коферментом карбоксилаз, которые катализируют отщепление CO<sub>2</sub> от кетокислот в тканях животных, ускоряют реакцию дегидрогенизации янтарной кислоты, предупреждают окисление витаминов С и В<sub>6</sub>, активизируют образование пигментов, участвуют в синтезе глюкозы, гликогена, жиров, белков, нуклеиновых кислот. Установлено, что тиамин стимулирует потребление корма, а при недостаточном количестве жира в рационе производит значительный биологический эффект, создавая условия для нормального роста и развития животных. Во многом такой эффект влияния объясняется участием его в защите желудочно-кишечного тракта от воздействия неблагоприятных эндогенных и экзогенных факторов и в поддержании нормальных условий для перистальтики, жиропоглощения и ферментативной активности [216, с. 490; 271, с. 288-289; 332, с. 107-108]. При понижении температуры среды, по сравнению с физиологически оптимальной, потребность в тиамине повышается, поскольку наблюдается увеличение его выделения с мочой. Установлено, что в желудочно-кишечном тракте пиридоксин и цианкобаламин проявляют антагонистическое воздействие по отношению к витамину В<sub>1</sub> и поэтому эти витамины нецелесообразно вводить в рационы выше минимальных норм. Витамин В<sub>1</sub> также является антагонистом витамина В<sub>12</sub> и его повышенные дозировки приводят к инаktivации последнего. При нехватке витамина В<sub>1</sub> животные теряют аппетит, замедляют рост, возникают нервные дисфункции [14, с. 96-97]. Естественным источником тиамин являются пшеничные отруби, кормовые дрожжи, зерновые и шроты. В состав премиксов он входит в соединении тиаминмонитрата. Сам препарат достаточно неустойчив к окислению и поэтому не должен контактировать с металлами [391, с. 28-30].

**Витамин В<sub>2</sub>** (рибофлавин) обладает большой физиологической активностью, влияет на пищеварение, необходим для метаболизма белков и липидов. В частности, он принимает участие в обмене триптофана. Значение витамина В<sub>2</sub> в метаболизме организма основано на участии в синтезе важнейших ферментов биологического окисления: желтого дыхательного фермента, цитохромредуктазы, аминокислотной оксидазы, ксантиоксидазы. Всего рибофлавин входит в состав 30 окислительно-восстановительных ферментов [227; 292, с. 125-156; 332, с. 108-109]. Из эндогенных факторов, вызывающих дефицит витамина В<sub>2</sub>, можно выделить недостаток белка в рационе или его недостаточную биологическую ценность (низкий уровень незаменимых аминокислот или их неудовлетворительное соотношение). При этом рибофлавин выделяется с мочой неиспользованным или проявляется его токсическое действие. Недостаточность витамина В<sub>2</sub> вызывает избы-



ток никотиновой кислоты, а также нехватка метионина. Он инактивируется при контакте с солями тяжелых металлов, в то же время микроэлементы необходимы для его нормального всасывания в желудочно-кишечном тракте. Антагонистами витамина В<sub>2</sub> являются его аналоги: динитрофеназин, изорибофлавин и др. Все вышеуказанные факторы могут привести к гиповитаминозу В<sub>2</sub> даже при вводе в комбикорм его синтетического препарата [58, с. 23-24]. Хорошим источником рибофлавина являются кормовые дрожжи, продукты животного происхождения. Зернофураж и шрота бедны витамином В<sub>2</sub>. Для производства премиксов используется несколько форм рибофлавина, которые равномерно распределяются в матрице декстрина. Витамин В<sub>2</sub> слабо депонируется в организме и его относительно непродолжительный дефицит быстро приводит к авитаминозу [391, с. 31-32].

**Витамин В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота).** Биологическая роль пантотеновой кислоты в организме проявляется в форме кофермента А. Он является активной частью многих ферментов и принимает участие в окислительном распаде и ресинтезе жирных кислот, в синтезе лимонной кислоты, усвоении глюкозы, в белковом обмене [20, с. 50; 83, с. 561-565; 233, с. 64-65; 248, с. 46-47; 384, с. 305-306]. Кофермент А является универсальным донором ацильных групп в реакциях ацетилирования аминов, аминокислот, аминокислот. Функции витамина В<sub>3</sub> тесно связаны с обменом других витаминов группы В. Его недостаток может проявляться при тепловой обработке комбикормов при температуре свыше 100<sup>0</sup>С, при болезнях желудочно-кишечного тракта или печени, а также вследствие недостатка других витаминов группы В. Богатыми по содержанию пантотеновой кислоты естественными источниками являются кормовые дрожжи, пшеничные отруби и молочная сыворотка. Для производства премиксов промышленность выпускает порошкообразные сыпучие формы витамина В<sub>3</sub>, которые достаточно стойки к воздействию окислителей, хорошо растворимы в воде, но частично распадаются при термическом воздействии [166, с. 26-27; 269, с. 59-60].

**Витамин В<sub>4</sub> (холин-хлорид).** Его основная биологическая роль в обменных процессах – носитель лабильных метильных групп. В присутствии холина происходит ускоренный синтез фосфолипидов, которые предотвращают жировое перерождение печени. Аналогичное влияние имеют вещества, сходные по структуре к холину, например, бетаин. Витамин В<sub>4</sub> не является катализатором обменных процессов, но он необходим для формирования важнейших структурных компонентов тканей. Под влиянием холина происходит повышение синтеза и фиксация гликогена в печени. Другой важнейшей функцией является

переметилирование, которое может протекать лишь при участии витамина В<sub>4</sub> [58, 118, 227]. Одной из причин возрастания потребности свиней в холине является увеличение общей калорийности современных рационов, что требует повышенного ввода жиров. Потребность в этом витамине зависит также от уровня метионина в рационе, обеспеченности фолиевой кислотой и витамином В<sub>12</sub>. Снижает обеспеченность животных холином его неполная доступность из растительных компонентов, ряд антагонистов, что требует его введения в рационы через премиксы. Холин-хлорид является субстанцией с повышенной гигроскопичностью, что приводит к усилению химических реакций, приводящих к разложению витаминов в премиксах [4, 391].

**Витамин В<sub>5</sub> (никотиновая кислота, ниацин)** входит в состав таких важных окислительно-восстановительных ферментов, как дегидрогеназы, катализирующие отнятие водорода от окисляющихся при этом органических веществ. Биологический эффект никотиновой кислоты проявляется в виде стимуляции секреторной функции желудка и пищеварительных желез. Под влиянием витамина В<sub>5</sub> происходит увеличение биосинтеза гликогена и снижение гипергликемии, повышение детоксификационной функции печени, улучшение микроциркуляции крови [248, с. 47-48]. Недостаточность ниацина у свиней может возникнуть по разным причинам. Одна из них – низкая усвояемость. Из естественных источников, в частности из зерна и продуктов его переработки, он усваивается лишь в небольших количествах. В ряде кормовых средств, в частности в кукурузе, содержатся антагонисты ниацина. Наиболее распространенным заболеванием животных, вызываемым недостатком витамина В<sub>5</sub>, является пеллагра. Дефицит витамина В<sub>5</sub> может также вызывать расстройства пищеварения, воспаления слизистых оболочек ротовой полости и языка, нарушения процесса синтеза глюкозы, цикла лимонной кислоты [166, с. 232-234; 248, с. 47-48]. Естественными источниками никотиновой кислоты являются кормовые дрожжи, пшеничные отруби, подсолнечный шрот, рыбная мука [241, с. 340].

**Витамин В<sub>6</sub> (пиридоксин).** Его производное входит в состав ферментов, катализирующих превращения аминокислот, в частности, их декарбоксилирование, дезаминирование. С помощью витамина В<sub>6</sub> осуществляется связь белкового и энергетического обменов, он принимает участие в жировом обмене и способствует лучшему использованию насыщенных жирных кислот. Пиридоксин участвует в синтезе коллагена, который является основой органической части костей [384, с. 297-299]. Считается, что потребность полновозрастных свиней удовлетворяется за счет компонентов комбикормов, но учитывая наличие

в кормах ряда антагонистов В<sub>6</sub>, в премиксы нередко вводят этот витамин. Потребность в витамине В<sub>6</sub> возрастает при увеличении белка в рационе, при применении определенных лекарственных веществ, действующих как его ингибиторы. Синтетический пиридоксин чувствителен к температуре и поэтому при технологических обработках комбикормового сырья (гранулировании, микронизации, экспандировании) имеются его потери [58, с. 32; 233, с. 66]. Из естественных источников много пиридоксина содержат кормовые дрожжи, отруби, продукты переработки сои и подсолнечника. Как правило, из них витамин В<sub>6</sub> хорошо усваивается. Для производства премиксов пиридоксин производится в форме сыпучего кристаллического порошка без запаха, полностью растворимого в воде [391, с. 41-42].

**Витамин В<sub>с</sub> (фолиевая кислота).** Фолиевая кислота является липотропным фактором, поскольку, находясь в организме животных в активной форме, предупреждает жировую инфильтрацию печени, а также способствует синтезу фосфолипидов. Витамин В<sub>с</sub> необходим для нормального функционирования слизистой желудочно-кишечного тракта, а также процессов кроветворения, поскольку участвует в образовании красных и белых кровяных телец. На обмен фолиевой кислоты и перевод ее в активную форму оказывает влияние обеспеченность аскорбиновой кислотой. Как правило, свиноголовью витамин В<sub>с</sub> требуется в небольших количествах, которое может быть обеспечено за счет основных компонентов рационов. Однако при жесткой термической обработке кормов, в частности при гранулировании, может происходить распад этого витамина, и у животных проявляется малокровие. Основные признаки фолиевой недостаточности – увеличение объема эритроцитов с одновременным снижением уровня гемоглобина [58, с. 38-39; 233, с. 62; 335, с. 67]. Источниками витамина В<sub>с</sub> в рационе свиней являются кормовые дрожжи и пшеничные отруби. Однако усвояемость фолиевой кислоты из естественных источников низкая, поскольку она содержится в связанной форме. На рынке биологически активных веществ достаточен выбор кормовых форм фолиевой кислоты для производства премиксов. Препараты представляют собой хорошо сыпучий желтый порошок, плохо растворимый в воде [271, с. 294].

**Витамин В<sub>12</sub> (цианкобаламин)** регулирует процессы кроветворения, трансметилирования холина, метионина, креатинина, а также способствует накоплению в эритроцитах соединений, содержащих сульфидрильные группы. Он оказывает метионинсберегающее действие и способствует повышению биологической ценности рационов с минимальным вводом кормов животного происхождения. При обеспе-

чении свиней витамином В<sub>12</sub> лучше всасывается и используется каротин, он является фактором роста, оказывая благоприятное влияние на печень и нервную систему [174, с. 233; 233, с. 66; 335, с. 60-67]. Цианкобаламин принимает участие в гемопоэзе, синтезе метильных групп. Он необходим для нормальной репродукции свиноматок. Его недостаток в рационах вызывает аборт, рождение слабых, маловесных поросят. Недостаточность витамина В<sub>12</sub> возникает по причине нарушения его всасывания и усвоения, а также воздействия окислительных или восстановительных веществ. Из кормовых средств цианкобаламин содержится только в кормах животного происхождения и кормовых дрожжах [31, 166].

**Витамин Н (биотин)**, как и другие витамины группы В, является коферментом ряда ферментов, осуществляющих карбоксилирование. Причиной его недостаточности могут стать низкая доступность из ряда кормов. Его усвоение снижает ряд антагонистов. Внешние симптомы биотиновой недостаточности у свиней проявляются в следующем: депрессия роста молодняка, поражения кожи, воспаления копыт, ухудшение плодовитости [14, с. 102; 41, с. 67; 58, с. 39; 271, с. 297]. Витамин Н присутствует практически во всех кормах растительного и животного происхождения. Синтетические препараты биотина используются свиньями лучше, чем из естественных кормов. Они представляют собой беловатый, хорошо растворимый в воде порошок. Для защиты от воздействия внешних факторов биотин методом распыления распределяется в матрице декстрина [391, с. 49].

**Витамин С (аскорбиновая кислота)** катализирует процессы окисления в организме, обладает инактивирующими свойствами по отношению к ядам и антиоксидантным действием. Он является основным антистрессовым фактором и способствует ослаблению недостаточности в организме витаминов А, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>12</sub>, В<sub>3</sub> и Вс. Явные признаки недостаточности витамина С у свиней в литературе не описаны. Они, вероятно, носят скрытый характер и связаны с другими факторами. Установлено, что при дефиците аскорбиновой кислоты у животных проявляется более высокая склонность к инфекциям [26, с. 57; 277, с. 35; 332, с. 105-107]. У витамина С много антагонистов, которые в кормах или на уровне организма его разрушают. В комбикормовом сырье аскорбиновая кислота содержится в незначительных количествах, но способна синтезироваться в организме животных. Синтез происходит из углеводов и связан он с обеспеченностью организма марганцем, витамином Е, а также определенным уровнем протеина [289, с. 68-71]. В ряде стран, в частности в США, ввод витамина С в премиксы не предусмотрен. В государствах ЕС в ряд рецептов премиксов для сви-

ней витамин С вводится, но в более стойкой форме – в виде монофосфата.

Другой крупной группой БАВ в составе премиксов для свиней являются микроэлементы. В организме млекопитающих находится около 55 микроэлементов, на долю которых приходится менее 1 % массы тела. Подобно витаминам отдельные микроэлементы могут входить в соединения с белками, образуя специфические ферменты. Они также служат непременной составной частью некоторых гормонов, регулирующих обмен веществ и ряд важных жизненных функций организма [134, 186, 292, 309]. Не всегда основные компоненты рациона свиней (зерновые, шрота, корма микробиологического синтеза и животного происхождения) могут полностью обеспечить потребности организма в этих элементах питания и они удовлетворяются за счет премиксов. К жизненно необходимым микроэлементам относят марганец, железо, цинк, медь, йод, селен [221, 266, 271].

**Марганец** играет роль активатора окислительного фосфорилирования и содержится в составе соответствующих ферментов. Он стимулирует распад углеводов, повышает утилизацию жиров в организме животных, активизирует процесс фосфорилирования глюкозы, образование пировиноградной кислоты. Ионы марганца усиливают белковый обмен, стимулируя активность ферментов дипептидазы и аргиназы. Как структурная единица марганец входит в состав фермента щелочная фосфатаза. Особенно нужен марганец растущим животным, поскольку участвует в процессах костеобразования [193, 233, 309, 372]. Усвояемость марганца может значительно различаться. У поросят на доращивании она колебалась от 19 до 76 %. Избыток в рационе кальция, фосфора, железа, фитата снижает использование этого микроэлемента, а добавки аскорбиновой и лимонной кислот увеличивают его абсорбцию. В качестве компонентов премикса марганец используется в виде нескольких химических соединений: сульфат марганца, углекислый марганец, диоксид марганца, монооксид марганца [39 с. 56-55].

**Железо.** Биологическая роль железа для организма животных определяется тем, что оно входит в состав гемоглобина, миоглобина, ферментов цитохромов, каталаз, пероксидаз, оксидаз и щелочной фосфатазы, которые участвуют в окислительно-восстановительных реакциях. Кроме того, ферменты пероксидаза и каталаза являются ферментами тканевого дыхания. Они катализируют разложение перекиси водорода, возникающей в результате многих окислительных реакций, на воду и молекулярный кислород [183, с. 77-78; 269, с. 47; 463]. Потребность свиней в железе, как правило, полностью удовлетворяется за счет компонентов комбикормов, причем даже зачастую с большим

превышением. Однако его основная часть в кормах находится в трудноусвояемой форме, например, в виде оксидов. В первые дни жизни поросят железо расходуется очень интенсивно. Поскольку в молоке свиноматки железа мало, то у растущего организма начинается недостаточность этого элемента. Для профилактики анемии поросятам ранних возрастов инъектируют ряд железосодержащих препаратов, предотвращающих развитие этой болезни [26, с. 360-363, 364]. Из природных и химических соединений железо сравнительно хорошо усваивается из сульфатов, хлорида, фумарата, глюконата, хелатных соединений и плохо из оксалатов, цитратов, окисей, закисей, ортофосфатов. При производстве премиксов чаще всего используют сульфаты железа, реже карбонаты [391, с. 58-59].

**Цинк** участвует в процессах костеобразования, кроветворения, оплодотворения, развития плода. Он обладает липотропными свойствами, нормализует жировой обмен, повышая активность распада жиров в организме и предотвращая жировую дистрофию печени. В организме цинк тесно связан с ферментами, гормонами, витаминами. Он необходим для нормального функционирования гипофиза, поджелудочной железы, семенных пузырьков и предстательной железы. Цинк участвует в реализации биологического действия инсулина и обуславливает активность ряда других гормонов: адреналина, фолликулина, тестостерона и гормонов гипофиза [162, 289, 292, 419, 469]. При дефиците цинка в рационе снижается усвояемость марганца, что свидетельствует о наличии в организме животных сложной взаимосвязи этих микроэлементов. С фитиновой кислотой цинк при кислотной среде в тонком кишечнике животных образует прочный нерастворимый комплекс, из которого катионы не усваиваются. В то же время высокой биологической доступностью обладают хелатные соединения цинка с метионином и триптофаном. Избыток цинка задерживает рост и угнетает репродуктивные признаки. Немаловажно также и то, что этот микроэлемент способствует развитию плесневых грибов рода *Aspergillus*, вырабатывающих афлатоксины. Из компонентов комбикормов наибольшей концентрацией цинка характеризуются продукты животного происхождения. При производстве премиксов используются различные соли цинка: сульфаты, карбонаты, хлориды, а также оксиды [44, 391, 411].

**Медь**. Для млекопитающих этот микроэлемент нужен как стимулятор кроветворения. Медь способствует связыванию токсинов, активизирует процессы свободного окисления в тканях, стимулирует некоторые гормоны гипофиза, влияет на процессы размножения. Она катализирует включение железа в структуру гемма, регулирует созревание

эритроцитов, нормализует обмен кальция и фосфора. Дефицит меди вызывает у животных анемию, при которой красные кровяные тельца образуются малого размера и с низким уровнем гемоглобина [14, с. 79-80; 233, с. 47-48; 194, с. 160-161; 464]. Недостаток меди часто возникает из-за снижения ее усвоения в организме животных. Из органических веществ наибольшее значение имеет белок. С повышением его уровня в рационе уменьшается отложение меди в печени. Кормовой протеин защищает организм свиней от медной интоксикации. Растительные белки, в состав которых входит фитиновая кислота, сильнее ингибируют всасывание меди, чем белки животного происхождения. Высокое содержание железа в рационе тормозит всасывание меди и предохраняет организм от избыточного ее накопления. Величина адсорбции меди также зависит от химической формулы ее источника [125, 383, 425]. Соединения меди наиболее активно разрушают витамины в премиксах и комбикормах. Как тяжелый металл она является ингибитором ряда ферментов и ускоряет окисление цистеина [384, с. 116-127].

**Йод** – компонент гормонов щитовидной железы – тироксина и трийодтиронина. Эти гормоны регулируют почти все основные виды обмена веществ. Систематический дефицит йода в рационах свиней вызывает тяжелые нарушения обмена веществ, задержку роста и понижение продуктивности. При недостатке йода увеличивается щитовидная железа, поскольку начинает работать в усиленном режиме. Его дефицит может быть обусловлен как распадом в кормах, так и плохой усвояемостью в организме. Йод становится недоступным организму, если в корме находится избыток стронция. При контакте йода с кальцием и медью возможно образование йодистого кальция и йодистой меди, которые совершенно не усваиваются организмом животным. Отрицательно влияют на усвоение йода гойтрогенные вещества (содержатся в бобовых) [194, с. 162; 282, с. 215-216; 416, 437]. Вся территория Беларуси считается дефицитной по содержанию йода в почвах, а, следовательно, и в кормах. Поэтому в рационы животных, в том числе и свиней, необходимо вводить препараты йода через премиксы. Распространенным препаратом при их производстве является стабилизированный йодистый калий [193, с. 75-80; 391, с. 66].

**Кобальт** участвует в кроветворении, играет роль активатора ферментов в обмене веществ. Физиологический эффект кобальта обусловлен его присутствием в молекуле витамина В<sub>12</sub> [41, с. 65]. Ряд специалистов считает, что при полном обеспечении рационов свиней витамином В<sub>12</sub> дополнительно вводить кобальт нецелесообразно. Однако имеются также научные данные о положительном влиянии кобальта в низких (0,4 мг/кг) концентрациях, поскольку он способен заменять

цинк в ряде простетических групп ферментов [269 с. 489; 332 с. 90-92].

**Селен** участвует в обмене белков, жиров, углеводов, в регуляции многих ферментных реакций, окислительно-восстановительных процессов. Он регулирует обмен витамина Е и его депонирование в организме. В составе мембран митохондрий и микросом селен совместно с витамином Е выполняет защитную функцию. Он обладает антиоксидантным действием, принимает участие в окислительном фосфорилировании, входит в структуру пероксидазы глутатиона – фермента, необходимого для гашения пероксидов, образующихся в процессе метаболизма [108, 189, 458]. Минимальной потребностью в селене свиней является величина 0,08 мг на 1 кг комбикорма. При его содержании ниже этой величины у животных расстраивается обмен веществ с перерождением некоторых органов, особенно мышечной ткани. На усвоение селена оказывают влияние многие факторы. Его подавляют близкие к нему по физико-химическим свойствам неорганические вещества (сульфат, тиосульфат, молибден, хромат) и органические анионы (оксалат, оксалоацетат). Антагонистами селена являются также свинец и ртуть. Синергистами селена являются витамин Е и антиоксиданты [26, с. 369-375; 183, с. 62-63]. Из естественных источников селена на первом месте стоят рыбная мука (1,4-2,1 мг/кг) и кормовые дрожжи (0,9-1,1 мг/кг). Содержание селена в зернофураже полностью зависит от концентрации и доступности его соединений в почве. Наиболее распространенным компонентом премиксов является селенит натрия. Рядом фирм разработаны препараты с органическими источниками селена [144, 391]. Они характеризуются большей доступностью этого микроэлемента, более технологичны в комбикормовом производстве, но имеют значительную стоимость.

**Ферменты.** Как биологические катализаторы играют важную роль в пищеварении. Действие ферментов является строго специфичным и зависит от структуры субстрата. Важнейшими факторами, от которых зависит действие ферментов, являются температура и рН среды. Поступающие в рацион экзогенные ферменты оказывают воздействие на эффективность использования кормов за счет следующих механизмов: а) частичного разрушения стенок клеток эндосперма зерна; б) частичного разложения некрахмалистых полисахаридов, благодаря чему снижается вязкость содержимого желудочно-кишечного тракта; в) улучшения усвоения минеральных составляющих рационов за счет разрушения фитатных комплексов; г) частичной инактивации антипитательных факторов белковой природы. Для молодняка в ряде случаев оказывается важной еще одна функция экзогенных энзимов – дополнение в виду определенной недостаточности своей ферментной актив-



ности [384, с. 465-466].

В условиях промышленного свиноводства наиболее востребовано расщепление некрахмалистых полисахаридов (пентозаны, бета-глюканы), фитина (фитаза), а также основного компонента сырой клетчатки – целлюлозы (целлюлаза) [106, 285]. Применение ферментов в кормлении свиней увеличивает их интенсивность роста, а также снижает затраты кормов на единицу прироста. Использование ферментов облегчает подбор кормов, поскольку позволяет использовать в составе комбикормов более дешевый фураж [192]. Соотношение и количество ферментов в кормовых формах подбирается адресно и определяется составом зерновой и протеиновой части комбикормов.

**Антиоксиданты.** В компонентах комбикормов (зернофураж, шроты, корма животного происхождения и пр.) часть веществ под действием различных физических и химических факторов подвергается окислению. После этого корма не только теряют свою питательность, но и накапливают токсические продукты распада (перекиси, альдегиды, кетоны). Они неблагоприятно сказываются на продуктивности и здоровье животных [102, 138, 139, 412]. Для стабилизации нестойких компонентов корма используют антиоксиданты – синтетические и природные вещества, способные в малых количествах ингибировать окисление компонентов рациона. Замедление окисления веществ происходит за счет разрыва цепи окислительных реакций или предотвращения их образования в корме, как до поступления его в пищеварительный тракт, так и после скармливания. У антиоксидантов имеются как синергисты – вещества, повышающие их действие, так и антагонисты, тормозящие проявление их антиокислительных свойств. В комбикорма и премиксы обычно вносят синтетические антиоксиданты. Наиболее известными и апробированными являются бутилокситолуол, бутилксианиазол, сантохин (этоксиквин), дилудин, фенозан. Поскольку антиоксиданты крайне неустойчивы к температурному воздействию (к примеру, при 60<sup>0</sup> С сантохин разрушается), в настоящее время их также выпускают в защищенной форме. Часть препаратов производится в виде жидкости, а часть в сухом виде [3].

**Пробиотики и пребиотики.** Пробиотиками являются живые или высушенные микробные культуры, а также их метаболиты. Бактериальные штаммы, имеющиеся в пробиотических препаратах, должны отличаться способностью быстрого воспроизводства для преобладания над патогенной микрофлорой. Угнетение роста патогенных бактерий происходит, в основном, по причине выработки пробиотическими микроорганизмами молочной кислоты. Помимо микробных культур пробиотические свойства выявлены у специфических веществ, не от-

носящихся ни к микроорганизмам, ни к продуктам их жизнедеятельности. Такие вещества именуют пребиотиками [285, с. 524-526]. Использование в кормлении свиней, особенно молодняка, пробиотиков повышает их устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды, снижает воздействие стресс-факторов на организм.

Наряду с витаминами, микроэлементами, ферментами, антиоксидантами в современные премиксы для обогащения комбикормов вводят ряд других БАВ (антибиотики, кокцидиостатики, органические кислоты, стимуляторы роста и продуктивности, ароматические и технологические добавки, эмульгаторы, подкислители).

### **1.3 Факторы риска и показатели безопасности кормовых средств для свиней**

На основании анализа отечественных и зарубежных источников информации, посвященных проблемам качества и безопасности кормов для животных, а также собственного научно-производственного опыта, все факторы риска (опасности) можно подразделить на три основные группы: биологические, химические, физические [18, 27, 37, 47, 55].

К биологическим факторам риска можно отнести микроорганизмы, токсины микозного происхождения и фитотоксины, продукты жизнедеятельности вредителей хлебных запасов; к химическим – ксенобиотики, поступающие в корма в результате техногенного загрязнения окружающей среды, а также при нарушении технологий возделывания сельскохозяйственных культур, обработки и хранения сырья. Достаточно разнообразен перечень физических факторов риска. Это как всевозможные механические примеси, ухудшающие гигиенические параметры кормов, так и радионуклиды. К физическим факторам риска можно отнести факторы внешней среды (температура, влажность, газовый состав воздуха), способствующие при определенных условиях порче кормов [175, 196, 283, 304, 380, 401]. Такое деление позволяет установить причинно-следственные связи между различными группами рисков и определить наиболее эффективные предупреждающие действия по устранению или сведению их до безопасного уровня. Под безопасностью кормовых средств следует понимать отсутствие опасности для здоровья животных при их употреблении и получение животноводческой продукции, полностью соответствующей медико-биологическим требованиям [229, 231]. Каждый показатель безопасности должен иметь количественное значение и определяться при процедурах контроля.

### 1.3.1 Биологические факторы риска

К ним относят риски, обусловленные жизнедеятельностью микро- и макроорганизмов, присутствующих в кормовых средствах и прямо или косвенно влияющих на их безопасность. Поскольку основу рационов свиней в Беларуси составляет кормовое зерно (65-70 % в структуре комбикормов по массе), то безопасность этого фуража является приоритетным объектом контроля [5, 8, 15, 32-А, 34-А]. Зерновая масса любой культуры представляет собой конгломерат из многих биологических компонентов [64, 195]. К ним относятся: зерно основной культуры; примеси зерна иной культуры, сорная примесь, микроорганизмы (плесневые грибы, бактерии, актиномицеты, дрожжи). Зерно основной культуры и примесь иной культуры могут включать в свой состав как качественное, здоровое зерно, так и дефектное, поврежденное вредителями, сушкой, согреванием, плесневыми грибами. В состав сорной примеси могут входить токсичные компоненты (головня, спорынья, семена ядовитых культур) [60, 66, 68, 69, 76, 110].

Биологические факторы риска при вегетации, послеуборочной обработке и хранении зерна, а затем выработанных на его основе комбикормов, играют первостепенную роль, поскольку являются одной из причин накопления в фураже высокотоксичных химических веществ, регламентированных ВСН [325]. Плесневые грибы – наиболее физиологически активная часть микроорганизмов зерновой массы. Они способны интенсивно воздействовать на качество и гигиеническое соответствие, как зернофуража, так и комбикорма [17, 43, 78, 82, 116, 148, 175, 314, 467, 472, 479, 482].

В ряду приоритетных загрязнителей кормов одно из ведущих мест принадлежит ранее недостаточно оцениваемым по степени опасности, широко распространенным в природе токсическим метаболитам микроскопических грибов – микотоксинам. Потребление животными кормов, загрязненных микотоксинами, сопровождается патологическими изменениями в их организме – микотоксикозами. Микотоксикозы не являются инфекционными заболеваниями, при их возникновении в организме животных не происходит иммунологическая перестройка и не развивается иммунный ответ [475]. Хотя с токсическими свойствами микроскопических грибов человечество сталкивалось с глубокой древности, началом их изучения можно считать середину девятнадцатого века, когда впервые была установлена принадлежность к грибам рожков спорыньи, поражающей рожь и некоторые другие виды злаковых [2, с. 72-73; 183, с. 156-157]. Как самостоятельная отрасль науки микотоксикология стала формироваться лишь в начале шестидесятых

годов двадцатого века, когда были открыты и выделены афлатоксины – вторичные метаболиты широко распространенных в природе микроскопических грибов из рода *Aspergillus*. У них были обнаружены сильнейшие гепатотоксические и гепатоканцерогенные свойства [413, 439, 444, 453, 459, 470, 491]. Впервые афлатоксины были выделены в 1961 году из экспортированного в Великобританию из Южной Америки арахисового шрота. В 1965 году был идентифицирован охратоксин, в 1966 году – зеараленон, в 1968 году – Т-2 токсин, в 1972 году – дезоксиниваленон, в 1988 году – фумонизины [217]. Исследования по микотоксикологии стали выполняться в рамках многих фундаментальных и прикладных отраслей биологии (медицина, ветеринария, животноводство, агрономия, биотехнология) [107, 201, 351, 426, 430, 435, 449]. Чем же обусловлен столь значительный интерес специалистов различных областей к проблеме микотоксинов?

Во-первых, бесспорным доказательством их опасности для здоровья человека и животных; во-вторых, чрезвычайно широким, практически повсеместным распространением и, в-третьих, значительными размерами наносимого ими экономического ущерба [160, 169, 177, 182, 198, 206, 415, 455, 471]. Считается, что не менее 25 % производимого в мире зерна поражено микотоксинами, структура и свойства которых в той или иной степени изучены. В настоящее время известно уже более 300 различных микотоксинов. Основным субстратом для роста плесеней являются растения и продукты растительного происхождения. Наибольший экономический урон они наносят при поражении зерна, основы рационов моногастричных животных [438, 445, 468, 457, 35-А].

Мировая микрофлора представлена более чем 200 тысячами видов грибов, из которых многие выделяют токсичные метаболиты. Наиболее благоприятными условиями для роста грибов и образования микотоксинов являются влажность зерна выше 15-20 % и окружающего воздуха – 85-95 %, температура субстрата и окружающего воздуха – от 4<sup>0</sup> до 30<sup>0</sup> С. Отдельные грибы быстро растут и размножаются при температуре до 20<sup>0</sup>С, другие – при более высокой температуре [137, с. 26-28]. Контроль и действенные профилактические мероприятия до сбора урожая затруднены по объективной причине – неспособности людей контролировать климат. Как недостаточное, так и избыточное количество осадков в критические фазы вегетации способно усилить заражение растений микозной инфекцией, а, следовательно, вызвать образование микотоксинов [303, 327, 379, 405]. Векторами распространения плесеней могут служить насекомые, переносящие споры на себе. Насекомые-вредители также увеличивают доступную поверхность

зерна для роста плесеней, нарушая его защитные покровы [376]. Споры грибов могут сохранять свою жизнеспособность многие месяцы и даже годы до наступления благоприятных для их роста условий. Многие исследователи подразделяют грибы на две группы: полевые (паразитирующие на растениях во время вегетации) и амбарные (плесени хранения) [101, с. 275-288; 112]. Полевые грибы заражают семена еще на стадии роста растений и требуют достаточно высокой влажности (20-21%). Плесени хранения, заражающие зерно или другой фураж при хранении, не так требовательны к влажности (13-18 %) и обычно не представляют серьезной проблемы до сбора урожая. Амбарные грибы, в основном, представлены родами *Aspergillus* и *Penicillium* [322; 331, с. 152-155]. Наиболее часто усиленное продуцирование синтеза микотоксинов происходит в условиях стрессов, таких как изменение температуры, влажности или аэрации. Структурное разнообразие микотоксинов обусловлено их химической и физической природой, а также способностью вступать в химические реакции (окисление, восстановление, алкилирование, галогенизация и др.). В прошлом потери при хранении зерна относились, в основном, к жизнедеятельности насекомых [171]. Но к середине 20 века амбарные грибы стали рассматривать как главную причину порчи и загрязнения зернопродуктов [230, 283].

В Беларуси установлены МДУ в зерне и комбикормах для шести микотоксинов, представляющих наибольшую реальную опасность здоровью животных и качеству получаемой от них продукции: афлатоксин В<sub>1</sub>, дезоксиниваленол (вомитоксин), зеараленон, Т-2 токсин, охратоксин А, фумонизин В<sub>1</sub> [36, 401]. Афлатоксин В<sub>1</sub> – один из самых опасных и распространенных в мире микотоксинов. Сам термин «афлатоксины» относится к группе веществ, продуцируемых микроскопическими грибами рода *Aspergillus*, которые включают более 20 токсичных соединений. Основной метаболит этих грибов – афлатоксин В<sub>1</sub>. Он оказывает гепатотоксическое, нефротоксическое, тератогенное, мутагенное и иммунодепрессивное действие [137, 424, 436, 470].

Накопление микотоксинов в зерне в полевых условиях, а также в кормах при хранении, зачастую наблюдается при поражении растений факультативными паразитами из рода *Fusarium*. Популяции этих грибов могут быть очень разнообразными и включать в себя как сапрофиты, разрушающие остатки растений в почве, так и патогенные виды, вызывающие гниль, паршу и другие болезни растений [432, 442, 443]. Микотоксины грибов *Fusarium* традиционно ассоциировались с зерновыми, выращиваемыми в умеренном климате, поскольку эти грибы нуждаются в более низких температурах для роста, чем афлатоксиновые виды [103, 111, 199, 200, 322, 323, 324, 348, 401, 474, 485, 487].

Установлено, что грибы этого рода могут поражать любую часть растений. Причем большая часть пораженных зерен может не иметь видимых повреждений [211, 421, 423, 428, 466]. Этот факт может объяснить присутствие микотоксинов во внешне здоровых зернах. Однако выявлена закономерность: концентрация микотоксинов в пораженных зернах значительно выше, чем в непораженных. Следовательно, качественные характеристики зерна, определяемые визуально, могут быть, в определенной степени, индикатором загрязненности зерна микотоксинами. В отличие от грибов хранения, фузарии накапливают микотоксины при своем развитии на зерне, как во время созревания, так и в уборочный период [342, 441, 451, 460, 486]. Уменьшение концентрации микотоксинов в конце созревания зерна исследователи объясняют их метаболизацией ферментами грибов и растений, а также исчезновением запаса предшественников для синтеза. Дезоксиниваленол в природных условиях средних широт является основным контаминантом фузариозной пшеницы. В годы эпифитотий он был обнаружен практически во всех исследованных пробах пораженной пшеницы в концентрациях до 70 мг/кг [203, 255, 294]. По сообщениям ряда исследователей, накопление другого микотоксина – зеараленона, который также синтезируют грибы рода *Fusarium*, происходит несколько иным путем. В отличие от дезоксиниваленола он не концентрируется в зерне при созревании, а образуется при неблагоприятных условиях уборки и хранения, когда зрелое зерно, загрязненное грибами рода *Fusarium*, повторно увлажняется дождями [418, 428, 446, 447, 450, 483].

Помимо двух вышеупомянутых микотоксинов, грибы рода *Fusarium* синтезируют относительно недавно определенный класс микотоксинов – фумонизины. Наиболее распространенный и токсичный из группы этих химических соединений – фумонизин В<sub>1</sub>. Фумонизины накапливаются преимущественно в кукурузе во всех регионах ее возделывания, в том числе в странах с умеренным климатом [38, 456, 478, 480]. Контаминация зерна в значительной степени зависит от природных условий. Исследования показали, что сухая жаркая погода до или во время цветения злаковых повышает обычное содержание фумонизинов более чем в два раза. Также на уровень загрязнения этими токсинами в поле влияют агроклиматические условия, технология возделывания, устойчивость растений, уровень поражения зерновых насекомыми, что создает предпосылки для распространения грибов внутри тканей развивающегося зерна. Дополнительное накопление фумонизинов происходит и при неправильном хранении зерна. Во влажном зерне при повышенных температурах может наблюдаться значительный прирост их концентраций.

Наряду с микотоксинами, жестко регламентируются другие неблагоприятные последствия жизнедеятельности микроскопических организмов, в том числе и грибов: содержание фузариозных и испорченных зерен. Согласно нормативной документации и техническому законодательству большинства развитых стран, содержание фузариозных зерен в партиях зернофуража не должно превышать 1 %. Многолетними наблюдениями установлено, что это один из существенных факторов опасности, снижающий гигиеническое благополучие кормовых средств. Ведь в таких зернах содержится основная часть трихотеценовых микотоксинов (дезоксиниваленол и зеараленон), присутствующих в зерновой массе. Установлено, что концентрация микотоксинов в пораженных фузариозом зернах превышает среднюю по партии в 10-100 раз. В них могут накапливаться и другие ядовитые метаболиты грибов, не нормируемые в настоящее время [2, с. 73-74; 282, с. 228-229; 287].

К важным факторам биологического риска следует отнести содержание в зерновой массе вредной примеси, к которой, наряду с дефектным зерном, относят: головню, головневые (мараные и синегузочные) зерна, ядовитые семена сорных растений [82, с. 14; 184, с. 150; 345, с. 127-132; 15-А, 22-А].

**Спорынья.** Заболевание спорыньей вызывают несколько видов грибов из класса сумчатых. Поражается главным образом рожь, реже тритикале, пшеница, ячмень. Очень редко спорыньей загрязняется овес. Большая легкость поражения ржи связана с особенностями строения ее цветков и более продолжительным цветением – периодом, в течение которого происходит заражение. Цветки пшеницы, ячменя и овса прикрыты цветковыми пленками и кроющими чешуями, тогда как у ржи они долгое время находятся в открытом состоянии. Из рожков спорыньи выделены ядовитые вещества: алкалоиды и биогенные амины [313, с. 11-13; 315, с. 180-181; 330; 339, с. 258-260]. Попадая в организм, алкалоиды спорыньи вызывают сужение кровеносных сосудов конечностей и аборт.

**Головня** – болезнь, вызываемая грибами из класса базидиальных. Она поражает все ведущие зерновые культуры. Пшеница заражается тремя видами головни: твердой, пыльной и стеблевой. При поражении твердой (вонючей) головней зерно превращается в головневые мешочки, заполненные темной мажущейся споровой массой с неприятным запахом [2, с. 71-72; 356, с. 76-78]. Во время уборки урожая, его переработке, транспортировке головневые мешочки, в основном, разрушаются и споры загрязняют здоровые зерна. Часть головневых мешочков остается в зерне. Споры различных видов головни способны причинять вред организму животных. Они могут проникать в ткани, вызывая

раздражение слюнных желез, расстройства в работе кишечника. Унесенные потоком крови в мелкие кровеносные сосуды, способны закупоривать их, что приводит к местным кровоизлияниям. В кровяном потоке токсины спор головни способствуют усиленному распаду эритроцитов и на пути циркуляции вызывают поражения органов [39, с. 296-298].

Особую группу вредной примеси составляют семена сорных растений с ядовитыми свойствами. К ним относятся **горчак ползучий, вязель разноцветный, гелиотроп опушенноплодный, триходесма седая** [211, с. 53-57; 315, с. 215-219].

**Вредители хлебных запасов.** Запасы зерна в процессе хранения могут повреждаться множеством видов различных насекомых и клещей. Но из них только не более двух десятков встречаются достаточно часто. По образу жизни вредителей можно разделить на две группы. К первой относятся те, кто полностью или частично развивается внутри зерновок. Наиболее типичные их представители: амбарный долгоносик, зерновой точильщик, зерновая моль. Представители второй группы развиваются в межзерновом пространстве или на поверхности продукта, например, клещи. Среди многих факторов среды (пищи, температуры, влажности, света, конкуренции, состава атмосферы и др.) основным, определяющим интенсивность развития и размножения насекомых и клещей, является температура [17, 27, 28, 29, 183, 195]. Как правило, оптимум для большинства видов находится в пределах от 22 до 30 °С. В этих условиях они больше откладывают яиц, меньше погибают, быстрее развиваются, больше едят, т. е. наносят зерновым запасам максимальный вред. Оптимальная влажность зерна для развития большинства насекомых находится в пределах от 13 до 15 %. Обычно зерно хранится при такой влажности и она не может быть ограничивающим фактором для вредителей. В поисках наиболее благоприятных условий насекомые и клещи постоянно мигрируют. В пораженном вредителями зерне теряется большая часть эндосперма. И происходят глубокие изменения химического состава, что часто делает его непригодным для выработки безопасных комбикормов [171, 356, 376, 378, 381].

**Зерновая пыль** является также биологическим фактором риска, поскольку сильно обогащена спорами и вегетативными формами микроорганизмов. Пыль, образующаяся при технологических перемещениях самосогревшимся и заплесневелым зерном, может содержать болезнетворные микроорганизмы, а также ряд микотоксинов. Микотоксины, наряду с другими грибными метаболитами, вместе с зерновой пылью проникают в нижние доли легких, вызывая тяжелые формы па-



тологии. Согласно данным ряда исследователей, респираторная патология является одной из ведущих в условиях промышленной технологии производства свинины [124, с. 33-44; 184, с. 16-18]. Повышенная запыленность помещений, вызванная скармливанием рассыпных комбикормов с присутствием плесневых грибов и их токсичных метаболитов, является фактором, повышающим степень ветеринарного неблагополучия предприятия.

К числу биологических факторов риска зернофуража и комбикормов могут быть отнесены патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, являющиеся возбудителями заболеваний животных [173]. При производстве комбикормов для животных учитывается несколько микробиологических показателей: общая бактериальная загрязненность, содержание кишечной палочки, наличие сальмонелл, стафилококков, бактерий рода *Proteus* [36].

### 1.3.2 Химические факторы риска

К химическим факторам риска кормов могут быть отнесены продукты гидролиза и окисления жиров, токсичные элементы, пестициды, нитраты и нитриты.

**Окисленные жиры** не только ухудшают органолептические свойства кормовых средств (вкус, запах), но и содержат токсические продукты распада, разрушают витамины А и Е, каротиноиды, играющие важную роль в жизнедеятельности млекопитающих [133, 138, 139, 140, 141]. Расщепление жиров при гидролизе идет до свободных жирных кислот. Их накопление в продукте характеризует степень свежести и безопасности кормовых средств. В отличие от комбикормов в зерне содержатся активные антиоксиданты и поэтому его липидные фракции более эффективно защищены от окислительных процессов. Однако при хранении дефектного зерна процессы порчи идут очень интенсивно [3, 417, 55-А].

Из группы **токсичных элементов** приоритетными загрязнителями являются: *ртуть, кадмий, свинец, мышьяк* [18, 47, 164, 226, 250, 272]. Пути попадания *ртути* и ее производных (прежде всего метилртути) в биоценозы разнообразны. Мировое производство металлической ртути составляет 8-10 тыс. тонн в год и около половины этого количества загрязняет атмосферу, включается в биологический оборот [360]. Этот элемент используется в качестве катализатора в ряде производств: химическом, цементном, синтетических материалов. Ртуть выделяется при сгорании каменного угля. Ранее она входила в состав ряда пестицидов, в частности, в протравители семян (гранозан,

ртути). Несмотря на то, что во многих странах эти препараты запрещены, в почве их накопилось большое количество [39, с. 324-327]. Ртуть обладает широким спектром токсического действия в организме, т. к. она блокирует активные группы молекул белка, включается в транспортную РНК, нарушая биосинтез белков. Она влияет на окислительные процессы в почках и печени, обладает нейротоксическим действием. Особенно опасна метилртуть, поскольку растворима в жирах, проходит через клеточные мембраны, снижая количество эритроцитов, вызывая дегенеративные изменения в паренхиматозных органах [47; 342, с. 209].

**Кадмий.** Попадание этого минерала в биоценозы происходит различными путями, но все они обусловлены антропогенной деятельностью. Это, прежде всего, применение минеральных удобрений (фосфорных), использование кадмийсодержащих фунгицидов, сжигание красителей и изделий из пластмасс, утилизации отходов гальванических производств [92, 489]. Этот токсичный элемент вызывает многочисленные патологические процессы в организме млекопитающих. При повышенных концентрациях он разрушает эритроциты, замещая цинк в ферментных системах, нарушает работу печени, почек, поджелудочной железы.

**Свинец.** Наибольшую тревогу в связи с увеличением уровня загрязнения окружающей среды и биоценозов вызывает свинец, поскольку загрязненность этим токсикантом нарастает наиболее быстрыми темпами. Одним из крупных загрязнителей окружающей среды является транспорт. Начиная с двадцатых годов прошлого века в бензин в качестве антидетонатора начали добавлять тетраэтил или тетраметилсвинец. Выхлопные газы при сгорании такого бензина загрязняют атмосферу соединениями свинца. Серьезными источниками поступления в окружающую среду этого металла являются металлургические предприятия, заводы по производству стекла, кабелей, аккумуляторов. Являясь кумулятивным ядом, он накапливается в костях, крови, печени, почках, образуя прочные комплексы с белками [219, с. 385-387]. Фоновое загрязнение в Беларуси кормовых средств свинцом, по сравнению с другими токсичными элементами, наиболее близко к ПДК [21-А, 23-А].

**Мышьяк** относится к числу рассеянных элементов, его следы встречаются практически повсюду, в том числе в продуктах растительного и животного происхождения. Источниками загрязнения биоценозов мышьяком являются металлургические предприятия, электростанции, а также ряд средств защиты растений. Он является кумулятивным ядом, поражая нервную систему, почки, печень, селезенку.

