



Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Самарской области

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРА АРИС
ИНФОРМАЦИОННО-КОНСУЛЬТАЦИОННАЯ СЛУЖБА АПК САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ



И.В. Сухова, Д.Ш. Баймишева

Переработка молока и производство молочной продукции в условиях крестьянско-фермерских хозяйств

2016 год

УДК 620.2 (075)

ББК 30.609я7

Авторы:

Сухова Ирина Владимировна, специалист по переработке молока, доцент кафедры «Технология переработки и экспертиза продуктов животного происхождения» ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»;

Баймишева Дамиля Шарипулловна, к. с.-х. н., доцент кафедры «Технология переработки и экспертиза продуктов животного происхождения» ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».

Сухова И.В., Баймишева Д.Ш.

Переработка молока и производство молочной продукции в условиях крестьянско-фермерских хозяйств – Самара: ГБУ ДПО «Самара – АРИС», 2016

Рекомендации предназначены для начинающих фермеров при переработке молока и выработке молочной продукции. Изложены основные способы выработки кисломолочной продукции, методы подбора заквасочных культур. Даны рекомендации по подбору технологического оборудования и требования технического регламента при производстве молочной продукции.

© Сухова И.В., Баймишева Д.Ш., 2016

© ГБУ ДПО «Самара – АРИС», 2016

Содержание

Предисловие	2
1. Сведения о молоке сельскохозяйственных животных	2
2. Производство кисломолочных продуктов	10
2.1. Общие сведения о кисломолочных продуктах	10
2.2. Заквасочные культуры	11
2.3. Первичная переработка молока	13
2.4. Производство кисломолочных напитков	16
2.5. Характеристика дефектов кисломолочных напитков и причин их возникновения	19
2.6. Производство творога	20
3. Требования технического регламента к производству молочной продукции	21
Список предприятий-разработчиков и изготовителей машин и оборудования для переработки молока	23
Список литературы и источников	24

Предисловие

Молочные продукты являются важными продуктами питания. Производство высококачественных молочных продуктов и обеспечение сохранности молочных товаров требует определенных знаний в области технологии производства и переработки молока, идентификации, видов и способов упаковки, маркировки, транспортирования и хранения.

В процессе переработки молока – сырья необходимо учитывать сохранность всех компонентов молока, его пищевую и биологическую ценность. Безотходная технология переработки молока является приоритетным направлением в настоящее время.

Для производства качественных молочных продуктов необходимо грамотно подобрать технологическое оборудование и режимы при их производстве. Это требует определенных знаний и умений в области переработки молока. Переработка молока должна включать и переработку всех побочных продуктов (обезжиренное молоко, пахту, сыворотку) в качественные продукты. Только в этом случае можно получить максимальную прибыль и решать экологические проблемы при переработке молока.

1. Сведения о молоке сельскохозяйственных животных

Молоко – продукт нормальной физиологической секреции молочных желез сельскохозяйственных животных, полученный от одного или нескольких животных в период лактации при одном и более доениях, без каких-либо добавлений к этому продукту или извлечений каких-либо веществ из него.

В соответствии с вступившим в силу с 1 мая 2013 года техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) к сырому молоку относят молоко, не подвергавшееся термической обработке при температуре более 40°C или обработке, в результате которой изменяются его составные части.

В молоке содержится более 100 ценных компонентов: аминокислоты, жирные кислоты, молочный сахар лактоза, минеральные вещества, витамины, ферменты и др.

Молоко разных животных различается в основном содержанием жира и белков.

Значения показателей идентификации молока, полученного при индивидуальных доениях, могут варьироваться и в более широких пределах в зависимости от ряда факторов.

Содержание отдельных компонентов в молоке не постоянно. На молочную продуктивность, состав и свойства молока влияют наследственные факторы,

Идентификационные показатели молока, полученного от разных видов сельскохозяйственных животных

Вид молока	Содержание составных частей молока, %					Плотность, кг/м ³	Кислотность, °Т
	жир	белок	лактоза	сухое вещество	минеральные вещества		
коровье	2,8–6,0	2,8–3,6	4,7–5,6	13,0	0,7	1027–1030	16,0–21,0
козье	4,1–4,3	3,6–3,8	4,4–4,6	13,4	0,8	1030	17,0
овечье	6,2–7,2	5,1–5,7	4,2–4,6	18,5	0,9	1034	25,0
кобылье	1,8–1,9	2,1–2,2	5,8–6,4	10,7	0,3	1032	6,5
верблюжье	3,0–5,4	3,8–4,0	5,0–5,7	15,0	0,7	1032	17,5
буйволиное	7,5–7,7	4,2–4,6	4,2–4,7	17,5	0,8	1029	17,0
ослиное	1,2–1,4	1,7–1,9	6,0–6,2	9,9	0,5	1011	6,0

период лактации, возраст, состояние животного – его здоровье и паратипические факторы, важнейшими из которых являются условия содержания животных и технология доения. При разных обстоятельствах значение того или иного фактора либо возрастает, либо уменьшается. При хороших паратипических условиях наследственные признаки проявляются в большей степени и, наоборот, при влиянии отрицательных условий (заболевания и т. д.) наследственные особенности животных не проявляются.

Отдельные породы крупного рогатого скота оцениваются по надоям молока и его составу. Это результат многолетней практики разведения крупного рогатого скота, что позволило вывести породы коров с наибольшей молочной продуктивностью. От породы и возраста животного зависит молочная продуктивность, состав, физико-химические и технические свойства молока. Основные породы в нашей стране: черно-пестрая, голштинская, холмогорская и др.

Процесс образования и выделения молока из молочной железы, называемый лактацией, у коров в среднем составляет 305 дней, т. е. около 10 мес. За время лактационного периода (около 300 дней) свойства молока ощутимо меняются. В нем различают три периода (стадии): молозивный (продолжительностью 7 дней после отела), период выделения нормального молока (285–217 дней) и стародойного молока (5 дней перед окончанием лактации).

