

УДК 634.11.631.526

ПРОИЗВОДСТВО СУХОФРУКТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНИРОВАННОЙ СУШИЛКИ

**Юрий Владимирович Плугатарь, Александр Иванович Сотник,
Ольга Александровна Денисова, Эдем Фахриевич Челебиев,
Надежда Никаноровна Горб, Зера Ильмиевна Арифова**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52
E-mail: lelya-denisova-1990@bk.ru

В статье представлены результаты изучения процесса получения сухофруктовой продукции из яблок разных сортов на комбинированной сушилке. Объектами исследований служили плоды яблони отечественной и зарубежной селекции. Выявлено, что различные сорта имеют разный выход готовой продукции. В группе летнего срока созревания выделен сорт Алые Паруса; осеннего – Гринсливз и Крымская Осень; зимнего – Голден Делишес, Голден Рейндерс, Джонаголд. Определены сорта с сочетанием высокой оценки вкуса и внешнего вида (4,5 балла и выше): Алые Паруса, Крымская Осень, Голден Делишес, Крымское, Скифия, Агарты. Полученные данные по испытанию комбинированной сушилки СЭС-М показали возможность использования ее в малых предприятиях и фермерских хозяйствах. Полученные данные рекомендованы для производителей пищевой промышленности всех форм собственности.

Ключевые слова: сухофрукты; сорт; плоды; яблоня; сушка; оценка вкуса

Введение

В России яблоневиые сады занимают лидирующее положение среди плодовых культур по объемам выращивания. Данная культура распространена повсеместно, а ее плоды находят применение как в свежем виде, так и после различной переработки [8].

Яблоки — важный источник фитонутриентов и антиоксидантов в питании человека. Их химический состав различается в зависимости от сорта, региона выращивания и агротехнических методов. В отличие от других фруктов, яблоки содержат мало белков и жиров, но богаты растворимой клетчаткой, особенно пектином [14].

Количество сахаров и органических кислот в яблоках зависит от сорта, и их баланс определяет вкусовые качества, а также пригодность для переработки. Оптимальное соотношение сахара к кислоте важно как для свежего потребления, так и для производства продуктов на их основе [6, 7].

Качество плодов яблони формируется под воздействием комплекса предуборочных (экологических, биологических, агротехнических) факторов, которые могут выступать как источниками и активаторами роста и развития плодов, так и (при стрессовых для яблок уровнях) триггерами развития физиологических заболеваний и повреждений, либо способствовать усилению степени проявления расстройств (загар, подкожная пятнистость, побурение мякоти и сердцевины, стекловидность, солнечный ожог, некрозы кожицы в области плодоножки, оржавленность и др.) [1, 4].

У плодов яблони много других ценных свойств, их употребляют в свежем виде и в виде сухофруктов. Сушеные яблоки являются хорошим источником легкоусваиваемых сахаров (содержат от 8 до 15%), микроэлементов (до 0,5% различных минеральных солей), а в семенах одного среднего плода содержится около суточной нормы йода [9, 11].

Сушка – является одним из способов заготовки плодов на длительное время без расходования сахара.

Плоды солнечной сушки, в отличие от искусственной, лучше сохраняют естественный аромат, вкусовые качества: не имеют карамельных тонов во вкусе и запахе.

Гелиосушка для Крыма это перспективный вид переработки, она позволяет использовать дешевую солнечную энергию для производства чистой высококачественной продукции.

Сушка плодов в дневное время происходит за 25-40 часов в зависимости от сырья. Практически, за 3 месяца (август-сентябрь) можно переработать, в среднем, 3,5-4,0 т нестандартной продукции, получив – 400-450 кг сушки [10, 12].

Качество продукции определяет также индивидуальная обработка каждого плода перед нарезкой, отсутствие предварительной обработки сырья антиоксидантами и ингибиторами микробиологических процессов [2, 3]. Вместе с тем, эксперименты по замерам параметров воздуха, сушке плодов показали неравномерность температуры по секциям сушилки, что затрудняет процесс сушки и поэтому требует усовершенствования самой конструкции установки путем изменения схемы подачи воздуха и лучшей теплоизоляции трубопроводов вентилятора воздуха, необходимо также увеличить мощность гелиосушилки до 500-700 кг загрузки сырой продукции [5, 12].

