

Редакцияға енуі 02.04.2024
Өңдеуден кейін түсуі 08.04.2024
Жариялауға қабылданды 11.04.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-2(14)-25

МРНТИ: 65.53.33



М.Б. Кенжеханова^{1*}, Л.А. Мамаева¹, С.С. Ветохин², А.К. Тулекбаева³

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
050010, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8

²Белорусский государственный технологический университет,
220006, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, 13а

³Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
160012, Республика Казахстан, г. Шымкент, пр-к Тауке-хана, 5

*e-mail: mikosha.ken@mail.ru

СОСТАВ БЛАНШИРОВАННОГО РАСТВОРА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЯБЛОЧНЫХ ЧИПСОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ВКУСОВЫХ СВОЙСТВ И ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ

Аннотация: На продовольственном рынке стран Евразийского экономического союза стали появляться фруктовые снеки, которые быстро завоевывают популярность практически среди всех возрастных категорий потребителей, особенно молодого поколения, как в плане их высокой биологической ценности, так и возможности заменить продукты, которые не рекомендуются диетологами для частого употребления, например, картофельные чипсы. В странах дальнего зарубежья наиболее популярными являются яблочные чипсы, и наши ближайшие соседи – российские и белорусские производители стали активно занимать эту нишу, поставляя на казахстанский рынок яблочные чипсы. Это ставит перед отечественными учеными актуальную задачу налаживания собственных производств, так как сырьевая база южных регионов может обеспечить в промышленных масштабах различными сортами яблок. Яблочные чипсы отличаются от традиционных сухофруктов своими органолептическими характеристиками – вкус более насыщен, сохраняется форма пластин и хрустящая корочка, а содержание витаминов и микроэлементов близко к составу свежих яблок. Одним из особенностей разрабатываемой технологии является применение специального сиропообразного раствора, в котором бланшируют ломтики яблок, позволяющего не только улучшить внешний вид конечного продукта, но и максимально сохранить биологически вещества – витамины, аминокислоты и микроэлементы, которые присутствуют в исходном сырье. В качестве объектов исследований выбраны помологические сорта яблок, выращиваемых в Туркестанской области, биометрические характеристики которых, соответствуют стандартам на исходное сырье. В лабораторных условиях выбран оптимальный состав бланшированного раствора, режимные параметры нарезки и обработки яблочных пластин в растворе и их сушки. Впервые установлен аминокислотный и витаминный состав сортов Джонаголд и Джерамин, в которых присутствуют 13 видов аминокислот и витамины группы В. По содержанию основного витамина С, а также углеводов, сухих веществ, клетчатки, флаваноидов, пектину, водорастворимых экстрактивных веществ сорт Джонаголд превышает в среднем на 50%. Установлено, что наиболее оптимальным составом бланшированного раствора является следующий ингредиентный состав – 30 мас. % сахарозы, 1,5 мас. % аскорбиновой кислоты, 0,5 мас. % лимонной кислоты. Режимные параметры подготовки раствора – $t = 45-50^{\circ}\text{C}$, время растворения 5-10 мин. Установлено, что время высыхания насыщенных сиропом ломтиков яблочных чипсов при использовании конвенционной сушки увеличивается до 36-48 часов.

Ключевые слова: яблочное сырье, помологический сорт, яблочные чипсы, аминокислотный и витаминный состав, сиропообразный раствор, бланширование, режимные параметры.

Введение

Современные тенденции здорового образа жизни человека, предполагают в первую очередь обратить внимание на питание, которое должно быть сбалансированно по белкам, жирам и углеводам, а также, наличием важных для организма микроэлементов и витаминов. Однако, многие исследователи подтверждают тот факт, что ритм жизни, в особенности городского населения, а также, появление на продовольственном рынке пищевых продуктов, которые не всегда можно отнести к здоровым, усиливают риски предрасположенности к различным заболеваниям, ожирению и так далее [1,2]. Так, например, в последние годы активно развивается рынок продуктов быстрого потребления, так называемых снеков, наиболее известными являются картофельные чипсы, которые, как по калорийности, так и по содержанию в них соли, нельзя отнести к продуктам здорового питания, тем более, довольно часто, люди употребляют их в количествах, превышающие все рекомендуемые диетологами нормы.

Необходимость выбора альтернативы для таких продуктов потребителями, стала актуальной задачей для исследователей, работающих в направлении создания новых продуктов с улучшенными характеристиками по биологической ценности и наличием в них ряда жизненно важных веществ [3,4,5]. Такими свойствами обладают фруктовые снеки, изготавливаемые из различных фруктов и овощей [6,7]. Однако, для того, чтобы продукты их переработки обладали необходимыми потребительскими свойствами – красивый внешний вид, вкус, запах, консистенция, а также максимально сохраняли в себе все микроэлементы и витамины, свойственные тому или иному исходному сырью, перед учеными стоит задача разработки этапов технологии их переработки, которая позволяет выполнить эту задачу [8,9].

В рамках проводимых нами исследований, в качестве исходного сырья для получения яблочных чипсов, выбраны яблоки, районированные в природных условиях Казахстана, так как эффективность дальнейшей промышленной переработки зависит от наличия достаточной сырьевой базы, возможности круглогодичной переработки и логистических преимуществ [10]. Результаты исследований позволили выбрать сорта яблок, наиболее пригодных для их промышленной переработки, а также изучены их размерные характеристики, минеральный и химический состав, которые в дальнейшем влияют на технологические параметры последующей переработки в технологии их изготовления [11,12].

При технологической переработке яблок, в различные снековые продукты, в том числе яблочные чипсы, необходимо учитывать биологические процессы, которые протекают в исходном сырье и играют важную роль в формировании таких органолептических характеристик, как внешний вид, вкус, цвет и аромат, а также влияют на питательную ценность и сохранность микроэлементов и витаминов конечных продуктов. Как известно, в растительной клетке присутствуют разнообразные ферменты, среди которых, наиболее значимыми, для технологической переработки свежих фруктов, в том числе яблок, являются группы ферментов, обладающих окислительно-восстановительными и гидролитическими свойствами, которые представляют собой сложные органические соединения, например, такие как, аскорбиноксидаза, пероксидаза и фенолоксидаза [13,14,15]. Все эти ферменты в растительной клетке располагаются в небольших отсеках, называемых хлоропластами, окруженных мембранной и не соприкасающихся друг с другом при целостной структуре плода фрукта. Однако, при нарушении целостности плода, например, нарезании, когда его клетки разрушаются, происходит процесс соединения этих ферментов, а контактирование их с кислородом воздуха запускает реакции окисления, которые создают соединения орто-или о-хинона, вызывающих полимеризацию, при котором, происходит образование меланина, из-за которого и происходит ферментативное потемнение плода [16,17,18].

Необходимо отметить, что полимеризация хинонов замедляется при повышении кислотности и низкотемпературных режимах, что может использоваться при разработке технологических приёмов переработки яблочного сырья, например, подкислять растворы, в которые загружают нарезанные ломтики, либо, при применении предварительной процедуры бланширования нарезанных кусков в специальном сиропе, в состав которого, обязательно включается лимонная кислота [19,20].

Для создания условия, при котором, теряется способность растительных и микробных клеток в процессе своей жизнедеятельности влиять на порчу пищевого продукта в практике переработки фруктового сырья в состав сиропообразного раствора вводится сахароза, которая при осмотическом процессе переноса веществ при технологической обработке сырья, вызывает эффект плазмолиза у микробных клеток, и не дает им выходить из анабиотического состояния, что положительно влияет на сроки хранения готовых продуктов, снижая порчу продукта [21,22]. Также, нами, в процессе проведения исследований, по разработке оптимального состава бланшированного раствора для повышения содержания витамина С, которым, богато исходное яблочное сырье, и часть которого, неизбежно теряется при технологической переработке, было принято решение применить аскорбиновую кислоту, которая, участвует в ингибировании реакции меланоидинообразования и способствует максимальной сохранности витамина С [21,23].

