

ных; необходимо иметь транспортеры для доставки собранных плодов в контейнеры.

04.08.11

Литература

1. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах: официальное издание. – Минск: Беларусь, 2010. –144 с.
2. Самусь, В.А. Система сельскохозяйственных машин и орудий для механизации работ в плодоводстве / В.А. Самусь, А.М. Криворот, В.А. Мычко. – Минск: РУП «Институт плодоводства», 2010. – 37 с.

УДК 637.116 (476)

**В.Г. Самосюк, В.О. Китиков,
С.Л. Романов, А.М. Литовский**
*(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАЧЕСТВЕННОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Введение

Получение молочного сырья, отвечающего санитарно-гигиеническим нормам и требованиям переработчиков, перестало быть только технологической и зоотехнической задачей, а перешло в разряд задач экономических, экологических и социальных. Ее решению должно способствовать широкое применение наиболее эффективных и позволяющих получать продукцию высокого качества современных технологий. В молочном животноводстве наиболее эффективно беспривязное содержание коров и доение на поточных высокопроизводительных установках. Современные технологии доения должны обеспечить снижение затрат труда, автоматизацию зоотехнического учета, улучшение санитарно-гигиенических условий, получение молока с высокими качественными параметрами: низкими бактериальной обсемененностью и содержанием соматических клеток. В частности, у животных, которых содержат беспривязным способом и доят в доильном зале, получают молоко с более высокой массовой долей основных химических веществ: уровень жира выше на 0,05%, белка – на 0,03% и лактозы – на 0,07% [1].

На сегодняшний день в Республике Беларусь создана нормативная база по регулированию требований к качеству и безопасности молока как сырья для перерабатывающей промышленности [2]. Также необходимо отметить, что в рамках Таможенного союза разрабатываются общие документы – в частности, проект технического регламента на молоко и молочную продукцию, который устанавливает современные единые требования к качеству и безопасности молока-сырья, а также ряд других нормативных документов.

Качество молока в республике за последнее время значительно выросло. Это происходит в первую очередь потому, что сами сельхозорганизации заин-

тересованы в получении качественного и безопасного молока. Сельскохозяйственные организации агропромышленного комплекса оснащены современным холодильным оборудованием, построено 118 новых ферм с современными доильными залами. Наиболее существенно способствовала принципиальному росту качества молока новая политика в механизации процессов его промышленного производства.

Комплексная автоматизация процессов – путь к высокому качеству молока

Современная тенденция в создании технологического оборудования для ферм нового поколения – полная автоматизация производственных процессов, превращение биотехнического комплекса фермы в гибкую самоадаптирующуюся систему машин, параметры и режимы которых увязаны с физиологическими особенностями и продуктивностью животных.

К элементам такой системы можно отнести:

- обеспечение и постоянный мониторинг качества кормов;
- компьютерное управление стадом при беспривязном его содержании;
- системы доения;
- системы охлаждения свежесвыдоенного молока;
- нацеленность на последующую переработку (сыропригодность молока и др.).

Вопросы качества кормов

Задача кормопроизводства – получение максимального количества доступной для животных обменной энергии с единицы площади посевов кормовых культур и повышение содержания такой энергии в сухом веществе корма. Известно, что снижение концентрации энергии в 1 кг сухого вещества рациона только на 0,6 МДж обменной энергии приводит к уменьшению продуктивности животных до 10%. Объем производства кормов, как заготавливаемых, так и комбинированных, и их качество необходимо существенно нарастить. Кроме травянистых кормов непосредственно в хозяйствах необходимо производить и комбинированные корма по следующим причинам.

1. Предприятия Департамента по хлебопродуктам способны обеспечить около половины потребности в комбинированных кормах. Дефицит комбикормов в 2008 г. составлял 53,4% потребности. Несмотря на модернизацию предприятий Департамента по хлебопродуктам и прирост объемов производства комбикормов, их дефицит все более возрастает, особенно если учесть запланированный прирост на 700 тысяч голов КРС в соответствии с программой развития молочного животноводства до 2015 г.

