



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПШЕНИЦЫ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

✉ Ермохин В.Г., Солошенко В.А., Соловьев К.А.

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

✉ e-mail: v_ermohin_56@mail.ru

Для решения задачи органического производства продукции регионального животноводства и создания соответствующей кормовой базы необходимым этапом является концептуальное обоснование перечня основного кормового сырья, перспективного для реализации органических технологий в Сибири. Представлены результаты обоснованности применения модифицированной фуражной пшеницы в органическом производстве продукции животноводства. Предложены пути преобразования пшеницы, обеспечивающие повышение эффективности использования ее в кормлении животных. В задачи исследований входило изучение агротехнических возможностей возделывания пшеницы в Сибири по правилам органического производства, оценка масштабности использования ее на кормовые цели, определение аминокислотного состава региональных сортов пшеницы, обоснование эффективности получения из нее кормовой добавки, оценка возможности применения новой добавки в рационах животных, содержащихся по правилам органического производства. Урожайность яровой пшеницы, возделанной в Сибири по пару и нормам органического производства, составляет от урожайности пшеницы, возделываемой по обычной интенсивной технологии, в среднем 62,5%. Потеря 38% урожая, обусловленная органической технологией, может быть восполнена за счет увеличения площади ее посевов. Средние значения содержания нормируемых аминокислот в пшенице исследованных 82 районированных сортов сибирской селекции меньше справочных значений. Из пшеницы получена экспериментальная кормовая добавка с содержанием лизина порядка 20 г/кг в пересчете на сухое вещество. Это сопоставимо с содержанием лизина в мясокостной муке, шроте подсолнечном – традиционных белковых ингредиентах сибирских комбикормов для моногастричных животных, но не включенных в перечень сырья, разрешенного к использованию в органическом животноводстве. С использованием полученной добавки составлены полнорационные комбикорма для молодняка свиней и птицы. Экспериментально установлено положительное влияние полученной добавки из пшеницы на продуктивность подопытных животных, содержащихся по правилам органического производства.

Ключевые слова: органическое производство продукции животноводства, пшеница, добавка из пшеницы, нормируемые аминокислоты, лизин

EFFICIENCY OF WHEAT USE IN ORGANIC ANIMAL HUSBANDRY

✉ Ermokhin V.G., Soloshenko V.A., Soloviev K.A.

Siberian Federal Research Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

✉ e-mail: v_ermohin_56@mail.ru

Conceptual justification of the basic feed raw materials list which is promising for the implementation of organic technologies in Siberia is a necessary step to solve the problem of organic production of regional livestock and the creation of an appropriate feed base. The results of the validity of

the use of wheat in the organic production of livestock products are presented. The ways of transforming wheat to improve the efficiency of its use in animal feed are proposed. The objectives of the research included studying the agronomic possibilities of wheat cultivation in Siberia according to the rules of organic production, assessing the scale of its use for fodder purposes, determining the amino acid composition of regional wheat varieties, justifying the effectiveness of obtaining a feed additive from it, assessing the possibility of using the new additive in the diets of animals kept according to the rules of organic production. The yield of spring wheat cultivated in Siberia on fallow and organic production norms is 62.5% on average of the yield of wheat cultivated on conventional intensive technology. The loss of 38% of the yield due to organic technology can be compensated by increasing the area of its crops. The average values of the content of normalized amino acids in wheat of the studied 82 released varieties of Siberian breeding are less than the reference values. An experimental feed additive with a lysine content of about 20 g/kg in terms of dry matter was obtained from wheat. This is comparable with the lysine content in meat and bone meal, sunflower oil meal - traditional protein ingredients of Siberian feed for monogastric animals, but not included in the list of raw materials permitted for use in organic animal husbandry. Using the obtained additive full-fat mixed fodder for young pigs and poultry were composed. Positive effect of the obtained wheat additive on the productivity of experimental animals kept under the rules of organic production was experimentally established.

Keywords: organic production of livestock products, wheat, wheat additive, normalized amino acids, lysine

Для цитирования: Ермохин В.Г., Солошенко В.А., Соловьев К.А. Эффективность использования пшеницы в органическом животноводстве // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 6. С. 111–121. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-6-13>

For citation: Ermokhin V.G., Soloshenko V.A., Soloviev K.A. Efficiency of wheat use in organic animal husbandry. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 6, pp. 111–121. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-6-13>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Комитетом Государственной Думы по аграрным вопросам Российской Федерации разработан межгосударственный стандарт ГОСТ 33980–2016¹ «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации». Новый ГОСТ соответствует основным нормативным положениям международного стандарта Кодекса Алиментариус САС/GL 32-1999 и введен в действие на территории Российской Федерации с 1 января 2018 г.

Можно констатировать, что государство в целях повышения качества жизни населения, его долголетия определило перспективным создание и реализацию продуктов питания органического производства. Такая задача для агропромышленного комплекса России во всех аспектах нова и вследствие

этого привлекательна как для науки, так и для отечественного рынка.

Проводимые в стране новейшие исследования в области органического производства можно оценивать как положительные предпосылки успешного создания отечественной органической продукции [1–6].

