

ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА ИЗ КУКУРУЗЫ ДЛЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

¹А.А. Мезенов, кандидат технических наук, доцент

²Д.Ф. Кольга, кандидат технических наук, доцент

²С.А. Костюкевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Белорусский государственный аграрный технический университет

E-mail: d.kolga@mail.ru

Ключевые слова: технология, корма, кормление, кукурузный силос, транзитный крахмал, корова, молочная продуктивность.

Реферат. Транзитный крахмал – это та часть в корме, которая не расщепляется в рубце, но почти полностью переваривается с помощью ферментов (энзимов) в тонком кишечнике, преобразуясь в глюкозу и дисахариды. После всасывания эти сахара становятся доступными для производства энергии. Глюкоза относится к так называемому «глюкогенному источнику энергии», который в системе пищеварения молочного скота превращается в лактозу, стимулирует молочную продуктивность и содержание протеина в молоке. Когда в тонкий кишечник поступает слишком много транзитного крахмала, этот крахмал проходит через систему пищеварения коровы непереваренным, и частицы его можно увидеть в навозе. В результате исследований была выявлена максимальная способность усвоения транзитного крахмала в тонком кишечнике – 1500–1750 г в день, это соответствует максимальному содержанию 6–7 % транзитного крахмала в общем рационе коров. Основным объемистым кормом жвачных животных является кукурузный силос, производство которого в Республике Беларусь находится ежегодно на уровне 20 млн. т. В рационах, где преобладает кукурузный силос, транзитный крахмал является незаменимым питательным компонентом, повышающим молочную продуктивность животных. Повышение в кормовом рационе уровня проходного через рубец крахмала в среднем на 17,5 %, повлияло на динамику продуктивности коров. Это влияние проявилось в виде прибавки суточного удоя натурального молока на 11,76 % при достоверной разнице с контролем. Необходимо отметить, что изменение уровня поступления энергии в организм и, что особенно важно, энергетического питания коров не только обеспечило рост абсолютного удоя, но и вызвало улучшение качества молока, которое проявилось в росте концентрации в нём жира и одновременно белка (2,15 % и 1,35 % соответственно). В результате пересчёт базисной жирности на молоко показал повышение молочной продуктивности на 10,37 %.

INTENSIVE TECHNOLOGY OF HARVESTING SILAGE FROM CORN OF HIGH- YIELDING COWS

¹A.A. Mezenov, PhD in Technical Sciences, Associate Professor

²D.F. Kolga, PhD in Technical Sciences, Associate Professor

²S.A. Kastsiukevich, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Novosibirsk State Agricultural University

²Belarusian State Agrarian Technical University

Keywords: technology, feed, feeding, corn silage, transit starch, cow, milk productivity.

Abstract. Transit starch is that part of the feed that is not broken down in the rumen, but is almost completely digested by enzymes in the small intestine into glucose and disaccharides. Once absorbed, these sugars become available for energy production. Glucose is a so-called “glucogenic energy source”, which is converted into lactose in the digestive system of dairy cattle, stimulating milk production and protein content in milk. When too much transit starch enters the small intestine, the starch passes through the cow's digestive

system undigested and particles can be the manure. As a result of research, the maximum absorption capacity of transit starch in the small intestine was identified – 1500–1750 g per day, this corresponds to a maximum content 6–7 % of transit starch in the general diet of cows. The main bulk feed for ruminants is corn silage, the production of which in the Republic of Belarus is annually at the level of 20 million tons. In diets where corn silage predominates, transit starch is an essential nutritional component that increases the milk productivity of animals. An increase in the level of starch passing through the rumen in the feed ration by an average of 17.5 % affected the dynamics of cow productivity. This effect manifested itself in the form of an increase in daily milk yield of natural milk by 11.76 %, with a significant difference from the control. It should be noted that the change in the level of energy intake into the body and, most importantly, the energy nutrition of cows not only ensured an increase in absolute milk yield, but also caused an improvement in the quality of milk, which manifested itself in an increase in the concentration of fat and at the same time protein in it (2.15 % and 1.35 % respectively). As a result, conversion to milk of basic content showed an increase in milk productivity by 10.37 %.

За последние годы знания о потребности животных в питательных веществах значительно расширились. Это нашло выражение в разработке новых технологий заготовки кормов и способов подготовки их к скармливанию. Значительный успех отрасли животноводства во многом обусловлен внедрением новых прогрессивных систем нормированного кормления животных и оценки питательности кормов, что позволяет более точно, с учетом физиологических и биологических особенностей организма животных, организовать их полноценное кормление.

