

**ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ
СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ**

УДК 664.8.03:664.854

А. Н. НИКИТЕНКО, З. Е. ЕГОРОВА

**ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМА БЛАНШИРОВАНИЯ ЯБЛОЧНЫХ ПЛАСТИН
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЧИПСОВ**

*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь,
e-mail: dennast9@rambler.ru*

(Поступила в редакцию 10.04.2013)

Введение. Тенденция предпочтений потребителей наряду с традиционными пищевыми продуктами направлена в сторону новых изделий с оригинальными вкусовыми и потребительскими свойствами. В этой связи особый интерес представляют яблочные чипсы, благодаря одобрению диетологов, популярности у населения, а также массовому выращиванию яблочного сырья в Республике Беларусь [1–3].

Анализ литературных источников показал, что независимо от заключительной стадии изготовления яблочных чипсов (жарки либо сушки), общим этапом их производства является предварительная обработка нарезанного сырья. В качестве основных способов обработки яблочных пластин используются: выдержка в растворе хлорида кальция [4], ферментов [5], облепихового сока [6], сахаров [7, 8] и бланширование в присутствии различной концентрации углеводов [9]. Однако рассмотренные способы сложны в практическом осуществлении, требуют применения большого количества сахаро- и крахмалсодержащих ингредиентов, консервантов и поверхностно-активных веществ, что ограничивает их широкое распространение.

Цель работы – определение оптимальных режимов предварительной обработки яблочных пластин для последующего производства чипсов.

Объекты и методы исследования. Исследования выполнены на кафедре физико-химических методов сертификации продукции УО «Белорусский государственный технологический университет». Для исследований использовали яблоки зимних и позднезимних сроков созревания следующих сортов: Антоновка обыкновенная, Антей, Алесья, Банановое, Вербное, Белорусское малиновое, Минское и Имант, районированные на территории Республики Беларусь, собранные с опытных участков Института плодоводства [10].

Поскольку результаты исследований разных авторов показали, что плоды яблони белорусской зоны произрастания имеют невысокое содержание аскорбиновой кислоты и сахаров [11], в растворы для обработки добавляли сахарозу, аскорбиновую и лимонную кислоты (табл. 1), в соответствии с рекомендациями, приведенными в работе R. Bieganska-Marecik [12].

Т а б л и ц а 1. **Ингредиентный состав раствора бланширования, %**

Состав раствора	Номер раствора						
	1	2	3	4	5	6	7
Сахароза	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
Аскорбиновая кислота	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
Лимонная кислота	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0
Вода	82,5	78,0	73,0	68,0	63,0	58,0	53,0

Выбор оптимального состава раствора осуществляли на основании органолептической оценки (табл. 2) яблочных пластин толщиной 1,5–2,0 мм после обработки при одной и той же температуре (45 °С) и продолжительности процесса (2 мин.), так как эти режимы использовались в технологии изготовления отечественного аналога чипсов – продукта «Залатые лустачки» [8].

Предварительный выбор параметров обработки осуществляли путем анализа уравнения регрессии, полученного по результатам органолептической оценки яблочных пластин после выдержки в растворах при температурах 50–90 °С в течение 1, 3, 5 и 7 мин. Для определения органолептических показателей была разработана пятибалльная шкала оценки вкуса и консистенции обработанных яблочных пластин.

Представленные результаты получены после обработки данных с использованием методов математической статистики для нескольких сортов яблочного сырья. Обработку результатов органолептической оценки проводили с использованием метода комплексного анализа качества яблочных пластин по единичным показателям: внешний вид, консистенция и вкус, установленным в соответствии с СТБ ИСО 6564–2007, СТБ ИСО 11036–2007 [13, 14], рассчитывая средне-взвешенный геометрический показатель [15] по следующей формуле:

$$V = \prod_{i=1}^3 q_i^{k_i}, \quad (1)$$

где q_i – оценка i -го единичного показателя качества, баллы; k_i – коэффициент весомости i -го показателя.

