Тип статьи: научная
УДК 661.155.3:636
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-4-24-34

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Владимир Иванович Доровских[1], Геннадий Михайлович Шулаев[2], Ринат Келимулович Милушев[3], Вадим Сергеевич Жариков[4]
[1,2,3.4] *Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, Тамбов, Россия*
[1] dorovskih50@mail.ru
[2] tniij@yandex.ru
[3] july1931@yandex.ru
[4] vadim_688@bk.ru

Автор ответственный за переписку: Владимир Иванович Доровских, dorovskih50@mail.ru
Corresponding author Vladimir Dorovskikh, dorovskih50@mail.ru

Реферат. *Разработана технология производства специальных кормовых добавок для высокопродуктивных животных. Научно обоснован состав кормовой добавки на основе семян льна, кукурузы и биологически активных веществ (биоплексы йода, селена, витамин Е). В условиях хозяйства, на оборудовании кормоцеха (экструдер, дробилка, передвижной транспортер, агрегат для производства комбикорма «Доза») отработаны технологические режимы экструдирования смеси льна и кукурузы, приготовления премикса из биологически активных веществ, способы подготовки и смешивания компонентов и контроля качества продукции. На основе циклично-периодического использования имеющегося в кормоцехе оборудования разработаны технологические линии приготовления сырья и производства обогатительных кормовых добавок для животноводства. Получены экспериментальные образцы добавок Омегален-1» и «Омегалён-2». Состав добавки «Омегалён-2», в % по массе: льняное семя – 70; кукурузная дерть – 29,83; витамин Е(50) – 0,007; Селено-Ки(0,25) – 0,007; ОМЭК-J(2,5) – 0,003; поваренная соль (консервант) – 0,153, в скобках приведена активность препарата. Установлено, что использование в рационе высокопродуктивных коров этой добавки в количестве 0,5-1,0 кг в сутки в период раздоя повышает молочную продуктивность животных на 16,4%. Технология приготовления кормовых добавок проста и легко применима условиях хозяйств.*

Ключевые слова: *кормовая добавка, льняное семя, БАВ, технология приготовления, оборудование.*

MANUFACTURING TECHNIQUES THE FODDER ADDITIVS FOR ANIMAL HUSBANDRY

Vladimir Dorovskih[1], Gennady Shulaev[2], Rinat Milushev[3], Vadim Zharikov[4]
[1,2,3,4] *All-Russian Scientific and Research Institute of Use of Techniques and Oil Products in Agriculture*
[1] dorovskih50@mail.ru
[2] tniij@yandex.ru
[3] july1931@yandex.ru
[4] vadim_688@bk.ru

Abstract. *A technology has been developed for the production of special feed additives for highly productive animals. The composition of the feed additive based on flax seeds, corn and biologically active substances (bioplexes of iodine, selenium, vitamin E) has been scientifically substantiated. Technological modes of extruding a mixture of flax and corn, preparing a premix from biologically active substances, methods of preparing and mixing components and controlling the quality of products have been worked*

out on the farm, on the equipment of the feed shop (extruder, crusher, mobile conveyor, unit for the production of compound feed "Doza").Technological lines for the preparation of raw materials and the production of enriching feed additives for animal husbandry are developed on the basis of the cyclic-periodic use of the equipment available in the feed shop. Experimental samples of Omegalen-1 and Omegalen-2 additives were obtained. The composition of the additive "Omegalen-2", in% by weight: flaxseed - 70; corn scum - 29.83; vitamin E (50) - 0.007; Seleno-Ki (0.25) - 0.007; OMEK-J (2.5) - 0.003; table salt (preservative) - 0.153, the activity of the drug is given in brackets. It has been established that the use of this additive in the diet of highly productive cows in the amount of 0.5-1.0 kg per day during the milking period increases the milk productivity of animals by 16.4%. The technology for the preparation of feed additives is simple and easily applicable to farm conditions.

Keywords: *feed additive, flaxseed, BAS, preparation technology, equipment.*

Для цитирования: Доровских В.И., Шулаев Г.М., Милушев Р.К., Жариков В.С. Технология изготовления кормовых добавок для животноводтсва // Наука в центральной России Science in the central Russia. 2022. Т. 58, № 4. С. 24-34. https://doi.org/10.35887/2305-2538-2022-4-24-34.