Объективные трудности практического выполнения норм и правил ГОСТ 33980–2016 состоят в том, что этот нормативный документ содержит ряд существенных ограничений. Применительно к обозначенной теме выполняемой работы основными ограничениями (обозначенными в ГОСТ 33980–2016) являются следующие:

- применение минеральных азотных удобрений не допускается (п. 5.1.4);
- не допускается использование синтетических гербицидов (п. 5.1.5);

¹ГОСТ 33980–2016. Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации. М.: Стандартинформ, 2016. 41 с.

– не допускается использование синтетических аминокислот (п. 6.11.5).

В перечне кормового сырья (обязательное Приложение Д [1]), разрешенного к использованию в органическом животноводстве, отсутствуют:

- шроты;
- мясное (мясокостное) сырье.

Вместе с тем следует отметить, что в перечень кормовых добавок и некоторых веществ, используемых в кормлении животных (обязательное Приложение Е), включены ферменты (п. Е.1.2).

Современной науке прежде, чем перейти на перечисленные ограничения производства сельскохозяйственной продукции, целесообразно провести комплексные исследования совместно с медиками и экономистами, чтобы оценить достоинства и эффективность продукции органического производства.

Учитывая, что шроты (соевый, подсолнечный), мука мясокостная, а также в последнее время и синтетические аминокислоты широко применяются в животноводстве²⁻⁴, необходимо предложить адекватную (сопоставимую) им по качеству замену. Нужна такая кормовая добавка, которую, во-первых, возможно производить в Сибири, во-вторых, она должна соответствовать нормам ГОСТ 33980–2016, в-третьих, являться результативной в кормлении животных.

Цель работы – определить перспективное кормовое сырье для получения в Сибири животноводческой продукции органического производства и предложить пути его рационального использования.

Рабочая гипотеза: пшеница является перспективным региональным сельскохозяйственным сырьем для получения органических кормовых добавок соответствующего качества (аминокислотного, легкодоступного углеводного состава).

Задачи исследований:

– изучить агротехнические возможности возделывания в Сибири пшеницы по правилам органического производства;

– оценить возможность производства и использования существенных объемов пшеницы глубокой переработки на внутреннем рынке для кормления животных;

– определить аминокислотный состав сортов пшеницы, районированных в Западной Сибири, оценить целесообразность селекции ее по аминокислотному содержанию;

– предложить метод получения из пшеницы кормовой добавки, ожидаемо эффективной в органическом производстве продукции животноводства;

– расчетно оценить возможность применения новой добавки при формировании рационов для животных, содержащихся по технологии органического производства;

– экспериментально исследовать предположки использования аминокислотной добавки из пшеницы в кормлении животных с учетом норм и правил органического производства.

Пшеница – самая распространенная зерновая культура как в Сибири, так и в целом в России⁵. За последние годы пшеницей полностью обеспечены все потребности внутреннего рынка России, так что существенная часть ее ежегодно реализуется за рубеж.

Пшеница в стране есть, ее производство прогнозируемо и достаточно стабильно. Однако речь идет о потенциальном увеличении расхода пшеницы на внутреннем рынке в больших объемах, поэтому необходима оценка рациональности использования пшеницы в органическом производстве продукции животноводства.

Ничего нового в применении пшеницы в составе зерносмесей для кормления животных нет. В современном сельском хозяйстве она повсеместно используется на фуражные цели. Например, рекомендуемое содержание пшеницы в рецептах полнорационных комбикормов для свиней, мясной птицы составляет соответственно до 25–45% (см. сноску 4). По рекомендациям ВИЖ, содержание

²Справочник сибирского животновода / СО РАСХН, СибНИПТИЖ; под ред. М.Д. Чамухи, А.С. Донченко. Новосибирск, 2000. 220 с.

³Фисинин В.И., Егоров И.А., Драганов И.Ф. Кормление сельскохозяйственной птицы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 344 с.

⁴Новое в кормлении животных: справочное пособие / под общ. ред. В.И. Фисинина. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 788 с.

⁵Кашиеваров Н.И. Проблемные вопросы сельского хозяйства и кормопроизводства. Новосибирск, 2016. 106 с.

пшеницы в комбикормах для высокопродуктивных лактирующих коров составляет от 15,5 до 26,0%⁶.

Поскольку в органическом производстве пшеницу, как и любое другое растениеводческое сырье, необходимо возделывать без использования минеральных азотных удобрений и синтетических гербицидов, проведен анализ литературных материалов о возможности получения пшеницы по правилам органического производства.

По результатам опубликованных современных экспериментальных исследований ведущих ученых Сибири [7–10] установлено, что в регионе производство пшеницы, соответствующей нормам органического производства (см. сноску 1), возможно: урожайность яровой пшеницы, возделываемой по пару по нормам органического производства (т.е. без минеральных азотных удобрений и синтетических гербицидов), составляет от пшеницы, возделываемой по обычной интенсивной технологии, в среднем 62,5% (см. рис. 1).

Очевидно, что такой результат положителен и открывает технологическую возможность использования пшеницы в Сибири на цели органического производства.

Вместе с тем следует учесть, что реальные успехи органического производства в растениеводстве России во многом зависят от результативности борьбы (разрешенными для органического производства методами и средствами) с зараженностью зерновых микотоксинами. Исследования в этом направлении в стране проводили [11–16], но радикально положительных результатов в этом серьезном вопросе пока не получено.

