18. Ryabtseva S. A., Khramtsov A. G., Budkevich R. O., Anisimov G. S., Chuklo A. O., Shpak M. A. Physiological effects, mechanisms of action and use of lactulose. Nutrition issues. 2020. V. 89. No 2. Pp. 5-20.
19. Bagno O., Prokhorov O., Shentseva A. Milk thistle and echinacea when fattening broilers. Poultry farming. 2021. No 5. Pp. 11-14.
20. Khan S., Moore R. J., Stanley D., Chousalkar K. K. The gut microbiota of laying hens and its manipulation with prebiotics and probiotics to enhance gut health and food safety. Applied and environmental microbiology. 2020. No 86 (13). Pp. 600-620.
21. Li J. Current status and prospects for in-feed antibiotics in the different stages of pork production – a review. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2017. No 30 (12). Pp. 1667-1673.
22. Chapeau-Chartier M. P., Kulak-Kauskas S. Structure and function of the cell wall in lactic acid bacteria. Microbial Cell Fact 13 (Supplement 1). 2014. No S9.

Информация об авторах

Горлов Иван Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель, ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (Российская Федерация, 400066, г. Волгоград, ул. им. М. Рокоссовского, д. 6), e-mail: niimmp@mail.ru
Калинина Наталья Васильевна, кандидат биологических наук, лаборант-исследователь, ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (Российская Федерация, 400066, г. Волгоград, ул. им. М. Рокоссовского, д. 6), e-mail: niimmp@mail.ru
Комарова Зоя Борисовна, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции (Российская Федерация, 400066, г. Волгоград, ул. им. М. Рокоссовского, д. 6), e-mail: niimmp@mail.ru
Сложенкина Марина Ивановна, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (Российская Федерация, 400066, г. Волгоград, ул. им. М. Рокоссовского, д. 6), e-mail: niimmp@mail.ru
Струк Евгения Александровна, кандидат биологических наук, лаборант-исследователь, ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (Российская Федерация, 400066, г. Волгоград, ул. им. М. Рокоссовского, д. 6), e-mail: niimmp@mail.ru
Абрамов Сергей Владиславович, кандидат ветеринарных наук, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции (Российская Федерация, 400066, г. Волгоград, ул. им. М. Рокоссовского, д. 6), e-mail: niimmp@mail.ru

Author's Information

Gorlov Ivan Fedorovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Scientific Supervisor of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products" (Russian Federation, 400066, Volgograd, M. Rokossovsky St., 6), e-mail: niimmp@mail.ru
Kalinina Natalya Vasilievna, Candidate of Biological Sciences, research laboratory assistant, Federal State Budgetary Scientific Institution "Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products" (Russian Federation, 400066, Volgograd, M. Rokossovsky St., 6), e-mail: niimmp@mail.ru
Komarova Zoya Borisovna, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products (Russian Federation, 400066, Volgograd, M. Rokossovsky St., 6), e-mail: niimmp@mail.ru
Slozhenkina Marina Ivanovna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, «Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products» (Russian Federation, 400066, Volgograd, M. Rokossovsky St., 6), e-mail: niimmp@mail.ru
Struk Evgenia Aleksandrovna, Candidate of Biological Sciences, Laboratory Researcher, Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products (Russian Federation, 400066, Volgograd, M. Rokossovsky St., 6), e-mail: niimmp@mail.ru
Abramov Sergey Vladislavovich, candidate of Veterinary Sciences, Integrated Analytical Laboratory, Volga Region Scientific Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products (Russian Federation, 400066, Volgograd, M. Rokossovsky St., 6), e-mail: niimmp@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-28

CEREAL CROPS EARS OF EARLY RIPENING STAGES AS A SOURCE OF INCREASING THE NUTRITIVE VALUE OF FISH FEEDS

[1]Bakhchevnikov O. N., [1,2]Braginets S. V., [1]Kravchenko N. S., [1,2]Pakhomov V. I.

[1]Agricultural Research Centre Donskoy
Zernograd, Rostov Region, Russian Federation
[2]Don State Technical University
Rostov-on-Don, Russian Federation

Corresponding author E-mail: oleg-b@list.ru

Received 09.10.2023 Submitted 06.03.2024

Summary

The article presents the results of research on the nutritive value of feed prepared from ears of grain crops of early ripeness stages. The results of the studies showed that the mid-wax ripeness stage is the best time for harvesting grain crops by ears for preparation of feed from their ears. Ears harvested without threshing are a means of increasing the nutritive value of fish feed due to the higher content of digestible protein.

Abstract

Introduction. Interest in growing non-traditional grain ear crops and studying the possibility of their use during their harvesting in the early stages of ripeness as a raw material for the preparation of feed for omnivorous fish has recently increased. **The aim of the study** was to determine the nutritive value of feed prepared from ears of cereal crops harvested in early ripeness stages and their suitability as raw material for the production of fish feed. **Materials and methods.** Soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.), Indian dwarf winter wheat (*Triticum sphaerococcum* Percival) and Tititrigia (×*Tititrigia cziczinii* Tsvel) grown in 2022-2023 in the South of Rostov region of Russia were the objects of the study. Harvesting was carried out by combing without threshing the ears and separating the grain heap at different dates corresponding to different stages of maturity. Pelleted feed was made from grain heap of different harvesting dates. Chemical analysis of feed samples was performed according to standard methods. **Results and discussion.** The mid-wax ripeness stage is the best harvesting time for ears of cereal crops, including Soft wheat, for preparation of feed from their ears, since in this stage they contain the maximum amount of protein, including essential amino acids, and the minimum amount of cellulose. Ears of Soft wheat at the mid-wax ripeness phase contain 14.86 % protein and 5.03% essential amino acids, of Indian dwarf wheat, respectively, 14.23 and 7.26 %, of Tititrigia – 18.21 and 7.46%. Indian dwarf wheat and Tititrigia have better quality of feed produced from their ears than winter soft wheat. The feed prepared from them has a higher protein and essential amino acid content and a better amino acid profile. This makes it possible to use these cereals in fish feed production to increase protein content. The disadvantage of these crops is a 10-12% higher cellulose content than that of soft wheat. **Conclusions.** Ears harvested without threshing in the mid-wax ripeness stage are a means of increasing the nutritive value of fish feed, including carp, because of the higher digestible protein content.