Долгое время мышьяк считали только ядом, что приводило к постоянному ужесточению его ПДК. Однако позднее были выявлены его эссенциальные свойства, и к соединениям мышьяка стал осуществляться двойной подход. С одной стороны их рассматривали как сильнейшие яды, а с другой – как вещества, обладающие рядом полезных, в том числе лекарственных свойств [219, с. 266-268]. В малых дозах соединения мышьяка входят в состав ряда комплексных биологически активных добавок медицинского назначения и лекарств. В состав премиксов он в настоящее время не включается.

**Пестициды** представляют собой многочисленные и разнообразные вещества. Продукты химического синтеза широко используются при химзащите растений, а также в профилактических и истребительных целях при борьбе с вредителями хлебных запасов при хранении. Пестициды отличаются устойчивостью к химическим, физическим и прочим факторам воздействия и способны оказывать отрицательное воздействие на здоровье человека и животных [98, 99, 347]. Многие из пестицидов для теплокровных животных малотоксичны, но способны накапливаться в организме в большей концентрации, чем в окружающей среде. По мере продвижения по трофическим цепям эффект кумуляции усиливается. В основном, в кормовых средствах регламентируются хлорорганические пестициды, как одни из самых стойких загрязнителей. ДДТ служит примером биологически усиливающегося пестицида [37, с. 18]. Когда в организм животного попадает этот токсикант, то он концентрируется в жировых тканях, преимущественно в печени, сердце, нервной системе. Хлорорганические пестициды очень устойчивы к воздействию солнца, температурных факторов, почвенных бактерий. Только через двадцать лет половина первоначально использованного ДДТ разлагается до простых соединений. Несмотря на доказанный в среднесрочной и долгосрочной перспективе вред для окружающей среды и здоровья человека, в ряде развивающихся стран хлорорганические пестициды используются до сих пор.

**Нитраты и нитриты** широко распространены в окружающей среде. Нитраты – соли азотной кислоты, устойчивые при обычных условиях. Образуются при взаимодействии азотной кислоты с металлами, оксидами, щелочами, солями. Нитриты – соли азотистой кислоты. Они менее устойчивы, чем нитраты, но проявляют более сильные окислительные и восстановительные свойства [293, с. 63; 332, с. 135-137; 183, с. 85-91; 346]. Растущее загрязнение кормов нитратами и нитритами характерно для всех стран с интенсивным ведением сельского хозяйства. Ведь интенсификация кормопроизводства (в том числе производство зернофуража) непосредственно связана с внесением в почву зна-

чительных количеств азотных удобрений. С целью профилактики отравлений животных с началом эпохи массовой химизации сельского хозяйства были введены ПДК нитратов и нитритов в кормах. Можно констатировать, что с возрастанием интенсификации растениеводства ПДК содержания нитратов в кормах для свиней увеличилась [271, с. 19; 342, с. 199]. Повышение нитратной нагрузки на организм делает его уязвимым к различным патогенным факторам. К тому же опасность азотных удобрений при внесении в почву обуславливается еще и накоплением в растениях N - нитрозоаминов, которые обладают высоким канцерогенным, тератогенным и эмбриотоксическим действием.

### **1.3.3 Физические факторы риска**

К физическим факторам риска следует отнести температуру и влажность кормового сырья и комбикормов, посторонние примеси (органического и минерального происхождения), а также радионуклиды. Физические факторы присутствуют на всех этапах уборки, хранения и переработки кормовых средств. Систематический контроль и управление этими факторами на различных этапах производственного процесса дает возможность получать качественные корма [76]. Сохранность и гигиеническое соответствие кормов при хранении регулируется влажностью и температурой. Увеличение влажности кормов приводит к резкому росту микроорганизмов, преимущественно плесневых грибов. В результате в десятки тысяч раз нарастает интенсивность дыхания, что изменяет химический состав субстрата. Даже непродолжительное хранение кормов в увлажненном виде может привести к потере их качества [17, 29, 77, 82, 180, 212, 13-А].

К важнейшим физическим факторам, характеризующим безопасность зернофуража, относится уровень засоренности. В свежесобранной зерновой массе большая часть примесей органического происхождения имеет влажность на 5-40 % выше, чем зерно основной культуры. Что касается минеральных примесей (пыль, частицы почвы, песок), то насыщенность их микроорганизмами обычно бывает в сотни и тысячи больше по сравнению с содержанием микроорганизмов на поверхности зерна. Поэтому для создания условий безопасного хранения собранного зерна, повышения качества вырабатываемых на его основе комбикормов необходимо как можно быстрее удалить пыль и примеси даже из партий со стандартной влажностью [76, 311, 356, 362, 378].

**Радионуклиды.** Содержание радионуклидов является одним из важнейших показателей безопасности. Загрязнение кормов и продуктов питания в Республике Беларусь в основном обусловлено аварией

на Чернобыльской АЭС. Значительная часть поступивших в окружающую среду радионуклидов представлена долгоживущими изотопами. Особое значение имеют радиоактивные цезий-137 (период полураспада 27 лет) и стронций-90 (период полураспада 28 лет) [293, с. 30-32]. Данные изотопы весьма неравномерно распределены на территории Республики Беларусь, Украины, Российской Федерации, являясь серьезной угрозой здоровью проживающих там людей. Поэтому нормирование в продовольствии и в кормах радионуклидов является необходимым условием получения качественных, отвечающих медико-биологическим требованиям продуктов питания [317, с. 106-119].

## **2 ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ПРОИЗВЕДЕННОГО В БЕЛАРУСИ КОРМОВОГО ЗЕРНА (на примере ячменя)**

### **2.1 Методический подход к изучению параметров качества кормового зерна**

Для разработки нормативной базы, регламентирующей использование и оборот основного кормового ресурса белорусского животноводства – зернофуража, необходимо располагать полной и объективной информацией, которую можно получить только при проведении многоуровневых исследований. Сложность задачи заключается в том, что требуется охватить весьма большой массив данных, а алгоритма подобных исследований в доступной нам научной литературе не описано. Традиционно нормативную документацию на кормовые средства разрабатывали представители отраслей земледелия или переработки растениеводческой продукции, которые учитывали преимущественно ведомственные интересы. Животноводы в разработках стандартов на корма не принимали участия и получали к пользованию готовую нормативную документацию. Однако нарастание проблем в промышленном животноводстве, прежде всего в свиноводстве, во многом обусловленных неудовлетворительными санитарно-гигиеническими параметрами зерна, пониженным содержанием обменной энергии в кормовых средствах, препятствующим максимальному проявлению генетического потенциала скота, изменило эту ситуацию. В руководстве аграрной отрасли и научных кругах четко сформировалось убеждение, что для выработки безопасных и сбалансированных по всем элементам питания комбикормов, особенно для молодняка и маток, надо использовать качественное, не пораженное болезнями и вредителями зерно. Производство такого фуража необходимо стимулировать экономическими мерами, для чего требуется разработать соответствующую нормативную документацию.

Основой для получения информации по качеству зернофуража стали результаты обследований партий заготавливаемого зерна, проводимых нами совместно с представителями ГУ «Госхлебинспекция». Каждое предприятие системы хлебопродуктов закреплено за инспектором этой республиканской организации, который в период массовой хлебозаготовки контролирует качественные параметры партий заготавливаемого и поставляемого зерна, его доработку и хранение, расчеты с хозяйствами за реализованный урожай. Данные по каждому приемному пункту КХП собираются и передаются в областные управления ГУ «Госхлебинспекция», где они обрабатываются. Из областей ин-

формация поступает в головной офис организации, где производится ее окончательная обработка для ознакомления руководства аграрного ведомства республики. Исследования проводились на протяжении восьми лет, в две четырехлетки: с 1997 по 2000 год и с 2005 по 2008 год. Информация по первой четырехлетке была необходима для разработки государственных стандартов на фуражное зерно, а второй – для их последующей проверки с целью возможного внесения изменений и дополнений. В партиях фуражного зерна учитывались показатели, характеризующие его кормовое и гигиеническое соответствие, влияющие на питательность и безопасность вырабатываемых на его основе комбикормов: влажность, натура, сорная и вредная примесь, зерновая примесь. Для фуражного ячменя дополнительно определялось содержание мелких зерен, а для пшеницы, ржи и тритикале – содержание проросших зерен.

Параллельно со сбором и обработкой информации по республике на протяжении 1997-1999 гг. систематизировались аналогичные данные по областям. Это связано с тем, что, несмотря на относительно небольшую географическую величину Беларуси, природно-климатические, экономические и прочие условия в регионах в определенной мере различаются.

Дополнительно качественные параметры фуражного зерна на протяжении 1997-1999 гг. определялись нами в ходе натурных исследований на трех элеваторах комбинатов хлебопродуктов, репрезентативно представляющих типичные зоны хлебозаготовок Беларуси (ОАО «Могилевский КХП», ОАО «Лидский КХП», ОАО «Борисовский КХП»). Эти предприятия были выбраны по согласованию с заинтересованными ведомствами Минсельхозпрода РБ, а также с Госстандартом РБ. В течение трех лет подряд в сезон массовых хлебозаготовок (август – сентябрь) на каждом из них методом рендомизации выбрано 25 партий заготавливаемого фуражного зерна каждой культуры (ячмень, овес, пшеница, тритикале, рожь), из которых отбирали средние пробы для определения качественных параметров. Анализируемые показатели соответствовали тем, что определялись в ходе исследований фуражного зерна по республике с дополнениями: в каждой культуре определялся один из параметров зоотехнического анализа, наиболее полно характеризующий ее кормовое достоинство.

## **2.2 Фуражный ячмень**

### **2.2.1 Общая характеристика**

Ячмень является традиционным видом корма для белорусского животноводства и включается в комбикорма для всех половозрастных групп свиней. При переходе на новые нормы кормления свиней мясных генотипов, отличающиеся от прежних большей концентрацией энергии и меньшей сырой клетчатки, этот вид зерна стал в меньшей степени отвечать новым зоотехническим требованиям. Основными факторами, препятствующими его использованию в кормлении (прежде всего, поросят-сосунов и поросят-отъемышей), стало высокое содержание сырой клетчатки (5,5-6 %). Поэтому при выработке комбикормов на ячменной основе значительную часть зерна приходится шелушить, удаляя оболочку [11-А, 26-А]. Но эффективное обрушение ячменной зерновки происходит только при достаточно крупном ядре, т. е. в партиях с высокой наатурой. Неэффективна эта технологическая операция при значительных количествах зерновой и сорной примеси, поскольку в этом случае она сопровождается большими потерями продукта с отрубями, а само кормовое средство характеризуется нестабильной питательностью. Как и остальные зерновые, ячмень подвергается воздействиям ряда патогенов и вредителей, которые не только снижают его кормовые достоинства, но и способствуют загрязнению вредными веществами. Поэтому в зоотехническом отношении желательно определить те параметры зерна, которые гарантируют его продуктивное действие в составе комбикормов. Ориентируясь на них можно использовать такой продукт в кормлении наиболее уязвимых половозрастных групп свиней, а при больших валовых сборах – и других животных.

### **2.2.2 Мониторинг параметров качества ячменя по республике**

Первым этапом нашей работы было изучение параметров заготавливаемого в Беларуси кормового ячменя, изменчивость технических, гигиенических и зоотехнических характеристик реализуемых хозяйствами партий фуража в зависимости от года производства. Согласно нашим исследованиям, на протяжении 1997-2000 гг. и 2005-2008 гг. отмечалась определенная нежелательная тенденция к повышению средней влажности фуражного ячменя (таблица 2.1). Если в 1997-2000 гг. она колебалась от 14,7 до 15,2%, то в 2005-2008 гг. уже варьировала в более высоком диапазоне (от 15,9 до 17,7%). Увеличились и крайние



Таблица 2.1 – Показатели качества заготовляемого фуражного ячменя в РБ (1997–2000 гг. и 2005–2008 гг.)

Год урожая	Влажность, %	Натура, г/л	Сорная примесь, %	В числе сорной примеси вредная примесь, %	Зерновая примесь, %	В числе зерновой примеси проросшие зерна, %
1997	14,7 8,4 – 30,3	630 419 – 749	2,1 0,1 – 28,6	0,0 – 0,1	2,5 0,1 – 24,8	0,1 0,0 – 3,8
1998	15,2 9,2 – 29,5	620 498 – 695	1,3 0,2 – 14,8	0,0 – 0,1	1,7 0,2 – 15,0	0,2 0,0 – 2,7
1999	15,1 7,0 – 38,8	612 404 – 724	2,5 0,1 – 42,2	0,0 – 0,1	2,4 0,1 – 26,1	0,08 0,0 – 9,0
2000	15,0 8,6 – 34,2	631 421 – 736	1,8 0,1 – 20,4	0,0 – 0,1	2,0 0,1 – 16,4	0,1 0,0 – 7,1
2005	15,9 8,4 – 38,5	623 425 – 755	2,1 0,2 – 30,4	0,0 – 0,3	2,5 0,1 – 20,4	0,22 0,0 – 14,5
2006	16,7 8,0 – 50,5	583 398 – 727	2,4 0,0 – 30,0	0,0 – 0,5	3,0 0,1 – 30,2	0,19 0,0 – 9,3
2007	17,7 8,6 – 42,1	618 417 – 776	2,9 0,2 – 29,0	0,0 – 0,54	2,6 0,1 – 22,0	0,15 0,0 – 8,8
2008	16,5 8,2 – 38,9	637 360 – 762	2,4 0,1 – 28,8	0,0 – 0,4	2,6 0,1 – 26,5	0,01 0,0 – 0,22

Примечание – В числителе средний показатель, в знаменателе – лимиты

лимиты влажности в реализованных на комбинаты хлебопродуктов партиях зерна. Так, если в первую четырехлетку они были 30,3 %, 29,5; 38,8 и 34,2 %, соответственно, то в период с 2005-2008 гг. они возросли до 38,5 %; 50,5; 42,1 и 38,9 %. Основными причинами этого существенного увеличения влажности, нежелательного при хранении фуража, являются следующие факторы:

а) Благодаря широкому использованию интенсивных технологий произошло значительное повышение валовых сборов зерна в стране. Сроки уборки урожая стали более растянутыми, что отразилось на качестве продукции;

б) Дисбаланс между валовыми сборами зерна и перерабатывающими мощностями элеваторов КХП.

В результате вышеуказанных причин сроки хранения непереработанного зерна на хлебоприемных пунктах растягиваются.

Это способствует развитию плесеней хранения (*Aspergillus*, *Penicillium*), синтезирующих микотоксины [362, 378, 13-A]. Особое беспокойство вызывает реализация хозяйствами зерна с влажностью гораздо выше критической. Наряду с заготовкой определенного количества партий фуража с повышенной влажностью, его часть является пересушенной (влажность ниже  $10^0$  C). Выявлено, что в таком зерне ряд аминокислот, прежде всего лизин, переходит в неусвояемую форму [265]. На протяжении периода исследований установлена динамика постепенного снижения натурной массы ячменя при заготовке. Это явление регистрировалось постоянно, за исключением 2008 года, максимально благоприятного для вегетации растений. Именно в том году в Беларуси был получен наибольший в истории урожай зерновых. Если в первую четырехлетку средняя натура заготавливаемого фуражного ячменя была 623 г/л, то во вторую – 615 г/л. Отдельные партии зерна имели натуру около 400 г/л, что указывает на большую долю в нем цветочных оболочек. Вместе с тем необходимо отметить, что в фуражных запасах имеются также партии высококачественного ячменя с натурой 749-776 г/л и минимальной сорной примесью (0,1-0,2 %). Как показали наши наблюдения, такое зерно часто переводится в фураж при несоответствии его показателей требованиям стандарта на пивоваренный ячмень. Ведь при выращивании культуры по технологии пивоваренного ячменя далеко не все ее партии могут соответствовать требованиям производства солода. Иногда, ввиду неудовлетворительных погодных условий, он не подходит для этой цели по ряду технических характеристик (повышенное или пониженное содержание сырого протеина, неудовлетворительная цветность и др.). Необходимо, чтобы такие партии кормового ячменя не оказались обезличенными, а использовались

наиболее рационально – включались в комбикорма для наиболее уязвимых половозрастных групп животных.

Несмотря на расширяющееся применение интенсивных технологий, предусматривающих использование эффективных гербицидов широкого спектра действия, в партиях заготавливаемого фуражного ячменя нарастает доля сорной примеси. Ее эффективному отделению в сельскохозяйственных предприятиях препятствуют технические возможности зерноочистительной техники, а также параметры самой сорной примеси, которая по размерам и удельному весу относится к плохоизвлекаемой. Отдельные партии фуражного ячменя, реализованные на элеваторы предприятий системы хлебопродуктов, содержали до 30% примесей, что не только ухудшает их кормовое достоинство, но и препятствует надежному и длительному хранению. Средняя засоренность фуражного ячменя по республике в первую четырехлетку была 1,9 %, а во вторую – 2,5 %.

В качестве вредной примеси у ячменя регистрировали спорынью и головню (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Загрязненность партий зернофуража вредной примесью (лимиты), %

Первый период исследований		Второй период исследований	
Годы	Лимиты	Годы	Лимиты
1997	0,0 – 0,1	2005	0,0 – 0,3
1998	0,0 – 0,1	2006	0,0 – 0,5
1999	0,0 – 0,1	2007	0,0 – 0,54
2000	0,0 – 0,1	2008	0,0 – 0,5

Динамика изучения загрязнителей микозного происхождения свидетельствует, что имеется определенная тенденция к увеличению в лимитах крайних вариантов. Традиционно ячмень в нашей стране был достаточно устойчив к многим патологиям. Однако при использовании высокоурожайных, но более чувствительных к заболеваниям сортов растений климатические изменения способствовали ухудшению фито-санитарной обстановки на ячменном поле [398].

Согласно нашим исследованиям, в партиях заготавливаемого фуражного ячменя имеется определенная тенденция к повышению доли зерновой примеси. Если в период первой четырехлетки ее среднее содержание было 2,2 %, то во вторую – уже 2,7 % (увеличилось на 22,7 %). В ячмене она представлена как зернами других культур (овса, ржи, тритикале и пр.), так и битым зерном основной культуры. Наиболее нежелательными видами зерновой примеси являются битые и повре-

жденные зерна, а также рожь и тритикале. Битые и поврежденные зерна менее стойки при хранении и в первую очередь повреждаются вредителями хлебных запасов (клещами, долгоносиками, мукоедами и пр.) [17, 27]. Рожь и тритикале содержат ряд антипитательных веществ и поэтому при включении такого зерна в комбикорма для молодняка у него могут отмечаться нарушения пищеварения [31-А]. Для обеспечения надежной и длительной сохранности фуража в составе зерновой примеси очень нежелательно наличие проросших зерен. Их органическое вещество весьма активно в биохимическом отношении. В партиях со значительной примесью проросших зерен интенсивно протекают метаболические процессы, в которых выделяется энергия и влага, что способствует росту плесеней и размножению насекомых [77, 378]. Содержание проросших зерен в партиях фуража в значительной степени зависит от уровня осадков в период уборочной компании. В наших исследованиях лимиты содержания проросших зерен колебались от 0,08 до 0,2 % в первую четырехлетку и от 0,15 до 0,22 % во вторую.

Однако за средними цифрами скрывается значительное гигиеническое неблагополучие ряда партий фуражного ячменя. В первую четырехлетку в отдельных партиях количество проросших зерен доходило до 9 %, а во вторую – до 14,5 %. Просматривается определенная тенденция к увеличению проросших зерен в партиях заготавливаемого в республике фуражного ячменя, что свидетельствует о возрастающих проблемах в сфере уборки и заготовки зерна.

Из вышеизложенного можно сделать вывод о большой неоднородности партий заготавливаемого кормового ячменя в стране. Поэтому для разработки нормативного документа (СТБ), который бы соответствовал реалиям всех регионов республики, необходимо исследовать качественные параметры заготавливаемого ячменя по каждой области.

### **2.2.3 Мониторинг параметров качества ячменя по областям**

Данные мониторинга качественных параметров фуражного ячменя по областям приведены в таблице 2.3.

Средняя влажность заготавливаемого кормового ячменя, в зависимости от региона страны, в определенной мере различалась. В 1997 году самый низкий показатель отмечен в Минской области (13,8 %), а самый высокий – в Витебской (15,7 %). Такое же соотношение сохранилось и в последующие годы. 1998 год: в Минской области – 14,9 %, в Витебской – 16,2%; 1999 год: в Минской 13,6 %, в Витебской – 16,6 %. Эта особенность объясняется более северным положением Витебского региона, где на 10-14 дней позже начинают посев яровых, менее

Таблица 2.3 – Показатели качества заготавливаемого фуражного ячменя в РБ по областям (1997-1999 гг.)

Показатели	Области Республики Беларусь						
	Гродненская	Брестская	Минская	Гомельская	Могилевская	Витебская	
	1	2	3	4	5	6	7
	1997 год						
Влажность, %	<u>14,1</u> 9,6 – 28,0	<u>14,6</u> 9,6 – 23,4	<u>13,8</u> 12,4 – 15,4	<u>15,3</u> 8,6 – 27,5	<u>15,2</u> 8,8 – 24,2	<u>15,7</u> 8,4 – 30,8	
Натура, г/л	<u>640</u> 536 - 698	<u>640</u> 425 - 714	<u>634</u> 511 - 709	<u>610</u> 436 - 710	<u>622</u> 445 - 728	<u>628</u> 419 - 749	
Сорная примесь, %	<u>1,9</u> 0,1 – 8,0	<u>1,5</u> 0,2 – 15,7	<u>2,6</u> 0,1 – 16,6	<u>2,2</u> 0,2 – 28,6	<u>1,9</u> 0,2 – 15,0	<u>2,7</u> 0,1 – 22,0	
Зерновая примесь, %	<u>4,6</u> 0,3 – 15,0	<u>1,5</u> 0,2 – 15,0	<u>3,4</u> 0,1 – 15,0	<u>1,7</u> 0,1 – 17,4	<u>1,5</u> 0,1 – 15,0	<u>2,4</u> 0,1 – 14,2	
	1998 год						
Влажность, %	<u>15,2</u> 10,0 – 26,0	<u>15,2</u> 9,2 – 24,5	<u>14,9</u> 7,4 – 26,6	<u>16,2</u> 10,0 – 29,0	<u>16,2</u> 8,0 – 34,8	<u>16,2</u> 8,4 – 45,5	
Натура, г/л	<u>629</u> 544 - 700	<u>620</u> 498 - 695	<u>619</u> 460 - 699	<u>598</u> 403 - 691	<u>588</u> 480 - 687	<u>590</u> 365 - 723	
Сорная примесь, %	<u>1,7</u> 0,3 – 8,6	<u>1,3</u> 0,2 – 15,0	<u>1,8</u> 0,2 – 15,0	<u>2,2</u> 0,1 – 16,4	<u>1,7</u> 0,1 – 15,0	<u>2,3</u> 0,1 – 28,8	
Зерновая примесь, %	<u>3,3</u> 0,3 – 15,0	<u>1,7</u> 0,2 – 15,0	<u>3,4</u> 0,1 – 15,	<u>1,9</u> 0,1 – 17,4	<u>1,3</u> 0,1 – 15,0	<u>1,9</u> 0,1 – 14,2	

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	1999 год				7
			4	5	6	7	
Влажность, %	<u>14,2</u> 9,6 - 25,0	<u>14,9</u> 8,6 - 27,0	<u>13,6</u> 9,0 - 32,0	<u>14,9</u> 9,5 - 30,0	<u>16,1</u> 7,0 - 32,3	<u>16,6</u> 8,0 - 38,8	
Натура, г/л	<u>638</u> 500 - 774	<u>625</u> 505 - 715	<u>619</u> 480 - 690	<u>598</u> 453 - 725	<u>588</u> 487 - 730	<u>590</u> 407 - 733	
Сорная примесь, %	<u>2,1</u> 0,2 - 14,9	<u>1,9</u> 0,2 - 15,0	<u>2,1</u> 0,1 - 19,4	<u>1,9</u> 0,2 - 22,0	<u>2,5</u> 0,2 - 26,0	<u>4,3</u> 0,2 - 42,2	
Зерновая примесь, %	<u>3,5</u> 0,2 - 15,0	<u>2,0</u> 0,2 - 15,0	<u>2,8</u> 0,1 - 26,1	<u>1,6</u> 0,2 - 19,8	<u>1,6</u> 0,2 - 24,2	<u>2,0</u> 0,1 - 20,2	

Примечание – В числителе средний показатель, в знаменателе – лимиты

благоприятны условия вегетации растений и, естественно, позднее начинается уборка. Нередко она совпадает с сезоном дождей, что ее еще больше растягивает, усложняет и вынуждает хозяйственников убирать более влажное, чем в других областях, зерно. Следующими по степени благополучия следовали Гродненская и Брестская области. Хотя посев зерновых в этих регионах традиционно более ранний, чем в Минской области, но природно-климатические условия оказали влияние на этот показатель. Гродненская область более близка к зоне действия атлантических циклонов, а в Брестской области много районов с избыточным увлажнением. Следом по показателям влажности заготавливаемого фуражного ячменя идет Гомельская и Могилевская области. Несмотря на то, что Гомельская область является южной в республике, проблемы материально-технической базы АПК, кадров (последствия аварии на ЧАЭС) оказывают негативное влияние. Лимиты влажности фуражного ячменя в этих областях практически не отличались друг от друга. Определенная часть зерна была поставлена на элеваторы КХП в очень влажном состоянии (30 % и выше), а часть в пересушенном (менее 10% влажности), что свидетельствует о различных природно-климатических и хозяйственных условиях внутри самих регионов. Наиболее влажные партии зерна были реализованы государству на Витебщине. По нашему мнению, это свидетельствует о необходимости культивирования в самом северном регионе страны сортов ячменя с укороченным периодом вегетации.

Это позволит раньше начинать уборочную кампанию и получать более качественный зернофураж с минимальными затратами энергии на сушку и послеуборочную доработку, иметь ниже риск поражения токсиногенными грибами, как в период вегетации, так и при хранении.

Как уже указывалось выше, натура зерна является одним из основных показателей качества, в том числе его гигиенического соответствия. Она, в свою очередь, определяется многими факторами. В их число входят уровень осадков и естественной инсоляции, агротехника, защитные мероприятия, доза и кратность внесения органических и минеральных удобрений, распространенность заболеваний и вредителей. Самая высокая натура фуражного ячменя была в Гродненской области. В 1998 и 1999 года она превосходила этот показатель в Могилевской и Витебской областях ( $P < 0,05$ ). Следовательно, потенциальная угроза возникновения микотоксикозов в северном и восточном регионе выше, чем в среднем по стране. Достаточно большую информацию для размышления и соответствующих выводов дает изучение динамики лимитов натуры ячменя по областям. Наиболее контрастным в этом отношении оказался 1999 год. В Гродненской области параметры натуры

колебались от 500 до 774 г/л, в Минской – от 480 до 690 г/л.

Одним из факторов, ухудшающих питательность и сохранность зерна, является его засоренность. Семена сорняков ухудшают вкусовое достоинство корма, а дополнительное содержание сырой клетчатки снижает переваримость рационов. Согласно нашим исследованиям, в Витебской области имеется тенденция к повышению в фуражном ячмене сорной примеси. По остальным регионам страны какой-либо устойчивой динамики в этом отношении не просматривалось. В отношении зерновой примеси можно отметить, что в Брестской, Гомельской и Могилевской областях ее величина обычно в 1,5-2 раза ниже, чем в трех других. Это мы связываем с особенностями ведения агротехники, а также с хранением и доработкой зерна после уборки.

Полученный урожай фуражного ячменя должен использоваться на протяжении всего сельскохозяйственного года (до нового урожая) с резервированием дополнительного переходящего запаса. Для улучшения его сохранности в зерновой массе необходимо контролировать удельный вес проросших зерен. Ведь они с активизированными ферментными системами являются источником самосогреваний в хранилищах. Данные по наличию проросших зерен в партиях заготавливаемого зерна приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Содержание проросших зерен в партиях фуражного ячменя, %

Область	Год исследования		
	1997	1998	1999
Гродненская	<u>0,04</u> 0,0 – 2,2	<u>0,11</u> 0,0 – 4,3	<u>0,03</u> 0,0 – 5,7
Брестская	<u>0,04</u> 0,0 – 0,3	<u>0,01</u> 0,0 – 3,2	<u>0,01</u> 0,0 – 2,4
Минская	<u>0,2</u> 0,0 – 2,8	<u>0,07</u> 0,0 – 3,4	<u>0,05</u> 0,0 – 4,2
Гомельская	<u>0,07</u> 0,0 – 2,6	<u>0,12</u> 0,0 – 6,8	<u>0,05</u> 0,0 – 9,0
Могилевская	<u>0,06</u> 0,0 – 2,2	<u>0,21</u> 0,0 – 2,4	<u>0,31</u> 0,0 – 6,5
Витебская	<u>0,01</u> 0,0 – 3,4	<u>0,1</u> 0,0 – 6,5	<u>0,03</u> 0,0 – 5,0

Примечание: в числителе – среднее содержание, в знаменателе – лимиты

Средневзвешенное содержание проросших зерен в партиях заго-



товляемого фуражного ячменя было невелико и колебалось от 0,01 до 0,31 %. Наиболее высокие значения этого показателя отмечены в 1999 г. в Могилевской области. Однако часть фуража по этому параметру была неблагополучна.

В 1999 году в отдельных партиях содержание проросших зерен составляло: Витебская область – 5 %, Гродненская область – 5,7 %, Могилевская область – 6,5 %, Гомельская область – 9,0 %.

#### **2.2.4 Натурные исследования параметров качества ячменя**

Ячмень является преимущественно фуражной культурой, поскольку основная часть его урожая (до 80 %) идет на кормовые цели. Так как в птицеводстве используется высокоэнергетическое, с низким содержанием сырой клетчатки зерно (пшеница, кукуруза), то большая часть заготавливаемого ячменя идет на выработку комбикормов для свиней. Ячмень широко используется как компонент комбикормов ремонтного молодняка свиней, порослят ранних возрастов, свиноматок. В промышленном свиноводстве это уязвимые половозрастные группы, которые требовательны к качеству кормления. На их долю в кормовом балансе используется 30-40 % потребляемого свиноводством зерна. Следовательно, в ячмене необходимо определить параметры лучшей части заготавливаемого фуража, чтобы гарантированно иметь возможность выработать комбикорма с повышенными качественными характеристиками для наиболее уязвимых половозрастных групп животных.

Зонай заготовок Могилевского КХП, помимо Могилевского района, являются Бельничский, Дрибинский и Круглянский районы. Они представляют северную и восточную часть Беларуси с более коротким, чем в среднем по республике, периодом вегетации растений и более ранними сроками наступления холодов. Несмотря на различные по климатическим условиям годы, в том числе и по уровню осадков, значительной разницы по влажности между партиями заготавливаемого фуражного ячменя не отмечено. Для повышения зачетного веса при реализации зерна хозяйства, перед его транспортировкой на элеваторы КХП, проводили первичную очистку и сушку, что нивелировало средние показатели по годам. Однако влажность отдельных реализуемых партий ячменя была достаточно значительна (до 18,7 %). В целом разброс данных по влажности партий фуражного ячменя был невелик (коэффициент вариации – до 15,6 %). Средняя натура заготавливаемого ячменя колебалась от 521 до 690 г/л. Показатели по партиям зерна, в зависимости от года, между собой статистически достоверно не различа-

лись. Вариабельность по этому показателю была самой низкой среди параметров технического анализа ( $C_v$  – от 6,1 до 6,9 %).

Сорная примесь в партиях фуражного ячменя, в зависимости от года, изменялась от 3,3 до 7,8 % и в абсолютном большинстве случаев не выходила за границы, установленные нормативным документом [68]. Наиболее засоренные партии заготовлены в 1998 году. Зерновую примесь ячменя на 70-80 % представляли зерна иной культуры, а остальные 20-30 % - поврежденные и битые зерна основной культуры. Чаще всего иной культурой были зерна овса и ржи. Параметры всех обследованных партий на протяжении трех лет соответствовали требованиям стандарта. Содержание мелких зерен в партиях фуражного ячменя было относительно невелико. В 1997 году колебалось от 1,6 до 6,0 %, в 1998 – от 1,6 до 8,6 %, а в 1999 – от 1,6 до 8,4 %. Это позволяет при необходимости шелушить такое зерно без сверхнормативных технологических потерь.

Следующим объектом наших исследований стали партии фуражного ячменя, заготовленные в зоне Лидского КХП. Это самое крупное зерноперерабатывающее предприятие в Гродненской области. Его зоной заготовок являются западные и центральные районы области (валлообразующий регион страны). В Гродненской области отмечается наибольший уровень выпадения осадков, в более поздний период наступают морозы. Необходимо отметить, что, в зависимости от климатических условий года, просматривается определенная разница между партиями фуражного ячменя по влажности. Особенно это ощутимо при сравнении лимитов. Если в 1997 году влажность отдельных партий зерна доходила до 29,9 %, то в 1999 году – до 17,2 %. По этому показателю 1998 год занимал промежуточное положение между смежными годами. Средняя натура у отобранных нами образцов зерна имела определенную тенденцию к росту: 1997 год – 610 г/л, 1998 – 618 г/л, 1999 – 632 г/л. Среднее содержание сорной примеси по годам практически не изменялось. В 1997 и 1999 годах ее величина в отдельных партиях составила 13,8 %. Проявляется тенденция к повышению в партиях фуража зерновой примеси. Если в 1997 году ее было 4,6 %, то в 1998 – 6,6 %, а в 1999 – 6,9 %. В 1997 году верхняя граница лимитов этого признака составила 8,2 %, в 1998 – 13,2 %, в 1999 – 15,0 %. Как правило, основной зерновой примесью в кормовом ячмене было менее ценное в фуражном отношении зерно (овес и рожь), что ухудшало его питательность и снижало технологические качества при переработке (например, при шелушении). Различия по концентрации сырого протеина в зерне между партиями, произведенными в различные годы, были статистически недостоверны.

Борисовский КХП представляет центральную зону заготовки зерна в Беларуси. Согласно нашим исследованиям, наибольшая средняя влажность заготавливаемого фуражного ячменя отмечена в 1998 году – 15,0 %. Она превышала этот показатель в 1997 и 1999 годах ( $P < 0,05$ ). В этот же год отмечена и наименьшая натура фуражного ячменя – 618 г/л. Среднее содержание сорной примеси, в зависимости от года, практически не изменялось и было на достаточно низком уровне (2-2,3 %). Невысокой было и содержание зерновой примеси. Среднее содержание мелких зерен в партиях фуражного ячменя по годам практически не менялось. Однако лимиты по этому показателю были достаточно широкие: 1997 год – 1,2-19,6 %, 1998 год – 2,6-19,4 %, 1999 год – 2,6-10,6 %. Наибольшая концентрация сырого протеина отмечена в 1997 году – 12,9 %. Она на 0,5 % выше чем в 1998 году ( $P < 0,05$ ) и на 0,2 %, чем в 1999 году.

Одной из основных задач стандартизации кормов, в частности зернофуража, является группировка кормов со сходными качественными параметрами. Следовательно, если корма сгруппированы в классы, то из этого следует, что они имеют близкие гигиенические характеристики, химический состав, продуктивное действие. Разработчики государственного стандарта на фуражный ячмень неоднократно на это указывали в публикациях [2-А, 3-А, 26-А, 27-А].

Основным критерием, по которому должно классифицироваться зерно, выбрана натура. Как собственными исследованиями, так и работами многих ученых и производителей подтверждено наличие прямой связи между этим показателем и зоотехническими параметрами зернофуража [174, с. 209-212; 11-А, 12-А, 16-А]. Исходя из лимитов натуры, нами была произведена разбивка партий фуражного ячменя на четыре массива: с натурой до 570 г/л, с натурой от 570 до 610 г/л, с натурой от 610 до 650 г/л и натурой свыше 650 г/л. Был проведен поиск связей между натурой и иными показателями качества: сорной и зерновой примесью, долей мелких зерен, концентрацией сырого протеина. Данные приведены в таблице 2.5

Таблица 2.5 – Зависимость параметров качества партий фуражного ячменя от натуры

Показатели	Натура			
	менее 570 г/л	от 570 до 609 г/л	от 610 до 650 г/л	свыше 650 г/л
1	2	3	4	5
<b>1997 год (n = 75)</b>				
Удельный вес партий	37,3	21,3	29,3	12,1
Влажность, %				
Среднее значение	14,6±0,80	14,8±0,57	14,3±,43	13,9±0,70
Лимиты	10,6-29,9	11,6-19,8	9,7-18,2	12,4-18,5
Cv	24,3	15,6	14,2	15,0
Сорная примесь, %				
Среднее значение	3,9 ± 0,53	3,8 ± 0,33	2,5 ± 0,28	1,3 ± 0,29
Лимиты	1,4 – 13,8	1,8 – 6,0	0,6 – 5,4	0,4 – 2,9
Cv	71,2	34,3	52,4	66,0
Зерновая примесь, %				
Среднее значение	6,9 ± 0,82	2,2 ± 0,35	2,3 ± 0,42	2,4 ± 0,72
Лимиты	1,8 – 15,0	0,4 – 5,4	0,5 – 7,8	0,6 – 7,0
Cv	62,1	62,8	84,8	74,9
Мелкие зерна, %				
Среднее значение	4,4 ± 0,27	6,5 ± 1,33	5,6 ± 0,68	3,7 ± 0,69
Лимиты	2,3 ± 7,2	1,8 – 19,6	1,2 – 11,6	1,3 – 8,0
Cv	32,5	82,1	57,1	56,2
Сырой протеин, %				
Среднее значение	12,3±0,18	13,0±0,18	12,6±0,15	13,0±0,22
Лимиты	10,7-14,0	10,8-14,0	10,9-13,9	11,8-13,4
Cv	7,7	5,7	5,8	5,1
<b>1998 год (n = 75)</b>				
Удельный вес партий	34,7	24,0	30,7	10,6
Влажность, %				
Среднее значение	14,3±0,28	15,2±0,44	15,0±0,48	14,8±0,56
Лимиты	11,6-17,1	12,0-18,2	10,0-21,3	12,4-17,5
Cv	9,7	11,7	15,3	12,1
Зерновая примесь, %				
Среднее значение	6,0 ± 0,71	9,8 ± 0,36	2,9 ± 0,39	3,2 ± 0,45
Лимиты	1,7 – 13,2	0,6 – 6,7	1,2 – 7,8	1,5 – 5,1
Cv	58,9	52,6	63,2	45,3

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5
Мелкие зерна, %				
Среднее значение	4,9 ± 0,36	5,9 ± 1,19	6,1 ± 0,56	5,1 ± 0,78
Лимиты	2,2 – 8,4	1,3 – 19,4	2,3 – 11,6	2,2 – 8,6
Cv	36,4	82,9	44,7	48,5
Сырой протеин, %				
Среднее значение	12,5±0,20	12,4±0,12	12,4±0,17	12,6±0,18
Лимиты	10,9-14,0	11,6-13,0	10,5-13,2	11,8-13,2
Cv	7,9	4,1	6,3	4,5
<b>1999 год (n = 75)</b>				
Удельный вес партий	33,4	25,3	33,3	8,0
Влажность, %				
Среднее значение	13,9±0,35	15,0±0,31	14,4±0,38	14,9±0,85
Лимиты	10,6-17,2	12,8-17,0	10,4-16,4	12,4-16,0
Cv	13,2	8,2	10,1	9,8
Сорная примесь, %				
Среднее значение	4,3 ± 0,61	3,6 ± 0,35	2,5 ± 0,26	2,7 ± 0,52
Лимиты	1,8 – 13,8	2,1 – 7,2	1,1 – 5,6	1,9 – 5,3
Cv	74,8	38,9	41,2	43,7
Зерновая примесь, %				
Среднее значение	7,6 ± 0,69	2,7 ± 0,39	2,7 ± 0,40	3,6 ± 0,53
Лимиты	2,0 – 15,0	1,0 – 7,7	0,9 – 7,8	1,5 – 5,0
Cv	45,7	58,5	60,5	36,0
Мелкие зерна, %				
Среднее значение	4,9 ± 0,33	4,8 ± 0,32	5,7 ± 0,68	4,7 ± 0,90
Лимиты	2,3 – 8,8	2,8 – 7,9	1,6 – 10,6	2,2 – 8,4
Cv	34,4	27,0	47,9	45,8
Сырой протеин, %				
Среднее значение	12,5±0,18	12,8±0,18	12,6±0,16	12,6±0,20
Лимиты	11,2-14,0	11,2-13,9	11,4-13,6	11,8-13,2
Cv	7,3	5,8	5,1	3,9

Отмечена определенная закономерность: при повышении натуре зерна снижается средняя доля сорной примеси. Причем, это характерно для любого из трех лет наблюдений. В 1997 году от 3,9 % (партии с натурой менее 570 г/л) до 1,3 % (партии с натурой более 650 г/л). В последующие годы уровень сорной примеси уменьшался, но закономерность оставалась прежней. В 1998 году соответствующие показатели составили 3,8 и 2,8 %, а в 1999 году – 4,3 и 2,7 %. По нашему мнению, это объясняется тем, что более выполненное и тяжелое зерно

легче очищается на сепараторах, а также с меньшими потерями и издержками качества убирается при комбайнировании. Значительно менее очевидна связь между натурой и содержанием зерновой примеси. Так, в 1997 году при повышении натурой она в начале значительно снизилась (с 6,9 до 2,2 %), а затем начала несколько повышаться (до 2,4 %). Аналогичные тенденции свойственны для 1998 и 1999 годов. Это явление мы объясняем тем, что в зерновой примеси значительную долю составляет рожь. А голозерные культуры имеют более высокую натурой, чем пленчатые. Содержание мелких зерен не имело ярко выраженной связи с натурой. В 1997 году среднее значение этого показателя изменялось от 3,7 до 6,5 %, в 1998 году – от 5,1 до 6,1 %, в 1999 году – от 4,7 до 5,7 %. Лимиты по этому параметру были широкие. Максимальный размах зарегистрирован в 1997 году. Партии с натурой от 570 до 610 г/л характеризовались по мелкому зерну лимитами: от 1,8 до 19,6 % в 1997 году и от 1,3 до 19,4 % в 1998 году.

Не просматривается связи между натурой и содержанием сырого протеина. В 1997 году наивысшая концентрация сырого протеина отмечена в партиях фуражного ячменя с натурой от 570 до 610 г/л и выше 650 г/л. Она превосходила концентрацию сырого протеина в партиях ячменя с натурой менее 570 г/л ( $P < 0,05$ ). Однако уже в 1998 году никакой связи между натурой и содержанием сырого протеина в зерне не отмечено (все средние показатели классов незначительно отличались друг от друга). В 1999 году самое высокое содержание сырого протеина зарегистрировано в партиях ячменя с натурой от 570 до 610 г/л. Статистически достоверных различий между массивами не обнаружено. Таким образом, при отборе партий кормового ячменя с повышенными показателями натурой одновременно улучшаются другие характеристики зернофуража – уменьшается содержание сорной и зерновой примесей, которые являются факторами риска и ухудшают питательность и сохранность корма.

## **3 РАЗРАБОТКА ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ НА КОРМОВОЕ ЗЕРНО И ИХ ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ АПРОБАЦИЯ**

### **3.1 Парадигма нового подхода к стандартизации зернофуража**

Основной проблемой отечественного аграрного сектора является высокая себестоимость и нередко низкое качество продукции. Особенно эти негативные тенденции проявляются в животноводстве. В условиях Беларуси оно обеспечивает основную часть выручки от реализации продукции АПК (75-80 %). Поэтому любой сбой в этой отрасли самым неблагоприятным образом отражается на экономике сельскохозяйственных предприятий. В условиях постоянного повышения цен на ресурсы необходим системный поиск резервов эффективности в производственных отношениях самой отрасли, а также в сфере ее взаимодействия с растениеводством и перерабатывающей промышленностью.

В животноводстве основным потребителем зернофуража является свиноводство. В советский период развития страны основную часть фуража для потребностей промышленных комплексов завозили из-за рубежа, на что затрачивалось до 40 % всех валютных поступлений государства [2-А, 3-А, 17-А]. За выручку от продажи ресурсов на мировом рынке приобреталось качественное кормовое сырье. Используя его можно было бы наладить выработку полнорационных комбикормов с высоким продуктивным действием и иметь во всей отрасли, а не в отдельных хозяйствах-«маяках» высокие приросты и сохранность животных. Однако этого не произошло. Технологические и организационные изменения в белорусском АПК после обретения страной независимости привели к определенному улучшению, но ситуация по-прежнему остается сложной. В рыночных отношениях все большую роль играют нетарифные ограничения в торговле, которые определяются качеством производимой продукции. Поэтому для развития животноводства, в частности свиноводства, необходим творческий подход, повышение интеллектуальной составляющей при разработке методов ведения отрасли и ее перестройки в связи с современными требованиями рынка и социальным заказом общества.

С нашей точки зрения, необходимо диалектически оценить методы, с помощью которых отрасли экономики в ряде стран выбирались из сложных кризисных ситуаций. В новейшей истории имеется немало примеров, когда технически отсталое и не имеющее значительных природных ресурсов государство за весьма короткое время совершало технологический прорыв, предлагая на мировом рынке качественные товары по приемлемым ценам. Особенно красноречив факт послево-

енного подъема японской экономики [159]. Неверно, что Япония стала технологическим и экономическим гигантом лишь благодаря умелой скупке иностранных патентов, технологий и хорошей трудовой дисциплине рабочих и служащих. Используя чужой опыт, можно только достичь уровня конкурентов, но не превзойти их [23-А]. В комплексном, диалектическом изучении этого вопроса основной составляющей технологического развития этого государства является то, что японские специалисты первыми в мире применили межотраслевую систему менеджмента качества, так называемый метод «сквозных стандартов», который с успехом в дальнейшем стали использовать многие западные корпорации [33, с. 12]. Это означает, что в стандарты на исходное сырье закладывали конкретные требования к таким показателям, которые определяют качественный уровень конечной продукции. Этот метод часто помогал даже на устаревшем оборудовании создавать качественные и конкурентоспособные изделия. Все усилия направлялись не на промежуточные этапы, а на конечный результат, устраняя противоречия между отдельными звеньями технологической цепочки. Это не позволяло исполнителям отдельных операций «тянуть одеяло на себя». Позже, в восьмидесятые годы, японский опыт стали использовать в аграрном секторе. В качестве примера можно привести успехи ряда развивающихся государств Латинской Америки в производстве мяса (Бразилия, Аргентина, Уругвай) [273]. Своей продукцией на мировом рынке они теснят признанных лидеров (США, Канада, государства ЕС). Таким образом, при совершенно различной степени развития аграрного сектора (несопоставимы фондо- и энерговооруженность, образовательный уровень работников, развитие инфраструктуры и т. д.) за краткий промежуток времени по эффективности ведения отрасли животноводства, в том числе и свиноводства, эти непохожие государства сравнялись.