2. Комбикорма на 65–87% состоят из зерновых, производство которых имеется в каждом хозяйстве. Например, комбикорм К 60-26-89 для коров в стойловый период удойностью 8000 кг содержит 65% зерновых и 22% шротов. Комбикорм для коров меньшей удойности (4000–5000 кг) К 60-31-89 содержит 86% зерновых, а также 3% шрота и 7% свекловичной мелассы.

3. При грамотной организации сельскохозяйственного производства в хозяйственных цехах можно использовать высокоэнергетические и высокобелковые компоненты собственного производства (бобовые, масличные), а также отходы собственных или соседних перерабатывающих производств (пивную дробину, свекловичный жом, мелассу, шроты и жмыхи от переработки масличных культур, в первую очередь рапса).

4. Продукция собственного производства обходится дешевле, так как исключаются дополнительные перевозки, накладные расходы, НДС и прибыль предприятия хлебопродуктов.

Однако при производстве комбикормов в хозяйствах не обойтись без промышленных комбикормовых предприятий. В условиях небольшого производства трудно приобретать содержащие витамины, ферменты и микроэлементы импортные бленды и практически невозможно обеспечить однородность их смешивания. Таким образом, для балансирования произведенных в хозяйстве концентратов необходимы премиксы высокотехнологичного промышленного производства. Существующие на специализированных предприятиях аналитические лаборатории имеют возможность определять соответствие выпускаемых комбикормов техническим условиям по показателям питательной ценности: содержанию обменной энергии, сырого и переваримого протеина, клетчатки, крахмала, жира и т.д. Комбикормовые цеха предприятий на практике содержание питательных веществ в зерновых компонентах определяют по табличным данным, шротов и других белковых компонентов, минеральных добавок – по качественному удостоверению поставщика.

В то же время табличные данные принципиально устарели. Новые сорта, новые технологии выращивания, применение минеральных удобрений, средств химзащиты изменили содержание питательных компонентов в кормовых культурах. Средняя питательная ценность 1 кг зеленой массы кукурузы в Беларуси в 1990 г. составляла 1,19 МДж обменной энергии, в 1995 г. – 1,21 МДж, в 2005 г. – 1,49 МДж, в 2007 г. – 1,73 МДж и в 2008 г. – 1,61 МДж. Вместе с тем после 8 месяцев хранения потери сухого вещества в силосе составляют 15%, протеина – 20%, а обменной энергии – 31,5%. В люпине узколистном белорусской селекции содержание белка варьирует в зависимости от сорта от 32% до 39,8%, то есть в пределах 11% к среднему уровню белка. У некоторых линий ржи российские селекционеры обнаружили уменьшение содержания белка с 17,0% в 2004 г. до 14,6% в 2007 г. При этом содержание крахмала во ржи увеличилось на 8,4%.

Точность в определении содержания белка исключительно важна, так как именно дефицит этого компонента ощущается в кормах в Беларуси. Белок необходим и высокопродуктивным жвачным животным. Во-первых, он необходим для обеспечения нормальной работы микрофлоры рубца. Во-вторых, высокопродуктивная корова, дающая 40 литров молока с содержанием белка 3,25%, должна синтезировать 1,3 кг молочного белка, что невозможно только за счет деятельности рубцовой микрофлоры.

Содержание КРС

В республике производятся и поставляются стойловое оборудование для привязного содержания животных с различными системами привязи, фиксации и поения, а также отдельные элементы стойлового оборудования для технологии беспривязного боксового содержания коров. В связи с переоснащением и реконструкцией молочно-товарных ферм, их переводом на беспривязное содержание возникла необходимость создания более комфортных условий для содержания животных. Для этого осваивается производство комплекта оборудования для беспривязного боксового содержания ОС-200 (400) с системой водоснабжения. Необходимо разработать модульное оборудование для комфортного содержания коров на фермах с поголовьем 800 голов и более.