Целью работы являлось исследование по выбору состава бланшированного раствора для применения его в технологии изготовления яблочных чипсов из яблок, районированных в Казахстане с целью сохранения витаминного состава, предотвращения реакций меланоидинообразования влияющего на внешний вид готового продукта, снижения активности микробных клеток для повышения срока годности пищевого продукта.

Материалы и методы

Объектами исследований послужили помологические сорта яблок, выращиваемые в промышленных объемах в фермерских кооперативах Туркестанской области, которые показали наиболее оптимальные для их последующей переработки биометрические характеристики, цветовую гамму, органолептические, физико-химические показатели и минеральный состав. По срокам хранения и оптовой цене, они также были наиболее подходящими для дальнейшей промышленной переработки.

Для исследований были выбраны следующие сорта: из этих:

Образец № 1 – сорт Джонаголд.

Образец № 2 – сорт Джеромин.

Весовые и размерные показатели образцов сортов яблок для исследований определяли по ГОСТ 34314.

Исходные образцы выбранных сортов яблок были проанализированы в аккредитованной испытательной лаборатории Алматинского технологического университета на витаминный, углеводный и аминокислотный состав.

Экспериментальная часть исследований выполнена в лаборатории кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов» Казахского национального аграрного исследовательского университета (г. Алматы) и кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов» Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова (г. Шымкент).

Результаты

Биометрические характеристики образцов № 1 и № 2:

Масса плодов в среднем 230-250г, площадь поперечного сечения плодов – более 60 мм, диаметр плодов составляет 85-100 мм.

Внешний вид, вкусовые характеристики и запах образцов: Образец № 1 – сладковатый, мякоть плода на разрезе мягкая желтовато-белая, процесс окисления плода с потемнением поверхности более длителен, чем у других помологических сортов. Образец № 2 – кисловато-сладкий вкус с ощущением свежести, мякоть на разрезе плода твердая масса.

По стандартизированной цветовой гамме Образец № 1 по цветовому окрасу отнесен к группе Д, так как в нем преобладают зеленые оттенки, образец № 2 – приближен к группам А и В, так как имеет окрас в $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ к общей площади поверхности плода.

На основании протоколов испытаний, полученных от аккредитованной Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов Алматинского технологического университета, получены следующие данные по образцам № 1 и № 2, которые приведены в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Физико-химические показатели исходного яблочного сырья

Показатели	Образец № 1	Образец № 2
массовая доля углеводов, %	14,15±0,04	16,54±0,07
массовая доля сухих веществ, %	14,39±0,05	16,89±0,02
массовая доля клетчатки, %	1,27±0,02	1,39±0,03
флаваноиды, %	0,029±0,005	0,031 ±0,005
содержание пектина, %	1,69±0,05	1,75±0,02
массовая доля осадки, %	1,89±0,02	2,23±0,05
массовая доля водорастворимых экстрактивных веществ, %	5,41±0,02	6,37±0,03

Таблица 2 – Углеводный состав образцов, в г/100 г

Показатели	Образец №1	Образец №2
сахароза	0,98	5,73
мальтоза	2,18	3,18
фруктоза	2,91	9,19
глюкоза	8,35	Не обнаружено

Таблица 3 – Содержание витаминов в исходных образцах

Показатели	Образец №1	Образец №2
А, мг/100 г	Не обнаружено	Не обнаружено
Е, мг/100 г:	1,132	0,31
– α	0,80	Не обнаружено
– β	Не обнаружено	0,040
– γ	0,042	Не обнаружено
– δ	0,29	0,27
Витамин С, мг/100 г	3,05±1,04	2,13±0,72

Содержание водорастворимых витаминов в образце № 1 в мг/100 г, определялся методом ВЭЖХ на аппарате «Капель», результаты приведены на рисунке 1 и таблицы 4.

Полученные данные: Приложение № 1 к протоколу № 176 от «09» марта 2023 г. Дата: 27.02.2023 13:44:21. Оператор: polzovatel Файл ЭФГ: C:\Lumex\Elforun\mdf\АК Алма № 1 вит. _2302271344.mdf. Файл метода: C:\Lumex\Elforun\Программы\Витамины с давлением_Жанар_291112.mtk. Температура анализа: 30,0°C. Длина волны: 200. Проба: Алма № 1 вит. Метод расчета: Абсолютная градуировка

Этап 1. Время 899 сек, Напр. 25 кВ, Давл. 0 мбар, Длина волны 200 нм.

Этап 2. Время 300 сек, Напр. 25 кВ, Давл. 50 мбар, Длина волны 200 нм.

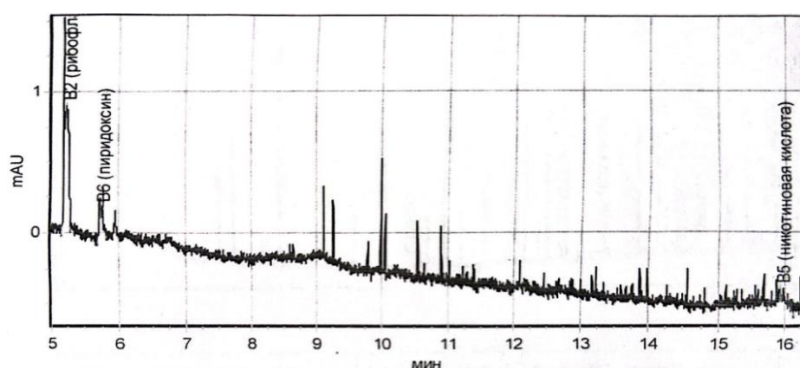


Рисунок 1 – Результаты испытаний по содержанию водорастворимых витаминов в исследуемых образцах

Таблица 4 – Данные по содержанию водорастворимых витаминов в образце № 1

N	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., мг/100г.
1	5,218	B2 (рибофлавин)	0,883	5,147	5,293	49,22	0,15±0,063
2	5,730	B6 (пиридоксин)	0,228	5,688	5,820	12,11	0,027±0,005
3	5,928	B5 (никотиновая кислота)	0,140	15,745	16,142	15,65	0,030±0,005

Результаты содержания воднорастворимых витаминов в образце № 2, приведены на рисунке 2 и таблице 5.

Полученные данные: Приложение № 1 к протоколу № 177 от «09» марта 2023 г. Дата: 27.02.2023 14:12:15. Оператор: polzovatel. Файл ЭФГ: C:\Lumex\Elforun\mdf\AK_Алма № 2 вит._2302271412.mdf. Файл метода: C:\Lumex\Elforun\Программы\Витамины с давлением_Жанар_291112.mtk. Температура анализа: 30,0°C. Длина волны: 200. Проба: Алма № 2 вит.

Этап 1. Время 899 сек, Напр. 25 кВ, Давл. 0 мбар, Длина волны 200 нм.

Этап 2. Время 300 сек, Напр. 25 кВ, Давл. 50 мбар, Длина волны 200 нм.

Метод расчета: Абсолютная градуировка.

