Лекция

Использование биотехнологии в кормопроизводстве и кормлении животных

План лекции

1. Значение биотехнологии для кормопроизводства.
2. Кормовые добавки биотехнологического синтеза.
- аминокислоты
- ферментные препараты
- витамины
- пробиотики
3. Использование биопрепаратов при консервировании кормов.

1. Значение биотехнологии для кормопроизводства.

Кормление сельскохозяйственных животных должно обеспечить максимальную, генетически обусловленную продуктивность при сохранении их здоровья и воспроизводительной функции.

В настоящее время в кормлении животных используют более 500 видов различных кормов и кормовых добавок: отходы маслоэкстракционной и пищевой промышленности; продукты микробиологического синтеза; соли макро- и микроэлементов; препараты витаминов, ферментов, аминокислот, антибиотиков, транквилизаторов, сорбентов, антиокислителей, вкусовых средств и др.

По источникам получения все корма подразделяют на корма растительного происхождения, корма животного происхождения, минеральные корма, продукты микробиологического происхождения, продукты пищевой промышленности, продукты химического синтеза.

Так, например, урожайность сельскохозяйственных и кормовых растений зависит от погодных и климатических условий, состояния почвы, наличия сорняков, грызунов, действия насекомых-вредителей, нематод, фитопатогенных грибов, бактерий, вирусов и др.

Биотехнология открывает новую сферу деятельности в области кормопроизводства:

- выведение сортов растений, устойчивых к неблагоприятным факторам;
- разработка химических средств борьбы с сорняками, грызунами,

фитопатогенными грибами, бактериями и вирусами;

- разработка биотехнологических средств борьбы с вредителями;
- получение бактериальных удобрений;
- разработка микробиологических методов рекультивации почв;
- получение трансгенных растений;
- создание кормовых препаратов из растительной, микробной биомассы и отходов сельского хозяйства;
- переработка отходов и побочных продуктов растениеводства.

2. Кормовые добавки биотехнологического синтеза

Аминокислоты.

Учитывая высокую потребность сельскохозяйственных животных и птицы в белках, важными биодобавками следует считать аминокислоты, так как дефицит аминокислот нарушает биосинтез белка, тормозит рост и развитие, может вызвать различного рода заболевания. С этой целью применяют лизин, глицин, метионин. Лизин в организме животных определяет биологическую ценность перевариваемого белка, способствует секреции пищеварительных ферментов и транспорту кальция в клетки, улучшает азотистый баланс. В основном весь лизин, производимый в мире микробиологическим синтезом, расходуется на обогащение кормов сельскохозяйственных животных и птицы. Он используется в виде жидкого концентрата лизина (ЖКЛ), кормового концентрата лизина (ККЛ), высококонцентрированных кормовых препаратов лизина.

Глицин нормализует обмен веществ при возникновении транспортного стресса. Ряд положительных эффектов отмечен и при использовании «защищенного» метионина – повышение уровня молочного белка, удоя, снижение частоты кетозов, улучшение биохимических показателей крови и репродуктивных показателей, снижение в молоке числа соматических клеток

Производство аминокислот.

Аминокислоты производятся как микробиологическим (~ 60%), так и химическим путем. Так, химическим синтезом получают D,L-метионин из акролеина, DL-триптофан из индола и нитроуксусного эфира, L-глутамат натрия из акрилонитрила, L-лизин из циклогексанона и др. Однако при химическом синтезе всегда образуются рацематы – смеси D-и L-аминокислот, для разделения которых нужна сложная и дорогостоящая очистка. D-аминокислоты являются балластом, т.к. не усваиваются организмом человека и животного, повышают расходные коэффициенты используемого сырья на 1 т продукции, некоторые из

них токсичны. Исключение составляют глицин, у которого нет оптически активных изомеров и метионин, DL- формы которого усваиваются организмом в равной мере.