Также необходимо создать оборудование для беспривязного содержания КРС на откорме. В настоящее время такое оборудование не производится.

Планируется разработка блочно-модульного оборудования для содержания молодняка КРС.

Для удаления бесподстилочного навоза на фермах с беспривязной (боксовой) технологией содержания применяются колесные тракторы с бульдозерами, что недопустимо. Бульдозерное удаление навоза не позволяет автоматизировать процесс, «завязать» его в единую систему автоматизации технологических процессов АСУТП фермы, требует больших затрат труда и топлива, способствует накоплению навоза, ухудшает качество содержания животных и, как следствие, – качество молока.

Хранение бесподстилочного навоза осуществляется в немеханизированных хранилищах открытого типа, что оказывает существенное влияние на состояние окружающей среды и снижает эффективность применения навоза в качестве органического удобрения. Поэтому необходима разработка оборудования для утилизации бесподстилочного навоза и переработки его в высококачественное органическое удобрение.

Для удаления навоза на фермах КРС разрабатывается сепаратор для разделения его на твердую и жидкую фракции и насос-смеситель для перекачивания бесподстилочного навоза из навозосборников в навозохранилище с последующим удалением и транспортированием.

В итоге внедрение новых перспективных технологий на базе современных машин и оборудования позволит снизить удельные трудозатраты при производстве молока до 3–4 чел.-ч на 1 ц молока (при удое 6500 кг на одну корову в год), потребление электроэнергии – до 4–6 кВт·ч/ц и расход условного топлива – до 3–5 кг/ц.

Доение коров

В настоящее время на молочно-товарных фермах основной объем молочного сырья производится с использованием технологии привязного содержания животных и с доением в стойлах на морально устаревшем оборудовании, выпущенном еще в советское время и не позволяющем стабильно и надежно

выполнять технологический процесс и получать молоко высокого качества. Поэтому для оснащения реконструируемых ферм, где невозможно оборудовать доильные залы, освоено производство установок для доения коров в стойлах АДС-А (на 100 голов) и УМД-200 (на 200 голов) с нержавеющей молокопроводом, имеющих гораздо более высокий технический уровень.

Для доения коров в доильных залах в НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства разработаны автоматизированные доильные установки типа «Елочка» – УДА-24Е, 16Е, 12Е (количество дойных мест 24, 16, 12 соответственно); типа «Тандем» – УДА-8Т (8 доильных мест) и «Параллель» – УДП-24 (24 доильных места). Производство данных доильных установок освоено отечественными предприятиями (ОАО «Гомельагрокомплект», РПДУП «Экспериментальный завод» РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», ОАО «Дятловская сельхозтехника» и др.). Следует отметить, что по своим возможностям и показателям данное оборудование практически ничем не уступает импортному, что подтверждает успешная работа доильных установок в республике. Всего таких доильных установок поставлено более 500 штук. Кроме того, они активно продаются в страны СНГ, в первую очередь – в Россию.

Для всех доильных установок может быть использована разработанная в центре система управления стадом СУС-1000, которая обеспечивает идентификацию животного, фиксирует ежедневные индивидуальные надои, проводит менеджмент стада и сохраняет данные в компьютере. Система управления стадом оснащена селекционными воротами, позволяющими автоматически отделять животных от стада [3].

Для оснащения молочно-товарных ферм перспективным оборудованием запланировано создание доильных установок нового поколения «Елочка» с быстрым выходом, типоразмерного ряда доильных установок типа «Параллель» (2×10–2×24), «Карусель» и доильного робота. Для автоматизированного доения коров с охлаждением молока в пастбищных условиях предусматривается разработка передвижной доильной установки УДП-8, внедрение которой позволит в 4 раза снизить затраты труда и не менее чем на 10% повысить продуктивность коров на пастбищах.