Keywords: *fish feeding, nutritional value of feed, feed protein.*

Citation. Bakhchevnikov O. N., Braginets S. V., Kravchenko N. S., Pakhomov V. I. Cereal crops ears of early ripening stages as a source of increasing the nutritive value of fish feeds. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 2(74). 230-240 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-02-28.
Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 636.085.55:636.085.62

КОЛОСЬЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР РАННИХ ФАЗ СПЕЛОСТИ КАК ИСТОЧНИК ПОВЫШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ

[1]**Бахчевников О. Н.**, *кандидат технических наук, старший научный сотрудник*
[1,2]**Брагинец С. В.,** *доктор технических наук, ведущий научный сотрудник*
[1]**Кравченко Н. С.,** *кандидат биологических наук, старший научный сотрудник*
[1,2]**Пахомов В. И.,** *доктор технических наук, член-корреспондент РАН*

[1]ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация
[2]ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Актуальность. В последнее время увеличился интерес к выращиванию нетрадиционных зерновых колосовых культур и изучению возможности их использования в качестве сырья для приготовления корма для всеядных рыб, в том числе при их уборке в ранние фазы спелости. **Цель исследования** – определение питательной ценности кормов, приготовленных из колосьев зерновых культур, убранных очесом в ранние фазы спелости, и их пригодности как сырья для приготовления кормов для рыб. **Материалы и методы.** Объектом исследования были мягкая озимаяй пшеница (*Triticum aestivum* L.), шарозерная озимая пшеница (*Triticum sphaerococcum* Percival) и трититригия (×*Tititrigia cziczinii* Tsvel), выращенные в 2022-2023 гг. на юге Ростовской области. Уборку произвели способом очеса без обмолота и разделения зернового вороха в различные сроки, соответствующие определенным фазам созревания. Из зернового вороха разных сроков уборки был приготовлен гранулированный корм. Был выполнен химический анализ проб корма по стандартным методикам. **Результаты и обсуждение.** Наилучшим сроком уборки очесом зерновых культур, в том числе мягкой пшеницы, для приготовления корма из их колосьев является фаза середины восковой спелости, так как в эту фазу они содержат максимальное количество протеина, в том числе незаменимых аминокислот, и минимальное количество клетчатки. В фазу середины восковой спелости колосья мягкой пшеницы содержат 14,86% протеина и 5,03% незаменимых аминокислот, шарозерной пшеницы, соответственно, 14,23 и

7,26%, трититригии – 18,21 и 7,46%. Шарозерная пшеница и трититригия имеют лучшее качество корма, приготовленного из их колосьев, чем озимая мягкая пшеница. Приготовленный из них корм имеет большее содержание протеина и незаменимых аминокислот и лучший аминокислотный профиль. Это позволяет использовать их в приготовлении кормов для рыб для повышения содержания белка. Но недостатком этих культур является на 10-12% более высокое, чем у мягкой пшеницы, содержание клетчатки. **Выводы.** Колосья зерновых культур, убранные очесом, без обмолота, в фазу середины восковой спелости, могут стать средством повышения питательной ценности кормов для рыб, в частности карпа, за счет более высокого содержания переваримого протеина.

Ключевые слова: *кормление рыб, питательная ценность кормов, кормовой протеин.*

Цитирование. Бахчевников О. Н., Брагинец С. В., Кравченко Н. С., Пахомов В. И. Колосья зерновых культур ранних фаз спелости как источник повышения питательной ценности кормов для рыб. *Известия НВ АУК.* 2024. 2(74). 230-240. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-28.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В настоящее время в сельском хозяйстве России актуальной задачей является организация полноценного кормления рыб, выращиваемых в прудах. Традиционно основным источником сырья для приготовления кормов в прудовой аквакультуре является фуражное зерно [11]. Но традиционные зерновые культуры, такие как пшеница и ячмень, содержат недостаточное количество протеина [2]. Поэтому для приготовления полноценных кормов для рыб приходится дополнительно использовать дорогостоящие виды белкового сырья, что значительно увеличивает их себестоимость. Помимо этого зерновое сырье содержит мало незаменимых аминокислот, которые являются «строительным материалом» для организма рыб, особенно мальков [7].

Особенно остро стоит вопрос с протеинсодержащими кормами для рыб, так как они импортируются или производятся из импортного сырья, что негативно влияет на их доступность и стоимость [14]. Необходимо решить проблему повышения содержания в кормах протеина, включая незаменимые аминокислоты, по возможности используя растительное сырье, производимое в сельхозпредприятиях.

Повысить питательную ценность зерна озимой пшеницы возможно, убирая его до наступления полной спелости. Известно, что максимальное содержание в нем протеина приходится на фазу восковой, а не полной спелости [6, 8]. Включение незерновой части колоса пшеницы, содержащей 2% жиров и 5% белка, в состав корма позволит увеличить его питательную ценность. Известно, что незерновая часть колоса, не достигшего полной спелости, имеет более высокое содержание протеина и других питательных веществ [16].

Использовавшиеся ранее технологии уборки были рассчитаны на сбор зерна полной спелости и кондиционной влажности. Но новая технология уборки зерновых очесом создала возможность сбора влажного недоспелого зерна и необмолоченных колосьев [17]. Это позволяет заготовить растительное сырье для кормов с большим содержанием протеина за счет ранних сроков уборки и использования незерновой части колоса [15].

Так как традиционные зерновые культуры имеют недостаточное для кормовых целей содержание протеина, в последнее время увеличился интерес к выращиванию нетрадиционных зерновых колосовых культур и изучению возможности их использования в качестве сырья для приготовления корма для всеядных рыб [12].

Все вышеизложенное обусловило необходимость выполнения исследований по изучению химического состава и определению аминокислотного профиля корма, приготовленного из зерна и незерновой части колоса ранних фаз спелости, с целью установления их пригодности для приготовления корма для всеядных рыб и рациональных сроков уборки, обеспечивающих получение качественного сырья.

Цель исследования: изучение химического состава и питательной ценности кормов, приготовленных из колосьев зерновых культур, убранных очесом в ранние фазы спелости, и определение возможности их использования в качестве сырья для приготовления кормов для рыб и рациональных сроков уборки.

Материалы и методы. В ходе исследований произвели уборку мягкой озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) [1], шарозерной озимой пшеницы (*Triticum sphaerococcum* Percival) [20] и трититригии (×*Tititrigia cziczinii* Tsvel) [4], выращенных в 2022-2023 гг. на юге Ростовской области.