С 50-х годов XX в. известна способность ауксотрофных мутантов *Brevibacterium, Micrococcus, Corynebacterium* и др. к сверхсинтезу экстрацеллюлярных аминокислот. Это явилось основанием для создания крупнотоннажного производства L-аминокислот. Так, генноинженерные штаммы-продуценты на основе *E. coli* позволяют за 40 ч ферментации накапливать в среде до 30 г/л L- треонина, до 27 г/л L-пролина, до 22,4 г/л L-фенилаланина.

Известно два способа получения аминокислот: одноступенчатый и двухступенчатый. По первому способу мутантный полиауксотрофный штамм-продуцент аминокислоты культивируют на оптимальной для биосинтеза среде. Целевой продукт накапливается в культуральной жидкости, из которой его выделяют. В двухступенчатом способе на первой ступени микроб-продуцент аминокислоты культивируют в жидкой питательной среде, где происходит биосинтез предшественников аминокислоты (заготовка) и ферментов, катализирующих образование целевого продукта. На второй ступени целевой продукт (аминокислота) синтезируется с помощью этих ферментов.

Ферментные препараты

Для нужд сельского хозяйства промышленность выпускает ферментные препараты грибного и бактериального происхождения.

Первые получают поверхностным методом выращивания и их обозначают буквой П, вторые -- глубинным и обозначают буквой Г. В зависимости от степени очистки ферментные препараты делят на технические и очищенные. К техническим относятся нативные неочищенные культуры, которые обозначают знаком "Х" и препараты, превосходящие по активности нативные культуры примерно в 3 раза (степень очистки обозначают ЗХ). К очищенным относятся препараты, активность которых после очистки в 10, 15, 20 раз выше нативных (обозначают 10Х, 15Х, 20Х).

Название ферментного препарата складывается из основного фермента и видового названия микроорганизма -- продуцента. В животноводстве в основном используются ферменты, принадлежащие к классу гидролаз: амилолитические, протеолитические, пектолитические. Ферментные препараты являются комплексными, т. е. кроме основного компонента содержат и другие ферменты. Препараты стандартизируются по активности основных ферментов.

Изучено влияние и освоено применение следующих ферментов:
• Альфа-амилаза – используется для увеличения переваримости кормового зерна
• Бета-глюконаза – применяется в кормовых смесях с высоким содержанием соевого и подсолнечного шрота, а также зерна
• Глюкоамилаза – повышает усвояемость зернового крахмала
• Ксиланаза – применяется в сочетании с другими ферментами для улучшения переваримости кормовой клетчатки
• Маннаназа – необходима при наличии в рационе различных видов шротов
• Протеаза – значительно усиливает усвояемость белка
• Фитаза – усиливает реакцию остальных ферментов, повышает доступность микроэлементов (в том числе трудноперевариморого фосфора)
• Целлюлаза – крайне важна для улучшения переваримости компонентов рациона, содержащих целлюлозу

Лабораторные и научно-хозяйственные опыты доказали целесообразность использования в качестве добавок к рационам сельскохозяйственных животных и птиц таких мультиэнзимных комплексов как авизим и порзим, ронозим, натуфос и натугрейн бленд, биофидвит и биофитплюс, роксазим G2-гранулят, оллзайм и др.

Так, мацеробациллин Г3х обладает высокой пектатрансэлиминазной и ксиланазной активностью. Его применение при откорме бычков увеличивает среднесуточный прирост на 15,4 %, снижает затраты кормов на 1 кг прироста на 13,4 %, оказывает выраженное стимулирующее влияние на микрофлору рубца, благоприятно влияет на переваримость питательных веществ и эффективность использования корма, на гематологические и биохимические показатели крови, на состояние здоровья молодняка и качество мясной продукции. Близкими в этом отношении оказались целловиридин Г20х, пектофоетидин П10х, протосубтилин Г3х и амилосубтилин Г3х. Например, введение в рацион дойных коров ферментного препарата амилосубтилина Г3х приводит не только к повышению среднесуточных удоев (на 6,1 - 12,3 %), но и к нормализации сложнейших биохимических процессов: глюконеогенеза и мочевинообразования. Такие мультиэнзимные композиции, как МЭК-1 и МЭК-2 способствуют повышению прироста живой массы телят молочного периода выращивания при снижении затрат кормов. Отечественная биотехнологическая промышленность выпускает и другие мультиэнзимные композиции (МЭК-СХ), которые оказались эффективными по следующим параметрам: лучшее переваривание поступающих питательных веществ, усиление углеводно-липидного и азотистого обменов, увеличение прироста живой массы телят и продуктивности коров, снижение