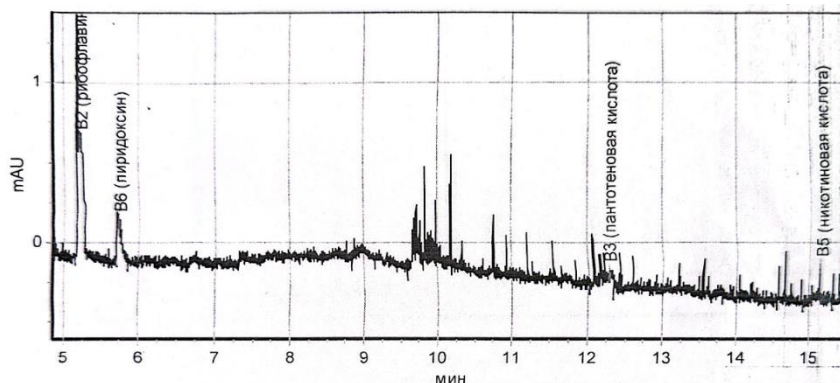


Рисунок 2 – Результаты испытаний по содержанию водорастворимых витаминов в исследуемых образцах

Таблица 5 – Данные по содержанию водорастворимых витаминов в образце № 2

N	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., мг/100г.
1	5,220	B2 (рибофлавин)	0,760	5,155	5,290	42,92	0,13±0,055
2	5,712	B6 (пиридоксин)	0,292	5,692	5,848	13,8	0,031±0,006
3	12,282	B3 (пантотеновая кислота)	0,149	12,027	12,348	19,69	0,15±0,030
4	15,137	B5 (никотиновая кислота)	0,267	14,910	15,307	14,13	0,027±0,005

Аминокислотный состав исследуемых образцов определялся также методом ВЭЖХ на аппарате «Капель». Содержание аминокислот в образце № 1, приведен на рисунке 3 и таблице 5.

Полученные данные: Приложения № 2 к протоколу № 176 от «09» марта 2023 г. Дата: 24.02.2023 15:14:45. Оператор: polzovatel. Файл ЭФГ: C:\Lumex\Elforun\mdf\AK_Алма № 1 вит._2302241514.mdf. Файл метода: C:\Lumex\Elforun\Программы\AK_сх.1 30.10.2015. Температура анализа: 30,0°C. Длина волны: 254. Метод расчета: Абсолютная градуировка. Проба: Алма № 1. Этап 1. Время 959 сек, Напр. 25 кВ, Давл. 0 мбар, Длина волны 254 нм.

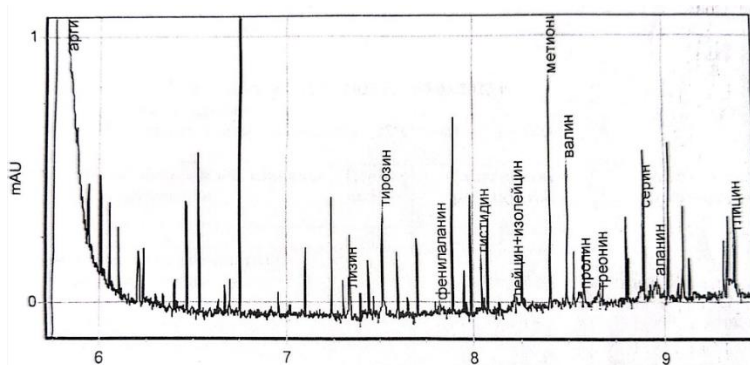


Рисунок 3 – Аминокислотный состав образца № 1

Таблица 6 – Данные по аминокислотному составу образца № 1

N	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., мг/л	Масс. Доля аминокислот в %
1	5,777		6,992	5,727	5,872	150,2	0,00	0,00
2	5,832	аргинин	0,902	5,872	5,932	9,166	10,0	0,095±0,038
3	7,338	лизин	0,105	7,290	7,390	2,566	1,20	0,011±0,004
4	7,517	тирозин	0,407	7,492	7,680	4,489	4,60	0,044±0,013
5	7,820	фенилаланин	0,043	7,682	7,858	2,549	2,40	0,023±0,007
6	8,043	гистидин	0,218	7,977	8,120	4,259	4,00	0,038±0,019
7	8,218	лейцин+изолейцин	0,046	8,152	8,360	4,026	1,50	0,014±0,004
8	8,402	метионин	0,864	8,360	8,460	3,722	3,10	0,030±0,010
9	8,490	вали	0,540	8,460	8,523	2,03	1,30	0,012±0,005
10	8,568	пролин	0,045	8,523	8,617	2,53	1,60	0,015±0,004
11	8,665	треонин	0,031	8,617	8,690	1,341	0,87	0,008±0,003
12	8,887	серин	0,331	8,825	8,927	3,115	1,70	0,016±0,004
13	8,957	аланин	0,069	8,927	9,008	1,658	0,70	0,007±0,002
14	9,357	глицин	0,231	9,277	9,395	4,558	1,60	0,015±0,005

Содержание аминокислот образца № 2 – на рисунке 4 и таблице 6.

Полученные данные: Приложения № 2 к протоколу № 177 от «09» марта 2023 г.

Дата: 24.02.2023 15:55:26 Оператор: polzovatel

Файл ЭФГ: C:\Lumex\Elforun\mdf\AK_Алма №2_2302241555.mdf

Файл метода: C:\Lumex\Elforun\Программы\AK_сх.1 30.10.2015

Температура анализа: 30.0 °C

Длина волны: 254

Проба: Алма №2

Этап 1. Время 959 сек, Напр. 25 кВ, Давл. 0 мбар, Длина волны 254 нм.

Метод расчета: Абсолютная градуировка.

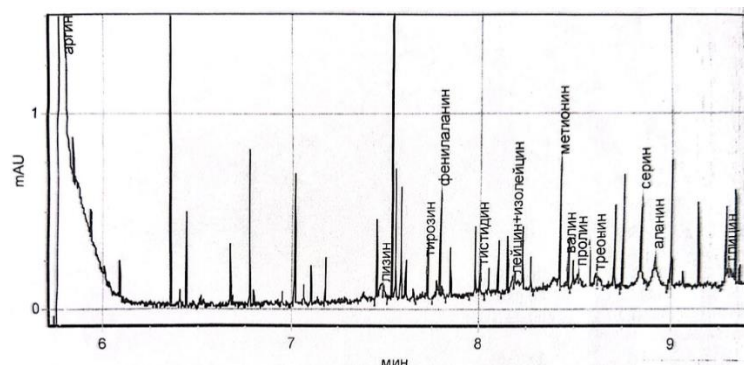


Рисунок 4 – Аминокислотный состав образца № 2

Таблица 7 – Данные по аминокислотному составу образца № 2

N	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., мг/л	Масс. Доля аминокислот в %
1	5,777		5,408	5,743	5,825	93,73	0,00	0,00
2	5,795	аргинин	1,260	5,825	5,928	20,25	23,0	0,090±0,084
3	7,488	лизин	0,078	7,447	7,513	3,305	1,60	0,015±0,005
4	7,727	тирозин	0,191	7,665	7,755	1,502	1,60	0,015±0,004
5	7,795	фенилаланин	0,561	7,755	7,825	2,556	2,40	0,022±0,007
6	8,008	гистидин	0,132	7,955	8,030	2,244	2,10	0,019±0,010
7	8,188	лейцин+изолейцин	0,082	8,123	8,293	5,674	2,10	0,019±0,005
8	8,423	метионин	0,669	8,293	8,430	4,179	3,50	0,032±0,011
9	8,470	вали	0,149	8,430	8,482	1,335	0,88	0,008±0,003
10	8,523	пролин	0,081	8,482	8,580	2,491	1,50	0,014±0,004
11	8,620	треонин	0,043	8,580	8,650	1,717	1,10	0,010±0,004
12	8,847	серин	0,482	8,742	8,882	5,857	3,10	0,028±0,007
13	8,922	аланин	0,172	8,882	8,982	3,685	1,60	0,015±0,004
14	9,302	глицин	0,100	9,263	9,397	5,359	1,80	0,016±0,006

Подготовка бланшированного раствора. Состав сиропообразного раствора готовился на общий объем 100 мл с последующим пересчетом на 500 мл, в котором, бланшировались нарезанные в виде кружков образцы яблок. Всего 10 образцов раствора. Для каждого образца раствора использовались следующие вещества – сахар, лимонная кислота, аскорбиновая кислота.