Кормление должно быть полноценным по белку и жиру, минеральным веществам и витаминам, которое влияет на продуктивность, состав и свойства

молока. Некоторые виды корма изменяют вкус и запах молока (это полынь, сорняки, чеснок полевой) – эти привкусы и обуславливают пороки молока. Зимой и весной причиной их может быть скармливание животным силоса, кормовой свеклы, капусты, зеленой ржи и пр. Поэтому рационы кормления должны быть правильно составлены, исключая некачественные корма, а также нормировать скармливание животным концентрированных, сочных и др. видов кормов. Так, скармливание большого количества льняных и подсолнечниковых жмыхов повышает в жире ненасыщенность жирных кислот (C_{18}), масло вырабатывается из такого молока низкого качества, не стойко в хранении. При увеличении скармливания углеводистых кормов (свеклы, картофеля) в жире повышается количество жирных кислот (C_{11} – C_{12}), масло приобретает твердую и крошливую консистенцию. Если корма обеднены Са (барда, кислый жом, пивные дрожжи, силос, жмыхи и пр.), то может образовываться сычужно-вялое молоко, малопригодное к выработке сыра, и сыр из такого молока имеет ломкую, несвязную, крошливую консистенцию. Таким образом, необходимо достаточно добросовестно относиться к качеству кормов.

Сезонным колебаниям подвергаются жир, белок, в меньшей степени лактоза, хлориды. Жир и белок уменьшаются весной, в начале лета; осенью и зимой повышаются. Лактоза снижается к концу года при одновременном повышении хлоридов. Но при этом надо учитывать все выше перечисленные факторы.

Состав молока меняется в процессе доения и в течение дня, т. е. между доениями. Первые порции менее жирные, в конце – более жирные. Это объясняется затвердеванием крупных жировых шариков в секреторных клетках альвеол при повышении давления в вымени.

Технологическая эксплуатация здоровой коровы в качестве физиологической машины по производству молока требует особого контроля условий для полноценной реализации соответствующих процессов в организме по превращению питательных веществ корма в самую совершенную для человека пищу – молоко.

Несмотря на широкое распространение машинного доения, нередко оно оказывается неэффективным, приводит к снижению продуктивности животных, заболеваниям вымени и ухудшению качества молока. Дело в том, что доильный аппарат находится в тесном контакте с молочной железой животных, поэтому он должен в наибольшей степени соответствовать физиологическим процессам организма животного.

Чтобы машинное доение не оказывало отрицательного влияния на организм животного, необходимо учитывать физиологию молоковыведения. Выведение молока из вымени во время доения коровы – процесс довольно сложный. В нем участвуют нервная система, железы внутренней секреции и мускулатура.

Болезни ведут к снижению молочной продуктивности животного за счет изменения состава и свойств молока. Наиболее заметные изменения в составе молока вызываются инфицированием вымени, в результате нарушается секреция молока.

Мастит среди болезней коров в настоящее время занимает одно из первых мест. Частота этой болезни растет с увеличением размеров стада и повышением продуктивности коров. Из всех заболеваний молочного скота мастит наносит наибольший вред и является одним из самых ущербных заболеваний для молочного животноводства из-за огромных финансовых потерь, складывающихся из потерь продуктивности, ухудшения качественных показателей молока, выбраковки животных, ухудшения показателей воспроизводства, браковки молока, лечения и т. д.

По характеру проявления воспаления выделяют клиническую и субклиническую (латентную, скрытую) формы мастита. Субклиническим заболеваниям вымени следует уделять особое внимание, поскольку такое молоко остается без изменений и постоянно поставляется в составе сборного молока на молочные заводы. Так как при скрытых маститах молоко не имеет заметных органолептических отличий, хотя содержание в нем некоторых компонентов уже изменено.

При маститах наблюдаются изменения в химическом составе молока, уменьшается общее количество сухих веществ, в маститном молоке значительно изменяются физико-химические показатели: вязкость снижается до 1,55 (при норме 2,21), плотность уменьшается до 1,0216–1,0269 г/см³, титруемая кислотность понижается до 14–15 и даже до 10°Т (при норме 16–20°Т), активная кислотность (рН) пораженных долей составляет 7,7–7,1, непораженных – 6,65, увеличивается электропроводность.

При исследовании образцов кефира и творога, приготовленных из сырья, содержащего различное количество примеси маститного молока, отмечают, что с увеличением примеси последнего в сборном усиливались пороки органолептических свойств приготовленных из него продуктов. Незначительные отклонения органолептических показателей кефира и творога от нормальных были отмечены уже при изготовлении их из молока, содержащего 5–10% примеси маститного. Так, кефир, приготовленный из молока, содержащего 20% маститного молока, хотя и имел однородную консистенцию, но включал множество глазков разной величины. Наблюдалось наличие сыворотки, его запах был острым, цвет – кремоватым. При хранении в холодильной камере на следующий день продукт изменял свою структуру из-за сильного брожения. Резкие изменения свойств отмечались у творога, приготовленного из молока, содержащего 15% примеси маститного. В этом случае наблюдались большой отход сухих веществ в сыворотку, сопровождающийся потерей общей массы полученного продукта, излишне кислый вкус, едкий затхлый запах, дряблая, мажущая консистенция.

Такое молоко теряет ценность как исходный продукт сыроварения. Маститное молоко даже при незначительном (10%) добавлении к молоку, используемому при производстве сыра, ухудшает качество готового продукта. Так как при плохой свертываемости молока часть белка и жира не переходит в образующийся сгусток, а остается в сыворотке, это значительно уменьшает использование сухих веществ молока при производстве сыров. Так, выход эмментальского сыра из молока, содержащего в 1 мл 300–500 тыс. соматических клеток, уменьшается по сравнению с выходом сыра из молока, имеющего 16–50 тыс. клеток. Сам сгусток получается значительно худшего качества (мягкий, дряблой консистенции), чем сгусток, полученный из нормального молока. Кроме того, при обработке такого сгустка хуже отделяется сыворотка. Твердость сгустка снижается на 26%, а продолжительность свертывания маститного молока сычужным ферментом возрастает в 3–4 раза по сравнению с нормальным молоком. При добавлении 10–15% маститного молока к нормальному все смешанное молоко становится непригодным для переработки на сыр, поскольку получаемый продукт имеет горький привкус, несвойственный вкус и запах, неправильный рисунок и грубую консистенцию.