Автоматические доильные системы, или доильные роботы, впервые появились в Нидерландах в 1992 году. Сегодняшние системы автоматического доения различаются, в основном, по числу одновременно обслуживаемых коров. Главные части робота – это рука, способная совершать трехмерные движения; система очистки сосков и вымени при помощи щеток или стакана с моющим раствором; устройство для надевания и снятия доильных стаканов; контрольные и сенсорные приборы; весы; компьютер; интерфейс; программное обеспечение; система контроля качества, объема молока и других показателей по отдельным долям вымени, что позволяет отбраковать продукцию нежелательного качества; система идентификации животных. Для обнаружения

сосков, обработки вымени, надевания и снятия доильных стаканов используются лазерные, оптические, ультразвуковые или комбинированные системы.

Все автоматические доильные системы можно условно разделить на две группы: один доильный бокс с одним роботом и одной рукой; роботизированная система, состоящая из нескольких доильных боксов, обслуживаемых одним роботом с одной рукой.

Внедрение автоматических доильных установок на небольших фермах с традиционным двукратным доением, по данным голландских специалистов, повышает надой молока на 5–15% за счет увеличения числа доений при свободном доступе коров к доильной установке, что, в свою очередь, способствует сравнительно быстрой окупаемости затрат на нее. Применение доильных роботов позволяет оценивать состояние каждой из четвертей вымени и своевременно выявлять признаки мастита. Для диагностики субклинических маститов используются два параметра – электропроводность и температура молока. Производители роботов могут снабжать свою продукцию дополнительными датчиками.

Производство роботизированных систем доения. Их преимущества и недостатки

Научные разработки роботов начали в конце 70-х гг. прошлого столетия практически одновременно такие известные производители доильного оборудования, как LelyIndustries N.V. (Нидерланды), GascoigneMelott (позже вошла в состав компании Vou-Matic, США), Insentec (Нидерланды) и др.

Первой компанией, начавшей промышленное производство доильных роботов, была голландская Lely NV. Сейчас их производят по лицензии Lely фирмы Fullwood и Vou-Matic. А компании AMC Liberty, DeLaval, GaskonMelot, Meko, Prolion, SAC и Westfalia выпускают системы автоматического доения по собственным технологиям. Фирма Lely и сейчас остается мировым лидером по производству доильных роботов. В самой Голландии каждая четвертая доильная установка, покупаемая фермерами, – автоматическая.

К декабрю 2002 года в мире насчитывалось 1754 доильных робота, спустя 5 лет их было 8190, в 2010 году – более 16 тысяч. При этом в Германии и Франции в 2010 году 30% всего доильного оборудования составляли роботизированные системы, в Дании – 50%, в Нидерландах – 57%. В 2011 году европейский рынок получит более 2500 роботов, при этом возрастет роль новых рынков в Чехии, Ирландии, Мальте, Беларуси. Значительный потенциал для роста имеют Швеция, Испания, Италия. На конец 2008 г. во всем мире насчитывалось уже свыше 6,5 тыс. ферм с системами автоматического доения. В последние годы темпы роста продаж доильных роботов в мире достигали 150%.

Выделим основные преимущества доильных роботов:

- полная автоматизация процессов и минимальные трудозатраты для получения молока;

- обязательное качественное выполнение всех операций по подготовке животных к доению, а также по санобработке вымени;
- индивидуальный режим доения для каждого соска, что обеспечивает максимально возможное в промышленных условиях щадящее доение и минимальный риск распространения инфекции;
- комфортное и бесстрессовое содержание коров, обусловленное рациональной компоновкой коровника и доильно-молочного блока;
- анализ качества молочного сырья с регистрацией его параметров во время доения;
- отделение первых струек молока, содержащих наибольшее количество бактериальной микрофлоры, способствует продлению сыропригодности молока.

Повышение удоев на 5–15% в случае применения доильных роботов при продуктивности коровы более 8 тыс. кг в год – весьма ощутимая прибавка. За счет индивидуального выдаивания каждой четверти вымени в соответствии с интенсивностью молокоотдачи повышается содержание жира на 0,08–0,1% и уменьшается количество соматических клеток до уровня менее 100 тыс. в 1 см³.