Для повышения эффективности белорусского свиноводства необходимо спроецировать передовой производственный, технологический, нормативный опыт и творчески его применить. Назовем основные звенья производственной цепочки, которые задействованы в формировании продукции свиноводства. Это поставщики сырья для производства свинины (кормов, лекарств, племенного молодняка, оборудования), сами свиноводческие предприятия и мясокомбинаты [19-А, 28-А]. В настоящее время они отстаивают, в основном, свои, узковедомственные интересы, которые, в определенных аспектах, могут не полностью соответствовать или даже противоречить общеотраслевым. Однако в современном мире, построенном на жесткой конкуренции, специализации и кооперации это невозможно. Только гармоничное



развитие всех партнеров по агрокомплексу может обеспечить конечный экономический успех.

Проблема гарантированного продуктивного действия комбикормов стала одной из самых острых, и ее решение является ключевым звеном в повышении конкурентоспособности продукции белорусского свиноводства. При реализации отечественных комбикормов их производители обязуются обеспечить достаточно ограниченный перечень параметров качества, но не гарантируют главного – стабильного продуктивного действия. Это в значительной степени снижает эффективность производства продуктов животноводства. Нестабильность производственной деятельности свиноводческих предприятий отпугивают инвесторов от вложения финансов в эту перспективную подотрасль животноводства. Основным компонентом комбикормов для скота в Беларуси является зернофураж (70-85% по массе). Поэтому его питательности и гигиенические параметры весьма тесно связаны с продуктивным действием комбикормов. Следовательно, разработка на научной основе государственных стандартов на фуражное зерно, товарные классы которых различались бы по зоотехническим критериям, способствовало бы более рациональному использованию кормовых ресурсов.

### **3.2 Принципы проектирования государственных стандартов на фуражное зерно**

Важным этапом в стандартизации зернофуража является его разделение на классы. Мировым лидером в производстве и экспорте зерна, в том числе и кормового назначения, являются США. Поэтому большинство стран при разработке национальных систем стандартизации фуража в той или иной степени использует опыт этой страны. Зерновое производство США находится в различных природно-климатических условиях, что и обуславливает большое разнообразие продукции. Именно это разнообразие и является причиной разделения каждого вида кормового зерна на классы [365, с. 66-89]. Ячмень и пшеница в этой стране подразделяется на пять классов, а овес – на четыре. Использование федеральных стандартов в большинстве штатов США является добровольным, однако к ним обращаются практически все крупные производители и потребители зернофуража, поскольку они служат основой для установления цен на корма. На основе федеральных стандартов фирмы, занятые переработкой зерна и производством продукции кормового назначения, строят свои системы качества и разрабатывают региональные и фирменные стандарты, необходимые для более технологичного и экономного производства комбикормов и БВМД.

Система стандартизации фуражного зерна в государствах Западной Европы во многом похожа на американскую. Так, на большое количество классов разбивается фуражный ячмень в Великобритании и Голландии [389]. Однако поскольку эти страны не экспортеры, а импортеры фуража, то государство, главным образом, следит за показателями безопасности импортного кормового сырья, а параметры качества, определяющие питательность продукта, контролируются непосредственно фирмами-импортерами. С этой целью они разрабатывают собственные схемы мониторинга, фирменные стандарты и системы менеджмента качества.

Присвоение партии зерна определенного класса происходит в соответствии со специальной инструкцией, которая, в частности, предусматривает, что оно производится по репрезентативному образцу, отобранному от достаточно однородной партии. Внесение корректив в государственные стандарты зерна, отражающие изменившиеся условия их производства, происходит параллельно с изменением требований к качеству зерна со стороны потребителей. Иногда потребители выдвигают дополнительные требования, доплачивая производителям за повышенное качество продукта. На практике чаще всего это гарантированное содержание белка, требования к наличию плохо извлекаемой примеси и степени поврежденности зерна.

На данное время опыт США и Западной Европы в стандартизации зернофуража отечественным АПК может быть востребован не в полной мере. Во-первых, основная масса зерна в западных странах не реализуется на элеваторы крупных КХП, а хранится у фермеров в специальных модулях. Даже закупленное в государственный резерв зерно может находиться у фермеров на ответственном хранении достаточно длительный срок, а государство им доплачивает за выполнение этой услуги. Такой возможности в отечественном сельскохозяйственном производстве нет. Традиционно основная масса зерна, в том числе на кормовые цели промышленному животноводству, реализуется на КХП, где оно хранится и перерабатывается. У большинства сельскохозяйственных организаций не имеется достаточно мощностей, способных эффективно высушить и очистить зернофураж, а потом его в устойчивом состоянии хранить, предотвращать заражение насекомыми и клещами. Таким образом, в период уборки основная масса фуража поступает на элеваторы комбинатов хлебопродуктов, пропускная способность которых ограничена. Как правило, на них имеется не более двух-трех точек приемки зерна. А ведь кроме технических характеристик зерна, которые определяют его класс, оно сортируется по влажности. Следовательно, разделение кормового зерна каждого вида более

чем на два класса пока нереально.

Первый класс зернофуража, характеризующийся лучшими потребительскими свойствами, должен использоваться в кормлении животных наиболее уязвимых половозрастных групп. В его состав включаются продукты, не соответствующие технологическим требованиям пищевого производства, но полностью благополучные по показателям безопасности. Это позволит избежать его обезличивания и обеспечит использование с наибольшим эффектом. Фуражное зерно, принадлежащее второму классу, при более тщательном контроле целесообразно использовать на кормовые цели откормочному поголовью.

В соответствии с изложенными принципами произведена разбивка по классам каждого вида фуражного зерна (ячмень, овес, пшеница, рожь, тритикале). В основу классифицирования ячменя, овса, пшеницы, тритикале положены натура, сорная и зерновая примесь. Несколько иной принцип использован при стандартизации фуражной ржи. Стандарт на продовольственную рожь не предусматривает ее деление на классы в зависимости от натуры. Стандартизация кормового зерна в значительной степени привязана к параметрам качества продовольственного зерна, поскольку более качественное и безопасное зерно должно поступать в пищу людям, а не идти на корм скоту. Следовательно, в стандарт на фуражную рожь не должны включаться ограничительные кондиции по натуре, поскольку, таким образом, лучшее зерно может поступать на кормовые цели, что недопустимо. Поскольку кормовая рожь может использоваться при выработке комбикормов для молодняка и маток сельскохозяйственных животных, необходимо на эти цели резервировать менее загрязненный сорной и вредной примесью фураж.

### **3.3 Этапы разработки и утверждения государственных стандартов на фуражное зерно**

После определения технических требований к каждому классу фуражного зерна, установления ограничительных требований, сопряженных с показателями безопасности, была разработана первая редакция проектов государственных стандартов. Она была разослана, согласно обязательному списку, всем заинтересованным организациям и ведомствам страны. После рассылки были получены восемь положительных отзывов (Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, Гродненского государственного сельскохозяйственного института, Белорусского НИИ земледелия и кормов, Госкомиссии по сортам растений при Минсельхозпроде Республики Беларусь, Республикан-

ской производственной лаборатории комбикормовой промышленности, Минского центра стандартизации и метрологии, Республиканской государственной ветеринарной лаборатории). Отрицательных отзывов на проекты СТБ не было. Все замечания касались оформления, и часть их была учтена при подготовке окончательной редакции проектов. Следующий этап работы – согласование проектов СТБ в профильных ведомствах Минсельхозпрода РБ (главке интенсификации растениеводства и продуктов его переработки, главке интенсификации животноводства и мясо-молочной промышленности, главке ветеринарии). После получения требуемых согласований пакет подготовленных документов (СТБ с соответствующими приложениями) был передан в Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации для проведения нормативного контроля. После завершения необходимых процедур проекты СТБ на фуражные ячмень, овес, рожь, пшеница были утверждены постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 30 декабря 1998 № 22, а на фуражный тритикале – постановлением № 28 от 30 декабря 1999 года.

### **3.4 Зоотехнические испытания зернофуража повышенного качества в составе комбикормов для свиней**

Поскольку основной целью при разработке стандартов на фуражное зерно было выделение наиболее качественной части урожая каждой культуры для использования при выработке комбикормов наиболее уязвимым группам животных, то необходимый завершающий элемент комплексных исследований – проведение зоотехнических испытаний в условиях производства. Поскольку наиболее чувствительны к гигиеническим параметрам рационов моногастричные животные, в первую очередь свиньи, то логичным выглядит проведение зоотехнических испытаний на этих животных. Исследования проводились на супоросных свиноматках. Зоотехнические испытания включали в себя два научно-хозяйственных опыта, которые были проведены в РУСП «С-к Борисовский». Комбикорма были выработаны на Лошницком комбикормовом заводе. Животные контрольных групп потребляли комбикорма с зерновой частью, соответствующей требованиям прежней нормативной документации (ГОСТ 28672-90, ГОСТ 9353-90), а опытных групп – первому классу кормового зерна согласно требованиям СТБ. Все остальные паратипические факторы, воздействующие на животных в опытах, были идентичны.

Исследования проводились на основных и проверяемых свиномат-

ках, поскольку возрастной фактор имеет определенное значение в эффективности использования кормов. Необходимо отметить, что, не взирая на достаточно простой состав комбикормов для супоросных свиноматок и его, относительно других рецептов, невысокую стоимость, чувствительность животных в период беременности к наличию вредных компонентов в кормах одна из самых высоких. Поэтому, согласно ВСН [36], требования свиноматок и поросят-сосунков к показателям безопасности кормов идентичны. Даже периодическое снижение питательности рациона, поступление токсичных или нежелательных веществ негативно отражается на статусе, как самих животных, так и на их потомстве [240]. Данные по продуктивности основных свиноматок представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Показатели продуктивности основных свиноматок

Показатели	Среднее значение	Лимиты	Коэффициент вариации, %
контрольная группа (n=20)			
Многоплодие, гол.	10,8 ± 0,35	9 - 14	14,4
Масса 1 поросенка при рождении, кг	1,3 ± 0,03	1,0 – 1,7	9,0
Выход деловых поросят в расчете на 1 опорос, гол.	10,0 ± 0,19	8 - 11	8,2
Отнято поросят в расчете на 1 опорос, гол	9,2 ± 0,20	8 - 11	9,8
опытная группа (n = 20)			
Многоплодие, гол.	11,1 ± 0,42	9 - 16	17,3
Масса 1 поросенка при рождении, кг	1,4 ± 0,02*	1,0 – 1,7	12,7
Выход деловых поросят в расчете на 1 опорос, гол.	10,7 ± 0,21*	9 - 12	9,0
Отнято поросят в расчете на 1 опорос, гол.	10,0 ± 0,18**	9 - 12	8,2

Согласно нашим исследованиям, у опытной группы свиноматок проявилась тенденция к большему многоплодию – на 0,3 поросенка. Статистически достоверно выше была масса приплода при рождении на 0,1 кг (P < 0,05), выше выход деловых поросят в расчете на помет на

0,5 головы ( $P < 0,05$ ). Также больше отнято поросят в расчете на 1 опорос – на 0,8 голов ( $P < 0,01$ ). Поскольку в подсосный период свиноматки обеих подопытных групп потребляли идентичные корма, то можно сделать вывод о получении более жизнеспособного приплода в опытной группе, который даже после прекращения воздействия благоприятного фактора (качественный зернофураж) не растерял преимуществ по продуктивности перед аналогами из контрольной группы. Таким образом, включение в комбикорма для основных супоросных свиноматок более качественного фуража повысило их продуктивность. В таблице 3.2 приведены данные по продуктивности проверяемых супоросных свиноматок, получавших комбикорма с фуражом разного качества.

Таблица 3.2 – Продуктивность проверяемых свиноматок

Показатели	Среднее значение	Лимиты	Коэффициент вариации
контрольная группа (n = 10)			
Многоплодие, гол.	$9,0 \pm 0,26$	8 - 10	9,1
Масса 1 поросенка при рождении, кг	$1,2 \pm 0,03$	1,1 – 1,3	6,4
Выход деловых поросят в расчете на 1 опорос, гол	$8,1 \pm 0,23$	7 - 9	9,1
Отнято поросят в расчете на 1 опорос, гол	$7,4 \pm 0,21$	6 - 9	13,1
опытная группа (n = 10)			
Многоплодие, гол.	$9,1 \pm 0,23$	8 - 10	8,1
Масса 1 поросенка при рождении, кг	$1,3 \pm 0,03^*$	1,1 – 1,4	6,8
Выход деловых поросят в расчете на 1 опорос, гол.	$8,5 \pm 0,21$	7 - 9	8,1
Отнято поросят в расчете на 1 опорос, гол.	$7,9 \pm 0,19^*$	6 - 9	10,7

Необходимо отметить, что в исследованиях на проверяемых свиноматках более качественный зернофураж в составе комбикормов тоже положительно отразился на продуктивности свиноматок. Масса 1 поросенка при рождении была выше на 0,1 кг, а отнято молодняка в

расчете на 1 опорос на 0,5 головы больше ( $P < 0,05$ ). Таким образом, в экспериментальных исследованиях на основных и проверяемых свиноматках доказано положительное воздействие более качественного зернофуража, относящегося к первому классу, согласно разработан- ным СТБ, на продуктивность животных.

В условиях промышленной технологии достаточно широко распро- странены патологии обмена веществ животных [149, 150, 152]. Осо- бенно это характерно для родительского стада, поскольку его хозяй- ственное использование наиболее продолжительное. При среднем уровне годовой выбраковки 40 % среднестатистическая свиноматка дает около 5 опоросов. Однако нередко встречаются особи с 7-8 опо- росами. Сохранение здоровья свиноматок является одним из действи- ных средств повышения эффективности свиноводства. Увеличенный ввод в основное стадо ремонтного молодняка предполагает снижение средней продуктивности, поскольку многоплодие и молочность прове- ряемой матки значительно уступает этим показателям основной. По- этому чем лучше сбалансированность рационов, чем выше уровень ги- гиенического благополучия кормовых средств, то тем крепче живот- ные и тем продолжительнее их хозяйственное использование.

Одной из основных форм метаболической патологии организма свиноматок является оксидативный стресс [102]. Помимо низкой нату- ры и большей доли сорной примеси низкокачественный зернофураж от высококачественного отличают более интенсивные окислительные процессы, которые в нем идут во время хранения. Как правило, повы- шенная кислотность низкокачественных зерновых кормов вызвана распадом липидов, поскольку это самые нестойкие компоненты [3, 138]. Жиры, содержащиеся как в самом зерне, так и в продуктах его переработки, подвержены окислению кислородом воздуха. Особенно нарастают гидролиз и окисление липидов в партиях зернофуража с примесью дефектных зерен (битых, давленных, щуплых, морозобой- ных). Проблема окислительной порчи кормов значительно обостри- лась в последние годы, когда в комбикорма стали включать премиксы с повышенным вводом микроэлементов, являющихся прооксидантами. Микроскопические плесневые грибы являются не только продуцента- ми микотоксинов, но и в процессе своей жизнедеятельности выделяют энзимы, катализирующие распад липидов кормов. Таким образом, при использовании некачественного зернофуража вероятен токсикологи- ческий синергизм воздействия свободных радикалов и микотоксинов на организм.

В рамках научно-хозяйственного опыта были взяты образцы крови для определения параметров метаболизма. Их брали у основных сви-

номаток трижды: на 25-й, 75-й и 100-й день супоросности. Данные по показателям контрольной группы (основные свиноматки) представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Биохимические показатели крови свиноматок контрольной группы

Показатель	Среднее значение	Лимиты	Коэффиц. вариации	% отклонений от норматива
на 25 день супоросности (n=10)				
Общий белок, г/л	77,4 ± 1,02	72 - 82	4,1	20
Альбумины, %	42,4 ± 1,04	37,0 – 47,0	7,6	20
Глобулины, %	57,6 ± 1,04	53 - 63	5,6	20
Кальций, ммоль/л	2,6 ± 0,09	2,18 – 3,01	10,2	10
Фосфор, ммоль/л	2,0 ± 0,07	1,67 – 2,45	10,6	10
Резервная щелочность, ммоль/л	21,0 ± 0,43	18,8 – 23,1	6,3	0
на 75 день супоросности (n=10)				
Общий белок, г/л	82,4 ± 2,36	73 - 93	8,9	30
Альбумины, %	41,5 ± 0,89	37,0 - 46,0	6,6	30
Глобулины, %	58,5 ± 0,89	54,0 – 63,0	4,7	30
Кальций, ммоль/л	2,7 ± 0,11	2,17 – 3,21	13,3	20
Фосфор, ммоль/л	2,1 ± 0,08	1,65 – 2,44	12,0	20
Резервная щелочность, ммоль/л	20,0 ± 0,18	18,7 – 20,8	2,8	0
на 100 день супоросности (n=10)				
Общий белок, г/л	82,9 ± 2,32	73 - 93	8,7	30
Альбумины, %	40,9 ± 0,96	36,0 – 45,0	7,2	40
Глобулины, %	59,1 ± 0,96	54,0 – 64,0	5,5	40
Кальций, ммоль/л	2,7 ± 0,12	2,15 – 3,20	14,2	30
Фосфор, ммоль/л	2,1 ± 0,13	1,54 – 2,97	18,7	40
Резервная щелочность, ммоль/л	19,3 ± 0,32	17,6 – 20,6	5,2	20

Согласно нашим исследованиям, на протяжении всего периода супоросности у животных регистрировались нарушения обмена веществ. Причем, просматривается определенная тенденция: чем больше срок супоросности, тем больше доля нарушений. Так, если в начале установленной супоросности у 20 % животных группы имелись отклонения от нормы по содержанию общего белка в сыворотке крови, то на



75-й и 100-й дни – у 30 %. Возросла патология фосфорно-кальциевого обмена, особенно по кальцию. Если в начале научно-хозяйственного опыта отклонения от нормы было только у 10 % особей группы, то в 75 дней – 20 %, а в 100 дней – 40 %. Особенно хочется выделить показатель «резервная щелочность сыворотки крови», который показывает состояние буферной системы организма. Ни в одном из образцов крови, взятом в 25-й и 75-й дни, он не выходил за предельно допустимые значения, но на 100 дне супоросности уже 20 % особей имели отклонения. С увеличением срока супоросности и ростом плодов увеличивается метаболическая нагрузка на организм, что проявляется определенными отклонениями от норм гомеостаза. В таблице 3.4 представлены показатели метаболизма свиноматок опытной группы.

Таблица 3.4 – Биохимические показатели крови свиноматок опытной группы

Показатель	Среднее значение	Лимиты	Коэффиц. вариации	% отклонений от норматива
1	2	3	4	5
на 25-й день супоросности (n=10)				
Общий белок, г/л	76,2 ± 1,34	67 - 82	5,4	10
Альбумины, %	41,5 ± 1,40	33 - 47	10,4	20
Глобулины, %	58,5 ± 1,40	53 - 67	7,4	20
Кальций, ммоль/л	2,6 ± 0,08	2,2 - 3,0	10,0	20
Фосфор, ммоль/л	2,3 ± 0,10	1,69 - 2,95	14,2	20
Резервная щелочность, ммоль/л	20,6 ± 0,49	18,1 - 22,5	7,3	10
на 75-й день супоросности (n=10)				
Общий белок, г/л	81,2 ± 1,96	72 - 92	7,5	10
Альбумины, %	41,6 ± 0,95	36 - 46	7,1	20
Глобулины, %	58,4 ± 0,95	54 - 64	5,0	20
Кальций, ммоль/л	2,6 ± 0,10	2,11 - 3,03	12,8	20
Фосфор, ммоль/л	2,4 ± 0,07	2,03 - 2,6	8,6	20
Резервная щелочность, ммоль/л	20,2 ± 0,22	18,8 - 21,1	3,4	0
на 100-й день супоросности (n=10)				
Общий белок, г/л	80,3 ± 1,79	73 - 88	5,9	10
Альбумины, %	41,9 ± 0,59	38 - 45	4,4	20
Глобулины, %	57,9 ± 0,70	54 - 62	3,8	20

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4	5
Кальций, ммоль/л	2,7 ± 0,13	2,17 – 3,21	13,7	10
Фосфор, ммоль/л	2,4 ± 0,10	2,02 – 3,01	12,6	20
Резервная щелочность, ммоль/л	19,8 ± 0,22	18,7 – 21,0	3,6	10

В опытной группе животных, как и в контрольной, также отмечены нарушения метаболизма (белкового и минерального обменов, резервной щелочности). Если перед началом эксперимента показатели обмена веществ опытной и контрольной групп были примерно идентичны, то уже ко второму взятию крови картина начала меняться. Если в контрольной группе отмечено у 30 % проб отклонения от метаболизма, то у опытной – 10 %, в контрольной группе у 30 % проб отклонялись от нормативов по концентрации альбуминов и глобулинов, в опытной – только 20 %. Однако еще более контрастные данные отмечены в конце супоросности. У особой опытной группы значительно меньше отклонений: по общему белку – 10 против 30 %, альбуминам и глобулинам – 20 против 40 %, кальцию – 10 против 30 %. Таким образом, лучшие параметры метаболизма животных были обусловлены более качественными комбикормами, выработанными с включением фуражного зерна 1-го класса согласно СТБ.

Согласно результатам наших исследований, согласующимся с мнением ряда ученых, нередко ведущим фактором, сдерживающим продуктивность животных, вызывающим срывы обменных процессов организма, является не питательность, а гигиенические параметры рациона [18, 22, 23, 52, 123, 160]. Поскольку это принципиальный тезис, то постараемся остановиться на этом подробнее. Согласно данным питательности комбикормов, расчетное содержание обменной энергии и кормовых единиц в комбикорме СК-1 превышало рекомендуемый уровень в рационе как контрольной, так и опытной группы. По концентрации сырого протеина и незаменимых аминокислот между комбикормами для подопытных групп животных также достоверных различий нет. В значительной степени витаминная и минеральная питательность рационов формируется за счет премикса, который в рецептах комбикормов обеих групп был идентичным. Из всех весомых факторов, определяющих продуктивность и здоровье животных, в значительной степени отличалось только качество зернофуража в комбикормах, причем его гигиенические параметры.

## 4 МИКОЛОГИЧЕСКАЯ И МИКОТОКСИЧЕСКАЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ КОРМОВ

### 4.1 Микологическая загрязненность кормов

Санитарно-гигиенические параметры, а также продуктивное действие зернофуража во многом определяются условиями вегетации растений, в том числе степенью пораженности болезнями. Особенно ощутимый ущерб урожайности и качественным параметрам фуража наносит фузариозная инфекция [103, 355, 373].

В настоящее время в арсенале современного земледелия нет эффективных агротехнических средств для профилактики фузариозов. Отсутствуют также инновационные разработки генной инженерии по выведению устойчивых к инфекциям этого генеза сортов зерновых. С другой стороны, экономические реалии постоянно подталкивают аграрников к расширению зернового клина в пашне, что нарушает систему севооборотов. Ведь в настоящее время эти культуры дают наибольшую отдачу на вложенные в сельхозпроизводство средства. Помимо фузариоза посевам и качеству зерна реальную угрозу несут еще две микозные инфекции – альтернариоз и гельминтоспориоз. Возбудители этих заболеваний синтезируют ряд микотоксинов, негативно воздействующих на организм животных [359]. В связи с вышеизложенным, в рамках наших исследований было проведено изучение глубинной микологической загрязненности зернофуражных культур (пшеница, ячмень, тритикале, овес). Образцы для анализов были отобраны в партиях зерна СПК «Крутогорье-Петковичи» и ОАО «Борисовский КХП» (таблице 4.1).

Таблица 4.1 – Глубинная загрязненность зерна микозной инфекцией, %

Доля зерен, пораженных болезнью, %	Среднее	Лимиты
1	2	3
<b><i>Пшеница (n = 5)</i></b>		
Фузариоз	6,8 ± 2,86	0 – 16
Альтернариоз	8,0 ± 3,89	1 – 24
Гельминтоспориоз	1,2 ± 0,47	0 – 4
<b><i>Ячмень (n = 5)</i></b>		
Фузариоз	9,8 ± 3,70	2 – 24
Альтернариоз	7,8 ± 3,08	4 – 21
Гельминтоспориоз	7,0 ± 4,23	0 – 23

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3
<b><i>Тритикале (n = 5)</i></b>		
Фузариоз	5,0 ± 0,93	2 – 8
Альтернариоз	7,2 ± 0,89	2 – 16
Гельминтоспориоз	1,6 ± 0,92	0 – 4
<b><i>Овес (n = 5)</i></b>		
Фузариоз	1,2 ± 0,34	0 – 2
Альтернариоз	11,4 ± 2,27	5 – 20
Гельминтоспориоз	0,6 ± 0,37	0 – 2

Все отобранные образцы зернофуража не имели явных признаков фузариоза. В репрезентативных пробах пшеницы и ячменя было менее 0,5 % щуплых, морщинистых, с вдавленной глубокой бороздкой и заостренными бочками зерен. В бороздках и в зародышевой части зерна мицелия гриба и оранжевых подушечек скопления конидий не отмечено. Содержание спорыньи в среднем образце тритикале составило 0,03%, что более чем в три раза ниже допустимого нормативной документацией уровня. В одном из образцов фуражного овса выделено 1,5% зерен поврежденных сушкой, что указывает на неудовлетворительные параметры его доработки в условиях хозяйства. Все виды отобранного в ходе эксперимента фуражного зерна были заражены грибковой инфекцией различной этиологии. Лимиты инфицирования семян достаточно велики: по фузариозу – от 0 до 24 %, по альтернариозу – от 1 до 24 %, по гельминтоспориозу – от 0 до 23 %. Существенных различий между видами зерна по зараженности не установлено. Каждый вид фуража мог быть как благополучным по какой-либо одной инфекции, так и иметь значительную долю зараженных зерен несколькими патогенами.

В фокусе внимания исследователей – гигиенистов в странах с умеренным климатом по-прежнему остается фузариоз, поскольку грибы этого рода в условиях теплой (нежаркой) погоды могут выделять чрезвычайно патогенные микотоксины. Нормативная документация содержит ограничительный критерий – в товарной партии фуражного зерна любого вида не должно быть более 1 % зерен с признаками фузариоза. Подобные ограничения имеются также и в стандартах на зерно многих государств (России, Австралии, Канады, Украины, Болгарии) [211, с. 252]. В научно-методической литературе достаточно подробно описываются классические отличительные признаки фузариозных зерен [315, с. 183-185]. Применительно к пшенице они следующие: морщинистость и щупность зерна; белесость или меловидность

поверхности; рыхлый, крошащийся эндосперм; нежизнеспособный зародыш, на срезе темного цвета. Однако при более позднем развитии фузариоза признаки поражения проявляются менее четко. Такие зерна по размеру часто не отличаются от здоровых. Они могут быть вздуты за счет частичного или полного отслаивания оболочек. По остальным показателям они занимают промежуточное положение между здоровыми и пораженными на ранних стадиях созревания. На практике весьма сложно отличать пораженные фузариозными грибами зерна от обесцвеченных и розовоокрашенных нефузариозных (сортовой признак). В связи с климатическими изменениями, повышенной химизацией земледелия еще в большей степени изменились проявления фузариоза, в том числе и в Беларуси.

В шестидесятые годы, до периода становления микотоксикологии, в некоторых странах существовали предельно допустимые нормы заспорения зерна и комбикормов [331, с. 164]. Так, комбикорм, в 1 г которого содержалось свыше 100 тыс. спор грибов, считался неблагоприятным по качеству и исследовался на биологических объектах на пригодность к скармливанию. В США считалось, что наличие в 1 г кукурузы свыше 10 тыс. спор грибов указывает на неблагоприятие такого зерна. Согласно внутренним стандартам венгерской фирмы «Баболна», в 1 г комбикорма не должно быть больше 20 тыс. спор [208]. Подобные гигиенические исследования проводились в СССР. Так, работами Л.С. Малиновской установлено, что комбикорм с нормальными органолептическими показателями, с влажностью в пределах допустимого и нетоксичный может содержать от 4 до 37 тыс. спор грибов в 1 г. Комбикорма различной степени токсичности содержали от 100 до 220 тыс. спор [311, с. 164].

В рамках наших исследований мы определяли динамику заспоренности зернофуража и подсолнечного шрота. Пробы кормов отбирали на складе СПК «Крутогорье – Петковичи» и ОАО «Борисовский КХП» в 2008-2009 гг. (таблица 4.2).

Установлено, что в осенне-зимний период хранения существенной динамики микозной загрязненности кормовых средств не обнаружено. Образцов со значительной заспоренностью, указывающей на протекающие негативные процессы в зерновой массе, также не выделено. Следовательно, значительную информационную ценность эти данные не несут. В настоящее время в большинстве стран основным критерием микологического неблагоприятия фуража является уровень микотоксинов [473, 491, 493].

Таблица 4.2 – Динамика общей микозной загрязненности в процессе хранения зернофуража и подсолнечного шрота

Показатели	Период отбора образцов		
	сентябрь	декабрь	февраль
<b>Пшеница (n = 10)</b>			
Среднее содержание спор грибов, тыс./ г	5,0 ± 0,85	7,3 ± 1,36	7,3 ± 1,55
Лимиты, тыс./ г	2,6 – 7,8	4,9 – 12,3	4,6 – 12,8
Коэффициент вариации, %	37,0	40,9	46,0
<b>Ячмень (n = 10)</b>			
Среднее содержание спор грибов, тыс./ г	9,3 ± 1,53	8,2 ± 0,84	13,5 ± 1,25
Лимиты, тыс./ г	5,9 – 14,2	5,6 – 10,4	10,5 – 17,8
Коэффициент вариации, %	36,3	22,6	20,4
<b>Овес (n = 10)</b>			
Среднее содержание спор грибов, тыс./ г	10,4 ± 1,79	7,0 ± 0,46	5,6 ± 0,79
Лимиты, тыс./ г	5,8 – 14,8	5,7 – 8,5	3,7 – 8,4
Коэффициент вариации, %	37,6	14,5	79,0
<b>Тритикале (n = 10)</b>			
Среднее содержание спор грибов, тыс./ г	5,5 ± 0,69	5,2 ± 0,38	5,6 ± 0,78
Лимиты, тыс./ г	3,2 – 7,2	4,3 – 6,2	3,4 – 7,7
Коэффициент вариации, %	27,7	16,0	30,7
<b>Подсолнечный шрот (n=10)</b>			
Среднее содержание спор грибов, тыс./ г	7,8 ± 0,81	6,8 ± 1,17	6,5 ± 0,77
Лимиты, тыс./ г	5,4 – 10,0	4,2 – 10,5	4,3 – 8,6
Коэффициент вариации, %	22,1	37,4	26,3

Таким образом, с практической точки зрения, из микологических исследований определен интерес вызывает только мониторинг глубинного загрязнения зерна, необходимый для определения содержания фузариозных зерен. Это может помочь отбирать более сомнительные в гигиеническом плане партии зернофуража для их более тщательного обследования. В том числе и для определения концентрации микотоксинов.

#### **4.2 Микотоксическая загрязненность кормов**

Согласно схемам теххимического контроля предприятий системы хлебопродуктов, при реализации урожая каждый субъект хозяйствования должен представлять заключение о гигиеническом благополучии зерна, в том числе и по шести регламентированным микотоксинам. Аналогичные требования и к протеиновому сырью растительного происхождения, поступающему в Беларусь по импорту. В наших исследованиях была определена микотоксическая загрязненность основных видов производимого в республике фуражного зерна (ячменя, овса, пшеницы, тритикале) и шротов (соевого и подсолнечного).

В значительной части образцов зернофуража и шротов содержится аналитически определяемая концентрация регламентированных микотоксинов. Во всех образцах она была ниже МДУ и, согласно действующему ВСН, этот фураж можно использовать для выработки комбикормов без ограничений [36]. Однако нестабильная продуктивность животных, прежде всего нарушения воспроизводительных качеств свиноматок (аборт, эмбриональная смертность, анафродизия и пр.), свидетельствуют о наличии неблагополучия в этой сфере. Вышеуказанные нежелательные проявления отмечались при отсутствии на комплексах инфекций микробного и вирусного генеза, способных вызывать сходные симптомы. Косвенным подтверждением неблагополучия по микотоксикозам служит купирование симптомов болезней, которое наблюдалось после применения адсорбентов микотоксинов [35-А].

Поэтому для разработки профилактических антимикотоксических мероприятий в свиноводстве необходимо иметь достоверную информацию о концентрации микотоксинов в комбикормах в различных регионах Беларуси. С этой целью в четырех областях страны (Витебской, Могилевской, Гомельской, Гродненской) в 2007-2008 гг. был проведен мониторинг определения фактических уровней микотоксинов в комбикормах для свиней и выявления основных загрязнителей. Образцы комбикормов отбирались на комбинатах хлебопродуктов и свиновод-

ческих комплексах по ГОСТ 13496.0-80 [63] и транспортировались в областные ветеринарные лаборатории, где определялись регламентированные токсиканты.

Все регламентированные микотоксины, за исключением фумонизина В<sub>1</sub>, содержались в кормах в значительных концентрациях (сопоставимых с МДУ или его превышающим). Так, типичный уровень загрязненности дезоксиниваленолом в комбикормах, отобранных в Могилевской области в 2007 и 2008 гг., составлял 88 % токсиканта от МДУ. В Витебской области, несмотря на заметно более низкий фоновый уровень дезоксиниваленола, 4 % отобранных образцов имели концентрации этого микотоксина выше МДУ. Более низкий уровень микотоксина в этом регионе мы объясняем тем, что в посевах зерновых ниже, чем в других, удельный вес беспленчатых культур (пшеницы, тритикале), которые в наибольшей степени поражаются плесневыми грибами рода *Fusarium*, синтезирующими этот микотоксин. Естественно, что при большой фоновой загрязненности вероятность превышения МДУ по микотоксинам комбикормов значительно увеличивается. Весьма вариабельным было содержание другого трихотеценового микотоксина – зеараленона. В Могилевской области в комбикормах наиболее распространенной концентрацией этого загрязнителя было 10 %, в Гомельской в 2007 году – 20 %, а в 2008 – 40 %, в Витебской – 8 %, в Гродненской – 40 % от МДУ. В Гродненской области 15 % отобранных образцов комбикормов не соответствовали ВСН по зеараленону. Таким образом, на концентрацию микотоксинов в фураже влияет не только природно-климатические условия года, но и географическое положение. Вторым по распространенности в комбикормах для свиней был Т-2 токсин. Его фоновые концентрации были велики как в восточном регионе страны (Могилевской области) – 50 % от МДУ, так и в западном (Гродненской области). В Гродненской области 45 % исследованных образцов комбикормов не соответствовали требованиям ВСН по Т-2 токсину [36].

Концентрация охратоксина А, по нашему мнению, в большей степени зависит от региона производства зерновых компонентов комбикормов, чем от погодно-климатических условий года. Так, в 2007 году в Гомельской области фоновый уровень этого токсиканта составлял 10% от МДУ, а в 2008 году – уже 60 %. В Витебской области такой отчетливой закономерности не отмечено. Как в 2007, так и в 2008 году уровень микотоксина был идентичен и составлял 25 % от МДУ.

В 2009 году была определена микотоксическая загрязненность комбикормов на свиноводческом комплексе ОАО «Сож» Гомельского района. Кормовые ресурсы Гомельской области полностью не обеспе-



чивают потребностей этого крупного предприятия. Поэтому значительную часть комбикормов (до 50 % от потребности) приходится завозить из других областей (Могилевской, Минской, Гродненской) железнодорожным транспортом. Таким образом, санитарно-гигиенические параметры скармливаемых на комплексе ОАО «Сож» комбикормов, в том числе уровень загрязненности микотоксинами, в определенной степени отражают фактическую картину по республике.

В таблице 4.3 представлены данные по микотоксическому загрязнению комбикормов для свиноматок (СК-1 и СК-10).

Таблица 4.3 – Содержание микотоксинов в комбикормах для свиноматок, мкг/кг

Микотоксин	Среднее содержание	Лимиты	Коэффициент вариации	% образцов не соответствующих ВСН
<b>Комбикорм СК-1 (n=12)</b>				
Зеараленон	145 ± 39,4	0 – 400	92,6	0
Т-2 токсин	41 ± 9,6	0 – 90	80,4	0
Дезоксиниваленол	259 ± 47,5	70 – 580	62,4	25,0
Афлатоксин В <sub>1</sub>	5 ± 0,9	0 – 9,0	65,2	0
Охратоксин А	8 ± 2,1	0 – 20,0	88,6	0
Фумонизин В <sub>1</sub>	62 ± 14,4	0 – 135	80,0	0
<b>Комбикорм СК-10 (n=12)</b>				
Зеараленон	209 ± 68,0	0 – 700	110,4	8,3
Т-2 токсин	40 ± 10,6	0 – 100	89,1	0
Дезоксиниваленол	293 ± 70,0	40 – 710	77,9	16,7
Афлатоксин В <sub>1</sub>	3 ± 0,9	0 – 8,0	113,0	0
Охратоксин А	3 ± 1,0	0 – 10	103,4	0
Фумонизин В <sub>1</sub>	201 ± 27,6	0 – 320	46,7	0

Все регламентированные ВСН микотоксины присутствовали в образцах комбикормов для свиноматок. Дезоксиниваленол является микотоксином с наиболее близкой к МДУ, по сравнению с другими, концентрацией. Если по четырем микотоксинам (афлатоксин В<sub>1</sub>, Т-2 токсин, охратоксин А, фумонизин В<sub>1</sub>) ни в одном образце нет превышения МДУ, то 25 % комбикормов СК-1 и 16,7 % образцов комбикорма СК-10 загрязнены этим микотоксином сверх норматива. Также в одной пробе комбикорма СК-10 выделен в повышенной концентрации, в сравнении с МДУ, зеараленон. Следовательно, основными загрязните-

лями кормов микозного происхождения в Беларуси являются трихотеценовые микотоксины, и для нормализации гигиенических параметров рационов этот фактор необходимо учитывать в первую очередь.

#### **4.3 Мониторинг эффективности использования нейтразитаторов микотоксинов в рационах свиней**

Важным мероприятием для снижения вредного воздействия микотоксинов на животных является использование специальных препаратов, способных ингибировать рост и развитие плесеней, а также связывать или разлагать их метаболиты [181, 243, 293]. Дистрибьютеры многих зарубежных фирм-производителей антимикотоксических добавок широко рекламируют и реализуют подобную продукцию на белорусском рынке. Процедура продвижения подобных товаров обычно следующая. Менеджер по продажам фирмы-дистрибьютера знакомит руководство и сотрудников свиноводческого предприятия с протоколами испытаний препаратов, которые проводились в сходных условиях и дали положительный эффект. Затем предлагает приобрести пробную партию товара. Поскольку проблема микотоксикозов в свиноводстве очень остра, то производственники обычно приобретают партию препарата и зачастую становятся постоянными клиентами этой или другой фирмы. В ходе проведения научных исследований в рамках выполнения государственных программ и проектов, оказывая сельхозпредприятиям шефскую помощь, неоднократно приходилось слышать многочисленные просьбы производственников о научно-методической помощи в вопросе профилактики микотоксикозов. Специалисты ряда предприятий по производству свинины имеют определенный опыт использования антимикотоксических добавок и выполняли определенные наблюдения. Ряд научных учреждений проводил исследования эффективности этих препаратов, но все они носили фрагментарный характер. Проведение испытаний антимикотоксических добавок в научно-хозяйственных опытах давало достаточно противоречивые результаты. С учетом сложности проблемы, неоднозначности результатов испытаний, многофакторности мы решили применить несколько иной, нетрадиционный для зоотехнии подход – провести как можно более широкое обследование предприятий по производству свинины с использованием методов другой научной дисциплины (менеджмент) [249]. Обследование проводилось путем анкетирования руководства и специалистов свиноводческих комплексов республики, которым необходимо было ответить на сформулированные нами семь вопросов: 1) наименование применяемых антимикотоксических препа-

ратов; 2) их применяемая дозировка; 3) рецепты комбикормов, в которые вводились препараты; 4) способ введения препаратов; 5) наличие реального положительного эффекта от их применения; 6) % удорожания комбикормов после введения препаратов; 7) наличие отрицательных последствий после применения.

Для проведения анкетирования были выбраны 38 свиноводческих комплексов разной ведомственной подчиненности и форм собственности (ГО «Главживпром», Департамент по хлебопродуктам Минсельхозпрода РБ, коммунальная собственность), расположенные во всех областях Беларуси. От имени руководства РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» обращались с запросами к руководству ведомств и те, соответственно, давали поручения на местах подготовить затребованную информацию, основанную на данных первичного зоотехнического учета и бухгалтерской отчетности.

При систематизации ответов на первый вопрос выяснилось, что в настоящее время на комплексах РБ применяется двенадцать, относящихся к разным классам, антимикотоксических препаратов. Используются как относительно простые добавки, представляющие смеси солей органических кислот (фумаровой, пропионовой, сорбиновой и др.) для ингибирования роста плесеней в период хранения фуража, так и весьма сложные, многофункциональные препараты. На некоторых свиноводческих комплексах применялось одновременно два, а то и четыре препарата. Как правило, это делалось по двум схемам. Согласно первой для каждой половозрастной группы применяется свой определенный препарат, который постоянно вводится в рацион при микотоксикозах или угрозе их возникновения. Согласно второй схеме должна проходить ротация препаратов для каждой половозрастной группы свиней. При обработке ответов на второй вопрос выяснилось, что чаще всего производственники предпочитают среднюю дозировку добавок, переходя к повышенной в форс-мажорных обстоятельствах (срывы воспроизводства стада, массовые заболевания молодняка). Добавки вносились в рецепты комбикормов для всех половозрастных групп свиней. Однако чаще всего они включались в комбикорма поросят ранних возрастов (СК-11, СК-16, СК-21), а также супоросных и подсосных свиноматок (СК-1 и СК-10). По нашему мнению, это связано с вышеуказанными проблемами сохранности поросят в послеотъемный период и проблемами воспроизводства (профилактика абортов свиноматок). По-разному отвечали респонденты на четвертый вопрос (способ введения препаратов в рационы животных). Это особенно важно потому, что сами добавки ничтожно малы по сравнению с коли-

чеством потребляемого комбикорма. Так, токсинил, токсфин, токсаут, микосорб вводились в соотношении 1 кг препарата на 1000 кг комбикорма, и вопрос их равномерного распределения, что необходимо для эффективного действия, актуален. Из 38 обследованных хозяйств 4 (10,5 %) вообще не использовали антимикотоксических препаратов. Из 34 предприятий, применяющих эти добавки, семь вводило их через премикс, 22 – через комбикорм, 2 – через БВМД, а 3 – через линии микродозирования, имеющиеся на комплексах. Контроль за распределением действующих веществ добавок в комбикормах и премиксах не проводился, поскольку в РБ отсутствуют утвержденные методики их определения.

На пятый вопрос утвердительно ответил 21 респондент (61,8 %). Причем конкретные положительные результаты применения препаратов привели только четыре. Так, на Оршанском ПУ ОАО «Оршанский КХП» после ввода в комбикорм СК-11 препарата Молд Карб среднесуточный прирост живой массы поросят повысился на 46 г. Достаточно убедительны результаты использования этой добавки на Дубровенском ПУ ОАО «Оршанский КХП». При анализе результатов за год выяснилось, что после ее применения количество абортосов у свиноматок сократилось со 120 до 55 голов, процент оплодотворяемости увеличился с 75,6 до 82,6 %, выход деловых порослят на 1 опорос возрос с 7,9 до 8,4 голов, а количество повторно осемененных маток снизилось с 261 до 212 голов. Применение на СФ «Борок» ОАО «Молодеченский КХП» препарата Мико Карб в дозировке 0,1 % от массы комбикорма для порослят-отъемышей и на дорацивании способствовало повышению их среднесуточных приростов на 50 г. Конкретным фактом улучшения продуктивности животных после ввода в рацион Микофикс плюс 3,0 было повышение сохранности молодняка в подсосный и отъемный период на 3 % (ЧП «Сморгонский КХП»). Однако большинством респондентов положительные эффекты от применяемых препаратов описывалось достаточно абстрактно («Снижение желудочно-кишечных расстройств», «Улучшение усвояемости корма», «Улучшение эпизоотической обстановки», «Снижение прохолоста свиноматок», «Нормализация репродуктивных качеств маток»). На двенадцати свиноматках не обнаружено какого-либо эффекта от применения добавок (токсфин, Мико Сорб, токсаут, Мико Карб, фунгистат). Иногда в одном хозяйстве препарат показывает хорошие результаты и его приобретают, но в другом эффекта от его применения не ощущали. Особняком стоят факты отрицательных последствий от применения антимикотоксических препаратов. Их зарегистрировано два и оба отмечены на комплексах, входящих в производственную систему ОАО

«Борисовский КХП». Так, при использовании микотокса в дозировке 1 кг на тонну комбикорма более 10 дней у части поголовья этого предприятия отмечены случаи выпадения прямой кишки. Второй случай произошел при использовании ИН-адсорбина (вводилось 2-4 кг препарата на тонну комбикорма). У животных всех половозрастных групп были отмечены тяжелые патологические изменения (искривления позвоночного столба, дерматиты, отставание в росте, заболеваемость, приводящая к падежу). Ввиду отрицательных последствий предприятию пришлось отказаться от приобретения этих препаратов, но поскольку угроза микотоксикозов не снизилась, то перешли на другие (Микофикс плюс 3,0, Микофикс селект 3,0), при применении которых негативных явлений не отмечено. Весьма важным фактором является стоимость добавок. Препараты первого поколения, которые представляют собой смесь минералов для связывания токсикантов, стоят относительно недорого (1,5-2 % от цены потребляемого комбикорма). Однако стоимость новых многокомпонентных добавок, которые наряду с минералами содержат ферментную, иммуностимулирующую, пробиотическую и гепатопротективную составляющие, весьма значительна. Так, обогащение рационов токсфином или Микофикс плюс 3,0 повышает стоимость рациона на 8-12 % (в зависимости от величины дозировки), а микотоксом – до 18 %. Естественно, для использования таких дорогих препаратов надо иметь веские основания, а затраты на них должны быть компенсированы повышенной продуктивностью животных. Иначе это приведет только к дополнительному и малооправданному увеличению себестоимости продукции. Следовательно, при уборке урожая зерновых, а также при его хранении необходимо проводить мониторинг содержания микотоксинов, чтобы при необходимости адресно приобретать и использовать антимикотоксические препараты в зависимости от загрязненности кормов.

## **5 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И АПРОБАЦИЯ ПРОЦЕДУР ГИГИЕНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КОРМОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ СВИНОВОДСТВЕ**

По нашей точке зрения, которая согласуется с мнением ряда исследователей [87, 135, 158, 222, 238, 263, 370, 371, 382], в практике промышленного свиноводства преобладают два вида гигиенического неблагополучия кормовых средств. Первое – это несбалансированность (или неоднородность) корма в результате технологических погрешностей при его приготовлении, хранении, транспортировке. Второе – загрязненность кормовых средств токсическими веществами природного и антропогенного происхождения.

