

Для отработки параметров переработки овощного сырья проводились эксперименты на ОАО «Малоритский консервно-овощесушильный комбинат». Отрабатывались режимы смешивания компонентов рецептуры, так как различные виды сырья имеют свои особенности, связанные с реологией (пластикой), что влияет на процесс смешивания (время процесса, скорость вращения мешалки, температура смешиваемой массы), а это важно для достижения однородности смеси. Кроме того, надо было: определить оптимальный размер частиц овощей при дроблении, разработать оптимальный режим бланширования или разваривания сырья для достижения необходимой мягкости и сохранения цвета, выбрать антиокислитель, усилитель цвета; разработать технологический прием, позволяющий уменьшить неприятный запах при тепловой обработке капусты [2].

Исследования показали, что оптимальные размеры частиц для цветной капусты и брокколи 5–8 мм. Продолжительность разваривания при атмосферном давлении и температуре 98 °С для цветной капусты – 7 минут, для капусты брокколи – 6 минут.

Для сохранения природного цвета капусты цветной, капусты брокколи, зеленого горошка было апробировано использование при бланшировании сахара, аскорбиновой кислоты, лимонной кислоты и поваренной соли. Результаты исследований показали, что на сохранение белого природного цвета капусты цветной эффективно использовать аскорбиновую кислоту в дозировке 4 г на 1 л бланшировочной воды; яркий зеленый природный цвет зеленого горошка сохранялся при использовании питьевой соды (20 г/л); для капусты брокколи наиболее эффективным оказалось применение сахара (40 г/л) или питьевой соды (20 г/л) в бланшировочной воде.

Результаты исследований были использованы при разработке проекта технологической инструкции, где технологический процесс включает следующие операции: доставка, приемка и хранение сырья; инспекция, сортировка; удаление посторонних примесей (например, насекомых из капусты); мойка и ополаскивание; разделение соцветий (для цветной капусты и брюссельской) и инспекция; тепловая обработка (бланширование) и специфическая обработка для сохранения цвета сырья; дробление; разваривание; протирание. Для капусты кольраби и корнеплодов предусмотрена очистка от кожицы, доочистка. Для тыквы предусмотрена разрезка (разрубка).

Выполненные исследования легли в основу разработки проектов рецептур новых видов продуктов детского питания, обогащенных нетрадиционными видами овощного сырья.

### Список использованной литературы

1. Новиков Н.Н. Биохимия растений: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология продуктов питания» / Н.Н. Новиков – М.: ЛЕНАНД, 2014. – 679с.
- Груданов В.Я. Основы рационального питания: учебное пособие / В.Я. Груданов, Е.С. Пашкова, Л.А. Расолько.– Минск: БГАТУ, 2016. – 256с.

УДК 636.095.52:602.3(045)

**Прищепа Л.И., кандидат биологических наук,  
Василенко С.Л., кандидат биологических наук, Фурик Н.Н., кандидат технических наук**  
РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Республика Беларусь

## ИЗУЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ В ПРИСУТСТВИИ ХИМИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ

Получение высококачественного силоса с применением консервантов – один из перспективных приемов в цепи технологического процесса заготовки кормов. Наиболее востребованы консерванты, которые одновременно подкисляют силосуемую массу и подавляют развитие нежелательных микроорганизмов аэробного и анаэробного разложения и, тем самым, предотвращают разрушение в силосуемой массе растительных белков. Накоплен значительный научный и практический опыт, свидетельствующий о том, что химические консерванты (пропионовая, муравьиная, бензойная кислоты, их соли, мочевина и др.) используются при заготовке силоса с минимальными потерями кормовой ценности зеленой массы. Известно, что органические кислоты и их соли обладают бактериостатическими, бактерицидными и фунгицидными свойствами, не только за счет подкисления рН среды, но и специфического действия на микроорганизмы, которые вызывают порчу силоса. Бактерицидное действие органических кислот связано с недиссоциированной формой молекулы. С химической точки зрения эта форма является липофильной и способна проникать сквозь мембрану бактериальной клетки в отличие от диссоциированной. К тому же, большое значение имеет действие органических кислот на клеточную мембрану грамотрицательных микроорганизмов. Так, эффективные дозы пропионовой и молочной кислоты в отношении *E. coli in vitro* составляют 600 и 1200 мкг/мл соответственно. Важным показателем при использовании химических добавок является показатель количества органических кислот в силосе. Наибольшее количество молочной кислоты отмечено в варианте с муравьиной кислотой (0,77%), а наименьшее – с пиросульфитом натрия (0,26%) [1–4].

