

УДК 636.085

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2025-1-55-66

ХАРАКТЕРИСТИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ КОРНАЖА**В.Г. Косолапова**, доктор сельскохозяйственных наук**Е.М. Чеминава****В.Н. Чудотворова***ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, кафедра кормления животных
127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 54*v.kosolapova@rgau-msha.ru**CHARACTERISTICS AND TECHNOLOGY OF SNAPLAGE PREPARATION****V.G. Kosolapova**, Doctor of Agricultural Sciences**E.M. Cheminava****V.N. Chudotvorova***Russian Timiryazev State Agrarian University, Department of Animal Nutrition
127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya str., 54*v.kosolapova@rgau-msha.ru

Статья посвящена исследованию роли кукурузы в кормопроизводстве, технологическим аспектам заготовки корнажа и применению консервантов для повышения его качества. Рассмотрены биохимические характеристики культуры, включая высокое содержание крахмала, жиров и витаминов, а также ее адаптивность к различным агроклиматическим условиям. Особое внимание уделено технологии производства корнажа: выбору оптимальной фазы уборки (восковая спелость), измельчению сырья, трамбовке и герметизации для создания анаэробных условий. Проанализированы этапы молочнокислого брожения, обеспечивающего сохранность питательных веществ, и параметры готового корма (влажность 45–55%, pH 3,8–4,2). Отдельный раздел посвящен консервантам: химическим (пропионат кальция, органические кислоты), биологическим (молочнокислые бактерии) и комбинированным. Показано, что их использование снижает потери сухого вещества на 5–12% и повышает аэробную стабильность корма. Подчеркнута важность контроля дозировки и сочетания методов для предотвращения развития патогенной микрофлоры. Результаты работы демонстрируют, что соблюдение технологических норм и применение научно обоснованных решений позволяют получать высококачественный корнаж, способствующий росту продуктивности сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: кукуруза, корнаж, консервирование кормов, молочнокислое брожение, консерванты, кормопроизводство, сельскохозяйственные животные.

The article explores the role of corn in feed production, the technological aspects of snaplage (corn silage) preparation, and the use of preservatives to enhance its quality. The biochemical characteristics of corn, including its high starch, fat, and vitamin content, as well as its adaptability to various agroclimatic conditions, are discussed. Special attention is paid to the snaplage production technology: selecting the optimal harvest phase (wax ripeness), shredding raw materials, compacting, and sealing to create anaerobic conditions. The stages of lactic acid fermentation, which ensure nutrient preservation, and the parameters of the

final product (moisture content of 45–55%, pH 3.8–4.2) are analyzed. A separate section focuses on preservatives: chemical (calcium propionate, organic acids), biological (lactic acid bacteria), and combined formulations. The study demonstrates that their application reduces dry matter losses by 5–12% and improves the aerobic stability of the feed. The importance of dosage control and method integration to prevent pathogenic microflora development is emphasized. The results highlight that adherence to technological standards and scientifically grounded solutions enables the production of high-quality cornlage, contributing to increased productivity in livestock farming.

Keywords: maize, cornlage (corn silage), feed preservation, lactic acid fermentation, preservatives, feed production, livestock.

Введение. Зерно злаковых культур является одним из важных компонентов рациона жвачных животных и обеспечивает потребности их в легкодоступном протеине и крахмале [1–2]. Среди основных злаков кукуруза (*Zea mays* L.) — ключевая сельскохозяйственная культура, играющая важную роль в кормовой базе животноводства благодаря высокой урожайности, адаптивности и питательной ценности. Ее зерно и вегетативная масса служат основой для производства энергоемких кормов, таких как силос и корнаж, которые критически важны для высокопродуктивного молочного и мясного скотоводства. В условиях климатических изменений и роста потребности в интенсификации сельского хозяйства актуальность приобретают технологии, позволяющие максимально сохранить питательные свойства кормов. Особое внимание уделяется корнажу — консервированной кукурузной массе, убранной в фазе молочно-восковой спелости. Его производство требует соблюдения строгих агротехнических и биотехнологических параметров, включая выбор гибридов, контроль влажности, измельчение сырья и применение консервантов.

Цель статьи — анализ современных подходов к использованию кукурузы в кормопроизводстве, особенностей технологии заготовки корнажа и оценки

эффективности различных консервантов. Рассмотрены биохимические свойства культуры, этапы консервирования, а также перспективы применения биологических и химических препаратов для минимизации потерь питательных веществ. Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации кормовых рационов и повышения рентабельности животноводства.

Описание культуры. Кукуруза (*Zea mays* L.) является одной из ведущих сельскохозяйственных культур мирового и отечественного земледелия, отличающейся высокой адаптивностью, устойчивостью к различным климатическим условиям и значительным потенциалом урожайности. Она занимает значительное место в структуре посевных площадей, особенно в условиях умеренно-континентального климата, где позволяет обеспечивать стабильное производство как зерновых, так и силосных кормов [3–9].