Уборку произвели способом очеса колосьев без обмолота и разделения зернового вороха (зерно и незерновая часть колоса) в различные сроки, соответствующие определенным фазам созревания зерна, обозначенным далее на рисунках и в таблице номерами: 1 – молочная спелость, 2 – тестообразная спелость, 3 – начало восковой спелости, 4 – середина восковой спелости, 5 – конец восковой спелости, 6 – полная спелость [19]. Уборку зерновых культур выполняли очесывающей жаткой, агрегатируемой с колесным трактором, с выгрузкой зернового вороха в бункер-накопитель [9].

Из зернового вороха был приготовлен гранулированный корм, изготовленный по новой технологии, включающей операции экспандирования вороха, его сушки, измельчения и гранулирования [10].

Пробы корма, приготовленного из зернового вороха разных фаз спелости, отбирали по методике, изложенной в ГОСТ ISO 6497-2014, и готовили к анализу согласно ГОСТ ISO 6498-2014. Был выполнен химический анализ проб корма по стандартным методикам, в результате которого установили общее содержание в нем протеина, жиров, золы и клетчатки. Содержание в корме отдельных незаменимых аминокислот определяли способом капиллярного электрофореза [5, 18] по ГОСТ Р 55569-2013 с использованием прибора «Капель-104Т».

Содержание незаменимых аминокислот и протеина в корме сравнивали с их содержанием в «идеальном» корме для двухлетнего карпа на откорме [3], а также определяли его аминокислотный скор по сумме незаменимых аминокислот и по некоторым из них [6, 13]. Было принято, что их содержание в «идеальном» корме для карпа составляет: протеин – 30%, сумма незаменимых аминокислот – 13%, лизин – 2%, метионин – 0,7% [3].

Оценку статистической достоверности показателей выполнили, используя метод определения различий между выборками по наименьшей существенной разности (НСР) по методике Б. А. Доспехова (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с.). Значение НСР определяли при 5 %-ном уровне значимости.

Результаты и обсуждение. Предварительные результаты уборки выбранных зерновых культур показали, что она может быть успешно осуществлена очесывающей жаткой лишь в фазе восковой и полной спелости, тогда как в фазах молочной и тестообразной спелости, характеризующихся высокой влажностью зерна и незерновой части колоса, она значительно затруднена.

Результаты общего химического анализа состава приготовленного корма показали, что содержание жиров и золы в зерновом ворохе всех изучаемых культур в процессе созревания меняется в небольших пределах. Содержание жиров составляет: для мягкой пшеницы 2,02-2,29%, шарозерной пшеницы 1,91-2,82%, трититригии 1,89-2,38%. Максимальное содержание жиров наблюдается в фазу тестообразной спелости (для мягкой пшеницы – начала восковой), минимальное – в фазу полной спелости. Для содержания золы зафиксированы следующие диапазоны: для мягкой пшеницы 3,96-4,25%, шарозерной пшеницы 5,81-6,40%, трититригии 5,20-6,44%.

Напротив, доля протеина, включая незаменимые аминокислоты, и клетчатки в составе корма, произведенного из колосьев разных фаз созревания, испытывает значительные изменения.

На рисунке 1 приведен график изменения содержания клетчатки в корме из колосьев в процессе созревания ($НСР_{05}$=5,3 – достоверно). Здесь и далее номерами обозначены фазы созревания зерна: 1 – молочная спелость, 2 – тестообразная спелость, 3 – начало восковой спелости, 4 – середина восковой спелости, 5 – конец восковой спелости, 6 – полная спелость.

Как видно из рис. 1, характер изменения содержания клетчатки в колосьях мягкой и шарозерной пшеницы, а также трититригии различен. Если в корме из колосьев мягкой озимой содержание клетчатки максимально в ранние фазы развития зерна, достигая 13,52%, а по мере его созревания постепенно снижается до минимума 11,5% при полной спелости, то в колосьях шарозерной пшеницы и трититригии изначально высокое ее содержание становится минимальным (соответственно, 17,35 и 19,94%) в фазы начала и середины восковой спелости, после чего постепенно возрастает, достигая при полной спелости 20,78 и 21,54%.

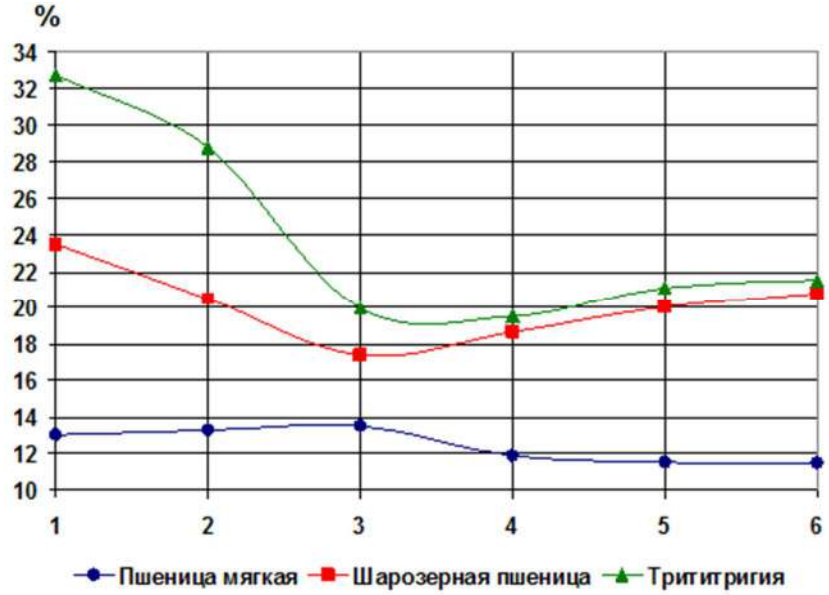

Рисунок 1 – Изменение содержания клетчатки в корме из колосьев зерновых культур в процессе созревания: 1-6 – фазы созревания зерна
Figure 1 – Variation of cellulose content in feed from cereal ears in the process of ripening: 1-6 – grain ripening stages

Так как клетчатка очень плохо переваривается организмом рыб, то колосья последних двух культур рационально использовать на корм именно в эти фазы, тем более что содержание клетчатки в них во всех фазах больше, чем у мягкой пшеницы. Особенно этот недостаток характерен для трититригии, у которой этот показатель в фазы восковой и полной спелости выше, чем у мягкой пшеницы на 6-10%.

Изменение содержания протеина ($НСР_{05}$=2,3 – достоверно) в колосьях изучаемых зерновых культур по мере созревания также происходит различным образом (рисунок 2).