Использование роботов для доения коров основывается на технологии, суть которой заключается в самообслуживании животного, предусматривающем предоставление корове возможности выбора срока и частоты посещений доильного бокса. При этом увеличивается частота доений животных (у высокопродуктивных коров – до 4 раз и более в сутки).

Наряду с очевидным преимуществом автоматических доильных систем, в процессе их эксплуатации обнаружен ряд проблемных моментов. Прежде всего, их высокая стоимость. Доильный робот компании DeLaval с одним доильным боксом стоит 112500 евро, такой же робот компании Lely – 115 000 евро, компании Foolwood – 108 000 евро, а двухбоксовый компании Insentec – 210 000 евро.

Немецкие специалисты показали, что сегодня инвестиции в одно скотоместо на фермах с беспривязно-боксовым содержанием коров и автоматической доильной системой значительно выше, чем с традиционными доильными установками. Однако имеющийся опыт показывает достаточно высокую эффективность доильного робота. При оптимальных капиталовложениях и грамотной организации труда прибыль, получаемая при его применении, позволяет за несколько лет окупить установку.

При внедрении роботов необходим особый подход к дойному стаду. Прежде всего, это тщательная выбраковка коров по параметрам вымени в целом и сосков в частности.

Анализируя опыт эксплуатации доильных роботов за рубежом, можно отметить некоторые характерные технологические направления, применимые в условиях отечественного молочно-товарного производства [4].

Одно из них – беспривязное содержание коров на глубокой подстилке или в боксах с доением на автоматических линиях типа «Бокс-площадка» или «Дубль-бокс», где один робот обслуживает 50–60 коров. АСУ ТП молочно-товарной фермы контролирует управление стадом, нормированное кормление высокоэнергетическими кормами и микроклимат помещений. Технологическая схема применима для селекционных хозяйств и небольших (до 150 коров) ферм с высокопродуктивными животными.

Промышленные молочно-товарные фермы с поголовьем 200 дойных коров составляют 31% в масштабах отрасли. Автоматизированная линия доения имеет доильную площадку типа «Робот-полибокс» с количеством от 2 до 5 роботизированных мест доения. Содержание, кормление коров и управление стадом аналогично применяемому на автоматической линии типа «Бокс-площадка» или «Дубль-бокс».

Основной эффект от использования роботов будет складываться из общего снижения трудозатрат (порядка 4,5 тысяч человеко-часов в год для МТФ 200), а также исключения низкоквалифицированного труда обслуживающего персонала.

Кроме того, будет обеспечиваться высокое качество молочного сырья (не менее 98% высшего сорта) за счет безусловного выполнения всех требуемых операций по содержанию, кормлению и доению животных, созданию условий микроклимата.

В филиале «Белшина-Агро» ОАО «Белшина» Осиповичского района Могилевской области в двух коровниках установлены 12 станций автоматического доения фирмы DeLaval. Каждая лактирующая корова посещает бокс-автомат 2–3 раза в сутки. Охлаждение полученного молока до +4°С производится в буферной емкости с использованием холодной проточной воды и лишь затем – в танке-охладителе емкостью 9700 литров. Такая система позволяет продолжать доение коров роботом даже во время промывки основного танка [5].

Учеными Научно-практического центра НАН Беларуси по животноводству сделан предварительный ориентировочный сравнительный расчет затрат на строительство МТФ на 400 коров дойного стада с доением на роботизированных установках и в доильном зале [6].