затрат кормов.

Жидкая кормовая добавка фекорд Б, содержащая комплекс гидролитических ферментов – целлюлазу, ксиланазу и β-глюканазу, полученные при ферментации гриба *Trichoderma reesei*, а также смесь биомасс грибов *Trichoderma reesei, Aspergillus awamori* и бактерий *Bacillus subtilis*, стимулирует яйценоскость кур, способствует повышению живой массы цыплят, увеличению переваримости питательных веществ корма молодняком крупного рогатого скота.

Производство ферментных препаратов.

Технологические процессы производства ферментных препаратов можно разделить на 2 группы: в первом случае ферментация ведется глубинным методом в жидкой питательной среде, во втором – используется поверхностная культура, растущая на специально подготовленной рыхлой и увлажненной питательной среде.

Основные этапы глубинного метода культивирования продуцентов ферментов:

- получение посевного материала: исходная культура продуцента → маточная культура, выращенная в колбах на качалке → посевная культура, выращенная в инокуляторе → посевная культура, выращенная в посевном аппарате. Объем посевного аппарата обычно составляет до 10 % от объема промышленного ферментатора;
- приготовление питательных сред;
- стерилизация питательных сред с помощью мембран или высоких температур;
- очистка воздуха до и после аэрирования;
- производственное культивирование.

Глубинный метод более совершенен, чем поверхностный, так как легко поддается механизации и автоматизации, легче и проще осуществляется переход к большим масштабам производства. Этот процесс должен проходить в строго асептических условиях, а концентрация ферментов в среде при глубинном культивировании обычно значительно ниже, чем в водных экстрактах поверхностной культуры.

При поверхностном методе культура растет на поверхности твердой увлажненной питательной среды. Недостатками метода является необходимость иметь большую поверхность контакта рыхлой среды с воздухом, что часто отражает неинтенсивный характер процесса. Мойка, стерилизация, перемещение кювет с небольшой высотой слоя, их заполнение и освобождение требует больших затрат ручного труда. Выращивание культуры проходит в

неасептических условиях. Преимущества поверхностного метода: конечная концентрация фермента на единицу массы среды более высокая, такие культуры легко выращивать и приводить в товарную форму, снижена потребность в электроэнергии и т.д. Культура микроорганизмов, выращенная поверхностным методом, и культуральная жидкость после глубинного культивирования содержит большое количество балластных веществ: биомассу продуцента, непотребленные компоненты среды, продукты метаболизма. Доля собственно ферментов составляет около 1 % для поверхностных и не более 0,1 % – для глубинных культур.

Очищенные ферментные препараты вносятся в дозе 0,02 - 0,05 % от массы сырья, а неочищенные – 0,5 - 1 %. *«Х»* означает ферментные препараты без предварительной очистки. *«Цифры»* характеризуют степень активности по отношению к нативной культуре. *«П»* – поверхностное выращивание культуры, а *«Г»* – глубинное.

Витамины.

Современная ветеринария изучила порядка 20 видов важнейших витаминов, их разделяют на следующие группы:

1. Водорастворимые, представлены витаминами группы В и С. Пополнение витаминов этой группы в организме достигается дачей таких кормов, как зеленая масса, качественное сено, кормовые дрожжи, многие корма растительного происхождения, ЗЦМ (заменитель цельного молока) и т. д. Водорастворимые витаминные комплексы незаменимы в окислительно-восстановительных реакциях организма, в синтезе белков, жиров и углеводов, являются катализаторами в биохимических процессах жизнедеятельности животного.