Если рассматривать предложение более объемного расхода пшеницы на фуражные цели, учитывая, что в мире, по данным ВОЗ, около 800 млн чел. голодают, возникает вопрос: насколько этично увеличить внутри России расход пшеницы для кормления сельскохозяйственных животных, в то время, когда значительная часть мирового населения голодает?

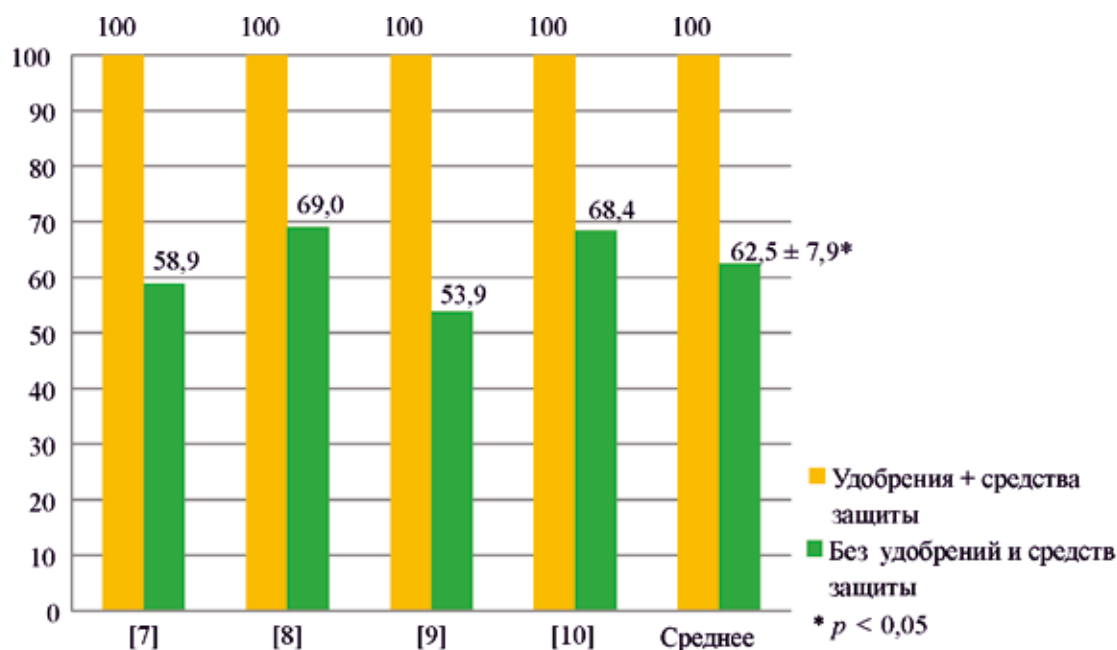


Рис. 1. Соотношение урожайности яровой пшеницы в Сибири по пару при различных вариантах применения минеральных (азотных) удобрений и средств защиты растений (гербицидов), %. [7], [8], [9], [10] – литературные источники, из которых взяты данные.

Fig. 1. Yield ratio of spring wheat in Siberia by fallow at different variants of mineral (nitrogen) fertilizers and plant protection agents (herbicides), %. [7], [8], [9], [10] - literature sources from which the data were taken.

⁶Особенности кормления молочных коров с удоем 8000–10000 кг молока: аналит. обзор / А.В. Головин, С.В. Воробьева, Н.П. Перлов, А.С. Аникин. Дубровицы: Россельхозакадемии, 2013. 56 с.

Для ответа на поставленный вопрос проведен макроанализ состояния по обеспечению мирового населения продовольствием. При современном мировом населении 7 млрд 812 млн чел. валовое годовое производство только по пяти злаково-бобовым культурам составляет около 3 млрд 240 млн т (кукуруза – 1 млрд 102 млн т, пшеница – 761 млн, рис – 509 млн, соя – 343 млн, ячмень – 154 млн т). Этого продовольствия (после учета переходящих запасов и съедобной части продуктов), по расчетам, достаточно для обеспечения в среднем на каждого жителя планеты в день более 2800 ккал энергии и примерно 120 г белка. Такое общее количество белка мирового интегрированного зернового продукта (кукуруза, пшеница, рис, соя, ячмень) обеспечивает (в соответствии с теорией академика Н.Н. Липатова⁷ и эталоном белка ФАО/ВОЗ⁸) порядка 74 г белка в сутки, который утилизируется организмом человека. Если учесть, что российская норма потребления белка в сутки для взрослого человека составляет от 70 г, а энергопотребление от 2100 ккал⁹, то однозначно напрашивается вывод: существующее голодание значительной части зарубежного населения не имеет под собой биологической основы, а обусловлено исключительно несовершенством существующего социально-политического и технологического мироустройства. Полученный вывод позволяет надеяться на этичность, даже в условиях ныне действующих по отношению к РФ санкций «коллективного запада», потенциального масштабного использования российской пшеницы в отечественном органическом производстве продукции животноводства.

Оценка качества кормов обязательно учитывает их белковую (протеиновую) питательность. При этом в современном живот-

новодстве, по мнению академика В.И. Фисина, под протеиновой питательностью следует понимать свойства кормов удовлетворять потребность животных в аминокислотах (см. сноску 4). В известном смысле, говоря о белке (протеине), мы подразумеваем аминокислоты, говоря об аминокислотах, – подразумеваем белок, поэтому более правильно учитывать аминокислотную составляющую всех применяемых кормов, в том числе и фуражной пшеницы.