Увеличивается также липолитическая активность молока, что повышает выход жира в сыворотку и ухудшает вкус, хранимоспособность и выход масла. Так в результате повышенной микробиологической обсемененности и липолитической активности появляется прогорклый, липолизный вкус.

При контроле за качеством заготавливаемого молока, используемого в дальнейшем для производства молочных продуктов, нужно определять наличие в нем примеси маститного молока. Учитывая при этом изменения, которые происходят с химическим составом, и, как результат, ухудшение пригодности молока для производства молочных продуктов. Осуществлять это с большей степенью достоверности можно только при контроле количества **соматических клеток** в молоке. При этом надо учитывать, что увеличение соматических клеток присуще не только маститному, а вообще аномальному молоку (молозиво и стародойное молоко).

Молозиво характеризуется густой, тягучей консистенцией, слабым сладко-соленым вкусом, от интенсивно-желтого до желто-бурого цвета. Стародойное молоко характеризуется желтым цветом, густой, тягучей, иногда пенящейся консистенцией, неприятным запахом, слабым горько-соленым вкусом. Молоко от клинически больных маститом коров характеризуется водянистой, часто хлопьевидной, слизисто-творожистой, иногда пенящейся консистенцией, цвет со слабо-синим или слабозелтым оттенком, со следами крови, гноя, запах неприятный, вкус слабосолено-горький, прогорклый. При субклиническом мастите видимых изменений органолептических показателей не наблюдается.

Мастит коров представляет собой очень сложное многофакторное заболевание, которое развивается вследствие механических, термических, хими-

ческих, биологических, стрессовых и других воздействий на молочную железу коровы или на ее организм в целом. Чтобы вызвать воспаление молочной железы, одного инфекционного агента еще недостаточно, необходимы предрасполагающие факторы, снижающие резистентность организма.

Среди предрасполагающих факторов частота проявления заболевания из-за нарушений технологии доения и содержания коров составляет 53,8%, неправильный запуск и содержание коров в период сухостоя (29,5%), травмы вымени (7,2%), болезни органов воспроизводительной системы (эндометриты, субинволюция матки и др. – 6,4%) и болезни органов пищеварения (3,2%).

На первое место среди них ставят раздражение вымени, возникающее в результате нарушений правил машинного доения. К таким нарушениям относятся: колебания вакуума при машинном доении; передержку доильных стаканов после опорожнения вымени; работу на неисправных аппаратах; использование сосковой резины с неодинаковой жесткостью или разной степенью растяжения в доильных стаканах одного аппарата и другие причины. Ведь доение – это не только поступление молока из молочных желез, но и процесс, который задействует множество физиологических механизмов в организме коровы и факторы, регулирующие производство, состав молока, потребление кормов и поведение животного. Возможность влияния на биологию коровы с целью производства высококачественного молока и достижения оптимального надоя реализуется частично через использование технологии и процедур доения.

Низкий вакуум при доении более физиологичен по сравнению с высоким. Высокий – 380 мм рт. ст. и более – является фактором, снижающим резистентность тканей вымени, что способствует возникновению мастита. Оптимизация уровня вакуума в пределах допустимой величины (300–320 мм рт. ст.) обеспечивает адекватное раздражение рецепторов вымени и нормальное функционирование моторно-секреторного аппарата.

Сырое молоко должно быть получено от здоровых сельскохозяйственных животных на территории, благополучной в отношении инфекционных и других общих для человека и животных заболеваний. Использование сырого молока, полученного от больных животных или от здоровых животных, находящихся на территории, неблагополучной по инфекционным и другим болезням, общим для человека и животных, осуществляется в соответствии с едиными ветеринарно-санитарными требованиями государств – членов Таможенного союза.

Не допускается использование для производства продуктов переработки молока сырого аномального молока – полученного в течение первых семи дней после дня отела животных (молозива) и в течение пяти дней до дня их запуска (стародойное молоко); от больных животных и находящихся на карантине животных; фальсифицированное молоко.

В соответствии с действующей нормативной документацией ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» по органолептическим характеристикам молоко должно соответствовать требованиям таблицы 2.

Таблица 2

Органолептические показатели качества сырого молока

Наименование показателя	Характеристика
консистенция	однородная жидкость без осадка и хлопьев
вкус и запах	чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку; допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах
цвет	от белого до светло-кремового

Молоко по физико-химическим и микробиологическим показателям должно соответствовать нормам, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Физико-химические и микробиологические показатели качества сырого молока

Наименование показателя	Значение показателя
массовая доля жира, %, не менее	2,8
массовая доля белка, %, не менее	2,8
кислотность, °Т	от 16,0 до 21,0 включ.
массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), %, не менее	8,2
группа чистоты, не ниже	II
плотность, кг/м, не менее	1027,0
температура замерзания, °С, не выше минус	0,520
содержание соматических клеток в 1 см, не более	$4,0 \cdot 10^5$
КМАФАнМ*, КОЕ**/см, не более	$1,0 \cdot 10^5$
*Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. ** Колониеобразующие единицы.	

Молоко после дойки должно быть профильтровано (очищено). Охлаждение молока проводят в хозяйствах не позднее 2 ч после дойки до температуры $4 \pm 2^\circ\text{C}$.

Транспортирование и хранение молока

Молоко транспортируют специализированными транспортными средствами в соответствии с правилами перевозок скоропортящихся грузов, действующими на данном виде транспорта. Замораживание молока не допускается.

Транспортирование молока осуществляют в опломбированных емкостях с плотно закрывающимися крышками, изготовленных из материалов, разрешенных в установленном порядке для контакта с молоком. Транспортные средства должны обеспечивать поддержание температуры, предусмотренной настоящим стандартом.

Молоко транспортируют в опломбированных цистернах для пищевых жидкостей, металлических флягах и других видах тары с плотно закрывающимися крышками.

Хранение молока до переработки осуществляют при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$ не более 36 ч с учетом времени транспортирования.

Хранение молока, предназначенного для изготовления продуктов детского питания для детей раннего возраста, – при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$ не более 24 ч с учетом времени транспортирования.

Во время транспортирования молока к месту переработки вплоть до начала его переработки температура не должна превышать 10°C . Молоко, не соответствующее установленным требованиям к его температуре, подлежит немедленной переработке.