2. Жирорастворимые — это витамины групп А, D, Е, К. В этот вид витаминов входит в рыбий жир, кормовые дрожжи, некоторые растительные корма, а также синтезируется непосредственно в организме животных под действием определенных факторов.

Интенсивного роста и развития, высокой продуктивности и хорошо выраженного конституционального иммунитета удается добиться при оптимальном обеспечении организма животных витаминами: β-каротином, парааминобензойной кислотой, витамином U, витамином Е. Показано, что введение повышенных доз витамина А в рацион коров способствует стабилизации в молоке фракционного состава казеина, сывороточных белков и устойчивости казеинкальцийфосфатного комплекса. Целесообразным оказалось

использование повышенных доз витамина Е при тепловых стрессах при выращивании бройлеров. Комплекс фолиевой и аскорбиновой кислот повышает продуктивность свиноматок, нормализует обменные процессы, стимулирует естественные защитные силы организма, а также инициирует многоплодие. Двойная норма витаминов B_{12} и фолиевой кислоты оказывает положительное влияние на сперматогенез птицы, увеличивает объем и общее количество спермиев в эякуляте, что способствует повышению оплодотворяемости яиц и процента вывода цыплят. Более высоких показателей продуктивности и естественной резистентности животных можно добиться при комплексном использовании витамина С и протосубтилина Г3х, витамина U и смеси ферментных препаратов пектофоетидина П10х и протосубтилина Г3х, витамина K_4 и цеолита, витамина B_{12} и кобальта.

Производство витаминов.

Биотехнологическим путем производят витамин А, D, B_2, B_{12}, С и др.

Каротиноиды (предшественники витамина А) синтезируются пигментными микроорганизмами из рода *Fusarium, Pseudomonas, Sarcina* др. Всего известно около 500 каротиноидов, которые продуцируются бактериями, дрожжами и мицелиальными грибами. Они находятся в клеточной мембране микроорганизмов в виде сложных эфиров и гликозидов или в свободном состоянии – в липидных гранулах цитоплазмы.

В основе *витамина D* лежит скелет эргостерина, который находится в клеточных мембранах эукариот. Так, пекарские или пивные дрожжи содержат 0,2-11 % эргостерина. Под влиянием УФО эргостерин трансформируется в витамин D_2, который легко переходит в D_3. Продуцентами эргостерина также являются аспергиллы и пенициллы. В них содержится 1,2 - 2,2 % эргостерина. Облученные сухие дрожжи используют в животноводстве. В нихсодержится не менее 46% сырого белка, незаменимые аминокислоты (лизин, метионин, триптофан.) и 5000 МЕ витамина D_2 /г.

Витамин B_2 (рибофлавин) продуцируется бактериями, дрожжами и нитчатыми гри-бами. В настоящее время получают до 0,5 г и более рибофлавина в 1 л среды.

Витамин С синтезируют все растения и животные, кроме обезьян и морских свинок, а также человека. Микроорганизмы витамин С не синтезируют и в нем не нуждаются. Аскорбиновую кислоту получают химико-ферментативным способом. Так, некоторые виды уксуснокислых бактерий образуют полупродукт аскорбиновой кислоты – L-сорбозу. Затем проводят химическую стадию. В результате получается 2-кето-L- гулоновая кислота. Ее подвергают энолизации и

трансформируют в L-аскорбиновую кислоту. L-сорбозу также получают ферментацией *Gluconobacter oxydans* на средах, содержащих сорбат, кукурузный или дрожжевой экстракт при интенсивной аэрации. Выход L-сорбозы составляет 98 % за 2 суток. Культивирование проводят в периодическом или непрерывном режиме.