В настоящее время силосование остается наиболее распространенным, доступным и надежным способом заготовки сочных кормов. При правильном силосовании культур получается меньше отходов, чем при естественной сушке. При сушке кормовых растений на сено потери питательных веществ иногда составляют более 30 %, а потери, вызываемые брожением силоса, не превышают 10–15 %. Исследованиями установлено, что использование высококачественного силоса как основного корма рациона животных влияет на показатели крови, окислительно-восстановительные реакции, что в итоге обеспечивает получение высоких продуктивных показателей [1, 2, 16].

Продуктивность сельскохозяйственных животных тесно связана с качественным сбалансированным кормлением. Базовый рацион состоит из сочного и грубого корма – силос, сенаж и сено. Силос составляет основу рационов крупного рогатого скота, его доля в структуре кормления достигает 50 %.

Качество силоса зависит от множества факторов, одни из основных – это подготовка траншей, время уборки (фаза вегетации), соблюдение сроков закладки зеленой массы в хранилище и ее влажность, степени измельчения, тщательность трамбовки и герметичность укрытия.

В основе силосования лежат сложные микробиологические и биохимические процессы. Для быстрого накопления молочной и уксусной кислот, а также для предотвращения развития плесневых грибов и аэробных бактерий необходимо соблюдать технологические нормы на всех перечисленных выше этапах заготовки [3, 8, 15].

Цель исследований – анализ интенсивной технологии заготовки кукурузного силоса для высокопродуктивных коров.

Для достижения поставленной цели необходимо обратить особое внимание на следующие моменты:

- контролировать технологию заготовки кукурузного силоса;
- проводить контроль питательной ценности заготавливаемого силоса;
- определять соответствие полученного силоса расчетным требованиям по показателям питательности;
- выявить влияние интенсивной технологии заготовки кукурузного силоса на молочную продуктивность животных.

Определение качества кормов проводилось в аккредитованной лаборатории кормов ОАО «Унибокс» на молочно-товарном комплексе д. Чернова Минской области.

Исследования качества кормов проводились на приборах лаборатории ОАО «Унибокс»: прибор для анализа НДК (нейтрально-детергентной клетчатки), КДН (кислотно-детергентной клетчатки); пробоотборник для грубых кормов; прибор для контроля гранулометрического состав зерновых кормов; прибор NIRS для анализа кормов в режиме реального времени (рис. 1).



Приборы для анализа НДК,
КДК

Пенсильванская сортирующая
система

Пробоотборник для грубых
кормов



Прибор для контроля
гранулометрического состава
зерновых кормов

Прибор NIRS для анализа
кормов в режиме реального
времени

Рис. 1. Оснащенность лаборатории приборами для контроля качества кормов
Fig. 1. Equipping the laboratory with instruments for feed quality control

Для опыта по принципу аналогов были отобраны 2 группы коров голштинизированной черно-пестрой породы по 15 голов в каждой, с учётом живой массы, фактического удоя, фазы лактации, условий кормления и содержания. В исследованиях изучали молочную продуктивность коров путём контрольных доек раз в 10 суток, химический состав молока – стандартными методами в лаборатории качества.

Биометрическую обработку цифрового материала проводили на персональном компьютере с использованием программы с определением средней арифметической и ее ошибки.

Знание о содержании в корме питательных и других жизненно важных веществ является основой кормления животных. Для этого проводится зоотехнический анализ кормов, в ходе которого определяется содержания сухого вещества, такого как протеин, сырой жир, сырая клетчатка и др.

Основным фактором увеличения производства молока является улучшение условий кормления. Кормление должно производиться полнорационными сбалансированными кормовыми смесями, такой метод позволяет, за счет увеличения поедаемости, сократить расход основных кормов на 20–25 %, снизить затраты труда на кормление в 1,2–1,5 раза, при одновременном повышении качества молока. Чем выше продуктивность животного, тем большие требования предъявляются к питательности всех кормов, применяемых в кормлении. Чтобы установить требования питательности к заготавливаемым кормам, необходимо знать уровень продуктивности дойного стада. Зависимость от годового удоя коров требований к питательной ценности кормов приведена в таблице 1.

