

кость крови и развивается гипоксия. Кроме того, из нитритов в присутствии аминов могут образоваться *N*-нитрозамины, обладающие канцерогенной активностью [4]. Восстанавливают нитраты в нитриты различные микроорганизмы, заселяющие преимущественно кишечник. Для развития кишечной микрофлоры благоприятна слабощелочная и нейтральная среда. Поэтому наиболее чувствительны к нитратам люди с пониженной кислотностью желудка. При нитратном отравлении у людей наблюдаются нарушения деятельности желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и центральной нервной систем [5].

Всемирной организацией здравоохранения установлена допустимая суточная доза поступления нитратов для взрослого человека — 5 мг / кг, нитритов — 0,15 мг / кг. Согласно постановлению Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 21 ноября 2005 года № 183 «О внесении изменений и дополнений в Санитарные правила и нормы “Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов”», допустимый уровень содержания нитратов в ягодах не должен превышать 60 мг / кг.

Существуют различные способы снижения содержания нитратов в продукции растениеводства в зависимости от того, в каких растениях, в каких их частях, употребляемых в пищу, они содержатся. В работе анализировалось влияние замораживания на содержание нитратов в ягодах земляники садовой. Замораживание производилось при  $-18^{\circ}\text{C}$ . Дефростация осуществлялась после трех месяцев хранения быстро в воздухе при  $15...20^{\circ}\text{C}$ .

Содержание нитратов в ягодах земляники садовой определялось с помощью анализатора жидкости многопараметрического ЭКОТЕСТ-2000 ионометрическим методом. Метод основан на извлечении нитратов из анализируемого материала раствором алюмокалиевых квасцов. Пробы для анализа измельчались и гомогенизировались в присутствии их 1 %-го раствора. В полученной суспензии измерялась концентрация ионов  $\text{NO}_3^-$  с помощью ионоселективного электрода.

Полученные данные показали, что замораживание и дальнейшее хранение в течение трех месяцев ягод земляники садовой приводят к снижению содержания нитратов в них в среднем на 4,5 % (с 58,0 мг / кг в свежих ягодах до 55,4 % в ягодах после замораживания и дефростации).

**Заключение.** В работе показана эффективность снижения содержания нитратов в ягодах земляники садовой после замораживания и дефростации.

#### Список цитируемых источников

1. Германова, М. Г. Сорты земляники, пригодные для заморозки // М. Г. Германова, Т. Г. Причко // Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения : материалы науч.-практ. конф., Орел 13—15 июля 2007 г. / ВНИИСПК им. Мичурина РАСХН ; редкол.: М. Н. Кузнецов [и др.]. — Орел : Изд-во ВНИИСПК, 2007. — С. 174—176.
2. Алмаши, Э. Быстрое замораживание пищевых продуктов / Э. Алмаши, Л. Эрдели. — М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1981. — 408 с.
3. Магомедов, М. Г. Производство плодовоовощных консервов и продуктов здорового питания : учебник / М. Г. Магомедов. — СПб. : Лань, 2015. — 560 с. : ил.
4. Глунцов, Н. М. Применение удобрений в защищенном грунте / Н. М. Глунцов. — М. : Россельхозиздат, 1974. — 39 с.
5. Богатырев, Ю. Н. В помощь потребителю / Ю. Н. Богатырев. — Новосибирск : Новосиб. книж. изд-во, 1991. — 77 с.

УДК 636.085.52

Е. В. Копылова, С. Г. Даниленко, С. Б. Вербицкий

*Институт продовольственных ресурсов Национальной академии аграрных наук Украины, Киев, Украина*

## ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АДАПТИВНОЙ БИОКОНСЕРВАЦИИ КУКУРУЗНОГО СИЛОСА

**Введение.** Для развития сельского хозяйства стран постсоветского пространства зачастую характерны такие факторы, как острая нехватка средств и материальных ресурсов. В указанных условиях все сельскохозяйственное производство должно идти по пути рационального природопользования, ориентироваться на эффективное обеспечение своей адаптивности, устойчивости, ресурсосберегающей, средообразующей и природоохранной роли и базироваться на максимальном использовании научной информации, агроклиматических ресурсов, географических, биологических и экологических факторов [1]. В отношении кормопроизводства тенденциям адаптивного подхода, в частности, в полной мере соответствует использование биологических технологий консервирования силоса. Консервирование зеленых кормов путем силосования практикуют во всем мире, и решить указанную проблему можно разными способами, например, путем использования химических консервантов. Впрочем, несмотря на достаточную эффективность, они наносят вред животным, в организме