For citation: Dorovskih V., Shulaev G., Milushev R., Zharikov V. Manufacturing rechniques the fodder additives for animal husbandry // Наука в центральной России Science in the central Russia. 2022; 58(4): 24-34. (In Russ.) https://doi.org/10.35887/2305-2538-2022-4-24-34.

Введение. В настоящее время молочное скотоводство использует животных с высоким генетическим потенциалом продуктивности, последние достижения в области доения и содержания [7,10,13,15]. Изменились требования к кормлению, особенно высокопродуктивных коров при их включении в сложные биотехнические системы [11,16,17,19,20,22,23]. Особенно это касается лактации и ее начала. Именно за этот период производится около 40-45% всей молочной продукции [2]. В норме потери массы тела у коров в течении первых двух месяцев лактации могут составлять 5-10%, а при несбалансированном кормлении удваиваются. Поэтому новотельный период является самым трудным с точки зрения удовлетворения потребностей коровы в энергии, питательных и биологически активных веществах [19].

В научной литературе последних лет считается, что использование семян льна способствует активизации обмена веществ, укреплению здоровья, увеличению молочной продуктивности коров [4,8,18]. В настоящее время в мировой и отечественной практике наблюдается повышенный интерес к использованию этого корма. В льняном семени содержится много ценных питательных веществ: жира 30-39%, белка от 16 до 33%, минеральных веществ до 5%, все необходимые микроэлементы и витамины. Повышенное количество лигнанов (фитоэстрогиров) регулирует воспроизводительную функцию животных, повышает иммунный статус, профилактирует возникновению ряда заболеваний [9].

В составе льняного жира около половины занимают полиненасыщенные жирные кислоты Q_3, которые выполняют функцию витамина F. Переход в молоко этого витамина представляет для питания человека большую ценность [6]. В 1 кг льняного семени содержится от 15,5 до 19,0 МДж обменной энергии, а уровень калия в 2-3 раза выше, чем в зерне злаковых культур. Отмечается превосходство в сере за счет повышенного количества серосодержащих аминокислот [9].

Количество в льняном семени слизи составляет около 6%, но у некоторых сортов до 10-12%. По химическому составу и физико-химическим свойствам они наиболее близки к пектинам. Этот компонент избирательно впитывает в себя вредные вещества в кишечнике, уменьшает в нем гнилостные процессы, способствует заживлению его слизистой оболочки и выведению избытка холестерина из организма [9].

В составе жира половину составляет полиненасыщенная линоленовая кислота (Q_3), выполняющая функцию витамина F. Однако, в льняном семени содержится вредное вещество гликозид линамарин, который разрушается под воздействием высоких температур [9]. Поэтому перед использованием его необходимо подвергнуть термической обработке. Наиболее эффективным методом является экструзия смеси льна с пищевыми отрубями или различными видами зерна [4,8,21].

Исследования академии наук Белоруссии показали, что скармливание экструдированного льна в течении двух месяцев по 1 кг в период раздоя коров способствовало повышению их продуктивности на 9,8% [4].

В Тамбовской области посевы льна увеличиваются, сырье реализуется преимущественно заграницу, где из него производят кормовые добавки. В этой связи необходимо наладить в хозяйствах на базе имеющегося оборудования и сырьевых ресурсов приготовление отечественных, более дешевых кормовых добавок для животноводства. Разработанная технология позволяет организовать эффективное внутрихозяйственное производство кормовых добавок, обеспечивающих сбалансированное питание сельскохозяйственных животных [2,19].

Нами была отработана технология экструзионной обработки льняного семени с дробленой кукурузой в соотношении 70:30%. Усовершенствован состав кормовой добавки за счет обогащения её биологически активными веществами (витамин Е, биоплексы микроэлементов йода и селена). Такая добавка позволяет повышать удои коров.

Цель исследований - повышение эффективности использования кормовых ресурсов, используемых в молочном скотоводстве, за счет научного обоснования и разработки технологии производства балансирующих концентратов из зерновых и масличных культур, и биологически активных веществ.

Материалы и методы. Методологической основой работы служили результаты исследований последних лет ведущих отечественных ученых в области технологии производства и обработки кормов, кормления крупного рогатого скота молочного направления продуктивности [2,19,21]. На основе их анализа были разработаны балансирующие добавки, предназначенные для введения в комбикорма дляживотных. В работе были использованы экспериментальный, аналитический и расчетно-конструктивный методы исследования.