Таблица 1

Требования к питательной ценности кормов
Requirements for the nutritional value of feed

Годовой надой от коровы, кг	Показатель питательности	Концентрированные (зерновые) корма	Сено	Силос из подвяленных трав	Сенаж в упаковке	Силос из кукурузы
5000	Количество сухого вещества (СВ) в 1 кг корма, кг	0,855	0,830	0,350	0,400	0,320
	Обменный энергии, МДж	11,80	8,83	9,30	9,50	10,50
	Чистая энергия лактации (ЧЭЛ), МДж/кг	7,43	5,56	5,86	6,00	6,62
	Сырого протеина (СП), г/кг	182	120	134	140	108
	НДК, г/кг СВ	223	739	530	490	380
10000	Количество СВ в 1 кг корма, кг	0,855	0,830	0,390	0,500	0,370
	Обменный энергии, МДж	13,10	9,10	10,44	10,53	11,00
	ЧЭЛ, МДж/кг	8,25	5,77	6,58	6,70	6,91
	СП, г/кг	225	140	170	180	108
	НДК, г/кг СВ	160	530	390	370	350

Одним из основных объемистых кормов жвачных животных является кукурузный силос, производство которого в Республике Беларусь находится ежегодно на уровне 20 млн. т. При этом технология работы с кукурузой освоена значительно лучше, чем технология заготовки кормов из многолетних трав.

Факторы, обеспечивающие получение качественного корма, определяются главным образом технологией его заготовки, основными элементами которой являются: подготовка траншеи, уборка в оптимальные фазы вегетации, оптимальная влажность, высота среза, измельчение сырья и длина резки, консерванты, укладка, трамбовка и герметизация [3, 5, 7].

Кукурузный силос – важный источник энергии. Он составляет более 40 % корма в рационах для молочного скота. Это привлекательный для животных корм относительно постоянного качества, у которого уровень энергии выше, чем у других видов кормов (содержание ЧЭЛ более 6,7 МДж/кг). Кукурузный силос содержит щадящий для рубца транзитный крахмал,

эффективность преобразования которого в глюкозу в организме в 3 раза выше по сравнению с крахмалом других кормовых культур. Кукурузный силос отличается от других видов силосов более высокой переваримостью (68–69 %), отличной поедаемостью (НДК – 35–36 % в СВ), быстрым освобождением желудочно-кишечного тракта, хорошей силосуемостью и высокими качественными характеристиками (рН – 3,9–4,0, содержание молочной кислоты 85 %, уксусной – 1 %).

Сорта кукурузы значительно отличаются по урожайности, влияют на качество и питательную ценность корма. Выбор правильного сорта кукурузы на силос следует начинать с определения группы гибридов, адаптированных к региону по срокам зрелости, устойчивых к заболеваниям и насекомым, а также к засухе. Более высокие урожаи кукурузы на силос дают гибриды, которые созревают немного раньше, чем те, которые адаптированы для производства зерна (с вероятной задержкой в созревании на 5–10 единиц относительного уровня зрелости).

При интенсивной технологии заготовки кукурузного силоса должны соблюдаться агротехнические требования: механическая обработка почвы, внесение органических и минеральных удобрений, дата посева, густота посева, соблюдение севооборотов, время уборки урожая, длина срезания и другие.

Механическую обработку почвы проводят для выравнивания поверхности поля и разрыхления почвы, борьбы с сорняками. При использовании традиционных систем земледелия измельчают и вносят практически все пожнивные остатки в почву, а в системах почвозащитного земледелия приблизительно 30 % поверхности почвы при посеве остается покрытой растительными остатками.

Неровная поверхность почвы, насекомые, грызуны, заболевания и более низкая почвенная температура приводят к снижению уровня прорастания и всхожести семян.

Преимущество ранних посевов кукурузы для силоса часто не так весомо, как для зерна.

Качество зерна и уровень переваримости могут снизиться, если поздний посев приведет к вымерзанию несозревшей культуры. Поэтому сначала кукурузу сеют на зерно. В регионах с более длинным вегетационным периодом кукурузу на силос зачастую можно посеять ранним летом и все-таки получить прибыльный урожай силоса. В большинстве хозяйств кукурузу сеют второй культурой после ячменя или пшеницы и получают хорошие результаты при наличии достаточного количества влаги. Поздние посевы часто испытывают стресс из-за насекомых, заболеваний и засухи.