Витамин B_{12} (цианкобаламин) продуцируют пропионовые бактерии – *Propionibacte- rium var. Shermanii.* На ацетобутиловой и спиртовой бардах с добавлением кобальта и метанола получают кормовой препарат, который содержит витамин B_{12} и другие ростовые факторы. Здесь биообъектом является смешанная культура метаногенных бактерий.

Пробиотики

Пробиотики – это живые, специально подобранные штаммы микроорганизмов или специфические субстанции микробного, растительного или животного происхождения. Это биологические препараты, представляющие собой стабилизированные культуры симбионтных микроорганизмов или продукты их ферментации. Пребиотики - субстраты, стимулирующие естественную микрофлору. Синбиотики - рациональная комбинация пробиотика и пребиотика.

Классификация пробиотиков (Г.Г. Онищенко, 2002)

Монокомпонентные:	
Бифидосодержащие	Бифидумбактерин
Лактосодержащие	Лактобактерин, биобактон, лактобацил, нутролин
Колисодержащие	Колибактерин, мутафлор
Спорообразующие (самоэлинирующиеся антагонисты)	Энтерол, бактисубтил, споробактерин, бактиспорин, биоспорин
Поликомпонентные: Бифилонг, бификол, окарин, ацилакт,	

линекс, бифидин, бифинорм	
Комбинированные: бифидумбактерин форте, бифилиз, бифиформ, бактистатин, примадофилиус, полибактерин, пробифор, кипацид, ацилол	
Рекомбинантные (генно-инженерные): субалин	

Пробиотики используют в составе ЗЦМ, питьевой воды, комбикормов и кормосмесей. Спектр активности пробиотиков представлен в таблице 2.

Так, в первые дни жизни животных пробиотические препараты вводят в заменители молока. Разработаны технологии приготовления сухих заменителей цельного молока с добавлением молочнокислых бактерий, ацидофильной палочки, пропионовокислых бактерий. Дача ацидофильного молока цыплятам, поросятам и телятам, способствует не только снижению кишечных заболеваний, но и увеличению привесов. Аналогичные данные получены, если цельное молоко заквашивали молочнокислыми бактериями (*Str. lactis, Str. cremoris, Str. diacetilactis и L. acidophilus* в соотношении 1:1:1:1).

Пробиотические микроорганизмы применяют и для приготовления кормосмесей. Так, при обработке корма для свиней закваской Леснова происходит биотрансформация клетчатки микроорганизмами, синтезируются витамины группы В, а также D, Е, К, микробный белок. Все это повышает у животных переваримость сырого протеина и сырого жира, сухого и органического вещества, улучшает использование азота, увеличивает мясную продуктивность.

Высокую практическую значимость в животноводстве, имеют и другие монокомпонентные пробиотики: лактоамиловорин на основе чистой культуры антагонистического штамма лактобациллы, выделенной из химуса слепой кишки поросят, бифидосодержащий препарат бифинорм, целлобактерин, представляющий собой ассоциацию целлюлозолитических микроорганизмов, выделенных из нормальной микрофлоры пищеварительного тракта молодняка

жвачных животных, каротинобактерин на основе штамма *Rhodococcus* ВКПМS-916, токарин на основе токоферолсинтезирующего штамма № 100, стрептофагин, содержащий бактериофаги, бактисубтил на основе *B. cereus* IP 5832 и др.