Об изменениях, происходящих в процессе бланширования, также судили по физико-химическим показателям: массовой доле растворимых сухих веществ – по ГОСТ 28562–90 [16], титруемых кислот – ГОСТ 25555.0–82 [17], общих и редуцирующих сахаров – ГОСТ 8756.13–87 [18], пектиновых веществ – ГОСТ 29059–91 [19], аскорбиновой кислоты – ГОСТ 24556–89 [20], содержанию 5-гидроксиметилфурфурола – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на приборе Waters с диодно-матричным спектрофотометрическим детектором PDA 996 [21], флавонолов – по цветной реакции с хлоридом алюминия в пересчете на рутин [22].

Результаты и их обсуждение. Результаты проведенных исследований, представленные в табл. 2, показали, что независимо от сорта используемого сырья вкусовые характеристики яблочных пластин были наилучшими при обработке в растворе № 5. Вместе с тем выдержка в растворе при температуре 45 °С практически не влияла на консистенцию свежего нарезанного сырья. Поэтому далее в качестве способа обработки использовали бланширование яблочных пластин в растворе № 5 (сахароза – 35 %, аскорбиновая кислота – 1 %, лимонная кислота – 1 %), и выполняли исследования по подбору иной температуры и продолжительности обработки, чем в технологии продукта из яблок «Залатые лустачки».

Т а б л и ц а 2. Выбор рецептуры раствора обработки яблочных пластин (45 °С, 2 мин.)

№ раствора	Вкус
1	Кислый, сладость не выражена даже для яблок с высоким содержанием сахаров
2	Слабый кисло-сладкий для всех используемых сортов яблок
3	Кисло-сладкий для всех используемых сортов яблок
4	Кисло-сладкий, однородный для всех используемых сортов яблок
5	Кисло-сладкий однородный гармоничный для всех используемых сортов яблок
6	Сладкий с кисловатым привкусом для всех используемых сортов яблок
7	Интенсивно сладкий с кисловатым привкусом для всех используемых сортов яблок

П р и м е ч а н и е. Консистенция ломкая, соответствующая нарезанным яблокам.

Анализ полученных экспериментальных данных (рис. 1) с использованием метода наименьших квадратов [23] позволил получить уравнение регрессии, описывающее органолептическую оценку яблочных пластин в зависимости от температуры и продолжительности бланширования:

$$Y = -16,58 + 2,45x_1 + 0,47x_2 - 0,01x_1x_2 - 0,24x_1^2 - 0,003x_2^2 \text{ (раствор № 5),}$$

где x_1 – продолжительность, мин.; x_2 – температура, °С; Y – оценка, баллы.

Полученная функция для раствор № 5 имела максимальное значение: $Y^0 = 4,8$, $x_1^0 = 3,1$, $x_2^0 = 73,7$, $R^2 = 94,1$.

Из представленных данных видно, что оптимальная температура бланширования находилась около 75 °С, а продолжительность выдерживания составила чуть более 3 мин.

Для окончательного выбора температуры раствора бланширования было изучено изменение содержания аскорбиновой кислоты, общих и редуцирующих сахаров, а также 5-гидроксиметилфурфузола в яблочных пластинах после обработки при разных температурах и одной и той же продолжительности, равной 3 мин. (рис. 2–4).

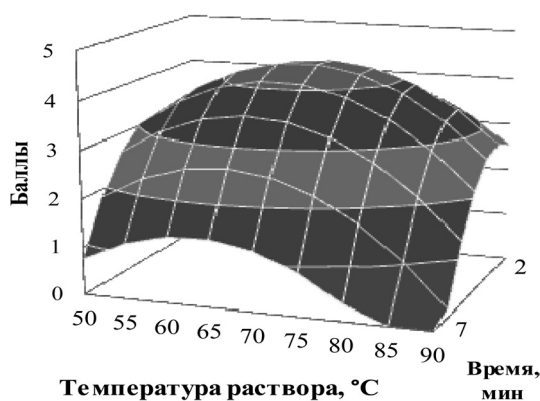


Рис. 1. Зависимость органолептической оценки яблочных пластин от параметров бланширования