В последние годы наблюдается устойчивый рост интереса к возделыванию кукурузы в различных агроклиматических зонах, в том числе и в Нечерноземной зоне России, что обусловлено селекцией раннеспелых и среднеспелых гибридов, способных формировать полноценный урожай даже при ограниченном вегетационном периоде [4–6]. Исследо-

вания показали, что гибриды с ФАО 140–170 демонстрируют высокую адаптивность, устойчивость к болезням и погодным стрессам, а также формируют высококачественное зерно с оптимальным химическим составом, что делает ее перспективной для выращивания в регионах с рискованным земледелием [5–7].

Кукуруза характеризуется высокой биохимической ценностью, в первую очередь, зерно: именно в нем концентрируются самые высокие показатели энергии, крахмала, жиров, витаминов и белков. В зерне кукурузы содержится от 45 до 60% сухого вещества и значительное по сравнению с другими злаковыми количество жиров — до 7%, а количество белков с приемлемым аминокислотным профилем варьирует от 4,9% до 23,6% в зависимости от нахождения в зародыше (18–25%) или в эндосперме (8–10%). Витамины зерна представлены в основном группой В [7–9] и витамином Е. Высокое содержание углеводов (60–65%) дает кукурузе преимущество легкосилосуемой культуры. Крахмал кукурузы обладает практически абсолютной переваримостью — 90–95%. Расщепление крахмала в желудке жвачных ведет к образованию низкомолекулярных летучих жирных кислот: уксусной, пропионовой и масляной, которые обеспечивают выход большого количества энергии. За сутки в рубце коровы может образоваться до четырех литров этих кислот. Их оптимальное количественное соотношение в рубце придерживается следующих пропорций: 45–75% уксусной кислоты, 10–30% пропионовой кислоты, 5–20% масляной кислоты [10]. Пропионовая кислота является источни-

ком для синтеза глюкозы, основной единицы энергии и предшественника молочного сахара, а также влияет на количество белка в молоке; уксусная кислота участвует в синтезе молочного жира [11] и частичном тканевом жиroleпложении животного; масляная кислота используется в энергетическом обмене.

Помимо зерна, в кормопроизводстве используют другие составные части кукурузы: стержень початка и оберточные листья, которые являются компонентами корнажа. Стержень — одревесневшая часть початка, составляющая 25–30% его массы, состоит из низкопереваримой клетчатки и минеральных веществ. Грубые волокна стимулируют перистальтику кишечника жвачных и стимулируют руменное (жвачное) пищеварение коз, овец и коров, поддерживая рН рубца. Минеральные вещества представлены калием, который участвует в водно-солевом балансе, и кремнием, укрепляющим копыта и кости. Поскольку в стержне низкое содержание белка и высокое — клетчатки, его количество в корме следует ограничивать и контролировать в соотношениях с другими нормируемыми показателями. Для жвачных измельченные стержни початков с листьями скармливаются в составе силоса или корнажа (до 10% массы), а также в виде гранул, обогащенных мочевиной [12]. Моногастричным початок скармливать не следует, так как они хуже переваривают клетчатку.

Такая питательная ценность делает кукурузу незаменимым компонентом в кормопроизводстве, особенно при составлении рационов для высокопродуктивных животных. Кроме того, початки и вегетативная масса кукурузы эффек-

тивно используются при заготовке силоса и корнажа, обеспечивая высокую кормовую ценность и поедаемость [8–9; 13].

В условиях рационального применения агротехнических приемов — своевременного посева, грамотного подбора гибридов, оптимального режима удобрения и обработки почвы — кукуруза способна демонстрировать стабильную урожайность и высокое качество кормовой массы [3–5]. Таким образом, потенциал данной культуры в кормовом использовании остается исключительно высоким и требует дальнейшего комплексного изучения в контексте технологических решений, направленных на повышение эффективности животноводства.

Морфологически растение характеризуется мощной корневой системой, длинными ланцетовидными листьями и раздельнополыми соцветиями. Современные гибриды, такие как раннеспелые и среднеранние формы, отличаются укороченным вегетационным периодом (FAO 140–170), что позволяет оптимизировать сроки уборки для получения максимального выхода сухого вещества [8]. Химический состав кукурузы варьирует в зависимости от фазы вегетации: в фазе молочно-восковой спелости содержание крахмала в зерне достигает 60–70%, а в вегетативной массе преобладают клетчатка (18–22%) и водорастворимые углеводы (10–15%) [14].