Если при выработке комбикормов на специализированных предприятиях осуществляются определенные процедуры технохимического и ветеринарно-санитарного входного контроля сырья и выходного контроля продукции (комбикормов, БВМД, премиксов) [30, 114, 122, 123], то непосредственно в хозяйствах, в отличие от комбикормовых предприятий, проведение гигиенического контроля сталкивается с многочисленными сложностями. Прежде всего, они обусловлены отсутствием научно-методической базы, регламентирующей мониторинговые гигиенические исследования на фермах и комплексах. Теоретическому обоснованию ее процедур и апробации отдельных элементов посвящена данная глава.

### **5.1 Контроль сбалансированности рационов в свиноводстве**

Полное обеспечение потребностей животных в энергии, протеине, минеральных веществах и витаминах посредством применения полнорационных комбикормов – основной путь увеличения производства продуктов животноводства и рационального использования кормовых ресурсов. Согласно данным современной науки, рационы свиней должны балансироваться по 30-32 показателям питательности [241, с. 121-157]. Постоянно расширяется и перечень носителей питательности – кормовых средств. В настоящее время при выработке комбикормов используется несколько сот компонентов, нередко весьма различающихся по физическим и химическим характеристикам, а также технологическим свойствам [286]. Однако методы контроля сбалансированности рационов и допустимые уровни отклонений от их расчетных параметров питательности в настоящее время не разработаны.

Для решения задачи (разработка процедур контроля сбалансированности рационов) нами предложено использовать три принципиаль-

ных положения, сформулированных в виде постулатов:

1. Уровень и сбалансированность кормления каждой половозрастной группы животных определяется величиной суточного потребления всех элементов питания согласно заданному рациону. Таким образом, в суточной даче корма особям всех половозрастных групп (в промышленном свиноводстве – полнорационных комбикормов) должны содержаться в необходимом количестве все эссенциальные трофические и биологически активные компоненты.

2. Периодичность контроля каждого параметра рациона в рамках гигиенического мониторинга зависит от распространенности его отклонений от нормативов. К примеру, если содержание цинка в рационе значительно чаще не соответствует норме, чем марганца, то, согласно схеме мониторинга, контролировать уровень цинка нужно чаще, чем марганца.

3. Поскольку выполнение контрольных мероприятий связано с аналитическими определениями и требует дополнительных затрат времени и средств, то для снижения стоимости мониторинга необходимо учитывать коррелирующие параметры питательности. Так, например, в концентрированных кормах между содержанием сырой клетчатки и концентрацией обменной энергии существует тесная отрицательно связь. Следовательно, контролируя один показатель, можно косвенно оценивать другой.

Исследования по выявлению эффективных и недорогих методов определения сбалансированности комбикормов для свиней проводились в 2004–2008 гг. на двух свиноводческих комплексах (РУСП «С-к Борисовский», ОАО «Сож»).

Первым этапом в наших исследованиях было получение исходной информации по соответствию рационов различных половозрастных групп свиней декларируемым показателям питательности. С этой целью отбирались суточные рационы животных (по двадцать образцов каждого рецепта комбикорма). Сравнивались параметры питательности комбикормов с нормативами, регламентированными техническими условиями. Особенностью, отличающей отбор образцов комбикормов для гигиенического мониторинга от отбора образцов для техникохимического контроля [63], является принцип формирования аналитической пробы. Основным требованием при производственном контроле комбикорма является максимально точная оценка всей партии (средние значения по каждому показателю питательности). При гигиеническом контроле оценивается наличие в конкретном рационе всех необходимых по нормам элементов питания. По нашему мнению, этот методический подход позволяет оценивать соответствие реальных, а не рас-

четных рационов потребностям животных. Основываясь на полученных данных, можно вносить соответствующие изменения в программы кормления и технологии кормообеспечения. В таблице 5.1 представлена доля рационов свиней (выраженная в %), не соответствующих по концентрации элементов питания зоотехническим нормам [358].

Таблица 5.1– Несоответствие рационов свиней зоотехническим нормам, %

Рецепт комбикорма	Показатели				
	влага	сырой протеин	сырая клетчатка	кальций	фосфор
СК-1	10	10	0	25	20
СК-10	25	20	5	30	20
СК-11	25	30	35	15	20
СК-16	15	20	25	20	20
СК-21	0	10	20	15	15
СК-26	25	25	30	25	15

Согласно нашим исследованиям, из всех показателей питательности рационов наиболее проблемными были сырой протеин и сырая клетчатка. Сложными в этом отношении являются рационы поросят ранних возрастов (комбикорма СК-11 и СК-16), а также откормочного молодняка свиней (комбикорм СК-26). Значительная часть рационов не соответствовала нормативам по концентрации макроэлементов (кальция и фосфора). Это, по нашему мнению, обусловлено следующими причинами: включением в состав комбикормов недостаточно однородного по показателям питательности кормового сырья; погрешностями при дозировании и смешивании составляющих комбикормов; потере качества компонентов и самих комбикормов при транспортировке и хранении.

Необходимо отметить более широкое значение выявленных нами форм несбалансированности суточных рационов свиней. Для максимального использования всех элементов питания необходимо, чтобы составляющие рациона находились в определенном взаимном соответствии, чтобы использование всех нутриентов в процессах анаболизма и катаболизма было физиологически оптимальным. В противном случае коэффициент эффективности использования кормов животными будет неудовлетворительным. К примеру, при избытке сырого протеина в рационе использование органического вещества кормов ухудшается. Это связано с дополнительными потерями в ходе белкового обмена (дезаминирование аминокислот, выведение лишних источников



азота из организма). Подобное взаимодействие наблюдается применительно ко всем факторам питания, в том числе и энергии, что объясняется законом минимума, открытым немецким ученым Ю. Либихом.

В кормлении свиней в условиях промышленной технологии, когда ставится задача получения максимально возможного проявления генетического потенциала продуктивности, нет второстепенных факторов. Если при средней продуктивности животных в определенной степени возможно самобалансирование (особенно если комбикорм состоит из смеси многих кормовых средств, в том числе и животного происхождения), то при планировании максимальных приростов молодняка и уровня воспроизводства стада необходимо регулярное поступление с рационом в организм всех элементов питания. Важную роль в поддержании метаболизма организма животных играют микроэлементы. В исследованиях мы определяли концентрацию в рационах свиней (супоросных и подсосных свиноматок) четырех микроэлементов (железа, марганца, цинка, меди). Животные потребляли комбикорма СК, в состав которых входили типовые премиксы. Данные представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Концентрация микроэлементов в комбикормах СК-1 и СК-10

Микроэлемент	Средняя концентрация, мг/кг	Лимиты, мг/кг	Коэффициент вариации, %
Комбикорм СК-1 (n=20)			
Железо	192,3 ± 5,09	166,4 – 204,2	5,9
Марганец	88,7 ± 5,14	74,6 – 102,1	13,2
Цинк	152,3 ± 17,51	80,5 – 158,8	30,3
Медь	27,5 ± 4,12	20,3 – 37,2	18,4
Комбикорм СК-10 (n= 20)			
Железо	197,2 ± 6,24	169,2 – 217,4	7,1
Марганец	94,1 ± 6,38	78,2 – 105,5	14,9
Цинк	117,5 ± 15,65	74,2 – 132,1	27,1
Медь	29,3 ± 5,84	22,4 – 41,3	22,7

Содержание железа и марганца было достаточно стабильным, а цинка и меди – более вариабельным. Так, в комбикорме для супоросных маток концентрация цинка изменялась от 80,5 до 158,8 мг/кг, а меди – от 20,3 до 37,2 мг/кг. Примерно такая же закономерность распределения этих минералов отмечалась в комбикормах для подсосных свиноматок. Согласно нормам ВАСХНИЛ [241, с. 126-138], концен-

трация цинка и меди в 1 кг комбикорма должна быть следующей: хлостых и спуросных свиноматок – не ниже 80 и 15 мг, подсосных свиноматок – не ниже 90 и 20 мг. Таким образом, сбалансированность рационов по микроэлементам является необходимым условием обеспечения высокой продуктивности животных. При обогащении рационов микроэлементами необходимо учитывать их предельно допустимые концентрации [36].

## **5.2 Показатель «токсичность» в системе гигиенического контроля кормов в свиноводстве.**

Под токсичностью вещества понимается его способность причинять вред живому организму. Согласно данным современной науки, источниками токсичных веществ в кормовых средствах являются патогенные микроорганизмы (микробы, грибы), которые в процессе своей жизнедеятельности выделяют вредные соединения, а также ядовитые вещества естественного и антропогенного происхождения [37, 98, 101]. Каждый период развития производительных сил общества и АПК характеризовался преобладанием определенных загрязнителей кормовых средств и продовольственного сырья [39, 44, 47, 86, 156]. Так, в 50-60-е годы двадцатого века, в период бурной химизации земледелия и в начале становления комбикормовой промышленности, основную опасность здоровью животных и качеству получаемой от них продукции представляли остаточные количества пестицидов (особенно хлорорганических), которые широко использовались для защитных обработок растений. Однако широкое проникновение пестицидов практически во все звенья биоценозов заставило правительства большинства государств принять законодательные акты о запрещении применения стойких и токсичных средств защиты растений в земледелии [22, 37, 86, 90, 142]. Несмотря на сорокалетний запрет на использование хлорорганических соединений в растениеводстве, система обязательной сертификации растительного и животного сырья предусматривает их контроль.

В 70-80-е годы весьма острой стала проблема загрязненности кормов нитратами и нитритами. Рост концентрации нитратов обнаружили в почве, воде, растениях, тканях животных практически во всех регионах с интенсивным земледелием [238]. В районах с развитой тяжелой индустрией, добывающей и химической промышленностью реальной угрозой здоровью людей и животных стали токсичные элементы (ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, фтор и др.). Они с выбросами пред-

приятый попадают в окружающую среду и включаются в биоценозы [18, 44, 47, 396]. Но в последние годы вектор научных интересов исследователей в сфере гигиены кормов сместился в область микологии и микотоксикологии, поскольку именно в ней стали возникать наибольшие проблемы для животноводства [43, 200]. Интенсивные технологии в растениеводстве, основанные на широком использовании удобрений и средств защиты, а также генотипов высокоурожайных, но слабоустойчивых к факторам окружающей среды растений, способствовали получению высоких, но менее качественных урожаев зерновых [148, 58-А]. В условиях промышленного животноводства, когда практически исчезли случаи острых отравлений скота удобрениями и пестицидами, появилась масса стертых картин микотоксикозов и сопутствующих им заболеваний. Бурное развитие плесневых грибов и усиление их токсигенной активности, по нашему мнению, которое согласуется с данными ряда исследователей [363], можно рассматривать как современную биогенную аномалию, вызванную сельскохозяйственной деятельностью человека.

Для профилактики отравлений животных, получения кормов высокого качества в 70-80-х годах 20 века началось становление технохимического и ветеринарного контроля на отечественных предприятиях по производству кормов. Схемы контроля, разработанные в то время, с определенными изменениями и дополнениями действуют и поныне [300, с. 164-165]. Согласно ВСН комбикормовое сырье и комбикорма контролируются по следующим показателям: токсичность (биопробой), микотоксины, патогенная микрофлора, кислотное и перекисное числа, токсичные элементы, нитраты, нитриты, пестициды. В специфических видах комбикормового сырья дополнительно определяются отдельные показатели. Таким образом, схемами контроля охватываются практически все токсиканты, которые способны реально нанести вред здоровью животных, снизить их продуктивность и ухудшить медико-биологическое соответствие продукции. Однако основная проблема состоит в сложности и значительной стоимости контроля с высокой периодичностью, слабой разработанности корректирующих мероприятий при возникновении форс-мажорных обстоятельств, недостаточности научно-методической и лабораторной базы ПТЛ. Если технические параметры зерна (натура, засоренность, наличие вредителей и пр.) контролируются в каждой партии, то остальные показатели, ввиду трудоемкости и высокой стоимости, определяются достаточно редко. Все это значительно снижает эффективность контрольных мероприятий и зачастую не дает желаемых результатов.

Первыми методами количественного определения токсичности ста-

ло биотестирование. В научной литературе описано множество методов определения токсичности с помощью биопроб [30, 54, 222, 388]. Некоторые из методик введены в государственные стандарты. В различный период развития токсикологии тест-объектами были голуби, мыши, крысы, цыплята, утята, аквариумные рыбки гуппи, куриные эмбрионы, культуры тканей, дафнии, инфузории. Однако от большинства из них современные исследователи по ряду причин вынуждены отказаться. Во-первых, биологическим тестам свойственна слабая повторяемость результатов анализов. Нередко результат, полученный на лабораторных животных одного вида, не соответствовал результату на животных другого вида. Особенно сложно было трактовать данные при испытании слаботоксичных кормов. Биотестирование одного корма, но в другое время или в иной лаборатории, зачастую давало противоположные результаты. Во-вторых, определение токсичности на ряде лабораторных животных занимает достаточно продолжительный период времени, что часто неприемлемо ввиду потребности оперативно получить результаты. В-третьих, иногда токсичность корма является малоинформативным показателем, поскольку не устанавливается вид загрязнителя, что определяет корректирующие мероприятия. В-четвертых, появились новые виды токсикантов, которые воздействуют не на ряд систем жизнеобеспечения организма, как, к примеру, нитриты и токсичные элементы, а на одну или немногие, что значительно сложнее идентифицировать. Достаточно показательный пример – загрязненность кормов трихотеценовым микотоксином зеараленоном, воздействующим на гладкую мускулатуру организма теплокровных животных, что приводит к абортam.

Несмотря на многочисленные претензии к биологическим методам тестирования токсичности, они по настоящее время находятся в арсенале гигиенических исследований [386, 387]. Во-первых, при оценке гигиенических параметров кормов имеет большое значение не только временной, но и стоимостный фактор. Чем большее количество показателей определяется в корме, то тем дороже процедура контроля. Поэтому, несмотря на разнообразную критику, биотестирование широко используется. При токсикологическом исследовании кормов применяют несколько гостированных методик, описанных в двух нормативных документах: межгосударственный стандарт ГОСТ 13496.7-97 [73] и национальный белорусский стандарт СТБ 1596-2008 [336]. Межгосударственный стандарт включает три экспрессных методики определения на простейших (стилонихиях, колподах, тетрахимена пириформис) и одну арбитражную – кожная проба на кролике. Необходимо отметить, что кожная проба на кролике является одним из первых, офи-

циально признанных, отечественных токсикологических тестов. Основанная на дермонекротическом действии токсических веществ микогенного происхождения, извлекаемых из корма растворителем, она помогает выявлять неблагополучные в санитарном отношении корма, в основном, загрязненные Т-2 токсином, дезоксиниваленолом [54, 55, 75], а также токсичными продуктами окисления и гидролиза жиров. На ряд микотоксинов кролик в данном тесте не реагирует. Экспресс-биотестирование на простейших, в рамках данного нормативного документа носит вспомогательный характер и при получении положительных результатов (корм токсичен или слаботоксичен) испытание необходимо проводить опять же на коже кролика. Его результаты являются окончательными.

Национальный стандарт (СТБ 1596-2008) основан на биотестировании кормовых средств культурой инфузорий парамедий. В отличие от межгосударственного стандарта положительные результаты исследований не требуются перепроверять на кролике, что сокращает время испытаний до нескольких часов. Нами было проведено биотестирование зернофуража урожая 2009 года на инфузориях парамедиях при его субтоксической загрязненности микотоксинами. Зерно после заготовки и доработки постоянно хранилось в силосах ОАО «Борисовский КХП».

Необходимо отметить, что с 2005 года на свиноводческих комплексах, входящих в производственную систему ОАО «Борисовский КХП», ввиду нарастания нарушений воспроизводительной функции свиноматок, поражений печеночной паренхимы животных, регистрируемых на мясокомбинатах, стали использовать различные нейтрализаторы микотоксинов. Их применение в определенной степени улучшило ситуацию. Клинические признаки заболеваний животных, особенности зернового хозяйства в регионе косвенно указывали на высокую вероятность загрязнения зернофуража трихотеценовыми микотоксинами в период вегетации. Необходимо отметить, что на протяжении длительного периода в партиях заготавливаемого фуражного зерна ни разу не было установлено превышение МДУ ни по одному из пяти контролируемых микотоксинов. Тотальное использование нейтрализаторов микотоксинов снизило наносимый животным ущерб, но существенно повысило стоимость рационов и привело к ряду зоотехнических проблем. Повышение периодичности микотоксического контроля сдерживалось высокой стоимостью реактивов. В связи с этим у нас возникла гипотеза: в рамках профилактических мероприятий попытаться шире использовать биотестирование на простейших организмах, как недорогой и быстрый метод контроля, помогающий опреде-

лить сомнительные в гигиеническом отношении корма. С этой целью в течение трех месяцев (декабрь, январь, февраль) было обследовано фуражное зерно (пшеница, тритикале, овес, ячмень) урожая 2009 года, а также пшеничные отруби. Каждый месяц из технологического потока зерна и отрубей, направляемых на выработку комбикормов, отбирали по пять точечных образцов каждого вида фуража массой 2 кг каждый для токсикологического анализа по СТБ 1596-2008 [336]. Результаты испытаний приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Выживаемость инфузорий парамеций при токсикологических испытаниях зернофуража по СТБ 1595-2008, %

Вид зернофуража	Месяц испытаний	Среднее значение	Лимиты	Коэффициент вариации, %
Пшеница	декабрь	86,6 ± 1,27	83,9 – 90,2	1,5
	январь	85,1 ± 0,92	82,7 – 88,2	1,1
	февраль	87,9 ± 1,46	83,5 – 90,2	1,7
Тритикале	декабрь	87,3 ± 2,02	80,1 – 90,7	2,3
	январь	89,5 ± 0,70	87,0 – 90,7	0,7
	февраль	87,5 ± 1,07	85,5 – 90,1	1,2
Овес	декабрь	84,4 ± 0,61	83,0 – 86,0	0,7
	январь	83,6 ± 0,61	83,0 – 86,0	0,7
	февраль	82,4 ± 0,150	80,1 – 86,1	1,8
Ячмень	декабрь	83,6 ± 1,49	80,0 – 88,2	1,8
	январь	82,3 ± 1,63	81,20 – 88,2	2,0
	февраль	84,7 ± 1,32	81,0 – 88,0	1,6
Отруби пшеничные	декабрь	87,6 ± 1,86	80,8 – 91,0	2,1
	январь	86,9 ± 1,17	82,7 – 89,0	1,3
	февраль	87,7 ± 1,38	85,0 – 91,1	1,5

Согласно нормативному документу, степень токсичности корма определяется уровнем выживаемости парамеций (%), помещенных в питательный раствор, в который добавлен ацетоновый экстракт липидной фракции изучаемого продукта. Для нетоксичных зернофуража и продуктов его переработки уровень выживаемости простейших не должен быть ниже 80 %, слаботоксичных – от 50 до 80 %, токсичных – ниже 50 %. Несколько иные границы при токсикологической оценке комбикормов для свиней. Для нетоксичных комбикормов для свиноматок и поросят выживаемость простейших не должна быть ниже 90%, слаботоксичных – до 50 %, все показатели выживаемости ниже 50 % свидетельствуют, что комбикорм токсичен. Для комбикормов откор-

мочного молодняка свиней уровни токсичности эквивалентны показателям для зернофуража: свыше 80 % - нет токсичности, от 50 до 80 % - слабая токсичность, ниже 50 % - токсичность. Это различие объясняется тем, что комбикорма для молодняка и свиноматок в большей степени разбавляются другими компонентами (шротоми, кормами животного происхождения, минеральными добавками), что несколько снижает концентрацию поступающих из зернофуража микотоксинов.

Согласно нашим исследованиям, во всех испытуемых образцах зернофуража токсичность не выявлена. Средняя выживаемость инфузорий парамеций в растворе с добавлением экстрагированной липидной фракции пшеницы в декабре составила 86,6 %, январе – 85,1 и в феврале – 87,9 %. Лимиты по месяцам были следующие: декабрь – 83,9-90,2 %, январь – 82,7-88,2 %, февраль – 83,5-90,2 %. Не отмечено также существенных различий между показателями выживаемости инфузорий по месяцам. Между тем в этом виде зерна при микотоксических определениях стабильно выявляются достаточно высокие, соизмеримые с МДУ, концентрации трихотеценовых микотоксинов, прежде всего дезоксиниваленола. В печени животных при убое на мясокомбинате часто находят признаки гепатоза, что также является косвенным признаком загрязненности рационов микотоксинами. Снижение оплодотворяемости свиноматок, аборт и эмбриональная смертность свидетельствуют об определенном неблагополучии в этом плане. Следовательно, современные методы биотестирования, даже если они введены в систему государственных стандартов, способны выявлять только достаточно значительные отклонения кормовых средств от гигиенических нормативов. При субтоксических концентрациях микотоксинов они недействительны. Тритикале и продукты его переработки в комбикорма свиноматкам вводились до 20 %. В токсикологическом плане существенных различий между фуражными пшеницей и тритикале не выявлено.

Отмечена определенная динамика к снижению выживаемости парамеций в растворах с добавлением липидных экстрактов пленчатых культур (овса, ячменя) по сравнению с голозерными (пшеницей, тритикале). Так, показатели выживаемости простейших при добавлении экстрактов овса, в сравнении с экстрактами пшеницы, в декабре были ниже на 2,2 %, в январе – на 2,7 %, в феврале – на 5,5 % ( $P < 0,05$ ). Примерно такие же различия между фуражным ячменем и фуражной пшеницей: в декабре – 3,0 %, в январе – 2,8 %, в феврале – 3,2 %. По нашему мнению, эта тенденция объясняется большим содержанием липидов в зерне пленчатых культур, которые менее устойчивы к неблагоприятным факторам окружающей среды, в том числе микологи-

ческой и микробиологической порче. Поскольку в комбикорма для свиноматок, особенно в период супоросности, в значительных количествах (до 15 %) включаются пшеничные отруби, то и этот компонент параллельно с зернофуражом проверяли на токсичность. Отруби были получены при переработке продовольственной пшеницы 4-го класса. Средняя выживаемость инфузорий парамеций в растворе с добавлением экстракта из образцов пшеничных отрубей за весь период исследований практически не различалась и была далека от границы токсичности. Оценивая проведенные исследования можно сделать заключение, что биотестирование на простейших (инфузориях парамециях) в плане выявления хронических микотоксикозов оказалось малоинформативным. Для их выявления и профилактики надо разрабатывать новые методические подходы, учитывающие реалии современного производства кормов для промышленного свиноводства.

### **5.3 Система оценки загрязненных микотоксинами в субтоксических концентрациях кормовых средств**

Несмотря на наличие в научной литературе множества методик отбора образцов кормов, а также методов определения микотоксинов, зооветспециалисты свиноводческих комплексов испытывают большие сложности в профилактике хронических микотоксикозов. Это связано с рядом причин. Во-первых, в настоящее время действуют стандарты по отбору образцов зернофуража и комбикормового сырья для аналитических определений, разработанные еще в 80-х годах прошлого века [63, 64]. Подготовленные несколько десятилетий назад эти нормативные документы не могли учитывать будущие реалии и были предназначены, в первую очередь, для зоотехнической оценки сырья (содержание влаги, сырого протеина, сырой клетчатки, макроэлементов и пр.). В сравнении с показателями питательности микотоксины в партиях зерна распределены более неоднородно. Если одно зерно от другого по содержанию сырого протеина отличается максимум на 30-35 %, то разбежка по микотоксической загрязненности может различаться в несколько тысяч раз. Естественно, что методические подходы к отбору образцов и трактованию результатов аналитических определений должны быть разными [50].

Важным фактором является стоимость аналитического определения. Из всех показателей входного и выходного контроля сырья и готовой продукции на КХП микотоксические исследования являются наиболее дорогими. Они значительно повышают стоимость входного и выходного контроля, требуют квалифицированного персонала. А ведь



отрасли АПК не являются высокодоходными сферами народного хозяйства, и в них постоянно минимизируются издержки производства. Поэтому даже относительно небольшое увеличение затрат на производство продукции крайне нежелательно отражается на функционировании предприятий.

Поскольку микотоксины могут быть распределены в объеме партии корма неравномерно, то образец должен включать много небольших порций, отобранных в различных участках партии. Согласно рекомендациям ФАО/ВОЗ, каждый точечный образец должен составлять около 200 г и из каждых 200 кг продукта следует отбирать один такой образец [218, с. 14]. Много точечных порций объединяют в один совокупный образец. Практика показывает, что значительно сложнее выделить репрезентативный образец из хранящейся партии, чем из перемещающегося потока сырья. Особенно с большими трудностями связан отбор проб из силосов элеватора. Масса партий составляет до тысячи тонн, и извлечь точечные образцы из всего объема продукции не представляется возможным. К тому же это требует больших затрат труда, поскольку при стандартной загрузке силосной башни в 800 тонн требуется отобрать 4000 точечных образцов.

С другой стороны, настолько ли важна точная информация о средней загрязненности крупной партии фуража? При низкой степени однородности распределения микотоксинов показатели части партии не будут адекватно отражать уровень загрязненности всей партии, а также других ее частей. Ценность полученных с большими затратами труда и средств данных будет невелика.

Необходимо отметить, что практически все действующие методики по отбору репрезентативных образцов кормовых средств для определения микотоксинов разработаны с целью облегчения торговых процедур, снижения рисков бракеража продукта после его доставки потребителю, поскольку возврат товара поставщику связан со значительными финансовыми потерями. Основная цель методик – не наладить эффективный мониторинг и профилактические мероприятия в животноводстве, а избежать чрезмерного риска продавца, если партия будет забракована. Или риска покупателя, когда будет приобретен в большей степени, чем записано в сертификате, загрязненный фураж.

В зоотехнической практике основная цель выполнения микотоксических анализов – получение необходимой информации для проведения профилактических мероприятий, снижающих вредные последствия воздействия продуцентов токсиногенных грибов. Для оценки партий с субтоксической загрязненностью (концентрация микотоксинов колеблется около границ МДУ), по большому счету, безразлично,

какая ее точная средняя загрязненность. Согласно предлагаемому нами методическому подходу, необходимо введение в гигиеническую практику трех новых терминов, характеризующих микотоксическую загрязненность кормов в субтоксических концентрациях. Первый термин – «фоновая микотоксическая загрязненность», которая рассчитывается как средневзвешенная величина по каждому виду фуража и по каждому контролируемому микотоксину. Он объективно характеризует потенциальный вред, который может оказать содержащийся в партии корма микотоксин на организм животных, поскольку характеризует загрязненность не какой-то его небольшой части, а совокупности. Необходимо отметить, что сходным методом определяется уровень радиоактивной опасности территорий при оценке последствий аварии на ЧАЭС. Вторым термином являются «лимиты загрязненности», которые демонстрируют, в каких границах изменяется концентрация токсиканта в партиях фуража. Чем больше отношение верхней и нижнего лимитов загрязненности, тем менее гомогенно распределен микотоксин. Третьим является термин «приоритетный микотоксин». Из нескольких регламентированных ВСН микотоксинов не все одновременно в существенных концентрациях присутствуют в кормах и не против всех надо разрабатывать профилактические мероприятия. Поскольку микотоксины в химическом отношении достаточно разнородная группа, то для каждого из них используется свой нейтрализатор или их совокупность.

Предлагаемый методический подход был апробирован на ОАО «Борисовский КХП» при микотоксической оценке заготавливаемого фуражного зерна (пшеница, ячмень, овес, тритикале) урожая 2009 года. В каждой его крупной партии были определены ИФА-методом пять регламентированных микотоксинов. После биометрической обработки полученных данных по каждому виду фуража вычислили средневзвешенную микотоксическую загрязненность (по каждому микотоксину), определили лимиты и отношение между верхней и нижней аналитически определенными концентрациями. В таблице 5.4 представлены данные по загрязненности заготавливаемой фуражной пшеницы.

Необходимо отметить, что в кормовой пшенице пять микотоксинов находились в аналитически определяемых концентрациях. Поскольку первоочередной целью является профилактика хронических микотоксикозов у наиболее уязвимых половозрастных групп животных (свиноматки, поросята ранних возрастов), то фоновый уровень загрязненности сравнивали с МДУ для комбикормов СК-1, СК-10 и СК-11. Наиболее неблагоприятна ситуация по дезоксиниваленолу. Фоновый уровень загрязненности превышал МДУ (250 мкг/кг) на 49,8 %.

Таблица 5.4 – Уровни загрязненности микотоксинами партий заготовляемой фуражной пшеницы, мкг/кг

Масса партии, т	Афлатоксин В <sub>1</sub>	Зеараленон	Т-2 токсин	Дезоксиниваленол	Охратоксин А
550	3	116	62	222	6
2000	6,7	70	60	602	5
1600	3,7	77	60	256	6
1109	2,2	69	50	268	6,7
330	2,2	50	64	339	5,7
170	2,4	65	68	63	5
21	2,4	91	64	438	6,6
Фоновая загрязненность	4,3	74,9	58,7	374,5	5,7
Лимиты	2,2 – 6,7	50 – 116	50 – 68	63 – 602	5 – 6,7
Отношение лимитов	3,05	2,32	1,36	9,56	1,22

Обращает на себя внимание крайне большой разброс лимитов содержания дезоксиниваленола. Отношение верхнего лимита к нижнему составило 9,56 к 1, что свидетельствует о низкой гомогенности этого токсиканта. Следовательно, для профилактики микотоксикозов необходимо использовать фуражную пшеницу с таким фоновым содержанием дезоксиниваленола с осторожностью, хотя бы частично заменяя менее загрязненным фуражом. Оценим опасность от присутствия другого трихотеценового микотоксина – зеараленона, который нередко синтезируют те же виды плесневых грибов, что и дезоксиниваленол. Фоновая концентрация этого токсиканта была значительно дальше от границы МДУ (в 6,7 раза ниже). Отношение верхней и нижней границы лимитов относительно невелико (2,32), что указывает на достаточно высокую гомогенность этого токсиканта в массе зерна. Фоновый уровень самого опасного микотоксина – афлатоксина В<sub>1</sub> – составил 43% от МДУ. Его лимиты колебались в достаточно ограниченных пределах от 2,2 до 6,7 мкг/кг и ни в одном из образцов зерна не выходили за границы ВСН.

Самым стабильным содержанием в фуражной пшенице характеризовались Т-2 токсин и охратоксин А. Однако фоновое содержание первого было достаточно близко к уровню МДУ (58,7%). По нашему мнению, на это могли повлиять неблагоприятные условия уборки и продолжительный промежуток времени, когда убранное зерно «дождалось» доработки (сушки и очистки). Фоновое содержание охратоксина

А в пшенице было далеко от МДУ (уступало ему в 3,5 раза) и характеризовалось очень большой гомогенностью распределения. Содержание этого токсиканта в партиях с максимальной и минимальной концентрацией различалось на 34 %.

Исходя из результатов исследования, можно заключить, что приоритетным микотоксином, применительно к фуражной пшенице, является дезоксиниваленол. Наличие этого токсина в наибольшей степени, по нашему мнению, представляет угрозу здоровью и продуктивности животных. С учетом того, что он способен потенцировать свое негативное воздействие на организм с другими трихотеценовыми микотоксинами, необходимо применять меры по снижению его концентрации в комбикормах [476, 481, 492]. В том числе использовать нейтрализаторы микотоксинов. В таблице 5.5 представлены данные по загрязненности заготавливаемого фуражного тритикале.

Таблица 5.5 – Уровни загрязненности микотоксинами партий заготавливаемого фуражного тритикале, мкг/кг

Масса партии, т	Афлатоксин В <sub>1</sub>	Зеараленон	Т-2 токсин	Дезоксиниваленол	Охратоксин А
760	2	51	60	222	5
2100	2,2	63	60	222	5
1180	2,6	78	64	222	5,1
2103	2,6	60	60	336	5
447	5	60	60	229	5
34	2	57	50	319	5
Фоновая загрязненность	2,6	63,1	60,7	259,2	5,0
Лимиты	2,0 – 5,0	51 – 78	50 – 64	222 – 336	5,0 – 5,1
Отношение лимитов	2,5	1,52	1,28	1,51	1,02

Необходимо отметить, что многие закономерности по загрязненности, свойственные фуражной пшенице, присущи тритикале. В первую очередь, приоритетным микотоксином также является дезоксиниваленол. Его фоновое значение превышает МДУ комбикормов для свиноматок на 3,5 %. Вместе с тем необходимо отметить, что отношение нижнего и верхнего лимитов у фуражного тритикале значительно ниже, чем у пшеницы (1,51 против 9,56). По нашему мнению, это объясняется тем, что в категорию пшеница попадает как озимая, так и яровая формы, значительно различающиеся по продолжительности веге-

тации, пораженности болезнями и вредителями. А зерно тритикале в Беларуси практически целиком представлено озимой формой, поскольку яровая тритикале значительно уступает ей по урожайности [6-А]. Несколько ниже, чем у пшеницы, фоновый уровень другого трихотеценового микотоксина – зеараленона. Это, возможно, объясняется различным видовым составом грибов, паразитирующих на растениях в период вегетации. По содержанию Т-2 токсина между пшеницей и тритикале существенных различий нет. Этот микотоксин, как правило, вырабатывается плесенями в период хранения, а если условия хранения зерна обоих видов аналогичны, то, с большой степенью вероятности, уровни загрязненности контаминантом будут примерно идентичными. В тритикале значительно ниже, чем в пшенице, фоновое содержание афлатоксина В<sub>1</sub> (на 65,4 %). Концентрация охратоксина А очень стабильная и значительно ниже МДУ (составляет 25 % от его уровня).

Неотъемлемыми компонентами комбикормов для свиноматок являются пленчатые культуры (ячмень, овес), поскольку клетчатка, наряду с другими нутриентами рационов, необходима для надлежащего функционирования желудочно-кишечного тракта [237, с. 155]. Пленчатые культуры в условиях Беларуси являются яровыми формами, и их микотоксическая загрязненность характеризуется своими особенностями. В таблице 5.6 представлены данные по фуражному овсу.

Таблица 5.6 – Уровни загрязненности микотоксинами партий заготовляемого фуражного овса, мкг/кг

Масса партии, т	Афлатоксин В <sub>1</sub>	Зеараленон	Т-2 токсин	Дезоксиниваленол	Охратоксин А
600	5,5	60	72	447	6,1
686	3,8	112	60	402	7,1
372	8,2	60	50	222	7,7
716	3,4	50	69	222	7,6
409	2	50	69	464	8,4
Фоновая загрязненность	4,4	68,8	64,9	350,4	7,3
Лимиты	2,0 – 8,2	50 – 112	50 – 72	222 – 464	6,1 – 8,4
Отношение лимитов	4,1	2,24	1,44	2,09	1,27

Отличительной особенностью микотоксической загрязненности овса является несколько большая концентрация в зерне афлатоксина В<sub>1</sub>. По нашему мнению, это обусловлено химическим составом зерна. Эта

культура, в отличие от пшеницы и тритикале, содержит в 1,7-2 раза более липидов, самого нестойкого компонента к воздействию микро- и микрофлоры. Во-вторых, сроки уборки овса, по сравнению с озимыми формами, более поздние, и имеется большая вероятность получить увлажненное зерно, которое является хорошим субстратом для ряда грибов хранения. Необходимо также отметить широкие лимиты по афлатоксину В<sub>1</sub>. Одна из проанализированных проб достаточно близко подходила к МДУ комбикормов для свиноматок по этому контаминанту. Помимо афлатоксина В<sub>1</sub> обращает на себя внимание достаточно высокий уровень дезоксиниваленола. Содержание зеараленона было незначительным и, по нашему мнению, не оказывало негативного влияния на состояние здоровья, в том числе на воспроизводительные функции, свиноматок. Принципиальных отличий по содержанию и распределению Т-2 токсина и охратоксина А между голозерными видами фуража и овсом не отмечено. В таблице 5.7 представлены данные по микотоксической загрязненности фуражного ячменя.

Таблица 5.7 – Уровни загрязненности микотоксинами партий заготовляемого фуражного ячменя, мкг/кг

Масса партии, т	Афлатоксин В <sub>1</sub>	Зеараленон	Т-2 токсин	Дезоксиниваленол	Охратоксин А
3000	7,5	69	60	244	5,2
3000	4	52	60	222	5,8
3000	2	78	77	132	0
3600	6,3	59	60	494	6
1180	2,4	74	64	222	7
2226	2	56	50	223	6,3
1182	2	0	70	222	6
289	5,3	50	55	0	5,6
Фоновая загрязненность	4,3	59,3	62,5	262,8	4,9
Лимиты	2,0 – 7,5	0 – 78	50 – 77	132 – 494	0 – 7,0
Отношение лимитов	3,75	-	1,54	3,74	-

Фоновое содержание дезоксиниваленола в фуражном ячмене также значительно (за границей МДУ комбикормов для свиноматок и поросят), но ниже на 33,3 %, чем у овса. Ниже также и фоновая загрязненность Т-2 токсином.

## **6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И АПРОБАЦИЯ ПРЕМИКСОВ С АНТИМИКОТОКСИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ**

### **6.1 Теоретические принципы проектирования, производства и применения премиксов в свиноводстве**

Только совместное действие всех компонентов рациона, в том числе биологически активных веществ премикса, способно обеспечить высокий уровень продуктивности животных [134, 228, 257]. Однако эффективному использованию комплекса БАВ в составе премиксов препятствуют как ряд технологических трудностей в производстве, так и особенности усвоения эссенциальных нутриентов на уровне организма. Промышленное производство премиксов в СССР началось в пятидесятые годы. В этот период они по упрощенным рецептам вырабатывались на том же оборудовании, что и комбикорма (на линиях предсмесей) [221, с. 104-105]. Первые отечественные премиксы (далее премиксы 1-го поколения) состояли из ограниченного количества компонентов, а наполнителем служили кормовые дрожжи [271, с. 478].

В этот период развития зоотехнической науки господствовала теория, что основными источниками, обеспечивающими потребности свиней в БАВ (за исключением витаминов А и Д), являются компоненты рационов (зернофураж, шроты, жмыхи, дрожжи, корма животного происхождения и др.) [84, с. 99-144]. Считалось, что дополнительное поступление в рационы витаминов и микроэлементов целесообразно только в отдельные периоды развития животных и в ограниченном количестве. Так, витамин Е вводился в премикс для свиноматок лишь на заключительных стадиях супоросности, а премиксы для других половозрастных групп свиней его не содержали. В странах Западной Европы и США на эту проблему была иная точка зрения и качественным параметрам премиксов уделяли первостепенное внимание. Учеными и производственниками создавалась теоретическая и нормативная база, регламентирующая выработку высококачественных кормовых добавок для всех видов сельскохозяйственных животных, разрабатывались технологии премиксного производства, совершенствование которых продолжается и поныне [288, 302, 402, 410, 429, 448, 490, 494]. К числу основных факторов, определяющих качество производимых премиксов, по нашему мнению, можно отнести следующие: метрологические характеристики дозирующего и смесительного оборудования, особенности технологических линий, физические и химические свойства компонентов, способные вызвать нежелательные эффекты (электро-

статическое напряжение, химическое взаимодействие, сепарация и самоскладирование). Поскольку премикс является компонентом комбикорма, то при последующих технологических операциях (транспортировке, дозировании и вводе премикса в комбикорма, транспортировке и хранении самого комбикорма) все вышеназванные негативные эффекты многократно усиливаются, снижая гомогенность БАВ в комбикормах. Помимо премиксов для обогащения рационов свиней производственникам в СССР приходилось дополнительно использовать иные средства (полисоли, инъекционные формы витаминов), что удорожало и усложняло отечественное производство свинины. В таблице 6.1 приведены данные по обеспеченности комбикормов БАВ за счет премиксов 1-го поколения.

Таблица 6.1 – Обеспеченность комбикормов для свиней БАВ за счет премиксов 1-го поколения

Биологически активные вещества	Комбикорм			
	для поросят-отъемышей	для откормочного молодняка	для свиноматок 1-го периода супоросности	для свиноматок 2-го периода супоросности
Железо	$\frac{9,2}{7,6 - 10,3}$	$\frac{9,1}{7,0 - 11,4}$	$\frac{11,3}{10,3 - 14,6}$	$\frac{23,3}{19,8 - 27,5}$
Марганец	-	-	-	$\frac{42,8}{38,9 - 46,7}$
Медь	$\frac{18,2}{15,3 - 20,7}$	$\frac{20,1}{18,3 - 24,8}$	$\frac{43,4}{41,2 - 48,4}$	$\frac{37,7}{35,2 - 42,1}$
Цинк	$\frac{13,4}{11,1 - 16,8}$	$\frac{12,5}{10,0 - 16,7}$	$\frac{12,0}{9,7 - 15,3}$	$\frac{74,2}{63,2 - 79,3}$
Витамин Е	-	-	-	$\frac{28,6}{22,1 - 37,8}$
Витамин В <sub>2</sub>	$\frac{60,0}{53,4 - 68,3}$	$\frac{47,3}{37,9 - 50,2}$	$\frac{44,0}{38,7 - 48,9}$	$\frac{51,2}{44,3 - 57,9}$
Витамин В <sub>3</sub>	-	-	$\frac{45,0}{41,2 - 57,3}$	-
Витамин В <sub>4</sub>	$\frac{30,0}{22,3 - 38,9}$	-	$\frac{32,0}{30,6 - 39,8}$	-
Витамин В <sub>5</sub>	$\frac{35,0}{27,9 - 41,3}$	$\frac{14,8}{11,2 - 18,7}$	$\frac{18,4}{15,5 - 22,4}$	-

Примечание: в числителе – средняя обеспеченность комбикорма за счет премикса, в знаменателе – лимиты обеспеченности



Премиксы 1-го поколения по большинству микроэлементов (за исключением меди и цинка в рационах свиноматок последних стадий супоросности) незначительно увеличивали их общую концентрацию в рационах. Так, содержание железа за счет премиксов возрастало от 9,2 до 23,3 %, а марганец в премиксы, за исключением рецепта П 54-1, не включался. Тиамин ни в один рецепт премиксов не входил, а остальные витамины группы В вводились в количестве 14,8-60 % от содержания в комбикорме.

Огромное воздействие на развитие отечественного свиноводства и кормопроизводства для свиноводства оказало внедрение западноевропейских технологий, на что пошло руководство СССР ввиду нарастающего дефицита продуктов животного происхождения. В начале 70-х годов у итальянской фирмы Джи-э-Джи советское правительство приобрело технологию производства свинины (а также сопутствующую техническую и технологическую документацию). Согласно технологии и «ноу-хау» этой фирмы в Советском Союзе были построены крупные предприятия по производству свинины. Для обогащения комбикормов БАВ фирма предложила свою рецептуру премиксов КС. Так, премикс КС-1 предназначался для холостых, супоросных свиноматок и ремонтного молодняка, КС-2 – для подсосных свиноматок, КС-3 – для поросят-сосунов, отъемышей и поросят на дорастивании, КС-4 – для откормочного молодняка свиней [58, с. 62]. По сравнению с премиксами 1-го поколения они значительно (в некоторых вариантах более чем в 10 раз) превышали зоотехнические нормы по биологически активным веществам. Впервые в состав премиксов стал включаться витамин К, синтетические аминокислоты. Для профилактики заболеваний животных в них вводили антибиотики. С целью предотвращения распада жирорастворимых витаминов в процессе хранения использовались антиоксиданты. Еще одним принципиальным отличием от премиксов 1-го поколения стал выбор наполнителя. Согласно рекомендациям специалистов стран Западной Европы, в его качестве стали использовать пшеничные отруби. Необходимо отметить, что никакого научного обоснования приобретенных зарубежных технологий производства кормовых средств и свинины не было представлено. В советский период такие ответственные решения часто осуществлялись директивными методами, и руководство страны практически не прислушивалось к мнению отечественных ученых-аграриев. Как правило, в их обязанности входила адаптация зарубежных разработок к местным условиям и снижение издержек на производство продукции с использованием дешевых местных ресурсов. Таким образом, массовый переход свиноводства на промышленную основу оказал огромное воздей-

стве (как положительное, так и отрицательное) на развитие отрасли на много лет вперед. Однако работ, посвященных теоретическому осмыслению этого явления и его влиянию на современное свиноводство и кормопроизводство для свиноводства, в доступной научной литературе мы не обнаружили.

Основанием значительного увеличения концентрации БАВ в премиксах, возможно, стал компонентный состав комбикормов, предлагаемых фирмой Джи-э-Джи. Если ранее зерновой составляющей отечественных комбикормов для свиней был ячмень, то по новым требованиям его место заняла кукуруза [58, с. 62-65; 127, с. 96]. В качестве источников протеина и незаменимых аминокислот стали использовать не зернобобовые, льняной и хлопчатниковые шроты и жмыхи, а соевый и подсолнечный шроты, рыбную муку. Поскольку такого объема и, главное, ассортимента кормовых ресурсов в Советском Союзе не было, то фураж приходилось завозить из-за рубежа. Кормовые ресурсы приобретались во многих регионах мира, имеющих разнообразный геохимический состав почв и, следовательно, различное содержание минеральных веществ. Микро и макроэлементный состав почвы достаточно мозаичен, что во многом обусловлено разнообразием химического состава литосферы. По данным Н.А. Уразаева и др. [407, с. 39], почвообразующие породы могут отличаться друг от друга по содержанию меди в 34-68 раз, цинка – в 25-170, бора – в 500, кобальта – в 2000 раз. Для снижения риска возникновения микроэлементозов в премиксы добавляли повышенные концентрации минералов. Продолжительные сроки хранения и длительная транспортировка из-за рубежа зерна и протеинового сырья способствовали распаду витаминов, окислению липидов, что снижало биологическую полноценность такого фуража. Это вызывало потребность в вводе дополнительного количества БАВ в комбикорма. Для профилактики кормовых отравлений и адсорбции вредных соединений, способных вызвать токсикозы, практически во все рецепты комбикормов для свиней вводилась травяная мука [58, с. 62-65].

Однако с самого начала эксплуатации свиноводческих комплексов проблемы заболеваемости, сохранности и продуктивности животных стали очень острыми [308, 320]. Большинство промышленных комплексов так и не вышли на заданные технологическими регламентами показатели. Наиболее актуальными производственными проблемами стали низкая воспроизводительная способность родительского стада и неудовлетворительная сохранность молодняка в послеотъемный период [42, 57, 151, 161, 318]. Значительную часть этих нежелательных явлений ученые и производственники связывали с несоответствующей

зоотехническим требованиям обеспеченностью рационов поголовья комплексов БАВ [7, 292].