Для силосования растительного сырья используются комплексные препараты на основе осмотолерантных штаммов молочнокислых бактерий и химических консервантов. Путем оценки влияния химических соединений на развитие молочнокислых бактерий можно подобрать их минимальные количества добавок, при которых

достигается оптимальный эффект силосования при их совместном использовании.

Цель исследования – провести скрининг штаммов молочнокислых микроорганизмов, отобрать культуры для создания устойчивых консорциумов, которые в сочетании с добавками химических соединений обеспечат оптимальный процесс силосования растительного сырья.

Критерии отбора молочнокислых бактерий в состав консорциумов для создания комплексных препаратов включают такие показатели как антагонистическая активность по отношению к посторонней микрофлоре, осмоотолерантность, способность быстро снижать кислотность среды до оптимального pH, устойчивость к химическим соединениям.

На первом этапе исследований изучена антагонистическая активность штаммов молочнокислых микроорганизмов из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (19 штаммов лактобацилл и 40 штаммов лактококков) по отношению к возбудителю маслянокислого брожения *Clostridium tyrobutyricum* и бактериям группы кишечной палочки *Escherichia coli*. Штаммы лактококков обладали высокой скоростью образования молочной кислоты. Показано, что исследуемые бактерии *Lactobacillus* развивались в среде MRS с активной кислотностью 4,0–5,0 ед pH и показали высокую толерантность к NaCl (рост в среде, содержащей соли до 10%) и уровень антагонистической активности по отношению к технически-вредной микрофлоре.

По результатам проведенных исследований отобраны 15 штаммов лактобацилл *Lactobacillus plantarum* (1157ML-AF; 2645ML-O; 2640ML-O), *Lactobacillus rhamnosus* (2593ML-AF; 2641TL-O; 2642TL-O; 2643TL-O), *Lactobacillus casei* (1208ML-OFR; 1196ML-ORF; 1189ML; 1209ML-OFR; 1188ML-OF), *Lactobacillus paracasei* (2639ML-O), *Lactobacillus fermentum* (2650NL-O; 2652NL-O), 29 штаммов лактококков *Lactococcus* spp.

Селекция штаммов лактобацилл по критерию совместимости с химическими консервантами проведена на основе скрининга при их совместном культивировании на искусственной питательной среде. Сравнительное исследование действия ациклических карбоновых (муравьиная, пропионовая) кислот, сорбиновой кислоты, бензоата натрия, ацетата натрия, ацетата аммония, нитрита натрия, пиросульфита натрия на рост и развитие мезофильных и термофильных молочнокислых бактерий проводили согласно стандартным методикам. В пробирки с 10 мл питательной среды MRS с добавками химических соединений (в концентрации 0,05 – 0,003% от объема среды) вносили 16-часовые культуры экспериментальных штаммов молочнокислых бактерий (0,1мл) инкубировали 24 часа при оптимальной температуре и определяли изменение оптической плотности (ОП) и активной кислотности (pH). Контролем служили варианты культивирования микроорганизмов без добавок консервантов.