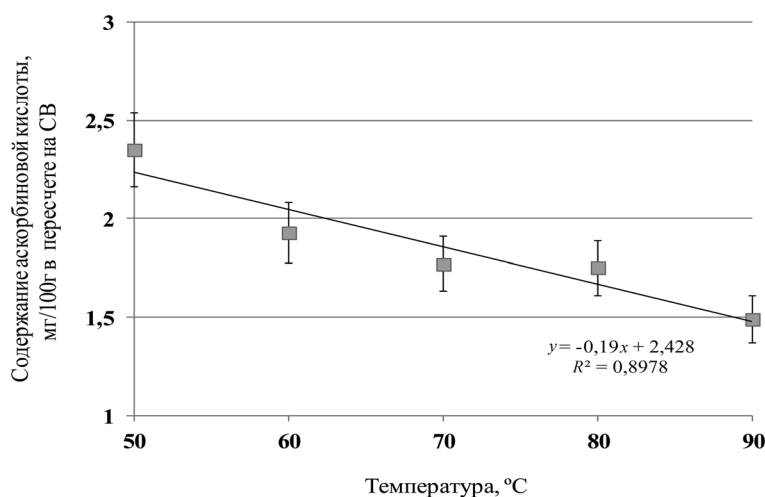


Рис. 2. Динамика содержания аскорбиновой кислоты яблочных пластин при бланшировании в течение 3 мин.

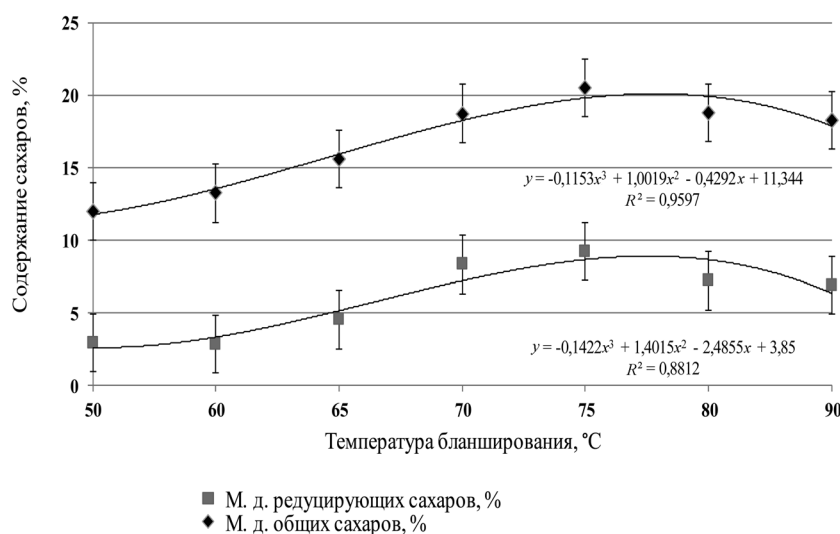


Рис. 3. Изменение содержания общих и редуцирующих сахаров яблочных пластин при бланшировании в течение 3 мин.

Результаты исследований изменения содержания аскорбиновой кислоты в пластинах яблок после 3 мин. бланширования (рис. 2) при различных температурах, показали, что при повышении температуры от 50 до 90 °С происходит уменьшение ее количества в 1,6 раза.

Исследования по изменению содержания общих и редуцирующих сахаров в процессе бланширования в температурном диапазоне от 50 до 90 °С, представленные на рис. 3, показали, что, при изменении температуры раствора бланширования от 50 до 75 °С при одинаковой продолжительности обработки содержание общих и редуцирующих сахаров увеличилось в 2 и 3 раза соответственно. Дальнейшее повышение температуры бланширования от 75 °С привело к снижению содержания общих и редуцирующих сахаров. Представленная на рис. 3 зависимость обусловлена тем, что наряду с насыщением яблочных пластин углеводами в результате коагуляции белка клеточных стенок при данных температурах происходят также процессы гидролиза крахмала, инулина, гемицеллюлоз и пектиновых веществ [24]. Таким образом, максимальной температурой насыщения яблочных пластин сахарами стала 75 °С, что подтверждает полученный результат при проведении органолептической оценки.

Так как в процессе технологической переработки сырья образуются темноокрашенные вещества: меланоидины – продукты карбонил-аминных реакций (реакций Майяра), одним из которых является 5-гидроксиметилфурфурол [24], далее исследовали образование данного соединения в процессе бланширования пластин яблок (рис. 4).