Таблица 2 - Спектр активности пробиотиков

Действие	Процессы, обеспечивающие это действие
Подавление роста патогенн условно-патогенных м организмов	Синтез веществ, обладающих антибиотическими свой ми (антибиотики, лизоцим, пептиды с антибиотичес свойствами и др.), снижение pH среды, высокая конкуре ная способность в процессе размножения
Нормализация пищеварения	Синтез пектолитических, протеолитических ферментов, пазы
Стимуляция неспецифическо резистентности макроорга-низма	Стимуляция лимфоцитов, макрофагов, индукция эндоге ного и γ-интерферона, увеличение содержания гамма-глобулиновой фракции крови
Антитоксическое действие	Дезинтеграция высокомолекулярных белков. Способнос связывать тяжелые металлы
Антиаллергическое действие	Расщепление аллергенов на биологически инертные суб единицы
Восстановление эндогенной микрофлоры, коррекция мик робиоценоза	Филогенетическая общность представителей нормальной симбионтной микрофлоры
Синтез заменимых и незаме-нимых аминокислот и вита-минов	Экзоцеллюлярная продукция треонина, глутаминовой ки лоты, аланина, валина, тирозина, гистидина, орнитина и
Выведение тяжелых металло и радионуклидов	Способность к повышенной сорбции тяжелых металлов радионуклидов в сочетании с быстрой элиминацией
Противоопухолевая и антиме тастатическая активность	Стимуляция естественных киллерных клеток и Т-лимфоцитов, стимуляция макрофагов

Многие авторы считают весьма перспективным обогащение кишечной микрофлоры животных не одной культурой, а целым рядом специально подобранных штаммов, иными словами использование комплексных пробиотиков. Так, разработаны и внедрены следующие поликомпонентные пробиотические препараты: субтилис и биод-5, содержащие различные штаммы *B. subtilis* и *B. licheniformis*, пропиацид на основе пропионовокислых и ацидофильных микроорганизмов, лактобифадол, в состав которого включены ацидофильные и бифидобактерии, лактицид на основе *L. acidophilus, L. fermentum* и *Str. faecium*, СБА, содержащий бифидобактерии, фекальный

стрептококк и ацидофильную палочку, лаком, в состав которого включены *L. acidophilus, P. shermanii, Str. faecium* и *Str. diacetylactis*, выпущены опытные партии препарата реалак, содержа щего *L. acidophilus, L. fermentum, Bif. globosum* и автолизат дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и др.

Технология получения пробиотиков

Пробиотики на основе молочнокислых бактерий

К молочнокислым бактериям, широко используемым для производства пробиотиков, относятся молочнокислые стрептококки и лактобактерии.

В молочной промышленности для изготовления различных продуктов из молочнокислых стрептококков наиболее часто применяют мезофильные стрептококки S. lactis и S. cremoris, которые относятся к группе гомоферментативных, разлагающих молочный сахар до молочной кислоты. В отдельных случаях они образуют небольшие количества летучих жирных кислот и ацетона; являются активными кислотообразователями, оптимальной температурой их роста является 30ºС - для S. lactis и 25ºС - для S. cremoris.

Мезофильные гетероферментативные стрептококки при расщеплении лактозы образуют молочную кислоту, при расщеплении лимонной кислоты образуют диацетил. Оптимальной температурой их роста является 30ºС, а для S. citrovorus и S. paracitrovorus - 21-25ºС.

В настоящее время у всех видов молочнокислых бактерий найдены бактериофаги. Они являются строго специфичными, и поэтому с помощью явления бактериофагии можно дифференцировать молочнокислые бактерии. Основополагающим является то, что бактериофаги нарушают молочнокислое брожение при производстве творога, простокваш, сыров с низкой температурой второго нагревания.

Для более точной идентификации молочнокислых бактерий используют серологические методы. Наиболее приемлемой является реакция преципитации. Установлено, что по этой реакции молочнокислые стрептококки более однородны, чем молочнокислые палочки.

Селекция молочнокислых бактерий. Сырное молоко и молочные продукты издавна используются как источники выделения молочнокислых бактерий. Но молоко не является первоисточником этих бактерий.

Молочнокислые бактерии постоянно встречаются в почве, на растениях (цветах, листьях, стеблях, корневой системе). Чаще они сосредотачиваются в прикорневой зоне растений, а затем поднимаются на их надземную часть.

Питательные среды для молочнокислых бактерий и технология их получения. Для селекции молочнокислых бактерий очень важным является

правильный выбор питательных сред и условий культивирования. Чаще всего для выделения молочнокислых бактерий из природных источников используют стерильное обезжиренное молоко.