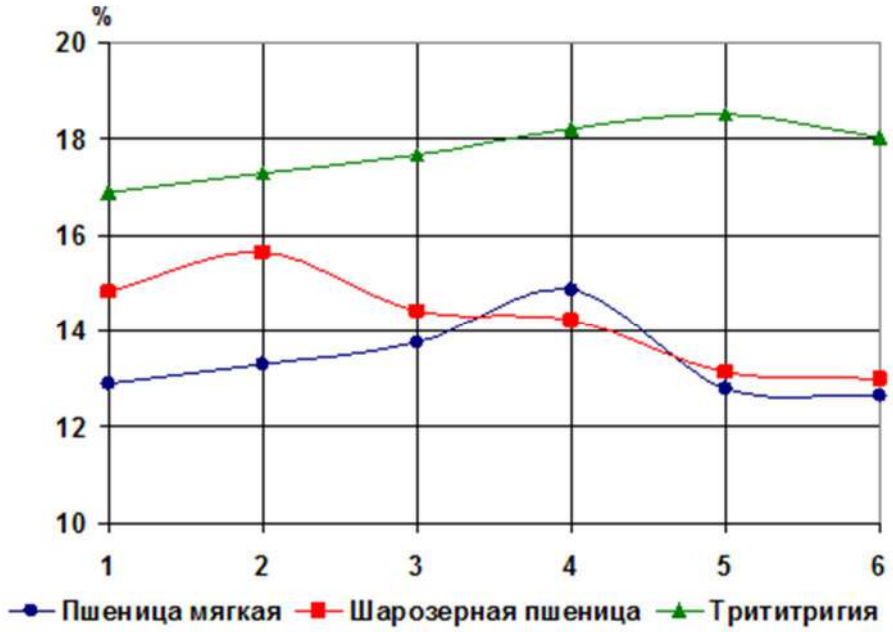

Рисунок 2 – Изменение содержания протеина в корме из колосьев зерновых культур в процессе созревания: 1-6 – фазы созревания зерна
Figure 2 – Variation of protein content in feed from ears of cereal crops in the process of ripening: 1-6 – grain ripening stages

В колосьях мягкой пшеницы содержание протеина с момента начала созревания возрастает, достигая максимума 14,86% в фазу середины восковой спелости, а затем убывает до минимального значения 12,66% при достижении полной спелости. Напротив, в корме из колосьев шарозерной пшеницы содержание протеина максимальное (15,66%) в фазу тестообразной спелости, после чего снижается до минимума 13,01% при полной спелости. В отличие от пшениц, у трититригии содержание протеина плавно возрастает от молочной до конца восковой спелости, достигая 18,51% и лишь немного снижаясь при полном созревании.

Результаты химического анализа показали, что содержание протеина в корме из колосьев мягкой и шаровидной пшениц разных фаз созревания сопоставимо, тогда как доля белка в корме из трититригии превышает его довольно значительно, достигая 18,5%. Если в начале созревания его содержание больше, чем у пшениц, на 2-4%, то при полной спелости – уже на 5,5%.

Однако общее содержание протеина в кормах из колосьев всех изучаемых культур довольно значительно уступает нормативному для «идеального» корма для карпа, составляющему 30%. Разница составляет 15,14-17,34% для мягкой пшеницы, 14,34-16,99% для шарозерной и 11,5-13,1% для трититригии.

В результате химического анализа в кормах из зернового вороха было определено содержание каждой из незаменимых аминокислот и их суммы (рисунок 3).

Как видно из рисунка 3, характер изменения этого показателя в процессе созревания зерна отличается от формы кривых содержания протеина на рис. 2 ($НСР_{05}$=1,9 – достоверно). Для всех изучаемых культур минимальное содержание суммы незаменимых аминокислот в корме наблюдалось в фазе тестообразной спелости, а максимальное – на стадии середины восковой спелости, с дальнейшим уменьшением по мере созревания. Максимальное значение этого показателя составило: для мягкой пшеницы – 5,03%, для шарозерной – 7,26%, трититригии – 7,46%. Величина суммы незаменимых аминокислот в колосьях шарозерной пшеницы и трититригии была примерно сопоставима от молочной до середины восковой спелости, после чего при полном созревании для последней она была больше на 1,3-1,5%.

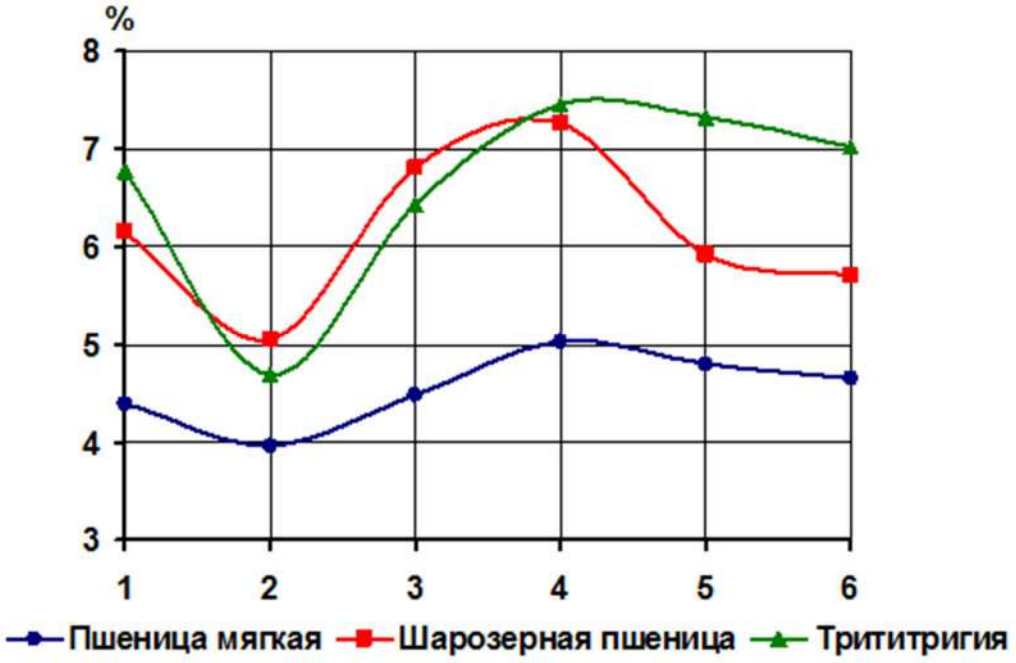

Рисунок 3 – Изменение содержания суммы незаменимых аминокислот в корме из колосьев зерновых культур в процессе созревания: 1-6 – фазы созревания зерна
Figure 3 – Variation in the content of the sum of essential amino acids in feed from ears of cereal crops in the process of ripening: 1-6 – grain ripening stages

Сумма аминокислот во всех фазах созревания для шарозерной пшеницы и трититригии на 1-2% выше, чем у мягкой пшеницы. Однако значение данного показателя в кормах из колосьев всех изучаемых культур уступает нормативному, составляющему 13%. При максимальном содержании сумма аминокислот в корме из мягкой пшеницы меньше желательной на 7,97%, шарозерной – на 5,74%, трититригии – на 5,54%.