Хранение и транспортирование молока сопровождается документами, подтверждающими его безопасность, и информацией, предусмотренной нормативными правовыми актами, действующими на территории государств, принявших стандарт.

С 1 мая 2013 года на территории России действует технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013)*О). Настоящий технический регламент разработан в соответствии с Соглашением о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации от 18 ноября 2010 года. Технический регламент устанавливает требования безопасности к молоку и молочной продукции, выпускаемых в обращение на территории Таможенного союза, требование к процессам их производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также требования к маркировке и упаковке молока и молочной продукции для обеспечения их свободного перемещения.

С 1 января 2015 года на базе Таможенного союза создано Евразийское экономическое сообщество (ЕврАзЭС) для укрепления экономик стран-участниц, для модернизации и повышения конкурентоспособности стран-участниц на мировом рынке. В состав союза вошли Россия, Казахстан, Белоруссия, Армения и Киргизия.

2. Производство кисломолочных продуктов

2.1. Общие сведения о кисломолочных продуктах

Производство кисломолочных продуктов основано на сложных биохимических процессах, протекающих при сквашивании пастеризованного, стерилизованного, топленого молока или сливок заквасками, в состав которых входят чистые культуры молочнокислых бактерий, дрожжей, уксуснокислых бактерий и их комбинаций и естественной симбиотической закваской (кефирными грибами). Существенную роль в формировании физико-химических, органолептических, реологических и других характеристик кисломолочного продукта играет видовой состав микроорганизмов заквасок и биохимическая активность входящих в него культур. Это позволяет создать новые продукты, регулировать активность процессов и качественные характеристики готового продукта.

К важным факторам, регулирующим жизнедеятельность микрофлоры при приготовлении закваски и продукта, относят температуру, состав закваски, способ производства молочных продуктов и др. В нормативно-технической документации (ТИ) определены процессы и оптимальные условия регулирования жизнедеятельности микрофлоры, что гарантирует получение закваски и продукта со специфическими для данного вида свойствами.

Кисломолочные продукты – это кисломолочные напитки, сметана, творог, сыр, т. е. такие продукты, в основе приготовления которых лежат главным образом основные виды брожения: молочнокислое и спиртовое. Вырабатываются кисломолочные продукты с использованием специальных заквасок.

Кисломолочные продукты обладают ценными диетическими и лечебно-профилактическими свойствами и в этом отношении превосходят молоко. Они содержат все составные части молока, но в более усвояемой форме. Высокая усвояемость кисломолочных напитков (по сравнению с молоком) является следствием их воздействия на секреторно-эвакуационную деятельность желудка и кишечника, в результате чего железы пищеварительного тракта интенсивнее выделяют ферменты, которые ускоряют переваривание пищи. Усвояемость кисломолочных напитков повышается за счет частичной пептонизации в них белков, то есть распада их на более простые соединения, кроме этого в продуктах, полученных в результате смешанного молочнокислого и спиртового брожения, белковый сгусток пронизывают мельчайшие пузырьки углекислого газа, благодаря чему он становится более доступным для воздействия ферментов пищеварительного тракта. В результате жизнедеятельности заквасочной микрофлоры продукта образуются такие вещества, как молочная кислота, спирт, углекислый газ, антибиотики, витамины, которые благоприятно воздействуют на организм, препятствуют развитию патогенной микрофлоры, повышают иммунитет.

Установлено, что содержащаяся в них молочная кислота задерживает развитие гнилостных микроорганизмов в кишечнике человека. Исследованиями установлено, что ацидофильная палочка, которая является постоянным обитателем кишечника, и некоторые кисломолочные бактерии выделяют антибиотики (лизин, лактолин, диплоконцин, стрептоцин и др.), уничтожающие возбудителей туберкулеза, дифтерии, тифа и ряда других заболеваний. В результате жизнедеятельности некоторых микроорганизмов происходит синтез витаминов В₁, В₂, В₁₂, С.

Наиболее обширную группу продуктов функционального питания составляют молочные продукты. В настоящее время на основе молока созданы эффективные пробиотические продукты. Это связано с тем, что в молоке хорошо растет большинство микроорганизмов, участвующих в коррекции и стабилизации эндоэкологии человека. С точки зрения функционального питания наибольшую ценность представляют пробиотики, содержащие жизнеспособные микроорганизмы, устойчивые к неблагоприятным факторам внешней среды. Под пробиотиками в настоящее время понимают смешанную культуру микроорганизмов, которая при использовании человеком или животным благотворно влияет на свойства природной микрофлоры.

2.2. Заквасочные культуры

В основе производства кисломолочных продуктов лежит процесс брожения: молочнокислого, вызываемого молочнокислыми бактериями, или молочнокислого и спиртового, осуществляемым дрожжами.

Молочнокислое брожение – это биохимический процесс превращения углеводов в молочную кислоту под действием ферментов, выделяемых микроорганизмами. При этом под действием фермента лактазы происходит гидролиз лактозы на глюкозу и галактозу, которые через ряд промежуточных реакций переходят в пировиноградную кислоту, а затем в молочную. Наряду с молочной кислотой могут образовываться побочные продукты брожения.

При производстве заквасок используют культуры, содержащие несколько видов штаммов микроорганизмов.

Молочнокислый стрептококк (*Str. lactis*) – имеет округлую форму, клетки располагаются поодиночке в виде коротких цепочек. Стрептококки бывают мезофильные и термофильные. Для первых оптимальная температура развития составляет 30–35°C, для вторых – 40–45°C. Предел кислотообразования 120–130°Т.

Сливочный стрептококк (*Str. cremoris*) – не отличается от *Str. lactis* по форме клеток, но чаще клетки располагаются цепочками. Оптимальная температура роста 25°C, энергия кислотообразования 12 ч, предельная кислотность 110–115°Т. Микроорганизм придает сгустку сметанообразную консистенцию.

Ароматобразующие бактерии (Str. citrovorus, Str. paracitrovorus, Str. diacetilactis и др.) – относятся к молочнокислым стрептококкам. Относительная температура развития 25–30°C. Предельная кислотность 90–100°Т. Кроме молочной кислоты, эти бактерии продуцируют летучие кислоты и ароматические вещества. Используют ароматические бактерии для улучшения вкуса и аромата молочных продуктов.