Агротехнические приемы, включая выбор гибридов, оптимизацию сроков посева и внесение минеральных удобрений, существенно влияют на кормовую ценность культуры. Например, использование кукурузы в поукосных посевах

позволяет увеличить выход зеленой массы на 20–30% по сравнению с традиционными методами. Важным аспектом является также структура урожая: гибриды с высокой долей початков (до 45% от общей массы) обеспечивают повышенную концентрацию энергии в корме [15].

Технология заготовки. Корнаж — это консервированный корм, получаемый из измельченной кукурузной массы, убранной в фазе молочно-восковой спелости зерна. В качестве сырья используется кукурузный початок со стержнем и оберточными листьями. Корнаж скармливается преимущественно жвачным. Технология его заготовки включает несколько этапов: скашивание, измельчение до частиц размером 10–15 мм, трамбовку в траншеях или рулонах с последующей герметизацией для создания анаэробных условий.

При сборе кукурузы на корнаж необходимо контролировать четыре основных параметра: физиологическое состояние растения; технику для уборки и процесс заготовки (в частности, степень измельчения и плотность трамбовки) [3–6]; место заготовки корма; консервацию [16].

Оптимальной фазой уборки кукурузы для корнажа считается фаза восковой спелости зерна при сохранении достаточной влажности в вегетативной массе, что позволяет обеспечить баланс между содержанием сухого вещества и сахаров, необходимых для эффективного брожения [4–8]. При этом влажность сырья в пределах 60–70% считается оптимальной для достижения надежной стабилизации массы в хранилище. Нарушение этого баланса может привести к развитию гни-

лостных процессов и снижению питательной ценности готового продукта [5–9]. Исследования показали, что использование кукурузы в данной фазе спелости позволяет сохранить до 85–90% питательных веществ, включая протеин и каротин [17].

Уборка кукурузы осуществляется кормоуборочным комбайном, оснащенным специальной зерновой жаткой. Такая жатка позволяет собрать весь початок с плодоножкой, стержнем и оберточными листьями за одну операцию. Важным условием получения качественного корнажа является наличие и состояние на комбайне корнкрекера — измельчителя початков [18]. Степень измельчения сырья имеет большое значение. Согласно исследованиям, оптимальная длина резки кукурузной массы составляет от 1 до 2 см, что обеспечивает как достаточную поверхность для молочнокислого брожения, так и надежное уплотнение массы в емкости. Слишком крупная фракция препятствует равномерному распределению молочной кислоты, в то время как чрезмерно мелкое измельчение может привести к излишнему уплотнению и замедлению оттока влаги [3–7].

Прямо на этапе уборки в уже скошенную и измельченную массу, при помощи встроенных в комбайн устройств, вносят консерванты [18]. Процесс консервирования растительной массы представляет собой сложный и многоступенчатый биотехнологический цикл, направленный на сохранение питательной ценности исходного сырья за счет создания анаэробных условий и стимуляции молочнокислого брожения. Молочно-кислое брожение является оптимальным

процессом ферментации кормовых субстратов, поскольку молочнокислые бактерии эффективно и с минимальными энергетическими затратами преобразуют растительные углеводы в молочную кислоту. Альтернативные метаболические пути характеризуются более значительными энергетическими потерями, что делает их нежелательными. Преимущества молочнокислого брожения при консервировании:

1. Молочная кислота обладает высокой питательной ценностью для животных;

2. Она подавляет другие нежелательные процессы разложения, такие как протеолиз;

3. Молочно-кислое брожение характеризуется наиболее быстрым снижением рН среды;

4. В процессе брожения сохраняются другие структурные компоненты кормов, такие как клетчатка (целлюлоза), крахмал, протеин и витамины.

Технология консервирования корнажа аналогична силосованию: ключевые биохимические процессы включают ферментацию, инициируемую микроорганизмами, которые преобразуют углеводы корма в органические кислоты. Эти кислоты снижают рН, подавляя рост патогенной микрофлоры и обеспечивая сохранение питательных веществ в корме. Основной проблемой сохранения корнажа является то, что сахаров и продуцируемых кислот в данном продукте немного, но много крахмала — основного питательного субстрата для роста и развития плесневых грибов — источника микотоксинов. В связи с этим при приготовлении такого корма необходимо в первую очередь контролировать кислот-

ность и предотвращать рост дрожжей и плесени [16].

Закладка производится в траншеи или полимерные рукава в срок не более трех дней с момента скашивания.

Процесс трамбовки представляет собой один из ключевых этапов, от которого напрямую зависит аэробная стабильность корма. В условиях плотного трамбования вытесняется кислород, создаются условия для анаэробной микрофлоры, в первую очередь молочнокислых бактерий, которые осуществляют биоконсервацию субстрата [4–9]. На практике применяются тяжелые тракторы или специализированная техника, позволяющая достичь плотности трамбовки более 600 кг/м³.

