

DOI 10.25741/2413-287X-2019-06-3-074

УДК 636.085.52

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

Г. ВОЛКОВА, д-р техн. наук, **Е. КУКСОВА**, канд. техн. наук, **Е. СЕРБА**, д-р биол. наук,

ВНИИПБТ — филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

E-mail: galina.volkova@bk.ru

В статье приведены данные по изучению антимикробных свойств производственных штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий. Показано, что определяющее значение имеет характер межштаммовых взаимодействий в составе консорциума. Разработаны три полиштаммовых консорциума бактерий, обладающие заданными свойствами, на основе которых созданы бактериальные закваски для силосования кормов.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, пропионовокислые бактерии, силосование, бактериальная закваска, корма.

Молочнокислые и пропионовокислые бактерии традиционно используются в сельском хозяйстве при консервировании и силосовании кормов [1–5]. В настоящее время актуальным остается поиск ассоциаций микроорганизмов, ввод которых в растительный субстрат вызовет не только биологическое консервирование, но и ряд биохимических превращений, в результате чего он станет более доступным для усвоения организмом животного и обогатится за счет микробного синтеза питательными компонентами, особенно аминокислотами и витаминами [1, 2]. Практика показывает, что при заготовке кормов преимущество следует отдавать жидким формам заквасок, поскольку они представляют собой бактерии в активной фазе развития и при внесении в зеленую массу начинают действовать немедленно [3, 4]. Также использование селекционированных штаммов бактерий, как правило, обладает рядом преимуществ перед ведением процесса на основе аборигенной микробиоты [5].

Таким образом, создание консорциума пробиотических бактерий для технологии силосования необходимо для формирования благоприятных условий для развития нормальной микробиоты желудочно-кишечного тракта животных и птицы [4, 5].

К наиболее изученным представителям нормальной микробиоты можно отнести молочнокислые и пропионовокислые бактерии [6]. Молочнокислые бактерии способны подавлять развитие возбудителей ряда желудочно-кишечных заболеваний и могут быть лечебно-профилактическим средством при многих заболеваниях молодняка животных. Пропионовокислые бактерии являются активными продуцентами витаминов группы В, в том числе витамина В₁₂.

The article presents data on the study of antimicrobial properties of production strains of lactic acid and propionic acid bacteria. It is shown that the defining value is the nature of inter-strain interactions of cultures in the consortium. 3 consortia of bacteria have been developed, which have the desired properties, on the basis of which bacterial ferments for silage of feed have been created.

Keywords: lactic acid bacteria, propionic acid bacteria, silage, bacterial ferment, feeds.

Кроме того, пропионовая кислота и ее соли в низких концентрациях обладают бактериостатическим и в большей степени фунгистатическим и фунгицидным действием [4]. Цель наших исследований — разработка новых бактериальных заквасок для силосования на основе молочнокислых и пропионовокислых бактерий, обеспечивающих наличие в готовом силосе максимального числа жизнеспособных клеток. В соответствии с этим были поставлены следующие задачи: изучить антимикробные свойства отобранных штаммов бактерий и характер их межштаммовых взаимодействий; обосновать состав консорциумов микроорганизмов для получения высокоэффективной бактериальной закваски для силосования. Объектами исследований стали производственные штаммы бактерий из коллекции ВНИИ пищевой биотехнологии (Москва), культуральные жидкости составленных консорциумов [5]. Использовались следующие штаммы пробиотических бактерий: *Lactobacillus acidophilus* ВКМ 1660 / 15, *L. plantarum* ВНИИПБТ 578 / 26, *Enterococcus faecium* ВКМ 2240 / 16, *L. helveticus* R0052, *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* Ac-103 / 12, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 24 / 48 ВКПМ В-8026, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 1500 / 12 ВКПМ В-8024.

Чистые культуры бактерий культивировали на жидкой питательной среде MRS. Количество бактериоциноподобных веществ определяли путем измерения оптической плотности при различных длинах волн. Антимикробные свойства метаболитов консорциумов изучали при использовании метода лунок.

Исследуемые штаммы были разделены на три условные группы: с сильной, слабой и средней антагонистической

активностью. К группе штаммов с сильной антагонистической активностью были отнесены *Enterococcus faecium* 2240 / 16 и *Lactococcus lactis subsp. lactis* 1500 / 12. Высокий уровень антагонизма этих бактерий по отношению к представителям этого же рода ограничивает их применение при реализации принципа совместного культивирования. Наиболее слабые антагонистические свойства проявил штамм *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii* Ac-103 / 12. В группу со средней антагонистической активностью вошли штаммы: *L. acidophilus* 1660 / 15, *L. plantarum* 578 / 26, *L. helveticus* R0052, *Lactococcus lactis subsp. lactis* 24 / 48. Высокая степень биосовместимости этих штаммов определила целесообразность их использования для совместного культивирования в составе мультиштаммовых пробиотиков. Все исследуемые штаммы синтезируют бактериоциноподобные вещества (табл. 1).

