УДК 664:633/635

ПРИМЕНЕНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ

♦♦♦♦♦

USING ANTIOXIDANTS TO PRESERVE QUALITY FRUITS AND VEGETABLES DURING STORAGE

Ольховатов Егор Анатольевич
кандидат технических наук, доцент ВАК,
действительный член Российской инженерной академии – ученый секретарь Кубанского отделения;
доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции,
Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина
olhovatov_e@inbox.ru

Соболь Ирина Валерьевна
кандидат технических наук, доцент ВАК,
заведующая кафедрой технологии хранения и переработки растениеводческой продукции,
Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина
iv-sobol@mail.ru

Паладыч Мария Васильевна
обучающаяся 1-го курса магистратуры,
факультет пищевых производств и биотехнологий,
Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина
m.paladych@mail.ru

Аннотация. Обнаружена необходимость формирования качества пищевого сырья на всех этапах его производства, включая хранение. Показана возможность применения антиоксидантов для решения этой задачи. Рассмотрены основные представители этой группы веществ и их отдельные свойства. Отмечена важность синергетического эффекта от сочетания различных препаратов. Описаны способы применения антиоксидантных препаратов для сохранения качества плодоовощной продукции.

Ключевые слова: антиоксиданты, свободные радикалы, качество, безопасность, плодоовощное сырье, хранение, качество продукции, синергетический эффект.

Olkhovatov Egor Anatolyevich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Higher Attestation Commission, full member of the Russian Academy of Engineering – Academic Secretary of the Kuban Branch; Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin
olhovatov_e@inbox.ru

Sobol Irina Valerievna
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Higher Attestation Commission, head of the department of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin
e-mail: iv-sobol@mail.ru

Paladych Maria Vasilyevna
1st year graduate student, Faculty of Food Production and Biotechnology, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin
m.paladych@mail.ru

Annotation. The necessity of forming the quality of food raw materials at all stages of its production, including storage, has been found. The possibility of using antioxidants to solve this problem is shown. The main representatives of this group of substances and their individual properties are considered. The importance of the synergistic effect of combining different drugs was noted. The methods of using antioxidant preparations to preserve the quality of fruit and vegetable products are described.

Keywords: antioxidants, free radicals, quality, safety, fruit and vegetable raw materials, storage, product quality, synergistic effect.

Хранение продукции растениеводства, заготавливаемой в надлежащем качестве, должно производиться при соблюдении условий, необходимых для сохранения его исходных товарных свойств [1]. С этой целью разрабатываются различные способы предварительной обработки, упаковывания и последующего длительного хранения [2, 3].

При этом необходимо учитывать, что каждый вид сырья и продукции выдвигает отдельные требования к характеру и условиям осуществляемых воздействий. И здесь немаловажную роль играют аспекты влияния сельскохозяйственного производства на

окружающую среду [4], когда различные ксенобиотики попадая на поверхность плодов, способны проникать внутрь их через устьица и наносить вред своей повреждающей активностью.

Тенденции в развитии отечественного садоводства и виноградарства однозначно указывают на то, что производственниками взят устойчивый курс на биологизацию и экологизацию, когда особое внимание уделяется безопасности получаемой продукции на всех этапах ее получения [5, 6, 7].

В решении проблемы обеспечения сохранности и пролонгации сроков хранения плодоовощной продукции важную роль играет применение антиоксидантов. Поэтому основные аспекты их использования, в том числе, механизмы действия, преимущества, а также современные методы их применения требуют подробного рассмотрения. В условиях современного рынка, где качество и безопасность продуктов питания имеют первостепенное значение, особенно актуально исследование влияния антиоксидантов на пищевую ценность продуктов и их роль в увеличении сроков хранения.