Применялась технологическая обработка исходного сырья для удаления из него антипитательных веществ. Проведены научно-хозяйственные и производственные опыты. Животных для них отбирали по принципу аналогов, формировали две группы. Контрольная группа получала комбикорм, постоянно использующийся в хозяйстве, а опытная – с изучаемой добавкой. Комбикорма скармливали утром и вечером. Они были сбалансированы по основным питательным веществам и энергии и скармливались в соответствии с современными нормами [19]. По результатам контрольных доений определяли молочную продуктивность. У животных исследовали основные биохимические показатели крови, характеризующие обмен веществ. Для определения нормальных интервалов этих показателей пользовались данными, которые приводятся в современной научной литературе [5].

Экономические показатели рассчитывали по прямым затратам. Цифровой материал, полученный в опытах, обрабатывался с использованием t-критерия Стьюдента. Достоверными считались различия при значимости $P \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Разработка, изготовление, испытания в производственных условиях балансирующих добавок были единым технологическим процессом. Он включал дозирование и измельчение зерновых компонентов, синхронное дозирование добавок, их введение в смеситель одновременно с измельчением зерносмеси. В приготовлении кормов для коров применялось качественное зерно с влажностью не выше 15%, не пораженное грибковыми заболеваниями.

На основе имеющегося в большинстве хозяйств оборудования (экструдер, дробилка с пневмотранспортным рукавом, шнековый передвижной транспортер и комбикормовый агрегат «Доза») разработана технология приготовления двух видов обогатительных кормовых добавок: «Омегален-1» - экструдат смеси льняного семени и дробленой кукурузы в соотношении 70:30 и «Омегален-2» - обогащенный экструдат, содержащий биологически активные вещества (БАВ): витамин Е, биоплексы селена и йода.

Отечественные и зарубежные исследователи считают, что совместное использование названных БАВ играет важнейшую роль в регуляции обмена веществ у высокопродуктивных животных [1,3,14]. Все препараты сертифицированы, технологичны, находятся в сыпучей форме. Микроэлементы обладают высокой биодоступностью, представлены в органической форме

[12,14]. Активность препаратов следующая, содержание чистого элемента в %: витамин Е — 50, Селено Ки — 0,25, ОМЭК-J— 2,39.

В условиях хозяйства на имеющемся оборудовании методом экструзии был изготовлен опытный образец кормовой добавки «Омегален-1». Химический состав компонентов и готовой добавки представлены в таблице 1 ниже.

Таблица 1 — Химический состав компонентов и экструдата после технологической обработки

Корма	Натуральная влага, %	Гигро-влага, %	Общая влага, %	Сырая зола, %	Сырой протеин, %	Сахар, %	Сырой жир, %	Клетчатка, %
Семена полножирного льна	5,08	6,40	11,15	4,56	24,40	2,41	34,7	10,07
Семена полножирного льна+кукуруза до экструдирования	7,74	5,20	12,54	2,91	17,66	3,28	24,27	6,92
Семена полножирного льна+кукуруза экструдированные	5,44	5,60	10,73	3,32	19,00	6,72	21,75	5,86

Из таблицы видно, что в полученном экструдате повысилось в два раза содержание сахара и снизилось содержание клетчатки. Эти результаты вполне сопоставимы с данными других исследователей [4,8,21]. Количество обменной энергии составляло 15,5 МДж/кг, а содержание линоленовой кислоты (витамин F) находилось на уровне 14,1% от имеющегося жира.

Для приготовления, обогащенного экструдата «Омегален-2» разработан его состав. Он содержит в %: льняное семя — 70; кукурузная дерть 29,83; витамин Е (50) — 0,007; Селено Ки (0,25) — 0,007; ОМЭК-J — (2,5) — 0,003; поваренная соль (консервант) — 0,153.

Обеспечение равномерности распределения БАВ в составе кормовой добавки предусмотрено за счет премикса, который изготовляется отдельно на небольшом смесителе (объем камеры смешивания на 50 кг наполнителя — отруби или мука из зерновых культур). Дозирование и загрузка компонентов в смеситель вручную, взвешивание БАВ на лабораторных весах. На 1 т кормовой добавки «Омегален-2» нужно 10 кг премикса.