которых накапливаются химические органические кислоты, вызывающие ацидоз. Альтернативой является использование биологических бактериальных консервантов. продуцируемые бактериями органические кислоты разлагаются в желудочно-кишечном тракте до углеводов, поэтому не являются вредными для скота. Следует также отметить, что применение микробиологических заквасок обеспечивает значительное повышение энергетической и протеиновой питательности обработанной ими силосной массы [2]. Согласно работе [3], молочная кислота оказывает положительный эффект при приготовлении силоса, поскольку позволяет контролировать ферментацию, верно подобранный препарат позволяет уменьшить потери сухих веществ с 15 до 12...13 %. Основные преимущества молочнокислого брожения состоят в том, что молочная кислота является ценным предшественником питательных веществ в обменных процессах у животных. Как средство консервирования, она подавляет другие процессы разложения в силосной массе, в частности, расщепление белковых соединений. Только в результате молочнокислого брожения происходит быстрое снижение pH, что нейтрализует деятельность всех других микроорганизмов (за исключением дрожжей), при этом клетчатка, крахмал, протеины и витамины разложению не подвергаются. Именно поэтому в состав заквасок для силосования вводят культуры молочнокислых бактерий [4]. Наиболее распространенная культура, используемая сегодня для силосования, — *Lactobacillus buchneri*. Если добавить препарат на основе *Lactobacillus buchneri* в дозировке  $5 \times 10^5$  КОЕ на 1 г свежей зеленой массы, аэробная стабильность становится более выраженной. Продукт эффективен при силосовании кукурузы, люцерны и мелкозерных злаков [5]. Впрочем, использование *L. buchneri* не является безальтернативным вариантом, например, описанные в работе [6] эксперименты показали, что силос с *Lactococcus lactis* не уступал продукту с *Lactobacillus buchneri* по основным физико-химическим и технологическим показателям. Особенно перспективным с точки зрения питательной ценности для организма животных, а также технологичности был и остается кукурузный силос [7], являющийся предметом исследований, результаты которых представлены в этом материале.

**Основная часть.** Благодаря многолетней плодотворной работе в области биотехнологии и предметному изучению микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности и кормопроизводстве, ученым и специалистам Института продовольственных ресурсов НААН удалось разработать новые штаммы и препараты различного назначения. К числу силосных микробиологических заквасок относится препарат «Сінсил-ТІММ», созданный на основе высокоактивных штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий *L. plantarum*, *L. brevis*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. paracasei ssp. paracasei*, *Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermanii* и *Streptococcus thermophilus*. Используемые в составе закваски «Сінсил-ТІММ» микроорганизмы представляют нормальную эпифитную микробиоту, к их числу относятся и штаммы *Lactobacillus plantarum*, обеспечивающие гомоферментативное брожение, среди продуктов которого не менее 90 % составляет молочная кислота. В результате pH снижается до 4,0, при этом подавляется рост не способных развиваться в кислой среде бактерий. Используемые штаммы *Lactobacillus plantarum* характеризуются осмотолерантностью, что позволяет эффективно силосовать подвяленные травы.

Следует заметить, что для входящих в состав закваски пропионовокислых бактерий источником углеродного питания является молочная кислота, поэтому удается избежать перекисания силоса. К тому же образующиеся пропионовая и уксусная кислоты способствуют обогащению силоса витаминами В<sub>12</sub> и В<sub>2</sub>, а также обеспечивают бактерицидный эффект. Температура заложённой силосной массы не должна превышать 37 °С, поскольку в противном случае уменьшается содержание белка, в процессе распада которого происходит образование амидов и нитритов, почти полностью разрушается каротин, значительно снижается содержание питательных веществ. Включение в состав закваски культуры *L. brevis* способствует достижению надлежащей аэробной стабильности. Поскольку в микробиоте присутствуют гидролитические ферменты, становится возможным эффективное ферментативное расщепление клетчатки. Часть образованных продуктов распада используют для своей жизнедеятельности микроорганизмы, другая же часть сохраняется в корме, и организм расходует меньше энергии на его переваривание. Указанное способствует повышению энергетической и протеиновой питательной ценности готового силоса при его скармливании.

Преимущества использования силосной закваски «Сінсил-ТІММ» в разрезе показателей качества силоса из кукурузы, убедительно доказывают результаты исследований (таблица 1). Эксперимент проводили, одновременно закладывая силос с закваской и без ее применения (контроль).

Выполненный органолептический анализ приготовленного силоса показал, что для контрольных образцов запах был приятным — квашеных овощей, цвет — оливковым, желто-зеленый, структура силоса сохранена полностью, аналогична структуре исходного материала, без признаков ослизнения.

Т а б л и ц а 1 — Показатели качества силоса на основе кукурузы, полученные при применении закваски «Сінсил-ТІММ», по сравнению с силосом без закваски

Показатель	Корм. един.	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Зола, %	Жир, г	Клетчатка, г	Содержание кислот, %			pH
							уксусная	масляная	молочная	
Контроль	0,26	33,4	8,2	4,1	6	60	17,4	0	62,4	4,4
Опыт	0,3	28,2	7,9	3,9	7	56	11,4	0	65,6	4,0

В опытных образцах запах также был приятным — квашеных овощей, цвет — светло-оливковым, желто-зеленым, структура силоса сохранена полностью, аналогична структуре исходного материала, без признаков ослизнения. Выход силоса в контрольных и опытных образцах был в диапазоне от 94,7 до 95,6 %. Активная кислотность (рН) в опытных образцах составляла 4,0, в контроле — 4,4. Согласно ДСТУ 4782:2007 «Силос из зеленых растений. Технические условия» [8], по последнему показателю опытные образцы относились к первому классу — рН от 3,8 до 4,3.