По этой причине состав премиксов КС претерпел определенные изменения. Во-первых, в него был введен микроэлемент селен, способный профилактировать ряд заболеваний незаразной этиологии, а также усиливать иммунный ответ при воздействии на организм болезнетворной микрофлоры [458, 484]. Во-вторых, из премиксов (помимо КС-3) был исключен витамин К. В-третьих, пересмотрена дозировка ввода витамина Е. Если ранее, в первоначальном варианте, представленном фирмой, он не вводился в рационы для откормочного молодняка, то позднее стал постоянным компонентом всех премиксов КС. В-четвертых, в ряде премиксов изменена концентрация витаминов группы В. В-пятых, в два раза снижена дозировка меди и цинка. В-шестых, в премикс КС-3 включен витамин С. В-седьмых, вместо антибиотиков и нитрофуранов, широко использующихся в медицинской практике, стали применять антимикробные и антипаразитарные препараты, созданные специально для животноводства. На усмотрение потребителей был оставлен ввод антиоксидантов, ароматизаторов, ферментных композиций.

Необходимо отметить, что эта корректировка компонентного состава премиксов оказала определенную положительную роль. В промышленном свиноводстве практически перестал встречаться паракератоз, а также острые признаки железной и медной недостаточности. Однако основные проблемы обеспеченности поголовья БАВ типовые премиксы не решили. До сих пор одной из наиболее массовых болезней незаразной этиологии животных являются нарушения кальциево-фосфорного обмена, что проявляется рахитом и остеомаляцией [80, 408]. Для профилактики этих болезней в план ветеринарно-профилактических мероприятий ряда комплексов включалась инъекционная витаминизация свиноматок и поросят. Таким образом, ветеринарными мероприятиями в определенной степени корректировали недостаточную биологическую полноценность обогащенных премиксами комбикормов. У производителей вызвала определенные сомнения дозировка витамина Е в премиксе КС-1 (для холостых и супоросных свиноматок). Его концентрация была самой низкой среди всех премиксов для свиней. Так, в КС-3 его вводилось в четыре раза больше, а в КС-4 – в десять. Создавался дефицит токоферола, который приходилось компенсировать инъекционно. А ведь каждая инъекция является стресс-фактором для свиноматки, который особенно нежелателен в период супоросности.

Использование премиксов зарубежной рецептуры вызвало ряд воз-

ражений у отечественных исследователей. Так, по мнению В. Зернова [113], в премиксах КС необоснованно завышены нормы ввода микроэлементов. В условиях Приуралья, где проводились исследования, в основных кормовых средствах содержалось значительное количество минеральных веществ. Перенасыщенность комбикормов микроэлементами замедляло рост и развитие животных, неблагоприятно влияло на гематологические показатели и обмен веществ. При коррекции состава премиксов (снижении железа, марганца, меди, вводе молибдена) был получен существенный зоотехнический и экономический эффект.

Работы по совершенствованию рецептуры премиксов для свиноматок, содержащихся в условиях промышленной технологии, проводились во многих научно-исследовательских учреждениях СССР. Основным отличием рецепта премикса, разработанного сотрудниками Всесоюзного НИИ физиологии и биохимии пищеварения сельскохозяйственных животных, от типового является пониженное содержание жирорастворимых витаминов А и Д (в 2 и 1,25 раза, соответственно), повышенная концентрация витамина Е (в 5 раз), увеличение содержания микроэлементов (железа больше в 5 раз, меди – в 1,25, цинка – в 1,6, марганца – 1,5 раз) [157, с. 168]. При производственных испытаниях, в сравнении с типовым премиксом КС-1, новый премикс обеспечил более высокую продуктивность потомства свиноматок: масса гнезда к отъему повысилась на 9,7 %, средняя масса поросенка – на 8,2 %.

Принципиально другим был состав премикса для супоросных маток, предложенный сотрудниками Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства [157, с. 169]. Он разработан с учетом содержания микроэлементов и витаминов в кормах Сибири и содержал значительно меньшие концентрации БАВ, чем типовые премиксы. Так, содержание витамина А в нем было в 13,3 раза меньше, витамина Д – в два раза меньше, чем в типовом. В него не включался такой традиционный компонент как холин. В то же время для профилактики заболеваний и стимуляции обмена веществ использовался кормовой антибиотик бацитрацин, что более распространено при кормлении растущих животных, чем основного стада.

Более близким к типовому премиксу был вариант, предложенный сотрудниками Белорусского НИИ животноводства [157, с. 169]. Рецепт № П 53, 54-2 – 89 отличался более экономным, по сравнению с КС-1, расходом БАВ и, по мнению белорусских исследователей, более полно отвечал потребностям животных в условиях промышленной технологии. Продуктивность маток при его применении составила: многоплодие – 10,8 поросенка, масса одного поросенка при рождении и отъеме

– соответственно, 1,3 и 6,2 кг. Экономический эффект на одну свиноматку, в расчете на опорос, составил 5,1 руб.

У ряда исследователей подход к балансированию комбикормов свиноматкам с использованием премиксов был нетрадиционным. Премикс для супоросных свиноматок, предложенный сотрудниками Украинского НИИ физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных, значительно отличался по составу от типового КС-1 и не имел на тот период аналогов [157, с. 169-170]. Во-первых, он значительно больше, чем типовой, содержал микроэлементов. Так, концентрация железа была в 8 раз выше, цинка – в 2,8, меди – в 3, кобальта – в 2,7 раз. Выше было содержание жирорастворимых витаминов, а холин в премикс не включался. Использовались кристаллические незаменимые аминокислоты, дефицит которых ощущался в основных кормах рационов. При проведении производственных испытаний в условиях промышленной технологии было установлено, что в сравнении с КС-1 он способствовал повышению многоплодия маток на 7-10 %, увеличению живой массы поросят при рождении на 12-20 %, снижению отхода молодняка в течение первого месяца на 10-20 % [157, с. 169].

Необходимо отметить, что большинство разработок ученых бывшего СССР не получило массового внедрения в промышленное производство свинины и на всех крупных свиноводческих комплексах использовались комбикорма с несколько видоизмененными типовыми премиксами КС. Анализируя подходы к обеспечению поголовья свиноводческих комплексов БАВ, можно отметить следующее. Критерии соответствия состава премиксов потребностям организма определялись с использованием только данных по продуктивности на относительно небольшом поголовье и без проведения многофакторных экспериментов. Исследователи не в полной мере изучали процессы метаболизма в организме животных в условиях круглогодичного безвыгульного содержания, иммунный статус организма, а также санитарно-гигиенические проблемы свиноводства. Это и привело к некоторой эклектичности и определенной противоречивости научной информации по данному вопросу.

Сложные проблемы возникали в плане технологического обеспечения животных необходимым уровнем БАВ в рационе. С нашей точки зрения, весьма интересна, актуальна и незаслуженно забыта работа, выполненная в 80-х годах учеными Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-технологического института биологической техники (далее ВНИИПТИБТ) [168, 253]. Предметом их исследований было изучение динамики биологически активных веществ в процессе выработки премиксов и изготовления комбикормов. В рам-

ках сквозных комплексных исследований (БАВ – предсмесь премикса – премикс – комбикорм) на примере витамина А было установлено, что вследствие объективных погрешностей при дозировании и смешивании компонентов, даже при идеальном соблюдении всех положений технологических регламентов при выработке премиксов и комбикормов, фактическое содержание в рационе ретинола может значительно отличаться от расчетного, как в сторону уменьшения, так и увеличения (в 2,5-3 раза). И это при соблюдении всех технологических параметров производства, должностных инструкций и при исправном оборудовании. Таким образом, любой серьезный технологический сбой при производстве кормовых средств может сделать во многом бесполезными затраты на обогащение рациона. Сотрудники ВНИИПТИБТ, на наш взгляд, предложили весьма интересную идею – при производстве премиксов и комбикормов пользоваться полями допусков (максимальное и минимальное содержание каждого БАВ). Поля допусков, с одной стороны, должны быть обоснованы зоотехническими требованиями, а с другой – согласовываться с техническими возможностями производства премиксов и комбикормов (дозаторы, смесители, транспортное оборудование и пр.), методами и средствами контроля. Анализ полей допусков позволяет ответить на вопрос: можно ли на существующей технологической линии предприятия при известных методах и средствах теххимического контроля получить премикс и комбикорм с заданными показателями качества. К тому же это дает возможность обоснованно подходить к разработке технических требований к вновь создаваемому оборудованию и средствам контроля. К сожалению, в данном, весьма актуальном для народного хозяйства направлении исследования далее не проводились. Во многом несбалансированность комбикормов и несоответствие потребностям животноводства премиксов было обусловлено неудовлетворительным уровнем оборудования комбикормовых предприятий. В технической документации отсутствовали методики и образцы протоколов испытаний смесителей и дозаторов. Достаточно редко декларировался рабочий зазор между лопатками и корпусом смесителя, а также периодичность контроля.

Из стран социалистического лагеря наиболее развитую комбикормовую промышленность и животноводство имела Венгрия. На лучшем предприятии этой страны по производству премиксов, входившем в состав сельскохозяйственного комбината «Баболна», был налажен по западноевропейскому образцу входной и выходной контроль качества поступающего сырья и реализуемой продукции. Силами лаборатории завода в партиях премиксов контролировались практически все биологически активные составляющие (витамины А, Д<sub>3</sub>, Е, К, антиоксидан-

ты, минералы) [210]. Однако дальнейший мониторинг трофической цепочки по микроэлементам и витаминам (БВМД – комбикорм – животное) не осуществлялся.

У поголовья свиноводческих комплексов периодически возникали дефициты по обеспеченности БАВ, что указывало на стационарное неблагополучие комбикормов с типовыми премиксами. В таблице 6.2 приведены уровни обеспеченности комбикормов для свиней некоторыми биологически активными веществами за счет типовых премиксов.

Таблица 6.2 – Обеспеченность комбикормов для свиней микроэлементами и витаминами за счет типовых премиксов, %

Биологически активные вещества	Рецепты комбикормов			
	СК-1	СК-10	СК-21	КС-26
Железо	$\frac{7,7}{5,9-8,6}$	$\frac{9,8}{8,3-11,7}$	$\frac{25,1}{22,3-29,4}$	$\frac{30,0}{28,3-34,2}$
Марганец	$\frac{32,0}{28,1-34,2}$	$\frac{31,8}{25,9-36,6}$	$\frac{51,3}{45,3-57,3}$	$\frac{47,8}{41,1-53,2}$
Медь	$\frac{30,8}{28,3-34,6}$	$\frac{29,2}{27,8-34,4}$	$\frac{73,5}{69,2-77,6}$	$\frac{69,0}{67,3-73,1}$
Цинк	$\frac{51,7}{46,8-58,3}$	$\frac{49,6}{47,3-55,9}$	$\frac{65,2}{61,1-69,7}$	$\frac{67,2}{64,4-69,6}$
Витамин Е	$\frac{4,8}{3,5-5,9}$	$\frac{16,7}{13,8-19,2}$	$\frac{68,2}{63,7-71,4}$	$\frac{31,2}{28,3-34,8}$
Витамин В <sub>1</sub>	-	-	$\frac{40,7}{37,4-46,8}$	$\frac{22,2}{19,4-25,7}$
Витамин В <sub>2</sub>	$\frac{87,2}{83,4-89,9}$	$\frac{85,6}{81,4-90,3}$	$\frac{83,4}{77,8-87,3}$	$\frac{76,2}{71,4-82,4}$
Витамин В <sub>3</sub>	$\frac{54,5}{50,5-62,3}$	$\frac{55,8}{51,4-63,2}$	$\frac{68,3}{63,3-74,2}$	$\frac{50,3}{47,5-55,2}$
Витамин В <sub>4</sub>	$\frac{23,0}{20,2-25,6}$	$\frac{25,1}{21,9-31,1}$	$\frac{22,6}{19,7-26,8}$	$\frac{21,4}{18,7-24,8}$
Витамин В <sub>5</sub>	$\frac{38,6}{33,9-42,6}$	$\frac{37,4}{34,8-42,9}$	$\frac{55,6}{51,3-62,3}$	$\frac{30,2}{27,4-34,2}$

Примечание: в числителе – средняя обеспеченность комбикормов за счет премикса; в знаменателе – лимиты обеспеченности

Согласно нашим исследованиям, источники железа в премиксах обеспечивали потребность животных в этом элементе от 7,7 до 30 %, а источники марганца – от 32 до 47,8 %. Просматривается определенная тенденция: чем меньше концентрация элемента в рационе, тем боль-

шую его часть приходится вводить за счет премикса. Так, ввод цинка и меди в рационы поросят за счет премикса обеспечивался на 73,5 и 65,2%, соответственно. Витамины группы В (за исключением В<sub>2</sub>) поступали в организм за счет премикса на 23,0-55,6 %, а рибофлавин – от 76,2 до 85,6 %.

Самым проблемным компонентом премиксов, по нашему мнению, был и остается селен. Суточная доза этого микроэлемента в рационе животных составляет меньше миллиграмма. Другая особенность селена – небольшая разница между профилактической и токсической дозами. В состав премиксов КС, предложенных фирмой Джи–э–Джи, он не вводился. Ведь рецептура комбикормов для свиней, рекомендуемая этой фирмой, была насыщена кормами животного происхождения, богатых селеном. Поэтому потребности в дополнительном введении этого микроэлемента в рацион не возникало.

Помимо стандартных премиксов для свиней отечественная и зарубежная промышленность произвела широкий перечень добавок для обогащения рационов животных в критические периоды жизни (отъем, супоросность, профилактика заболеваний и пр.) [248, с. 103; 289, с. 265].

Мощным стимулом для ускоренной разработки новых рецептов премиксов стал переход от разведения универсальных пород свиней к специализированным мясным породам. Для повышения мясности туш и улучшения качества свинины в нашу страну из Западной Европы, США и Канады стали завозить продуктивное, но достаточно чувствительное к условиям окружающей среды поголовье пород ландрас, гемпшир, пьетрен. Получаемые в результате скрещивания помеси также весьма требовательны к питательности рационов, что приходилось учитывать и при проектировании премиксов [89, 154].

Нарастание заболеваемости поголовья на свиноводческих комплексах, отсутствие весомых сдвигов в увеличении продуктивности животных послужили предпосылками развития новой концепции о потребностях животных в биологически активных веществах, в первую очередь в микроэлементах. Ее основой стало достаточно распространенное мнение ряда производителей об обеднении минерального состава кормовых средств, поскольку тенденции выноса микроэлементов из почв с урожаем над их поступлением с удобрениями преобладают. На этой проблеме желательнее остановиться подробнее.

В формировании биогеохимической обстановки особое место отводится почве. Почва – это начало и конец биотического круговорота макро- и микроэлементов. Ее геохимия один из ведущих факторов, определяющих продуктивность сельскохозяйственных животных, их воспроизводительную способность и естественную резистентность.



При негативных изменениях химического состава почвенного покрова происходит снижение продуктивности скота, возникают заболевания. Зачастую причиной эндемических болезней могут быть не природные, а антропогенные изменения. Под влиянием хозяйственной деятельности человека изменяется биотический круговорот макро- и микроэлементов, формируются геохимические аномалии [284, с. 8]. В почвах и кормовых средствах Беларуси традиционно ощущается дефицит йода, цинка, кобальта. По нашему мнению, в круговороте микроэлементов много общего, поскольку у них есть единая основа – синтез и распад органического вещества. В экологических системах, не измененных человеком, биомасса растений минерализуется на месте своего образования. Большинство животных также не покидает свою экосистему. Продукты разложения отмерших растений и животных попадают в почву. Гумус обогащается минералами, что увеличивает плодородие почвы. Достаточно равномерное распределение первичной биомассы, продуктов разложения отмерших растений и животных обеспечивают относительное постоянство геохимической обстановки в природной среде. Однако это может быть принято только для закрытых систем. В настоящее время практически все БГЦ – открытые системы. В них биотический круговорот разомкнут, и миграция элементов усилена. Растительная масса, выращенная на полях, используется на территории БГЦ только отчасти (кормление скота, питание сельского населения), поскольку основная часть урожая является товарной продукцией и идет на пищевые цели городскому населению. Кормовые ресурсы перерабатываются в продукцию животноводства и тоже, в основном, их минеральная составляющая выводится за пределы БГЦ. Таким образом, лишь относительно небольшая часть биомассы преобразуется в пределах БГЦ и возвращается в почву в виде навоза. Следовательно, изменение геохимической обстановки в БГЦ может быть обусловлено утечкой минералов из биотического кругооборота, нарушением сложившегося баланса. Естественно, чем выше урожайность сельскохозяйственных культур, тем интенсивнее вынос из БГЦ макро- и микроэлементов.

Определенный интерес представляет сравнение минерального состава зернофуража, произведенного в 50-х годах прошлого века (до начала массового использования минеральных удобрений в земледелии) и в современных условиях. Данные по минеральному составу зернофуража в 50-х годов взяты из таблиц сборника «Состав и питательность кормов Белоруссии», подготовленных группой ученых под руководством профессора В.Ф. Лемеша [329, с. 220-228]. Отбор образцов кормов для анализа проводился в 1952-1958 гг. во всех областях

республики и поэтому данные могут считаться репрезентативными (таблица 6.3).

Таблица 6.3 – Содержание микроэлементов в зернофуражных культурах

Зернофураж	Среднее содержание, мг/кг	Лимиты, мг/кг	Коэффициент вариации, %
<b>Железо</b>			
Ячмень (п = 10)	22,3 ± 2,26	12,3 – 30,1	31,4
Овес (п = 10)	41,3 ± 8,50	14,8 – 92,6	63,8
Рожь (п = 10)	18,4 ± 2,21	11,1 – 32,9	37,3
<b>Марганец</b>			
Ячмень (п = 10)	22,2 ± 2,30	14,9 – 24,8	32,1
Овес (п = 10)	56,8 ± 4,66	36,8 – 85,1	25,4
Рожь (п = 10)	41,3 ± 2,76	29,7 – 57,1	20,7
<b>Медь</b>			
Ячмень (п = 10)	3,2 ± 0,38	1,5 – 5,2	36,8
Овес (п = 10)	3,8 ± 0,20	2,8 – 4,9	16,6
Рожь (п = 10)	2,9 ± 0,30	1,7 – 4,3	32,3

Согласно проведенным исследованиям, содержание микроэлементов в зерне в тот период времени было достаточно вариабельным. Концентрация железа в ячмене изменялась в 2,5 раза, в овсе – в 6,3, во ржи – 3,0 раза. Более стабильными данными характеризовалось содержание марганца. В ячмене оно изменялось в 1,7 раза, в овсе – в 2,3, во ржи – в 1,9 раз. Примерно также, как и содержание железа, варьировала концентрация меди: в ячмене – в 3,4 раза, в овсе – в 1,8, в ржи – в 2,5 раз.

С точки зрения биогеохимического учения В.И. Вернадского, в дальнейшем расширенного его учениками А.П. Виноградовым и В.В. Ковальским, краеугольным камнем микроэлементной обеспеченности организма является правильное понимание и интерпретация термина пороговая, т. е. желательная, концентрация элемента. Данные по пороговым концентрациям в кормах (по В.В. Ковальскому) [149, с. 9] приведены в таблице 6.4.

Хотя в среднем содержание всех трех микроэлементов в зерне в 50-х годов находилось в границах оптимума, ряд крайних значений (особенно по меди) в нее не попадало. Следовательно, в этом отношении весьма важен региональный аспект, поскольку наряду с тенденциями глобальных круговоротов минеральных веществ он тоже в значительной мере определяет биологическую полноценность кормов.

Таблица 6.4 – Пороговые концентрации химических элементов в кормах

Химический элемент	Содержание элемента, мг/кг сухого вещества		
	минимальное (нижняя пороговая концентрация)	оптимальное, в пределах которой болезнью не возникает	максимальное (верхняя пороговая концентрация)
Йод	до 0,07	0,07 – 1,2	0,8 – 2,0 и выше
Кобальт	до 0,25	0,25 - 1	выше 1
Молибден	до 0,2	0,2 – 2,5	выше 2,5
Медь	до 3	3 - 12	20-40 и выше
Цинк	до 20-30	20 - 60	60 - 100
Марганец	до 20	20 - 60	60-70 и выше
Железо	до 25	24 – 30 и выше	-

Воздействие микроэлемента на организм животного зависит от ряда условий, к основным из которых можно отнести не только его концентрацию в рационе, но и физиологическое состояние организма животного, уровень естественной резистентности, эпизоотическую ситуацию на комплексе. Концентрации микроэлементов, находящиеся между пределами пороговых концентраций, считаются, как правило, оптимальными. При таком их содержании животные способны регулировать обмен веществ, обеспечивается нормальная жизнедеятельность организма. Как при недостатке, так и при избытке микроэлементов и макроэлементов проявляются метаболические патологии.

По нашему мнению, пороговые концентрации микроэлементов в кормовых средствах, приведенных В.В. Ковальским и его учениками, носят относительный характер. Это связано с тем, что физиологическое или патологическое действие отдельных элементов определяется не только их биологическими свойствами, но и взаимодействием друг с другом. Среди макро- и микроэлементов есть синергисты и антагонисты. Синергисты усиливают действие элемента, а антагонисты его ослабляют. Поэтому при изменении концентрации даже одного изменяется воздействие других элементов.

В период проведения работ по стандартизации зернофуражных культур (1998-2000 гг.) параллельно определялось содержание микроэлементов в основных кормах, используемых для выработки комбикормов для свиней.

Сравнивая данные микроэлементного анализа зернофуража, проведенного в рамках наших исследований, и результаты анализа образцов зерна, произведенного в пятидесятые годы, можно отметить значи-

тельное повышение концентрации железа (до пяти раз) и меди (до трех раз) при практически неизменных показателях марганца. Таким образом, мнения ряда исследователей о перманентном обеднении кормов в отношении трех вышеперечисленных минералов не подтверждаются. По нашему мнению, причиной такого значительного нарастания концентрации минералов в кормах является антропогенная деятельность. Для потребностей промышленности, сельского хозяйства и бытового сектора постоянно извлекаются значительные объемы минерального сырья, а также воды с примесью различных минеральных веществ, чаще всего соединений железа. Часть соединений металлов в кормах (оксиды, хлориды, ортофосфаты) имеют невысокую биодоступность. Накапливаясь в БГЦ, при видимой обеспеченности организма животных микроэлементами, эти соединения являются транзитными, с неясным до конца, а иногда и нежелательным, воздействием на метаболизм и иммунный статус животных. Следовательно, общий уровень минерала в рационе животных – недостаточный информативный показатель для установления степени его обеспеченности. Необходимо также учитывать химическое соединение, в котором он находится.

С увеличением продуктивности свиней корректировались уровни их обеспечения БАВ. Поскольку современные полнорационные комбикорма рассчитаны на максимальную, в условиях промышленной технологии, продуктивность свиней, то еще в большей степени должен ужесточиться подход к гигиеническим параметрам кормов, контролю полноценности рационов. Если многие основные показатели питательности комбикормов (сырой протеин, сырая клетчатка, кальций, фосфор) достаточно быстро определяются в условиях ПТЛ комбикормовых предприятий, то определение микроэлементов и витаминов более длительно и требует наличия сложного оборудования и высококвалифицированных исполнителей. В отличие от основных параметров питательности микрокомпоненты более вариабельны. Если, например, концентрация сырого протеина в зернофураже от среднего показателя может отличаться не более чем на 20-30 %, то для микроэлементов – на 200-300 % и более. Следовательно, для гарантированного содержания в рационе эссенциальных микросоставляющих необходимо вводить их дополнительное количество за счет премиксов. В настоящее время часть свиноводческих комплексов Беларуси использует «усиленные» премиксы, которые содержат, по сравнению с типовыми, значительно больше.

В таблице 6.5 представлены расчетные данные по обеспеченности БАВ комбикормов для различных половозрастных групп свиней за счет «усиленных» премиксов.

Таблица 6.5 – Обеспеченность комбикормов для свиней БАВ за счет «усиленных» премиксов, %

Биологически активные вещества	Премиксы			
	СК-1	СК-10	СК-21	СК-26
Железо	<u>56,2</u> 54,3-58,7	<u>54,2</u> 54,0-58,5	<u>45,5</u> 43,2-48,8	<u>46,2</u> 43,9-49,7
Марганец	<u>63,5</u> 60,1-66,3	<u>62,1</u> 58,2-67,2	<u>50,7</u> 48,3-53,8	<u>58,6</u> 54,2-63,1
Медь	<u>79,5</u> 73,3-82,1	<u>84,2</u> 80,8-86,2	<u>93,8</u> 90,6-96,3	<u>94,1</u> 91,2-96,7
Цинк	<u>78,1</u> 74,4-81,9	<u>87,1</u> 85,4-92,6	<u>78,7</u> 74,2-83,0	<u>81,4</u> 77,8-85,5
Витамин Е	<u>62,5</u> 57,4-68,8	<u>61,4</u> 57,0-64,2	<u>62,1</u> 60,2-64,3	<u>47,2</u> 44,9-49,5
Витамин В <sub>1</sub>	<u>42,8</u> 38,7-45,8	<u>41,9</u> 37,5-44,3	<u>37,3</u> 35,2-39,9	<u>34,8</u> 31,2-37,8
Витамин В <sub>2</sub>	<u>84,5</u> 81,2-88,7	<u>83,8</u> 80,2-87,6	<u>85,1</u> 82,4-89,3	<u>81,6</u> 78,9-83,1
Витамин В <sub>3</sub>	<u>65,9</u> 63,9-68,8	<u>65,5</u> 62,4-69,3	<u>58,3</u> 54,8-61,7	<u>52,4</u> 47,8-56,8
Витамин В <sub>4</sub>	<u>25,7</u> 22,4-28,1	<u>25,8</u> 23,1-27,6	<u>30,8</u> 28,3-33,6	<u>34,2</u> 31,8-37,5
Витамин В <sub>5</sub>	<u>41,2</u> 35,6-44,3	<u>41,0</u> 36,7-43,2	<u>43,2</u> 40,1-46,3	<u>41,6</u> 38,4-44,3

Примечание: в числителе – средняя обеспеченность комбикорма за счет премикса, в знаменателе – лимиты обеспеченности

Таким образом, основную часть меди, цинка и витамина В<sub>2</sub> животные получают из премикса. Практически половина остальных элементов питания, за исключением холина и ниацина, также поступает из этого источника. Повышение насыщенности премиксов БАВ увеличивает ответственность при их выработке и использовании. Любая погрешность на стадии дозирования, смешивания, транспортировки и хранения, как премиксов, так и комбикормов, может значительно повлиять на полноценность рационов, а, следовательно, на здоровье, продуктивность и гигиенические параметры продукции животноводства.

Одновременно с увеличением ввода в премиксы традиционных БАВ у ученых и производителей рос интерес к расширению перечня компонентов премиксов, в том числе и новых микроэлементов. Современные исследования в области минерального питания, а также

теоретические изыскания в этой сфере носят достаточно противоречивый характер, поскольку в настоящее время науке не удалось до конца установить четкие критерии обеспеченности животных минералами и витаминами, а также сложностью самой проблемы. В процессе метаболизма минералы тесно взаимодействуют с витаминами, ферментами и гормонами, достаточно быстро изменяя клиническую картину организма. Ряд исследователей считают, что необходимо расширить список микроэлементов, которые эссенциальны для млекопитающих [219, с. 266-338]. Это хром, барий, кадмий, рубидий, мышьяк, литий и некоторые другие. Они всегда присутствуют в организме. Большинство представителей из этого перечня считаются токсичными. Достаточно интересна в этом плане теоретическая концепция, сформулированная В.В. Степанком [340]. По мнению этого исследователя, для объяснения воздействия микроэлементов на организм животных применим закон Арндта-Шульца: слабые дозы препарата стимулируют, а высокие – угнетают жизнедеятельность организма. Так, малые дозы мышьяка оказывают благоприятное воздействие на физическое состояние млекопитающих, также широко известно его антиканцерогенное действие. К группе незаменимых микроэлементов относится барий, который присутствует в гипофизе, щитовидной железе, печени, крови и мозге. Недостаток хрома в рационах ведет к гипергликемии и глюкозонурии животных. Недостаток кадмия приводит к подавлению роста и нарушению воспроизводительных функций у млекопитающих. Он является активатором альфа-карбоксилазы, накапливается в печени и почках. В процессе выработки иммунных тел и защитных реакций принимают участие мышьяк и серебро.

На основании проведенных изысканий в области биогеохимии В.В. Степанок разработал универсальную комплексную кормовую минеральную добавку (ККМД), включающую двадцать микроэлементов в виде хорошо растворимых в воде соединений. Ее минеральный состав соответствует составу кормов естественных угодий. По мнению автора, состав добавки можно сокращать, исключая элементы с низким содержанием. Однако это несколько снижает эффективность ККМД. Под эффективностью действия этой добавки исследователь подразумевал улучшение среднесуточного прироста живой массы, повышение рождаемости, жизнеспособности, усвояемости корма, снижение заболеваемости.

Проблемы промышленного свиноводства отразились и на номенклатуре выпускаемых премиксов. На рынке кормовых добавок появился ряд специальных лечебных премиксов, в состав которых входит ряд antimicrobных препаратов [178, 187, 188]. Фирмы-производители га-

рантируют потребителям их продукции стабильный и высокий эффект, но в практическом плане проблема заболеваемости в условиях промышленной технологии исключительно сложна. Поэтому едва ли возможно использование премиксов без предварительных исследований биохимического и иммунологического статуса стада добиться существенного прогресса в профилактике болезней.

## **6.2 Эффективность использования премиксов в составе россыпных комбикормов для свиноматок**

Согласно нормативным документам, которыми регламентируется качество вырабатываемых комбикормов (ГОСТ, ТУ), контролируются только отдельные показатели питательности (сырой протеин, сырая клетчатка, кальций, фосфор, натрий, хлор). Эти параметры качества аналитически определяются в ПТЛ предприятий и за их отклонение от заданных параметров производители несут ответственность. За наличие всех остальных нутриентов, также определяющих продуктивность и состояние здоровья животных, производители комбикормов непосредственной ответственности не несут. В удостоверении о качестве декларируется, что на 1 тонну комбикорма внесено определенное количество микроингредиентов (витаминов, микроэлементов, антиоксидантов, ферментов и пр.). Однако системных исследований по фактическому наличию их в конкретном рационе не проводилось. Особенно это актуально в настоящее время, когда просматривается тенденция к увеличению ввода в рационы БАВ, повышается их роль в поддержании гомеостаза организма животных и как стимуляторов продуктивности.

В наших исследованиях определялось расчетное содержание микроэлементов в суточных рационах, в том числе поступивших за счет премиксов. Зная концентрацию микроэлементов в основных компонентах рационов, их концентрацию в премиксе, можно определить ожидаемое содержание микроэлементов в самом рационе. После проведения анализов образцов комбикорма в нем определяется фактическая концентрация микроэлементов. Разница между концентрацией микроэлементов в фактическом рационе и концентрацией микроэлементов в основных его компонентах дает величину, соответствующую вводу микроэлементов в комбикорм за счет премикса. Отношение между этой величиной и теоретической концентрацией микроэлементов в рационе за счет премикса дает следующую величину – уровень использования микроэлементов премикса.

В наших исследованиях определялась эффективность использова-

ния микроэлементов в составе премиксов КС-1 и КС-2 в рассыпных комбикормах для холостых, супоросных и подсосных свиноматок. В отличие от витаминов, микроэлементы имеют более узкий диапазон использования. Поэтому еще в семидесятых годах прошлого века были установлены МДУ для минеральных элементов рационов животных [271, с. 14].

Результаты, полученные при анализе образцов комбикормов, обработаны и сведены в таблицы по каждому предприятию ОАО «Борисовский КХП». В таблице 6.6 приведены данные по эффективности использования микроэлементов премиксов в комбикормах для свиноматок в ЗАО «Хотюхово». В этом хозяйстве, как и в двух остальных производственной системы ОАО «Борисовский КХП», в состав комбикормов входили «усиленные» премиксы, которые были основным источником микроэлементов рационов. Так, в премиксе КС-1 содержалось больше, чем во всех других компонентах комбикормов вместе взятых: железа – в 1,26, марганца – в 1,75, меди – в 2,92, цинка – в 3,57 раза. Среднее ожидаемое содержание микроэлементов в 1 кг комбикорма должно было составить: железа – 269, марганца – 110, меди – 47, цинка – 160 мг. Однако на практике полученные цифры оказались значительно ниже, чем расчетные. Так, в образцах комбикорма СК-1, отобранных в ЗАО «Хотюхово», концентрация микроэлементов оказалась следующей: железо – 146 мг/кг (54,1 % от расчетного содержания), соответственно, марганец – 84 мг/кг (76,2 %), медь – 31 мг/кг (65,9 %), цинк – 87 мг/кг (54,4 %). С учетом того, что часть микроэлементов константно поступало в рацион с основными компонентами комбикормов можно отметить, что уровень использования микроэлементов премиксов был невелик: по железу – 18 %, марганцу – 62,9 %, меди – 54,2 %, цинка – 41,6 %. Сходные данные получены и по двум другим предприятиям (таблицы 6.7 и 6.8).



Таблица 6.6 – Эффективность использования микроэлементов премикса при их включении в рассыпные комбикорма (комбикорм после транспортировки и напольного хранения) (ЗАО «Хотხოхово»)

Микроэлемент	Содержание МЭ в основных компонентах рациона, мг/кг	Вводится МЭ в рацион за счет премикса, мг/кг	Ожидаемое содержание МЭ в рационе, мг/кг	Среднее фактическое содержание МЭ в рационе, мг/кг	В % к расчетному содержанию МЭ в рационе	Содержание МЭ в рационе за счет премикса, мг/кг	Уровень использования МЭ в премиксе, %
<b>Комбикорм СК-1</b>							
Железо	119	150	269	146	54,1	27	18,0
Марганец	40	70	110	84	76,2	44	62,9
Медь	12	35	47	31	65,9	19	54,2
Цинк	35	125	160	87	54,4	52	41,6

Таблица 6.7 – Эффективность использования микроэлементов премиксов при их включении в рассыпные комбикорма (комбикорм после транспортировки, перевалки и бункерного хранения) (ЗАО «Клевица»)

Микроэлемент	Содержание МЭ в основных компонентах рациона, мг/кг	Вводится МЭ в рацион за счет премикса, мг/кг	Ожидаемое содержание МЭ в рационе, мг/кг	Среднее фактическое содержание МЭ в рационе, мг/кг	В % к расчетному содержанию МЭ в рационе	Содержание МЭ в рационе за счет премикса, мг/кг	Уровень использования МЭ в премиксе, %
<b>Комбикорм СК-1</b>							
Железо	119	150	269	174	64,7	55	36,7
Марганец	40	70	110	74	67,2	34	48,6
Медь	12	35	47	26	55,3	14	40,0
Цинк	35	125	160	83	57,8	48	38,4
<b>Комбикорм СК-10</b>							
Железо	118	150	268	160	59,7	42	28,0
Марганец	41	70	119	93	78,2	52	74,3
Медь	11	35	46	27	58,7	16	45,7
Цинк	41	140	181	87	48,0	46	32,9

Таблица 6.8 – Эффективность использования микроэлементов премиксов при их включении в рассыпные комбикорма (комбикорм после транспортировки, бункерного хранения и раздачи) (п/х «Беланы»)

Микроэлемент	Содержание МЭ в основных компонентах рациона, мг/кг	Вводится МЭ в рацион за счет премикса, мг/кг	Ожидаемое содержание МЭ в рационе, мг/кг	Среднее фактическое содержание МЭ в рационе, мг/кг	В % к расчетному содержанию МЭ в рационе	Содержание МЭ в рационе за счет премикса, мг/кг	Уровень использования МЭ в премиксе, %
Железо	119	150	269	168	62,5	49	32,7
Марганец	40	70	110	80	72,7	40	57,1
Медь	12	35	47	27,5	58,5	15,5	44,3
Цинк	35	125	160	87	69,6	52	41,6
<i>Комбикорм СК-10</i>							
Железо	118	150	268	142	52,9	24	16,0
Марганец	41	70	119	84	70,6	43	61,4
Медь	11	35	46	30	65,2	19	54,2
Цинк	41	140	181	85	60,7	44	31,4

В п/х «Беланы» в рационах супоросных и подсосных свиноматок уровень использования железа, соответственно, составил 32,7 и 16,0%, марганца – 57,1 и 61,4 %, меди – 44,3 и 54,2 %, цинка – 41,6 и 31,4 %. В ЗАО «Клевица» уровень использования железа из премиксов в комбикормах был 36,7 и 28,0 %, марганца – 48,6 и 74,3 %, меди – 40,0 и 45,7 %, цинка – 38,4 и 32,9 %.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о неудовлетворительной обеспеченности микроэлементами комбикормов при их использовании в россыпном виде. Их составляющие в процессе транспортировки и хранения расслаиваются в смеси, что существенно снижает зоотехническое соответствие комбикормов. Следовательно, для сохранения стабильности питательности и компонентного состава комбикормов при их выработке на достаточно далеко расположенных предприятиях необходимо гранулирование. Другим возможным вариантом применения россыпных комбикормов является транспортировка и хранение их в небольшой по объему таре. В этом случае нет таких масштабов самосортирования компонентов. Также настораживает, что все отобранные комбикорма в количестве, эквивалентном суточной массе рациона, характеризовались значительно меньшими, по сравнению с расчетными нормами, концентрациями микроэлементов. Следовательно, микроэлементы, обладающие наибольшей плотностью, концентрировались в нижних слоях смеси, что могло отрицательно отражаться не только на продуктивности животных, но и на их здоровье.

### **6.3 Однородность премиксов для свиноматок по микроэлементам**

Одной из основных характеристик премиксов является показатель их однородности. Уровень требований к этому параметру рос одновременно с совершенствованием дозирующего и смесительного оборудования, улучшением технологических параметров носителей БАВ и наполнителя премикса [75, 91, 153, 185, 260, 262, 420, 422]. На первых этапах развития производства премиксов в нашей стране технологическими инструкциями требовалось, чтобы однородность смеси была не ниже 75 %. Аналитические возможности ПТЛ предприятий того времени были достаточно ограничены, и в качестве индикатора выбирался какой-либо один компонент, содержание которого могли определить. Чаще всего это были марганец, железо, витамин А [266]. С течением времени технический уровень оснащенности предприятий по производству премиксов улучшился. Приобреталось высокоточное и производительное оборудование, внедрялись прогрессивные техноло-

гические приемы. Однако требования к однородности премиксов остались на уровне 60-70-х годов прошлого века неизменными – 75 % [30, с. 186-189; 300, с. 158-159]. Без сомнений, невысокие требования к однородности кормовых смесей ухудшают их сбалансированность. Согласно действующему нормативному документу, премиксы оцениваются по следующим параметрам: внешнему виду, цвету, запаху; массовой доле влаги; крупности (остаток на сите с сеткой 1,2 мм); наличию металломагнитной примеси; содержанию биологически активных веществ в 1 т премикса [339]. Критерий однородности продукции является, как правило, внутренним производственным показателем и не декларируется.

Насыщение премиксов дополнительным количеством БАВ, как по количеству, так и по номенклатуре, ставит еще более жесткие требования к их однородности. Ведь практически любая составляющая премиксов, особенно микроэлементы, в повышенных концентрациях проявляет токсические свойства. В наших исследованиях изучались параметры качества стандартных и «усиленных» премиксов КС-1 и КС-2 на Негорельском КХП. Было изучено распределение четырех микроэлементов: железа, цинка, марганца, меди. Пять точечных проб массой по 300 г были взяты из отвесов после выработки каждой партии премикса. Потребитель типового премикса – ОАО «Сож», а «усиленных» – ОАО «Борисовский комбинат хлебопродуктов». Данные по их однородности приведены в таблице 6.9.

Таблица 6.9 – Показатели однородности премиксов для свиноматок по микроэлементам

Показатели	Премикс КС-1		Премикс КС - 2	
	стандартный	«усиленный»	стандартный	«усиленный»
1	2	3	4	5
<b>Железо</b>				
Расчетное содержание, мг/кг	1000	15000	1300	15000
Среднее фактическое содержание, мг/кг	996 ± 49,8	15779±219,6	1421±79,8	15052±467,7
Лимиты, мг/кг	887 – 1120	13671-16006	1153 - 1602	12544-16368
Среднее квадратичное отклонение, мг/кг	110,8	998	175,7	1029
Коэффициент однородности, %	88,9	92,4	87,6	90,7

Продолжение таблицы 6.9

1	2	3	4	5
<b>Марганец</b>				
Расчетное содержание, мг/кг	2000	7000	2000	7000
Среднее фактическое содержание, мг/кг	2067±109,3	7998±352,3	2091 ± 78,4	7737±235,5
Лимиты, мг/кг	1763 - 2341	7359 – 9045	1845 - 2267	7212-8457
Среднее квадратичное отклонение, мг/кг	240,5	775	172,5	518
Коэффициент однородности, %	88,4	90,3	91,8	92,3
<b>Цинк</b>				
Расчетное содержание	3750	14000	3750	14000
Среднее фактическое содержание, мг/кг	3896±147,2	13571±410,9	3717±166,2	11052±463,2
Лимиты, мг/кг	3523 - 4402	12541-14623	3210 – 4163	10354-12597
Среднее квадратичное отклонение, мг/кг	323,8	904	366	1019
Коэффициент однородности, %	91,7	93,3	90,2	91,2
<b>Медь</b>				
Расчетное содержание, мг/кг	400	3500	400	3500
Среднее фактическое содержание, мг/кг	399 ± 26,3	3915±149,5	412 ± 22,9	3684±144,5
Лимиты, мг/кг	332 – 459	3424-4268	341 – 452	3299-4041
Среднее квадратичное отклонение, мг/кг	58	329	50,5	318
Коэффициент однородности, %	85,5	91,6	87,8	91,4

Согласно нашим исследованиям, коэффициенты однородности премиксов для свиноматок (как типовых, так и «усиленных») превышали нормативные требования, но несколько уступали технологическим требованиям, предъявляемым к аналогичной продукции в США, государствах ЕС – не менее 90 % [178].

#### **6.4 Сохранность биологически активных веществ премиксов в процессе хранения**

В Республике Беларусь в основном вырабатываются 1%-ные витаминно-минеральные премиксы со стабилизированными (защищенными) формами витаминов, антиоксидантов и ферментов. Препараты БАВ должны быть надлежащим образом измельчены, защищены от неблагоприятного влияния внешних факторов и совместимы между собой. Особое внимание уделяют условиям хранения премиксов, а также профилактике от избыточного увлажнения. Согласно действующей нормативной документации, влажность премикса не должна превышать 10 % [339]. В этих условиях не наблюдается существенных изменений активности защищенных форм в пределах гарантийного срока хранения.

Достаточно строгие и конкретные требования к наполнителю. Он должен иметь нейтральный pH, нормативную влажность, объемную массу, близкую к большинству активных компонентов премикса, обеспечивать его гомогенность, обладать хорошей сыпучестью и не слеживаться.

Действующая нормативная документация на премикс была разработана более десяти лет назад и не пересматривалась. Однако сами премиксы за последнее время существенно изменились. Они стали более сложными многокомпонентными смесями. Помимо минералов и витаминов в них стали включать БАВ другого назначения и функций. Это ферментные комплексы, антибиотики новых классов, пробиотики, пребиотики, кокцидиостатики, стимуляторы роста и продуктивности, ароматизаторы, эмульгаторы и технологические добавки. В связи с этим значительно изменилось соотношение между наполнителем и биологически активными веществами. Если ранее БАВ занимало не более 5-7 % от массы премикса, то в настоящее время эта величина возросла до 50 % и более. Однако исследований по сохранности БАВ в таких высококонцентрированных премиксах не проводилось. Для получения необходимой научной информации в ПТЛ Негорельского КХП были проведены исследования по определению активности некоторых БАВ в образцах премиксов, отобранных из партий, характеризующихся различным соотношением между БАВ и наполнителем. В качестве индикаторов устойчивости использовали витамины А и В<sub>2</sub>, а также микроэлемент селен. В испытании были задействованы четыре премикса: типовой КС-1 (7,1 % БАВ, 92,9 % наполнитель), «усиленный» ДКС-1 (24,1 % БАВ, 75,9 % наполнитель), типовой КС-3 (11,8 % БАВ, 88,2 % наполнитель), «усиленный» ДКС-3 (68,2 % БАВ, 31,8 %

наполнитель). Содержание в премиксах витаминов А, В<sub>2</sub> и микроэлемента селена определялось через один, два и три месяца после выработки.

Сохранность БАВ в составе премикса ежемесячно определяли по активности витаминов А, В<sub>2</sub> и микроэлемента селена. Вышеуказанные витамины являются наиболее проблемными в питании свиней и их дефициты проявляются достаточно часто. Селен является одним из самых нестойких при хранении элементов. В связи с этим представляет научный и практический интерес сохранность биологически активных веществ в период трехмесячного хранения, а также сравнение в этом отношении премиксов с различным соотношением наполнителя и БАВ. В таблице 6.10 приведена сохранность витамина А в составе премиксов в период хранения.

Таблица 6.10 – Сохранность витамина А в премиксах с различным соотношением наполнителя и БАВ, млн. ИЕ /т

Сохранность витамина А после выработки премикса	Рецепт премикса			
	КС - 1	ДКС - 1	КС - 3	ДКС - 3
через 1 месяц	2022	1497	1021	1300
через 2 месяца	2026	1495	1033	1292
через 3 месяца	2011	1485	1027	1321

Согласно нашим исследованиям, сохранность витамина А во всех четырех рецептах практически не изменялась и соответствовала декларированным показателям. Этот витамин в условиях хранения в течение трех месяцев не распадался. Основным критерием, обеспечившим стабильность этого витамина, мы считаем защищенную форму, в которой он находился, а также влажностные и температурные параметры смеси, которые соответствовали регламентированным. В таблице 6.11 приведена сохранность в составе премиксов рибофлавина.

Таблица 6.11 – Сохранность витамина В<sub>2</sub> в премиксах с различным соотношением наполнителя и БАВ, г/т

Сохранность витамина В <sub>2</sub> после выработки премикса	Рецепт премикса			
	КС - 1	ДКС - 1	КС - 3	ДКС - 3
через 1 месяц	518	605	544	530
через 2 месяца	510	607	533	529
через 3 месяца	530	605	535	529



Сохранность витамина В<sub>2</sub> в составе премиксов соответствовала заданным параметрам и практически не изменялась в период хранения. В начале периода становления комбикормовой промышленности в премиксы вводили фармакопейные препараты В<sub>2</sub>, которые слеживались и имели плохую сыпучесть. В настоящее время в Беларуси на крупных предприятиях по производству премиксов и БВМД используются технологичные формы этого витамина, равномерно распределенные в матрице декстрина. Другая положительная особенность – они не пылят и не обладают повышенной сыпучестью. Таким образом, более чем трехкратное снижение содержания наполнителя в премиксах не отразилось на сохранности витамина В<sub>2</sub> в период трехмесячного хранения.