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов показывают, что фрукты и овощи являются важнейшими источниками витаминов, минералов, клетчатки и иных необходимых для реализации полноценных пластического и энергетического обменных процессов организма человека веществ. Однако по завершении сбора урожая при его транспортировке и реализации возникают проблемы с хранением плодоовощной продукции, поскольку она способна резко снижать свое качество от воздействия неблагоприятных внешних факторов – окисления, микробиологической порчи и различных физиологических процессов, связанных со старением тканей.

Перспективным направлением решения вопроса сохранения качества плодоовощной продукции является применение антиоксидантов. Так, например, высокая активность полифенолоксидазы и пероксидазы в плодах после уборки вызывает потемнение тканей и ускоренное их старение, а отдельные антиоксиданты способны ингибировать эти ферменты и предупреждать потерю товарных качеств.

Для предотвращения негативных сторон хранения используются различные методы консервации, включая применение антиоксидантов, предохраняющих биологически активные соединения живых клеток от разрушающего действия окислительных реакций.

Антиоксиданты нейтрализуют свободно радикальные процессы, когда молекулы с неспаренными электронами стремятся захватить электроны у других молекул, чем вызывают повреждение тканей (рис. 1). В этой роли прекрасно себя проявили витамины А, Е, С, наилучшим образом работающие в синергизме, максимально проявляя свои способности в сочетании друг с другом.

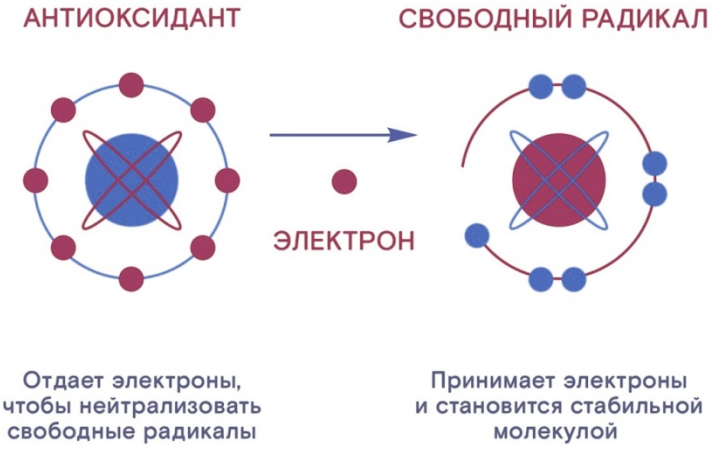

Рисунок 1 – Взаимодействие антиоксиданта со свободным радикалом

Кроме описанных биохимических эффектов, антиоксиданты способны предотвращать негативное влияние внешних факторов, таких, как повреждающее действие экстремальных температур, жесткого ультрафиолета, озона, ионизирующей радиации и т.д. Это также позволяет сохранить качество продукции при возделывании и минимизировать ее потери в ходе хранения.

Для достижения высокого результата необходимо подбирать подходящие сочетания антиоксидантов и способов их применения, оптимальный из которых выбирается в зависимости от типа продукции, условий и возможных сроков хранения.

Антиоксидантной активностью обладают разнообразные соединения природного и синтетического происхождения. Наиболее распространены препараты, состоящие и (или) включающие следующие вещества:

– витамин С (аскорбиновая кислота) – мощный водорастворимый антиоксидант, который защищает клетки от повреждений, вызванных свободными радикалами; используется в виде водных растворов для обработки поверхности фруктов и овощей перед их хранением; один из широко распространенных природных антиоксидантов;

– токоферолы (Витамин Е) – жирорастворимые антиоксиданты, защищающие клеточные мембраны от перекисного окисления липидов. Используются в качестве добавок в упаковочных материалах или непосредственно наносятся на поверхность продукции;

– каротиноиды (например, бета-каротин и ликопин) – природные пигменты с антиоксидантными свойствами, которые защищают продукцию от фотохимического окисления; натуральные источники – морковь, томатные и иные яркоокрашенные овощи и фрукты;

– фенольные соединения – группа растительных полифенолов, к которой относятся флавоноиды, таннины и антоцианы, характеризуется высокой антиоксидантной активностью, обладают сильными противовоспалительными свойствами; их применяют в составе экстрактов растений для обработки фруктов и овощей;

– синтетические антиоксиданты – например, бутилгидроксианизол (BHA) и бутилгидрокситолуол (BHT), широко используются в пищевой промышленности, но из-за потенциального вреда для здоровья человека их использование строго регулируется, и предпочтение отдается натуральным альтернативам.