Завершающим этапом консервирования является герметизация хранилища. Этому уделяется повышенное внимание: даже незначительное попадание кислорода приводит к развитию плесневых грибов и потере кормовой ценности. В современных условиях широко применяются полиэтиленовые и полиамидные пленки, обеспечивающие надежную изоляцию массы от внешней среды. Нарушение герметичности способствует проникновению кислорода, активации аэробных микроорганизмов, в частности плесневых грибов и дрожжей, что приводит к вторичному разогреву массы и потерям сухого вещества [5–9].

После закладки корнаж полностью консервируется за три–шесть недель, но при правильно протекающем процессе брожения его можно скармливать уже через две–три недели. Долгосрочное хранение корнажа оптимально в диапазоне от двух до трех лет, если не нарушены условия выемки и герметизации.

Процесс силосования протекает в несколько фаз:

1. *Аэробная фаза*: длится 1–3 дня. Кислород в массе быстро расходуется, начинается рост аэробных бактерий. Чтобы этот этап прошел успешно, важно быстро и плотно утрамбовать массу, чтобы минимизировать потери;

2. В фазу *активного брожения* начинается переработка сахаров корма молочнокислыми бактериями в молочную кислоту. При этом рН снижается до 4,0–4,2. Процесс идет оставшиеся 3,5–6 недель;

3. *Стабильная фаза* — после стабилизации рН и подавления роста патогенных микроорганизмов корнаж готов к хранению и скармливанию.

Целесообразно перед скармливанием брать пробы образцов для лабораторного анализа и проводить органолептическую оценку корма. Оценивают запах, консистенцию, цвет и наличие плесени. Лабораторному анализу подлежат кислотность, содержание сухого вещества, крахмала, протеина, клетчатки, летучих жирных кислот. Оптимальные значения для готового корнажа: влажность — 45–55%; рН — 3,8–4,2, крахмал — 25–35% от сухого вещества, ЭКЕ — 3,9–4,9.

Таким образом, весь технологический процесс заготовки корнажа должен рассматриваться как единый комплекс, в котором каждый этап — от подбора фазы скашивания до герметизации — оказывает значительное влияние на качество конечного продукта. Соблюдение технологической дисциплины, применение научно обоснованных подходов и контроль каждого параметра обеспечивают производство высококачественного корма, способствующего стабильной

продуктивности сельскохозяйственных животных [6–9].

Консерванты, применяемые при заготовке корнажа. Одним из важнейших аспектов эффективной заготовки консервированных кормов является использование консервантов, которые обеспечивают стабильность продукта, предотвращают развитие патогенной микрофлоры и снижают потери питательных веществ при хранении. В настоящее время применяются как химические, так и биологические препараты, эффективность которых подтверждена многочисленными исследованиями [16; 19–21].

К числу наиболее распространенных химических консервантов относятся соли органических кислот, такие как пропионат кальция, формиат натрия, а также смеси кислот — молочной, уксусной и сорбиновой. Их основной механизм действия заключается в подавлении развития дрожжевых грибов и плесени, что особенно актуально на этапах аэробной экспозиции при открытии хранилищ [4–8]. Для консервирования корнажа наиболее эффективны химические консерванты на основе летучих органических кислот — муравьиной, уксусной, пропионовой [18]. Установлено, что применение данных веществ позволяет увеличить аэробную стабильность корма до 5–7 суток в зависимости от условий хранения. Их дозировка варьирует от 0,1% до 0,5% от массы сырья в зависимости от влажности и степени загрязненности микрофлорой [22].

Особый интерес вызывают биологические консерванты, основанные на использовании молочнокислых бактерий — штаммов родов *Lactobacillus*

plantarum, *Pediococcus pentosaceus* и других. Эти микроорганизмы способствуют быстрому снижению pH в массе, что предотвращает развитие нежелательной микрофлоры. Биопрепараты обладают выраженным пробиотическим эффектом и считаются экологически безопасной альтернативой химическим аналогам [5–7].

Комбинированные консерванты сочетают в себе преимущества химического и биологического подходов. Как правило, в их состав входят и органические кислоты, и активные культуры бактерий. Это позволяет не только добиться высокой скорости стабилизации корма, но и улучшить его пищевую ценность, а также снизить риски вторичного разогрева массы [4–8]. Такие препараты особенно эффективны при заготовке корма в условиях переменной влажности и нестабильной микрофлоры исходного сырья. Сравнительные исследования демонстрируют, что комбинирование бактериальных и химических препаратов повышает сохранность корма на 15–20% по сравнению с традиционными методами [23–24].

Перспективным направлением является использование ферментных препаратов (целлюлазы, амилазы), которые расщепляют структурные углеводы до легкоусвояемых форм. Это особенно актуально для корнажа из кукурузы с повышенным содержанием клетчатки [22; 25].