Установлено, что рост и развитие штаммов мезофильных бактерий *Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus casei* на питательной среде, содержащей химические соединения различной природы зависело от вида и концентрации используемых добавок. Анализ полученных результатов показал, что в присутствии добавок пропионовой (0,05%), муравьиной (0,05%) сорбиновой кислот (0,01%), бензоата натрия (0,01%) ацетата натрия и ацетата аммония (0,01%) активная кислотность среды у штаммов *Lactobacillus plantarum* 1157ML-AF, 1180-OF снизилась ( $\Delta=2,03-2,68$  ед. pH) у *Lactobacillus casei* 1208ML-OFR, 1189ML, 1209ML-OFR, 1188ML-OF ( $\Delta=2,45-3,11$  ед. pH), для контрольных вариантов этот показатель составил  $\Delta=2,28-2,56$  ед. pH.

Оптическая плотность исследуемых культур мезофильных бактерий в вариантах с добавками консервантов возрастала с  $0,0040 \pm 0,0001$  до 1,7–2,98 ед. ОП в зависимости от используемого штамма, в контроле – с  $0,0120 \pm 0,0001$  до 2,01–2,27 ед. ОП.

Термофильные молочнокислые бактерии *Lactobacillus rhamnosus* и *Lactobacillus fermentum* широко используются в составе бактериальных заквасок для силосования растительного сырья. Так, *Lactobacillus fermentum* успешно применили для силосования травы с содержанием сухого вещества до 46% [5]. Бактерии *Lactobacillus rhamnosus* входят в состав препаратов Био-Сил (*Lactobacillus rhamnosus* DSM 8862, *Lactobacillus plantarum* DSM 8866), Бонсилаге форте (*Lactobacillus rhamnosus*, *Enterococcus faecium*), и используются при консервировании трав с разным уровнем влажности, обеспечивая быстрое снижение pH, оптимальное соотношение органических кислот, сохранность и повышение аэробной стабильности корма [6].

Для коллекционных штаммов термофильных молочнокислых бактерий *Lactobacillus rhamnosus* (2593ML-AF; 1190 ML-AF; 2642 TL-O; 2643TL-O), *Lactobacillus fermentum* (2650TL-O; 2652TL-O) проведена серия опытов, с широким набором исследуемых концентраций химических консервантов. Анализ экспериментальных результатов показал, что через 24 часа культивирования термофильных бактерий *Lactobacillus rhamnosus* на питательной среде с добавками пропионовой (0,05; 0,1%), муравьиной (0,05; 0,1%), сорбиновой (0,01%) кислот, бензоата натрия (0,1; 0,003%), ацетата натрия, ацетата аммония (0,01; 0,003%), нитрита и пиросульфита натрия (0,003%) разница в снижение активной кислотности среды составила  $\Delta=2,48-3,40$  ед. pH, что соответствовало снижению активной кислотности среды культивирования при использовании исследуемых культур без химических соединений.

Молочнокислые бактерии вида *Lactobacillus fermentum* в варианте с муравьиной кислотой снизили активную кислотность с 6,49 до 3,04 ( $\Delta=3,45$  ед. pH), для других соединений эта разница составила  $\Delta=2,41-2,74$  ед. pH, что соответствовало показателю снижения активной кислотности среды культивирования для исследуемых культур, которые развивались в среде без добавок химических соединений,  $\Delta=2,05-2,74$  ед. pH.

Таким образом, 59 коллекционных штаммов лактобацилл и лактококков исследованы по показателям активности по отношению к технически-вредной микрофлоре, скорости образования молочной кислоты, осмоотолерантности. Изучено влияние добавок исследуемых концентраций ациклических карбоновых

(муравьиная, пропионовая), сорбиновой кислот, бензоата натрия, ацетата натрия, ацетата аммония, нитрита натрия, пиросульфата натрия при совместном культивировании с мезофильными и термофильными бактериями и установлено, что химические консерванты на молочнокислые микроорганизмы действуют избирательно. Определены пороговые показатели концентраций химических соединений не оказывающие влияние на развитие молочнокислых бактерий. По показателям изменения активной кислотности и повышения плотности среды культивирования наименьший ингибирующий эффект отмечен для муравьиной, пропионовой кислот, бензоата натрия и пиросульфата натрия, что может служить основанием для дальнейшего изучения их совместного влияния на растительную массу.

