

УДК 664.8

БАКТЕРИЦИДНАЯ ОБРАБОТКА ЯБЛОК

*Толочко Н.К., д-р физ.-мат. наук, профессор, Корко В.С., канд. техн. наук, доцент,
Сможевская Л.П., Маркевич В.В., Оржиховский А.А.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)*

В современной науке о питании плоды рассматриваются как жизненно необходимые продукты, которые являются одним из основных источников витаминов, минеральных солей, органических кислот, ароматических веществ, легко усвояемых углеводов. В связи с этим их потребление должно быть равномерным в течение всего года. К наиболее распространенной плодовой продукции, занимающей важное место в рационе питания человека, относятся яблоки, обладающие многими лечебно-питательными свойствами [1]. Однако недостаточное производство яблок и значительные потери при хранении (около 25%) создают их дефицит, весьма ощутимый в зимне-весенний период [2]. Одна из основных причин потерь яблок (как, впрочем, и других видов плодов) при хранении – поражение микробиологическими заболеваниями. Поэтому большое практическое значение приобретает разработка и применение способов повышения сохранности яблок, направленных, прежде всего, на снижение микробиальной загрязненности их поверхности.

Обычно микроорганизмы, находящиеся на поверхности плодов, по характеру воздействия на состояние плодов делятся на два типа [3]. Микроорганизмы первого типа представляют эпифитную микрофлору плодов. Они не вызывают заболеваний и порчи плодов и находятся в неактивном состоянии. К ним относятся дрожжи, молочнокислые и уксуснокислые бактерии, спорообразующие бактерии, споры грибов. Микроорганизмы второго типа участвуют в порче плодов. Среди них различают фитопатогенные микроорганизмы – паразиты, вызывающие инфекционные заболевания плодов, и возбудители гнили, которые по типу питания относятся к сапрофитам. С точки зрения практической важно отметить, что паразиты, как правило, начинают процессы порчи, разрушая естественную защитную систему, а сапрофиты продолжают эти процессы как вторичные микроорганизмы. Микробной порче чаще всего подвергаются фрукты, зараженные фитопатогенными микроорганизмами, в результате чего защитные свойства плодов ослабевают или вовсе пропадают.

Хорошую сохранность плодов обеспечивает своевременностью их уборки. Недозрелые и перезрелые плоды хранятся хуже. Поражению плодов возбудителями порчи способствуют механические повреждения. На сохранность плодов сильно влияют условия хранения (температур, влажность, состав газовой среды), которые способны замедлять биохимические процессы в плодах, приводящих к их старению и перезреванию, обеспечивать сохранение природных свойств (иммунитета), тормозить развитие микроорганизмов. Лучше хранить фрукты в охлажденном состоянии (при температуре 1-5°C) и при умеренной влажности. Сохранность плодов улучшается при снижении концентрации кислорода в воздухе, так как при этом уменьшается интенсивность дыхания плодов и предотвращается развитие аэробных микроорганизмов – возбудителей порчи (это достигается при хранении плодов в атмосфере диоксида углерода). Для повышения сохранности свежих плодов допускается их обработка сернистым ангидридом, бромистым метилом, аммиаком и некоторыми другими веществами, оказывающими угнетающее действие на микроорганизмы.

Поверхность плодов загрязняется не только микроорганизмами, но также пылью и грунтом, остатками пестицидов и минеральных удобрений, отходами химической промышленности, тяжелыми металлами, что в целом ухудшает сохранность плодов и, к тому же, делает их небезопасными для употребления в пищу [3, 4]. Поэтому необходимо проводить комплексную обработку плодов, очищая их от разнообразных загрязнений.

Обычно фрукты после сбора урожая моют водой или обрабатывают водными растворами различных химических веществ [5]. Для уменьшения количества

микроорганизмов в воде, в нее добавляют хлор. Также в качестве дезинфицирующих средств используют О-фенилфенат натрия, способный удалять споры на фруктах и снижать количество спор в воде, применяемой для мойки плодов, а также дифенил, замедляющий образование спор на гниющих фруктах и, таким образом, предотвращает заражение других фруктов спорами плесени.

Среди разнообразных дезинфектантов, используемых для обработки фруктов, наиболее распространенным является озон (озоновоздушные смеси или озонированная вода) [6, 7]. Благодаря озонированию существенно снижается обсемененность плодовой продукции гнилостной микрофлорой. Так, обработка яблок в процессе их хранения озоном в концентрации 30-35 мг/м³ при 3-кратной 15-минутной экспозиции с перерывом по 45 минут обеспечивает снижение потерь яблок на 30-40% за счет снижения их микробной загрязненности [7].

Для снижения потерь от микробиологической порчи яблоки обрабатывают различными биопрепаратами. Существенное продление срока хранения яблок может быть достигнуто применением антиоксидантов группы гуанидинов [8]. Повышение устойчивости яблок к воздействию микроорганизмов также обеспечивается использованием бактериальных препаратов на основе бактерий-антагонистов фитопатогенов [9].