При высокой концентрации растений урожаи кукурузного силоса обычно больше, чем урожаи кукурузы на зерно. Повышение густоты посева на 10–20 % выше норм, рекомендуемых для зерна, как правило, увеличит урожаи кукурузного силоса до максимума. Оптимальная густота посева будет варьировать в зависимости от региона, но зачастую густота, необходимая для получения максимального урожая, составляет 69–79 тыс. растений на гектар. Влияние повышенной густоты посева на содержание клетчатки, переваримость и концентрацию протеина в целом невелико.

Кукуруза, убранная на силос, забирает из почвы большое количество питательных веществ, из-за чего рекомендуется вносить значительное количество удобрений. Кукурузный силос часто выращивают в севообороте с бобовыми фуражными культурами на почве, в которую долгое время вносился навоз. При повышении доступности азота содержание протеина в кукурузном силосе также увеличивается. Силос с низким содержанием протеина – показатель того, что во время вегетационного периода наблюдался дефицит азота.

Высокое содержание калия при выращивании кукурузы на силос нежелательно для некоторых программ кормления коров, и это становится индикатором чрезмерной доступности калия. С этим можно столкнуться на полях, куда долгое время обильно вносили навоз КРС.

К рекомендованному моменту сбора урожая в зернах должно содержаться 55–60 % СВ, в початках – 50–55 % и в листостебельчатой части растения – около 23–25 %, предполагая, что доля початков составляет 50–55 % от общего количества СВ.

Время уборки урожая определяется также по фазам созревания зерна. В зависимости от доли початков и состояния остаточного растения (зеленое или в виде соломы), силосная масса кукурузы будет содержать от 30 до 35 % СВ и до 35 % крахмала в СВ. Ранняя уборка урожая (СВ менее 30 %), кроме снижения питательной ценности, расположена к потерям сточных соков, содержащих растворимые углеводы (крахмал и сахар). В то же время при более поздней уборке (в период перехода от молочно-восковой стадии спелости к восковой, предполагающей небольшое количество пожелтевших листьев) переваримость всего растения такая же, как и в ранней фазе, но теперь энергия початка будет отличаться своим качеством (транзитным крахмалом) [4, 8, 14, 17]. Это изменит динамику ферментации кормов в рубце коровы. Выбранная программа кормления подскажет, какую фазу созревания нужно выбрать для кукурузного силоса. Более поздний сбор урожая (позже восковой спелости) не приносит ни прироста продукта, ни повышения качества, ухудшая уплотняемость с увеличивающимся риском образования плесени и последующего термогенеза. При уборке также повышаются требования к уборочной технике (дробление зерна, укороченная длина сечки и т.д.). Принять правильное решение по установлению срока уборки помогут данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Содержание нерасщепляемого в рубце (усвояемого в кишечнике) крахмала в кукурузном силосе
Content of starch not digestible in the rumen (digestible in the intestine) in corn silage

Доля СВ, %	Доля початков, %	Доля крахмала, %	Количество нерасщепляемого крахмала, г/кг силоса
25	30–35	15	20
		20	35
30	45–50	25	65
		30	85
		35	105
35	> 50	30	100
		35	125
		40	140

Оптимальный срок уборки урожая определяем по состоянию зрелости початка. Чтобы это выявить, несколько початков кукурузы следует разломать пополам. Зерна оптимально зрелые в том случае, если оболочка зерна может быть поцарапана ногтем, а содержимое зерна твердое, но еще не хрупкое, место закрепления зерна на початке имеет темно-коричневую окраску.

Не рекомендуется осуществлять уборку урожая при содержании сухого вещества в силосуемой массе менее 30 %, чтобы избежать соответствующей потери энергии.

При высоком срезе выход массы в сравнении с нормальной высотой среза уменьшается, при этом повышается концентрация ЧЭЛ в СВ за счет увеличения крахмала, а также увеличивается переваримость и потребляемость кукурузного силоса. При высоком срезе досчитываются более высокие величины энергосодержания (на 0,2 МДж (ЧЭЛ)/кг СВ) при одновременных потерях до 10 % урожая (таблица 3).