### Список использованной литературы

1. Обзор стратегии органических кислот компании NOVUS [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://webhticeprom.ru/articles-birdseed.html?pageID=1324445613>. – Дата доступа: 26.10.2015.
2. Справочник по приготовлению, хранению и использованию кормов / П.С. Авраменко, М.Н. Постовалова, Н.В. Главацкий и др; Под ред. П. С. Авраменко – 2-е изд. перераб. и доп. – Мн.: Ураджай – 1993. – 351с.
3. Пономаренко Ю.А. Безопасность кормов, кормовых добавок и продуктов питания / Ю.А Пономаренко – Минск «Экоперспектива» – 2012. – 863 с.
4. Абраскова, С.В. Роль добавления НБА при заготовке кормов / С.В. Абраскова // Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы, сб. материалов Междунар. науч.-прак. конф., 23–24 мая 2011г. г. Жодино / РУП « Науч. практический центр по земледелию» – Борисов: МОУП «Гос. укр. типог. им 1 мая – 2011. – С.148–150.
5. Scientific opinion of the safety and efficacy of *Lactobacillus fermentum* (NCIMB30169) as a silage additive for all species / EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP) / European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy // EFSA J. – 2014. – Vol.12 – № 1.
6. Абраскова, С.В. Регуляция микробиоценоза консервируемых растительных кормов / С.В. Абраскова – Минск: 2011. – 174 с.

УДК 664.8/9:641.56

**Власенко Н.А., кандидат технических наук, доцент,**  
**Короленко В.А., кандидат технических наук, доцент**  
Херсонский национальный технический университет, Украина

### ИННОВАЦИОННАЯ ПОЛИТИКА СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ СЫРЬЯ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

В соответствии с концепцией о сбалансированном питании человека, плоды и овощи – жизненно необходимые продукты питания благодаря наличию в них незаменимых полезных и качественно разнообразных химических соединений. Эти ценные пищевые продукты содержат практически все простые и сложные химические вещества, требующиеся организму человека. Однако созревание плодов и овощей имеет сезонный характер. Овощи и фрукты следует убирать, когда они находятся в оптимальной стадии зрелости для консервирования. Слишком незрелое сырье имеет пониженные вкусовые качества и недостаточное содержание пищевых веществ; перезрелое легко приходит в негодность при уборке, транспортировке и хранении. Кроме того, в процессе уборки и заготовки должны быть приняты все меры для того, чтобы сырье не получило механических повреждений – царапин, ушибов, порезов и т.д. [1, 2].

Проблема потерь выращенной продукции на разных ее этапах – от поля до конечного потребителя – в настоящее время не утратила своей значимости, объемы этих потерь значительны, поэтому успешное решение вопросов по их снижению является одной из стратегических задач предприятия. В последние годы в сфере хранения и переработки сельскохозяйственной продукции специалистами предложены новые достаточно эффективные и, вместе с тем, экономичные способы. Сегодня они с успехом применяются на украинских предприятиях. Несмотря на это, проблема сохранности, как количества продукции, так и ее качества в период хранения перед производством готовой продукции по-прежнему актуальна.

В настоящее время ведутся исследования и разработки в области производства консервов. Эти работы связаны с развитием новых технологических процессов производства, расширением ассортимента консервов, улучшением их качества. Предыдущие исследования поставок витаминизированных продуктов питания отдельным группам населения были проведены более чем 10 лет назад учеными – Матасар И.Т., Смоляр В.И., Цыприян В.И. и др. Фундаментальным учебником по вопросам технологии консервирования является книга «Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы» под редакцией Б.Л. Флауменбаума. Над вопросами хранения работали ученые Колтунов В.А., Трисвятский Л.А., Широков Е.П. и др. Однако сокращение потерь сырья в производстве продукции до конца не решено и требует дальнейших исследований.

Целью исследования является улучшение технологии производства консервов, изучение возможности применения инновационных методов для сокращения потерь плодоовощного сырья при хранении на сырьевой площадке.