Снижение напряженности иммунитета после вакцинаций у животных иммунологи все чаще связывают с дефицитом селена в рационах. В последние годы на рынок ветпрепаратов и кормовых добавок все больше стали попадать профилактические добавки, содержащие селен в органической форме. Но цена единицы микроэлемента в подобных препаратах в десятки раз выше, чем в селените натрия. Поэтому исключительно важны данные по сохранности селена в форме селенит натрия в процессе хранения (таблица 6.12).

Таблица 6.12 – Сохранность селена в премиксах с различным соотношением наполнителя и БАВ, г/т

Сохранность селена после выработки премикса	Рецепт премикса			
	КС - 1	ДКС - 1	КС - 3	ДКС - 3
через 1 месяц	20,3	38,5	15,4	43,2
через 2 месяца	20,5	40,8	16,5	44,9
через 3 месяца	20,1	42,1	15,7	47,8

Трехмесячное хранение в составе премиксов с различным соотношением наполнителя и БАВ не повлияло на сохранность селена в форме селенита натрия. При трактовании данных вышеприведенной таблицы необходимо остановиться на, казалось бы, парадоксальной ситуации: в премиксе ДКС-3 на протяжении хранения якобы происходит «повышение» содержания селена. Однако это объясняется издержками при взятии аналитической пробы из образца. Селен в таких ничтожно малых концентрациях вводится в состав премикса, что абсолютно точно провести все манипуляции в ходе подготовки проб не представляется возможным. Таким образом, на основании исследований по сохранности биологически активных веществ в премиксах с различным соотношением

ношением БАВ : наполнитель можно сделать следующие выводы. Снижение содержания наполнителя (пшенично-ржаных отрубей) в премиксе с 92,9 до 31,8 % не повлияло на сохранность витаминов А, В<sub>2</sub> и микроэлемента селена в период трехмесячного хранения. Включение в состав премиксов дополнительных БАВ (аминокислот, ферментов, кокцидиостатика, адсорбента микотоксинов, ароматизатора) также не оказало воздействия на сохранность витаминов А, В<sub>2</sub> и селена в период хранения.

### **6.5 Регламент выработки премиксов с антимикотоксическими свойствами**

Согласно действующей нормативной документации, технологические процессы изготовления премиксов регламентирует глава 8 РД Республики Беларусь 02150.019-2004 «Правила организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности» [300, с. 58-61]. На основании этого документа каждое предприятие разрабатывает свой технологический регламент, учитывающий особенности оборудования, а также специфику вырабатываемой продукции.

В рамках наших исследований ставилась задача с позиций современной науки и практики проанализировать те положения нормативной документации и регламенты, которые могут препятствовать производству продукции высокого качества, полностью удовлетворяющей зоотехнические требования. Первым резервом повышения уровня использования БАВ, по нашему мнению, является унификация использования микроэлементов. Согласно действующему нормативному документу, в качестве их источников в премиксах могут использоваться различные соединения [391]. Например, такой постоянный компонент премиксов, как цинк, может присутствовать в любой из четырех форм: цинк сернокислый (цинковый купорос), цинк углекислый основной, окись цинка, цинк уксуснокислый. Все эти вещества характеризуются различной биологической доступностью, отличаются по физическим свойствам и по агрессивности к иным компонентам премикса. Подобный подход применяется практически ко всем другим микроэлементам. У ряда БАВ не регламентируется активность, а также формы, в которых они используются при выработке продукции. По нашему мнению, это обусловлено тем, что нормативная документация, регламентирующая выработку премиксов, разработана, в первую очередь, в интересах производителей кормовых средств, а не животноводов. Широкий выбор компонентов для производства премиксов повышает сво-

боду для маневра при приобретении БАВ на рынке, способствует удешевлению составляющих и снижению издержек на производство продукции. Зоотехнический эффект при этом остается на втором плане. Таким образом, необходимо выбрать из биологически активных веществ именно те, которые в наибольшей степени подходят с зоотехнической и экономической сторон в качестве компонентов комбикормов.

В качестве источника цинка в разрабатываемом премиксе с антимикотоксическими свойствами, по нашему мнению, необходимо использовать его окись. Это соединение имеет преимущества перед другими препаратами, поскольку стимулирует в организме животных окислительные процессы, обладает вяжущим и противовоспалительным действием [289, с. 89; 391, с. 60-61]. Благодаря своим saniрующим свойствам окись цинка входит в состав ряда медицинских и ветеринарных препаратов. Она не способствует накоплению излишков серных соединений в организме, более экономична, поскольку ее требуется вводить гораздо меньше, чем серноокислого цинка. Немаловажным является то, что окись цинка не вызывает аллергию у обслуживающего персонала цехов по производству премиксов. С экономической стороны привлекает ее невысокая цена. Стоимость обогащения цинком 1 тонны типового премикса КС-1 составила 31,4 тыс. рублей, а «усиленного» КС-1 – 117,3 тыс. руб. (в ценах на 01.01.2010 г.). Технологические свойства этого соединения также удовлетворяют потребности производителей премиксов (не комкуется, не гигроскопично).

Оптимальным вариантом в качестве источника марганца является марганец углекислый основной водный. В отличие от серноокислых соединений, марганец в этой форме не слеживается, обладает удовлетворительной доступностью и невысокой стоимостью. Стоимость обогащения 1 тонны типового премикса КС-1 этим элементом составляет 17,6, а «усиленного» – 68,7 тыс. руб.

Железо является одним из самых весомых, как по биологической значимости, так и по физической массе, компонентов премиксов. При анализе микроэлементной составляющей рационов практически всегда выявляется достаточное или избыточное его содержание в рационе. Однако широко распространенная анемия в промышленном свиноводстве, постоянное использование инъекционных ферродекстрановых препаратов, особенно для молодняка, свидетельствует о низкой доступности этого минерала из естественных кормовых средств. Поскольку, наряду с марганцем, железо является одним из основных по массе компонентов, весьма важна экономическая составляющая. При использовании железа серноокислого (закисного) стоимость обогащения 1 тонны типового премикса КС-1 составляет 4,2, а «усиленного» –

63,2 тыс. руб. Важной особенностью сульфатов является то, что при длительном хранении из них могут образовываться до 20 % оксидов железа, которые имеют низкую биологическую доступность [391, с. 58-59]. Следовательно, этот фактор необходимо учесть при определении сроков гарантированного хранения премиксов. Применение солей со значительным включением кристаллической воды налагает определенные ограничения на использование наполнителя. Поэтому для предотвращения распада органических веществ необходимо, чтобы влажность премикса не превышала 10 %.

Один из самых распространенных в условиях современного промышленного свиноводства дефицитов микроэлементов – это недостаток меди. В наших исследованиях при анализе печеночной ткани животных он выявлялся практически перманентно. Можно сделать вывод: введение в премикс соединений с низкой доступностью этого минерала не будет способствовать профилактике медной и железной недостаточности организма. Значит, в этом случае необходимо использовать соединение с наиболее высокой степенью усвояемости, даже в ущерб каким-то другим его качествам. Хорошей биодоступностью (до 69%) отличается сернокислая медь, однако она обладает технологическими недостатками сульфатов – содержит кристаллическую воду, слеживается [271, с. 221]. Хелатные соединения меди с рядом аминокислот (глицином, метионином, гистидином) более полезны для организма животных, но их стоимость значительно выше. При использовании сернокислой меди в качестве компонента стоимость обогащения этим элементом 1 тонны типового премикса КС-1 составляет 7,8, а «усиленного» – 60,4 тыс. руб.

Постоянными составляющими рационов в условиях современного промышленного свиноводства являются ферменты. Для потребностей комбикормовой промышленности они производятся как в жидкой, так и в сыпучей форме [245, 285]. Основным сдерживающим фактором для применения сыпучих форм энзимов является влаготемпературная обработка, которой подвергаются комбикорма в процессе гранулирования или экспандирования. Жидкие ферменты наносят на гранулы после прохождения стадии охлаждения вентилируемым воздухом. По нашему мнению, при производстве премиксов с антимикотоксическими свойствами желательно использовать ферменты в сухой форме. Во-первых, в настоящее время имеется множество энзимных композиций в защищенной форме, способной выдерживать температурные параметры гранулирования без значительной потери ферментной активности (до 75<sup>0</sup> С). Во-вторых, использование сухих форм препаратов может обеспечить введение этих БАВ с премиксом, что повышает точ-

ность дозирования. Напыление жидких форм ферментных препаратов на гранулы требует весьма точного дозирующего оборудования на комбикормовом заводе. В-третьих, хранение жидких ферментов требует наличия холодильного хозяйства и сокращает сроки хранения препаратов.

Одним из существенных недостатков нормативной документации, регламентирующей качественные показатели компонентов премиксов, является отсутствие конкретных требований к каждому из них по гранулометрическому составу. Чем меньше ввод БАВ в премикс, тем мельче должны быть его частицы [434]. В настоящее время к компонентам премикса предъявляются такие же требования, как и, непосредственно, к самому премиксу – остаток на сите с ячейкой 1,2 мм не должен превышать 5 %. Однако частицы такой величины даже в теоретическом плане не способны обеспечить питательность рациона по микроэлементам, особенно для животных с небольшим потреблением кормов. Так, концентрация селена в 1 кг комбикорма составляет 0,3 мг. Поросенок в период отъема получает 0,3-0,4 кг комбикорма. Таким образом, в этом объеме должно находиться 0,09-0,12 мг селена (примерно 0,2 мг селенита натрия). Поэтому масса частиц, проходящая через сито, в 4-5 раз больше суточной потребности животного. Следовательно, теоретически из пяти поросят четыре вообще не будут получать этого микроэлемента в суточном рационе, а пятый – пятикратную дозу. С учетом неравномерности распределения микрокомпонентов, которое обусловлено техническими параметрами оборудования, погрешности в сбалансированности комбикормов будут еще значительнее. Исходя из вышеизложенного, необходимо предъявлять к каждому БАВ премикса технические ограничения по крупности частиц (определении прохода и схода через металлотканное сито) [337]. Как в отношении микроэлементов, так и других составляющих они должны быть обусловлены техническими возможностями производства и зоотехническими требованиями.

Помимо дополнительных требований к БАВ премиксов должен измениться подход к наполнителю. Согласно действующей нормативной документации, в его качестве используются отруби, шроты, мука, мел [339]. Однако, по нашему мнению, широкий спектр наполнителей не способствует повышению сохранности премикса и соблюдению его санитарно-гигиенических параметров. Это, прежде всего, связано с использованием в качестве носителей микроэлементов сульфатов, имеющих в составе кристаллическую воду. Она достаточно лабильна и повышает общую влажность смеси. При повышении влажности свыше 10% возможно протекание нежелательных микробиологических и ми-

кологических процессов. Сушка отрубей ниже 10% влажности связана со значительными техническими трудностями. Поэтому в технологическом плане желателен использовать комбинированный наполнитель. По нашему мнению, наиболее оптимальный вариант – смесь пшеничных или ржаных отрубей с мелкогранулированным мелом, который несложно высушить до минимальной влажности. При таком варианте можно добиться общей влажности наполнителя 8-10 %. Тогда выделившаяся из сульфатов кристаллическая вода не способна увеличить общую влажность премикса выше критической, когда начинаются процессы порчи. Применительно к наполнителю вводится еще одно ограничение. Если для стандартных премиксов допускается введение в наполнитель жиров, то липидные добавки в премиксы с антимикотоксическими свойствами недопустимы. Ведь повышенные дозы металлов (цинк, медь, железо, марганец) увеличивают скорость окисления и гидролиза липидов.

Техническая оснащенность современных цехов по производству премиксов позволяет предъявлять более жесткие требования к гранулометрическому составу самого премикса. Если, согласно действующей нормативной документации [339], допускается остаток на сите с отверстиями 1,2 мм не более 5 %, то для премиксов с антимикотоксическими свойствами он может быть уменьшен до 2 %. Это позволит улучшить распределение БАВ премикса в массе комбикорма, снизит вероятность передозировок сильнодействующих препаратов.

В настоящее время на отечественном рынке кормовых добавок реализуется множество препаратов с адсорбентами микотоксинов. Имеется тенденция к возрастанию их численности, поскольку проблема микотоксического загрязнения кормов весьма актуальна. В данной ситуации необходимо рекомендовать производству только те из них, которые при невысокой стоимости дают при использовании стабильный эффект и не имеют сильных побочных действий. Ведь помимо микотоксинов эти препараты способны связывать ряд БАВ, снижая общую биологическую ценность рационов. На основании проведенного мониторинга все препараты, оказавшие на организм неблагоприятное воздействие, не вошли в рекомендуемый производителям перечень.

В зависимости от ввода в состав премиксов (по массе) нами предложена классификация компонентов: макрокомпоненты – ввод в состав премикса в количестве свыше 20 кг на тонну, средние компоненты – от 1 до 20 кг на тонну, микрокомпоненты – менее 1 кг на тонну. Введение этой классификации будет способствовать улучшению технологического контроля. Ведь действующей нормативной документацией регламентируется в качестве индикатора однородности исполь-

зовать марганец, железо, витамины А и В<sub>2</sub>. Однако концентрация этих БАВ в премиксах различная. Чем меньше ввод компонента в премикс, тем технически сложнее его равномерно распределить в смеси. После проведения лабораторно-производственных испытаний на Негорельском КХП выявлено, что в условиях современного предприятия по производству премиксов можно установить более высокие требования к гомогенности смеси. Проверять однородность премиксов необходимо как по средним компонентам, так и по микрокомпонентам. По первым она должна быть не ниже 85 %, а вторым – 80 %.

Основываясь на результатах собственных исследований, данных научной литературы и зоотехнической практики, нами разработан «Технологический регламент выработки премиксов с антимикотоксическими свойствами», который был одобрен НТС Минсельхозпрода Республики Беларусь.

#### **6.6 Зоотехническая апробация премиксов для свиноматок с антимикотоксическими свойствами**

Зоотехническая апробация премиксов для свиноматок с антимикотоксическими свойствами проводилась на свиноводческом комплексе СПК «Крутогорье-Петковичи» Дзержинского района Минской области. Это типичное свиноводческое предприятие республики, производящее продукцию, в основном, на своих кормах. Проведению эксперимента предшествовал ряд необходимых промежуточных исследований, которые помогли уточнить состав БАВ премиксов: изучение фитосанитарной обстановки на полях хозяйства, структуры кормовой базы свиноводства, особенностей метаболизма животных, зоогигиенического режима производственных помещений, мониторинг микотоксической загрязненности комбикормов, ветеринарное благополучие комплекса.

Зерновой основой комбикормов для поголовья свиноводческого комплекса был произведенный в хозяйстве зернофураж. Традиционно более высокую урожайность среди зерновых в СПК проявляют озимые культуры. Она, как правило, на 20-30 % выше, чем яровых. Также значительно меньше себестоимость зерна озимых (на 30-40 %). В связи с этим зерновой клин на 70-75 % представлен озимыми пшеницей и тритикале. Овес и ячмень в структуре валовых сборов не превышает 30 %. Вышеизложенные факторы и определяли зерновую составляющую комбикормов. В связи с тем, что зерно тритикале характеризуется пониженными вкусовыми свойствами, то его ввод в комбикорма для свиноматок не превышает 20 %. Дальнейшее увеличение ввода этого

зерна, как неоднократно убеждались на практике, приводит к снижению поедаемости комбикорма и уменьшению продуктивности животных. Остальная часть зернофуража в структуре комбикормов распределена между пшеницей и ячменем.

Проведенная в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» фитоэкспертиза произведенного в СПК зерна выявила значительный уровень загрязненности фузариозной инфекцией (до 20 %), что, естественно, негативно отражается на гигиеническом благополучии вырабатываемых комбикормов. Это связано с тем, что в структуре севооборотов СПК доля зерновых составляет 54-57 %, что препятствует подбору злаковым хорошим предшественников и повышает экологическую нагрузку на сельскохозяйственные угодья. Экономические факторы вынуждают хозяйство производить значительные объемы зерновых, поскольку, помимо свиноплекарства, необходимо содержать стадо крупного рогатого скота с годовым удоем на уровне 7 тыс. кг молока, что также требует в структуре рационов значительной доли концентрированных кормов. Аграрно-экономическая служба СПК использует арсенал современных средств защиты растений (протравители зерна перед посевом, обработки фунгицидами в период вегетации), но в значительной степени минимизировать влияние микозной инфекции не удастся. Фитосанитарное неблагополучие зерновой нивы отражается на свиноводстве хозяйства. В наибольшей степени это касается воспроизводства стада. На комплексе СПК достаточно широко распространены прохолосты, эмбриональная смертность, анафродизии свиноматок. Значительно обострилась ситуация при использовании зерна урожая 2009 года. Особенностью этого года является высокий уровень осадков на протяжении всего вегетационного периода, создавших оптимальные условия жизнедеятельности грибов. Помимо проблем с воспроизводством у свиноматок, как и у откормочного и ремонтного молодняка, периодически проявлялись хронические диареи, плохо поддающиеся лечению антимикробными препаратами (антибиотиками, нитрофуранами, сульфаниламидами), но купируемые вводом в комбикорма повышенных доз адсорбентов, что указывает на наличие значительных концентраций микотоксинов в кормах. Периодически у животных отмечались случаи снижения аппетита, не связанные как с повышенной температурой воздуха в жаркий период года, так и с изменением компонентного состава рациона.

При микотоксикологическом анализе комбикормов для свиноматок, проведенном в ГУ «Белгосветцентр», выявлено, что концентрация дезоксиниваленола в них превышает уровни МДУ. Содержание других



регламентированных ВСН микотоксинов не превышало МДУ. Так, концентрация зеараленона, другого трихотеценового микотоксина, составляла 20-30 % от норматива МДУ, а остальных микотоксинов (афлатоксина В<sub>1</sub>, охратоксина А, Т-2 токсина, фумонизина В<sub>1</sub>) была еще ниже. Тем не менее нельзя исключить эффект «токсичного коктейля», когда влияние на организм различных микотоксинов в смеси потенцируется, вызывая суммарный более негативный эффект, чем воздействие каждого токсиканта по отдельности.

На проявление резистентности организма к воздействию микотоксинов в значительной степени влияет его физиологическое состояние, полноценность рационов, а также обеспеченность тканей эссенциальными БАВ. При улучшении параметров метаболизма организма повышается его устойчивость к действию ксенобиотиков. В СПК комбикорма для свиноматок (СК-1 и СК-10) вырабатываются на основе типовых премиксов КС-1 и КС-2 с введением адсорбентов микотоксинов. При анализе образцов печеночной ткани свиноматок нами установлено, что перманентно проявляется дефицит меди и железа, а также жирорастворимых витаминов (А, Е). Эти факты свидетельствуют, что при разработке рецептуры антимикотоксических премиксов необходимо увеличение ввода этих составляющих. Однако в метаболизме организма все взаимосвязано и изменение концентрации любого БАВ рациона влияет на обмен веществ других биологически активных веществ, сопряженных с ним. Поэтому, повышая концентрацию, в данном случае, меди, необходимо увеличить содержание другого эссенциального элемента цинка, биохимические функции которого во многом противоположны. Аналогично и по остальным компонентам премикса. Рецепты экспериментальных премиксов ПА-1 и ПА-2 были разработаны согласно технологическому регламенту, разработанному РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», и техническим условиям ТУ ВУ 100377914.582-2010 «Премиксы для свиноматок с антимикотоксическими свойствами».

Важной особенностью компонентного состава экспериментальных премиксов, по сравнению с типовыми, является включение витамина В<sub>1</sub> и фолиевой кислоты. Ранее витамин В<sub>1</sub> в комбикормах для свиней практически не использовался, поскольку в стандартных условиях содержания животные в нем дефицита не испытывают. Однако при отклонении температуры окружающей среды от зоны оптимума он, в значительных концентрациях, выделяется из организма. Гиповитаминоз В<sub>1</sub> вызывает болезни недостаточности у животных, снижает их устойчивость к заболеваниям. На ухудшение микроклимата в животноводческих помещениях повлияли также природно-климатические и

экономические факторы. В связи с глобальными климатическими изменениями температуры зимнего и летнего периодов года стали более контрастными, что препятствует поддержанию оптимальных параметров микроклимата. Необходимо отметить, что основная производственная база отечественного свиноводства была создана в 70-80-х годах и сейчас, в значительной степени, амортизирована. На действующих производственных площадях нередко используются малоэффективные способы поддержания микроклимата, а на коренную реконструкцию и новое строительство у субъектов хозяйствования АПК не всегда есть средства. Свиноводческий комплекс СПК «Крутогорье-Петковичи» сдан в эксплуатацию в 70-х годах и во многих отношениях является типичным для белорусского свиноводства. Введение в состав экспериментальных премиксов витамина В<sub>1</sub> является логичным и экономически оправданным действием (в структуре себестоимости премикса он занимает менее 1 %), поскольку он требуется животным в условиях реального крупномасштабного производства свинины. Фундаментальные исследования последних лет свидетельствуют о благоприятном воздействии фолиевой кислоты на протекание супоросности свиноматок и улучшение состава их крови (прежде всего гемоглобина и эритроцитов). Так как проблемы с воспроизводством поголовья на комплексе перманентны, то использование В<sub>с</sub> в составе премиксов, по нашему мнению, целесообразно.

Поскольку в комбикорма животным включался компонент, содержащий ряд антипитательных веществ (тритикале), необходимо использовать мультиэнзимную композицию, которая способна, в определенной степени, нивелировать отрицательный эффект от использования этого вида зернофуража. На отечественном рынке кормов предлагается несколько ферментных препаратов известных европейских фирм с апробированным и сходным действием, гарантированно уменьшающим воздействие на организм труднопереваримых питательных веществ (экозимы, кемзаймы, Ровабио, вильзимы и др.). По нашему мнению, из этого перечня использовать можно любой. Единственным критерием при его приобретении является стоимость обогащения тонны комбикорма, что определяется в результате тендерного отбора.

Особенностью экспериментальных премиксов ПА-1 и ПА-2 является включение в их состав нейтрализатора микотоксинов. В настоящее время на белорусском рынке кормов предлагается более двух десятков подобных препаратов производства фирм ряда стран (Бельгии, Испании, России, Болгарии, Австрии, США). Численность препаратов постоянно возрастает и производителям весьма сложно при таком

большом разнообразии выбрать оптимальный вариант. Добавки отличаются друг от друга химическим составом, стоимостью, нормой ввода в состав комбикормов, спектром действия. По нашему мнению, их можно условно разделить на три класса. Первый – это неорганические вещества, представленные цеолитами, бентонитами, алюмосиликатами. Они первыми стали использоваться для профилактики микотоксикозов. Как правило, эти препараты хорошо связывают афлатоксины, но при профилактике иных микотоксикозов могут быть не так эффективны. Другой класс – нейтрализаторы микотоксинов с комбинированным составом (органическим и минеральным). В качестве органических составляющих используют клетки стенок дрожжей, пектины, целлюлоза. Третий класс нейтрализаторов микотоксинов – комплексные препараты, в состав которых входят не только адсорбенты минерального и органического происхождения, но и ряд иных БАВ. К ним относятся гепатопротективные составляющие, ферментные комплексы, пробиотики, пребиотики, органические кислоты, входящие в цикл трикарбоновых кислот Кребса, антиоксиданты. Сдерживающим фактором применения этих добавок является весьма высокие цены (до 20 % от стоимости комбикорма), что зачастую ставит под сомнение рентабельность производства свинины. При многофакторной оценке большого перечня нейтрализаторов микотоксинов, для условий комплекса СПК, нами было отдано предпочтение адсорбенту компании «AGIL» сорбатокс, поскольку соотношение «цена – качество» при его использовании, по нашему мнению, было оптимальным. На протяжении длительного времени он включается в комбикорма для птицы передового в отрасли ОАО «Агрокомбинат Дзержинский», постоянно имеется в наличии у дистрибьютеров, приобретается крупными партиями. Немаловажно и то, что на его действие у производителей нареканий не было. Он представляет собой сухой буферизированный гранулированный препарат белого цвета, связующим веществом которого является гидросиликат алюминия сложной формы. Сорбатокс связывает микотоксины в желудочно-кишечном тракте путем электростатического напряжения к ионам алюминия и делает их неспособными участвовать в процессе пищеварения. Хотя этот продукт первоначально разработан для связывания афлатоксинов, в процессе исследований установлено, что он способен адсорбировать дезоксиниваленол, зеараленон, Т-2 токсин. Его дозировка при вводе в комбикорма для животных составляет от 0,5 до 2,5 кг/т, а при повышенной загрязненности микотоксинами ее можно увеличивать до 5 кг. Дополнительные преимущества сорбатокса: не токсичен, не вызывает коррозии дозирующего и смесительного оборудования, не является бионакопляемым веществом. Для его использо-

вания в данном эксперименте нами была выбрана средняя дозировка (150 кг на 1 тонну премикса).

Согласно технологии комплекса, комбикорм СК-1 скармливается свиноматкам в холостой период и первую половину супоросности (84 дня супоросности). Во второй период супоросности для повышения концентрации питательных веществ и энергии в рационе животным скармливался комбикорм СК-10. Затем этот же рецепт комбикорма скармливался свиноматкам в подсосный период. Поросята-сосуны получали комбикорм СК-11. В комбикорм для супоросных свиноматок контрольной группы введен типовой премикс КС-1, а в комбикорм опытной группы – экспериментальный премикс ПА-1; в комбикорм для тяжелосупоросных и лактирующих свиноматок контрольной группы введен типовой премикс КС-2, а опытной – экспериментальный премикс ПА-2. Питательность рецептов комбикормов соответствовала требованиям действующей нормативной документации.

После осеменения свиноматки подопытных групп находились в групповых станках по 12-13 голов. Каких-либо отрицательных проявлений и заболеваний во время эксперимента не отмечено, за исключением выбраковки одной особи из опытной группы по причине травмы. Данные по выбытию животных из подопытных групп приведены в таблице 6.13.

Таблица 6.13 – Причины выбытия свиноматок в условносупоросный и супоросный периоды

Показатели	Контрольная группа (n=50)		Опытная группа (n=50)	
	голов	% от численности группы	голов	% от численности группы
Прохолост	6	12	6	12
Эмбриональная смертность	5	10	3	6
Анафродизия	4	8	2	4
Травматизм	-		1	2
Итого выбыло	15	30	12	24

Уровень оплодотворяемости свиноматок в подопытных группах практически не различался: 73,4 % в опытной, 74,0 % в контрольной. Однако на протекание супоросности использование экспериментального премикса ПА-1 оказало определенное положительное влияние. Если из контрольной группы выбыло по причине эмбриональной

смертности 5 голов, то из опытной – 3 головы. Одной из значительных проблем воспроизводства в условиях промышленного свиноводства является анафродизия (проявление «тихой охоты» свиноматок). Особенно большой ущерб предприятию она наносит в цехе содержания супоросных маток. Его суть заключается в том, что в результате «потери» супоросности (причины могут быть различны) матка не проявляет явные признаки охоты, что нередко продолжается до перевода группы на опорос. Естественно, как на протекание супоросности, так и на проявление признаков охоты оказывает влияние уровень микотоксической загрязненности рациона и его полноценность по БАВ. Чем выше степень соответствия рациона потребностям организма животных, тем меньше таких нежелательных фактов. В нашем эксперименте в контрольной группе особей с проявлениями анафродизии было 4, а в опытной группе – 2.

После проведения опороса был проведен учет приплода (многоплодие, в том числе, сколько получено живых и деловых поросят). Каждая особь была индивидуально взвешена. Продуктивность учитывалась по проверяемым и основным свиноматкам (таблица 6.14).

Таблица 6.14 – Продуктивность свиноматок подопытных групп

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	проверяемые свиноматки (n=12)	основные свиноматки (n=18)	проверяемые свиноматки (n=12)	основные свиноматки (n=18)
Многолодие, гол./опор.	10,2 ± 0,43	10,6 ± 0,38	10,2 ± 0,47	10,7 ± 0,35
Живых поросят, гол./опор.	9,6 ± 0,39	10,2 ± 0,29	9,8 ± 0,35	10,2 ± 0,28
Деловых поросят, гол./опор.	8,8 ± 0,25	9,4 ± 0,22	9,2 ± 0,33	9,8 ± 0,24
Средняя масса поросенка при рождении, кг	1,23 ± 0,03	1,24 ± 0,020	1,38 ± 0,04**	1,41 ± 0,029**
Выход поросят на опорос при отъеме, гол.	8,2 ± 0,21	8,8 ± 0,17	8,6 ± 0,23	9,1 ± 0,22
Средняя масса гнезда при отъеме, кг	54,4 ± 1,78	61,1 ± 1,55	58,5 ± 1,83	66,3 ± 1,72*

Установлено, что ряд параметров продуктивности свиноматок опытной группы, за счет более соответствующего физиологическим

потребностям животных премикса в составе комбикорма, а также лучшей защиты от хронических микотоксикозов, был выше, чем в контрольной. Это, в первую очередь, относится к выходу делового приплода на опорос и средней массы поросят при рождении. Причем эта закономерность отмечена как для проверяемых, так и основных свиноматок. По многоплодию между подопытными группами животных различий не установлено. Однако качество приплода в опытной группе было выше. По выходу деловых поросят она превышала контрольную: по проверяемым маткам – на 0,4 головы, а по основным – на 0,38 головы. Наибольшее преимущество зафиксировано по средней массе приплода при рождении. Средняя масса поросят при рождении по проверяемым маткам была выше на 0,15 кг, а по основным – на 0,17 кг ( $P < 0,01$ ). Преимущество опытной группы по продуктивности, в сравнении с контрольной группой, сохранилось и в подсосный период. Средняя масса гнезда при отъеме по проверяемым маткам была выше на 3,1 кг, а по основным – на 5,2 кг ( $P < 0,05$ ).

Помимо зоотехнического эффекта при апробации кормовых средств, в том числе и специализированных премиксов, весьма важны экономические показатели, то есть насколько экспериментальное кормовое средство может повысить выручку за произведенную продукцию или снизить ее себестоимость в сравнении с использованием типового. Данные экономического анализа по использованию экспериментальных премиксов ПА-1 и ПА-2 в кормлении основных и проверяемых свиноматок приведены в таблице 6.15.

Таблица 6.15 – Экономическая эффективность применения экспериментальных премиксов ПА-1 и ПА-2 (в расчете на 1 свиноматку с приплодом)

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	проверяемые свиноматки	основные свиноматки	проверяемые свиноматки	основные свиноматки
1	2	3	4	5
Кол-во потребленного комбикорма СК-1 за период супоросности, кг	201,6	243,6	201,6	243,6
- его стоимость, тыс. руб.	91,7	112,1	93,1	112,5
Кол-во потребленного комбикорма СК-10 за период супоросности, кг	75	90	75	90

Продолжение таблицы 6.15

1	2	3	4	5
- его стоимость, тыс. руб.	49,5	59,4	49,7	59,7
Кол-во потребленного комбикорма СК-10 за период лактации, кг	165	183,0	168	186
- его стоимость, тыс. руб.	108,9	120,8	111,4	123,3
Кол-во потребленного комбикорма СК-11 поросятами, кг	45	54,0	48	57
- его стоимость, тыс. руб.	85,5	102,6	91,2	108,3
Стоимость затраченных кормов на 1 свиноматку с приплодом, тыс. руб.	335,6	394,9	345,4	403,8
Масса поросят в расчете на 1 свиноматку, кг	54,4	61,1	58,5	66,3
- себестоимость приплода, тыс. руб	479,4	564,1	493,4	576,9
Разница между контрольными и опытными группами, %	-	-	4,3	5,7

Одной из существенных проблем внедрения современных инноваций в сельскохозяйственное производство, в том числе и в животноводство, является высокая стоимость предлагаемых на рынке продуктов и услуг. В связи с этим возможны незначительная экономическая отдача или даже отрицательный экономический эффект от их применения. Цена некоторых кормовых добавок составляет 15-20 % и выше от стоимости рациона. Поэтому, чтобы их окупить дополнительной продукцией, необходимо получать очень высокую продуктивность скота, что зачастую в реальном производстве неосуществимо. С учетом этого тезисапроектило проектирование экспериментальных премиксов ПА-1 и ПА-2. В них не включались препараты с заведомо высокой стоимостью, способные значительно снизить экономическую эффективность. Из БАВ заметное повышение концентрации, в сравнении с типовыми премиксами, произошло только по микроэлементам, которые являются наиболее дешевыми компонентами премиксов. По-

этому стоимость экспериментальных премиксов, по сравнению с типовыми премиксами, увеличилась незначительно: для холостых и супоросных свиноматок – с 5080 до 5200 тыс. рублей за тонну, а для подсосных – с 5300 до 5500 тыс. за тонну. Повышение продуктивности животных в опытных группах значительно перекрыло эти затраты и привело к снижению себестоимости единицы массы поросят к отъему, в расчете на опорос: проверяемой свиноматки – на 4,3 %, основной свиноматки – на 5,7 %.



## ВЫВОДЫ

1. В результате многоуровневого и двухэтапного изучения параметров качества заготавливаемого в Беларуси кормового зерна (1997-2000 гг. и 2004-2008 гг.) установлена устойчивая динамика их ухудшения. Во втором этапе исследований, в сравнении с первым, отмечено уменьшение натуре ячменя на 8 г/л (615 г/л против 623 г/л), повышение его средней влажности (с 14,7-15,2 % до 15,9-17,7 %), увеличение сорной примеси (с 1,3-2,5 % до 2,1-2,9 %) и зерновой примеси (с 1,7-2,5% до 2,5-3,0 %).

2. Для повышения эффективности использования кормовых ресурсов, гармонизации нормативной базы белорусского АПК с техническим законодательством и кодексами надлежащей практики государств ЕС, улучшения конкурентоспособности продукции животноводства на мировом рынке разработана, с использованием принципа «сквозной стандартизации», номенклатура государственных стандартов на фуражное зерно (пшеницу, ячмень, овес, рожь, тритикале). В СТБ введена товарная классификация кормового зерна, базирующаяся на его потребительских качествах (питательности, гигиеническом соответствии).

3. Применение СТБ на кормовое зерно позволяет вырабатывать комбикорма для откорма молодняка свиней (СК-26) с более высокими, в сравнении с прежней нормативной документацией (ГОСТ), показателями энергетической питательности: содержание БЭВ больше на 1,2% ( $P < 0,001$ ), сырой клетчатки – меньше на 0,8 % ( $P < 0,001$ ). Произведенные на основе зернофуража 1-го класса комбикорма для свиней обеспечивали большее продуктивное действие, в сравнении с типовыми: выход делового приплода, в расчете на 1 опорос, у основных свиноматок был выше на 0,7 головы ( $P < 0,05$ ), у проверяемых – на 0,4 головы; отнято поросят, в расчете на 1 опорос, больше у основных свиноматок на 0,8 головы ( $P < 0,01$ ), у проверяемых – на 0,5 голов ( $P < 0,05$ ).

4. Теоретически обоснован и апробирован алгоритм мониторинга сбалансированности рационов в свиноводстве. Его отличительной особенностью является принцип формирования аналитической пробы, который заключается в оценке наличия в конкретном суточном рационе необходимых по нормам элементов питания, что позволяет оценивать соответствие реальных, а не расчетных рационов потребностям конкретной группы животных. Из всех показателей питательности комбикормов, регламентированных ТНПА, наиболее проблемными являются сырой протеин, сырая клетчатка и кальций. При проведении

мониторинга установлено, что 25 % суточных рационов супоросных свиноматок (комбикорм СК-1) не соответствовали нормативу по кальцию, 35 % рационов поросят-сосунов (СК-11) – по сырой клетчатке, 30% рационов откормочного молодняка (СК-26) – по сырой клетчатке и 25 % - по сырому протеину.

5. Разработан новый методический подход для оценки загрязненного микотоксинами зернофуража, учитывающий неравномерное распределение этих ксенобиотиков микозного происхождения в объеме корма. В зоотехническую практику введено три новых термина: а) «фоновая микотоксическая загрязненность», которая рассчитывается как средневзвешенная величина по каждому виду фуража и каждому регламентированному ВСН микотоксину; б) «лимиты микотоксической загрязненности», которые показывают в каких границах изменяется концентрация токсикантов в зерне; в) «приоритетный микотоксин», который в наибольшей степени значимых по отношению к МДУ концентрациях присутствует в фураже.

6. Выявлено, что приоритетным микотоксическим загрязнителем зернофуража в РБ является ДОН. Его содержание в партиях пшеницы составило от 63 до 602 мкг/кг, тритикале – от 222 до 336 мкг/кг, овса – от 5 до 447 мкг/кг, ячменя – от 5 до 494 мкг/кг. В наибольшей степени он накапливался в голозерных культурах (пшенице и тритикале).

7. Фактическое содержание микроэлементов в рассыпных комбикормах для свиноматок (СК-1 и СК-10), в связи с негативными процессами сепарирования и самоскладирования компонентов в период хранения и транспортировки, значительно отличается от расчетного. Уровень поступления в рационы железа из премиксов колебался от 16,0 до 36,7 %, марганца – 48,6-74,3 %, меди – 40,0-54,2 %, цинка – 31,4-41,6%.

8. Разработаны и апробированы технологические параметры проектирования, производства и применения премиксов с антимикотоксическими свойствами. Сформирован перечень препаратов БАВ, используемых в составе премиксов, и определены их параметры качества: химическая чистота, контролируемая согласно ТНПА; гранулометрический состав (определяется учетом схода с набора металлочных сит с ячейками размерами от 0,1 до 0,63 мм). Регламентирована химическая формула источника каждого микроэлемента, определяющая как его биодоступность, так и агрессивность к иным составляющим смеси. Выявлена технологическая возможность выработки премиксов с повышенным содержанием БАВ (до 68,2 %), в сравнении с типовыми премиксами (7,0-11,2 %), что повышает производительность технологического оборудования и в 2-5 раз уменьшает потребность в наполни-

теле.

9. При хронических микотоксикозах регламентированы дополнительные факторы риска, усугубляющие воздействие токсинов на организм свиноматок и требующие перманентного контроля: продукты гидролиза липидов в зернофураже и шротах, аминокислотная сбалансированность рациона. Установлены требования к гранулометрическому составу рассыпного комбикорма перед подачей на линию гранулирования: к температуре в грануляторе во время технологического процесса; методу контроля сбалансированности комбикорма, методикам определения микотоксинов и сроками хранения комбикормов.

10. При включении в состав содержащих субтоксические концентрации микотоксинов полнорационных комбикормов для супоросных и подсосных свиноматок СК-1 и СК-10 премиксы ПА-1 и ПА-2, в сравнении с типовыми премиксами КС-1 и КС-2, способствовали повышению продуктивности животных и снижению негативного воздействия токсикантов на организм животных. Выход делового приплода, в расчете на 1 опорос, у проверяемых маток увеличился с 8,8 до 9,2 поросят, у основных маток – с 9,4 до 9,8 голов, средняя масса поросят при рождении у проверяемых маток возросла с 1,23 до 1,38 кг ( $P < 0,01$ ), у основных маток – с 1,24 до 1,41 кг ( $P < 0,01$ ), средняя масса гнезда при отъеме у проверяемых маток увеличилась с 54,4 до 58,5 кг, у основных маток – с 61,1 до 66,3 кг ( $P < 0,05$ ).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамов, А. М. Обогащение комбикормов химическими средствами / А. М. Абрамов. – М. : Колос, 1966. – 103 с.
2. Авдусь, П. Б. Определение качества зерна, муки, крупы / П. Б. Авдусь, А. С. Сапожникова. – М. : Колос, 1976. – 336 с.
3. Айдинян, Т. Окисление жиров: практическое значение в кормопроизводстве / Т. Айдинян // Комбикорма. – 2005. – № 6. – С. 19-20.
4. Акимов, С. Премиксы: технология на службе качества / С. Акимов // Комбикорма. – 2001. – № 5. – С. 37.
5. Актуальные вопросы повышения качества зерна, муки и хлеба // Вестник РАСХН. – 2001. – № 3. – С. 4-6.
6. Александров, С. Н. Комбикормовое производство для животноводства и птицеводства / С. Н. Александров, Т. И. Косова. – Донецк : Сталкер, 2004. – 189 с.
7. Ананчиков, М. А. Качество кормов и их роль в возникновении вторичных иммунодефицитов у свиней / М. А. Ананчиков, Б. Я. Бирман // Совершенствование технологии производства свинины на комплексе и фермах промышленного типа Минской области. – Минск : Бизнес-офсет, 2003. – С. 5-12.
8. Андерсон, Дж. Проблема контроля качества зерна / Дж. Андерсон // Хранение зерна. – М. : Колос, 1975. – С. 7-21.
9. Аршакуни, В. Л. Опыт разработки и внедрения систем качества, основанных на принципах ХАССП / В. Л. Аршакуни, В. В. Устинов // Сертификация. – 2001. – № 2. – С. 5-7.
10. Афанасьева, Е. Потребителям рыбной муки / Е. Афанасьева, Г. Кошелева // Комбикорма. – 2007. – № 2. – С. 61-62.
11. Ахметов, Ш. И. Кормовые качества зерна ячменя / Ш. И. Ахметов, Н. В. Смолин. // Зоотехния. – 1996. – № 3. – С. 14-15.
12. Бабич, А. А. Проблема белка в животноводстве / А. А. Бабич // Зоотехния. – 1991. – № 6. – С. 18-20.
13. Багмут, Т. Л. О некоторых перспективных разработках по совершенствованию кормовой базы и повышению эффективности использования кормов / Т. Л. Багмут // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – №. 10. – С. 39-40.
14. Баканов, В. Н. Кормление сельскохозяйственных животных / В. Н. Баканов, В. К. Менькин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 511 с.
15. Баувин, Г. Отбор проб, инспектирование и классифицирование зерна / Г. Баувин, Х. Роян // Хранение зерна и зерновых продуктов. – М. : Колос, 1978. – С. 115-144.
16. Бауман, В. К. Витамин Д, кальцийсвязывающий белок и кишечная абсорбция кальция / В. К. Бауман // Прикладная биохимия и микробиология. – 1983. – Т. 19, вып. 11. – С. 11-19.
17. Бейли, Дж. Э. Хранение зерна / Дж. Э. Бейли // Хранение зерна и зерновых продуктов. – М. : Колос, 1978. – С. 308-327.
18. Блинов, Н. И. Регламентация токсикологических факторов в целях охраны здоровья человека и животных / Н. И. Блинов // Сельское хозяйство за рубежом. – 1984. – № 2. – С. 43-47.
19. Бетскорт, А. А. Белок подсолнечника, софлора, кунжута и клещевины / А. А. Бетскот, К. К. Майон, Г. О Колер // Источники пищевого белка. – М. : Колос, 1979. – С. 104-133.
20. Богданов, Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г. А. Богданов. – М. : Колос, 1981. – 432 с.
21. Богданов, Г. А. Требования к рапсовому шроту для сельскохозяйственных жи-

вотных в отношении содержания в нем тиоглокозидов / Г. А. Богданов, А. М. Жадан, Г. И. Мееров // Технология получения рапсового шрота, его кормовая ценность и ветеринарно-санитарная оценка. – Дубровицы, 1986. – С. 28-33.

22. Богомолов, В. Закон о кормах нужен / В. Богомолов // Комбикорма. – 2002. – № 3. – С. 43.

23. Богомолов, В. Качество кормов – главная составляющая / В. Богомолов // Комбикорма. – 1999. – № 6. – С. 31-32.

24. Богомолов, В. О контроле качества рыбной муки / В. Богомолов, Е. Головня // Комбикорма. – 2002. – № 7. – С. 54.

25. Богомолов, В. Необходимо повысить контроль качества рыбной муки / В. Богомолов, В. Поспелов // Комбикорма. – 2001. – № 6. – С. 40.

26. Болезни сельскохозяйственных животных / П. А. Красочко [и др.]. – Мн. : Бизнесофсет, 2005. – 798 с.

27. Бонд, Э. Химические методы борьбы с насекомыми и клещами, повреждающими зерно при хранении / Э. Бонд // Хранение зерна. – М. : Колос, 1975. – С. 153-202.

28. Борисов, В. М. Новая технология обеззараживания зернофуража / В. М. Борисов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – М. : ВНИИВСГ, 1999. – С. 142.

29. Боуманс, Г. Эффективная обработка и хранение зерна / Г. Боуманс. – М. : Агропромиздат, 1991. – 608 с.

30. Братерский, Ф. Д. Оценка качества сырья и комбикормов / Ф. Д. Братерский, А. Д. Пелевин. – М. : Колос, 1983. – 319 с.

31. Букин, В. Н. Роль витамина В12 в обмене аминокислот / В. Н. Букин, Л. Я. Арешкина // Комплексное использование биологически активных веществ в кормлении сельскохозяйственных животных. – Горки : БСХА, 1974. – С. 38-42.

32. Бутковский, В. А. Технологии мукомольного, крупяного и комбикормового производства / В. А. Бутковский. – М. : Колос, 1981. – 256 с.

33. Васильева, Е. Н. Государственные стандарты в системе продовольственного комплекса США / Е. Н. Васильева. – М., 1986. – 115 с.

34. Ветеринарная служба в промышленном свиноводстве / под ред. К. И. Степико. – М. : Колос, 1980. – 445 с.

35. Ветеринарно-санитарные мероприятия для селекционно-гибридных центров и комплексов по производству свинины. – Минск : Бизнесофсет, 2003. – 34 с.

36. Ветеринарно-санитарные нормы по безопасности кормов и кормовых добавок : постановление М-ва сельского хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, 28 апр. 2008 г., № 48 // Белорусский правовой портал [Электрон. ресурс]. – Режим доступа : <http://www.pravoby.info/docum09/part05/akt05960.htm>

37. Ветеринарная токсикология с основами экологии : учеб. пособие / под. ред. М. Н. Аргунова. – СПб. : Изд-во «Лань», 2007. – 416 с.

38. Виды фузариум, способные синтезировать микотоксин фумонизин В1 / О. А. Монастырский [и др.] // Вестник РАСХН. – 1998. – № 4. – С. 47-48.

39. Вильнер, А. М. Кормовые отравления / А. М. Вильнер. – Л. : Колос, 1974. – 408 с.

40. Венедиктов, А. М. Химические кормовые добавки в животноводстве / А. М. Венедиктов, А. А. Ионас. – М. : Колос, 1979. – 160 с.

41. Владимирова, А. А. Современный уровень кормления племенных свиноматок / А. А. Владимирова ; ВНИИТЭИСХ. – М. : Типография г. Владимира им. 50-летия Октября, 1975. – 75 с.

42. Воспроизводительная продуктивность свиноматок в условиях крупных ферм / П. Меерчак [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1982. – № 4. – С. 71-76.

43. Гадд, Дж. Окупаемость затрат на предотвращение микотоксикозов / Дж. Гадд // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – № 9. – С. 19-20.