**Заключение.** Молочная кислота является необходимым субстратом для микробиоты преджелудков жвачных животных, отличным источником доступной энергии для синтеза микробного белка и летучих жирных кислот, эффективным профилактическим средством против ацидоза рубца. Удельный вес молочной кислоты относительно общего количества органических кислот в опытных вариантах составлял 65,6 %, в контроле — 62,4 % (норма — не менее 50,0 %). Молочная кислота, накапливаемая в силосной массе, способствует быстрому снижению рН среды до уровня 4,0 (указанное не является признаком того, что происходит закисление кормового продукта с ухудшением органолептических характеристик). Накопление в силосе значительного количества уксусной кислоты связано с большими потерями сахара. Доля уксусной кислоты в опытных вариантах почти на 35 % превышала показатель в контроле. Масляная кислота во всех образцах отсутствовала. При скармливании силоса, консервированного с применением препарата «Сінсил-ПІММ», было подтверждено, что животные хорошо потребляют этот корм. Приготовление силоса с указанным препаратом при надлежащем соблюдении всех технологических операций позволяет получить готовый силос уже через три недели после закладки партии.

Закваска «Сінсил-ПІММ» активно подавляет рост гнилостных бактерий за счет доминирования полезных микроорганизмов в отношении интенсивности развития, быстро снижает показатель рН среды до уровня, способствующего надежному хранению силоса, она обеспечивает минимальный срок ферментации зеленой массы в течение 29 дней, тормозит аэробное брожение, при этом разогрев зеленой массы не превышает 44 °С.

#### Список цитируемых источников

1. Косолапов, В. Кормопроизводство — локомотив сельского хозяйства / В. Косолапов, И. Трофимов // Аграр. обозрение. — 2016. — № 3. — С. 46—50.
2. Закваска, що поліпшує силос / К. В. Копилова [та ін.] // Журн. про корів. — 2019. — № 1. — С. 26—27.
3. Bagg, J. Silage Inoculants [Electronic resource] / J. Bagg // Field Crop News. — 30 May 2013. Access mode: <https://fieldcropnews.com/2013/05/silage-inoculants>. — Date of access: 11.11.2019.
4. Копылова, Е. В. Биоконсерванты для силоса / Е. В. Копылова, С. Г. Даниленко, С. Б. Вербицкий // Животноводство России. — 2016. — № 7. — С. 59—60.
5. Fermentation and aerobic stability of corn silage inoculated with *Lactobacillus buchneri* / F. C. Basso [et al.] // R. Bras. Zootec. — 2012. — V. 41, № 7. — P. 1789—1794.
6. Gallo, A. Effect of inoculation with *Lactobacillus buchneri* LB1819 and *Lactococcus lactis* O224 on fermentation and mycotoxin production in maize silage compacted at different densities / A. Gallo // Animal feed science and technology. — 2018. — V. 246. — P. 36—45.
7. Bereterbide, L. Efecto de la inoculación con *Lactobacillus buchneri* en la calidad nutritiva y la estabilidad aeróbica en ensilajes de maíz cosechados en tres estados de madurez / L. Bereterbide // Ingeniería en Producción Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias, UCA. — 2015. — P. 39.
8. Силос зеленых растений. Технические условия ДСТУ 4782-2007. — Чинний від 01.01.2009. — Киев : Держспоживстандарт України, 2005. — 28 с.

УДК 57.017.32:58.035.4:634.752

Д. С. Мороз, С. Е. Медведик, А. Д. Королько, М. Ю. Шпак

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

### ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА НА ФОРМИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ *FRAGARIA* × *ANANASSA DUCH.*

**Введение.** В настоящее время все большую популярность приобретают ремонтантные сорта и гибриды ягодных культур, которые позволяют получать урожай вне сезона [1; 2]. Однако такие сорта земляники обладают низкой усообразующей способностью, и для получения высококачественного посадочного материала в короткие сроки чаще всего используется метод клонального микроразмножения [3; 4]. Ранее нами было показано, что для адаптации полученных таким образом растений-регенерантов земляники садовой целесообразно использовать светодиодные облучатели [5; 6]. Однако имеются данные о последствии светодиодного освещения на процессы адаптации растений, в том числе последующий морфогенез растений [7]. Поскольку от скорости закладки цветоносов, количества соцветий, цветков и завязи, а также темпов их развития зависят сроки наступления плодоношения и урожайность, то целью данной работы было изучение последствие светодиодных облучателей на формирование генеративных органов растений-регенерантов земляники садовой в условиях открытого грунта.