Этапы технологии приготовления кормовых добавок. На первом этапе приготовления добавок Омегален-1 и Омегален-2 предусмотрено смешивание льняного семени с дробленой кукурузой в соотношении 70:30 в комбикормовом агрегате «Доза». Затем эта смесь подается на экструдирование. Полученный экструдат охлаждается, дробится на молотковой дробилке и пневмотранспортером загружается в комбикормовой агрегат «Доза». В дальнейшем, если в хозяйстве необходима кормовая добавка «Омегален-1», измельченный экструдат направляют в складское помещение. Для получения кормовой добавки «Омегалён-2» измельченный экструдат обогащается премиксом в количестве 1,0% от его массы.

Схема материальных потоков при изготовлении кормовых добавок на основе льняного семени и биологически активных веществ показана на рисунке 1.

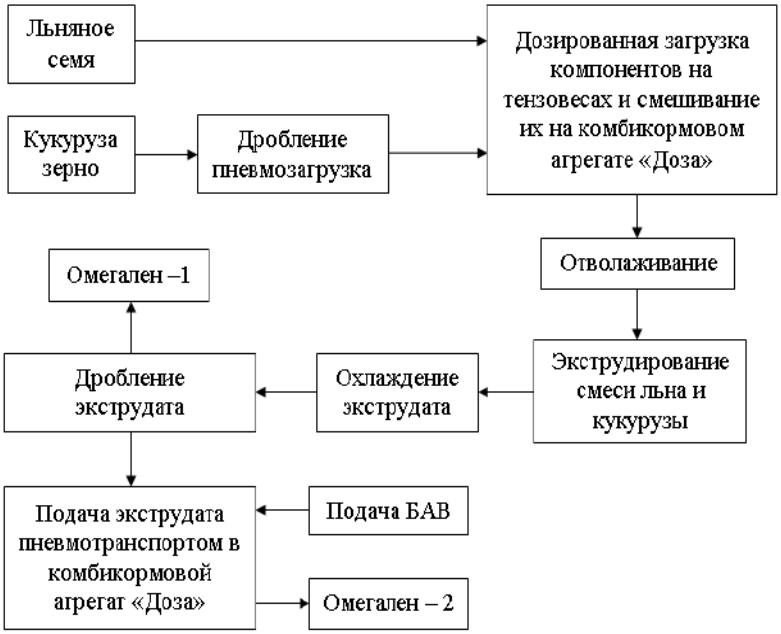

Рисунок 1 – Схема материальных потоков при изготовлении кормовых добавок на основе льняного семени и биологически активных веществ.

Для обогащения экструдата биологически активными веществами предусматривается приготовление на их основе премикса. Для этого в кормоцехе устанавливается небольшой смеситель с объемом камеры смешивания на 50 кг наполнителя, в качестве которого используются пшеничные отруби или зерно тонкого размола. Схема технологического процесса приготовления премикса представлена на рисунке 2.

Рисунок 2 – Схема технологического процесса приготовления премикса

Для взвешивания наполнителя используются тензорные весы, а для БАВ – лабораторные. В расчете на 10 кг наполнителя вводится 70 г витамина Е, 70 г Селено-Ки, 30 г ОМЭК-J и поваренной соли мелкого помола в качестве консерванта 1530 г. Премикс вводят в количестве 1,0% к массе экструдата – 10 кг на 1т.

Не рекомендуется при производстве кормовой добавки «Омегален – 2» заготавливать премикс в больших объемах на длительный срок хранения, а лучше использовать его из расчета недельной потребности. Ответственный работник систематически должен осуществлять контроль за

приготовлением кормовой добавки, проводить осмотр прибывшей партии сырья, визуально и органолептически: определяя цвет, запах, вкус семян льна и кукурузы. Влажность измеряется влагомером. Все компоненты должны быть без визуальных признаков поражения вредителями и болезнями, без затхлого, солодового, плесенных и других посторонних запахов, иметь влажность не более 15%. Показатели качества сырья, которые необходимо контролировать при изготовлении добавки приведены в таблице 2. Кратность проведения лабораторных анализов - по необходимости.