Таким образом, корм из колосьев зерновых культур, убранных до наступления полной спелости, характеризуется более низким содержанием клетчатки и более высоким – протеина и незаменимых аминокислот, т.е. обладает лучшей усвояемостью и питательной ценностью, чем корм из колосьев полной спелости, хотя и уступает «идеальному» корму. При этом шарозерная пшеница и трититригия в качестве сырья для корма обеспечивают более высокое содержание незаменимых аминокислот, а трититригия и в целом белка.

Для усвояемости корма важно не только высокое содержание незаменимых аминокислот, но и его сбалансированность по сравнению с «идеальным» кормом, характеризующаяся аминокислотным скором по сумме незаменимых аминокислот (рисунок 4) и отдельно по каждой из них ($НСР_{05}$=0,16 – достоверно).

Как показали результаты анализа, максимальные значения аминокислотного скора наблюдались у шарозерной пшеницы и трититригии в фазу середины восковой спелости, а у мягкой пшеницы – ее конца. Максимальные значения скора составляют для корма из мягкой пшеницы 0,86, а из трититригии – 0,95, что для выращиваемого в прудах карпа является хорошим показателем.

У шарозерной же пшеницы максимальный аминокислотный скор в фазе середины восковой спелости составляет 1,18, превышая его содержание в «идеальном» корме, что нежелательно. Поэтому более приемлемым является использование для приготовления корма колосьев шарозерной пшеницы в фазе конца восковой спелости со значением скора 1,04, более близким к единице.

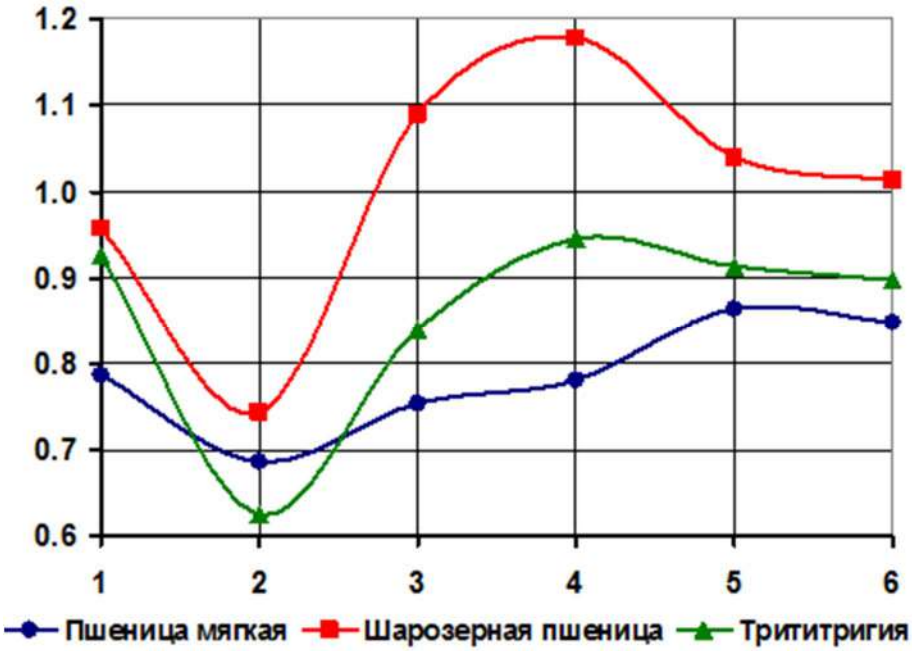

Рисунок 4 – Изменение аминокислотного скора по сумме незаменимых аминокислот в корме из колосьев зерновых культур в процессе созревания: 1-6 – фазы созревания зерна
Figure 4 – Variation in amino acid score of the sum of essential amino acids in feed from ears of cereal crops in the process of ripening: 1-6 – grain ripening stages

В целом скор по сумме незаменимых аминокислот для колосьев шарозерной пшеницы и трититригии выше, чем для мягкой пшеницы.

В качестве примера в табл. приведено содержание отдельных незаменимых аминокислот для корма из колосьев шарозерной пшеницы разных фаз созревания.

Таблица – Содержание отдельных незаменимых аминокислот в корме из колосьев шарозерной пшеницы разных фаз созревания (% сухого вещества)
Table – Content of individual essential amino acids in feed from ears of Indian dwarf wheat of different ripening stages (% of dry matter)

	Фаза созревания зерна / Grain maturation phase						
Аминокислота / Amino acid	№1	№2	№3	№4	№5	№6	«Идеальный корм» / The Perfect Food
Аргинин / Arginine	0.71	0.55	0.66	0.58	0.57	0.56	1.90
Лизин / Lysine	0.62	0.48	0.57	0.62	0.44	0.40	2.00
Фенилаланин / Phenylalanine	0.50	0.44	0.66	0.68	0.65	0.65	1.40
Гистидин / Histidine	0.28	0.29	0.39	0.44	0.40	0.40	0.72
Лейцин+изолейцин / Leitsin+isoleitsin	1.50	1.40	1.99	1.94	1.70	1.59	3.00
Метионин / Methionine	0.43	0.24	0.33	0.34	0.26	0.23	0.70
Валин / Valine	0.80	0.59	0.58	0.76	0.66	0.66	1.48
Треонин / Treonin	0.91	0.68	1.15	1.40	0.81	0.79	1.20
Триптофан / Tryptophan	0.40	0.38	0.48	0.50	0.44	0.43	0.60
Сумма* / Sum*	6.15	5.05	6.81	7.26	5.93	5.71	13.00

*($НСР_{05}$= 1,12) – достоверно / *($НСР_{05}$= 1,12) – reliably

Из отдельных незаменимых аминокислот особое внимание при анализе было уделено лизину ($НСР_{05}$=0,32 – достоверно), значительный недостаток которого характерен для зернового сырья (рисунок 5).