44. Галкина, Н. А. Мониторинг поведения меди, цинка, свинца и кадмия в системе «почва – растение» на пашне ЦЧО / Н. А. Галкина // Экологические проблемы сельскохозяйственного производства : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 1994. – С. 16-18.
45. Гельвиг, Э.-Г. Заболевания свиней / Э.-Г. Гельвиг. – М. : ООО «Издательство Астрель», 2003. – 112 с.
46. Гераськин, С. А. Принципы и методы эколого – генетического мониторинга агроэкосистем / С. А. Гераськин // Экологические проблемы сельскохозяйственного производства : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 1994. – С. 14-16.
47. Гертман, А. М. Фармакокоррекция содержания токсических элементов в трофической цепи / А. М. Гертман // Ветеринария. – 2002. – № 11. – С. 3-4.
48. Гилберт, Р. Мировой рынок белка и комбикормов / Р. Гилберт // Комбикорма. – 1999. – № 3. – С. 15-17.
49. Гильман, З. Д. Повышение продуктивности свиней / З. Д. Гильман. – Минск : Ураджай, 1982. – 238 с.
50. Гогин, А. Е. Отбор проб и пробоподготовка при анализе на микотоксины / А. Е. Гогин // Ветеринария и кормление. – 2005. – № 3. – С. 28-29.
51. Голиков, А. Н. Адаптация сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков. – М. : Агропромиздат, 1985. – 216 с.
52. Головачев, Д. Если корма загрязнены микотоксинами / Д. Головачев // Комбикорма. – 2007. – № 3. – С. 91-92.
53. Головкин, Е. Н. Улучшение санитарного состояния кормов для сельскохозяйственных животных / Е. Н. Головкин // Актуальные проблемы научного обеспечения увеличения производства, повышения качества кормов и эффективного их использования. – Краснодар : КГАУ, 2001. – С. 139-140.
54. Головня, Е. Внедрение полной схемы анализа кормов на токсичность / Е. Головня // Комбикорма. – 2001. – № 5. – С. 21.
55. Головня, О. Комплексный подход к определению качества / О. Головня // Комбикорма. – 2000. – № 8. – С. 36.
56. Голосов, И. М. Гигиена содержания свиней на фермах и комплексах / И. М. Голосов, А. Ф. Кузнецов, Р. С. Гольдинштейн. – Л. : Колос, 1982. – 216 с.
57. Горилей, С. И. Проблемы воспроизводства стада в промышленном свиноводстве / С. И. Горилей // Теория и методы индустриального производства свинины. – Л. : Агропромиздат, 1985. – С. 85-89.
58. Городецкий, А. А. Витаминное питание свиней / А. А. Городецкий. – М. : Колос, 1983. – 77 с.
59. Городецкий, А. А. Потребность супоросных свиноматок в витамине Е / А. А. Городецкий, В. А. Полежаева, А. Н. Попов // Свиноводство. – 1985. – № 1. – С. 17-18.
60. ГОСТ 9353-90. Пшеница. Требования при заготовках и поставках. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 14 с.
61. ГОСТ 12220-96. Шрот соевый кормовой тостированный. Технические условия. – Мн., 1996. – 10 с.
62. ГОСТ 11246-96. Шрот подсолнечный. Технические условия. – Мн., 1996. – 8 с.
63. ГОСТ 13496.0-80. Комбикорма, сырье. Методы отбора проб. – М., 1989. – 5 с.
64. ГОСТ 13586.-83. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 6 с.
65. ГОСТ 1695-71. Комбикорм для контрольного откорма свиней. – М.: Изд-во стандартов, 1971. – 4 с.
66. ГОСТ 16990-88. Рожь. Требования при заготовках и поставках. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 10 с.
67. ГОСТ 28078-89. Крушка комбикормовая. Технические условия. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 4 с.

68. ГОСТ 28672-90. Ячмень. Требования при заготовках и поставках. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 8 с.
69. ГОСТ 28673-90. Овес. Требования при заготовках и поставках. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 9 с.
70. ГОСТ 28674-90. Горох. Требования при заготовках и поставках. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 9 с.
71. ГОСТ 30257-95. Шрот рапсовый тостированный. Технические условия. – Мн., 1996. – 17 с.
72. ГОСТ 31218-2003 (ИСО 6498:1998). Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Подготовка испытуемых проб. – Мн. : БелГИСС, 2006. – 6 с.
73. ГОСТ 13496.7-97. Зерно фуражное, продукты его переработки, комбикорма. Методы определения токсичности. – Мн. : БелГИСС, 2000. – 11 с.
74. ГОСТ 13496.12-98. Комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения общей кислотности. – Мн. : БелГИСС, 2000. – 4 с.
75. Гроздов, А. И. О новом стандарте по определению общей токсичности / А. И. Гроздов // Комбикорма. – 2006. – № 3. – С. 72-73
76. Гунькин, В. Подбор способов очистки зерна пшеницы / В. Гунькин, Е. Ли, А. Сорокин // Комбикорма. – 2009. – № 3. – С. 66-67.
77. Гунькин, В. Значение влажности и природы зерна для выработки комбикормов / В. Гунькин, А. Сорокин // Комбикорма. – 2007. – № 8. – С. 65-66.
78. Девговда, Г. Микосорб – эффективный натуральный адсорбент микотоксинов / Г. Девговда, К. П. Аравинд // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – № 12. – С. 20-21.
79. Денеш, Л. Зоогигиенические задачи при производстве продуктов питания / Л. Денеш // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1982. – № 6. – С. 60-62.
80. Дегтярев, В. Проблема фосфорно-кальциевого питания свиней / В. Дегтярев // Свиноводство. – 2003. – № 3. – С. 11-12.
81. Демьянчук, Г. Т. Использование жмыха и шрота из рапа / Г. Т. Демьянчук // Зоотехния. – 1991. – № 11. – С. 39-41.
82. Денисова, Р. Р. Способы обработки кормового зерна / Р. Р. Денисова, В. П. Елизаров ; ВНИИТЭИСХ. – М., 1980. – 71 с.
83. Джонс, М. Ветеринарная фармакология и терапия. Т. 2 / М. Джонс. – М. : Колос, 1972. – 692 с.
84. Дмитроченко, А. П. Руководство к практическим занятиям по кормлению сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко. – М. : Сельхозиздат, 1963. – 288 с.
85. Дмитроченко, А. П. Кормление сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко, П. Д. Пшеничный. – М. : Колос, 1975. – 480 с.
86. Долгов, В. А. Совершенствование методологии биотестирования объектов ветеринарно-санитарного и экологического контроля / В. А. Долгов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – М. : ВНИИВСГ, 1999. – С. 171-172.
87. Долгова, А. Семинары по оптимизации кормления животных и птицы / А. Долгова // Комбикорма. – 2009. – № 1. – С. 85-86.
88. Долженков, А. Новый кормовой фосфат для повышения усвояемости комбикормов / А. Долженков // Комбикорма. – 2003. – № 6. – С. 80.
89. Доналдсон, Дж. С. Свиноводство Канады / Дж. С. Доналдсон, М. А. Шкатов // Зоотехния. – 2005. – № 10. – С. 31-32.
90. Дубиковский, Г. П. Особенности экологизации сельского хозяйства / Г. П. Дубиковский // Международный аграрный журнал. – 1998. – № 5. – С. 18-20.
91. Дудин, В. Качество смешивания – важный этап в нашем производстве / В. Дудин // Комбикорма. – 2002. – № 4. – С. 26.
92. Дьяченко, Л. С. Снижение трансформации кадмия в мясо свиней / Л. С. Дьяченко // Актуальные проблемы научного обеспечения увеличения производства, повышения качества кормов и эффективного их использования. – Краснодар, 2001. – С. 140-141.

93. Егоров, Г. А. Технология муки, крупы и комбикормов / Г. А. Егоров, Е. М. Мельников, Б. М. Максимчук. – М. : Колос, 1984. – 376 с.
94. Елифанов, В. Г. Изучение производительного цикла репродукции свиноматок в экспериментальном хозяйстве «Кленово – Чегодаево» / В. Г. Елифанов, В. Н. Сухоруков // Бюлл. ВИЖ. – Дубровица, 1986. – Вып. 81. – С. 27-28.
95. Ермоленко, Г. Л. Нитраты. Растения. Человек / Г. Л. Ермоленко, И. Ф. Мазан. – Минск : Лес – природа, 1995. – 75 с.
96. Еще раз о качестве зерна пшеницы // Зерновые культуры. – 1997. – № 2. – С. 11.
97. Жарова, Т. Альфа-токоферилхинон и альфа-токоферилацетат в кормлении поросят / Т. Жарова // Свиноводство. – 2004. – № 2. – С. 16.
98. Желтов, В. А. Стойкие органические загрязнители окружающей среды / В. А. Желтов // Ветеринария. – 2003. – № 8. – С. 40-45.
99. Желтов, В. А. Стойкие органические загрязнители окружающей среды и их контроль в АПК / В. А. Желтов // Вестник РАСХН. – 2002. – № 4. – С. 25-28.
100. Жиры в питании сельскохозяйственных животных / под ред. А. А. Алиева. – М. : Агропромиздат, 1987. – 406 с.
101. Жуленко, В. Н. Ветеринарная токсикология / В. Н. Жуленко, М. И. Рабинович, Г. А. Таланов. – М. : КолосС, 2004. – 384 с.
102. Журавлев, А. И. Свободно радикальная патология и методы профилактики биоантиоксидантами / А. И. Журавлев, В. Т. Понтюшенко // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 2. – С. 17-24.
103. Загрязненность грибами рода *Fusarium* и контаминация зерна овса и ячменя на севере Нечерноземья / О. П. Гаврилова [и др.] // С.-х. биология. – 2009. – № 6. – С. 89-93.
104. Зайцева, Н. И. Эффективность введения жиров в рационы сельскохозяйственных животных / Н. И. Зайцева // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – № 6. – С. 108-113.
105. Замена рыбной муки соевым шротом в рационе свиней / С. Канев [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1983. – № 3. – С. 92-94.
106. Занн, Х. Кормовые добавки для свиноводства / Х. Занн, Т. Ложкина // Комбикормовая промышленность. – 1998. – № 8. – С. 40-43.
107. Захаренко, В. А. Биотехнология и генная инженерия в защите растений / В. А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 1998. – № 5. – С. 15-18.
108. Защитное действие селена при остром Т-2 микотоксикозе / Л. В. Кравченко [и др.] // Вопросы медицинской химии. – 1990. – Т. 36, вып. 5. – С. 36-38.
109. Зедник, И. Государственный контроль качества в Чехии / И. Зедник // Комбикорма. – 2001. – № 6. – С. 34-36.
110. Зелинский, Г. С. Товарная классификация зерна в СССР – как средство дифференцированной оценки качества зерна / Г. С. Зелинский, К. А. Чурусов ; ЦНИИИТЭИ. – М., 1990. – 58 с.
111. Зелкова, Н. Г. Приемы улучшения санитарного состояния фуражного зерна, пораженного фузариозом / Н. Г. Зелкова // Актуальные проблемы научного обеспечения увеличения производства, повышения качества кормов и эффективного их использования. – Краснодар, 2001. – С. 163.
112. Здоровье зернового поля / С. С. Санин [и др.] // Защита и карантин растений. – 1999. – № 2. – С. 28-31.
113. Зернов, В. Минеральные премиксы / В. Зернов // Свиноводство. – 1984. – № 11. – С. 34-35.
114. Знакомство с сельскохозяйственными предприятиями США // Комбикорма. – 2004. – № 6. – С. 69-71.
115. Зюкова, Л. Значение контроля качества продукции / Л. Зюкова // Комбикорма. – 2001. – № 8. – С. 47.
116. Иванов, А. Комплексные адсорбенты – нейтрализаторы микотоксинов / А. Ива-



нов // Комбикорма. – 2008. – № 8. – С. 85.

117. Иванов, Л. Обработка сои / Л. Иванов // Комбикормовая промышленность. – 1994. – № 4. – С. 41-43.

118. Иванов, П. Витамины в кормлении животных / П. Иванов, С. Соболев // Сельское хозяйство за рубежом. – 1976. – № 12. – С. 30-33.

119. Ивашкевич, З. Экологическое сельское хозяйство в западно-поморском воеводстве – его шансы и угрозы / З. Ивашкевич // Материалы 4 междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2001. – Ч. 1. – С. 200-203.

120. Иващенко, В. Г. Источники инфекции фузариоза колоса злаковых культур / В. Г. Иващенко, Л. А. Назаровская // Защита и карантин растений. – 1998. – № 11. – С. 30-31.

121. Изучаем американский опыт // Комбикорма. – 2003. – № 2. – С. 44-45.

122. Ильин, Л. Комбикормовая промышленность Франции / Л. Ильин // Комбикормовая промышленность. – 1989. – № 4. – С. 44-47.

123. Инспектирование комбикормовых предприятий в США // Комбикорма. – 2003. – № 1. – С. 44-45.

124. Испенков, А. Е. Зоогигиенический и санитарный режим на фермах и комплексах / А. Е. Испенков, И. И. Сапего. – Минск : Ураджай, 1985. – 118 с.

125. Использование повышенных доз меди в рационах свиней на откорме / А. П. Коробов [и др.] // Актуальные проблемы научного обеспечения увеличения производства, повышения качества кормов и эффективного их использования. – Краснодар, 2001. – С. 129-130.

126. Использование полнорационных кормосмесей в кормлении свиней // Международный аграрный журнал. – 1998. – № 6. – С. 44-46.

127. Кабанов, В. Д. Повышение продуктивности свиней / В. Д. Кабанов. – М. : Колос, 1983. – 256 с.

128. Казаков, Е. Д. Зерноведение с основами растениеводства / Е. Д. Казаков. – М. : Колос, 1983. – 352 с.

129. Калецкая, Г. Н. Особенности поглощения растениями высокотоксичного элемента кадмия / Г. Н. Калецкая // Международный аграрный журнал. – 1999. – № 3. – С. 33-36.

130. Каиров, В. Р. Витамин А в рационах ремонтных свинок в условиях экологического напряжения по кадмию / В. Р. Каиров // Актуальные проблемы научного обеспечения увеличения производства, повышения качества кормов и эффективного их использования. – Краснодар, 2001. – С. 165-166.

131. Как в Европе контролируют безопасность продуктов питания и кормов // Комбикорма – 2005. – № 5. – С. 52.

132. Калашников, А. П. Современные проблемы теории и практики кормления животных / А. П. Калашников // Зоотехния. – 1998. – № 7. – С. 13-17.

133. Калмыков, С. Т. Определение качества кормовых жиров / С. Т. Калмыков. – М. : Колос, 1976. – 192 с.

134. Кальницкий, Б. Д. Современные тенденции развития биологических основ нормирования питания сельскохозяйственных животных / Б. Д. Кальницкий, Г. Г. Черепанов // Сельскохозяйственная биология. – 1997. – № 2. – С. 3-14.

135. Карелин, А. И. Гигиена промышленного свиноводства / А. И. Карелин. – М. : Россельхозиздат, 1979. – 224 с.

136. Касьянов, Б. Рекомендации по организации производства премиксов / Б. Касьянов // Комбикорма. – 1999. – № 5. – С. 15-16.

137. Качанова, С. П. Микотоксины и микотоксикозы сельскохозяйственных животных / С. П. Качанова ; ВНИИТЭСХ. – М. : ВАСХНИЛ, 1983. – 70 с.

138. Качество и безопасность комбикормов. Сообщение 1. Содержание продуктов гидролиза и окисления липидов в зерне, комбикормовом сырье и комбикормах / Д. А.

Гирис [и др.] // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. – 2006. – № 2. – С. 70-76.

139. Качество и безопасность комбикормов. Сообщение 2. Динамика гидролитических и окислительных процессов липидов в зерне, комбикормовом сырье и комбикормах при хранении / Д. А. Гирис [и др.] // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. – 2006. – № 2. – С. 50-56.

140. Качество и безопасность комбикормов. Сообщение 3. Влияние микроорганизмов, микотоксинов на степень окисления липидов и токсичность комбикормового сырья и комбикормов / Д. А. Гирис [и др.] // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. – 2006. – № 2. – С. 58-66.

141. Качество и безопасность комбикормов. Сообщение 4. Влияние жирнокислотного состава и сроков хранения на содержание продуктов гидролиза и окисления липидов в комбикормовом сырье и комбикормах / Д. А. Гирис [и др.] // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. – 2006. – № 2. – С. 66-75.

142. Каштанов, А. Н. Экологические проблемы животноводства и производство продуктов питания / А. Н. Каштанов // Зоотехния. – 1999. – № 1. – С. 2-3.

143. Кислых, Т. Н. Распространенность и видовой состав возбудителей фузариоза колоса зерновых культур в Лесостепной зоне Украины / Т. Н. Кислых // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34, вып. 1. – С. 42-47.

144. Кишак, И. Селеносодержащие препараты – важный компонент комбикорма / И. Кишак, В. Бугаевский, И. Наконечный // Комбикорма. – 2004. – № 7. – С. 54.

145. Клычев, Е. Направления в развитии комбикормовых технологий / Е. Клычев // Комбикорма. – 2000. – № 3. – С. 15-17.

146. К новой системе контроля качества // Комбикорма. – 2001. – № 2. – С. 38.

147. Князев, К. Моцион для маток на промышленных комплексах / К. Князев // Свиноводство. – 1974. – № 8. – С. 41.

148. Коваленко, А. Микотоксикологический мониторинг кормов / А. Коваленко // Комбикорма. – 2007. – № 7. – С. 71-72.

149. Ковальский, В. В. Микроэлементы в растениях и кормах / В. В. Ковальский, Ю. И. Раецкая, Т. И. Грачева. – М.: Колос, 1971. – 235 с.

150. Ковач, Ф. Физиологические проблемы в промышленном свиноводстве / Ф. Ковач // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1972. – № 3. – С. 69-74.

151. Ковач, Ф. Связь технологии содержания, продуктивности и устойчивости животных к заболеваниям / Ф. Ковач // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1979. – № 6. – С. 73-75.

152. Ковач, Ф. Биологические резервы повышения продуктивности / Ф. Ковач // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1983. – № 4. – С. 75-78.

153. Кожарова, Л. Особенности производства премиксов и БВМД / Л. Кожарова // Комбикорма. – 2000. – № 3. – С. 20-22.

154. Козловский, В. Г. Технология промышленного свиноводства / В. Г. Козловский. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 334 с.

155. Колмаков, Ю. В. Уточнение отдельных нормативов и методов действующих государственных стандартов на пшеницу / Ю. В. Колмаков, А. А. Тимошкин, Л. А. Зелова // Зерновые культуры. – 1997. – № 2. – С. 12-14.

156. Комаров, А. А. Определение ветеринарных препаратов в животноводческой продукции / А. А. Комаров, А. Н. Панин // Ветеринария. – 2002. – № 11 – С. 40-43.

157. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных / В. А. Крохина [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1990. – 304 с.

158. Комплексная система мероприятий по борьбе с болезнями обмена веществ у свиней. – Воронеж: ВНИИБЖ, 1989. – 28 с.

159. Конарева, Л. А. Кружки качества на предприятиях США и Японии / Л. А. Конарева. – М., 1986. – 225 с.

160. Кононенко, Г. П. Контаминация кормов микотоксинами / Г. П. Кононенко, А. А. Буркин // Зоотехния. – 2003. – № 2. – С. 20-21.
161. Конопелько, Ю. Проблемы воспроизводства / Ю. Конопелько // Животноводство России. – 2006. – № 5. – С. 35-36.
162. Концевенко, В. В. Экспериментальный паракератоз молодняка свиней / В. В. Концевенко // Ветеринария. – 1987. – № 6. – С. 50-52.
163. Концепция «идеального протеина» для свиней // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 8. – С. 64-66.
164. Концентрация тяжелых металлов в продуктах животноводства / Г. Н. Вяззенен [и др.] // Зоотехния. – 2002. – № 8. – С. 27-30.
165. Корзун, Т. А. О роли стандартизации в повышении качества зерна и продуктов его переработки / Т. А. Корзун // Стандарты и качество. – 1998. – № 1. – С. 27-28.
166. Кормовые добавки : справочник / А. М. Венедиктов [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1992. – 192 с.
167. Кормовые нормы и состав кормов : справ. пособие / ред. А. П. Шапов. – Витебск : УО ВГАВМ, 2005. – 376 с.
168. Кормовые смеси с заданными показателями качества / А. Полухин [и др.] // Комбикормовая промышленность. – 1989. – № 1. – С. 17-18.
169. Кортил, М. Существуют ли безопасные уровни микотоксинов / М. Кортил, Д. Хедлер // Комбикорма. – 2004. – № 1. – С. 73-74.
170. Коряжнов, Е. В. Разведение свиней в хозяйствах промышленного типа / Е. В. Коряжнов. – М. : Колос, 1977. – 304 с.
171. Коттон, Р. Насекомые / Р. Коттон, Н. Уилбур // Хранение зерна и зерновых продуктов. – М. : Колос, 1978. – С. 178-212.
172. Кошелев, А. Н. Производство комбикормов и кормовых смесей / А. Н. Кошелев, Л. А. Глебов. – М. : Агропромиздат, 1986. – 176 с.
173. Кошелева, Г. Проблема санитарной чистоты кормов и пути ее решения / Г. Кошелева // Комбикорма. – 2002. – № 7. – С. 59-61.
174. Кремpton, Э. Практика кормления сельскохозяйственных животных / Э. Кремpton, Л. Харрис. – М. : Колос, 1972. – 372 с.
175. Кристенсен, К. М. Микрофлора / К. М. Кристенсен, Г. Х. Кауфманн // Хранение зерна и зерновых продуктов. – М. : Колос, 1978. – С. 145-177.
176. Крюков, В. Качество импортного соевого шрота / В. Крюков // Комбикорма. – № 5. – С. 15-16.
177. Крюков, В. Предупреждение хронических микотоксикозов / В. Крюков // Комбикорма. – 2003. – № 5. – С. 58-60.
178. Крюков, В. Проблемы в обеспечении качества премиксов / В. Крюков // Комбикорма. – 2007. – № 12. – С. 67-69.
179. Крюков, В. Дрожжи в рационах животных и птицы / В. Крюков, В. Бевзюк // Комбикорма. – 1999. – № 6. – С. 38-40.
180. Кудимов, В. В. Опыт контроля качества и сохранности зерна / В. В. Кудимов // Комбикорма. – 2004. – № 5. – С. 43-44.
181. Кужаков, В. Препарат для защиты зерна и кормов от плесени и микотоксинов / В. Кужаков, Т. Айдинян // Комбикорма. – 2000. – № 6. – С. 38-39.
182. Кузнецов, А. Ф. Ветеринарная микология / А. Ф. Кузнецов. – СПб : Изд-во «Лань», 2001. – 416 с.
183. Кузнецов, А. Ф. Гигиена кормления сельскохозяйственных животных / А. Ф. Кузнецов. – Л. : Колос, 1989. – 160 с.
184. Кузнецов, А. Ф. Справочник по ветеринарной гигиене / А. Ф. Кузнецов, В. И. Баланин. – М. : Колос, 1984. – 335 с.
185. Кузнецов, С. От чего зависит качество премиксов / С. Кузнецов // Комбикорма. – 2003. – № 8. – С. 46-47.

186. Кузнецов, С. Минеральные вещества и витамины для производства премиксов / С. Кузнецов, С. Фраппа // Комбикорма. – 2000. – № 4. – С. 35-37.
187. Кузнецова, Т. С. Система оздоровления поголовья с использованием профилактических премиксов / Т. С. Кузнецова // Промышленное и племенное свиноводство. – 2008. – № 8. – С. 24-25.
188. Кузнецова, Т. С. Эффективность применения премикса и вакцины против респираторных болезней свиней / Т. С. Кузнецова, В. В. Коржов // Ветеринария. – 2008. – № 2. – С. 12-14.
189. Кузьмина, В. Роль органического селена / В. Кузьмина // Комбикорма – 2004. – № 7. – С. 53.
190. Куликов, Н. Многоуровневая защита от микотоксинов / Н. Куликов // Комбикорма. – 2009. – № 1. – С. 85-86.
191. Куликовский, А. В. Оценка безопасности пищевых продуктов в США / А. В. Куликовский // Ветеринария. – 1996. – № 1. – С. 58-59.
192. Кундышев, П. Повышение переваримости кормов свиньями / П. Кундышев, А. Кузнецов // Комбикорма. – 2009. – № 1. – С. 71-72.
193. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных: монография / М. П. Кучинский. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 372 с.
194. Куцухан, М. Производство свинины в промышленных комплексах / М. Куцухан. – М. : Колос, 1973. – 256 с.
195. Лебедев, П. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных / П. Т. Лебедев, А. Т. Усович. – М. : Россельхозиздат, 1976. – 389 с.
196. Лебедев, Ю. В. Интенсификация откорма свиней / Ю. В. Лебедев // Сельское хозяйство за рубежом. – 1981. – № 6. – С. 37-41
197. Лебедев, Ю. В. Перспектива повышения продуктивности свиней / Ю. В. Лебедев // Сельское хозяйство за рубежом. – 1982. – № 2. – С. 54-55.
198. Львова, Л. С. Особенности образования дезоксиниваленола и зеараленона в зерне пшеницы, пораженной фузариозом колоса / Л. С. Львова, О. И. Кизленко, А. П. Шульгина // Микология и фитопатология. – 1997. – Вып.6. – С. 52-58.
199. Львова, Л. С. Образование микотоксинов в фузариозной пшенице при неблагоприятных условиях уборки / Л. С. Львова, М. Д. Омельченко, В. В. Пименова // Прикладная биохимия и микробиология. – 1994. – Т. 30, № 4-5. – С. 686-694.
200. Львова, Л. С. Распространение микотоксинов и токсигенных грибов в зерне разных культур / Л. С. Львова, З. К. Быстрякова, В. В. Ремеле // Труды ВНИИЗ. – М., 1992. – Вып. 118. – С. 74-87.
201. Львова, Л. С. Закономерности токсигенных грибов и микотоксинов в зерновке и зерновой массе хлебных злаков / Л. С. Львова, И. Б. Седова, О. И. Кизленко // Успехи медицинской микологии. – 2006. – Т. 7. – С. 116-117.
202. Львова, Л. С. Зависимость санитарно-гигиенического состояния зерна пшеницы и кукурузы от содержания поврежденных и испорченных зерен / Л. С. Львова, В. Д. Омельченко, О. И. Кизленко // Пути повышения качества зерна и зернопродуктов, улучшения ассортимента крупы, муки, хлеба. – М., 1989. – С. 75-76.
203. Львова, Л. С. Особенности образования дезоксиниваленола и зеараленона в зерне пшеницы пораженной фузариозом колоса / Л. С. Львова // Микология и фитопатология – 1997. – Т. 31, вып. 3. – С. 74-78.
204. Магидов, Г. А. Энергетическая оценка кормов для свиней / Г. А. Магидов // Сельское хозяйство за рубежом. – 1971. – № 10. – С. 16.
205. Мазник, А. П. Справочник по комбикормам / А. П. Мазник, З. И. Хазина. – М. : Колос, 1982. – 192 с.
206. Малиновская, Л. С. Распространенность грибов рода *Fusarium* в Уральском регионе / Л. С. Малиновская, Е. А. Пирязева // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – М. : ВНИИВСГ, 1999. – С. 146-147.

207. Макаров, В. А. Экологические факторы, вызывающие патологию печени у свиней / В. А. Макарова, Г. А. Гаврилова // Вестник РАСХН. – 2003. – № 4. – С. 76-79
208. Мартынов, И. Н. Птицеводство госхоза «Баболна» / И. Н. Мартынов // С.-х. за рубежом. – 1981. – № 5. – С. 52-54.
209. Мартынов, С. В. Факторы, лимитирующие использование сои в рационах животных и пути их устранения / С. В. Мартынов // Сельское хозяйство за рубежом. – 1984. – № 9. – С. 41-45.
210. Мартынов, И. Н. Витаминно-минеральные премиксы в ВНР / И. В. Мартынов // С.-х. за рубежом. – 1981. – № 7. – С. 41-42
211. Мачихина, Л. И. Научные основы продовольственной безопасности зерна (хранение и переработка) / Л. И. Мачихина, Л. В. Алексеева, Л. С. Львова. – М. : ДеЛиПринт, 2007. – 382 с.
212. Мелешкина, Е. Сохраним качество зерна нового урожая / Е. Мелешкина, Т. Леонова // Комбикорма. – 2007. – № 7. – С. 68-69.
213. Методики исследований по свиноводству. – Харьков : Полиграфкомбинат «Соц. Харківщина», 1977. – 151 с.
214. Мескон, М. Х. Основы менеджмента / М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М. : Дело, 1992. – 702 с.
215. Методические указания по оценке хряков и маток по мясным и откормочным качествам потомства. – М. : Колос, 1976. – 8 с.
216. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / под ред. проф. И. П. Кондрахина. – М. : КолосС, 2004. – 520 с.
217. Микотоксикозы свиней: европейское решение // Промышленное и племенное свиноводство. – 2008. – № 8. – С. 27-28.
218. Микотоксины и микотоксикозы / под. ред. Д. Диаза. – М. : Печатный город, 2006. – 382 с.
219. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын [и др.]. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.
220. Милащенко, Н. З. Производство экологически чистых и биологически полноценных продуктов питания / Н. З. Милащенко, В. Н. Захаров // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 1. – С. 3-12.
221. Миончинский, П. Н. Производство комбикормов / П. Н. Миончинский, Л. С. Кожарова. – М. : Колос, 1981. – 200 с.
222. Митникова, О. А. Экспрессные методы биотестирования кормов / О. А. Митникова // Ветеринария. – 2003. – № 5. – С. 44-46.
223. Мишина, М. Ф. Роль стандартов в обеспечении качества и безопасности продуктов питания / М. Ф. Мишина // Стандарты и качество. – 1998. – № 1. – С. 24-26.
224. Молоскин, С. А. Сколько стоит обменная энергия в кормах для свиней / С. А. Молоскин, А. В. Подобедов // Промышленное и племенное свиноводство. – 2005. – № 1. – С. 26-27.
225. Монастырский, О. А. Проблемы исследования токсиногенных грибов, поражающих злаковые культуры / О. А. Монастырский, Ю. Д. Коган // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – № 3. – С. 27-36.
226. Монро, А. К. Опасности, связанные с загрязнениями из внешней среды / А. К. Монро, С. М. Шарбоно // Безвредность пищевых продуктов. – Минск : Агрпромиздат, 1986. – С. 134-169.
227. Морган, Д. Витамины в кормлении свиней / Д. Морган // Сельское хозяйство за рубежом. – 1972. – № 2. – С. 15-18.
228. Мошкучело, И. Система кормопроизводства и кормления свиней / И. Мошкучело, В. Николаев // Свиноводство. – 2003. – № 2. – С. 12-15.
229. Мысик, А. Т. Совершенствовать контроль за качеством продовольствия / А. Т. Мысик // Зоотехния. – 2001. – № 5. – С. 29-30.

230. Мьюр, У. Температура и влажность / У. Мьюир // Хранение зерна. – М. : Колос, 1975. – С. 59-78.
231. Нагдалиев, Ф. А. Получение экологически безопасной мясной продукции / Ф. А. Нагдалиев, Л. А. Рабинович, В. А. Попов // Зоотехния. – 1999. – № 7. – С. 27-29.
232. Назаров, А. Витаминные комплексы: экономия или вред? / А. Назаров // Комбикорма. – 2000. – № 6. – С. 43-44.
233. Национальный исследовательский совет. Потребность свиней в питательных веществах. – М. : Колос, 1997. – 94 с.
234. Немкович, А. И. Проблема спорыньи в сельскохозяйственном производстве Белоруссии / А. И. Немкович // Актуальные проблемы патологии сельскохозяйственных животных. – Минск : БИТ «Хата», 2000. – С. 572-573.
235. Нестеров, Н. Зерно и продукты животноводства / Н. Нестеров, В. Коноплев // Комбикорма. – 1999. – № 3. – С. 18.
236. Нестеров, Н. Новые подходы в регламентировании качественных показателей комбикормов / Н. Нестеров, И. Панин // Комбикорма. – 2001. – № 8. – С. 43-45.
237. Нетеса, А. И. Воспроизводство в промышленном свиноводстве / А. И. Нетеса. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 216 с.
238. Новгородов, В. Н. Проблема нитратов в продуктах и кормах / В. Н. Новгородов, Ю. Г. Анакина // АПК: Достижения науки и техники. – 1989. – № 10. – С. 45-46.
239. Николенко, Л. Организация контроля качества при производстве комбикормов / Л. Николенко // Комбикорма. – 2001. – № 1. – С. 47-48.
240. Нормализация обмена веществ у маток на комплексе / А. Канышин [и др.] // Свиноводство. – 1978. – № 1. – С. 14-15.
241. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
242. Обсуждается проблема белка // Комбикорма. – 2003. – № 1. – С. 65.
243. Овсищер, Н. Б. Эффективность зерновых в рационах свиней / Н. Б. Овсищер // Сельское хозяйство за рубежом. – 1981. – № 3. – С. 42.
244. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М. : Колос, 1976. – 304 с.
245. Околелова, Т. М. Резервы экономии кормов / Т. М. Околелова // Животноводство России. – 2006. – № 8. – С. 12-13.
246. О концепции сертификации новых технологий производства продукции растениеводства / М. Я. Веселовский [и др.] // Сертификация. – 2001. – № 1. – С. 30-34.
247. Олсон, Р. Семена рапса и других крестоцветных культур / Р. Олсон, Р. Сепп // Источники пищевого белка. – М. : Колос, 1979. – С. 87-104.
248. Орлинский, Б. С. Минеральные и витаминные добавки в рационах свиней / Б. С. Орлинский. – М. : Россельхозиздат, 1979. – 120 с.
249. Основы менеджмента / Э. М. Гайнутдинов [и др.]. – Мн. : Университетское, 2001. – 152 с.
250. Оценка загрязнения почв Республики Беларусь тяжелыми металлами // НТИ и рынок. – 1997. – № 10. – С. 23-24.
251. Оценка качества зерна : справочник. – М. : Агропромиздат, 1987. – 208 с.
252. Оценка качества зерна в США // Комбикорма. – 1999. – № 5. – С. 47-48.
253. Оценка точности изготовления комбикормов и премиксов / А. И. Полухин [и др.] // Зоотехния. – 1989. – № 6. – С. 46-48.
254. Павлов, В. П. Случай зearалентоксикоза у свиней / В. П. Павлов, Д. В. Асеев, Ф. Г. Ахметов // Ветеринария. – 2003. – № 8. – С. 10-11.
255. Павлова, Н. С. Пораженность фузариями и контаминация Т-2 токсином кормов / Н. С. Павлова // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии : тез. докл. междунар. науч. конф. – М. : ВНИИВСГ, 1999. – С. 148-149.
256. Павлюченков, А. К. Экономика комбикормовой промышленности / А. К. Пав-

люченко. – М. : Агропромиздат, 1990. – 208 с.

257. Палкин, М. Г. Методика проведения опытов по определению однородности смеси с помощью радиоактивных изотопов / М. Г. Палкин // Сб. трудов аспирантов и молодых ученых Киргизского НИИЖВ. – Фрунзе : КНИИЖВ, 1973. – Вып. 5. – С. 113-114.

258. Панин, И. Г. Вероятностная методика расчета рецептов комбикормов / И. Г. Панин // *Аграрная наука*. – 2004. – № 10. – С. 13-15.

259. Панин, И. Корректировка аминокислотного состава сырья при расчете рецептов комбикормов / И. Панин // *Комбикорма*. – 1999. – № 1. – С. 37-38.

260. Панин, И. Обеспечение гарантируемых показателей питательности комбикормов / И. Панин // *Комбикорма*. – 2002. – № 5. – С. 35-39.

261. Панин, И. Статистические методы в обеспечении качества комбикормов / И. Панин // *Комбикорма*. – 2005. – № 1. – С. 52-53.

262. Панин, И. Г. Оценка однородности комбикормовой продукции / И. Панин, Ю. М. Колпаков // *Аграрная наука*. – 2004. – № 8. – С. 21-22.

263. Пантюшенко, Н. Т. Биохимический стандарт предприятия / Н. Т. Пантюшенко // *Промышленное и племенное свиноводство*. – 2004. – № 2. – С. 26-31.

264. Пантюшенко, Н. Т. Ветеринарная диагностика – на что обратить внимание / Н. Т. Пантюшенко // *Промышленное и племенное свиноводство*. – 2004. – № 1. – С. 36-39.

265. Педак, Э. Влияние температуры высушивания на содержание доступного лизина в зерновых кормах / Э. Педак, А. Пийскоп // *Науч. труды Эстонского НИИВ*. – Таллинн, 1973. – Вып. 31. – С. 112-115.

266. Пелевин, А. Методы контроля микроэлементов в БВМД и премиксах / А. Пелевин // *Комбикорма*. – 2002. – № 1. – С. 48.

267. Пелевин, А. Сертификационные испытания сырья и комбикормов / А. Пелевин // *Комбикорма*. – 2000. – № 3. – С. 34-36.

268. Пелевин, А. Д. Комбикорма и их компоненты / А. Д. Пелевин, Г. А. Пелевина, И. Ю. Венцова. – М. : ДеЛиПринт, 2008. – 519 с.

269. Пестис, В. К. Кормление сельскохозяйственных животных / В. К. Пестис, А. П. Солдатенко. – Мн. : Ураджай, 2000. – 336 с.

270. Петров, А. Получение подсолнечного шрота с высоким содержанием протеина / А. Петров // *Комбикорма*. – 2004. – № 5. – С. 21.

271. Петрухин, И. В. Корма и кормовые добавки : справочник / И. В. Петрухин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 526 с.

272. Петухова, Н. Н. Оценка загрязнения почв Республики Беларусь тяжелыми металлами / Н. Н. Петухова, В. М. Феденя, В. И. Матвеева // *Природные ресурсы*. – 1996. – № 1. – С. 20-23.

273. Пигнатъело, Р. Прогресс в комбикормовой отрасли Бразилии / Р. Пигнатъело // *Комбикорма*. – 2002. – № 5. – С. 35-39.

274. Племенное дело в свиноводстве / В. Г. Козловский [и др.]. – М. : Колос, 1982. – 272 с.

275. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М. : Колос, 1969. – 256 с.

276. Плященко, С. И. Естественная резистентность организма животных / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров. – Л. : Колос, 1979. – 184 с.

277. Плященко, С. И. Предупреждение стрессов у сельскохозяйственных животных / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров. – Минск : Ураджай, 1983. – 136 с.

278. Победнов, А. В. Соя в кормлении животных и птицы / А. В. Победнов, В. И. Тарушкин // *Кормопроизводство*. – 1999. – № 2. – С. 29-32.

279. Повышение эффективности производства комбикормов / А. А. Шевцов [и др.]. – М. : ДеЛиПринт, 2005. – 243 с.

280. Подготовка технических регламентов // *Комбикорма*. – 2004. – № 5. – С. 43-44.

281. Подобед, Л. Сравнительная оценка кормовой ценности дрожжей / Л. Подобед // Комбикорма. – 2007. – № 12. – С. 75-76.
282. Подобед, Л. И. Интенсивное выращивание поросят / Л. И. Подобед. – Киев : Полиграфинко, 2010. – 282 с.
283. Померанц, Е. Изменение биохимических и функциональных свойств и питательная ценность при хранении / Е. Померанц // Хранение зерна и зерновых продуктов. – М. : Колос, 1978. – С. 56-114.
284. Пономарев, А. Ф. Интенсификация кормопроизводства / А. Ф. Пономарев. – Белгород : Изд-во БГСХА. – 128 с.
285. Пономаренко, Ю. А. Питательные и антипитательные вещества в кормах: Монография / Ю. А. Пономаренко. – Минск : Экоперспектива, 2007. – 960 с.
286. Пономаренко, Ю. Анализ результатов испытаний качества белкового сырья / Ю. Пономаренко // Комбикорма. – 2008. – № 5. – С. 62-64
287. Предотвратить потери зерна от фузариоза колоса / В. Т. Гончаров [и др.] // Защита и карантин растений. – 1998. – № 3. – С. 20-21.
288. Проверка качества смешивания стала проста и доступна // Комбикорма. – 2008. – № 1. – С. 63-64.
289. Производство и использование премиксов / К. М. Солнцев [и др.] ; под ред. К. М. Солнцева. – Л. : Колос, 1980. – 288 с.
290. Производство комбикормов в США / ЦНИИТЭИ. – М., 1979. – 50 с.
291. Производство свинины на потоке / В. П. Мосолов [и др.]. – М. : Моск. рабочий, 1981. – 112 с.
292. Профилактика болезней свиней на комплексах / Д. П. Иванов [и др.]. – Мн. : Ураджай, 1982. – 135 с.
293. Радыцяця, нітраты і чалавек / М. У. Федзюкевіч [і інш.]. – Мн. : Ураджай, 1998. – 112 с.
294. Распределение дезоксиниваленола в продуктах переработки мягкой и твердой пшеницы и ячменя, пораженных фузариозом / Л. С. Львова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 1998. – Т. 34, № 4. – С. 444-449.
295. Распространенность и токсинообразующие свойства грибов рода *Fusarium*, поражающих зерно хлебных злаков в Московской области / Г. П. Кононенко [и др.] // Микология и фитопатология. – 1999. – Т. 33, вып. 2. – С. 125-129.
296. Результаты испытаний сортов сельскохозяйственных культур в республике Беларусь за 2002-2004 годы. Ч. 1 / М-во сельского хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2004. – 332 с.
297. Результаты испытаний сортов сельскохозяйственных культур в республике Беларусь за 2003-2005 годы. Ч. 1 / М-во сельского хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2005. – 356 с.
298. Результаты испытаний сортов сельскохозяйственных культур в республике Беларусь за 2004-2006 годы. Ч. 1 / М-во сельского хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2006. – 336 с.
299. Результаты испытаний сортов сельскохозяйственных культур в республике Беларусь за 2005-2007 годы. Ч. 1 / М-во сельского хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2007. – 367 с.
300. РД РБ 02150.019-2004. Правила организации ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности. – Мн., 2004. – 264 с.
301. Республиканский классификатор сырья, нормы его ввода в комбикорма и основные показатели качества сырья и комбикормов. – Минск : ООО «ПолиБИГ», 2000. – 49 с.
302. Романов, Е. Г. Техника и технология производства комбикормов с США / Е. Г. Романов. – М. : ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1977. – 56 с.
303. Роудер, Дж. Д. Ветеринарная токсикология / Лж. Д. Роудер. – М. : Аквариум –



Принт, 2008. – 416 с.

304. Руженцев, Н. К. Реформе системы обеспечения безопасности продуктов питания / Н. Руженцев // Стандарты и качество. – 2000. – № 7. – С. 95.

305. Рымарь-Щербина, Н. Б. Экологически чистые продукты питания и сохранение здоровья населения / Н. Б. Рымарь-Щербина, А. И. Селюченко, О. И. Цыганенко // Гигиена и санитария. – 1995. – № 1. – С. 18-22.

306. Рядчиков, В. Г. Тенденции производства калорий, белка и лизина в мировом земледелии / В. Г. Рядчиков // Вестник РАСХН. – 2002. – № 1. – С. 46-49.

307. Рядчиков, В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: методология, ошибки, перспективы / В. Рядчиков // Главный зоотехник. – 2007. – № 9. – С. 24-33.

308. Савельева, Т. А. Ветеринарные технологии в промышленном свиноводстве / Т. А. Савельева // Совершенствование технологии производства свинины на комплекса и фермах промышленного типа Минской области. – Минск : Бизнес-офсет, 2003. – С. 89-91.

309. Самохин, В. Т. Хронический комплексный гипомикроэлементоз и здоровье животных / В. Т. Самохин // Ветеринария. – 2005. – № 3. – С. 39-40.

310. Самохин, В. Т. Своевременно предупреждать незаразные болезни животных / В. Т. Самохин, А. Г. Шахов // Ветеринария. – 2000. – № 6. – С. 3-6.

311. Сана, Р. Влияние физических, химических и биологических факторов на порчу зерна при хранении / Р. Сана // Хранение зерна. – М. : Колос, 1975. – С. 22-58.

312. СанПиН 11 63 РБ 98. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. – Мн., 1999. – 218 с.

313. Саркисов, А. Х. Микотоксикозы / А. Х. Саркисов. – М. : Сельхозгиз, 1954. – 216 с.

314. Сарфирова, Т. П. Хранение кормового зерна / Т. П. Сарфирова // Сельское хозяйство за рубежом. – 1971. – № 4. – С. 51-53.

315. Симбирский, В. А. Справочник по заготовкам и качеству зерна / В. А. Симбирский, Б. М. Машков, В. М. Батулин. – М. : Агропромиздат, 1985. – 336 с.

316. «Сол-Плекс» и селенит натрия в рационах свиноматок / Г. Г. Папазян [и др.] // Промышленное и племенное свиноводство. – 2006. – № 1 – С. 56-60.

317. Серкл, С. Д. Соевые бобы: переработка и продукты / С. Д. Серкл, А. К. Смит // Источники пищевого белка. – М. : Колос, 1979. – С. 67-87.

318. Сергеев, В. А. Массовые инфекционные заболевания в промышленном свиноводстве / В. А. Сергеев // Промышленное и племенное свиноводство. – 2004. – № 5 – С. 50-53.

319. Сидоров, И. А. Фузариоз колоса пшеницы / И. А. Сидоров, Е. А. Есауленко // Защита растений и карантин. – 2000. – № 9. – С. 24-25.

320. Сидорова, В. Залог рентабельности – здоровое поголовье / В. Сидорова // Животноводство России. – 2006. – № 8. – С. 22-23.

321. Симонов, Ю. «Экологически безопасен». На каком основании? / Ю. Симонов // Стандарты и качество. – 2000. – № 2. – С. 86-87.

322. Скотт, П. Микотоксины в хранящемся зерне, кормах и других зерновых продуктах / П. Скотт // Хранение зерна. – М. : Колос, 1975. – С. 373-398.

323. Смирнов, А. М. Состояние и перспективы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии / А. М. Смирнов, М. А. Симецкий, Г. А. Таланов // Ветеринария. – 2001. – № 10. – С. 3-6.

324. Смирнов, А. М. Животноводству – безопасные корма / А. М. Смирнов, Г. А. Таланов, Г. П. Кононенко // Ветеринария. – 1999. – № 1. – С. 3-6.

325. Смит, Я. М. Анализ фитосанитарного риска / Я. М. Смит, А. Д. Орлинский // Защита и карантин растений. – 1998. – № 1. – С. 18-22.