Целью работы является определение сортов яблони, плоды которых более перспективны для получения сухофруктов согласно технологической схеме, а также уточнение воздушно-температурных и других параметров сушки.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись стандартные и нестандартные плоды яблони и полученные из них сухофрукты в результате сушки на комбинированной сушилке СЭС-М (рис.1).



Рис. 1 Экспериментальный образец гелиосушилки

Исследования проводились на базе Института садоводства Крыма ФГБУН «НБС-ННЦ» РАН в 2019-2024 гг. (Симферопольский район, село Маленькое) в

соответствии с технологическими нормами и схемой, которая включает в себя следующие операции: инспекция, мойка, сортировка, калибровка, подготовка отдельных видов плодов (нарезка, удаление косточек, бланширование и др.) сушка, выдержка для выравнивания влаги, сортировка после сушки, упаковка, хранение.

Принцип работы заключается в том, что после загрузки готового сырья включаются вентиляторы. Подаваемый наружу воздух от гелиовоздухонагревателей через тепловентиляционный блок, соединенный при помощи гибких воздуховодов, подается в сушильную камеру с загруженными плодами, нарезанными дольками, кружочками, половинками, целыми (48 поддонов, 60-80 кг.). При этом регулируемые отверстия подвижной шторы раскрыты полностью, по мере высыхания продукции толщина слоя сушки уменьшается, а процесс удаления влаги ухудшается, так как влага мелких капилляров удерживается силами адсорбции и поэтому испаряется труднее, что требует увеличения температуры в сушильной камере, которое достигается путем перекрытия отверстий на шторах. Химически связанная вода удерживается наиболее прочно и при сушке остается.

Исследования показателей химического состава плодов увлажнения и усушки сухофруктов проводили по общепринятым методикам [13]. Оценку готовой продукции осуществляли путем определения органолептических показателей.

Выход готовой продукции определяли с учетом общего количества сырья, взятого на сушку, массовой доли в нем сухих веществ, с учетом потерь и отходов сырья в процессе подготовки к сушке и во время сушки.

Результаты исследования

В экспериментальных исследованиях процесса сушки плодов новых сортов яблони использовались 24 сорта яблони различного происхождения: летнего срока созревания – Алые Паруса, Мантет, Виста Белла; осеннего – Салгирское, Балаклавское, Гринсливз, Лина, Крымская Осень; зимнего – Таврия, Голден Делишес, Бреберн, Дюльбер, Джонаголд, Крымское, Крымское Зимнее, Розоцвет, Скифия, Лигол, Агартти, Ренет Симиренко, Голден Рейндерс, Крымское Золотистое, Нарядное Крымское, Румянка Крымская.



Рис. 2 Гелиосушка яблок

Для каждого сорта был разработан оптимальный режим сушки, обеспечивающий рациональную производительность при получении высокого качества сушеного продукта.

Производительность сушилки контролировали по температуре нагрева воздуха и продукта, их влажности и скорости движения воздуха. С возрастанием температуры воздуха увеличивается скорость сушки, однако при слишком сильном нагревании сырья возможно ухудшение качества (карамелизация сахаров, растрескивание плодов, потеря сока). Скорость сушки зависит от скорости воздуха: чем она выше, тем быстрее идет сушка.

Интенсивность испарения воды зависит также от строения и размера сырья. Чем крупнее плоды или их кусочки, мельче их капилляры и толще кожа, тем медленнее испаряется влага. Сушку можно ускорить увеличением поверхности испарения. Этого достигают резкой сырья на мелкие кусочки или тонкие дольки и уменьшением толщины слоя сырья на ситах (рис. 2).