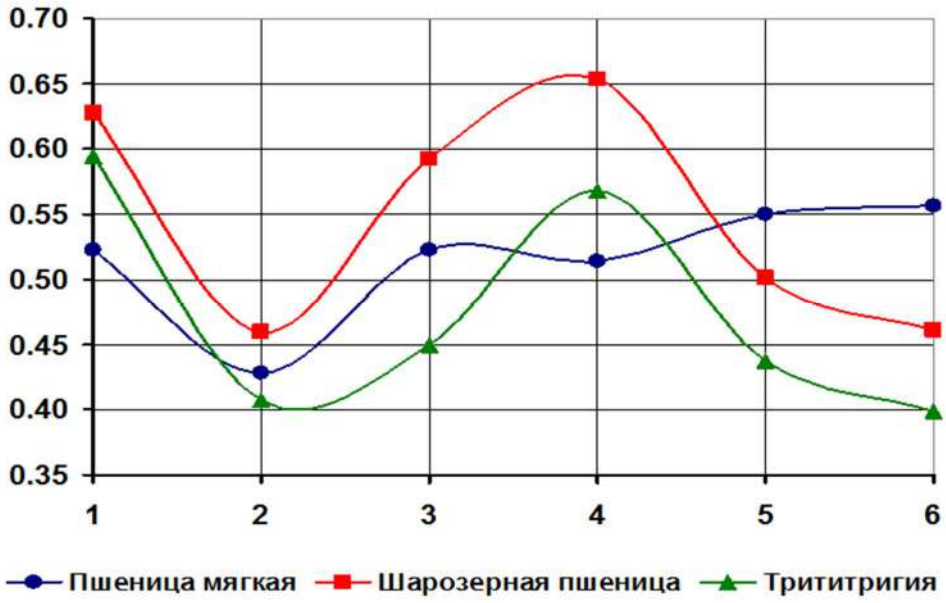

Рисунок 5 – Изменение аминокислотного скора по лизину в корме из колосьев зерновых культур в процессе созревания: 1-6 – фазы созревания зерна
Figure 5 – Variation of amino acid score of lysine in feed from ears of cereal crops in the process of ripening: 1-6 – grain ripening stages

Результаты анализа показали, что характер изменения аминокислотного скора для лизина в корме из колосьев такой же, как у скора для суммы незаменимых аминокислот и имеет максимумы и минимумы в те же фазы созревания. Для всех трех культур характерен значительный недостаток лизина (35-60%), превышающий недостаток остальных аминокислот, что делает лизин лимитирующей аминокислотой для корма из зернового вороха. При этом в фазе середины восковой спелости аминокислотный скор по лизину для корма из колосьев шарозерной пшеницы и трититригии выше, чем для мягкой пшеницы, тогда как

в фазу полной спелости – ниже. Наилучший показатель скора имеет шарозерная пшеница в фазу середины восковой спелости – 0,65, тогда как для мягкой пшеницы наибольшее его значение – 0,56, а трититригии – 0,57.

Содержание остальных незаменимых аминокислот демонстрирует более высокое соответствие «идеальному» аминокислотному профилю корма, чем лизин. В частности, для метионина аминокислотный скор в фазу середины восковой спелости составляет: для мягкой пшеницы – 0,87, шарозерной – 1,03, трититригии – 1,06.

В целом колосья шарозерной пшеницы и трититригии имеют более высокое содержание отдельных аминокислот и их суммы, чем у мягкой пшеницы, и их аминокислотный скор более соответствует скору «идеального» белка в корме для карпа.

Заключение. Установлено, что зерно и незерновая часть колоса зерновых культур ранних фаз спелости имеют на 1-2% более высокое содержание протеина и незаменимых аминокислот, чем зерно полной спелости, хотя и уступают по этому показателю «идеальному» корму для рыб.

Наилучшим сроком уборки зерновых культур очесом для приготовления корма из их колосьев является фаза середины восковой спелости, так как в эту фазу они содержат максимальное количество протеина, в том числе незаменимых аминокислот, и минимальное количество клетчатки. В фазу середины восковой спелости колосья мягкой пшеницы содержат 14,86 % протеина и 5,03% незаменимых аминокислот, шарозерной пшеницы, соответственно, 14,23 и 7,26%, трититригии – 18,21 и 7,46%.

Шарозерная пшеница и трититригия имеют лучшее качество корма, приготовленного из их колосьев, чем озимая мягкая пшеница. Приготовленный из них корм имеет большее содержание протеина и незаменимых аминокислот и лучший аминокислотный профиль. Это позволяет использовать их в приготовлении кормов для рыб для повышения содержания белка. Но их недостатком является на 10-12% более высокое, чем у мягкой пшеницы, содержание клетчатки.

Результаты исследования позволяют сделать вывод, что неразделенный зерновой ворох (колосья), убранный очесом без обмолота в фазу середины восковой спелости, может стать средством повышения питательной ценности кормов для рыб, в частности карпа, за счет более высокого содержания переваримого протеина, в том числе незаменимых аминокислот.

Conclusions. It has been established that the grain and non-grain part of the ear of grain crops of the early phases of ripeness have a 1-2% higher content of protein and essential amino acids than the grain of full ripeness, although they are inferior to the "ideal" feed for fish in this indicator.

The best time to harvest cereal crops for the preparation of fodder from their ears is the mid-waxy ripeness phase, since in this phase they contain the maximum amount of protein, including essential amino acids, and the minimum amount of fiber. In the middle of waxy ripeness, ears of soft wheat contain 14.86% of protein and 5.03% of essential amino acids, 14.23% and 7.26% of spherical wheat, respectively, and 18.21% and 7.46% of trititrigia.

Spherical wheat and trititrygia have a better quality of feed prepared from their ears than winter soft wheat. The food made from them has a higher content of protein and essential amino acids and a better amino acid profile. This allows them to be used in the preparation of fish feed to increase the protein content. But their disadvantage is that they have a 10-12% higher fiber content than soft wheat.

The results of the study allow us to conclude that the undivided grain heap (ears), harvested by tow without threshing in the phase of mid-wax ripeness, can become a means of increasing the nutritional value of fish feed, in particular carp, due to a higher content of digestible protein, including essential amino acids.

Библиографический список

1. Громова С. Н., Скрипка О. В., Подгорный С. В., Самофалов А. П., Чернова В. Л. Экологическое испытание сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области. Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15. № 1. С. 17-22.