326. Соевый шрот. – М. : ПО «Детская книга», 1996. – 24 с.
327. Соколова, Г. Д. Влияние степени токсичности *F. graminearum* на поражение озимой пшеницы фузариозом колоса / Г. Д. Соколова, В. В. Павлова, Л. Л. Дорофеева // Микология и фитопатология. – 1999. – Т. 33, вып. 2. – С. 125-129.
328. Солнцев, К. М. Необходим закон о кормах / К. М. Солнцев // Зоотехния. – 1989. – № 4. – С. 2-7.
329. Состав и питательность кормов Белоруссии / В. Ф. Лемеш [и др.]. – Мн. : ГИСХЛ БССР, 1962. – 241 с.
330. Сорока, С. В. Спорынья хлебных злаков / С. В. Сорока, С. Ф. Буга, А. В. Майсенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. – № 9. – С. 27.
331. Спесивцева, Н. А. Санитария кормов / Н. А. Спесивцева, Б. Н. Хмелевский. – М. : Колос, 1975. – 336 с.
332. Справочник по болезням сельскохозяйственных животных / Н. А. Ковалев [и др.]; под ред. И. С. Жарикова. – Минск : Ураджай, 1985. – 344 с.
333. Справочник по кормам и кормовым добавкам / Г. А. Богданов [и др.]. – М. : Урожай, 1984. – 248 с.
334. Справочник по контролю кормления и содержания животных / В. А. Аликаев [и др.]. – М. : Колос, 1982. – 320 с.
335. Справочник по кормовым добавкам / сост. Н. В. Редько. – Мн. : Ураджай, 1990. – 397 с.
336. СТБ 1595-2008. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Экспресс-метод определения токсичности. – Мн. : БелГИСС, 2008. – 7 с.
337. СТБ ИСО 2591-1- 2000. Ситовый анализ. Часть 1. Методы с использованием сит из проволочной ткани и перфорированных металлических листов. – Мн. : БелГИСС, 2000. – 15 с.
338. СТБ ГОСТ Р 61705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. – Мн. : БелГИСС, 2001. – 11 с.
339. СТБ 1079-97. Премиксы для сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы. Технические условия. – Мн. : БелГИСС, 1997. – 46 с.
340. Степанок, В. В. Источники микроэлементной обеспеченности питания животных / В. В. Степанок // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – № 6. – С. 104-113.
341. Таланов, Г. А. Пути получения экологически безопасных продуктов животноводства и кормов / Г. А. Таланов, Г. П. Кононенко, П. Н. Рубченков // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии : тез. докл. междунар. науч. конф. – М. : ВНИИВСГ, 1999. – С. 24-26.
342. Таланов, Г. А. Санитария кормов : справочник / Г. А. Таланов, Б. Н. Хмелевский. – М. : Агропромиздат, 1991. – 303 с.
343. Теняев, А. Премиксы Ровимикс / А. Теняев // Комбикорма. – 2000. – № 7. – С. 50-51.
344. Теняев, А. Важность витамина Е в кормах для животных / А. Теняев // Комбикорма. – 2001. – № 2. – С. 52-54.
345. Технология хранения зерна / Е. М. Вобликов [и др.]. – СПб : Изд-во «Лань», 2003. – 448 с.
346. Тиво, П. Ф. Нитраты в кормах / П. Ф. Тиво // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1990. – № 3. – С. 14
347. Титов, В. Ю. Экологическая безопасность и реальные пути ее достижения / В. Ю. Титов // Сельскохозяйственная биология, серия биология растений – 1999. – № 3. – С. 117-120.
348. Титов, В. Ю. Подходы к профилактике микотоксикозов животных / В. Ю. Титов // Сб. науч. тр. / ВНИИВСГЭ. – М., 2004. – Т. 116. – С. 289-293.
349. Тихонов, И. Т. Племенное свиноводство Нечерноземья / И. Т. Тихонов. – М. :

Россельхозиздат, 1980. – 206 с.

350. Токарь, В. Влияние премиксов на рост и мясосальные качества свиней / В. Токарь, П. Воронов, И. Макарец // Свиноводство – 1984. – № 7. – С. 34-35

351. Токсичность кормов, пораженных микроскопическими грибами, в зависимости от сбалансированности рационов по незаменимым аминокислотам / В. Г. Рядчиков [и др.] // Актуальные проблемы научного обеспечения увеличения производства, повышения качества кормов и эффективного их использования : сб. тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2001. – С. 136-138.

352. Томе, Д. Основные проявления нежелательных соединений, связанных с растительными белками / Д. Томе, П. Вальдебуз, М. Кремпф // Растительный белок. – М. : Агропромиздат, 1991. – С. 331-358.

353. Томмэ, М. Ф. Корма СССР. Состав и питательность / М. Ф. Томмэ. – 4-е изд. – М. : Колос, 1964. – 448 с.

354. Торпаков, Ф. Г. Зоогигиена в промышленном свиноводстве / Ф. Г. Торпаков. – Л. : Колос, 1980. – 226 с.

355. Трemasов, М. Я. Актуальные проблемы микотоксикозов и их решения / М. Я. Трemasов, А. З. Равилов, Г. А. Ахметов // Актуальные проблемы болезней молодняка в современных условиях : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2002. – С. 593-594.

356. Трисвятский, Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л. А. Трисвятский, Б. В. Лесик, В. Н. Курдина. – М. : Колос, 1983. – 383 с.

357. Трончук, И. С. Кормление свиней / И. С. Трончук. – М. : Агропромиздат, 1990. – 175 с.

358. ТУ РУ 06093149.065-2000. Комбикорма полнорационные для свиней. – Введ. 20.05.00 до 20.05.05 ; продлен до 20.05.10. – Минск, 2000. – 2 с.

359. Тутельян, В. А. Микотоксины / В. А. Тутельян, Л. В. Кравченко. – М. : Колос, 1985. – 320 с.

360. Тяжелые металлы в продуктах животноводства / Г. Н. Вяззенен [и др.] // Аграрная наука. – 1999. – № 4. – С. 11-12.

361. Тяжелые металлы в системе почва – растения – корма – продукция животноводства в условиях Республики Беларусь / Д. А. Гирис [и др.] // Международный аграрный журнал. – 2001. – № 6. – С. 25-28.

362. Уоллес, Г. Грибы и другие организмы, связанные с хранящимся зерном / Г. Уоллес // Хранение зерна. – М. : Колос, 1975. – С. 79-108.

363. Уразаев, А. Н. Микотоксикозы животных как экологический индикатор негативных изменений в сельскохозяйственных экосистемах / А. Н. Уразаев // Экологические проблемы сельскохозяйственного производства : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 1994. – С. 46-47.

364. Урбан, В. П. Болезни молодняка в промышленном животноводстве / В. П. Урбан, И. Л. Найманов. – М. : Колос, 1984. – 207 с.

365. Учебник по международной торговле зерном. – Вашингтон : Совет по кормовому зерну США, 1988. – 180 с.

366. Файвишевский, М. Л. Производство сухих животных кормов, кормового и технического жиров / М. Л. Файвишевский. – М. : Агропромиздат, 1989. – 191 с.

367. Файвишевский, М. Нетрадиционный корм животного происхождения / М. Файвишевский // Комбикорма. – 2007. – № 3. – С. 77.

368. Филиппов, М. Некоторые аспекты контроля качества рыбной муки / М. Филиппов // Комбикорма. – 2002. – № 4. – С. 32-34.

369. Филиппов, М. Контроль качества соевых кормовых продуктов / М. Филиппов // Комбикорма. – 2002. – № 5. – С. 40-42.

370. Филиппов, М. Как обеспечить контроль качества и безопасности продукции / М. Филиппов // Комбикорма. – 2005. – № 7. – С. 40-43.

371. Филиппов, М. Определение качества комбикормов потребителем / М. Филиппов, А. Гроздов // Комбикорма. – 1999. – № 7. – С. 29-30.
372. Филиппович, Э. Г. Микроэлементы в питании свиней / Э. Г. Филиппович // Сельское хозяйство за рубежом. – 1972. – № 8. – С. 2-9.
373. Фицев, А. Качество импортируемой рыбной муки / А. Фицев // Комбикорма. – 1999. – № 7. – С. 48
374. Фицев, А. И. Повышение качества и эффективности использования зерна бобовых в рационах сельскохозяйственных животных / А. И. Фицев ; ВНИИТЭИ Агропром. – М., 1992. – 49 с.
375. Фицев, А. И. Проблемы и перспективы производства кормового белка в России / А. И. Фицев // Кормопроизводство. – 2003. – № 10. – С. 25-29.
376. Фримен, Дж. Зараженность и борьба с вредителями хранящегося зерна в международной торговле / Дж. Фримен // Хранение зерна. – М. : Колос, 1975. – С. 109-152.
377. Фузарии зерна озимых зерновых культур и их токсическое воздействие на человека и животных / С. Ф. Буга и [и др.] // Актуальные проблемы патологии сельскохозяйственных животных : труды междунар. науч.-практ. конф. – Минск : БИТ «Хата», 2000. – С. 440-441.
378. Хайд, М. Некоторые вопросы технологии хранения зерна / М. Хайд, Н. Баррелл // Хранение зерна. – М. : Колос, 1975. – С. 342-372.
379. Хамидуллин, Т. Поражение кормов микотоксинами / Т. Хамидуллин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 3. – С. 15-17.
380. Хант, В. Влажность – ее значение, поведение и определение / В. Хант, С. Пикстан // Хранение зерна и зерновых продуктов. – М. : Колос, 1978. – С. 9-55.
381. Харейн, Ф. Химические способы борьбы с насекомыми, повреждающими хранящееся зерно, и сопутствующими микро- и макроорганизмами / Ф. Харейн, Э. Де-Лас-Касас // Хранение зерна и зерновых продуктов. – М. : Колос, 1978. – С. 213-268.
382. Хартог, И. Система обеспечения качества комбикормов / И. Хартог // Комбикорма. – 2004. – № 8. – С. 58-59.
383. Хелатные соединения меди для поросят / А. Яхин [и др.] // Комбикорма. – 2009. – № 1. – С. 66.
384. Хенниг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг. – М. : Колос, 1976. – 560 с.
385. Холин – заново открытый витамин / Г. Уоркел [и др.] // Комбикорма. – 1999. – № 6. – С. 50-51.
386. Цвылев, М. Биокомпьютерные технологии в определении качества / М. Цвылев, О. Цвылев // Комбикорма. – 2003. – № 5. – С. 38-39
387. Цвылев, О. Возможные пути совершенствования биотестов на токсичность / О. Цвылев, Е. Головня // Комбикорма. – 2007. – № 8. – С. 93-94.
388. Цвылев, О. Новый метод в контроле качества сырья и комбикормов / О. Цвылев, Ж. Дергалева // Комбикорма. – 1999. – № 7. – С. 31-33
389. Цены на зерно: Кто их формирует в России // Комбикорма. – 2007. – № 8. – С. 2-4
390. Чернышев, Н. Сохранность биологически активных веществ и их усвояемость / Н. Чернышев // Комбикорма. – 2002. – № 6. – С. 51-53.
391. Чернышев, Н. И. Компоненты премиксов / Н. И. Чернышев, И. Г. Панин – Воронеж : ИПФ «Воронеж», 2003 – 104 с.
392. Чернышев, Н. И. Компоненты комбикормов / Н. И. Чернышев, И. Г. Панин. – Воронеж : Проспект, 2005. – 104 с.
393. Чурусов, К. А. Проблемы стандартизации зерна и требования рынка / К. А. Чурусов // Стандарты и качество. – 1998. – № 8. – С. 24-25.
394. Шаповаленко, М. О контроле качества и безопасности зерновой продукции / М. Шаповаленко // Комбикорма. – 2007. – № 12. – С. 62-63.

395. Шарнин, В. Перемен требуют рынки зерна, комбикормов и свинины / В. Шарнин // Комбикорма. – 2007. – № 7. – С. 44-45.
396. Шахов, А. Г. Экологические проблемы здоровья животных и пути их решения / А. Г. Шахов, М. Н. Аргунов, В. С. Бузлама // Ветеринария. – 2003. – № 5. – С. 3-6.
397. Шахов, А. Г. Защита продуктивного здоровья животных в условиях техногенных загрязнений / А. Г. Шахов, М. Н. Аргунов, В. С. Бузлама // Зоотехния. – 2003. – № 2. – С. 21-24.
398. Шашко, Ю. К. Протравливание – необходимый прием при подготовке семян озимых зерновых культур / Ю. Г. Шашко, Г. В. Будевич // Наше сельское хозяйство. – 2009. – № 7. – С. 16-20.
399. Шейко, И. П. Свиноводство : учебник / И. П. Шейко, В. С. Смирнов. – Минск : Ураджай, 1998. – 352 с.
400. Шешко, П. М. Микотоксины и качество кормов / П. М. Шешко // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 8. – С. 21-22.
401. Шешко, П. М. Микотоксины и проблемы контроля качества кормов / П. М. Шешко // Ветеринарная медицина. – 2003. – № 1. – С. 28-30.
402. Щельякин, В. В. Новые смесители для предприятий / В. В. Щельякин, Л. А. Кортунов, А. И. Сухарев // Комбикорма. – 1999. – № 3. – С. 20-22
403. Щербаков, О. Производство экологически чистых комбикормов / О. Щербаков // Комбикорма. – 2002. – № 3. – С. 49.
404. Шэкледы, С. А. Выращивание дрожжей на углеводах / С. А. Шэкледы // Источники пищевого белка. – М. : Колос, 1979. – С.255-274.
405. Эббинге, Б. Адсорбенты микотоксинов: вчера, сегодня, завтра / Б. Эббинге // Комбикорма. – 2008. – № 2 – С. 89-90.
406. Экологические факторы, вызывающие патологию печени у животных / Ю. А. Макаров [и др.] // Вестник РАСХ. – 2003. – № 4. – С. 76-79.
407. Эндемические болезни сельскохозяйственных животных. – М. : Агропромиздат, 1990. – 271 с.
408. Юрьева, В. Дефторированный фосфат – эффективная минеральная добавка / В. Юрьева // Комбикорма. – 2002. – № 5. – С. 54.
409. Яров, И. И. Питательность зерновых кормов для свиней в зависимости от метода обработки и физической формы / И. И. Яров // Сельское хозяйство за рубежом. – 1973. – № 9. – С. 7-13.
410. Ястребов, К. Ю. Однородность корма значит больше, чем просто смешивание / К. Ю. Ястребов, Ю. В. Жулавская // Хранение и переработка зерна. – 2002. – № 1. – С. 49-52.
411. Action of high dietary copper in promoting growth of pigs / G. C. Shurson [et al.] // Trace element in man and animal. – 1988. – Vol. 3. – P. 615-616.
412. Antioxidant nutrients and mycotoxins / F. Atroshi [et al.] // Toxicology. – 2002. – Vol. 180. – P. 151-167.
413. Appraisal of the value of selected clays and minerals in diets with and without aflatoxin-contaminated maize fed to young pigs / M. D. Lindemann [et al.] // J. Anim. Feed Sci. – 1997. – Vol. 6. – P. 507-519.
414. Apparent digestibility of amino acids in raw and heated conventional and low-trypsin-inhibitor soybean for pigs / K. L. Herkelman [et al.] // J. Anim. Sci. – 1992. – Vol. 70. – P. 818-826.
415. A preliminary examination of potential interactions between deoxynivalenol (DON) and other selected Fusarium metabolites in growing pigs / R. G. Rotter [et al.] // Can. J. Anim. Sci. – 1992. – Vol. 72. – P. 107-116.
416. Arthur, J. R. Functional indicators of iodine and selenium status / J. R. Arthur // Proc. Nutr. Soc. – 1999. – Vol. 58, № 2. – P. 507-512.
417. Baker, D. Application of the fat acidity test as an index of grain deterioration / D.

- Baker, M. N. Neustadt // *Cereal Chem.* – 1957. – Vol. 34, № 4. – P. 226-233.
418. Bennett, G. A. Influence of processing on Fusarium mycotoxins in contaminated grains / G. A. Bennett, J. L. Richard // *Food Technol.* – 1996. – Vol. 35, № 1. – P. 235-238.
419. Berg, J. M. Zinc finger domains hypotheses and current knowledge / J. M. Berg // *Annu. Rev. Biophys. Chem.* – 1990. – Vol. 19. – P. 405-421.
420. Best, P. Mixed outlook for East Europe's feed industries / P. Best // *Feed international.* – 1997. – Vol. 18, № 9. – P. 12-14.
421. Biliary excretion and enterohepatic cycling of zearalenone in immature pigs / M. L. Biehl [et al.] // *Toxicol. Appl. Pharmacol.* – 1993. – Vol. 121. – P. 152-159.
422. Castaldo, D. Adjusting vitamin-mineral premixes / D. Castaldo // *Feed international.* – 1996. – Vol. 17, № 7. – P. 30-32.
423. Clinical manifestations of prepubertal exposure to zearalenone in gilts / M. R. Rainey [et al.] // *Agri-Practice.* – 1991. – Vol. 12. – P. 35-36.
424. Corrier, D. F. Mycotoxicosis: mechanisms of immunosuppression / D. F. Corrier // *Vet. Immunol. Immunopathol.* – 1991. – Vol. 30. – P. 73-87.
425. Cousins, R. J. Metallothionein – Aspects related to copper and zinc metabolism / R. J. Cousins // *J. Inter. Metab. Dis.* – 1983. – Vol. 6 (Suppl. 1). – P. 15-21.
426. Creppy, E. E. How aspartame prevents the toxicity of ochratoxin A. / E. E. Creppy, I. Baudrimont, A. M. Betbeder // *J. Toxicol. Sci.* – 1998. – Vol. 23 (Suppl. 2). – P. 165-172.
427. Cunha, T. Vitamins for swine feeding and nutrition / T. Cunha // *Vet. Med. Small. Anim. Clin.* – 1972. – Vol. 67, № 3. – P. 263-268.
428. Cyelkowski, J. The ability of fusaria to produced zearalenon / J. Cyelkowski, M. Manka // *Phytopathol. Zeitschrift.* – 1983. – Vol. 106. – P. 354-359.
429. Denmark swings back to farm mixing // *Feed international.* – 1995. – Vol. 16, № 6. – P. 6.
430. Deoxynivalenol removal from barley intended as swine feed through the use of an abrasive perling procedure / J. D. House [et al.] // *J. Ag. Food Chem.* – 2003. – Vol. 51. – P. 5172-5175.
431. Dietary strategies to counteract the effects of mycotoxins: a review / F. Galvano [et al.] // *J. Food Prot.* – 2001. – Vol. 64. – P. 120-131.
432. Distribution of trichothecenes mycotoxin deoxynivalenol in hard red spring wheat / P. M. Scott // *Food Add. Contam.* – 1984. – Vol. 1. – P. 313-323.
433. Dvorska, J. E. Effects of dant systems of growing quail. Asian-Aust / J. E. Dvorska, P. F. Surai // *J. Anim. Sci.* – 2001. – Vol. 14. – P. 1-6.
434. Dyer, I. Symposium on feed and meats terminology: 1. Preparation of feed for animal nutrition experiments / I. Dyer // *J. Amim. Sci.* – 1963. – Vol. 22. – P. 526-530.
435. Effectiveness of different types of clay for reducing the detrimental effects of aflatoxin-contaminated diets on performance and serum profiles of weanling pigs / T. C. Schell [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1993. – Vol. 71. – P. 1226-1231.
436. Effects of aflatoxin G<sub>1</sub> contaminated rations on productive and reproductive efficiency in swine / A. Bonomi [et al.] // *Rivista di Scienza dell'Alimentazione.* – 1995. – Vol. 24. – P. 385-405.
437. Effects of combined iodine and selenium deficiency on thyroid hormone metabolism in rats / G. J. Beckett [et al.] // *Fm. J. Clin. Nutr.* – 1993. – Vol. 57, Suppl. 2. – P. 240-243.
438. Effects of diets with graded levels of deoxynivalenol on performance in growing pigs / B. Bergsjö [et al.] // *J. Vet. Med.* – 1992. – Vol. 39. – P. 752-758.
439. Effects of feeding aflatoxin-contaminated diets with and without clay to weanling and growing pigs on performance, liver function, and mineral metabolism / T. C. Schell [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1993. – Vol. 71. – P. 1209-1218.
440. Effects of treatment of growing swine with aflatoxin and T-2 toxin / R. B. L. Harvey [et al.] // *Am. J. Vet. Res.* – 1990. – Vol. 49. – P. 482-488.
441. Effects of feeding a blend of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotox-

ins on swine performance, brain regional neurochemistry and serum chemistry and the efficacy of a polymeric glucomannan mycotoxin absorbent / H. V. Swamy [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2002. – Vol. 80. – P. 3257-3267.

442. Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on brain regional neurochemistry of starter pigs and broiler chickens / H. V. Swamy [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2004. – Vol. 82. – P. 2131-2139.

443. Effect of feeding diets containing *Fusarium* (naturally) contaminated wheat or pure deoxynivalenol (DON) in growing pigs / H. L. Trenholm [et al.] // *Can. J. Anim. Sci.* – 1994. – Vol. 74. – P. 361-369.

444. Effects of low dietary levels of aflatoxin on the reproductive performance of sows / J.-F. Wu [et al.] // *J. Ag. Assoc. China New Series.* – 1992. – Vol. 159. – P. 82-90.

445. Effects of periodic feeding of diets containing ochratoxin A on the performance and clinical chemistry of pigs from 15 to 50 kg body weight / C. C. Lippold [et al.] // *Can. J. Anim. Sci.* – 1992. – Vol. 72. – P. 135-146.

446. Effect of prepubertal consumption of zearalenone on puberty and subsequent reproduction of gilts / M. L. Green [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1990. – Vol. 68. – P. 171-178.

447. Effect of the mycotoxins, nivalenol and zearalenone, in maize naturally infected with *Fusarium graminearum* on the performance of growing and pregnant pigs / K. C. Williams [et al.] // *Aust. J. Agric. Res.* – 1994. – Vol. 45. – P. 1265-1279.

448. Ekenes, H. A mixer for every occasion / H. Ekenes // *Feed international.* – 1995. – Vol. 16, № 11. – P. 48.

449. Engelhardt, J. Metabolism of mycotoxins in Plant / J. Engelhardt, M. Ruhland, P. Wallnofer // *Adv. Food. Sci.* – 1999. – Vol. 3. – P. 71-78.

450. Experimental study of the effects of known quantities of zearalenone on swine reproduction / B. Kordic [et al.] // *J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol.* – 1992. – Vol. 11. – P. 117-119.

451. Feed intake, growth and carcass parameters of swine consuming diets containing low levels of deoxynivalenol from naturally contaminated barley / J. D. House [et al.] // *Can. J. Anim.* – 2002. – Vol. 82. – P. 559-565.

452. Flavonoids can replace alpha-tocopherol as an antioxidant / F. A. A. Vanacker [et al.] // *FEBS Lett.* – 2000. – Vol. 2. – P. 145-148.

453. Gohl, J. Clays appear to reduce aflatoxin-contamination effect / T. Kuiper-Goodman, J. Gohl, H. Watanabe // *Feedstuffs.* – 1993. – Vol. 65, № 26. – P. 11.

454. Hervey, R. B. Effect of aflatoxin on tocopherol and retinol concentrations in growing barrows / R. B. Hervey, L. F. Kubena, M. H. Elissalde // *Agri-Practice.* – 1995. – Vol. 16. – P. 12-14.

455. Immunotoxicity of ochratoxin A to growing gilts / R. B. Hervey [et al.] // *Am. J. Vet. Res.* – 1992. – Vol. 53. – P. 1966-1970.

456. Influence of aflatoxin and fumonisin B<sub>1</sub> –containing culture material on growing barrows / R. B. Hervey [et al.] // *Am. J. Vet. Res.* – 1995. – Vol. 56. – P. 1668-1672.

457. Influence of low doses of deoxynivalenol applied per os on chosen indexes of immune response in swine / L. Zielonka [et al.] // *Polish J. Vet. Sci.* – 2003. – Vol. 6. – P. 74-77

458. Jin, L. J. Effects of selenium on mercury methylation in anaerobic lake sediments / L. J. Jin, X. Q. Xu // *Bull. Environ. Contam. And Toxicol.* – 1997. – Vol. 59, № 6. – P. 994-999

459. Kenneth, E. Role of mycotoxins in animal health, particularly cattle, amystery / E. Kenneth // *Feedstuffs.* – 1993. – Vol. 65, № 11. – P. 12.

460. Kuiper-Goodman, T. Risk assessment of the mycotoxin zearalenone / T. Kuiper-Goodman, P. M. Scott, H. Watanabe // *Regul. Toxic. Pharmac.* – 1987. – Vol. 7. – P. 253-306.

461. Miller, J. D. Fungi and mycotoxins in grain: Implication for stored product reseat / J. D. Miller // *J. Stor. Prod. Res.* – 1995. – Vol. 31, № 1. – P. 1-16.

462. Modification of the effects of aflatoxin B<sub>1</sub> and warfarin in young pigs given selenium / J. C. Davita [et al.] // *Amer. J. Vet. Res.* – 1983. – Vol. 44. – P. 877-1883.

463. Morgan, E. Iron uptake and metabolism by hepatocytes / E. Morgan, E. Baker // *Fed. Proc.* – 1986. – Vol. 45, № 12. – P. 2810-2816.
464. Mutations in humans and animal which affect copper metabolism / T. Camararis [et al.] // *J. Inner. Metab. Dis.* – 1983. – Vol. 6. – P. 44-50
465. Mycotoxin detoxification of animal feed by different adsorbents / A. Huwing [et al.] // *Toxicol. Lett.* – 2001. – Vol. 122. – P. 179-188.
466. Occurrence and distribution of *Fusarium* species in barley and oat seed from Manitoba in 1993 and 1994 / R. Clear [et al.] // *Can. J. Plant Patol.* – 1996. – Vol. 18. – P. 409-414.
467. Osborn, B. G. The occurrence of ochratoxin A in moldy bread and flour / B. G. Osborn // *Food and Cosmetic Toxicol.* – 1980. – Vol. 18, № 6. – P. 615-617.
468. On the effectiveness of a detoxifying agent in preventing fusariotoxicosis in fattening pigs / S. Danicke [et al.] // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2004. – Vol. 114. – P. 141-157.
469. Poulsen, H. D. Zinc excretion and retention in drowing pigs fed increasing level of zinc oxide / H. D. Poulsen, T. Larsen // *Livestock Prod. Sci.* – 1995. – Vol. 43. – P. 235-242.
470. Potential ameliorators of aflatoxicosis in weanling/growing swine / M. D. Lindemann [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1993. – Vol. 71. – P. 171-178.
471. Prelusky, D. B. Effect of intraperitoneal infusion of deoxynivalenol on feed consumption and weight gain in the pig / D. B. Prelusky // *Nat. Toxins.* – 1997. – Vol. 5. – P. 121-125.
472. Ramos, A. J. Prevention of toxic effects of mycotoxins by means of non-nutritive absorbent compounds / A. J. Ramos, J. Fink-Gremmels, E. Hernandez // *J. Food Prot.* – 1996. – Vol. 59. – P. 631-641.
473. Romer, T. Mycotoxin control crucial i grain storage this year / T. Romer // *Feedstuffs.* – 1993. – Vol. 65, № 12. – P. 22.
474. Scott, P. M. Trichotecenes in grain / P. M. Scott // *Cereal Food World.* – 1990. – Vol. 35, № 7. – P. 661-666.
475. Serum IgA-promoting effects induced by feed loads containing isolated deoxynivalenol (DON) in growing piglets / W. Drochner [et al.] // *J. Tox. Env. Health.* – 2004. – Vol. 67. – P. 1051-1067.
476. Smith, T. K. Effect of fusaric acid on brain regional neurochemistry and vomiting behavior in swine / T. K. Smith, E. J. MacDonald // *J. Anim. Sci.* – 1991. – Vol. 69. – P. 2044 - 2049.
477. Smith, T. K. Fusaric acid content of swine feedstuffs / T. K. Smith, M. G. Sousadias // *J. Agr. Food. Chem.* – 1993. – Vol. 41. – P. 2296-2298.
478. Studies on the influence of combined administration of ochratoxin A, fumonisin B<sub>1</sub>, deoxynivalenol and T-2 toxin on immune and defence reactions in weaner pigs / G. Mueller [et al.] // *Mycoses.* – 1999. – Vol. 42. – P. 485-493.
479. Subacute toxicity testing of ochratoxin A and citrinin in swine / G. Sandor [et al.] // *Act. Vet. Hung.* – 1991. – Vol. 39. – P. 149-160.
480. The effects of mycotoxins, fumonisin B<sub>1</sub> and aflatoxin B<sub>1</sub>, on primary swine alveolar macrophages / B.-H. Liu [et al.] // *Toxicol. Appl. Pharmacol.* – 2002. – Vol. 180. – P. 197-204.
481. The effects of mycotoxins ochratoxin A, zearalenone and deoxynivalenol on the health and residue values of pigs / K. Lusky [et al.] // *Tieraerztliche Umschau.* – 2001. – Vol. 56. – P. 15-20.
482. The effects of naturally deoxynivalenol-contaminated oats on the clinical condition, blood parameters, performance and carcass composition of growing pigs / B. Bergsjo [et al.] // *Vet. Res. Commut.* – 1993. – Vol. 17. – P. 283-294.
483. The reproductive efficiency of gilts fed very low levels of zearalenone / D. W. Friend [et al.] // *Can. J. Anim. Sci.* – 1990. – Vol. 70. – P. 635-646.
484. The Synergetic effects of vitamin E and selenium in iron-overloaded mouse hearts / W. J. Bartfay [et al.] // *Can. J. Cardiol.* – 1998. – № 14. – P. 7-9.
485. Toxicity of fumonisin from *Fusarium verticilliodes* culture material and moniliformin from *Fusarium fujikuroi* culture material when fed singly and in combination to growing bar-



- rows / R. B. Hervey [et al.] // *J. Food Protect.* – 2002. – Vol. 65. – P. 373-377.
486. Toxicity of T-2 toxin and its interaction with deoxynivalenol when fed to young pigs / D. W. Friend [et al.] // *Can. J. Anim. Sci.* – 1992. – Vol. 70. – P. 703-711.
487. Tutelyan, V. A. Deoxynivalenol in cereal in Russia / V. A. Tutelyan // *Toxicol. Letters.* – 2004. – Vol. 153, № 1. – P. 173-179.
488. Ullrey, D. E. Vitamin requirements of swine / D. E. Ullrey // *Feedstuffs.* – 1975. – Vol. 47, № 7. – P. 24-28.
489. Van Bruwaene, R. Cadmium contamination in agricultural and zootechnology / R. Van Bruwaene // *Experientia.* – 1984. – Vol. 40. – P. 43-52.
490. Webster, M. Controlling variation of ingredients. Manufacturing processes and products / M. Webster // *Feed international.* – 1995. – Vol. 16, №10. – P. 30-38.
491. Wood, G. E. Mycotoxins in foods and feeds in the United States / G. E. Wood // *J. Anim. Sci.* – 1992. – Vol. 70. – P. 3941-3949.
492. Young, J. Ch. Mycotoxins in: causes, consequences, and cures / J. Ch. Young, R. G. Fucher // *Cereal Food World.* – 1984. – Vol. 29, № 11. – P. 725-728.
493. Young, J. Reduction in levels of deoxynivalenol in contaminated corn by chemical and physical treatment / J. Young // *J. Agr. Food Chem.* – 1986. – Vol. 34. – P. 465-467.
494. Ziggers, D. Rotation shakes the future of mixing / D. Ziggers // *Feed Tech.* – 2000. – Vol. 4, № 8. – P. 16-17.

### Список публикаций автора

- 1-А. Управление качеством и сертификация продукции в агрокомплексе: учебное пособие для вузов / В. К. Пестис [и др.] ; под. общ. ред. А. И. Плященко. – Гродно : ГТАУ, 2002. – 151 с. – Авт. также : Жученко Л.В., Хоченков А.А., Соляник В.В., Ходосовский Д.Н., Безмен В.А., Шацкая А.Н.
- 2-А. Роль стандартизации кормового зерна в повышении конкурентоспособности продукции животноводства / А. А. Хоченков [и др.] // *Международный аграрный журнал.* – 1999. – № 1. – С. 39-41. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.
- 3-А. Взаимосвязь энергосодержания рационов и рентабельности свиноводства / А. А. Хоченков [и др.] // *Международный аграрный журнал.* – 1999. – № 2. – С. 41-42. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.
- 4-А. Новый технологический прием, повышающий качество комбикормов для сельскохозяйственной птицы / А. А. Хоченков [и др.] // *Агропанорама.* – 1999. - № 1. – С. 30-32. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.
- 5-А. Влияние фитосанитарного состояния полей на качество зернофуража / А.А. Хоченков [и др.] // *Международный аграрный журнал.* – 1999. – № 3. – С. 24-25. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.
- 6-А. Хоченков, А. А. Тритикале – перспективная зернофуражная культура / А. А. Хоченков, Д. Н. Ходосовский, В. В. Соляник // *Агроэкономика.* – 1999. – № 6. – С. 9.
- 7-А. Особенности хранения фуражного зерна / А. А. Хоченков [и др.] // *Агропанорама.* – 1999. - №3. – С. 27-28. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.
- 8-А. Экологические проблемы производства продуктов питания в Республике Беларусь / А. А. Хоченков [и др.] // *Агропанорама.* – 1999. - №4. – С. 25-27. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.
- 9-А. Пути решения белковой проблемы в кормлении свиней / А. А. Хоченков [и др.] // *Международный аграрный журнал.* – 1999. - №9. – С. 34-35. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.
- 10-А. Питательная ценность кормового ячменя для сельскохозяйственной птицы / Д. Н. Ходосовский [и др.] // *Весті Академії аграрних наук Бєспублікі Беларусь.* – 1999. -

№2. – С. 77-78. – Авт. также : Хоченков А.А., Соляник В.В., Безмен В.А.

11-А. Результаты расчета содержания обменной энергии для птицы в зерне ячменя и пшеницы / Д. Н. Ходосовский [и др.] // Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. – 1999. - № 3. – С. 84-86. – Авт. также : Хоченков А.А., Соляник В.В., Безмен В.А.

12-А. Результаты расчета содержания обменной энергии для птицы в зерне кукурузы / Д. Н. Ходосовский [и др.] // Ученые записки / УО «Витебская гос. акад. вет. медицины». – Витебск, 1999. – Т. 35, ч. 2. – С. 200-201. – Авт. также : Хоченков А.А., Соляник В.В., Безмен В.А.

13-А. Влияние влажности хрянщегося зернофуража на его санитарное состояние / А. А. Хоченков [и др.] // Ученые записки / УО «Витебская гос. акад. вет. Медицины». – Витебск, 1999. – Т. 35, ч. 2. – С. 202-203. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.

14-А. Хоченков, А. А. Соевые бобы или шрот? Рациональная стратегия импорта / А. А. Хоченков // Международный аграрный журнал. – 2000. - №2. – С. 37-38.

15-А. Проблемы качества зернофуража / А. А. Хоченков [и др.] // Ветеринария. – 2000. - №1. – С. 55-56. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.

16-А. Питательная ценность кормовой пшеницы для сельскохозяйственной птицы / Д. Н. Ходосовский [и др.] // Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. – 2000. – № 1. – С. 75-76. – Авт. также : Хоченков А.А., Соляник В.В., Безмен В.А.

17-А. Хоченков, А. А. Резервы белорусской комбикормовой промышленности / А. А. Хоченков // Международный аграрный журнал. – 2000. – № 3. – С. 23-24.

18-А. Мы то, что едим / А. А. Хоченков [и др.] // Беларуская думка. – 2000. - № 4. – С. 151-154. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.

19-А. Стандартизация технологий производства продукции животноводства / А. А. Хоченков [и др.] // Зоотехния. – 2000. - № 4. – С. 31-32. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.

20-А. Хоченков, А. А. Лекарственные препараты и качество животноводческой продукции / А. А. Хоченков // Международный аграрный журнал. – 2000. - № 5. – С. 36-37.

21-А. Роль стандартов на зернофураж в обеспечении производства экологически чистой продукции животноводства / А. А. Хоченков [и др.] // Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь – 2000. - № 3. – С.74 – 77. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.

22-А. Хоченков, А. А. Спорынья как основной загрязнитель фуражной ржи / А. А. Хоченков // Международный аграрный журнал. – 2000. - № 10. – С. 22-23.

23-А. Повышение качества продуктов животного происхождения методами стандартизации и менеджмента качества / А. А. Хоченков [и др.] // Новости. Стандартизация и сертификация. – 2000. - № 3. – С. 11-13. – Авт. также : Ходосовский Д.Н., Соляник В.В., Безмен В.А.

24-А. Хоченков, А. А. Показатели безопасности кормовых средств для сельскохозяйственных животных / А. А. Хоченков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Минск : БИТ «Хата», 2000. – Т. 35. – С. 303-306.

25-А. Хоченков, А. А. Комплексная оценка источников кормового протеина посредством имитационного моделирования / А. А. Хоченков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Минск : БИТ «Хата», 2001. – Т. 36. – С. 374-380.

26-А. Хоченков, А. А. Повышение эффективности использования фуражного ячменя методами стандартизации / А. А. Хоченков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Минск : БИТ «Хата», 2001. – Т. 36. – С. 381-386.

27-А. Хоченков, А. А. Повышение эффективности использования фуражной пшеницы методами стандартизации / А.А. Хоченков // Ученые записки / УО «Витебская гос. акад. вет. Медицины». – Витебск, 2001. – Т. 37, ч. 1. – С. 160-161.

28-А. Хоченков, А. А. Система управления качеством продукции животноводческой фермы / А. А. Хоченков // Зоотехния. – 2001. - № 4. – С. 27-30.

- 29-А. Хоченков, А. А. Повышение эффективности использования соевого шрота в кормлении сельскохозяйственных животных / А. А. Хоченков // Международный аграрный журнал. – 2001. - № 7. – С. 33-35.
- 30-А. Хоченков, А. А. Система качества в животноводстве и ее основные элементы / А. А. Хоченков // Новости. Стандартизация и сертификация. – 2001. - №3. – С. 35-38.
- 31-А. Хоченков, А. А. Классификация фуражной ржи / А. А. Хоченков // Аграрная наука. – 2002. - № 5. – С. 29-30.
- 32-А. Ходосовский, Д. Н. Параметры фуражного зерна в структуре комбикормов при откорме свиней / Д. Н. Ходосовский, А. А. Хоченков // Свиноводство. – 2005. - № 2. – С. 18-20.
- 33-А. Шейко, И. П. Качество компонентов животного происхождения комбикормов для контрольного откорма / И. П. Шейко, А. А. Хоченков, Д. Н. Ходосовский // Доклады НАН Беларуси. – 2008. - № 3. – С. 108-112.
- 34-А. Хоченков, А. А. Качество компонентов растительного происхождения в составе комбикормов для контрольного откорма свиней / А. А. Хоченков, Д.Н. Ходосовский // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2008. – Т. 43, ч. 2. – С. 316-322.
- 35-А. Хоченков, А. А. Эффективность профилактики микотоксикозов в промышленном свиноводстве / А. А. Хоченков // Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария. – 2008. - № 4. – С. 70-73.
- 36-А. Хоченков, А. А. Влияние качества ячменя и пшеницы в составе комбикормов на продуктивность свиней на откорме / А. А. Хоченков // Ученые записки УО «ВГАВМ». – 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 1. – С. 132-135.
- 37-А. Шейко, И. П. Продуктивность свиней крупной белой породы при использовании новых рецептов комбикормов для контрольного откорма / И. П. Шейко, А. А. Хоченков // Ученые записки УО «ВГАВМ». – 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 1. – С. 145-148.
- 38-А. Хоченков, А. А. Анализ качественных параметров рационов свиней в условиях промышленной технологии / А. А. Хоченков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2009. – Т. 44, ч. 1. – С. 314-321.
- 39-А. Хоченков, А. А. Метаболизм и продуктивность свиноматок в зависимости от сезона года / А. А. Хоченков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2009. – Т. 44, ч. 1. – С. 321-328.
- 40-А. Шейко, И. П. Влияние гигиенических параметров зернофуража в составе комбикормов на обмен веществ и продуктивность свиней на откорме / И. П. Шейко, А. А. Хоченков // Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария. – 2009. - №3. – С. 54-58.
- 41-А. Эффективность новых рецептов комбикормов для контрольного откорма свиней / И. П. Шейко [и др.] // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2009. - № 2. – С. 74-78. – Авт. также : Хоченков А.А., Ходосовский Д.Н., Шейко Р.И.
- 42-А. Хоченков, А. А. Сохранность биологически активных веществ в составе премиксов / А. А. Хоченков // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2010. - № 1. – С. 22-25.
- 43-А. Хоченков, А. А. Сбалансированность рассыпных комбикормов для свиноматок / А. А. Хоченков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2010. – Т. 13, вып. 1. – С. 3-9.
- 44-А. Хоченков, А. А. Новый методический подход к гигиенической оценке загрязненного микотоксинами зернофуража / А. А. Хоченков // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ : сб. науч. тр. – Ульяновск, 2010. – Т. 4 – С. 401-404.
- 45-А. Хоченков, А. А. Влияние микотоксической загрязненности комбикормов на параметры метаболизма и гематологию свиноматок / А. А. Хоченков А.А. // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2010. – Т. 45, ч. 1. – С. 314-321.

46-А. Способ оценки обменной энергии кормового ячменя : пат. 4784 ВУ : МПК А 23К 1/00 / Ходосовский Д.Н., Хоченков А.А., Соляник В.В., Безмен В.А. ; заявитель и патентообладатель РУП «Белорусский научно-исследовательский институт животноводства». – № а19981146 ; заявл. 22.12.98 ; опубл. 30.12.2002, Афіцыйны бюл. № 4. – С. 78-79.

47-А. Способ оценки обменной энергии кормовой пшеницы : пат. 6147 ВУ : МПК G 01N 33/00 / Ходосовский Д.Н., Хоченков А.А., Соляник В.В., Безмен В.А., Саханчук А.И., Шацкая А.Н. ; заявитель и патентообладатель РУП «Белорусский научно-исследовательский институт животноводства». – № а19990809 ; заявл. 25.08.99 ; опубл. 30.06.2004, Афіц. бюл. № 2. – С. 222.

48-А. Хоченков, А. А. Лекарственные препараты в комбикормах / А. А. Хоченков. // Актуальные проблемы патологии сельскохозяйственных животных : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию со дня образования БелНИИЭВ им. С.Н. Вышеселеского (Минск, 5-6 окт. 2000 г.). – Минск, 2000. – С. 574-575.

49-А. Хоченков, А. А. Контроль однородности комбикормов для свиней / А. А. Хоченков // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Витебск, 22-23 мая 2001 г.). – Витебск, 2001. – С. 238-240.

50-А. Хоченков, А. А. Особенности подготовки специалистов АПК в области экологического менеджмента / А. А. Хоченков // Материалы 1-й междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. О.А. Ивановой (Новосибирск, 21-23 нояб. 2001 г.). – Новосибирск, 2001. – С. 102.

51-А. Хоченков, А. А. Совершенствование технологии производства сбалансированных комбикормов / А. А. Хоченков // Актуальные проблемы научного обеспечения увеличения производства, повышения качества кормов и эффективного их использования : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (Краснодар, 15-16 мая 2001 г.). – Краснодар, 2001. – С. 90-91.

52-А. Хоченков, А. А. Технический контроль в системах управления качеством продукции при производстве экологически безопасной свинины / А. А. Хоченков // Перспективы развития свиноводства в 21 веке : сб. тр., посвящ. 5-летию создания ВНИИ свиноводства (5-7 сент. 2001 г.). – Москва-Быково, 2001. – С. 70-72.

53-А. Хоченков, А. А. Повышение эффективности использования тритикале в кормлении свиней методами стандартизации / А. А. Хоченков // Перспективы развития свиноводства в 21 веке : сб. тр., посвящ. 5-летию создания ВНИИ свиноводства (5-7 сент. 2001 г.). – Москва-Быково, 2001. – С. 98-99.

54-А. Хоченков, А. А. Влияние качества зернофуража в составе комбикормов на обмен веществ и продуктивность основных свиноматок / А. А. Хоченков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы 12 международной научно-практической конференции, посвящ. 75-летию каф. зоогигиены, экологии и микробиологии УО «БГСХА» (25-26 июня 2009 г.). – Горки, 2009. – С. 159-164.

55-А. Хоченков, А. А. Контроль качества липидного комплекса комбикормов в промышленном свиноводстве / А. А. Хоченков // Пути интенсификации отрасли свиноводства в странах СНГ : сб. тр. 16 Междунар. науч.-практ. конф. (26-27 авг. 2009 г.). – Гродно, 2009. – С. 190-192.

56-А. Хоченков, А. А. Этапы гигиенической оценки биологической полноценности комбикормов для свиней / А. А. Хоченков // Стратегия развития зоотехнической науки : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию зоотехнической науки Беларуси (22-23 окт. 2009 г.). – Жодино, 2009. – С. 292-293.

57-А. Хоченков, А. А. Микотоксическая загрязненность комбикормов для свиней в Беларуси / А. А. Хоченков // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. (23-24 июня 2010 г.). – Брянск, 2010. – С. 186-189.

58-А. Хоченков, А. А. Влияние урожайности кормовых сортов ячменя на показатели качества зерна / А. А. Хоченков // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. (23-24 июня 2010 г.). – Брянск, 2010. – С. 189-192.

59-А. Хоченков, А. А. Сезонное проявление гепатозов свиней в условиях промышленной технологии / А. А. Хоченков // Инновационные технологии в животноводстве : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (7-8 окт. 2010 г.). – Жодино, 2010. – Ч. 2. – С. 205-208.

60-А. Хоченков, А. А. Микотоксикозы и воспроизводительные способности свиноматок / А. А. Хоченков // Инновационные технологии в животноводстве : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (7-8 окт. 2010 г.). – Жодино, 2010. – Ч. 2. – С. 208-211.

61-А. Хоченков, А. А. Носители микроэлементов и наполнитель в премиксах с антимикотоксическими свойствами / А. А. Хоченков // Инновационные технологии в животноводстве : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (7-8 окт. 2010 г.). – Жодино, 2010. – Ч. 1. – С. 325-328.

62-А. Хоченков, А. А. Эффективность использования премиксов в составе рассыпных комбикормов / А. А. Хоченков // Инновационные технологии в животноводстве : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (7-8 окт. 2010 г.). – Жодино, 2010. – Ч. 1. – С. 328-331.

*Научное издание*

**Хоченков** Андрей Алексеевич

## **ГИГИЕНА КОРМОВ В СВИНОВОДСТВЕ**

Монография

Ответственный редактор М.В. Джумкова  
Компьютерная верстка А.А. Хоченков

Подписано в печать 5.05.11 г. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Печать ризографическая.

Усл.-печ. л. 10. Уч.-изд. л. 10,1

Тираж 100 экз. Заказ № 178

Издатель – Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству».

ЛИ № 02330/0552668 от 4 января 2010 г.

222160, Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11.

Отпечатано с оригинал-макета Заказчика  
в полиграфическом центре «Печатник» ИП Лобанов С.В.  
213407, Могилевская область, просп. Димитрова, 4/16, г. Горки.  
Св. № 790325245 от 31 мая 2006 г., выдано Горецким РИК