Известно, что для мясной птицы лимитирующими незаменимыми аминокислотами являются метионин и лизин, для свиней – лизин, треонин и метионин (см. сноску 4), для высокопродуктивных лактирующих коров – метионин (см. сноску 6). В связи с этим содержание данных незаменимых аминокислот в кормах необходимо знать и учитывать при составлении соответствующих рационов.

Если такое состояние дел требует учета аминокислотного содержания пшеницы, используемой на корм животным, то традиционный анализ состава сортов пшеницы (и других злаковых, бобовых культур), как правило, не учитывает содержание в них аминокислот. Возникает противоречие: в современной зоотехнии признана целесообразность учета аминокислотного состава пшеницы, тогда как в агрономической практике такой учет не распространен. В связи с этим селекционные работы по кормовым культурам целесообразно проводить, учитывая не только урожайность данных культур, но и их функциональные элементы белка.

Предполагая, что сорта пшеницы имеют различное аминокислотное содержание, выполнен анализ по аминокислотному составу районированных в Западной Сибири сортов пшеницы. Основные районированные сорта

⁷Липатов Н.Н. Некоторые аспекты моделирования аминокислотной сбалансированности пищевых продуктов // Пищ. и перераб. пром-сть, 1986. С. 48–52.

⁸Энергетические и белковые потребности. Серия технических докладов № 522. Серия докладов совещаний ФАО по питанию № 52. Доклад Специального объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ. Всемирная организация здравоохранения. Женева, 1974. 143 с.

⁹Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. 2008. 41 с.

пшеницы ведущих оригинаторов в зоне Западной Сибири: Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции (СибНИИРС) – филиала Института цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), Федерального научного центра агробиотехнологий (ФАНЦА) (Барнаул), Омского аграрного научного центра, а также Омского ГАУ – на договорной основе исследованы в Комплексном аналитическом центре Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН) на аминокислотное содержание. Исследования проведены по 82 сортам пшеницы.

Предварительный анализ показал следующие результаты:

- средние значения содержания нормируемых аминокислот исследуемых сортов пшеницы сибирской селекции менее справочных значений содержания аминокислот в пшенице (лизина в среднем на 24,4%, метионина – на 38,9, треонина – на 26,1%);
- некоторые сорта пшеницы сибирской селекции отличаются более высоким содержанием нормируемых аминокислот.

По результатам предварительных испытаний сорт Новосибирская 32 (озимая мягкая селекции ИЦиГ) превосходит справочные значения по лизину на 55,6%, по треонину – на 38,4%. Новосибирская 22 (яровая пшеница селекции ИЦиГ) отличается среди испытанных образцов наибольшим содержанием метионина: превосходит справочное значение на 122,2%.

Рассмотрим потенциальную эффективность целесообразности определения аминокислотного состава фуражной пшеницы на примере рационов для яичных кур. Проанализируем на содержание лизина рацион, приводимый в справочнике (см. сноску 3), в сравнении с модельным.

Модельный рацион ориентирован на органическое животноводство и имеет от справочного аналога следующие отличия:

- усредненная (справочная) пшеница заменена на пшеницу сорта Новосибирская 32;
- шрот подсолнечный – на жмых подсолнечный;

– дрожжи кормовые – на дрожжи пекарские;

– синтетический лизин не применяется.

Замена шрота на жмых, дрожжей кормовых на дрожжи пекарские, исключение из модельного рациона синтетического лизина обусловлены соответствующими нормами ГОСТ 33980–2016.

В результате расчетов выявлено, что значения общего содержания лизина в обоих рационах равны между собой (составляют по 0,82%) (см. рис. 2). Однако подлинное отличие состоит в том, что справочный рацион содержит синтетический лизин, а модельный – нет. Следовательно, благодаря осознанному применению сорта пшеницы с высоким содержанием лизина можно получить сбалансированный комбикорм без использования синтетического лизина, что соответствует требованию норматива для органического производства.

Полученный на примере Новосибирской 32 расчетный результат свидетельствует о целесообразности исследований по определению аминокислотного содержания пшеницы и оценке нового рациона на продуктивность птицы, а в последующем в случае положительного результата можно вести селекцию по созданию новых сортов пшеницы с повышенным содержанием лизина.

Из классического составления рецептур комбикормов хорошо известно, что исключительно из каких-либо зерновых (или любых их сочетаний) невозможно обеспечить нормативно требуемое содержание белка (аминокислот) и энергии в комбикорме. Это обусловлено тем, что зерновые содержат относительно много энергии и при этом мало белка (аминокислот). В пересчете на сухое вещество пшеница содержит требуемый уровень энергии, рекомендуемый для интенсивно развивающихся животных, но при этом лизина в пшенице меньше его нормируемого уровня в полнорационных комбикормах в несколько раз.