В наших исследованиях наиболее целесообразным способом нарезки плодов крупных размеров оказался метод нарезки на продольные кусочки – дольки с удалением семенной камеры; для мелкоплодных – нарезка на поперечные кружки без удаления семенной камеры. Толщина кусочков – 4-6 мм. Более пригодными к сушке являются яблоки с повышенной кислотностью и сахаристостью; непригодны – перезревшие плоды. Сушат нарезанные дольки, очищенные от кожицы и семенного гнезда или неочищенные. Массовая доля влаги в конце сушки не более 20%. Результаты получения готовой продукции представлены в таблице 1.

Таблица 1

Расход сырья на производство сухофруктов из яблок (средние показатели за 2019-2024 гг.)

Сырье	Массовая доля сухих веществ в сухофруктах, %	Расход сырья на 1 кг готовой продукции, кг	Примечание
Сорта летне-осеннего срока созревания			
Неочищенные	18-20	7,5	Сухофрукты светлые, с кремовым оттенком и хорошим ароматом, эластичными на ощупь, не ломаться при сжатии в руке.
Очищенные	18-20	8,5...10,0	
Сорта зимнего срока созревания			
Неочищенные	20	7,0	Сухофрукты светлые, с кремовым оттенком и хорошим ароматом, эластичными на ощупь, не ломаться при сжатии в руке.
Очищенные	20	8,0...10,0	

Сушеные яблоки должны быть светлые, с кремовым оттенком и хорошим ароматом, эластичными на ощупь, не ломаться при сжатии в руке.

Сопоставляя показатели биохимического состава плодов (табл. 2) с полученными данными по сухофруктам, можно сделать вывод, что в группе сортов летнего срока созревания высоким уровнем выхода готовой сухофруктовой продукции отличался контрольный сорт отечественной селекции Алые Паруса – 15,8%, который так же сочетал в себе достаточно высокую оценку внешнего вида (4,5 балла) и вкуса (5,0 балла).

Сорта зарубежной селекции Мантет и Виста Белла обеспечили выход готовой продукции на уровне 13,5 и 14,3%, но при этом обладали достаточно высокой оценкой вкуса – 4,8 балла. Важно отметить, что данные сорта превзошли контроль (сорт Алые Паруса) по содержанию аскорбиновой кислоты, что подчеркивает ценность продукции из этих сортов для питания.

Группа сортов осеннего срока созревания представлена 5-ю образцами. У контрольного сорта Салгирское выход готовой продукции составил 11,3%, оценка внешнего вида – 3,0, вкуса – 4,3 балла. Важно отметить, что все изучаемые образцы в данной группе превзошли контрольные значения. Выгодно выделяется продукция из сортов Гринслиз и Крымская Осень, которые сочетают в себе качества высокого выхода сухофруктовой продукции, оценки вкуса и внешнего вида.

Таблица 2

Химический состав, внешний вид и оценка вкуса сухофруктовой продукции из плодов перспективных сортов яблони, 2019-2024 гг.

Сорт / гибридная форма	Выход продукции, %	Внешний вид, балл	Вкус, балл	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Титруемая кислотность, %.
летнего срока созревания					
Алые Паруса (к)	15,8	4,5	5,0	13,3	1,04
Мантет	13,5	4,4	4,8	14,7	0,95
Виста Белла	14,3	4,5	4,8	14,2	1,09
НСР₀₅	2,14	-	-	1,3	0,13
осеннего срока созревания					
Салгирское (к)	11,3	3,0	4,3	14,7	1,09
Балаклавское	12,8	4,0	4,8	11,7	1,17
Гринслиз	16,5	4,2	5,0	12,3	0,96
Лина	12,8	4,0	4,5	14,7	1,09
Крымская Осень	15,3	5,0	4,6	14,7	1,01
НСР₀₅	2,42	-	-	1,72	0,09
зимнего срока созревания					
Таврия (к)	14,6	3,5	4,0	13,5	0,95
Голден Делишес	16,3	4,6	4,5	13,4	0,89
Бреберн	16,0	4,3	4,3	12,4	0,95
Дюльбер	12,4	4,5	4,0	15,6	0,84
Джонаголд	16,2	4,4	4,6	14,2	0,75
Крымское	14,4	5,0	4,7	12,3	1,04
Крымское Зимнее	13,4	3,5	4,5	13,3	0,95
Розоцвет	11,7	4,0	5,0	14,7	1,09
Скифия	15,9	5,0	5,0	14,7	0,87
Лигол	15,3	5,0	4,0	15,3	0,79
Агарты	13,1	4,5	4,5	13,9	1,01
Ренет Симиренко	16,1	4,0	4,2	12,4	1,01
Голден Рейндерс	16,8	4,1	4,1	14,2	1,22
Крымское Золотистое	12,1	4,0	4,5	12,4	0,95
Нарядное Крымское	14,2	3,5	4,0	14,5	0,84
Румянка Крымская	14,3	3,5	4,0	14,0	1,12
НСР₀₅	1,33	-	-	0,56	0,14