При культивировании гетероферментативных молочнокислых бактерий, для которых характерно сбраживание солей лимонной кислоты, в питательные среды добавляются лимоннокислый натрий (1%), а в отдельных случаях и дрожжевой гидролизат (2%). На таких же средах осуществляют культивирование молочнокислых бактерий с целью получения заквасок для производства различных молочнокислых продуктов - творога, Сметаны, йогурта, простокваши и др.

Кроме обезжиренного молока, для культивирования молочнокислых бактерий в промышленных условиях с целью получения пробиотиков, применяют гидролизованное молоко. Для этого обезжиренное молоко стерилизуют при температуре 120ºС в течение 10 - 15 мин и охлаждают до 45ºС. Обезжиренное молоко должно иметь слегка кремоватый цвет. Затем устанавливают pH до 7,6 - 7,8 и к обезжиренному молоку добавляют из расчёта на 1 литр 0,5 - 1г панкреатита или 2 - 3 г поджелудочной железы. Через несколько минут в молоко добавляют хлороформ из расчёта 5 мл на 1 л. Такую смесь в бутылях, закрытых резиновой пробкой, выдерживают в термостате при 40ºС в течение 24 ч. В первые часы молоко следует периодически перемешивать. Через 24 ч гидролизат фильтруют через бумажный фильтр. Такой гидролизат обычно прозрачный, реакция его нейтральная и слабокислая, содержит 110 - 120 мг% аминного азота, срок хранения 1 - 2 недели.

Для приготовления из гидролизата молоко питательной среды его разводят деминерализованной водой в отношении 1:1 - 1:2 и устанавливают pH = 6,8 - 7,0. При необходимости вводят различные добавки. Питательную среду стерилизуют при 110ºС в течение 30 мин. Это делается для предотвращения образования в среде белково-сахарных комплексов, отрицательно влияющих на рост молочнокислых бактерий.

Технология изготовления биобактона

Биобактон представляет собой лифилизированную культуру ацидофильной палочки, обладающей высокими антибиотическими и кислотообразующими свойствами. Для приготовления используют обезжиренное молоко или среду на основе гидролизата молока по описанному выше методу. Культивируют L. acidophilum при 37єС в течение 10 - 15 ч. При этом в процессе культивирования среду периодически нейтрализуют кальцинированной содой, что обеспечивает накопление микробных клеток до 3 млрд/мл. Отделяют микробные клетки

ацидофильных бактерий в стационарную фазу, т.е. через 10 - 15 ч культивирования. В этот период микробные клетки являются более активными и стойкими к замораживанию.

Бактериальную массу концентрируют на суперцентрифугах производительностью 200 - 800 л/ч, работающих при частоте вращения ротора 16000 об/мин. Полученный концентрат ацидофильной палочки обычно содержит 250 - 300 млрд клеток в 1 г.

Чаще всего Биобактон выпускают в лиофильно высушенном виде. В качестве среды высушивания используют молочный обрат с сахаром или сахарозо-желатиновую среду.

Концентрированную биомассу разбавляют средой высушивания 1:6, расфасовывают по флаконам, а затем подвергают лиофильной сушке. После этого флаконы закрывают резиновыми пробками, обкатывают для герметичности алюминиевыми колпачками. Проводят контроль на стерильность, биологическую концентрацию бактерий, антагонистическую активность, влажность и др.

3. Использование биопрепаратов при консервировании кормов.

Процессом силосования можно управлять путем искусственного обогащения зеленой массы специальными культурами молочнокислых бактерий *(Lactobacillus planta- rum, L. acidophilus, L. faecalis, Streptococcus lactis, L. brevis*). Они активно размножаются в ней и ведут процесс созревания силоса в нужном направлении. С этой целью выращивают биомассу, которую затем переводят в анабиотическое состояние.

Кроме монокультур при изготовлении заквасок для силосования применяют смеси культур. В состав заквасок вводят бактерии с амилолитической и целлюлазной активностью.