Однако в настоящее время дать достоверную оценку экономической и технологической эффективности доильных роботов применительно к условиям Республики Беларусь весьма затруднительно. Экономический эффект от применения роботизированных систем доения коров в сравнении с аналогичной по мощности фермой с доением в доильном зале, складывающийся из сокращения инвестиционных затрат (не требуется строительства доильно-молочного блока), уменьшения затрат труда (обслуживающий персонал сокращается в 2 раза), увеличения молочной продуктивности (удой увеличился на 900 кг) и повышения сортности молока (98% молока сорта «экстра»), позволяет обеспечить уровень рентабельности при производстве молока не ме-

нее 25% и достичь сокращения периода окупаемости затрат с 11 до 8 лет. Применение многобоксовых доильных роботов позволило бы сократить затраты на приобретение на 40% по сравнению с однобоксовыми. Разработана проектно-сметная документация на строительство ряда подобных ферм [7].

В настоящее время в Республике Беларусь во многих хозяйствах уже имеются технологические предпосылки для использования сложной, насыщенной электроникой техники. В них накоплен большой практический опыт беспривязного содержания скота с использованием современных доильных систем импортного производства, оснащенных системами автоматизации отдельных технологических операций, традиционно поддерживается высокий уровень технологической дисциплины. Все это свидетельствует о том, что в молочном скотоводстве нашей страны есть исходные предпосылки для использования автоматизированных систем доения.

Охлаждение молока и его качество

Обязательным условием получения качественного молочного сырья является его охлаждение после окончания дойки и временное хранение на МТФ при температуре +4..5°C до перевозки на дальнейшую переработку.

Для удовлетворения потребности хозяйств с различными производственными условиями и продуктивностью в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработаны и успешно прошли приемочные испытания молокоохладительные установки вместимостью 3000, 5000, 8000 и 10 000 литров молока, создание которых предусматривалось «Системой машин на 2006–2010 гг. для реализации научно обоснованных технологий производства основных видов продукции животноводства». Разработанное оборудование оснащается молочной емкостью закрытого типа, выполняет непосредственное охлаждение молока, комплектуется рекуператором тепла и системой автоматической санитарно-гигиенической обработки молочной емкости. Охлаждатели такого типа характеризуются наименьшей металлоемкостью, трудозатратами и удельным энергопотреблением. Освоено серийное производство разработанных охладителей в ОАО «Несвижский райагросервис» и ИП «Промтехника-Агросервис» (г. Брест). Выпускаемая этими предприятиями продукция по конструктивным и технологическим параметрам соответствует требованиям как отечественных ТНПА, так и международных стандартов (ISO 5708). Совокупный объем выпуска отечественного молокоохладительного оборудования превысил 1200 единиц, и поставка импортных охладителей в хозяйства РБ свелась к минимуму.

В настоящее время ведутся работы по новым перспективным направлениям. Разрабатываются технические средства для предохлаждения молока, обеспечивающие интенсификацию процесса охлаждения и наиболее полное соответствие действующему в РФ стандарту, согласно которому длительность цикла охлаждения не должна превышать 2,5 часа. Создан экспериментальный образец и планируется разработка оборудования для охлаждения молока в по-

левых условиях, в том числе смонтированного в изотермических контейнерах на колесном прицепе, используемого как для охлаждения молока, производимого в условиях пастбищного содержания, так и эксплуатируемого в качестве резервных молокоприемных пунктов. В условиях республики применение таких охладителей за счет повышения качества молока и сокращения издержек на транспортировку молока из летнего лагеря на МТФ обеспечит экономический эффект около 30 млн. руб. за сезон.

Охлаждение молока все же не проходит бесследно для его качества. После хранения молока длительное время при температуре +2–6°C способность его к свертыванию сычужным ферментом (при производстве высококачественных сыров) заметно ухудшается. Полученный сгусток характеризуется способностью к синерезису (выделению жидкой фазы) и меньшей прочностью. При охлаждении молочного сырья происходит частичное отвердевание и кристаллизация молочного жира в жировых шариках, что и приводит к ослаблению связей в оболочках, так как глицеридный слой теряет эластичность и становится более подверженным механическим воздействиям.

Охлаждение и хранение охлажденного молочного сырья приводит к разрушению витаминов. Например, витамин С разрушается на 18% при хранении охлажденного молока в течение 2 суток и на 67% при хранении 3 суток.