Воду для приготовления бланшированного раствора использовали питьевую по ГОСТ 2874.

Время растворения веществ – 5-10 мин.

Температурный режим – 45-50°C. В таблице 7 приведен исследуемый состав сиропообразного раствора.

Таблица 8 – Состав сиропообразного раствора

Состав раствора	Образцы сиропа									
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
Сахароза, г	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Аскорбиновая кислота, г	2	1,5	1,5	1,5	1,0	1	1	1	1	0,5
Лимонная кислота, г	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1,5	1,5
Вода, мл	82,5	78,0	73,0	68,0	63,0	58,0	53,0	48,0	42,5	38,0

В термостойкий стакан наливали требуемый по каждому образцу объем воды, нагревали до установленной температуры, которую контролировали термометром ТТЖ-М исп. 1 П 5 (0+150С)-2-240/66.

После набора требуемой температуры на электронных весах марки WeiHang UNIT взвешивали ингредиенты, входящие в состав сиропа, тщательно перемешивая стеклянной палочкой, рисунок 5.



Рисунок 5 – Подготовка ингредиентов сиропа

После полного растворения, проводилась загрузка нарезанного яблочного сырья. Образцы нарезали в виде кружочков поперек семенного ядра толщиной 1,5-2,0 мм, взвешивали и порциями загружали в сиропообразный раствор. Отбланшированные кружочки яблок выгружались на специальный противень-подложку для стекания бланшированного раствора, рисунок 6. Образцы каждого сорта яблок взвешивались отдельно. В таблице 8, приведена средняя масса яблочных пластин до процесса бланширования и после.

Таблица 9 – Изменение массы яблочных пластин в зависимости от сорта

Сорт яблок	Вес, г, до бланширования	Вес, г, после бланширования
Образец № 1	16,3	16,8
Образец № 2	16,2	16,5

Бланшированный раствор использовался многократно с периодическим добавлением ингредиентов, заложенных в составе рецептуры. Полученные ломтики яблок, насыщенных сиропом, направлялись на сушку в сушильный шкаф марки ШС-80 с конвекционной продувкой при температуре 105-120°C до содержания влаги в пределах 10-15%. Время сушки до постоянного веса составила 24-36 часов. В таблице 7 приведены весовые характеристики яблочных пластин, прошедших процесс бланширования высушиваемых в течении 24 часов.

Для сушки были подготовлены образцы каждого сорта яблок отдельно – Образец № 1 – бланшированные яблочные пластины сорта Джонаголд, № 2 – сорта Джерамин.



Рисунок 6 – Бланширование яблочного сырья

Таблица 10 – Изменение массы бланшированных образцов яблочных чипсов в зависимости от времени сушки

Образец	Время сушки, час/вес образца											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
№ 1	16,5	14,8	14,5	14,0	13,7	13,0	9,8	8,6	7,4	5,4	2,8	2,5
№ 2	16,7	16,0	14,2	13,3	12,7	9,5	9,0	8,5	7,3	6,1	2,9	2,8

Обсуждение научных результатов

Размерные и весовые характеристики, цветовая гамма образцов № 1 и № 2 соответствуют требованиям ГОСТ 34314 и в качестве исходного сырья могут применяться для промышленной переработки в яблочные чипсы. Органолептические характеристики образцов № 1 и № 2, такие как – внешний вид, вкус и запах соответствуют своим помологическим сортам.

Проведенный сравнительный анализ химических показателей, представленный на рисунке 7, показал, что образец №2 по содержанию углеводов, сухих веществ, клетчатки, флаваноидам, пектину, водорастворимым экстрактивным веществам превышает образец № 1 в среднем на 15%.

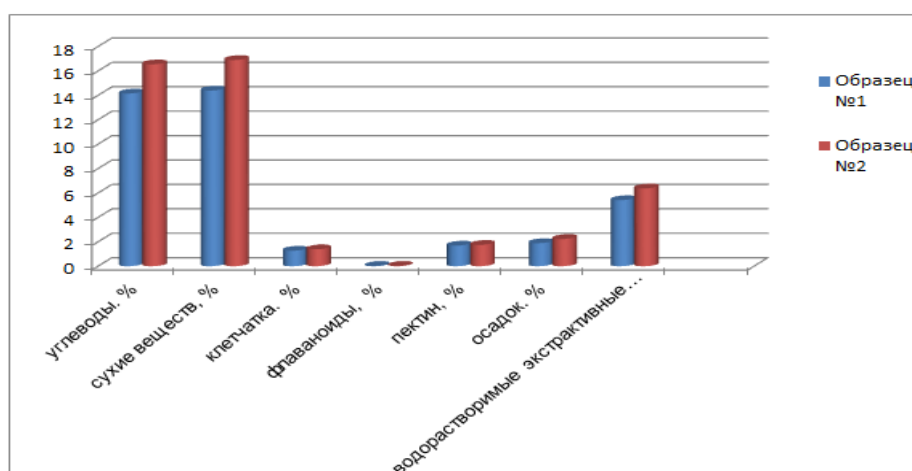


Рисунок 7 – Сравнительный анализ физико-химических показателей образцов

По углеводному составу, представленному на рисунке 8 – сахарозе, мальтозе, фруктозе образец № 2 превышает образец № 1 от 1,5 до 4,5 раз. Однако, в образце № 2 не обнаружено содержание глюкозы, в то время как в образце № 1 содержание глюкозы достигает 8,35 г. на 100 г. исходного сырья.

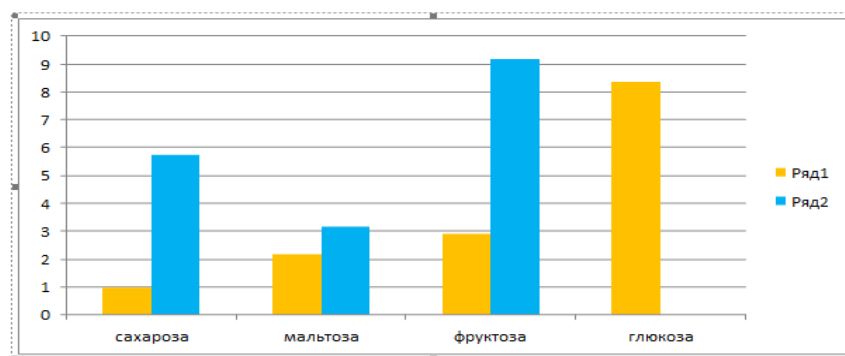


Рисунок 8 – Сопоставительный анализ углеводного состава образцов исходного яблочного сырья

Результаты анализов витаминного состава образцов, представленного на рисунке 9 показали отсутствие витамина А, что объясняется тем, что исследуемые помологические сорта по цветовой гамме содержат более зеленый окрас. В образце № 1 витамина Е в 4,5 раза больше, чем в образце № 2. По содержанию витамина С, образец № 1 на 40% превышает, чем в образце № 2.