2. Жарёхина Т. В., Шаяхметова Л. Н., Гайнутдинова Э. Р., Аскарова А. А. Питательная ценность кормов растительного происхождения. Нива Татарстана. 2019. № 1-2. С. 61-64.

3. Желтов Ю. А., Дворецкий А. И., Микитюк В. В., Дерень О. В., Грех В. И. Способы нормирования кормления искусственными кормами при выращивании двухлетнего карпа до товарной массы в прудах. Рибне господарство України. 2013. № 3. С. 32-39.

4. Иванова Л. П., Щуклина О. А., Ворончихина И. Н., Ворончихин В. В., Завгородний С. В., Энзекрей Е. С., Комкова А. Д., Упелниек В. П. Перспективы использования новой сельскохозяйственной культуры трититригии (×*Trititrigia cziczinii* Tsvelev) в кормопроизводстве. Кормопроизводство. 2020. № 10. С. 13-16.

5. Комарова Н. Лизин и другие аминокислоты под надежным контролем метода капиллярного электрофореза. Комбикорма. 2018. № 6. С. 72-73.

6. Кондратенко Е. П., Константинова О. Б., Соболева О. М., Ижмулкина Е. А., Вербицкая Н. В., Сухих А. С. Содержание белка и аминокислот в зерне озимых культур, произрастающих на территории лесостепи Юго-Востока Западной Сибири. Химия растительного сырья. 2015. № 3. С. 143-150.

7. Колмаков В. И., Колмакова А. А. Аминокислоты в перспективных кормах для аквакультуры рыб: обзор экспериментальных данных. Журнал Сибирского федерального университета. Биология. 2020. Т. 13. № 4. С. 424-442.

8. Рудой Д. В. Исследование питательной ценности зерна на разных стадиях спелости. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 190. С. 128-136.

9. Рудой Д. В., Пахомов В. И., Камбулов С. И., Ольшевская А. В., Золотов С. А., Мальцева Т. А. Применение метода очёса в технологии уборки многолетних зерновых колосовых культур ранних фаз спелости. Научный журнал КубГАУ. 2022. № 6. С. 214-224.

10. Рудой Д. В., Брагинец С. В., Пахомов В. И., Бахчевников О. Н. Технология производства гранулированного корма из необмолоченного зернового вороха. Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 3. С. 48-52.

11. Серветник Г. Е., Лесина Т. Н. Контроль и совершенствование методов использования зерна и комбикормов в аквакультуре. Znanstvena Misel. 2020. № 39-1. С. 8-11.

12. Сухова О. В. Использование новых видов зерновых культур как важнейшая задача современного аграрного сектора Нижегородской области (на примере зерна тритикале). Вестник НГИЭИ. 2012. № 2. С. 118-129.

13. Урсу Р. В., Гусева Ю. А., Пигина С. Ю., Васильев А. А., Воронцова Е. С. Количественный и качественный аминокислотный анализ альтернативных источников протеина в комбикормах. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4. С. 362-369.

14. Штенина Д. В. Значение кормов и их компонентов при выращивании рыбы. Вестник науки и образования. 2022. № 1-2. С. 31-33.

15. Alt D. S., Paul P. A., Lindsey A. J., Lindsey L. E. Early wheat harvest influenced grain quality and profit but not yield. Crop, Forage & Turfgrass Management. 2019. V. 5. № 1. Pp. 1-6.

16. Astanakulov K. Wheat ripening dynamics in Uzbekistan for harvesting it in earlier periods. E3S Web of Conferences. 2021. V. 264. P. 04074.

17. Buryanov A., Chervyakov I. Using combines for cleaning grain crops by non-traditional technologies. INMATEH-Agricultural Engineering. 2019. V. 58. № 3. Pp. 27-32.

18. Denoroy L., Parrot S. Analysis of amino acids and related compounds by capillary electrophoresis. Separation & Purification Reviews. 2017. V. 46. № 2. Pp. 108-151.

19. Rudoy D., Egyan M., Kulikova N., Chigvintsev V. Review and analysis of technologies for harvesting perennial grain crops. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. V. 937. P. 022112.

20. Szczepanek M., Lemańczyk G., Lamparski R., Wilczewski E., Graczyk R., Nowak R., Prus P. Ancient wheat species (T*riticum sphaerococcum* Perc. and *T. persicum* Vav.) in organic farming: Influence of sowing density on agronomic traits, pests and diseases occurrence, and weed infestation. Agriculture. 2020. V. 10. № 11. P. 556.

References

1. Gromova S. N., Skripka O. V., Podgorny S. V., Samofalov A. P., Chernova V. L. Environmental testing of winter bread wheat varieties and lines in the conditions of the southern part of the Rostov region. Grain Economy of Russia. 2023. Vol. 15. No 1. Pp. 17-22.

2. Zharyokhina T. V., Shayakhmetova L. N., Gainutdinova E. R., Askarova A. A. Nutritional value of fodder of plant origin. Niva of Tatarstan. 2019. No 1-2. Pp. 61-64.

3. Zheltov Y. A., Dvoretsky A. I., Mikityuk V. V., Deren O. V., Grech V. I. Methods of feeding rationing with artificial fodder when growing two-year-old carp to marketable weight in ponds. Fisheries of Ukraine. 2013. No 3. Pp. 32-39.

4. Ivanova L. P., Shchuklina O. A., Voronchikhina I. N., Voronchikhin V. V., Zavgorodniy S. V., Enzekrei E. S., Komkova A. D., Upelniek V. P. Prospects for the use of a new crop of trititrigia (×*Trititrigia cziczinii* Tsvelev) in fodder production. Fodder Production. 2020. No 10. Pp. 13-16.

5. Komarova N. Lysine and other amino acids under reliable control of capillary electrophoresis method. Compound Feeds Magazine. 2018. No 6. Pp. 72-73.

6. Kondratenko E. P., Konstantinova O. B., Soboleva O. M., Izhmulkina E. A., Verbitskaya N. V., Sukhikh A. C. Protein and amino acid content in the grain of winter crops growing in the forest-steppe of the South-East of Western Siberia. Chemistry of Plant Raw Materials. 2015. No 3. Pp. 143-150.

7. Kolmakov V. I., Kolmakova A. A. Amino acids in promising feeds for fish aquaculture: a review of experimental data. Journal of Siberian Federal University. Biology. 2020. Vol. 13. No 4. Pp. 424-442.