Болгарская палочка (L. bulgaricum) – крупная по размеру, может находиться в виде отдельных клеток и цепочек, оптимальная температура развития – 40–42°C, предел кислотообразования – 300°Т. Болгарская палочка образует плотный, ровный сгусток.

Ацидофильная палочка (L. acidophilum) – крупные клетки, находятся поодиночке в виде цепочек. Бывают слизистые штаммы, образующие слизистый (тягучий) сгусток, оптимальная температура их развития – 42–45°C, предел кислотообразования – 200°Т. Под действием неслизистых штаммов формируют ровный сгусток, предел кислотообразования 300°Т.

Молочные дрожжи. Они значительно крупнее бактерий, имеют округлую форму, оптимальная температура развития 18–20°C, хорошо развиваются в кислой среде и при доступе кислорода.

Кефирные грибки. В их состав входят молочнокислые стрептококки и палочки, дрожжи, уксуснокислые и ароматобразующие бактерии. Оптимальная температура развития – 18–22°C, предел кислотообразования – 95–100°Т.

Самую высокую кислотность развивают болгарская и ацидофильная палочка, поэтому их введение в продукты ведет к увеличению кислотности. Необходимо очень аккуратно их вводить в молоко.

При подборе культур для заквасок учитывают специфические свойства продукта. Например, если в процессе производства продукта необходимо отделение сыворотки, то подбирают культуры, образующие сгустки с легко отделяемой сывороткой. Для исключения отделения сыворотки подбирают культуры, дающие при свертывании молока сгусток сметанообразной консистенции. Для получения продуктов с лечебными свойствами в состав закваски вводят ацидофильные бактерии, специально подобранные дрожжи, бифидобактерии. В этом случае продукты можно называть с приставкой «био» (биокефир, биоряженка, биосметана, биотворог и т. д.)

При подборе заквасок следует учитывать температурные режимы производства. Температура заквашивания зависит от состава микрофлоры закваски: для закваски, состоящей из мезофильных молочнокислых стрептококков, она составляет +20...+30°C, для термофильных +41...+45°C. В подборе культур существенное значение имеет фактор взаимоотношений между ними, что особенно важно при создании заквасок термофильных молочнокислых бактерий. Принято считать, что между термофильным стрептококком и болгарской палочкой существует симбиотическая связь, полезная каждому микроорганизму

при совместном культивировании. Важное значение имеет подбор культур, резистентных к фагу, что должно сопровождаться их регулярной сменой при производстве. Следует учитывать при работе с культурами изменчивость молочнокислых бактерий в процессе их культивирования, когда отдельные молочные стрептококки быстро утрачивают первоначальную активность.

Чтобы подобрать закваски, необходимо знать микробиологический состав кисломолочных продуктов, например:

- варенец, ряженка, йогурт, снежок, некоторые виды простокваш – термофильный стрептококк. Возможно и внесение термофильной палочки, но надо учитывать ее высокую кислотообразующую активность (набирает высокую кислотность), поэтому многие производители от нее отказываются;
- кефир – кефирные грибки, которые должны культивироваться на предприятии. Это довольно сложный процесс, поэтому многие предприятия вносят сухую заквасочную культуру, но это является нарушением, и такой напиток называется кефирным продуктом;
- сметана и творог – мезофильные культуры и термофильные культуры, но в этом случае учитывается температурный режим при каждом виде заквасок. Если необходимо получить продукт ускоренным способом, то вносят термофильный стрептококк при 38–43°C.

В настоящее время существуют закваски непосредственного внесения в резервуар (DVS). Фермерам необходимо пользоваться именно этими заквасками. Компаний, которые реализуют эти культуры на рынке, очень много. Каждый производитель должен попробовать закваски разных производителей и для себя выбрать оптимальный вариант.

2.3. Первичная переработка молока

Производство молочных продуктов начинается с приемки молока. При доении температура молока составляет 35–37°C. Это благоприятная температура для развития патогенной микрофлоры. Поэтому молоко необходимо немедленно охладить после дойки в течение двух часов. Этот период (2 часа после дойки) называется бактерицидной фазой. В течение этого периода в молоке не развивается микрофлора, а если попадает, то уничтожается.

Получение молока с низкой бактериальной обсемененностью – залог высокого качества молочных продуктов при переработке. Значительно увеличиваются сроки хранения молока сырого и готовой молочной продукции. Для этого можно использовать танк-охладитель с охлаждающей рубашкой. В комплектации резервуара вмонтирована система охлаждения. Резервуары такого плана производятся различной вместимостью и в горизонтальном и вертикальном исполнении.



Рис. 1. Танк-охладитель горизонтального типа

Таблица 4

Изменение содержания бактерий в молоке, тыс./мл

Молоко	Продолжительность хранения молока после дойки				
	0 ч	3 ч	6 ч	12 ч	24 ч
охлажденное	11,5	11,5	8,0	7,8	63
неохлажденное	11,5	18,0	102	114	1300

Переработку можно начинать после утренней дойки, совмещая вчерашнюю вечернюю дойку и сегодняшнюю утреннюю. Чтобы правильно и грамотно подобрать оборудование, необходимо определиться с ассортиментом и количеством перерабатываемого молока. Необходимо определиться с занятостью оборудования в течение суток и ознакомиться с технологией производства выбранного вида продукта.

Ассортимент должен включать производство молока пастеризованного, несколько видов кисломолочных напитков, сметану, творог и несколько видов мягкого и рассольного сыра. Это экономически грамотное и обоснованное распределение сырья. В ассортимент молочных продуктов необходимо включать продукты с различным жиром. Поэтому следует запланировать покупку сепаратора для отделения молочного жира.



Рис. 2. Сепаратор-сливкоотделитель промышленный



Рис. 3. Сепаратор-сливкоотделитель для фермеров

Если объемы сепарирования небольшие, на первоначальном этапе следует запланировать фермерский сепаратор производительностью 80–100 л/час. При увеличении объемов переработки можно купить сепаратор и большей производительностью.

2.4. Производство кисломолочных напитков

Существуют два способа производства кисломолочных напитков: термостатный и резервуарный.