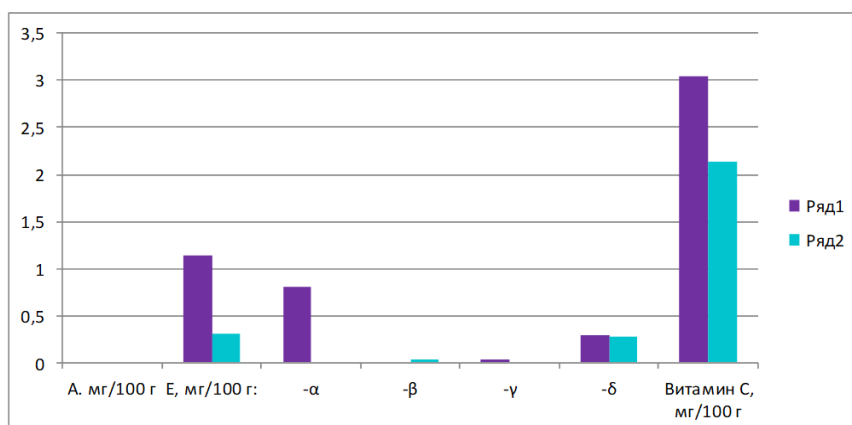


Рисунок 9 – Сопоставительный анализ витаминного состава

Сравнительный анализ содержания водорастворимых витаминов в образцах № 1 и № 2, приведен на рисунке 10, по которому можно сделать следующие выводы: В обоих образцах присутствуют группа витаминов В – витамин В2, В6, В3 и В5. По содержанию перечисленных водорастворимых витаминов группы В в обоих образцах практически одинаковы.

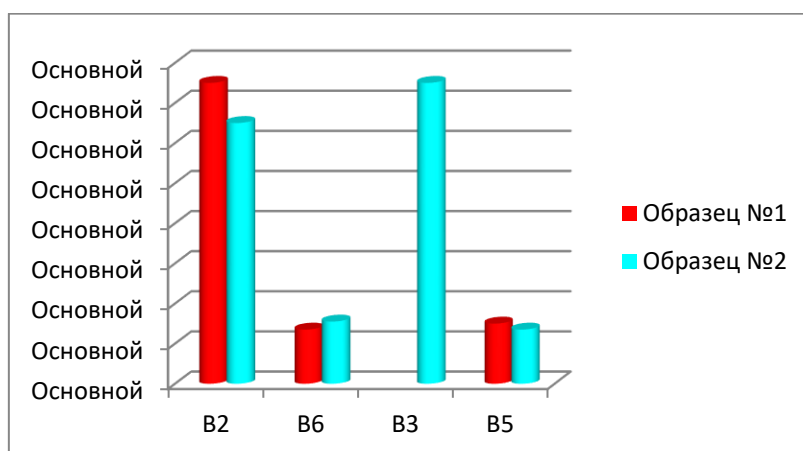


Рисунок 10 – Сравнительный анализ содержания водорастворимых витаминов

Результаты аминокислотного состава, показали наличие большого наименования различных аминокислот, что подтверждает биологическую ценность свежих яблок, как источников таких жизненно важных веществ. Сравнительный анализ аминокислотного состава образцов № 1 и № 2, приведен на рисунке 11.

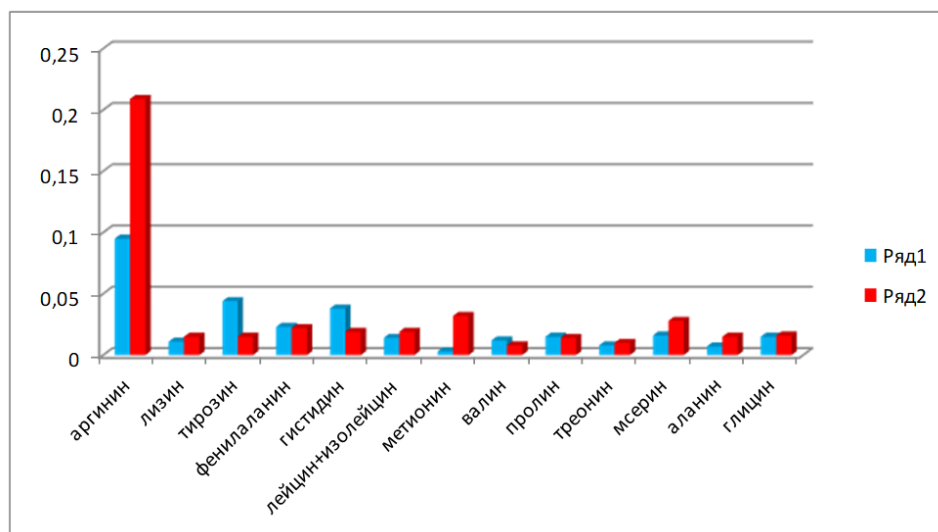


Рисунок 11 – Сравнительный анализ аминокислотного состава образцов

По результатам анализа, можно сделать вывод о наличии 13 видов аминокислот в обоих исследуемых образцах. Однако, имеются различия по их содержанию, так аргинина, тирозина, гистидина, валина, серина и аланина в образце №2 в среднем от 43 до 60% больше, чем в образце № 1. По таким аминокислотам, как лизин, фенилаланин, лейцин+изолейцин, метионин, пролин, треонин и глицин содержание в обоих образцах, практически одинаково.

Проведенные исследования также позволили выбрать наиболее оптимальный состав бланшированного раствора и режимные параметры его подготовки: 30% сахарозы, 1,5% аскорбиновой кислоты, 0,5% лимонной кислоты. Применение аскорбиновой и лимонной кислоты в таком соотношении позволяет предотвратить сильное потемнение яблочных пластин, то есть ухудшение внешнего вида готовых чипсов, сохранить исходный витаминный состав, особенно витамин С, за счет сахарозы, улучшить вкусовую гамму готового продукта и снизить реакции образования меланина. Более сильное потемнение наблюдалось у яблочных пластин, подготовленных из образца № 2, сорт Джерамин.

Также, по результатам проведенных исследований сделан вывод о том, что бланширование яблочных чипсов с использованием конвекционной сушки увеличивает время высушивания продукта до 36-48 часов, однако улучшение вкусовых характеристик нивелирует данный недостаток.

Заключение

Проведенные исследования позволили впервые изучить аминокислотный и витаминный состав яблок, районированных на территории Туркестанской области, которые показали качественные технологические характеристики при их переработке на яблочные чипсы и могут создать постоянную сырьевую базу для отечественных предприятий перерабатывающей отрасли, планирующих расширять номенклатуру новых и востребованных на рынке современных видов фруктовых продуктов, обладающих свойствами, подходящими для здорового питания всем возрастным категориям населения по наличию в них необходимых микроэлементов и витаминов. Установлено, что помологические сорта Джонаголд и Джерамин содержат водорастворимые витамины группы В и 13 аминокислот. Однако, сорт Джерамин по содержанию углеводов, сухих веществ, клетчатки, флаваноидов, пектину, водорастворимым экстрактивным веществам превышает сорт Джонаголд в среднем на 50%, также, данный сорт и по углеводному составу в среднем на 1,5-4,5 раза выше, чем сорт Джонаголд. По содержанию витамина С, сорт Джонаголд на 40% опережает сорт Джерамин. Аминокислотный состав обоих сортов одинаков, но и здесь сорт

Джерамин по содержанию аргинина, тирозина, гистидина, валина, серина и аланина превышает сорт Джонаголд от 43 до 60%.