Таблица 2 — Показатели качества зернового сырья

Показатели	Допустимое значение показателей
Влажность зерна (кукуруза, лен)	не более 15%
Бактериальная обсеменённость	не более $5*10^5$ КОЕ/г
Содержание плесени	не допускается
Зараженность вредителями	не допускается, кроме зараженности клещём не выше 20 экз./кг, насекомыми не более 15 экз./кг
Содержание семян вредных растений	
Содержание пестицидов	не более 0,1%
Металломагнитная примесь	не более 0,1 мг/кг
	не более 200 мг/кг

Технологическое оборудование при производстве кормовых добавок «Омегален–1» и «Омегален–2». Оборудование линии производства кукурузно – льняного экструдата, обогащенного БАВ, включает: комбикормовый агрегат «Доза» - для смешивания дробленой кукурузы и льна перед экструдированием, обогащение дробленого экструдата премиксом. Загрузка готовой продукции в мешкотару или бункер на хранение; молотковая дробилка с заборным рукавом для измельчения, пневмотранспортировки зерна и экструдата; экструдер одношнековый с объёмным дозатором и загрузным бункером, наклонный шнековый передвижной транспортёр для загрузки сырья; шкаф управления; охладитель экструдата; увлажнитель; смеситель для премиксов.

Смешивание компонентов перед экструдированием проводится на комбикормовом агрегате «Доза». Он предназначен для смешивания компонентов комбикормов, премиксов и добавок, находящихся в сухом состоянии, до получения однородной смеси.

Рисунок 3 - Шнековый вертикальный смеситель «Доза».

Для выполнения операции экструдирования зернового сырья на предприятиях малой мощности наиболее подходят простые в эксплуатации «сухие» одношнековые экструдеры, в которых рабочий процесс протекает только за счёт трения. Для загрузки экструдера зерновыми компонентами может использоваться мобильный шнековый транспортер. Экструдер ЭТР-500/30 предназначен для приготовления экструдированного корма животным из злаковых, бобовых и масличных культур. При этой технологии практичным является использование дробилок ДКР с пневмозабором зерна и экструдата при помощи гибкого шланга, а затем транспортировка измельчённых компонентов воздушным потоком в бункер комбикормового агрегата «Доза».

Дробилка ДКР предназначена для измельчения самых различных зерновых культур, а также мелкокускового жмыха, шрота, лузги и других видов кормов, широко используется на предприятиях по производству комбикормов и премиксов. Охлаждение экструдата зимой может проходить нормально в открытом ворохе, а в летний период следует использовать для этих целей охладители типа ОЭ-0,5 или ОЭ-1/1. При наличии очень сухого зерна влажностью 10-12% и ниже его перед экструдированием следует увлажнять. Для этого используется увлажнитель А1-БШУ-1.

При использовании технологии приготовления кормовой добавки на основе экструдированной смеси льна и кукурузы должны соблюдаться рекомендуемые значения параметров, которые приводятся в таблице 3.

Таблица 3 — Параметры технологического процесса приготовления кормовой добавки

Параметры	Единица измерения	Значение
Диаметр отверстий молотковой дробилки при измельчении зерна и экструдата	мм	5,0
Размер частиц измельченного зерна кукурузы	мм	1,5-1,8
Влажность смеси зерна кукурузы, льна	%	до 15%
Массовая доля в смеси: - семени льна - дробленой кукурузы	%	70 30
Температура экструдата в матрице	ºС	130-140
Температура экструдата после охлаждения	ºС	Температура окружающей среды (не более чем на 10 ºС выше)
Размер частиц экструдата после измельчения	мм	1,0-1,2
Влажность экструдата	%	10-12
Объемная масса экструдата: - не измельченного - измельченного	кг/м^3	320-340 450-470

Качественная характеристика обогащенного экструдата «Омегален-2», полученного по вышеописанной технологии представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Качественная характеристика кормовой добавки «Омегален-2»

Показатель качества, %	Значения
Обменная энергия, МДж/кг	15,50
Сырой протеин	17,94
Сырая клетчатка	5,50
Сырой жир	27,30
Сахар	7,39
Полиненасыщенные жирные кислоты, %:	
Линолевая	10,97
Линоленовая	14,12
Са	0,18
NaCl	0,22
Микроэлементы, мг/кг:	
Селен	1,20
Йод	6,20
Витамин Е, мг/кг:	470,0

Хранение и применение готовой продукции. Готовый экструдат на основе льняного семени, кукурузы и биологически активных веществ является скоропортящимся продуктом, его нужно хранить в герметичной таре (крафт мешки) или бункере, в сухом, прохладном помещении. Максимальный срок хранения – 3-4 месяца. Показатели, по которым проводится контроль качества добавки представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Контроль качества кормовой добавки при её хранении по степени прогоркания жира

Показатели	Ед. изм.	Нормативы (расчетные)
Кислотное число	Мг/КОН г жира	2,0-2,5
Перекисное число	ммоль активного кислорода/кг жира	4,3-5,0
Цвет	-	Коричневый разных оттенков
Запах	-	Характерным для льняного масла, без затхлых и других присадок

Кормовая добавка «Омегалён-1» может использоваться в рационах и комбикормах всех видов животных в количестве 1-2 % к массе концентратов.