При термостатном способе производства кисломолочных напитков сквашивание молока и созревание напитков производится в бутылках в термостатных и хладостатных камерах. При резервуарном способе производства за-квашивание, сквашивание молока и созревание напитков происходит в одной емкости (молочных резервуарах). Общая схема производства кисломолочных продуктов термостатом и резервуарным способами приведена на рисунке 4.

При резервуарном способе производства технологический процесс состоит из следующих технологических операций: подготовки сырья, нормализации, пастеризации, гомогенизации, в специальных емкостях, охлаждения густка и фасовки.

Нормализация молока осуществляется для того, чтобы привести продукт к требуемой жирности. Например, если надо снизить жир, то к цельному молоку добавляют обрат. Если надо повысить жир в продукте, то добавляют сливки к цельному молоку. Поэтому необходимо обязательно планировать при пере-



Рис. 4. Технологическая схема производства кисломолочных продуктов резервуарным и термостатным способами

работке молока сепаратор-сливкоотделитель. Существует несколько типов сепараторов: сепаратор-сливкоотделитель, сепаратор-молокоочиститель, сепаратор-нормализатор и др. Некоторые производители оборудования совмещают сливкоотделение и очистку молока. Поэтому возможно подобрать сразу сепаратор с несколькими операциями. При нормализации сырья смешением массу продуктов для смешения определяют по формулам материального баланса или по рецептуре.

Нормализованное сырье подвергается тепловой обработке. В результате пастеризации уничтожаются патогенные микроорганизмы в молоке и создаются условия, благоприятные для развития полезной микрофлоры закваски. Наилучшие условия для развития полезных микроорганизмов создаются, если молоко пастеризуется при температурах, близких к 100°C. При этих условиях происходит денатурация сывороточных белков, которые участвуют в построении структурной сетки сгустка, повышаются гидратационные свойства казеина и его способность к образованию более плотного сгустка, хорошо удерживающего сыворотку. Поэтому при производстве всех кисломолочных продуктов исходное сырье пастеризуется при температуре 85–87°C с выдержкой 10–20 мин или при 90–92°C с выдержкой 5–10 мин. При производстве варенца тепловая обработка в течение 1 часа, при производстве ряженки 3–5 часов. Этот процесс называется томлением молока. Томление можно проводить в емкостных пастеризаторах (ВДП, ТУМ и других резервуарах). Важно знать, чтобы резервуары были снабжены рубашкой для подачи горячей воды, пара и ледяной воды. Установление температуры происходит автоматически, задав ее на пульте. На рисунке представлен резервуар для производства кисломолочных продуктов (кефир, ряженка, варенец, йогурт, бифидок и др.).



Рис. 5. Резервуар для производства кисломолочных продуктов

В этом резервуаре также можно произвести молоко топленое и питьевое пастеризованное молоко, но после пастеризации его необходимо быстро охладить.

Можно установить охладитель пластинчатый, который прост в обслуживании и эксплуатации. Охлаждается продукт ледяной водой или скважиной.

Тепловая обработка молока на крупных предприятиях обычно сочетается с гомогенизацией. В результате гомогенизации при температуре 55–60°C и давлении 12,5–17,5 МПа улучшается консистенция кисломолочных продуктов и предупреждается отделение сыворотки. Это необходимо проводить, если на предприятии перерабатывается более 5 тонн сырья. В КФХ, где перерабатываются небольшие объемы, можно гомогенизацию не проводить. При пастеризации жир распределяется равномерно и отстой в кисломолочных продуктах незначительный. При термостатном способе производства небольшой отстой жира на поверхности продукта является признаком качества. После пастеризации молоко охлаждается до температуры заквашивания. При использовании закваски термофильных бактерий молоко охлаждается до 40–45°C, мезофильных 30–35°C, кефира – 18–25°C. В охлажденное до температуры заквашивания молоко должна быть немедленно внесена закваска, соответствующая виду продукта.

Сквашивание молока проводят при температуре заквашивания. В процессе сквашивания происходит размножение микрофлоры закваски, нарастает кислотность, коагулирует казеин и образуется сгусток. Окончание сквашивания определяют по образованию достаточно плотного сгустка и достижению определенной кислотности. По окончании сквашивания продукт немедленно охлаждается путем подачи ледяной воды в межстенное пространство. Кисло-



Рис. 6. Охладитель для молока

молочные напитки, вырабатываемые без созревания, немедленно направляются на охлаждение.

Технологический процесс производства кисломолочных напитков термостатным способом состоит из тех же технологических операций, что и при производстве резервуарным способом, осуществляемых в такой последовательности: подготовка сырья, нормализация, гомогенизация, охлаждение до температуры заквашивания, заквашивание, фасование, сквашивание в термостатных камерах, охлаждение сгустка, созревание сгустка.

Приемку и подготовку сырья, нормализацию, тепловую обработку, гомогенизацию нормализованной смеси и ее охлаждение до температуры заквашивания выполняют так же, как и при резервуарном способе производства. Далее нормализованную смесь заквашивают в емкости. После заквашивания в смесь добавляют наполнители и фасуют в потребительскую тару, направляют в термостатную камеру, где поддерживается температура, благоприятная для развития микрофлоры закваски. Об окончании сквашивания судят по кислотности и консистенции сгустка. После окончания сквашивания продукт оценивают визуально по вязкости и кислотности.

2.5. Характеристика дефектов кисломолочных напитков и причин их возникновения

Нечистые вкус и запах появляются при развитии в продуктах посторонней микрофлоры из-за нарушения санитарно-гигиенического состояния производства.

Горький вкус образуется при распаде белков под действием пептонизирующих бактерий.

Кислый вкус возникает при переквашивании напитков или при хранении в условиях повышенной температуры.

Дрожжевой привкус обнаруживается в сметане на термофильных культурах при длительном хранении и повышенной температуре. Этот дефект сопровождается вспучиванием и газообразованием.

Кормовой привкус появляется в результате перехода из корма в молоко, а затем в сметану специфических вкусовых и ароматических веществ (алкалоидов, эфиров, глюкозидов), адсорбции молоком запаха кормов при получении и хранении.