Отличительной особенностью яблочных чипсов от традиционно изготавливаемых сухофруктов является их обработка специальными растворами, которые улучшают, как органолептические характеристики конечного продукта – внешний вид, вкус, запах, и которые являются предпочтительными для потребителей, так и физико-химические с микробиологическими показателями. Обработка специальным раствором позволяет сохранить практически весь витаминный состав свежих яблок, их антиоксидантные свойства, снизить ферментативное окисление (потемнение) конечного продукта в процессе его хранения в течении установленного срока годности продукта. Установлено, что наиболее оптимальным составом бланшированного раствора для обработки исходного яблочного сырья является следующий ингредиентный состав – 30 мас. % сахарозы, 1,5 мас. % аскорбиновой кислоты, 0,5 мас. % лимонной кислоты. Ингредиенты растворяются в воде, качество которой по гигиеническим требованиям должно соответствовать ГОСТ 2874 при нагревании не выше 50 °С. Также, в процессе исследований установлено, что толщина нарезки яблок на пластины должна быть в пределах 1,5-2,5 мм, в этом случае при бланшировании сохраняется форма продукта. Сушка яблочных чипсов позволяет снизить микробную активность, что повышает сроки годности продукта при выполнении установленных требований по хранению. Однако, также установлено, что время сушки бланшированных яблочных чипсов увеличивается до 36-48 часов, в связи с чем необходимы дальнейшие исследования этапа высушивания с использованием сублимационной (вакуумной) сушки.

Список литературы

1. Герасименко Н.Ф. Здоровое питание и его роль в обеспечении качества жизни / Н.Ф. Герасименко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 4. – С. 52–57.
2. Петыш Я.С. Тренды мирового рынка продуктов питания / Я.С. Петыш // Хлебопродукты. – 2017. – № 9. – С. 64-66.
3. Голубева О.В. Маркетинговое исследование спроса на снековую продукцию потребителями / О.В. Голубева, К.В. Белоусова, Ю.С. Большакова // Инновационная экономика: Перспективы развития и совершенствования. – 2019. – № 2(36). – С. 195-201.
4. Фицурина М.С. Тенденции развития рынка FMGG (снековая продукция) в условиях распространения Covid-19 / М.С. Фицурина, О.А. Кузнецова, А.В. Кузнецов // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 3(116). – С. 590-595.
5. Афонин В.В. Функциональные продукты питания – новое направление пищевых технологий / В.В. Афонин // Наука и инновации. – 2009. – № 6. – С. 50-52.
6. Акимов, М.Ю. Роль плодов и ягод в обеспечении человека жизненно важными биологически активными веществами / М.Ю. Акимов // Достижения науки и техники. – 2019. – № 2. – Т. 33. – С. 56-60.
7. Нилова Л.П. Диверсификация ассортимента снековой продукции / Л.П. Нилова, С.М. Малютенкова // Международный научный журнал. – 2018. – № 1. – С. 38-44.
8. Причко Т.Г. Моделирование рецептурных композиций функциональных продуктов питания из плодово-ягодного сырья / Т.Г. Причко, Н.В. Дрофичева // Пищевая промышленность. – 2015. – № 7. – С. 18-20.
9. Разработка технологии фруктово-злаковых снеков функционального назначения / И.В. Суруханова и др. // Известия Вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 3. – С. 32-34.
10. Сегментация рынка снековой продукции Республики Казахстан / Ю.А. Синявский и др. // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2021. – vol. 11-3(62). – С.240-245.
11. Технологическая оценка пригодности яблок, выращиваемых в фермерских хозяйствах Туркестанской области для их переработки в яблочные чипсы / М.Б. Кенжеханова и др. // Доклады Национальной Академии Наук Республики Казахстан. – Алматы, 2021. – № 5. – С. 22-30.

12. Минеральный состав и показатели безопасности яблок различных сортов, выращиваемых в Южном Казахстане / М.Б. Кенжеханова и др. // Научно-технический журнал «Известия вузов. Пищевая технология». – Краснодар, 2021. – № 5-6. – С.12-14.
13. Атякшин Д.А. Гистохимия ферментов: учеб. для вузов / Д.А. Атякшин, И.Б. Бухвалов, М. Тиманн. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2016. – 120 с.
14. Никитенко А.Н. Изменение активности полифенолоксидазы, аскор-бинатоксидазы и пероксидазы в процессе хранения яблок / А.Н. Никитенко, З.Е. Егорова // Труды БГТУ. – № 4(142), Химия, технология органических веществ и биотехнология. – Минск, 2011. – С. 216-219.
15. Ivanova A.V. Potentiometric study of antioxidant activity: development and prospects / A.V. Ivanova E.L. Gerasimova, Kh.Z. Brainina // Crit Rev Anal Chem. – 2015. – № 45(4). – P. 311-322. doi: 10.1080/10408347.2014.910443.
16. Contact hybrid potentiometric method for on-site and in situ estimation of the antioxidant activity of fruits and vegetables / K. Brainina et al // Food Chemistry. – 2020, Mar 30. – № 309. – P. 125703. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125703. Epub 2019 Oct 21
17. Причко Т.Г. Методы определения оптимальных сроков уборки урожая и прогноза лежкости яблок при закладке на длительное хранение / Т.Г. Причко // Завершенные научные разработки и научно-техническая продукция СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2001. – С. 23-28.
18. Evolution of antioxidant capacity during storage of selected fruits and vegetables / C. Kevers et al // J Agric Food Chem. – 2007, Oct 17. – № 55(21). – P. 596-603. doi: 10.1021/jf071736j. Epub 2007 Sep 20. PMID: 17880151
19. Пат. 10964 Республика Беларусь, МПК A23L 1/212, A 23B 7/005. Способ производства пищевого продукта из яблок / Арнаут С.А., Ловкис З.В.; заявитель и патентообладатель Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию. – № а20060519; заявл. 26.05.2006; опубл. 30.12.2007.
20. Пат. 13172 Республика Беларусь, МПК А 23L 1/212, А 23В 7/005, А 23В 7/06. Способ производства яблочных чипсов / Никитенко А.Н. и др.; заявитель и патентообладатель Учр. образ. «Белорусский государственный технологический университет». – (BY) № а 20090159; заявл. 02.05.2009; опубл.30.04.2010.
21. Никитенко А.Н. Обоснование режима бланширования яблочных пластин при производстве чипсов / А.Н. Никитенко, З.Е. Егорова // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2013. – № 4. – С. 105-110.
22. Texture of vacuum microwave dehydrated apple chips as affected by calcium pretreatment, vacuum level, and apple variety / P.W.Y. Sham et al // Food Engineering and Physical Properties. – 2001. – Vol. 66, № 9. – P. 1341-1347.
23. Бессонов В.В. Трансизомеры жирных кислот: риски для здоровья и пути снижения потребления / В.В. Бессонов, Л.В. Зайцева // Вопросы питания. – Том. 85, № 3. – 2016. – С.6-17.