Значительные перспективы повышения сохранности яблок связаны с применением безреагентных методов обработки, в частности, ультрафиолетового облучения, обеспечивающего устранение бактериальной и вирусной инфекции плодов и увеличения сроков их хранения [10]. Уменьшение количества микроорганизмов на поверхности плодов также может быть вызвано обработкой их перед закладкой на хранение воздухом, ионизированным электрическим током коронного разряда [11].

Особенно высокие требования предъявляются к сохранности яблок премиум-сортов, а также яблок, предназначенных для специального употребления. Такие яблоки подвергают, как правило, комбинированным методам обработки. Так, предложена технология подготовки к хранению свежих яблок для их последующего использования в космическом питании, согласно которой яблоки при заданных режимных параметрах моют в питьевой воде, затем последовательно выдерживают в растворах 0,02% перманганата калия и 0,5% лимонной кислоты и в 0,005% суспензии препарата, полученного из биомассы микромицета *Mortierella ramuensis*, после чего плоды подвергают ультрафиолетовому облучению [12].

В последние годы все более широкое распространение получает ультразвуковая (УЗ) обработка различных фруктов, основанная на эффектах акустической кавитации – образования в жидкости пульсирующих парогазовых пузырьков при прохождении в ней высокоинтенсивных УЗ волн [13-15]. При этом реализуется как моющее действие ультразвука (удаление с поверхности различных загрязнений, включая песок, остатки пестицидов и др.), так и бактерицидное (снижение численности популяций микроорганизмов, таких как *E. coli*, *Listeria innocua*, *L. monocytogenes*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Salmonella*, *Shigella boydii* и *Streptococcus mutatis*, путем их непосредственного уничтожения).

Предполагается, что действие ультразвука на микроорганизмы осуществляется по двум механизмам: кавитационно-механическому и кавитационно-электрохимическому. Согласно первому механизму причиной гибели клеток являются сильные сдвиговые напряжения в микропотоках жидкости, возникающих при захлопывании кавитационных пузырьков. Эти напряжения приводят к разрыву химических связей в клеточных стенках и мембранах [16]. Также в процессе кавитации внутри клеток создается высокое давление, что вызывает разрушение цитоплазматических структур [17]. Согласно второму механизму гибель клеток связана с образованием при кавитации в водной среде цитоплазмы гидроксильных радикалов и атомарного кислорода, вызывающих окислительные процессы [17].

Нами проведены предварительные эксперименты по УЗ бактерицидной обработке яблок белорусские зимних сортов, выращенных в домашних условиях без применения

удобрений и химических средств защиты растений, снятых с деревьев вручную в съемной стадии зрелости. Обработку вели в водопроводной воде в УЗ ванне УЗУ-0,25 в режиме кавитации (рабочая частота 22 кГц, выходная мощность УЗ генератора 0,25 кВт).

Сначала испытывали яблоки сорта «Алеся». Их подвергали УЗ обработке в течение 2 мин, после чего оставляли на хранение вместе с контрольными яблоками в комнатных условиях (18-20°C) в открытых емкостях. Через 1 месяц хранения на контрольных яблоках появились очаги загнивания, в то время как обработанные яблоки оставались без порчи еще более месяца. Затем были испытаны яблоки сорта «Заславское». Микробиологический анализ показал, что общая микробная загрязненность контрольных яблок составляла 1100 КОЕ; яблок, помытых водопроводной водой с перемешиванием в течение 2 мин – 1000 КОЕ; яблок, подвергнутых УЗ обработке в течение 2 мин – 100 КОЕ (практически такой же она была и у яблок, подвергнутых УЗ обработке в течение 4 мин). Каких либо следов кавитационной эрозии на поверхности яблок не наблюдалось. Таким образом, УЗ обработка дает значительный бактерицидный эффект, обеспечивая существенное увеличение сроков хранения яблок даже в неблагоприятных (комнатных) условиях.