Излишне кислый вкус и запах появляется в результате чрезмерного развития молочнокислого брожения, вызываемого микрофлорой незаквасочного происхождения с высокой энергией кислотообразования, например, термостойчивой молочнокислой палочкой.

Жидкая консистенция появляется в результате неудовлетворительного состава сырья с низким содержанием СОМО и белка; попадания в сырье воды;

неоднократной пастеризация сырья; применения низких температур пастеризации и сквашивания сливок; отсутствии гомогенизации сливок или применении не соответствующих данному сырью режимов гомогенизации; недостаточном физическом созревании при температуре выше +7°C с выдержкой менее 1 ч; использовании неподходящих заквасок, недосквашивании или чрезмерном переквашивании сливок; сильном механическом воздействии на сгусток (при перемешивании, перекачивании, фасовании); фасовании сметаны при низких температурах (ниже 16–18°C); хранении сметаны при высоких температурах.

Крупитчатая консистенция появляется в результате использования не-свежего сырья, сырья с повышенной кислотностью, после продолжительного хранения, с низкой термоустойчивостью белков; проведении процесса гомогенизации перед пастеризацией; пастеризации сливок при излишне высоких температурах; использовании закваски, не обладающей вязкими свойствами; применении высоких температур сквашивания сливок; избыточной кислотности в конце сквашивания, интенсивном и длительном перемешивании сгустка до и во время фасования; чрезмерном продолжительном фасовании.

Отстой сыворотки появляется в результате использования сырья не-удовлетворительного состава с низким содержанием сухих обезжиренных веществ, недостаточно свежего, с повышенной кислотностью; отсутствии гомогенизации; использовании закваски, образующей колющийся сгусток, легко выделяющий сыворотку при его нарушении; применении высоких температур сквашивания; высокой кислотности сливок в конце сквашивания; сильном неоднократном механическом воздействии на сгусток сквашенных сливок или сметану.

2.6. Производство творога

Творог производят обычным (традиционным) и отдельным способами. Они различаются тем, что при производстве жирного творога отдельным способом сначала вырабатывают обезжиренный творог, а затем его смешивают со свежими сливками, количество которых соответствует жирности готового продукта.

Творог необходимо вырабатывать из остатков обезжиренного молока. Технологический процесс состоит из следующих операций: приемка и подготовка, сепарирование молока, пастеризация, охлаждение, заквашивание и сквашивание, разрезание сгустка, отделение сыворотки и розлив сгустка, самопрессование и прессование сгустка, охлаждение, фасование, упаковывание, хранение творога.

Обезжиренное молоко пастеризуют при температуре $78 \pm 2^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 с в пластинчатых или трубчатых пастеризационно-охладительных уста-

новках или емкостных аппаратах. После пастеризации молоко охлаждают до температуры заквашивания.

Температура молока при заквашивании составляет $30 \pm 2^\circ\text{C}$ в холодное и $28 \pm 2^\circ\text{C}$ в теплое время года, при ускоренном способе – $32 \pm 2^\circ\text{C}$. Продолжительность сквашивания молока 10 ч, а при ускоренном способе – 6 ч.

Готовый сгусток проверяют на излом и по виду сыворотки. Если при изломе ложкой или съемным ковшом образуется ровный край с блестящими гладкими поверхностями, то сгусток готов для дальнейшей обработки. Сыворотка, выделяющаяся в месте разрыва сгустка, должна быть прозрачной, зеленоватого цвета. Для обработки сгустка используют ручные лиры, в которых в качестве ножей служит натянутая тонкая струна, или деревянную лопату. Сгусток сначала разрезают по длине ванны на горизонтальные слои, а затем по длине и ширине на вертикальные. После такой обработки сгусток оставляют на 40–60 минут для отделения сыворотки и нарастания кислотности. Отделившуюся сыворотку сливают из ванны. Сгусток после слива сыворотки разливают в бязевые или лавсановые мешки размерами 40 × 80 см. Мешки заполняют примерно на 70%, что составляет 7–9 кг творога. Затем мешки завязывают и укладывают один на другой в ванну для самопрессования, пресс-тележку или установку УПТ для прессования и охлаждения творога.

Чтобы ускорить отделение сыворотки, а также при плохом выделении сыворотки сгусток нагревают путем подачи в межстенное пространство творожной ванны пара или горячей воды. Сгусток подогревают до $40 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 30–40 минут.

Самопрессование творога продолжается не менее 1 ч. Прессование творога можно осуществлять в пресс-тележке до нормальной консистенции творога.

3. Требования технического регламента к производству молочной продукции

Требования к обеспечению водой процессов производства (изготовления) молочной продукции:

- вода, используемая в процессе производства (изготовления) пищевой продукции и непосредственно контактирующая с продовольственным (пищевым) сырьем и материалами упаковки, должна соответствовать требованиям к питьевой воде, установленным законодательством государства – члена Таможенного союза (вода должна соответствовать ГОСТу).

Планировка производственных помещений, их конструкция, размещение и размер должны обеспечивать:

- возможность осуществления поточности технологических операций, исключающей встречные или перекрестные потоки продовольственного

- (пищевого) сырья и пищевой продукции, загрязненного и чистого инвентаря;
- защиту от проникновения в производственные помещения животных, в том числе грызунов, и насекомых;
 - возможность осуществления необходимого технического обслуживания и текущего ремонта технологического оборудования, уборки, мойки, дезинфекции, дезинсекции и дератизации производственных помещений;
 - необходимое пространство для осуществления технологических операций;
 - защиту от скопления грязи, осыпания частиц в производимую пищевую продукцию, образования конденсата, плесени на поверхностях производственных помещений;
 - условия для хранения продовольственного (пищевого) сырья, материалов упаковки и пищевой продукции.