References

1. Gerasimenko N.F. Zdorovoe pitanie i ego rol' v obespechenii kachestva zhizni / N.F. Gerasimenko // Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. – 2016. – № 4. – S. 52–57. (In Russian).
2. Petysh YA.S. Trendy mirovogo rynka produktov pitaniya / YA.S. Petysh // Khleboprodukty. – 2017. – № 9. – S. 64-66. (In Russian).
3. Golubeva O.V. Marketingovoe issledovanie sprosa na snekovuyu produktsiyu potrebitelyami / O.V. Golubeva, K.V. Belousova, YU.S. Bol'shakova // Innovatsionnaya ehkonomika: Perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya. – 2019. – № 2(36). – S. 195-201. (In Russian).
4. Fitsurina M.S. Tendentsii razvitiya rynka FMGG (snekovaya produktsiya) v usloviyakh rasprostraneniya Covid-19 / M.S. Fitsurina, O.A. Kuznetsova, A.V. Kuznetsov // Ehkonomika i predprinimatel'stvo. – 2020. – № 3(116). – S. 590-595. (In Russian).
5. Afonin V.V. Funktsional'nye produkty pitaniya – novoe napravlenie pishchevykh tekhnologii / V.V. Afonin // Nauka i innovatsii. – 2009. – № 6. – S. 50-52. (In Russian).
6. Akimov, M.YU. Rol' plodov i yagod v obespechenii cheloveka zhiznenno vazhnymi biologicheskimi aktivnymi veshchestvami / M.YU. Akimov // Dostizheniya nauki i tekhniki. – 2019. – № 2. – T. 33. – S. 56-60. (In Russian).

7. Nilova L.P. Diversifikatsiya assortimenta snekovoi produktsii / L.P. Nilova, S.M. Malyutenkova // *Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal*. – 2018. – № 1. – S. 38-44. (In Russian).
8. Prichko T.G. Modelirovanie retsepturnykh kompozitsii funktsional'nykh produktov pitaniya iz plodovo-yagodnogo syr'ya / T.G. Prichko, N.V. Droficheva // *Pishchevaya promyshlennost'*. – 2015. – № 7. – S. 18-20. (In Russian).
9. Razrabotka tekhnologii fruktovo-zlakovykh snekov funktsional'nogo naznacheniya / I.V. Surukhanova i dr. // *Izvestiya Vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. – 2014. – № 3. – S. 32-34. (In Russian).
10. Segmentatsiya rynka snekovoi produktsii Respubliki Kazakhstan / YU.A. Sinyavskii i dr. // *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. – 2021. – vol. 11-3(62). – S.240-245. (In Russian).
11. Tekhnologicheskaya otsenka prigodnosti yablok, vyrashchivaemykh v fermerskikh khozyaistvakh Turkestanskoi oblasti dlya ikh pererabotki v yablochnye chipsy / M.B. Kenzhekhanova i dr. // *Doklady Natsional'noi Akademii Nauk Respubliki Kazakhstan*. – Almaty, 2021. – № 5. – S. 22-30. (In Russian).
12. Mineral'nyi sostav i pokazateli bezopasnosti yablok razlichnykh sortov, vyrashchivaemykh v Yuzhnom Kazakhstane / M.B. Kenzhekhanova i dr. // *Nauchno-tekhnicheskii zhurnal «Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya»*. – Krasnodar, 2021. – № 5-6. – S.12-14. (In Russian).
13. Atyakshin D.A. Gistokhimiya fermentov: ucheb. dlya vuzov / D.A. Atyakshin, I.B. Bukhvalov, M. Timann. – Voronezh: IPTS «Nauchnaya kniga», 2016. – 120 s. (In Russian).
14. Nikitenko A.N. Izmenenie aktivnosti polifenoloksidazy, askor-binatoksidazy i peroksidazy v protsesse khraneniya yablok / A.N. Nikitenko, Z.E. Egorova // *Trudy BGTU*. – № 4(142), Khimiya, tekhnologiya organicheskikh veshchestv i biotekhnologiya. – Minsk, 2011. – S. 216-219. (In Russian).
15. Ivanova A.V. Potentiometric study of antioxidant activity: development and prospects / A.V. Ivanova E.L. Gerasimova, Kh.Z. Brainina // *Crit Rev Anal Chem*. – 2015. – № 45(4). R. 311-322. doi: 10.1080/10408347.2014.910443. (In Russian).
16. Contact hybrid potentiometric method for on-site and in situ estimation of the antioxidant activity of fruits and vegetables / K. Brainina et al // *Food Chemistry*. – 2020, Mar 30. – № 309. – R. 125703. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125703. (In Russian).
17. Prichko T.G. Metody opredeleniya optimal'nykh srokov uborki urozhaya i prognoza lezhkosti yablok pri zakladke na dlitel'noe khranenie / T.G. Prichko // *Zavershennyye nauchnye razrabotki i nauchno-tekhnicheskaya produktsiya SKZNIISIV*. – Krasnodar, 2001. – C. 23-28. (In Russian).
18. Evolution of antioxidant capacity during storage of selected fruits and vegetables / C. Kevers et al // *J Agric Food Chem*. – 2007, Oct 17. – № 55(21). R. 596-603. doi: 10.1021/jf071736j. (In English).
19. Pat. 10964 Respublika Belarus', MPK A23L 1/212, A 23B 7/005. Sposob proizvodstva pishchevogo produkta iz yablok / Arnaut S.A., Lovkis Z.V.; zayavitel' i patentoobladatel' Nauch.-prakt. tsentr Nats. akad. nauk Belarusi po prodovol'stviyu. – № a20060519; zayavl. 26.05.2006; opubl. 30.12.2007. (In Russian).
20. Pat. 13172 Respublika Belarus', MPK A 23L 1/212, A 23B 7/005, A 23B 7/06. Sposob proizvodstva yablochnykh chipsov / Nikitenko A.N. i dr.; zayavitel' i patentoobladatel' Uchr. obraz. «Belorusskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii universitet». – (BY) № a 20090159; zayavl. 02.05.2009; opubl.30.04.2010. (In Russian).
21. Nikitenko A.N. Obosnovanie rezhima blansirovaniya yablochnykh plastin pri proizvodstve chipsov / A.N. Nikitenko, Z.E. Egorova // *Ves. Nats. akad. navuk Belarusi. Ser. agrar. navuk*. – 2013. – № 4. – S. 105-110. (In Russian).
22. Texture of vacuum microwave dehydrated apple chips as affected by calcium pretreatment, vacuum level, and apple variety / P.W.Y. Sham et al // *Food Engineering and Physical Properties*. – 2001. – Vol. 66, № 9. – P. 1341-1347. (In English).
23. Bessonov V.V. Transizomery zhirnykh kislot: riski dlya zdorov'ya i puti snizheniya potrebleniya / V.V. Bessonov, L.V. Zaitseva // *Voprosy pitaniya*. – Tom. 85, № 3. – 2016. – S.6-17. (In Russian).

М.Б. Кенжеханова^{*}, Л.А. Мамаева¹, С.С. Ветохин², А.К. Тулекбаева³

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті,
050010, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8

²Беларусь мемлекеттік технологиялық университеті,
220006, Беларусь Республикасы, Минск қ., Свердлов көш., 13а

³М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
160012, Қазақстан Республикасы, Шымкент қ., Тәуке-хан даңғылы, 5
*e-mail: mikosha.ken@mail.ru

ДӘМДІК ҚАСИЕТІН ЖӘНЕ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЖАҚСARTU YШІН АЛМА ЧИПСТЕРІН ДАЙЫНДАУДАҒЫ БҰЛАҒЫШ ЕРІТІНДІНІҢ ҚҰРАМЫ