Таблица 3

Влияние высоты среза на качество урожая кукурузной массы
Effect of cutting height on corn yield quality

Дата посева	Высота среза, см	Урожай, ц СВ/га	НДК, % в СВ	КДК, % в СВ	СП, % в СВ
Ранняя	15	255	59,9	34,3	12,2
	30	247	59,6	33,9	12,4
	46	240	59,4	33,6	12,6
Средняя	15	188	52,4	36,5	14,8
	30	180	51,9	36,2	15,1
	46	173	51,4	36,0	15,6
Поздняя	15	138	55,7	33,0	14,1
	30	131	55,3	32,5	14,4
	46	126	54,6	31,8	14,8

Высокий срез благоприятствует результату силосования, так как примесь грязи и вредных микроорганизмов в нижней области стеблей при сборе урожая остается на поле.

Если есть подозрение, что в культуре высок уровень нитратов, увеличение высоты среза с 30 до 40 см может быть оправданным, так как содержание нитратов выше в той части стебля, которая находится близко к поверхности почвы.

Длина резки зависит от содержания сухих веществ в силосуемой массе. Чтобы правильно установить соотношение кормовых частиц с разной длиной резки, используем нормы и сортирующую систему университета штата Пенсильвания, США.

Для настройки режущего аппарата комбайна при уборке кукурузы воспользуемся данными таблицы 4.

Таблица 4

Оптимальная длина резки силосной массы кукурузы, мм
Optimum cutting length of maize silage, mm

Доля сухой массы в момент уборки кукурузы	Рекомендуемая длина резки, мм
До 30 %	11–15
31–35 %	8–10
> 35 %	6–7

Целесообразность применения консервантов наступает при наличии сухих веществ в силосуемой массе не более 45 % и при достижении тестообразной спелости зерен. В других случаях масса хорошо силосуется без консервантов.

Плотность силосуемой массы должна быть доведена до 710 кг/м³ или 250 кг СВ/м³. В случае меньшей плотности происходит разогрев массы до температуры 40 °С и выше.

Заполнение хранилища осуществляется не по всей длине, а под углом 35 ° с ежедневным закрытием и герметизацией хранилища (той части, которая выведена на высоту хранения). Сроки закладки зависят от объемов заготовки, но не более 3–4 дней.

Не рекомендуется укрывать соломой, опилками, кострой, торфом или другими материалами по поверхности укрывной (специализированной) пленки.

Зерно кукурузы имеет довольно высокую концентрацию энергии: примерно 11–12 МДж/кг сухого вещества. Содержание 250 г крахмала в 1 кг СВ, что желательно для кормления, достигается только при доле початков > 50 % и восковой спелости зерна. Крахмал кукурузы отличается тем, что часть крахмальных зерен достаточно зрелых растений не подвергается

микробному ферментативному перевариванию в рубце, а проходит энергетически более эффективное ферментное переваривание.

Избыток непереваренного крахмала, попадающего в толстый отдел кишечника, повышает риск размножения клостридий, способствуя развитию воспалительных процессов в вымени (мастит), копытах.

Главное условие получения высококачественного корма – трамбовка. При этом необходимо особое внимание уделить уплотнению массы у стен. Разравнивание и уплотнение силосной массы должно проводиться по мере ее поступления в хранилище. Для этого рекомендуется применять погрузчики «Амкодор-332С», «Амкодор-352С-02» и другие модели подобного типа машин. Подойдут тракторы «К-700/701», оборудованные дугами безопасности кабины и догрузателями веса для обеспечения трамбовки силосной массы до расчётной плотности 800–850 кг/м³, при этом температура массы не должна подниматься выше 35–37 °С.

В случае разогрева массы выше 37 °С проводят дополнительную трамбовку. В недостаточно уплотненной массе температура резко повышается и вместо оптимальной (36–38 °С) достигает 55–70 °С, в результате чего белок корма практически полностью переходит в недоступное для животных состояние, а количество энергии в силосе снижается на 15 % и более.

Укрытие силосной массы проводится цельным полотнищем полимерной пленки, обеспечивающей стопроцентную герметизацию корма. Пленка прижимается мешками с гравием или с отсевом камней, либо другим материалом.

Введение кукурузного силоса интенсивной технологии заготовки в рацион дойных коров позволило получить следующие показатели молочной продуктивности животных (табл. 5).