8. Rudoy D. V. Study of the nutritional value of grain at different stages of ripeness. Polythematic Network Electronic Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2023. No 190. Pp. 128-136.

9. Rudoy D. V., Pakhomov V. I., Kambulov S. I., Olshevskaya A. V., Zolotov S. A., Maltseva T. A. Application of the scalding method in the technology of harvesting perennial grain ear crops of early ripeness phases. Scientific Journal of KubGAU. 2022. No 6. Pp. 214-224.

10. Rudoy D. V., Braginets S. V., Pakhomov V. I., Bakhchevnikov O. N. Technology of granulated feed production from an unpolished grain heap. Machinery and Technologies in Livestock. 2022. No 3. Pp. 48-52.

11. Servetnik G. E., Lesina T. N. Control and improvement of methods of grain and compound feed utilization in aquaculture. Znanstvena Misel. 2020. No 39-1. Pp. 8-11.

12. Sukhova O. V. The use of new types of grain crops as the most important task of the modern agrarian sector of Nizhny Novgorod region (on the example of triticale grain). Bulletin NGIEI. 2012. No 2. Pp. 118-129.

13. Ursu R. V., Guseva Yu. A., Pigina S. Yu., Vasiliev A. A., Vorontsova E. C. Quantitative and qualitative amino acid analysis of alternative protein sources in compound feeds. Proceedings of the Lower Volga Agro-University Complex. 2022. No 4. P. 362-369.

14. Shtenina D. V. The importance of feeds and their components in fish farming. Bulletin of Science and Education. 2022. No 1-2. Pp. 31-33.
15. Alt D. S., Paul P. A., Lindsey A. J., Lindsey L. E. Early wheat harvest influenced grain quality and profit but not yield. Crop, Forage & Turfgrass Management. 2019. V. 5. № 1. Pp. 1-6.
16. Astanakulov K. Wheat ripening dynamics in Uzbekistan for harvesting it in earlier periods. E3S Web of Conferences. 2021. V. 264. P. 04074.
17. Buryanov A., Chervyakov I. Using combines for cleaning grain crops by non-traditional technologies. INMATEH-Agricultural Engineering. 2019. V. 58. № 3. Pp. 27-32.
18. Denoroy L., Parrot S. Analysis of amino acids and related compounds by capillary electrophoresis. Separation & Purification Reviews. 2017. V. 46. № 2. Pp. 108-151.
19. Rudoy D., Egyan M., Kulikova N., Chigvintsev V. Review and analysis of technologies for harvesting perennial grain crops. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. V. 937. P. 022112.
20. Szczepanek M., Lemańczyk G., Lamparski R., Wilczewski E., Graczyk R., Nowak R., Prus P. Ancient wheat species (T*riticum sphaerococcum* Perc. and *T. persicum* Vav.) in organic farming: Influence of sowing density on agronomic traits, pests and diseases occurrence, and weed infestation. Agriculture. 2020. V. 10. № 11. P. 556.

Информация об авторах

Бахчевников Олег Николаевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела переработки продукции растениеводства, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (Российская Федерация, 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, д. 14), ORCID: 0000-0002-3362-5627, e-mail: oleg-b@list.ru

Брагинец Сергей Валерьевич, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник отдела переработки продукции растениеводства, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (Российская Федерация, 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, д. 14), доцент ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (Российская Федерация, 344000, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1), ORCID: 0000-0001-7137-5692, e-mail: sbraginets@mail.ru

Кравченко Нина Станиславовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (Российская Федерация, 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, д. 14), ORCID: 0000-0003-3388-1548, e-mail: ninakravchenko78@mail.ru

Пахомов Виктор Иванович, доктор технических наук, член-корреспондент РАН, директор ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (Российская Федерация, 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, 14), профессор ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (Российская Федерация, 344000, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1), ORCID: 0000-0002-8715-0655, e-mail: vniptim@gmail.com

Author's Information

Bakhchevnikov Oleg Nikolayevich, Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher of the Department Vegetable Feedstock Processing, Agricultural Scientific Center Donskoy (Russian Federation, 347740, Rostov region, Zernograd, Lenin str., 14), ORCID: 0000-0002-3362-5627, e-mail: oleg-b@list.ru

Braginets Sergey Valereyvich, Doctor of Engineering Sciences, Leader Researcher of the Department Vegetable Feedstock Processing, Agricultural Scientific Centre Donskoy (Russian Federation, 347740, Rostov region, Zernograd, Lenin str., 14), Associate Professor Don State Technical University (Russian Federation, 344000, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1), ORCID: 0000-0001-7137-5692, e-mail: sbraginets@mail.ru

Kravchenko Nina Stanislavovna, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory Biochemical Evaluation of Breeding Material and Grain Quality, Agricultural Scientific Centre Donskoy (Russian Federation, 347740, Rostov region, Zernograd, Lenin str., 14), ORCID: 0000-0003-3388-1548, e-mail: ninakravchenko78@mail.ru

Pakhomov Viktor Ivanovich, Doctor of Engineering Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, Agricultural Scientific Center Donskoy (Russian Federation, 347740, Rostov region, Zernograd, Lenin str., 14), Professor Don State Technical University (Russian Federation, 344000, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1), ORCID: 0000-0002-8715-0655, e-mail: vniptim@gmail.com

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-29

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF NATURAL MEADOWS FOR BEEF CATTLE BREEDING IN THE KUSHCHEVSKY DISTRICT OF THE KRASNODAR REGION

Bedilo N. A., Yurin D. A., Osepchuk D. V., Skamarokhova A. S.

Krasnodar Scientific Centre for Animal Science and Veterinary Medicine
Krasnodar, Russian Federation

Corresponding author E-mail: 4806144@mail.ru

Received 22.12.2023 Submitted 02.04.2024

The research was carried out within the framework of the State Contract with the Ministry of Agriculture and Processing Industry of the Krasnodar Territory No. 48 dated 08.08.2022

Summary

The article presents the results of a study of the efficiency of using land for the development of beef cattle and sheep breeding in the Kushchevsky district of the Krasnodar region in 2022. The results of the studies showed that the studied grass stands in the Kushchevsky district of the Krasnodar region are rich in floristic composition and are capable of fully providing animals with all nutrients, as well as macro- and microelements. To ensure the highest profitability from meat cattle in the highly rugged terrain of the studied natural meadows, it is recommended to give preference to Hereford, Aberdeen Angus or Kazakh white-headed cattle breeds.