Еуразиялық экономикалық одақ елдерінің азық-түлік нарығында диетологтар жиі тұтынуға ұсынылмайтын өнімдер, мысалы, картоп чиптерін алмастыра алатын, тұтынушылардың барлық дерлік жас санаттарында, әсіресе өскелең ұрпақ арасында жоғары биологиялық құндылығымен де, алмастыру мүмкіндігімен де тез танымал бола бастаған жеміс-жидек тағамдары пайда бола бастады. Алыс шет елдерде алма чипсы ең танымал, ал біздің жақын көршілеріміз ресейлік және беларусь өндірушілері бұл тауашаны белсенді түрде игеріп, алма чиптерін қазақстандық нарыққа жеткізе бастады. Оңтүстік өңірлердің шикізат базасы қазірдің өзінде өнеркәсіптік ауқымда алманың әртүрлі сорттарын қамтамасыз ете алатындығын ескере отырып, өзіндік өндірістерді құру қажеттілігі отандық ғалымдардың алдында өзекті міндет болып табылады. Алма чипсы дәстүрлі кептірілген жемістерден органолептикалық қасиеттерімен ерекшеленеді – дәмі қанық, пластиналардың пішіні мен қытырлақ қыртысын сақталынып, витаминдермен микроэлементтер жаңа алманың құрамына келеді. Өзірленіп жатқан технологияның бір ерекшелігі - алма тілімдерін бұлайтын арнайы шәрбат тәрізді ерітіндіні пайдалану болып табылады, бұл соңғы өнімнің сыртқы түрін жақсартуға ғана емес, сонымен қатар шикізатта болатын биологиялық заттарды – витаминдерді, аминқышқылдарын және микроэлементтерді барынша сақтауға мүмкіндік береді. Зерттеу нысаны ретінде Түркістан облысының өнеркәсіптік ауқымда өсірілетін, биометриялық көрсеткіштері өнеркәсіптік өңдеуге арналған шикізат стандарттарына сәйкес келетін алманың помологиялық сорттары таңдалды. Зертханалық жағдайларда бұлағыш ерітіндінің оңтайлы құрамы, ерітіндідегі алма пластиналарын кесу және өңдеу және оларды кептіру үшін жұмыс параметрлері таңдалды. Алғаш рет 13 түрлі амин қышқылдары мен В дәрумендерін қамтитын Джонагольд және Жерамин помологиялық алма сорттарының аминқышқылдары мен витаминдік құрамы орнатылды. Негізгі С витаминінің, сонымен қатар көмірсулардың құрамы бойынша құрғақ зат, талшық, флавоноидтар, пектин және суда еритін экстрактивті заттар, Джонагольд сорты орта есеппен 50%-дан асады. Бұлағыш ерітіндінің ең оңтайлы құрамы келесі ингредиентті құрамы болып табылатындығы орнатылды – 30 масс. % қантты, 1,5 масса % аскорбин қышқылы, 0,5 масса % лимон қышқылы. Ерітіндіні дайындаудың режимдік параметрлері $t = 45-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, еріту уақыты 5-10 минут. Кәдімгі кептіруді пайдаланған кезде шәрбатпен қаныққан алма чиптерінің кептіру уақыты 36-48 сағатқа дейін өсетіні анықталды.

Түйін сөздер: алма шикізаты; помологиялық сорт; алма чипсы; амин қышқылы және витаминдік құрамы; шәрбат тәрізді ерітіндісі; бұлау; режимдік параметрлері.

M.B. Kenzhekhanova^{1*}, L.A. Mamaeva¹, S.S. Vetokhin², A.K. Tulekbaeva³

¹Kazakh National Agrarian Research University,
050010, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue, 8

²Belarusian State Technological University,
220006, Republic of Belarus, Minsk, st. Sverdlov, 13a

³M. Auezov South Kazakhstan University,
160012, Republic of Kazakhstan, Shymkent, Tauke Khan Ave., 5
*e-mail: mikosha.ken@mail.ru

THE COMPOSITION OF THE BLANCHED SOLUTION IN THE MANUFACTURE OF APPLE CHIPS TO IMPROVE THE TASTE AND NUTRITIONAL VALUE

Fruit snacks have begun to appear on the food market of the countries of the Eurasian Economic Union, which are quickly gaining popularity among almost all age categories of consumers, especially the younger generation, both in terms of their high biological value and the ability to replace products that are not recommended by nutritionists for frequent consumption, for example potato chips. In non-CIS countries, apple chips are the most popular, and our closest neighbors – russian and belarusian manufacturers began to

actively occupy this niche, supplying apple chips to the Kazakh market. This poses an urgent task for domestic scientists to establish their own production, since the raw material base of the southern regions can provide various varieties of apples on an industrial scale. Apple chips differ from traditional dried fruits in their organoleptic characteristics – the taste is richer, the shape of the plates and crispy crust are preserved, and the content of vitamins and microelements is close to the composition of fresh apples. One of the features of the technology being developed is the use of a special syrup-like solution in which apple slices are blanched, which allows not only to improve the appearance of the final product, but also to maximize the preservation of biological substances - vitamins, amino acids and microelements that are present in the original raw material. Pomological varieties of apples grown in the Turkestan region, whose biometric characteristics meet the standards for raw materials, were selected as research objects. In laboratory conditions, the optimal composition of the blanched solution, the operating parameters for cutting and processing apple slices in the solution and their drying were selected. For the first time, the amino acid and vitamin composition of the Jonagold and Jeramin varieties has been established, in which 13 types of amino acids and B vitamins are present. In terms of the content of basic vitamin C, as well as carbohydrates, dry matter, fiber, flavonoids, pectin, and water-soluble extractive substances, the Jonagold variety exceeds the average by 50%. It has been established that the most optimal composition of the blanched solution is the following ingredient composition – 30 wt. % sucrose, 1,5 wt.% ascorbic acid, 0,5 wt.% citric acid. Regime parameters for preparing the solution are $t = 45-500\text{ }^{\circ}\text{C}$, dissolution time 5-10 minutes. It has been established that the drying time of apple chip slices saturated with syrup when using conventional drying increases to 36-48 hours.

Key words: apple raw materials; pomological grade; apple chips; amino acid and vitamin composition; syrupy solution; blanching; regime parameters.

Сведения об авторах

Мереке Батырхановна Кенжеханова* – докторант кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов», Казахский национальный аграрный исследовательский университет г. Алматы, Казахстан; e-mail: mikosha.ken@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4156-1413>.

Лаура Асылбековна Мамаева – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов» Казахский национальный аграрный исследовательский университет г. Алматы, Казахстан. ORCID: <http://orcid.org/57195434850>.

Сергей Сергеевич Ветохин – кандидат физико-математических наук, профессор Белорусский государственный технологический университет г. Минск, Республика Беларусь. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8613-731X>.

Айжамал Конысбаевна Тулекбаева – кандидат технических наук, доцент Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова г. Шымкент, Казахстан. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4680-6216>.

Авторлар туралы мәліметтер

Мереке Батырхановна Кенжеханова* – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Технология және тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі» кафедрасының докторанты, Алматы, Қазақстан; e-mail: mikosha.ken@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4156-1413>.

Лаура Асылбекқызы Мамаева – биология ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің технология және тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі кафедрасының доценті Алматы, Қазақстан. ORCID: <http://orcid.org/57195434850>.

Сергей Сергеевич Ветохин – физика-математика ғылымдарының кандидаты, Беларусь мемлекеттік технологиялық университетінің профессоры Минск, Беларусь Республикасы. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8613-731X>.

Айжамал Қонысбайқызы Тулекбаева – техника ғылымдарының кандидаты, доцент. М. Әуезова Шымкент, Қазақстан. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4680-6216>.

Information about the authors

Mereke Batyrkhanovna Kenzhekhanova* – Doctoral student of the Department of Technology and Food Safety, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: mikosha.ken@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4156-1413>.

Laura Asylbekovna Mamaeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Technology and Food Safety, Kazakh National Agrarian Research University Almaty, Kazakhstan. ORCID: <http://orcid.org/57195434850>.

Sergey Sergeevich Vetokhin – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor Belarusian State Technological University Minsk, Republic of Belarus. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8613-731X>.