Таким образом, даже какая-либо самая высоколизиновая пшеница априори не сопоставима по аминокислотному качеству ни с мукой мясокостной, ни со шротами (соевым,

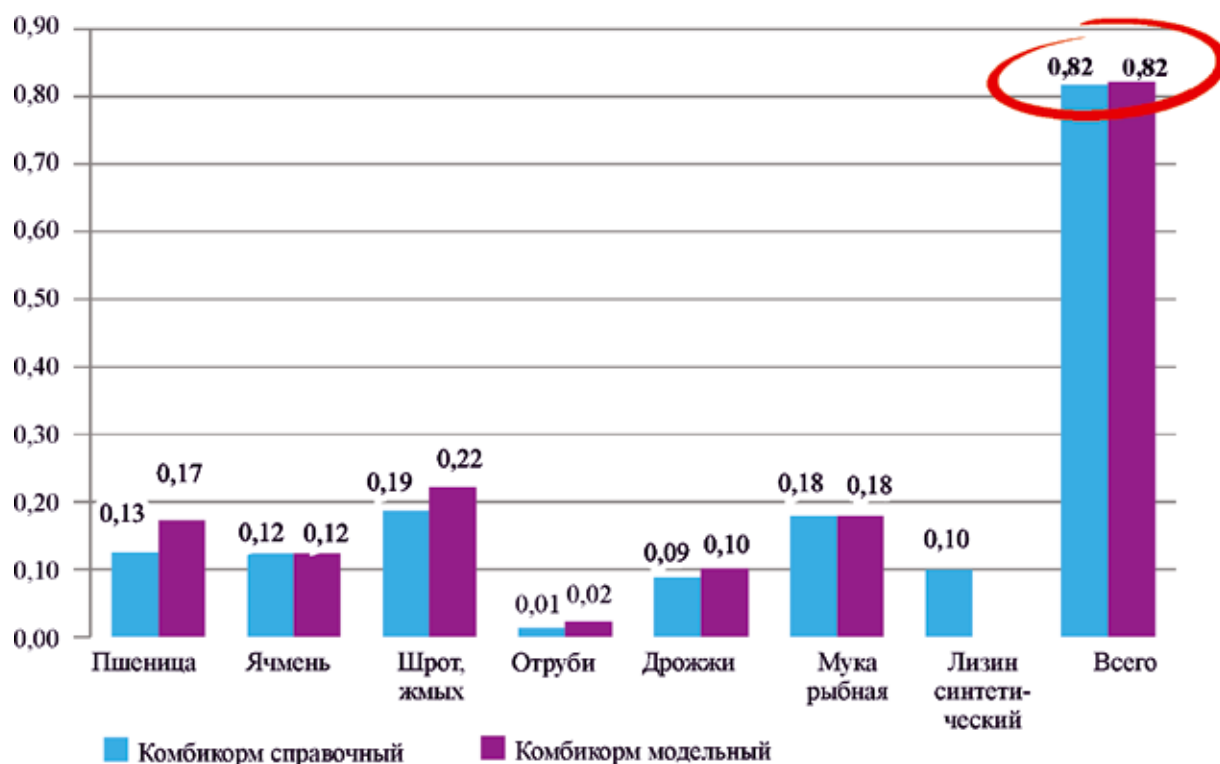


Рис. 2. Содержание лизина в справочном и модельном комбикормах для яичных кур (возраст 21–45 нед), %

Fig. 2. Lysine content in reference and model feeds for egg chickens (age 21-45 weeks), %

подсолнечниковым). Без преобразований аминокислотно-энергетического состава пшеницы она не может выполнить функцию адекватной замены традиционному белковому сырью, которое не рекомендуется к применению в органическом животноводстве (мука мясокостная, шроты).

В связи с этим необходимо создать из пшеницы кормовую добавку, которая отличалась бы от стандартной пшеницы прежде всего более высоким содержанием лимитирующих незаменимых аминокислот.

Такая задача была поставлена и в принципе (в первом приближении) решена¹⁰. Положительный результат достигнут методом двухступенчатых последовательных преобразований: сначала ферментативный гидролиз (смесь: измельченная пшеница + вода + фермент), затем центрифугирование. Применен фермент комплексного действия

Протосубтилин ГЗх производства ООО ПО «Сиббиофарм» (г. Бердск Новосибирской области). В результате получены две фракции различного содержания: одна преимущественно белковая, вторая – углеводистая. Белки представлены в основном свободными аминокислотами, углеводы – среднемолекулярными декстринами и сахарами.

Содержание лизина в полученной экспериментальной добавке из пшеницы составляет порядка 20,3 г/кг СВ, что сопоставимо с его содержанием в шротах (соевый экстрадированный – 25,9 г/кг СВ, подсолнечный – 13,3 г/кг СВ), муке мясокостной (25,8 г/кг СВ)¹¹. Содержание метионина в экспериментальной добавке составляет порядка 1,47 г/кг СВ.

Таким образом, из самого распространенного местного зернового сырья – пшеницы – получен экспериментальный кормовой

¹⁰Способ производства высокобелковой основы из зерна пшеницы для приготовления пищевого продукта: пат: 2453126 Российская Федерация: МПК А23J 1/12 / В.Г. Ермохин, Т.Т. Вольф, В.А. Углов; № 2010141619/10. Заявл. 11.10.2010; Бюл. № 17.

¹¹Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы. ВНИТИП. М.: Лика, 2018. 226 с.

ингредиент, содержащий высокий уровень лизина (первой лимитирующей аминокислоты при кормлении высокопродуктивных моногастрических животных) и при этом отвечающий требованиям органического производства.