Таблица 5

Молочная продуктивность животных
Dairy productivity of animals

Показатель	Группа		% к контролю
	контрольная	опытная	
Среднесуточный удой, кг	20,40 ± 0,53	22,80 ± 0,61*	111,76
Количество жира, %	3,72	3,80	102,15
Количество белка, %	2,97	3,01	101,35
Среднесуточный удой в пересчете на молоко базисной жирности, кг	21,80	24,06	110,37

Примечание: *Р < 0,05

Из данных таблицы 5 видно, что повышение в кормовом рационе уровня проходного через рубец крахмала в среднем на 17,5 %, повлияло на динамику продуктивности коров. Это проявилось в виде прибавки суточного удоя натурального молока на 11,76 % при достоверной разнице с контролем.

Необходимо отметить, что изменение уровня поступления энергии в организм и, что особенно важно, энергетического питания коров не только обеспечило рост абсолютного удоя, но и вызвало улучшение качества молока, которое проявилось в росте концентрации в нём жира и одновременно белка (2,15 % и 1,35 % соответственно).

В результате пересчёт на молоко базисной жирности показал повышение продуктивности коров на 10,37 %.

Защищённый от распада в рубце крахмал не вызывал эффекта повышенного роста синтеза молочной кислоты в рубце и усугубил опасность снижения pH. Признаков проявления ацидоза у коров опытной группы не отмечено. Результаты исследования согласуются с данными результатов исследований Е.Л. Харитоновой [6], Г.К. Дускаева [13], J.E. Nocek, S. Tamminga [10], Zebeli Q. et al. [11], Deckardt K. et al. [12].

По результатам проведенных исследований сделаны следующие выводы.

1. Внедрение инновационных технологий заготовки силоса из кукурузы для высокопродуктивных коров способствует сокращению потерь питательных веществ в кормах, поедаемости, усвояемости, сохранности, экономии ресурсов и, как следствие, увеличению продуктивности животных.

2. Качество кукурузного силоса зависит от соблюдения технологии выращивания, заготовки, хранения, подготовки к скармливанию животным.

3. Количественное соотношение транзитного крахмала снижается, особенно в первые три месяца после закладки и консервации. Силос с высоким содержанием транзитного крахмала меняется относительно быстро в сравнении с силосом с низким содержанием транзитного крахмала.

4. Повышение в кормовом рационе уровня проходного через рубец крахмала в среднем на 17,5 %, повлияло на динамику продуктивности коров. Это влияние проявилось в виде прибавки суточного удоя натурального молока на 11,76 % при достоверной разнице с контролем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреев А.И., Пронин В.Н., Чикунова В.И. Влияние разных видов силоса в рационах дойных коров на качество сливочного масла // Вестник Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 9. – С. 3–5.
2. Андреев А.И., Менькова А.А. Влияние разных видов силоса на продуктивность дойных коров, состав и свойства молока [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-raznyh-vidov-silosa-na-produktivnost-doynyh-korov-sostav-i-svoystva-moloka> (дата обращения: 03.04.2023).
3. Технология заготовки силоса [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kaicc.ru/otrasli/pticevodstvo/kormoproizvodstvo-tehnologija-zagotovki-silosa> (дата обращения: 30.04.2022).
4. Эффективность кормления: кукуруза сухая или влажная? [Электронный ресурс]. – URL: <http://milkua.info/ru/post/effektivnost-kormlenia-kukuruza-suhaa-ili-vlaznaa> (дата обращения: 03.04.2023).
5. Инновационные технологии заготовки высококачественных кормов / В.Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 196 с.
6. Харитонов Е.Л. Физиология и биохимия питания молочных коров. – М.: Оптима-сервис, 2011. – 372 с.
7. Подобед Л.И. Байпас кормовые продукты – залог стабильно высокой продуктивности и долголетия коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 2. – С. 23–27.
8. Подобед Л.И. Байпас-продукты – единственное средство продления продуктивного долголетия молочной коровы при максимальной продуктивности // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 18 (218). – С. 36–42.
9. Подобед Л.И. Какие энергетика для высокопродуктивных коров предпочтительнее // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 2. – С. 20–24.
10. Nocek J.E., Tamminga S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition // J. Dairy Sci. – 1991. – Vol. 74. – P. 3598–3629.
11. Balancing diets for physically effective fibre and ruminally degradable starch: A key to lower the risk of sub-acute rumen acidosis and improve productivity of dairy cattle / Q. Zebeli, D. Mansmann, H. Steingass, B. N. Ametaj // Livest. Sci. – 2010. – N 127. – P. 1–10.
12. Deckardt K., Khol-Parisini A., Zebeli O. Peculiarities of Enhancing Resistant Starch in Ruminants Using Chemical Methods: Opportunities and Challenges // Nutrients. – 2013. – N 5. – P. 1970–1988.
13. Дускаев Г.К. Деградация крахмала в рубце жвачных животных и способы ее снижения (обзор) // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 2 (98). – С. 107–113.
14. Лисунова Л.И., Токарев В.С. Термины и терминологии к дисциплине «Кормление сельскохозяйственных животных». – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 36 с.
15. Сырьевая база производства кормов и оптимизация приемов их приготовления: практическое руководство / Н.Н. Зенькова [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 350 с.