Результаты исследований указывают, что применение консервантов способствует снижению потерь сухого вещества на 5–12%, улучшению показателей переваримости и энергетической ценности готового корма. Существенное значение

имеет дозировка: например, пропионат кальция эффективно действует при концентрации 3–5 кг на тонну массы, в то время как биопрепараты вносятся из расчета $1-2 \times 10^5$ КОЕ/г сырья [4–9]. Нарушение рекомендаций по дозированию может привести к снижению эффективности заготовки.

Таким образом, выбор и применение

консервантов при заготовке корнажа является неотъемлемой частью технологии получения качественного, стабильного и питательного корма. Приоритетным направлением остается развитие биологических препаратов с учетом их экологичности, эффективности и отсутствия остаточного действия в продукции животного происхождения [3–9].

Литература

1. Косолапов В.М., Косолапова В.Г., Лаптева Н.К. Использование зерна озимой ржи в рационах молодняка крупного рогатого скота // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – № 1. – С. 30.
2. Кедрова Л., Косолапов В., Косолапова В. Экструдированная рожь в рационах телят // Животноводство России. – 2003. – № 10. – С. 20–21.
3. Шевченко В.А., Загинайлов А.В. Особенности возделывания кукурузы в Нечерноземной зоне России // Агроинженерия. – 2008. – № 2. – С. 48–52. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vozdelyvaniya-kukuruzy-v-nechernozemnoy-zone-rossii> (дата обращения: 08.03.2025).
4. Продуктивный потенциал, структура урожая зерна при возделывании раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы на юго-западе Центрального Нечерноземья / А.В. Дронов, С.А. Бельченко, В.В. Мамеев, К.И. Бишутин, Д.Г. Сверчков // Вестник Брянской ГСХА. – 2023. – № 4(98). – С. 3–9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnyy-potentsial-struktura-urozhaya-zerna-pri-vozdelyvanii-rannespelyh-i-srednerannih-gibridov-kukuruzy-na-yugo-zarade> (дата обращения: 08.03.2025).
5. Маркова В.Е., Ушакова Е.Ю. Кукуруза в поукосных посевах // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2009. – № 3. – С. 30–36. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kukuruza-v-poukosnyh-posevah> (дата обращения: 08.03.2025).
6. Титов В.Н., Бочкарева Ю.В., Болотова О.И. Урожайность гибридного материала кукурузы // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 5-2(119). – С. 86–89. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-gibridnogo-materiala-kukuruzy> (дата обращения: 08.03.2025).
7. Результаты сортоиспытания экспериментальных гибридов кукурузы / С.П. Аппаев, А.В. Хачидогов, А.М. Кагермазов, М.В. Бижоев // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2020. – № 1(93). – С. 68–72. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-sortoispytaniya-eksperimentalnyh-gibridov-kukuruzy> (дата обращения: 08.03.2025).
8. Семина С.А., Гаврюшина И.В., Семина Ю.А. Приемы агротехники и биохимический состав кукурузы // Нива Поволжья. – 2020. – № 4(57). – С. 58–64. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/priemy-agrotehniki-i-biohimicheskiy-sostav-kukuruzy> (дата обращения: 08.03.2025).
9. Куренинова Т.В. Молочная продуктивность коров при использовании в рационе силоса кукурузного, заготовленного с применением бактериальных заквасок // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 12(194). – С. 84–90. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molochnaya-produktivnost-korov-pri-ispolzovanii-v-ratsione-silosa-kukuruznogo-zagotovlennogo-s-primeneniem-bakterialnyh-zakvasok> (дата обращения: 08.03.2025).