При охлаждении происходит изменение состава микрофлоры сырого молока – замедляется рост мезофильной и термофильной микрофлоры и начинают преобладать психрофильные бактерии, развивающиеся в молоке от +5 до +15°C.

Поэтому охлажденное молоко не следует долго задерживать на ферме. Необходим определенный компромисс между желанием сконцентрировать максимальное количество молока для сокращения транспортных затрат и необходимостью сохранения его качества.

Выводы

1. Повышение требований к качеству молочного сырья как к основе важнейшей экспортной продукции диктует новые условия производства: исключение влияния малоквалифицированного труда во всем технологическом процессе и обеспечение полного контроля за выполнением регламентных технологических операций. Перспективным направлением совершенствования производства являются организация управления всеми процессами на ферме одним компьютерным центром и роботизация доения.

2. В промышленном молочно-товарном производстве Республики Беларусь существуют предпосылки для масштабного использования технологий на основе автоматизированных линий доения и роботизированных технических средств. Подготовка к их внедрению должна включать разработку эффективных технологических схем выполнения процессов.

3. Необходимы новые подходы к объемно-планировочным решениям ферм, перечню и размещению требующегося технологического оборудования как при новом строительстве, так и при реконструкции существующих зданий.

14.07.11

Литература

1. Калмыкова, О. Технология доения и качество молока / О. Калмыкова, Т. Ананьева, И. Колпакова // *Животноводство России*. – 2011. – № 6. – С. 41-42.
2. Молоко и молочная продукция. Безопасность: технологический регламент ТР 2010/018 / ВУ: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 431 от 25.03.2010 // *Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь*. – 2010. – № 271.
3. Китиков, В.О. Направления совершенствования компьютерной системы управления стадом на молочно-товарной ферме / В.О. Китиков, Е.В. Тернов // *Научно-технический прогресс в животноводстве: сб. науч. тр.* – Подольск: ВНИИМЖ, 2007. – Т. 17, ч. 4. – С. 86-92.
4. Китиков, В.О. Научные и технологические подходы в создании передовых технологий в молочном животноводстве на базе роботизированного оборудования / В.О. Китиков // *Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.* / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2008. – Вып. 42. – С.160-165.
5. Палкин, Г. Дюжина роботов на одном комплексе. / Г. Палкин // *Животноводство*. – № 4. – 2010. – С. 56-57.
6. Трофимов, А.Ф. Современные технологии производства молока / А.Ф.Трофимов, В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка // *Белорусское сельское хозяйство*. – 2003. – № 3. – С. 4-6.
7. Музыка, А.А. Основные направления реконструкции молочных ферм и комплексов / А.А. Музыка // *Новые направления развития технологий и технических средств в молочном животноводстве: материалы XIII Междунар. симпозиума по вопросам машинного доения с.-х. животных, г. Гомель, 27–29 июня 2006 г.* – Гомель, 2006. – С. 79-84.

УДК 631.352.2/.352.5

Н.Г. Бакач, И.Е. Мажугин
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь)

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР
КОНСТРУКЦИЙ КОСИЛОК
ПО УХОДУ ЗА
ЛУГОПАСТБИЩНЫМИ
УГОДЬЯМИ**

Введение

В Республике Беларусь традиционным способом скармливания зеленой массы крупному рогатому скоту является использование пастбищ. Увеличение доли пастбищного корма в общем рационе молочного и мясного скота – важный фактор снижения затрат на производство животноводческой продукции. Основным направлением развития кормопроизводства в Беларуси является создание культурных пастбищ – главного источника дешевого и биологически полноценного корма [1, с. 60]. Современные сорта многолетних злаковых трав при благоприятных условиях возделывания способны формировать биологическую урожайность зеленой массы до 170...280 ц/га, однако на практике она в большинстве случаев не превышает 20...30 ц/га [2, с. 4]. Окультуриванием этих малопродуктивных естественных угодий можно повысить урожайность в 6–8 раз.