Обогащенная добавка «Омегален-2» предназначена для высокопродуктивных коров. В первой половине лактации рекомендуется ее скармливать по 1,0 кг «Омегален-2», во второй – 0,5 кг в сутки. Добавка может вводиться в кормосмеси или задаваться в кормушку. Для улучшения воспроизводительной способности и качества приплода кормовую добавку «Омегален-2» следует скармливать коровам в сухостойный период по 0,3 кг на голову в сутки

Заключение. Разработана технология производства кормовых добавок для сельскохозяйственных животных. Научно обоснован состав кормовой добавки на основе льняного семени, кукурузы и биологически активных веществ (биоплексы йода, селена, витамин Е). В условиях хозяйства на базе оборудования кормоцеха отработана технология экструдирования смеси льна и кукурузы, приготовления премикса из биологически активных веществ, подготовки и смешивания компонентов, контроля качества продукции.

Кормовую добавку «Омегалён-1» рекомендуется использовать в рационах и комбикормах всех видов сельскохозяйственных животных. Обогащённая биологически активными компонентами добавка «Омегалён-2» предназначена для использования при кормлении молочного

скота. Наибольший эффект дает её применение в первые 110 дней лактации, когда животным необходим повышенный уровень обменной энергии и биологически активных веществ. Использование кормовой добавки «Омегален-2» в рационе высокопродуктивных коров в период раздоя при зимне-стойловом содержании обеспечивает потребность животных в биологически активных веществах, улучшает обмен веществ, способствуя повышению молочной продуктивности на 16,4 %. Такой прием позволил получить дополнительную прибыль за два месяца в расчёте на корову 4461 руб.

Список источников

1. Боголюбова, Н.В. Особенности обменных процессов в организме коров с использованием в рационах комплекса дополнительного питания / Н.В. Боголюбова, В.Н. Романов, Р.А. Рыков // Генетика и разведение животных. - 2019.- №4.- С. 92 - 97.

2. Буряков, Н.П. Рациональное кормление молочного скота / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – 314 с.

3. Быкова, Е.В. Влияние органического микроэлементного комплекса йода ОМЭК-J на метаболические процессы в организме дойных коров / Е.В. Быкова, А.П. Коробов, А.П. Гуменюк // Аграрный научный журнал. - 2017. -№ 6. - С. 3–6.

4. Влияние смеси экструдированной «Энерголен К-стандарт» на продуктивность коров в период раздоя. Отчет по НИР. Национальная академия наук Беларуси. - 2014.- С. 17.

5. Гусев, И.В. Референтные интервалы биохимических показателей крови для контроля полноценности кормления молочного скота / И.В. Гусев, Р.А. Рыков // Молочное и мясное скотоводство. - 2018. - №6. - С. 22-25.

6. Добриян, Е.И. Функциональные молочные продукты, обогащённые ПНЖК семейства Омега-3 и Омега-6 //Е.И. Добриян, Е.А. Юрова, Н.А. Жижин // Молочная промышленность. -2013. - №11. - С. 45-46.

7. Доровских, В.И. Совершенствование управления процессом доения животных / В.И. Доровских, О.А. Аткешов // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. - №6. - С.20-21.

8. Зотеев, В.С., Симонов А.Г., Кириченко А.В. Экструдированные семена льна масличного в кормлении телят/ В.С.Зотеев, А.Г. Симонов, А.В. Кириченко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - №1. –С. 96-100.

9. Зубов, В.А. Льняное семя, его состав и свойства / В.А. Зубов, Л.Л. Осипова, Т.И. Лебедева // Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. - 2016. - №2. - С. 14 -16.

10. Использование соврменных технологий в молочном животноводстве / Ф.Ф. Ситдиков, Б.Г. Зиганшин, Р.Р. Шайдуллин и др. // Вестник Казанского ГАУ. – 2020.- № 1(57. – С.81-85.