10. Кузьмина Л.Н., Карташова А.П. Качество клетчатки и эффективность ее использования в рационах голштин-холмогорских коров // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 07(198). – С. 56–64. – DOI: 10.32417/1997-4868 2020-198-7-56-64.
11. Фомичев Ю.П., Ермаков И.Ю. Состав и свойства жидкого энергетического корма. Влияние на рубцовое пищеварение, межклеточный обмен и продуктивность молочных коров // Евразийский Союз Ученых. – 2019. – № 11-2(68). – С. 39–45. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostav-i-svoystva-zhidkogo-energeticheskogo-korma-vliyanie-na-rubtsovoe-pischevarenie-mezhutochnyy-obmen-i-produktivnost-molochnyh> (дата обращения: 08.03.2025).
12. Мосолов А.А. Стержни початков в рационе КРС // Орошаемое земледелие. – 2020. – № 3(30). – С. 37–38.
13. Кузнецов В.В. «Кукурузная эпопея» в периодической печати Западной Сибири // Известия Алтайского государственного университета. – 2010. – № 4-2. – С. 115–119. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kukuruznaya-epopeya-v-periodicheskoy-pechati-zapadnoy-sibiri> (дата обращения: 08.03.2025).
14. Эффективность использования консервированной зерностержевой смеси из початков кукурузы в кормлении лактирующих коров / А.Л. Зиновенко, А.А. Курепин, А.П. Шуголеева [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2021. – № 24-1. – С. 247–254. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-konservirovannoy-zernosterzhvoy-smesi-iz-pochatkov-kukuruzy-v-kormlenii-laktiruyuschih-korov> (дата обращения: 08.03.2025).
15. Орлянский Н.А., Орлянская Н.А., Чеботарев Д.С. Оценка адаптивности раннеспелых (ФАО 140–170) зерновых гибридов кукурузы в экологическом испытании // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 5(98). – С. 121–128. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-adaptivnosti-rannespelyh-fao-140-170-zernovyh-gibridov-kukuruzy-v-ekologicheskom-ispytanii> (дата обращения: 08.03.2025).
16. Защита протеина кормов консервантом при силосовании / А.И. Фицев, Х.Г. Ишмуратов, В.М. Косолапов, В.Г. Косолапова // Зоотехния. – 2005. – № 2. – С. 11–12.
17. Семина С.А. Кормовая ценность кукурузы в зависимости от приемов возделывания // Нива Поволжья. – 2014. – № 2(31). – С. 39–44. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kormovaya-tsennost-kukuruzy-v-zavisimosti-ot-priemov-vozdelyvaniya> (дата обращения: 08.03.2025).
18. Беломожнов Т.Д., Клименко В.П. Особенности технологии производства корнажа в Центральном регионе России // Адаптивное кормопроизводство. – 2024. – № 2. – С. 57–64. – URL: <http://www.adaptagro.ru>.
19. Косолапова В.Г., Осипян Б.А. Способы силосования фестулолиума и кукурузы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 5(42). – С. 22–27.
20. Эффективность консервантов при хранении плющеного зерна кукурузы / В.М. Дуборезов, В.Н. Виноградов, И.В. Дуборезов, И.В. Андреев // Кормопроизводство. – 2018. – № 3. – С. 31–34.
21. Беломожнов Т.Д., Клименко В.П., Маляренко С.А. Качество корнажа из раннеспелого гибрида кукурузы с биологическими и химическими консервантами // Аграрная наука. – 2024. – № 10. – С. 80–85.
22. Логвинова А.В., Болтовский В.С. Консервирование растительных кормов // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2019. – № 1(217). С. 103–111. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konservirovanie-rastitelnyh-kormov> (дата обращения: 08.03.2025).
23. Хусид С.Б., Петенко А.И., Жолобова И.С. Биохимические аспекты консервирования витаминного растительного сырья минеральными и биологическими консервантами // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 96. – С. 857–866. – URL: <https://cyberleninka.ru/>

- article/n/biohimicheskie-aspekty-konservirovaniya-vitaminogo-rastitelnogo-syrya-mineralnymi-i-biologicheskimi-konservantami-1 (дата обращения: 08.03.2025).
24. Лютых О. Особенности выбора консервантов при заготовке кормов для сельскохозяйственных животных // Эффективное животноводство. – 2020. – № 3(160). – С. 40–46. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vybora-konservantov-pri-zagotovke-kormov-dlya-selskohozyaystvennyh-zhivotnyh> (дата обращения: 08.03.2025).
25. Титов В.Н., Болотова О.И. Влияние густоты посева на урожайность зерна кукурузы // Молодой ученый. – 2022. – № 13(408). – С. 28–31. – URL: <https://moluch.ru/archive/408/89831/> (дата обращения: 08.03.2025).