Сорта зимнего срока созревания представлены шестнадцатью образцами отечественной и зарубежной селекции. Выход готовой продукции выше контроля (сорт Таврия – 14,6%) у 7 образцов: сорта Голден Делишес, Бреберн, Джонаголд, Скифия, Лигол, Рене Симиренко, Голден Рейндерс. Ценным сочетанием высокой оценки внешнего вида и вкуса (4,5 балла и выше) отличались 5 сортов – Голден Делишес,

Крымское, Скифия, Агартти. Максимальное содержание аскорбиновой кислоты отмечено у сортов Дюльбер и Лигол.

С целью ускорения процесса сушки плодов, провели комплексное высушивание экспериментальных партий яблок сорта Гринсливз урожаев 2023-2024 гг. в два этапа.

Первый – предварительная сушка продукции в естественных условиях при свободном доступе воздуха в течение 10-12 и более солнечных часов, при которой потеря влаги составляет от 30 до 40-60% в зависимости от температуры воздуха, времени сушки, качества сырья. Второй этап – досушка в гелиосушилке в течение 12-15 часов, вместо установленных 25-40. Одноразовый объем загрузки как сырой, так и подсушенной продукции, составляет 70-90 кг. При этом, количество сухофруктов, полученных в первом случае, составляет 12-17, во втором – 20-30 кг. Таким образом, сокращая в 2,0-2,2 раза время сушки в гелиосушилке, мы одновременно увеличиваем ее пропускную способность до 50%.

Выводы

1. Органолептическая оценка полученных сухофруктов из плодов яблок показала эффективность переработки нестандартной продукции этой культуры путем гелиосушения.

2. Производственное испытание гелиосушилки подтверждает целесообразность создания аналогичной модели, но с большей мощностью. Предлагаемая конструкция с одноразовой загрузкой 500-700 кг даст возможность высушить 38-40 тонн нестандартной продукции и получить около 5,0-5,5 тонн сухофруктов за 5-6 месяцев.

3. Расход сырья для получения 1 кг сухофруктов из яблок составляет 7,0 - 8,5 кг, зависит от массовой доли сухих веществ в сырье, отходов и потерь плодов при сортировке, мойке, резке, сушке и т.п.

4. Комплексное высушивание экспериментальных партий яблок сорта Гринсливз с предварительной сушкой продукции в естественных условиях и последующей досушкой в гелиосушилке показало сокращение в 2,0-2,2 раза времени сушки и увеличение пропускной способности сушилки на 45-50%.

5. Ценным сочетанием высокой оценки внешнего вида и вкуса (4,5 балла и выше) отличались следующие образцы: летнего срока созревания – Алые Паруса; осеннего – Гринсливз и Крымская Осень, зимнего – Голден Делишес, Крымское, Скифия, Агартти.

Список литературы

1. Андреева Е.В. Перспективная технология сушки плодов и овощей [Комбинированная конвективная вакуумно-импульсная сушка] // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2009. – № 4. – С. 1103.

2. Горб Н.Н. Результаты многолетних исследований Крымской опытной станции садоводства в вопросах хранения и переработки плодово-ягодной продукции // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2023. – № 3(168). – С. 35-48. DOI: 10.25684/2712-7788-2023-3-168-35-48.