Литература

1. Романова, Г. Лечение яблоками / Г. Романова. – СПб.: Невский проспект, 2001. – 125 с.
2. Митрохин, М.А. Разработка элементов технологии хранения яблок в регулируемой атмосфере: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07; 05.18.01 / М.А. Митрохин. – Мичуринск, 2002. – 116 с.
3. Курьянова, Н.Х. Микробиология продуктов растительного происхождения. Учеб. пособие / Н.Х. Курьянова. – Техн. ин-т – фил. «Ульяновская ГСХА», Димитровград, 2008. – 93 с.
4. Томашева, Я.С. Современные проблемы при проведении экспертизы плодовой продукции/ Я.С. Томашева [и др.] // Оценка качества и безопасность потребительских товаров. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – Вып. 5: Матер. V научно-практ. конф. студентов. – С. 56-59.
5. Химическая обработка и окуливание овощей, фруктов, бахчевых и корнеплодов [Электронный ресурс] – 2014. – Режим доступа: <http://zarip-ovosch.ru/himicheskaya-obrabotka-i-okulivanie>. – Дата доступа: 29.12.2014.
6. Шиманович, С.Л. Экологически безопасные озонные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / С.Л. Шиманович [и др.] // Весці НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2006. – №3. – С. 117-123.
7. Коркишко, О.А. Современная технология хранения растительных продуктов в пищевой продукции / О.А. Коркишко [и др.] // Фундам. исслед. Тех. науки. – 2014. – №5. – С. 481-484.
8. Абеленцев, В.И. Влияние послеуборочной обработки биопрепаратами на хранение яблок / В.И. Абеленцев [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России/ – 2010. – № 4(3). – С. 105-109.
9. Задворнова, Т.А. Влияние обработки яблок биопрепаратами на физиолого-биохимические изменения при холодильном хранении плодов / Т.А. Задворнова [и др.] // Науч. журнал НИУ ИТМО. Сер. Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – Вып. 2. – С. 1-6.
10. Установка для обработки сельскохозяйственных культур / Просп. ГНУ ВНИИСХРАЭ Россельхозакадемии с IX Моск. Междунар. салона инноваций и инвестиций. – 2009. – 2 с.
11. Степаненко, Д.С. Микробиологические аспекты хранения свежих плодов, обработанных электроионизированным воздухом / Д.С. Степаненко [и др.] // Биолог. вестник Мелитополь. гос. пед. ун-та. – 2012. – №1. – С. 143-152.
12. Способ подготовки к хранению яблок свежих специального назначения: пат. 2322009 РФ/ О.И. Квасенков. – 2008.
13. Hansen, J.D. Ultrasound treatments to control surface pests of fruit / J.D. Hansen // Hort Technology. – April-June 2001. – Vol. 11, № 2. – P. 186-188.
14. Yuting, Xu. Power ultrasound for the preservation of postharvest fruits and vegetables / Xu Yuting [et al] // Int. J. Agricult. and Biolog. Eng. (IJABE). – 2013. – Vol. 6, №2. – P. 116-125.

15. Инновационные технологии переработки плодоовощной продукции / ред.: С. Родригес, Ф. А. Н. Фернадес; пер. Ю. Г. Базарнова. – СПб.: Профессия, 2014. – 456 с.
16. Sarkka-Tirkkonen, M. Overview on different sterilization techniques for baby food / M. Sarkka-Tirkkonen [et al] // Ruralia Institute, University of Helsinki. – 2010. – 25 pp.
17. Грязнева, Т.Н. Влияние физических, химических и биологических факторов на микроорганизмы. Лекция / Т.Н. Грязнева. – М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ. – 2011.

УДК664.8.036.7: 635.1/8

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ЗАМОРАЖИВАНИЯ ОВОЩНЫХ СМЕСЕЙ

*Одарченко Д.Н., канд. техн. наук, доцент, Сергиенко А.А., Свешникова К.С.
(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)*

За последние годы в Украине появилось очень много торговых марок замороженных овощей и овощных смесей. Этот вид товара неплохо «прижился» в Украине. И не удивительно, так как спрос на этот товар из года в год растет. Его можно увидеть на всех прилавках магазинов и купить по очень выгодной цене.

Несмотря на рост спроса, предприятия, специализирующиеся на шоковом замораживании овощей и ягод, не спешат повышать цены на готовую продукцию. Причина, по которой производители не прибегали к повышению цен, заключается в высокой конкуренции на внутреннем рынке Украины. Более того, на рынке Украины в большом количестве предлагаются недорогие свежие овощи, на фоне чего спрос на замороженные овощные смеси и моноовощи оставался очень сдержанным [1, 2].

Замороженные овощи изготавливают в соответствии с видовой принадлежностью в виде целых овощей или в виде нарезанных половинками, дольками, кусочками, кубиками, полосками. В зависимости от способа обработки изготавливают: свежемороженные овощи целые или резаные на части, которые не подвергались в процессе предварительной подготовки термической обработке (бланширование); замороженные овощи, картофель, грибы цели или резаные на части, которые в процессе подготовки подвергают термической обработке (бланширование). Быстрозамороженные смеси изготавливают из быстрозамороженных овощей согласно рецептуре продукта [3].

Цель данной работы – исследование влияния температур замораживания органолептические показатели замороженных овощей, входящих в состав овощных смесей, а также органолептические показатели первых блюд, приготовленных на их основе.

Для проведения экспериментальных исследований были выбраны две экспериментальные температуры: -18 и -35°C , которые соответствуют медленному и быстрому режимам замораживания. Замораживанию подлежала овощная смесь, которая состоит из моркови столовой, горошка зеленого и капусты цветной. Морковь столовую нарезали кубиками размером 1×1 см, а капусту цветную разделяли на соцветия.

После размораживания овощной смеси была проведена оценка ее органолептических показателей (табл. 1).

Из таблицы отмечено изменение показателей консистенция и внешний вид для образцов замороженных до -18°C , что возможно обусловлено пагубным влиянием образованных кристаллов льда. Известно, что при меньших скоростях замораживания образуются кристаллы большего размера, что приводит к более интенсивным разрушительным процессам.

После этого были приготовлены овощные бульоны на основе овощных смесей и проведена дифференцированная оценка их качества (табл. 2-4) по двадцати пяти бальной шкале [4].

Для каждого показателя качества был выбран коэффициент их весомости. Для всех показателей эти коэффициенты составляли 0,25.