References

1. Kosolapov V.M., Kosolapova V.G., Lapteva N.K. Ispolzovanie zerna ozimoy rzhi v ratsionakh molodnyaka krupnogo rogatogo skota [Use of winter rye grain in diets of young cattle]. *Vestnik Rossiyskoy akademii selskokhozyaystvennykh nauk [Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences]*, 2004, no. 1, pp. 30.
2. Kedrova L., Kosolapov V., Kosolapova V. Ekstrudirovannaya rozh v ratsionakh telyat [Extruded rye in calf diets]. *Zhivotnovodstvo Rossii [Animal husbandry in Russia]*, 2003, no. 10, pp. 20–21.
3. Shevchenko V.A., Zaginaylov A.V. Osobennosti vozdeliyaniya kukuruzy v Nechernozemnoy zone Rossii [Peculiarities of corn cultivation in the Non-Black Earth Zone of Russia]. *Agroinzheneriya [Agroengineering]*, 2008, no. 2, pp. 48–52. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vozdeliyaniya-kukuruzy-v-nechernozemnoy-zone-rossii> (date of access: 08.03.2025).
4. Dronov A.V., Belchenko S.A., Mameev V.V., Bishutin K.I., Sverchkov D.G. Produktivnyy potentsial, struktura urozhaya zerna pri vozdeliyanii rannespelykh i srednerannikh gibridov kukuruzy na yugo-zapade Tsentralnogo Nechernozemya [Productive potential, structure of grain yield in the cultivation of early and mid-early hybrids of corn in the southwest of the Central Non-Chernozem region]. *Vestnik Bryanskoy GSKHA [Bulletin of Bryansk State Agricultural Academy]*, 2023, no. 4(98), pp. 3–9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnyy-potentsial-struktura-urozhaya-zerna-pri-vozdeliyanii-rannespelykh-i-srednerannikh-gibridov-kukuruzy-na-yugo-zapade> (date of access: 08.03.2025).
5. Markova V.E., Ushakova E.Yu. Kukuruza v poukosnykh posevakh [Corn in post-harvest crops]. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva [Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev]*, 2009, no. 3, pp. 30–36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kukuruza-v-poukosnykh-posevah> (date of access: 08.03.2025).
6. Titov V.N., Bochkareva Yu.V., Bolotova O.I. Urozhaynost gibridnogo materiala kukuruzy [Productivity of hybrid corn material]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal [International Research Journal]*, 2022, no. 5-2(119), pp. 86–89. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-gibridnogo-materiala-kukuruzy> (date of access: 08.03.2025).
7. Appaev S.P., Khachidogov A.V., Kagermazov A.M., Bizhoyev M.V. Rezultaty sortoispytaniya eksperimentalnykh gibridov kukuruzy [Results of variety testing of experimental corn hybrids]. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the RAS]*, 2020, no. 1(93), pp. 68–72. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-sortoispytaniya-eksperimentalnykh-gibridov-kukuruzy> (date of access: 08.03.2025).
8. Semina S.A., Gavryushina I.V., Semina Yu.A. Priemy agrotekhniki i biokhimicheskiy sostav kukuruzy [Agricultural techniques and biochemical composition of corn]. *Niva Povolzhya [Field of the Volga region]*, 2020, no. 4(57), pp. 58–64. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/priemy-agrotekhniki-i-biohimicheskiy-sostav-kukuruzy> (date of access: 08.03.2025).
9. Kureninova T.V. Molochnaya produktivnost korov pri ispolzovanii v ratsione silosa kukuruznogo, zagotovlennogo s primeneniem bakterialnykh zakvasok [Milk productivity of cows when using corn

- silage prepared with bacterial starters in the diet]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Altai State Agrarian University]*, 2020, no. 12(194), pp. 84–90. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molochnaya-produktivnost-korov-pri-ispolzovanii-v-ratsione-silosa-kukuruznogo-zagotovlennogo-s-primeneniem-bakterialnyh-zakvasok> (date of access: 08.03.2025).
10. Kuzmina L.N., Kartashova A.P. Kachestvo kletchatki i effektivnost ee ispolzovaniya v ratsionakh golshtin-kholmogorskikh korov [Quality of fiber and the efficiency of its use in the diets of Holstein-Kholmogory cows]. *Agrarnyy vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]*, 2020, no. 07(198), pp. 56–64. DOI: 10.32417/1997-4868 2020-198-7-56-64.
 11. Fomichev Yu.P., Ermakov I.Yu. Sostav i svoystva zhidkogo energeticheskogo korma. Vliyanie na rubtsovoe pishchevarenie, mezhhutochnyy obmen i produktivnost molochnykh korov [Composition and properties of liquid energy feed. Effect on rumen digestion, interstitial metabolism and productivity of dairy cows]. *Evraziyskiy Soyuz Uchenykh [Eurasian Union of Scientists]*, 2019, no. 11-2(68), pp. 39–45. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostav-i-svoystva-zhidkogo-energeticheskogo-korma-vliyanie-na-rubtsovoe-pishevarenie-mezhhutochnyy-obmen-i-produktivnost-molochnykh> (date of access: 08.03.2025).
 12. Mosolov A.A. Sterzhni pochatkov v ratsione KRS [Corn cobs in the diet of cattle]. *Oroshayemoye zemledeliye [Irrigated agriculture]*, 2020, no. 3(30), pp. 37–38.
 13. Kuznetsov V.V. "Kukuruznaya epopeya" v periodicheskoy pechati Zapadnoy Sibiri ["The Corn Epic" in the Periodical Press of Western Siberia]. *Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta [News of the Altai State University]*, 2010, no. 4-2, pp. 115–119. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kukuruznaya-epopeya-v-periodicheskoy-pechati-zapadnoy-sibiri> (date of access: 08.03.2025).
 14. Zinovenko A.L., Kurepin A.A., Shugoleeva A.P. et al. Effektivnost ispolzovaniya konservirovannoy zernosterzhnevoy smesi iz pochatkov kukuruzy v kormlenii laktiruyushchikh korov [Efficiency of using canned corn cob grain mixture in feeding lactating cows]. *Aktualnye problem intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva [Current issues of intensive development of animal husbandry]*, 2021, no. 24-1, pp. 247–254. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-konservirovannoy-zernosterzhnevoy-smesi-iz-pochatkov-kukuruzy-v-kormlenii-laktiruyuschih-korov> (date of access: 08.03.2025).
 15. Orlyanskiy N.A., Orlyanskaya N.A., Chebotarev D.S. Otsenka adaptivnosti rannespelykh (FAO 140–170) zernovykh gibrinov kukuruzy v ekologicheskom ispytanii [Evaluation of the adaptability of early maturing (FAO 140–170) grain hybrids of maize in ecological tests]. *Vestnik agrarnoy nauki [Bulletin of Agrarian Science]*, 2022, no. 5(98), pp. 121–128. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-adaptivnosti-rannespelykh-fao-140-170-zernovykh-gibrinov-kukuruzy-v-ekologicheskom-ispytanii> (date of access: 08.03.2025).
 16. Fitsev A.I., Ishmuratov Kh.G., Kosolapov V.M., Kosolapova V.G. Zashchita protein kormov konservantom pri silosovanii [Protection of feed protein with preservative during silage]. *Zootekhnika [Animal science]*, 2005, no. 2, pp. 11–12.
 17. Semina S.A. Kormovaya tsennost kukuruzy v zavisimosti ot priemov vozdeleyvaniya [Feed value of corn depending on cultivation methods]. *Niva Povolzhya [Field of the Volga region]*, 2014, no. 2(31), pp. 39–44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kormovaya-tsennost-kukuruzy-v-zavisimosti-ot-priemov-vozdelyvaniya> (date of access: 08.03.2025).
 18. Belomozhnov T.D., Klimenko V.P. Osobennosti tekhnologii proizvodstva kornazha v Tsentralnom regione Rossii [Features of corn production technology in the Central region of Russia]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2024, no. 2, pp. 57–64. URL: <http://www.adaptagro.ru>.
 19. Kosolapova V.G., Osipyany B.A. Sposoby silosovaniya festuloliuma i kukuruzy [Methods of ensiling festulolium and corn]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agricultural Science of the Euro-North-East]*, 2014, no. 5(42), pp. 22–27.