Производственные помещения, в которых осуществляется производство (изготовление) пищевой продукции, должны быть оборудованы:

- средствами естественной и механической вентиляции, количество и (или) мощность, конструкция и исполнение которых позволяют избежать загрязнения пищевой продукции, а также обеспечивают доступ к фильтрам и другим частям указанных систем, требующим чистки или замены;
- естественным или искусственным освещением, соответствующим требованиям, установленным законодательством государства – члена Таможенного союза;
- туалетами, двери которых не должны выходить в производственные помещения и должны быть оборудованы вешалками для рабочей одежды перед входом в тамбур, оснащенный умывальниками с устройствами для мытья рук;
- умывальниками для мытья рук с подводкой горячей и холодной воды, со средствами для мытья рук и устройствами для вытирания и (или) сушки рук;
- в производственных помещениях не допускается хранение личной и производственной (специальной) одежды и обуви персонала;
- поверхности полов должны быть выполнены из водонепроницаемых, моющихся и нетоксичных материалов, быть доступными для проведения мытья и, при необходимости, дезинфекции, а также их надлежащего дренажа;
- поверхности стен должны быть выполнены из водонепроницаемых, моющихся и нетоксичных материалов, которые можно подвергать мойке и, при необходимости, дезинфекции;

- потолки или при отсутствии потолков внутренние поверхности крыш и конструкции, находящиеся над производственными помещениями, должны обеспечивать предотвращение скопления грязи, образования плесени и осыпания частиц потолков или таких поверхностей и конструкций и способствовать уменьшению конденсации влаги;
- открывающиеся внешние окна (фрамуги) должны быть оборудованы легко снимаемыми для очищения защитными сетками от насекомых;
- двери производственных помещений должны быть гладкими, выполненными из неабсорбирующих материалов;
- канализационное оборудование в производственных помещениях должно быть спроектировано и выполнено так, чтобы исключить риск загрязнения пищевой продукции.

Требования к использованию технологического оборудования и инвентаря в процессе производства (изготовления) пищевой продукции:

- возможность производить их мойку и (или) очищение и дезинфекцию;
- изготовлены из материалов, соответствующих требованиям, предъявляемым к материалам, контактирующим с пищевой продукцией;
- технологическое оборудование, если это необходимо для достижения целей настоящего технического регламента и (или) технических регламентов Таможенного союза на отдельные виды пищевой продукции, должно быть оснащено соответствующими контрольными приборами;
- рабочие поверхности технологического оборудования и инвентаря, контактирующие с пищевой продукцией, должны быть выполненными из неабсорбирующих материалов.

Список предприятий-разработчиков и изготовителей машин и оборудования для переработки молока

ООО «Сельхозлидер», г. Москва, Щелковское ш., д. 100, корпус 1, офис 4068.

Тел. +7 (495) 992-72-50.

E-mail: info@selhozlider.ru; www.selhozlider.ru.

ЗАО «Колак-М», г. Москва, Волгоградский пр., д. 47.

Тел. +7 (495) 587-40-27.

E-mail: info@colaxm.ru; www.colaxm.ru.

ООО «Эльф 4М», г. Рязань, пр. Яблочкова, д. 6, офис 4.

Тел. +7 (4912) 24-38-23.

E-mail: elf@elf4m.ru; www.elf4m.ru.

ФГУП ЭЗ «Молмаш», г. Москва, ул. Добролюбова, д. 8а.

Тел. +7 (495) 787-01-41.

E-mail: torgdom@molmash.ru; www.molmash.ru.

ОАО «Оскон», Удмуртская Республика, г. Глазов, Химмашевское ш., д. 1.

Тел. +7 (34141) 3-73-33.

E-mail: oskon@oskon.net; www.oskon.net.

«Агроживмаш – технология», г. Москва, ул. Нижняя Сыромятническая, д. 10, стр. 12, 4-й этаж, офис 440 (здание завода «Манометр»).

Тел.: +7 (495) 917-37-61, 598-21-69, 937-34-15, 916-25-08.

E-mail: mail@agrojivmash.ru; www.agrojivmash.ru.

ОАО «Кургансельмаш», г. Курган, ул. Куйбышева, 144.

Тел. +7 (3522) 234-200.

E-mail: ksm@zaural.ru; www.ksm45.narod.ru.

ОАО «Пензмаш», г. Пенза, ул. Баумана, 30.

Тел.: +7 (8412) 32-36-84, 36-97-71.

E-mail: pmz@penzmash.ru; www.penzmash.ru.

ООО «Темп», г. Воронеж, пр. Труда, д. 48.

Тел.: +7 (473) 239-26-83, 239-26-84, 246-61-10, 276-36-16.

E-mail: temp@vmail.ru; www.tempagro.ru.

Список литературы и источников

1. Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности [текст]. / МР 2.3.2.2327-08. – 212 с.

2. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры [текст]. В 3 т. Т. 1. Цельномолочные продукты / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 1999 – 384 с.

3. Твердохлеб Г.В., Сажинов Г.Ю., Раманаускас Р.И. Технология молока и молочной продукции [текст] / М.: Делипринт, 2006. – 616 с.

4. Технология м/п – Инженер-технолог [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://engineertechnolog.iimdo.com/продукты/масло-сливочное/технология-м-п/> – загл. с экрана.

5. Технический регламент Таможенного союза ТРТС-033-2013 «О безопасности молока и молочной продукции», вступил в силу 1 мая 2014 г.

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ
ЦЕНТР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ**

- Информационно-консультационные услуги по всем направлениям АПК
- Услуги дополнительного профессионального образования
- Организация и проведение областных, межрайонных и районных семинаров, Дней поля, совещаний, конференций, мастер-классов
- Организация опытно-демонстрационных площадок на базе передовых, инновационно ориентированных агропредприятий и фермерских хозяйств
- Разработка бизнес-планов под ключ
- Оформление пакета документов для участия в конкурсах на получение грантов для начинающих фермеров и владельцев семейных животноводческих ферм
- Организация и проведение ежегодного областного конкурса на лучшее личное подсобное хозяйство
- Мониторинг цен на основные виды сельскохозяйственной и продовольственной продукции
- Выпуск ежемесячного журнала «Агро-Информ»
- Информационно-техническая поддержка официального сайта Минсельхозпрода Самарской области и сопровождение собственного сайта
- Изготовление, тиражирование и распространение отраслевых баз данных, информационных изданий, научно-технологических фильмов об инновационных разработках в сфере АПК
- Организационно-информационная поддержка региональных отраслевых союзов, ассоциаций и гильдий в региональном АПК

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ:

- ежемесячный журнал «Агро-Информ»
 - веб-сайт www.agro-inform.ru
 - видеостудия полного цикла
 - мини-типография
-