16. *Техническое* обеспечение технологий заготовки высококачественных кормов: рекомендации / В.В. Гракун [и др.]. – Жодино: Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, 2017. – 77 с.
17. Ребезов М.Б., Максимюк Н.Н. Применение прогрессивных технологий заготовки и приготовления кормов для качественной кормовой базы молочного скотоводства // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований [Электронный ресурс]. – 2016. – № 12-6. – С. 1082–1087. – URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10990> (дата обращения: 08.02.2024).

REFERENCES

1. Andreev A.I., Pronin V.N., Chikunova V.I., *Vestnik Saratovskogo GAU im. N.I. Vavilova*, 2012, No. 9, pp. 3–5. (In Russ.)
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-raznyh-vidov-silosa-na-produktivnost-doinyh-korov-sostav-i-svoystva-moloka> (April 03, 2023).
3. <http://www.kaicc.ru/otrasli/pticevodstvo/kormoproizvodstvo-tehnologija-zagotovki-silosa> (April 30, 2022).
4. <http://milkua.info/ru/post/effektivnost-kormlenia-kukuruza-suhaa-ili-vlaznaa> (April 03, 2023).
5. Fedorenko V.F. [i dr.], *Innovacionny'e texnologii zagotovki vy'sokokachestvenny'x kormov* (Innovative technologies for harvesting high quality forages), Moscow: FGBNU “Rosinformagrotex”, 2017, 196 p.
6. Xaritonov E.L. *Fiziologiya i bioximiya pitaniya molochny'x korov* (Physiology and biochemistry of nutrition of dairy cows), Moscow: Optima-servis, 2011, 372 p.
7. Podobed L.I. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2019, No. 2, pp. 23–27. (In Russ.)
8. Podobed L.I. *Nashe sel'skoe xozyajstvo*, 2019, No.18 (218), pp. 36–42. (In Russ.)
9. Podobed L.I. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2018, No. 2, pp. 20–24. (In Russ.)
10. Nocek J.E., Tamminga S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition, *J. Dairy Sci*, 1991, Vol. 74, P. 3598–3629.
11. Zebeli Q., Mansmann D., Steingass H., Ametaj B.N., Balancing diets for physically effective fibre and ruminally degradable starch: A key to lower the risk of sub-acute rumen acidosis and improve productivity of dairy cattle, *Livest. Sci*, 2010, N 127, P. 1–10.
12. Deckardt K., Khol-Parisini A., Zebeli O. Peculiarities of Enhancing Resistant Starch in Ruminants Using Chemical Methods: Opportunities and Challenges, *Nutrients*, 2013, N 5, P. 1970–1988.
13. Duskaev G.K. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2017, No. 2 (98), pp. 107–113. (In Russ.)
14. Lisunova L.I., Tokarev V.S. *Terminy i terminologii k discipline “Kormlenie sel'skoxozyajstvenny'x zhivotny'x”* (Terms and terminology for the discipline “Feeding of farm animals”), Vitebsk: VGAVM, 2021, 36 p.
15. Zen'kova N.N. [i dr.], *Sy'r'evaya baza proizvodstva kormov i optimizaciya priemov ix prigotovleniya: prakticheskoe rukovodstvo* (Raw material base of fodder production and optimization of fodder preparation methods: a practical manual), Vitebsk: VGAVM, 2021, 350 p.
16. Grakun V.V. [i dr.], *Texnicheskoe obespechenie texnologij zagotovki vy'sokokachestvenny'x kormov: rekomendacii* (Technical support of high quality forage harvesting technologies: recommendations), Zhodino: Nauchno-prakticheskij centr NAN Belarusi po zhivotnovodstvu, 2017, 77 p.
17. <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10990> (February 08, 2024).