20. Duborezov V.M., Vinogradov V.N., Duborezov I.V., Andreev I.V. Effektivnost' konservantov pri khranении plyushchenogo zerna kukuruzy [Efficiency of preservatives during storage of flattened corn grain]. *Kormoproizvodstvo* [Feed production], 2018, no. 3, pp. 31–34.
21. Belomozhnov T.D., Klimenko V.P., Malyarenko S.A. Kachestvo kornazha iz rannespelogo gibrida kukuruzy s biologicheskimi i khimicheskimi konservantami [Quality of corn from early maturing hybrid corn with biological and chemical preservatives]. *Agrarnaya nauka* [Agricultural science], 2024, no. 10, pp. 80–85.
22. Logvinova A.V., Boltovskiy V.S. Konservirovanie rastitelnykh kormov [Preservation of plant foods]. *Trudy BGTU. Seriya 2: Khimicheskiiye tekhnologii, biotekhnologiya, geoekologiya* [Proceedings of BSTU. Series 2: Chemical technologies, biotechnology, geoecology], 2019, no. 1(217), pp. 103–111. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konservirovanie-rastitelnyh-kormov> (date of access: 08.03.2025).
23. Khusid S.B., Petenko A.I., Zholobova I.S. Biokhimicheskie aspektybkonservirovaniyabvitaminnogo rastitelnogo syrya mineralnymi i biologicheskimi konservantami [Biochemical aspects of preserving vitamin plant raw materials with mineral and biological preservatives]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU* [Scientific journal KubSAU], 2014, no. 96, pp. 857–866. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biohimicheskie-aspekty-konservirovaniya-vitaminnogo-rastitelnogo-syrya-mineralnymi-i-biologicheskimi-konservantami-1> (date of access: 08.03.2025).
24. Lyutykh O. Osobennosti vybora konservantov pri zagotovke kormov dlya selskokhozyaystvennykh zhitovnykh [Features of choosing preservatives when preparing feed for farm animals]. *Effektivnoe zhitovnovodstvo* [Efficient animal husbandry], 2020, no. 3(160), pp. 40–46. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vybora-konservantov-pri-zagotovke-kormov-dlya-selskokhozyaystvennyh-zhitovnyh> (date of access: 08.03.2025).
25. Titov V.N., Bolotova O.I. Vliyanie gustoty poseva na urozhaynost zerna kukuruzy [The Effect of Sowing Density on Corn Grain Yield]. *Molodoy uchenyy* [Young scientist], 2022, no. 13(408), pp. 28–31. URL: <https://moluch.ru/archive/408/89831/> (date of access: 08.03.2025).