11. Касторнов, Н.П, Развитие отрасли молочного скотоводства Тамбовской области: состояние, тенденции, эффективность / Н.П. Касторнов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2019. -№3(58). -С. 127-131.

12. Кистина, А.А. Научно-практическое обоснование применения селено-содержащих препаратов в кормлении крупного рогатого скота: Автореф. дисс. докт с.-х. наук. Саранск, 2011. – 40 с.

13. Кийко, Е.И. Принципы маркерной селекции в молочном скотоводстве / Е.И. Кийко // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2010. - Т. 15. - № 1. - С. 134-135.

14. Корочкина, Е.А. Влияние микроэлементов цинка, кобальта, йода, селена, марганца, меди на здоровье и продуктивные качества животных / Е.А. Корочкина // Генетика и разведение животных. - 2016. - №3. - С.69 - 73.

15. Костомахин, Н.М. Технологии доения коров с целью получения высококачественного молока / Н.М. Костомахин, М.Н. Костомахин // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. - 2020.- №4.- С.12 -19.

16. Маринченко, Т.Е. Перспективные разработки в области молочного скотоводства / Т.Е. Маринченко // Техника и технологии в животноводстве. - 2020.- №2(38). – С.124 - 129.

17. Пирогова, О.Е. Влияние факторов на развитие молочного скотоводства / О.Е. Пирогова, Н.В. Быковская // Вестник Российского Государственного Аграрного Заочного Университета.- 2014. - №17(22). - С. 129 -135.

18. Подобед, Л.И. Льняной жмых - пополняет ассортимент белковых добавок для животных и птицы / Л.И. Подобед // Эффективное животноводство. - 2019. - №5. - С.46 - 48.

19. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота / А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов и др. – Дубровицы. – 2016. – С.66 - 68

20. Филиппова Е.Е. Автоматическое и роботизированное доение: сравнительный анализ // Молочная промышленность. - 2020. -№ 7.- С. 61- 63.

21. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков, С.Л. Шинкарева, В.К. Гурин и др. –Жодино, 2017. -118 с.

22. Milking robot utilization, a successful precision livestock farming evolution / A.J. John, C.E.F. Clark, M.J. Freeman, K. Kerrisk // Animal. - 2016. - No. 1(9). - P. 1484-1492.

23. Truflyak, E.V., Daybova, L.A. A patent review in the field of precision agriculture // British Journal of Innovation in Science and Technology. – 2017. - (5). – P. 41-59.

References

1. Bogolyubova, N.V. Osobennosti obmennyh processov v organizme korov s ispol'zovaniem v racionah kompleksa dopolnitel'nogo pitaniya / N.V. Bogolyubova, V.N. Romanov, R.A. Rykov // Genetika i razvedenie zhivotnyh. - 2019. - №4.- S. 92 - 97.

2. Buryakov, N.P. Racional'noe kormlenie molochnogo skota / N.P. Buryakov, M.A. Buryakova. – M.: RGAU-MSKHA, 2015. – 314 s.

3. Bykova, E.V. Vliyanie organicheskogo mikroelementnogo kompleksa joda OMEK-J na metabolicheskie processy v organizme dojnyh korov / E.V. Bykova, A.P. Korobov, A.P. Gumenyuk // Agrarnyj nauchnyj zhurnal.- 2017. -
№ 6. - S. 3–6.

4. Vliyanie smesi ekstrudirovannoj «Energolen K-standart» na produktivnost' korov v period razdoya. Otchet po NIR. Nacional'naya akademiya nauk Belarusi. - 2014.- S. 17.

5. Gusev, I.V. Referentnye intervaly biohimicheskih pokazatelej krovi dlya kontrolya polnocennosti kormleniya molochnogo skota / I.V. Gusev, R.A. Rykov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2018. - №6. - S. 22-25.

6. Dobriyan, E.I. Funkcional'nye molochnye produkty, obogashchyonnye PNZHK semejstva Omega-3 i Omega-6 //E.I. Dobriyan, E.A. YUrova, N.A. ZHizhin // Molochnaya promyshlennost'. -2013. - №11. - S. 45-46.

7. Dorovskih, V.I. Sovershenstvovanie upravleniya processom doeniya zhivotnyh / V.I. Dorovskih, O.A. Atkeshov // Tekhnika v sel'skom hozyajstve. – 2012. - №6. - S.20-21.