Для расчетной оценки потенциальной эффективности экспериментальной добавки из пшеницы (на примере свиноводства) составлены модельные рецепты полнорационных комбикормов органического содержания для растущих свиней различной живой массы (от 20–30 до 110–120 кг) (см. табл. 1).

Оцененные качества комбикормов всех модельных рецептур соответствуют основным нормам кормления растущих свиней при среднесуточном приросте за весь период откорма 650 г.

Первичная проверка результативности и безопасности для свиней экспериментальной кормовой добавки из пшеницы осуществлена на свиноферме ОАО племязавод «Учхоз Тулинское» Новосибирской области (учхоз НГАУ). Опыт поставлен на поросятах породы СМ-1. Свиноматки контрольной и опытной групп подобраны равной молочности. Опытные поросята получали в рационе

7% экспериментальной добавки из пшеницы. Количество потребленного комбикорма в расчете на сухое вещество в среднем на одну голову контрольных и опытных поросят было равным. На протяжении всего опыта (49 дней) поросята опытной группы поедали корм заметно охотнее, чем поросята контрольной. Молодняк опытной группы опередил сверстников из контрольной по приросту на 19,5%: средняя живая масса опытных поросят увеличилась от 6,7 кг на начало опыта до 22,6 кг в конце, в контрольной – от 6,6 до 19,9 кг (см. табл. 2) [17].

На перепелиной ферме СибНИПТИЖ СФНЦА РАН поставлен опыт по предварительной оценке целесообразности использования экспериментальной добавки из пшеницы в кормлении перепелов, выращиваемых на мясо.

Опыт проведен в течение 6 нед (42 дня) по общепринятой методике¹² на перепелах японской породы, сформированных в суточном возрасте в две аналогичные группы (контрольная и опытная) по 45 гол. в каждой. Птица обеих групп получала полнорационный комбикорм, приготовленный с учетом возраста и физиологических особен-

Табл. 1. Модельные рецепты полнорационных комбикормов для растущих свиней различной живой массы

Table 1. Model formulations of complete feed for growing pigs of various live weights

Живая масса свиней, кг	Состав модельного комбикорма, кг на 1 гол. в сутки						Суточный расход комбикорма на 1 гол.	
	Добавка из пшеницы	Ячмень	Дикальций-фосфат	Мел	Соль	Премикс	натуральной влажности, кг	в расчете на сухое вещество, кг
От 20 до 30	1,98	0,92	0,012	0,009	0,003	0,002	2,926	1,177
От 30 до 40	2,37	1,11	0,014	0,011	0,004	0,003	3,512	1,417
От 40 до 50	2,70	1,43	0,017	0,017	0,009	0,017	4,190	1,782
От 50 до 60	2,86	1,67	0,020	0,020	0,010	0,020	4,600	2,029
От 60 до 70	2,81	1,96	0,022	0,022	0,011	0,022	4,847	2,279
От 70 до 80	2,66	2,26	0,024	0,024	0,012	0,024	5,004	2,521
От 80 до 90	2,32	2,63	0,027	0,027	0,014	0,027	5,045	2,793
От 90 до 100	1,96	2,98	0,030	0,030	0,015	0,030	5,045	3,045
От 100 до 110	1,76	3,17	0,032	0,032	0,016	0,032	5,042	3,181
От 110 до 120	1,75	3,19	0,032	0,032	0,016	0,032	5,052	3,197

Примечание. Для поросят живой массой от 20 до 40 кг применен премикс П51-І, для свиней живой массой от 40 до 120 кг – премикс П52-І; влажность добавки из пшеницы 82,3%; влажность ячменя 13,0%.

¹²Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: рекомендации. ВНИТИП. Сергиев Посад, 2004. 42 с.

Табл. 2. Результаты испытаний экспериментальной добавки из пшеницы на поросятах

Table 2. Test results of an experimental wheat supplement on piglets

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Количество поросят в группе, гол.	10	10
Продолжительность опыта, дней	49	49
Живая масса одной головы, кг:		
на начало опыта	6,6 ± 0,6	6,7 ± 0,6
по окончании опыта	19,9 ± 1,9	22,6 ± 2,6
Среднесуточный прирост, г	271 ± 36	324 ± 45*

* $p < 0,05$.

Табл. 3. Результаты испытаний экспериментальной добавки из пшеницы на перепелатах

Table 3. Test results of an experimental wheat additive on quail

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Число перепелат в группе, гол.	45	45
Продолжительность опыта, дней	42	42
Живая масса одной головы, г:		
на начало опыта	8,6 ± 0,2	8,6 ± 0,2
по окончании опыта	139,8 ± 9,3	168,3 ± 7,8
Среднесуточный прирост, г	3,13 ± 0,21	3,80 ± 0,18*

* $p < 0,01$.

ностей перепелов. Рацион молодняка опытной группы содержал экспериментальную добавку из пшеницы (17,5% для перепелов возраста 1–4 нед и 18,0% для птицы возраста 5–6 нед). Кормовые ингредиенты, использованные при составлении рационов птицы опытной группы, соответствовали перечню кормового сырья, разрешенного к использованию в органическом животноводстве (см. сноску 1).

По результатам эксперимента прирост живой массы перепелов опытной группы статистически достоверно ($p < 0,01$) превысил прирост живой массы перепелов группы контроля на 21,4% (см. табл. 3). Биохимические показатели крови цыплят находились в пределах физиологической нормы.