3. Горб Н.Н., Унтилова А.Е. Тривале зберігання плодів зерняткових та кісточкових культур у регульованому газовому середовищі // Вітчизняні технології виробництва зберігання та переробки плодів в Україні. – К.: Преса України, 2012. – С. 91-92.

4. Гудковский В.А., Кожина Л.В., Назаров Ю.Б. Современные знания – основа управления качеством плодов яблони в период хранения и доведения до потребителя // Научно-практические основы ускорения импортозамещения продукции садоводства: материалы научно-практической конференции (8-10 сентября 2016 г.). – Мичуринск: ООО «Тамбовский полиграфический союз», 2017. – С. 113-137.

5. *Калафатов Э.Т.* Экспериментальные исследования процесса сушки лепестков чайной розы на гелиосушилке // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 2(14). – С. 137-144. DOI: 10.25637/TVAN.2018.01.14.

6. *Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Смелик Т.Л.* Технические и биохимические показатели плодов перспективных сортов яблони, выращенных в условиях юга // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2015. – № 35. – С. 109-122.

7. *Причко Т.Г., Дрофичева Н.В.* Использование перспективных сортов яблок в технологии продуктов питания с функциональной значимостью // Пищевая промышленность. – 2015. – № 1. – С. 26-28.

8. *Причко Т.Г.* Оптимизация технологических параметров переработки яблочного сырья с использованием биотехнологических процессов // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022. – № 73(1). – С. 272-284. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-1-73-272-284.

9. *Причко Т.Г.* Параметры интенсификации экстракции биологически активных веществ из яблочного и виноградного сырья // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019. – № 57(3). – С. 138-149. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-3-57-138-149.

10. *Салина Е.С.* Сорта и гибриды яблони для сокового производства // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019. – № 55(1). – С. 120-130. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-1-55-120-130.

11. *Свинарева А.М.* Выбор оптимального способа нарезки яблок для инфракрасной обработки и сушки // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: Сборник научных тезисов студентов, п. Молодежный, 13-14 октября 2022 года: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 445-446.

12. *Сотник А.И.* Патент на полезную модель № 203944 U1 Российская Федерация, МПК F26B 3/28. Комбинированная сушилка для сельскохозяйственной продукции: № 2020127113: заявл. 12.08.2020; опубл. 28.04.2021 // заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад - Национальный научный центр РАН".

13. *Челебиев Э.Ф.* Пригодность плодов сортов и форм яблони к различным видам переработки в условиях Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2022. – № 142. – С. 113-119. DOI: 10.36305/0513-1634-2022-142-113-119.

14. *Jeločnik M.* Competitiveness of apple processing // Ekonomika. – 2019. – Vol. 65. – №. 4. – P. 41-51.

Статья поступила в редакцию 29.08.2025 г.

Plugatar Yu.V., Sotnik A.I., Denisova O.A., Chelebiev E.F., Gorb N.N., Arifova Z.I. Production of dried products from apple fruits using a combined dryer // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2025. – No. 157 – P. 7-13.

The article presents the results of studying the process of obtaining dried fruit products from various apple cultivars on a combined dryer. The objects of research were apple fruits of domestic and foreign selection. It was revealed that different cultivars have different yields of finished products. In the summer ripening group, 'Scarlet Sails' cultivar was singled out; in the autumn ripening group, 'Greensleeves' and 'Krymskaya Osen' cultivars; in the winter ripening group, 'Golden Delicious', 'Golden Reinders', and 'Jonagold' cultivars were singled out. The cultivars with a combination of high taste and appearance scores (4.5 points and higher) were identified: 'Scarlet Sails', 'Krymskaya Osen', 'Golden Delicious', 'Krymskoe', 'Scythia', and 'Agarti'. The obtained data on testing the combined dryer showed the possibility of using it in small businesses and farms. The obtained data are recommended for food industry producers of all types of ownership.

Key words: dried fruits; cultivar; fruits; apple tree; drying; taste assessment