Таблица 1. Количество образуемых бактериоциноподобных веществ в фильтратах культуральной жидкости

Культура	Количество, мг/дм ³
<i>Lactobacillus acidophilus</i> 1660 / 15	12,41 ± 1,0
<i>Lactobacillus helveticus</i> R0052	10,22 ± 1,0
<i>Lactobacillus plantarum</i> 578 / 26	11,27 ± 1,0
<i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> 24 / 48	12,00 ± 1,0
<i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> 1500 / 12	9,85 ± 1,0
<i>Enterococcus faecium</i> 2240 / 16	10,45 ± 1,0
<i>Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii</i> Ac-103 / 12	9,70 ± 1,0

Составлено три консорциума микроорганизмов:

№1 — *Lactobacillus acidophilus* 1660 / 15, *Lactococcus lactis subsp. lactis* 24 / 48, *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii* Ac-103 / 12;

№2 — *Lactobacillus plantarum* 578 / 26, *Lactococcus lactis subsp. lactis* 24 / 48, *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii* Ac-103 / 12;

№3 — *Lactobacillus plantarum* 578 / 26, *Lactobacillus helveticus* R0052, *Lactococcus lactis subsp. lactis* 24 / 48, *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii* Ac-103 / 12.

С целью изучения антимикробных свойств консорциумов провели исследования с применением тест-культур (табл. 2). Установлено, что консорциумы обладают выраженными антимикробными свойствами в отношении тест-культур, вызывающих нарушения работы желудочно-кишечного тракта животных.

Нами проведена наработка жидких бактериальных заквасок на основе составленных консорциумов на среде MRS. Закваски кроме питательных компонентов содержат живые пробиотические бактерии в количестве не менее 1×10^8 КОЕ/дм³ в активном физиологическом состоянии. В зависимости от видового и химического состава силосовой массы можно корректировать состав комплекс-

Таблица 2. Антимикробные свойства консорциумов

Тест-культура	Зоны задержки роста, мм		
	Консорциум №1	Консорциум №2	Консорциум №3
<i>Bacillus licheniformis</i>	25,0 ± 1,0	26,0 ± 1,0	30,0 ± 1,0
<i>B. mesentericus</i> (шт. 1)	24,2 ± 1,0	25,2 ± 1,0	26,2 ± 1,0
<i>Bacillus subtilis</i>	22,0 ± 1,0	26,0 ± 1,0	26,0 ± 1,0
<i>Escherichia coli</i>	23,5 ± 1,0	27,0 ± 1,0	27,5 ± 1,0
<i>Mycobacterium smegmatis</i>	25,0 ± 1,0	30,0 ± 1,0	31,0 ± 1,0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	20,0 ± 1,0	30,0 ± 1,0	30,0 ± 1,0
<i>Proteus vulgaris</i>	21,0 ± 1,0	24,0 ± 1,0	27,0 ± 1,0
<i>Salmonella tumphurium</i>	22,9 ± 1,0	23,7 ± 1,0	28,7 ± 1,0
<i>Staphylococcus aureus</i>	20,0 ± 1,0	21,0 ± 1,0	24,0 ± 1,0
<i>Candida utilis</i>	15,0 ± 1,0	18,0 ± 1,0	18,0 ± 1,0
<i>Aspergillus niger</i>	22,0 ± 1,0	24,0 ± 1,0	25,0 ± 1,0

ного препарата. Так, для трудносилосуемых растительных смесей увеличивается доля бактериальных штаммов с амилолитической активностью, для легкосилосуемых растений — содержание пропионовых кислотных бактерий.

Таким образом, разработанные бактериальные закваски целесообразно применять в технологии консервирования и силосования кормов. Они обогащают силос пробиотическими бактериями, что улучшает качество животноводческой продукции. При силосовании зеленой массы растений рекомендуется использовать закваски из расчета 3–4 дм³ на 1 т путем орошения измельченной силосуемой массы и закладывать ее на хранение без доступа воздуха на 1,5–2 месяца.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2019–2021 годы (тема №0529-2019-0066).

Литература

1. Абраскова, С. В. Биологическая безопасность кормов // Минск : Белорусская наука, 2013. — 257 с.
2. Иванов, Д. В. Современные технологии и технические средства приготовления силосованных кормов : учеб. пособие // Ставрополь : АГРУС, 2014.
3. Технология консервирования зеленых кормов с использованием нового консерванта / И. М. Осадченко [и др.] // Вестник АГАУ. — 2012. — № 10 (96). — С. 90–92.
4. Саранчина, Е. Ф. Инновационная технология использования биологических препаратов для консервирования кормов // Наука в центральной России. — 2013. — № 4. — С. 49–51.
5. Арифуллина, Л. Р. Консорциум бактерий как основа создания пробиотических добавок для животноводства // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2018. — № 1. — С. 41–45.
6. Цой, Л. А. Новая закваска для силосования кормов // Сельскохозяйственные вести. — 2001. — № 2. — С. 12. ■