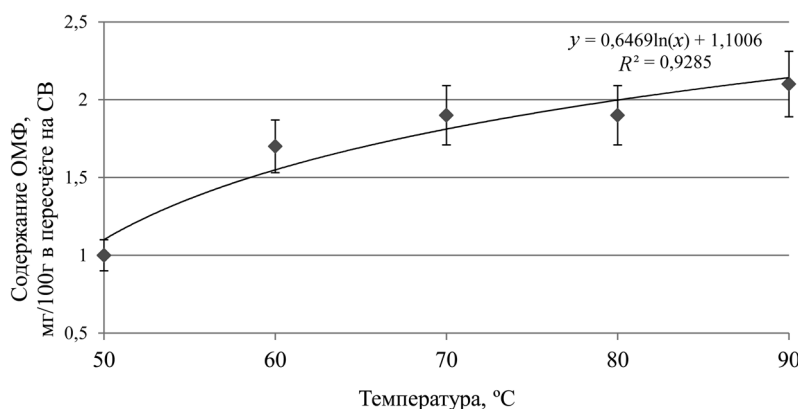


Рис. 4. Влияние температуры бланширования на образование 5-гидроксиметилфурфура (обработка 3 мин.)

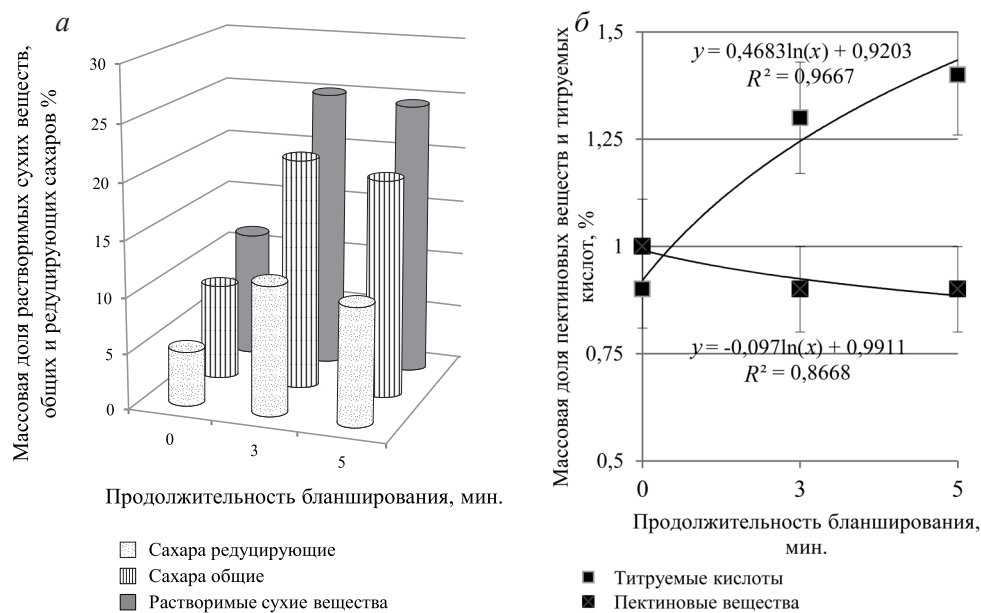


Рис. 5. Влияние продолжительности бланширования на содержание растворимых сухих веществ, общих и редуцирующих сахаров (а), титруемых кислот и пектиновых веществ (б) яблочных пластин

На рис. 4 видно, что максимальная скорость образования 5-гидроксиметилфурфуrolа наблюдается в температурном диапазоне 50–60 °С, в то время как при 70 °С и выше происходит стабилизация данного показателя на уровне 1,9 мг/100г СВ. Дальнейшее повышение температуры приводит к увеличению содержания 5-гидроксиметилфурфуrolа, что подтверждает целесообразность бланширования яблочных пластин при установленной температуре. Образующееся количество 5-гидроксиметилфурфуrolа в пластинах яблок после бланширования в растворе не представляет опасности для здоровья потребителя, поскольку в пересчете на 1 кг продукта составляет менее 18 мг, что не превышает законодательно установленного уровня для продуктов переработки фруктов [25].