Таким образом, по результатам экспериментальной части работы (первичному

практическому опыту на основе использования доступного лабораторного оборудования) можно заключить, что разрабатываемая белковая добавка из пшеницы является для поросят и перепелат appetitным кормом, не оказывает неблагоприятного воздействия на их здоровье, положительно влияет на продуктивность, поэтому может быть применена в дальнейших экспериментальных исследованиях на животных, выращиваемых по правилам органического производства.

ВЫВОДЫ

1. Современные агротехнические приемы принципиально позволяют в зоне Западной Сибири осуществлять промышленное производство пшеницы по нормам органического производства.

2. По предварительным данным некоторые сорта пшеницы сибирской селекции отличаются высоким содержанием лимитирующих для животных незаменимых аминокислот, поэтому представляют практический интерес для использования в животноводстве.

3. Биофракционирование пшеницы позволяет получать кормовую добавку, по своему качеству эффективную для применения в животноводстве.

4. Экспериментальная добавка из пшеницы расчетно применима для откорма свиней, выращиваемых по нормам органического производства.

5. Выполненные поисковые эксперименты дают основание для углубления исследований по созданию и использованию добавок из пшеницы в органическом производстве продукции животноводства Сибири.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Чекмарев П.А., Глизушкина А.П., Старцев В.И. Производство органической продукции – конкурентное преимущество АПК Российской Федерации // Достижения науки и техники АПК. 2018. № 3. С. 5–6.
- Лещуков К.А. Научно-практические аспекты органического сельскохозяйственного производства // Вестник аграрной науки. 2019. № 2. С. 66–71.

3. Нековаль С.Н., Беляева А.В., Маскаленко О.А., Чурикова А.К., Лукина А.Е., Горло В.Е. Перспективы производства органической продукции в России // *Агрохимический вестник*. 2019. № 5. С. 77–82. DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10080.
4. Сайфетдинов А.Р., Сайфетдинова Н.Р., Ульянов А.В. Тенденции развития и факторы эффективности производства продукции органического сельского хозяйства в России // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2019. № 76. С. 73–80.
5. Шеленок А.В. Оценка эффективности развития производства органической продукции растениеводства // *Научное обозрение: теория и практика*. 2020. № 5. С. 749–763. DOI: 10.35679/2226-0226-2020-10-5-749-763.
6. Горбатов А.В., Горбатова О.А. Производство органической продукции как фактор развития агропромышленного комплекса и укрепления продовольственной безопасности России // *Фундаментальные исследования*. 2020. № 11. С. 70–76. DOI: 10.17513/1842-42876.
7. Шарков И.Н., Захаров Г.М., Крупская Т.Н. Эффективность применения средств химизации под яровую пшеницу в лесостепи Западной Сибири // *Земледелие*. 2017. № 6. С. 16–18.
8. Олешко В.П., Гаркуша А.А., Пургин Д.В., Кравченко В.И. Продуктивность и экономическая эффективность зернопарового севооборота в Кулундинской степи в зависимости от агротехнологий // *Земледелие*. 2016. № 7. С. 27–30.
9. Усенко В.И., Гаркуша А.А., Пургин Д.В. Эффективность азотных удобрений и гербицидов в зернопаровом севообороте в зависимости от способа обработки каштановой почвы в Кулундинской степи // *Земледелие*. 2019. № 6. С. 33–39.
10. Усенко В.И., Усенко С.В. Эффективность применения минеральных удобрений под яровую пшеницу в зависимости от предшественника, обработки почвы и средств защиты растений в лесостепи Алтайского Приобья // *Земледелие*. 2016. № 8. С. 4–8.
11. Мустафина М.А., Таракановский А.Н. Защита от фузариоза колоса – определяющий фактор качества зерна // *Защита и карантин растений*. 2018. № 5. С. 14–16.
12. Попов В.С., Самбуров Н.В., Воробьева Н.В. Проблемы микотоксинов в современных условиях и принципы профилактических решений // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018. № 3. С. 101–105.
13. Гагкаева Т.Ю., Орина А.С., Гаврилова О.П., Аблова И.Б., Беспалова Л.А. Характеристика сортов озимой пшеницы по устойчивости к фузариозу зерна // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2018. № 6. С. 685–692. DOI: 10.18699/VJ18.411.
14. Торопова Е.Ю., Воробьева И.Г., Мустафина М.А., Селюк М.П. Грибы рода *Fusarium* на зерне пшеницы в Западной Сибири // *Защита и карантин растений*. 2019. № 1. С. 21–23.
15. Митюков А.С., Торбаева А.А., Баракова Н.В., Нсемгумуремый Д. Поиск новых решений в борьбе с микотоксинами // *Генетика и разведение животных*. 2020. № 2. С. 63–69. DOI: 10.31043/2410-2733-2020-2-63-69.
16. Рудик Ф.Я., Моргунова Н.Л., Красникова Е.С., Фауст Е.А., Семилет Н.А. Технология и средства механизации для обработки зерна // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2020. № 1. С. 137–147.
17. Ермохин В.Г., Жучаев К.В., Богатырева С.Н. Аминокислотно-сахаристая добавка из пшеницы в рационах свиней // *Вестник НГАУ*. 2014. № 2 (31). С. 73–77.