Все эти вещества и соединения являются составными компонентами огромного числа отходов и вторичных сырьевых ресурсов перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса [8], что дает возможность максимального снижения себестоимости проводимых обработок.

Антиоксиданты чаще всего наносят непосредственно на поверхность продукции в форме аэрозолей. Данный способ обеспечивает равномерное покрытие поверхности продукции и защиту от окисления. Или же плоды и овощи на короткое время погружают в растворы, содержащие антиоксиданты. Такой способ применяется для крупных партий продукции и обеспечивает глубокое проникновение защитных веществ в поверхностные слои покровных тканей продукции. Менее распространен способ обработки антиоксидантами, когда на поверхность продукции они наносятся тонким равномерным слоем в виде содержащих антиоксиданты восковых составов, что создает прочный барьер, препятствующий контакту с кислородом и микроорганизмами.

Кроме прямых способов нанесения препаратов на поверхность сохраняемых объектов, можно использовать упаковочные материалы, содержащие антиоксиданты, встроенные в структуру полимера и постепенно высвобождаемые в окружающую среду, создавая защитный барьер в замкнутой атмосфере продукции. Можно также воспользоваться способом модификации газовой среды в упаковке, что подразумевает использование пакетов или контейнеров с контролируемым содержанием газов воздуха (CO_2, O_2, N_2). Антиоксиданты при этом вводятся внутрь упаковки, включаются в газовый состав среды.

Таким образом, представляется возможным сделать вывод о том, что использование антиоксидантов является эффективным способом повышения сроков сохранения качества плодоовощной продукцией в процессе хранения. Разнообразие существующих препаратов и веществ позволяет разработать индивидуальный подход к каждому виду продукции и обеспечить максимальную эффективность от их применения. Однако это требует особого внимания к установленным регламентам работы, чтобы избежать побочных эффектов и гарантировать безопасность при высоком качестве конечного продукта.

Продление периодов безопасного хранения плодоовощной продукции и поддержание ее качества на высоком уровне в течение максимально возможного длительного времени является проблемой, вызывающей огромный интерес и требующей

решения в кратчайшие сроки. Исходя из этого, разработка новых антиоксидантов и методов их применения еще нескоро потеряют свою актуальность.

Кроме того, синергия таких наук как нано- и биотехнологии может способствовать созданию более эффективных препаратов и привлечь еще большее количество внимания к их использованию. Это позволит не только предельно продлить сроки хранения продукции, но и максимально сохранять нутриентный состав и привлекательный внешний вид ее в промышленных масштабах, что сделает товар более привлекательным для потребителей.

Литература

1. Длительное хранение рисовой мучки: проблематика и решение / Е.А. Ольховатов [и др.] // Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения : материалы Международной научно-практической конференции. – Краснодар : КубГТУ, 2021. – С. 139–141.

2. Пат. РФ № 2770866, МПК A21D 2/02, A23L 3/26. Способ консервации рисовой мучки : заявка № 2021117265 : заявл. 11.06.2021 : опубл. 22.04.2022 / Е.А. Ольховатов, Г.И. Касьянов, В.Ю. Айрумян, С.В. Фомин ; заявитель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

3. Айрумян В.Ю., Сокол Н.В., Паладыч М.В. Виды антимикробной упаковки // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы : материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Майкоп : Магарин Олег Григорьевич, 2024. – С. 148–150.