Таким образом, в результате полученных экспериментальных данных (рис. 1, 3, 4, табл. 3) установлено, что оптимальной температурой бланширования является 75 °С.

Так как пластины яблок при моделировании процесса бланширования (рис. 1) имели высокую органолептическую оценку при выдерживании от 3 до 5 мин., далее изучали содержание сахаров, титруемых кислот, пектиновых веществ, аскорбиновой кислоты и флавонолов в пластинах яблок (рис. 5, 6).

Как видно из данных на рис. 5, а, при бланшировании содержание растворимых сухих веществ, общих и редуцирующих сахаров увеличивалось в 2–3 раза. Кроме того, следует отметить (рис. 5, б), что при гидротермической обработке за счет поглощения лимонной кислоты тканью продукта происходит увеличение кислотности полуфабрикатов на 41 % после выдерживания в течение 3 мин. и на 57 % – в течение 5 мин. **Обобщая данные по содержанию пектиновых веществ**, видно, что их количество после бланширования незначительно снижалось.

Представленные данные на рис. 6 свидетельствуют о том, что содержание аскорбиновой кислоты и флавонолов уменьшалось в ходе технологической обработки. Так, количество аскорбиновой кислоты после 3 мин. бланширования снизилось в среднем на 10 %, а после 5 мин. – на 30 %. Содержание флавонолов уменьшалось в среднем на 10 % после 3 мин. бланширования и на 12 % после 5 мин.

Обобщая полученные результаты (рис. 5, 6), можно сделать вывод о том, что бланширование яблочных пластин в течение 3–5 мин. позволяет сохранить питательную ценность яблочного сырья.

Закключение. В результате проведенных исследований установлено, что предварительную подготовку яблочных пластин толщиной 1,5–2,0 мм для производства чипсов можно осуществлять бланшированием в растворе, содержащем 35 % сахарозы, 1 % аскорбиновой кислоты, 1 % лимонной кислоты при температуре 75 °С в течение 3–5 мин.

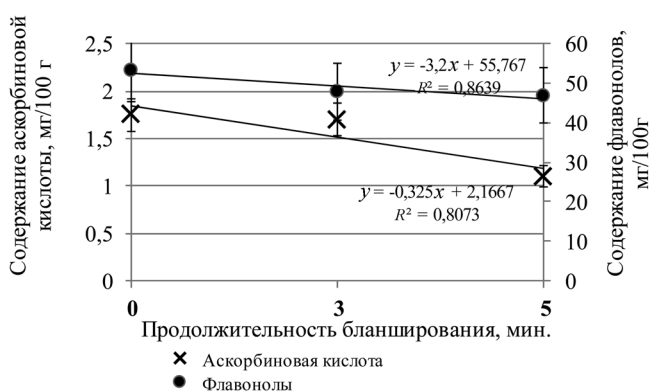


Рис. 6. Влияние продолжительности бланширования на содержание аскорбиновой кислоты и флавонолов в яблочных пластинах

Литература

1. Диетология: проблемы и горизонты: материалы I Всерос. съезда диетологов и нутрициологов, Москва, 4–6 дек. 2006 г. / ГУ НИИ Питания РАМН // Вопросы детской диетологии. – 2006. – Т. 4, № 4 – С. 21, 71, 74.
2. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2012 / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа <http://www.belstat.gov.by/homep/ru/publications/yearbook/2012/about.php>. – Дата доступа: 10.02.2013.
3. О Государственной комплексной программе развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 31 дек. 2010 г., № 1926 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 5. – 5/33114.
4. 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. – N 9. – P. 1341–1347.