REFERENCES

1. Chekmarev P.A., Glishushkina A.P., Startsev V.I. Production of organic products is a competitive advantage of the agroindustrial complex of the Russian Federation. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2018, no. 3, pp. 5–6. (In Russian).
2. Leshchukov K.A. Scientific and practical aspects of organic agricultural production. *Vestnik agrarnoi nauki = Bulletin of Agrarian Science*, 2019, no. 2, pp. 66–71. (In Russian).
3. Nekoval' S.N., Belyaeva A.V., Maskalenko O.A., Churikova A.K., Lukina A.E., Gorlo V.E. Perspectives of organic farming in Russia. *Agrokhimicheskii vestnik = Agrochemical Herald*, 2019, no. 5, pp. 77–82. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10080.
4. Saifetdinov A.R., Saifetdinova N.R., Ul'yanov A.V. Development trends and efficiency factors of organic agriculture in Russia. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of the Kuban State*

- Agrarian University*, 2019, no. 76, pp. 73–80. (In Russian).
5. Shelenok A.V. Evaluation of the effectiveness of the development of organic crop production. *Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika = Scientific Review: Theory and Practice*, 2020, no. 5, pp. 749–763. (In Russian). DOI: 10.35679/2226-0226-2020-10-5-749-763.
 6. Gorbato A.V., Gorbato O.A. Production of organic products as a factor of development of agricultural complex and strengthening of food security of Russia. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2020, no. 11, pp. 70–76. (In Russian). DOI: 10.17513/fr.42876.
 7. Sharkov I.N., Zakharov G.M., Krupskaya T.N. Efficiency of chemicals application for spring wheat in the forest-steppe of Western Siberia. *Zemledelie = Zemledelie*, 2017, no. 6, pp. 16–18. (In Russian).
 8. Oleshko V.P., Garkusha A.A., Purgin D.V., Kravchenko V.I. Productivity and economic efficiency of grain-fallow crop rotation in the Kulunda Steppe depending on agricultural technologies. *Zemledelie = Zemledelie*, 2016, no. 7, pp. 27–30. (In Russian).
 9. Usenko V.I., Garkusha A.A., Purgin D.V. Efficiency of nitrogen fertilizers and herbicides in grain-fallow crop rotation depending on the method of processing chestnut soil in the Kulunda Steppe. *Zemledelie = Zemledelie*, 2019, no. 6, pp. 33–39. (In Russian).
 10. Usenko V.I., Usenko S.V. Efficiency of mineral fertilizers for spring wheat in dependence of the forecrop, soil cultivation and plant protection means in the forest-steppe of the Altai Ob Region. *Zemledelie = Zemledelie*, 2016, no. 8, pp. 4–8. (In Russian).
 11. Mustafina M.A., Tarakanovskii A.N. Protection from the fusarium head blight – the determining factor of grain quality. *Zashchita i karantin rastenii = Plant Protection and Quarantin*, 2018, no. 5, pp. 14–16. (In Russian).
 12. Popov V.S., Samburov N.V., Vorob'eva N.V. Problems of mycotoxins in modern conditions and principles of preventive solutions. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, 2018, no. 3, pp. 101–105. (In Russian).
 13. Gagkaeva T.Yu., Orina A.S., Gavrilova O.P., Ablova I.B., Bepalova L.A. Characterization of resistance of winter wheat varieties to Fusarium head blight. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2018, no. 6, pp. 685–692. (In Russian). DOI: 10.18699/VJ18.411.
 14. Toropova E.Yu., Vorob'eva I.G., Mustafina M.A., Selyuk M.P. Fungi of *Fusarium* genus on wheat grains in Western Siberia. *Zashchita i karantin rastenii = Plant Protection and Quarantin*, 2019, no. 1, pp. 21–23. (In Russian).
 15. Mityukov A.S., Torbaeva A.A., Barakova N.V., Nsemgumuremyi D. The search for new solutions to fight mycotoxins. *Genetika i razvedenie zhivotnykh = Animal Genetics and Breeding*, 2020, no. 2, pp. 63–69. (In Russian). DOI: 10.31043/2410-2733-2020-2-63-69.
 16. Rudik F.Ya., Morgunova N.L., Krasnikova E.S., Faust E.A., Semilet N.A. Technology and means of mechanization for grain processing. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya = Storage and processing of farm products*, 2020, no. 1, pp. 137–147. (In Russian).
 17. Ermokhin V.G., Zhuchayev K.V., Bogatyreva S.N. Saccharine amino acid additive out of wheat in pig diets. *Vestnik NGAU = Bulletin of NSAU*, 2014, no. 2 (31), pp. 73–77. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Ермохин В.Г.**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: v_ermohin_56@mail.ru

Солошенко В.А., доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник; e-mail: soloshenko@sfsca.ru

Соловьев К.А., научный сотрудник; e-mail: vetvrach1@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

✉ **Vitaly G. Ermokhin**, Candidate of Science in Engineering, Senior Researcher; **address:** PO Box 463, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: v_ermohin_56@mail.ru

Vladimir A. Soloshenko, Doctor of Science in Agriculture, Head Researcher; e-mail: soloshenko@sfsca.ru

Konstantin A. Soloviev, Researcher; e-mail: vetvrach1@mail.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 18.06.2022
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 15.11.2022
Дата публикации / Published 27.12.2022