4. Матузок Н.В., Трошин Л.П., Ольховатов Е.А. Применение элементов экологического земледелия при производстве продукции виноградарства // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2017. – № 2. – С. 16–18.

5. Радчевский П.П., Матузок Н.В., Ольховатов Е.А. Получение посадочного материала и повышение урожайности виноградных насаждений путем применения электромагнитного поля низких интенсивностей и доз // British Journal of Innovation in Science and Technology. – 2017. – Т. 2. – № 6. – С. 33–41.

6. Ольховатов Е.А., Радчевский П.П., Чижеумова А.А. Оптимизация алгоритмов получения резонансно-частотных препаратов гетероауксина для вегетативного размножения винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – № 72(6). – С. 103–113.

7. Антипитательные компоненты семян сельскохозяйственных культур и проблема их устранения / Е.А. Ольховатов [и др.] // Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья; импортоопережение : сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Краснодар : Экоинвест, 2016. – С. 141–143.

8. Айрумян В.Ю., Сокол Н.В. Оценка продуктов переработки зерна риса по показателям безопасности // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства : сборник тезисов докладов участников I Международной научно-практической конференции. – Керчь : КГМТУ, 2020. – С. 259–262.

9. Айрумян В.Ю. Актуальные проблемы использования отходов и вторичных сырьевых ресурс перерабатывающих отраслей АПК // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – С. 516–519.

References

1. Long-term storage of rice flour: problems and solutions / E.A. Ol-hovatov [et al.] // Improvement of technology of preserving raw materials of vegetable and animal origin : proceedings of the International Scientific and Practical Conference. – Krasnodar : KubGTU, 2021. – P. 139–141.

2. Pat. RF № 2770866, MPC A21D 2/02, A23L 3/26. Method of preservation of rice flour : application No. 2021117265 : filed. 11.06.2021 : published 22.04.2022 / E.A. Olkhovatov, G.I. Kasyanov, V.Y. Ayrumyan, S.V. Fomin ; applicant FGBOU VO «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin».

3. Ayrumyan V.Yu., Sokol N.V., Paladych M.V. Types of antimicrobial packaging // Science, education and innovation for agroindustrial complex: state, problems and prospects : proceedings of VIII International scientific-practical conference. – Maikop : Magarin Oleg Grigorievich, 2024. – P. 148–150.

4. Matuzok N.V., Troshin L.P., Olkhovatov E.A. Application of elements of ecological farming in viticulture production // Magarach. Viticulture and winemaking. – 2017. – № 2. – P. 16–18.

5. Radchevsky P.P., Matuzok N.V., Olkhovatov E.A. Obtaining planting material and increasing the yield of grape plantations by applying electromagnetic field of low intensities and doses // British Journal of Innovation in Science and Technology. – 2017. – V. 2. – № 6. – P. 33–41.

6. Olkhovatov E.A., Radchevsky P.P., Chizheumova A.A. Optimization of algorithms for obtaining resonance-frequency preparations of heteroauxin for vegetative propagation of grapes // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. – 2021. – № 72(6). – P. 103-113.

7. Antinutritive components of agricultural seeds and the problem of their elimination / E.A. Olkhovatov [et al.] // Sustainable development, environmentally safe technologies and equipment for processing of food agricultural raw materials; importoperezhenie : proceedings of the International Scientific and Practical Conference. – Krasnodar : Ekoinvest, 2016. – P. 141–143.

8. Ayrumyan V.Y., Sokol N.V. Evaluation of rice grain processing products by safety indicators // Innovative directions of integration of science, education and production : collection of abstracts of the participants of the I International Scientific and Practical Conference. – Kerch : KSMTU, 2020. – P. 259–262.

9. Ayrumyan V.Y. Actual problems of using waste and secondary raw materials resources of processing industries of agroindustrial complex // Modern aspects of production and processing of agricultural products : collection of articles on the materials of the III scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists. – Krasnodar : KubGAU, 2017. – P. 516–519.