5. Method of manufacturing diet chips of vegetables and fruits: пат. WO 074102, A23L1/212, A23B 7/022, A23B 7/08 / W. Plochanski, D. Konopacka. – P 346508; 15.03.2001; 26.09.2002. – International application published under the patent co-operation treaty. – 2002.
6. Степаненко, И. А. Применение сублимационной сушки в производстве яблочных чипсов / И. А. Степаненко, Н. Г. Щеглов // Изв. вузов. Пищ. технол. – 2008. – № 2–3. – С. 54–56.
7. Яблочные чипсы – новинка года / З. А. Троян [и др.] // Актуальные проблемы качества и безопасности продовольственного сырья и пищевой продукции: материалы междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 26–27 окт. 2005 г. – Краснодар, 2005. – С. 30–31.
8. Способ производства пищевого продукта из яблок: пат. 10964 Респ. Беларусь, МПК A23L 1/212, A 23B 7/005 / С. А. Арнаут, З. В. Ловкис; заявитель РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». № a20060519; заявл. 26.05.2006; опубл. 30.12.2007.
9. Crisp apple snack and process for making same: 4514428 US, C1C A23B 7/02, A23B 7/022, A23L 1/212 Richard W., Dennis W.; заявка № 06/484488; заявл. 13.04.1983; опубл. 30.04.1985.
10. Сорты плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда селекции РУП «Институт плодородства»/ Яблоня [Электронный ресурс] / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. Ин-т плодородства. – Режим доступа: <http://www.belsad.by/site/ru/catalog.html>. – Дата доступа: 25.08.2011.
11. Никитенко, А.Н. Оценка пригодности яблок белорусской селекции к переработке на чипсы / А.Н. Никитенко, З. Е. Егорова // Перспективы развития технологий хранения и переработки плодов и ягод в современных экономических условиях: материалы междунар. науч. конф. – Самохваловичи, 2012. – Т. LVIII, св. 1. – С. 365–371.
12. Namowanie enzymatycznego brazowienia pakowanych prozniowo plas-trow jablek / R. Bieganska-Marecik [et al.] // Przem. ferm. owoc.-warz. – 1998. – Т. 42, N 4. – S.24–26.
13. Органолептический анализ. Методология. Методы профильного анализа флейвора: СТБ ИСО 6564–2007. – Введ. 01.07.2007. – Минск: Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2007. – 12 с.
14. Органолептический анализ. Методология. Профиль текстуры: СТБ ИСО 11036–2007. – Введ. 01.07.2007. – Минск: Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2007. – 24 с.
15. Безопасность и качество продуктов переработки плодов и овощей / В. А. Ломачинский [и др.]; под ред. В. А. Ломачинского. – М., 2007. – 384 с.
16. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ 28562–90. – Введ. 01.07.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
17. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности: ГОСТ 25555.0–82. – Введ. 01.01.83. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
18. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров: ГОСТ 8756.13–87 – Введ. 01.01.89. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 12 с.
19. Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ: ГОСТ 29059–91. – Введ. 01.07.92. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 12 с.
20. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С: ГОСТ 24556–89. – Введ. 01.01.90. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 20 с.
21. Никитенко, А.Н. Образование 5-гидроксиметилфурфуrolа в процессе производства яблочных чипсов / А. Н. Никитенко, З.Е. Егорова, В.Г. Лугин // Научные труды на УХТ. – Пловдив, 2011. – Т. LVIII, св. 1 – С. 365–371.
22. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош; под ред. А. И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
23. Ахназарова, С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: учеб. пособие для хим.-техн. спец. вузов / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров – М.: Высш. шк., 1985. – 327 с.
24. Пищевая химия / А. П. Нечаев [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.
25. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): Введ. постан. Таможенной комиссии №299 от 28 мая 2010 г. [Электронный ресурс] / Респ. центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья. М-во. здрав. Респ. Беларусь. – Минск, 2012. – Режим доступа: <http://www.rcheph.by>. – Дата доступа: 05.02.2013.

A. N. NIKITENKO, Z. E. EGOROVA

SUBSTANTIATION OF APPLE BLANCHING MODE IN THE PROCESS OF APPLE CHIPS PRODUCTION

Summary

The optimal modes of apple blanching in the process of producing apple chips are defined in the article. Apples of winter and late winter varieties adopted to the territory of the Republic of Belarus were used. As a result of the research it's established that apples should be processed with a solution containing 35 % of sucrose, 1 % of ascorbic acid, 1 % of citric acid. The analysis of the regression dependence shows that after being blanched at 75 ° C for 3-5 min apple samples get the highest organoleptic assessment. This fact is proven by the results of the research on the content of ascorbic acid, sugar, organic acid, pectin substances, flavonols and 5-hydroxymethylfurfural.