8. Zoteev, V.S., Simonov A.G., Kirichenko A.V. Ekstrudirovannye semena l'na maslichnogo v kormlenii telyat/ V.S. Zoteev, A.G. Simonov, A.V. Kirichenko // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. - 2012. - №1. –S. 96-100.

9. Zubov, V.A. L'nyanoe semya, ego sostav i svojstva / V.A. Zubov, L.L. Osipova, T.I. Lebedeva // ZHurnal Rossijskogo himicheskogo obshchestva im. D.I. Mendeleeva. - 2016. - №2. - S. 14 -16.

10. Ispol'zovanie sovrmennyh tekhnologij v molochnom zhivotnovodstve / F.F. Sitdikov, B.G. Ziganshin, R.R. SHajdullin i dr. // Vestnik Kazanskogo GAU. – 2020.- № 1(57. – S.81-85.

11. Kastornov, N.P, Razvitie otrasli molochnogo skotovodstva Tambovskoj oblasti: sostoyanie, tendencii, effektivnost' / N.P. Kastornov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2019. -№3(58). -S. 127-131.

12. Kistina, A.A. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie primeneniya seleno-soderzhashchih preparatov v kormlenii krupnogo rogatogo skota: Avtoref. diss. dokt s.-h. nauk. Saransk, 2011. – 40 s.

13. Kijko, E.I. Principy markernoj selekcii v molochnom skotovodstve / E.I. Kijko // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. - 2010. - T. 15. - № 1. - S. 134-135.

14. Korochkina, E.A. Vliyanie mikroelementov cinka, kobal'ta, joda, selena, marganca, medi na zdorov'e i produktivnye kachestva zhivotnyh / E.A. Korochkina // Genetika i razvedenie zhivotnyh. - 2016. - №3. - S.69 - 73.

15. Kostomahin, N.M. Tekhnologii doeniya korov s cel'yu polucheniya vysokokachestvennogo moloka / N.M. Kostomahin, M.N. Kostomahin // Sel'skohozyajstvennaya tekhnika: obsluzhivanie i remont. - 2020.- № 4.- S.12 -19.

16. Marinchenko, T.E. Perspektivnye razrabotki v oblasti molochnogo skotovodstva / T.E. Marinchenko // Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve. - 2020.- №2(38). – S.124 - 129.

17. Pirogova, O.E. Vliyanie faktorov na razvitie molochnogo skotovodstva / O.E. Pirogova, N.V. Bykovskaya // Vestnik Rossijskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Zaochnogo Universiteta. - 2014. - №17(22). - S. 129 -135.

18. Podobed, L.I. L'nyanoj zhmyh - popolnyaet assortiment belkovyh dobavok dlya zhivotnyh i pticy / L.I. Podobed // Effektivnoe zhivotnovodstvo. - 2019. - №5. - S.46 - 48.

19. Rekomendacii po detalizirovannomu kormleniyu molochnogo skota / A.V. Golovin, A.S. Anikin, N.G. Pervov i dr. – Dubrovicy. – 2016. – S.66 - 68

20. Filippova E.E. Avtomaticheskoe i robotizirovannoe doenie: sravnitel'nyj analiz // Molochnaya promyshlennost'.- 2020. -№ 7.- S. 61- 63.

21. Ekstrudirovannyj pishchevoj koncentrat v racionah molodnyaka krupnogo rogatogo skota / V.F. Radchikov, S.L. SHinkareva, V.K. Gurin i dr. –ZHodino, 2017. -118 s.

22. Milking robot utilization, a successful precision livestock farming evolution / A.J. John, C.E.F. Clark, M.J. Freeman, K. Kerrisk // Animal. - 2016. - No. 1(9). - P. 1484-1492.

23. Truflyak, E.V., Daybova, L.A. A patent review in the field of precision agriculture // British Journal of Innovation in Science and Technology. – 2017. - (5). – R. 41-59.

Информация об авторах

В. И. Доровских – кандидат технических наук, доцент; Г. М. Шулаев – кандидат сельскохозяйственных наук; Р. К. Милушев – доктор сельскохозяйственных наук; В.С. Жариков – младший научный сотрудник.

Information about the authors

V. Dorovskikh – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; G. Shulaev – Candidate of Agricultural Sciences; R. Milushev – Full Doctor of Agricultural Sciences, V. Zharikov - younger scientific employee.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.
The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию (Received): 14.07.2022 Принята к публикации (Accepted): 17.07.2022