

УДК 664.884.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ БЛАНШИРОВАНИЯ И ПОДСУШКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХРУСТЯЩЕГО КАРТОФЕЛЯ

А.М. Мазур,

*профессор каф. технологий и технического обеспечения процессов переработки с.-х. продукции БГАТУ,
докт. техн. наук, профессор*

Е.В. Таразевич,

*профессор каф. технологий и технического обеспечения процессов переработки с.-х. продукции БГАТУ,
докт. с.-х. наук, профессор*

В статье представлены результаты научных исследований о влиянии процесса бланширования на качество хрустящего картофеля и процесса подсушки лепестков картофеля тремя способами на качество готового продукта при использовании новых сортов картофеля белорусской селекции.

Ключевые слова: хрустящий картофель, бланширование, подсушка, лепестки картофеля с удельной поверхностью 10,8 и 14,1 см⁻¹.

The article presents the results of scientific research on the effect of the blanching process on the quality of crisp potatoes and the process of drying potato slices in three ways on the quality of the finished product when using new potato varieties of Belarusian selection.

Key words: crispy potatoes, blanching, drying, potato slices with a specific surface area of 10,8 and 14,1 cm⁻¹.

Введение

Важнейшей задачей, стоящей перед агропромышленным комплексом Беларуси, является надежное обеспечение населения продуктами питания. Одним из важных продуктов питания является картофель и продукты его переработки.

Промышленное производство продукции из картофеля имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным его потреблением в свежем виде и способствует решению социальных и экономических задач. Организация производства этих продуктов позволяет более полно удовлетворить возрастающие потребности населения и общественного питания в пищевых продуктах.

В ассортименте картофелепродуктов, вырабатываемых промышленностью, особое место занимают обжаренные продукты – это хрустящий картофель. Потребление хрустящего картофеля в нашей стране составляет не более 1 кг на человека в год, тогда как в европейских странах этот показатель достигает 10 кг на человека [1, 2].

Применяемая техника и технология для производства данного продукта несовершенны, требуется разработка и модернизация большинства единиц оборудования, а также совершенствование технологического процесса получения хрустящего картофеля. Это касается особенно энергозатратных процессов – бланширования и подсушки, где расходуется пар и электроэнергия.

К сожалению, до настоящего времени глубоких исследований по влиянию процессов бланширования и подсушки при производстве хрустящего картофеля

из новых сортов картофеля белорусской селекции Вектор, Волат, Журавинка, Веснянка [3-5] на качество готового продукта не проводилось.

Цель настоящей работы – исследовать влияние процессов бланширования и подсушки лепестков картофеля на качество готового продукта.

Основная часть

Технологический процесс бланширования облегчает удаление остатков кожуры, а также смывание воскового слоя с поверхности кожицы и образование «сетки» микроскопических трещин, способствует уничтожению микроорганизмов (дрожжи, плесневые грибы), увеличению проницаемости кожицы и ускорению испарения влаги при сушке, тормозит окисление витаминов. Бланширование влияет на длительность приготовления и качество готового продукта, повышает калорийность сырья, придает ему улучшенные вкусовые свойства [6, 7]. Кроме того, бланширование способствует сохранности хрустящего картофеля, благодаря уменьшению его гигроскопичности, а также иноктивации ферментов, содержащихся в картофеле.

Режимы бланширования зависят от температуры, вида сырья, продолжительности процесса, размера частиц. Бланшировку продуктов из картофеля проводили в паровых бланширователях, так как бланшировка в воде приводит к большим потерям водорастворимых веществ.

При бланшировке, когда ткань картофеля нагревается до температуры 60-80°C, происходит клейсте-

ризация крахмала, который определяет консистенцию бланшированного продукта, а также изменяется конфигурация молекул белка, происходит его денатурация, что приводит к уплотнению ткани и уменьшению их гидрофильности, тем самым улучшаются условия сушки.

Для испытаний использовали выбранные ранее сорта картофеля – Вектор, Волат, Журавинка, Веснянка. Нарезка на лепестки с удельной поверхностью 10,8 и 14,1 см⁻¹, так как при работе с данными лепестками получали оптимальные органолептические и физико-химические показатели качества готового продукта [8-10].

Бланширование проводили в течение 1, 2, 3, 4 минут при температуре, когда ткань нагревается до 60-80 °С.

Обжаривание бланшированных лепестков производили при температуре масла не выше 150 °С и определяли органолептические показатели качества полученного продукта (табл. 1).

Из полученных данных видно, что при продолжительности бланширования 1-2 минуты готовый продукт имеет более высокую органолептическую оценку. Хрустящий картофель сортов Вектор и Волат значительно уступает по качеству картофелю сорта Журавинка и Веснянка, он был неравномерно прожарен, края подгоревшие.

Далее, после процесса бланширования при температуре 60-65 °С в течение 1-2 минут, проводилась подсушка лепестков картофеля.

В процессе подсушки происходит испарение влаги с поверхности материала и перемещение ее в виде пара или жидкости внутри материала. Также происходит нагрев материала, и часть тепла тратится на перемещение влаги внутри материала на его поверхность и на преодоление связи влаги с материалом.

Используется конвективный способ подсушки при помощи нагретого воздуха, отходящего от обжарочных печей. Нагретые газы, передавая тепло материалу и воспринимая испаренную влагу из материала, служат теплоносителем и влагопоглотителем. В процессе подсушки тепло, переданное сушильным агентом, проникает в материал. Влага перемещается из глубины материала на поверхность и испаряется. При этом подсушка является как тепловым, так и диффузным процессом. В процессе подсушки влага частично удаляется из материала за счет тепловой энергии, подводимой к нему [11-13].

Учитывая, что лучшими сортами при бланшировании были Журавинка и Веснянка, их использовали при исследовании процесса подсушки. При этом изучали влияние содержания сухих веществ на качество готового продукта в неблан-

шированных и бланшированных лепестках картофеля с удельной их поверхностью 10,8 и 14,1 см⁻¹.

Подсушка лепестков картофеля производилась в лабораторной сушилке при температуре 60-65 °С. Подсушка воздухом была выбрана из тех соображений, что такую температуру имеет горячий воздух, выходящий из обжарочной печи, который будет направляться после очистки его от паров масла на подсушку картофеля.

После подсушки лепестки обжаривались в растительном рапсовом масле при температуре 130-150 °С до готовности. Во всех полученных образцах определялось количество жиров в готовом продукте и органолептические показатели качества по девятибальной шкале (табл. 2). Зависимость содержания жира в хрустящем картофеле от содержания сухих веществ в лепестках картофеля представлена на рис. 1-4.

Как видно из результатов, представленных на рисунках 1-4, содержание жира в бланшированных и небланшированных лепестках картофеля отличается незначительно и определяется содержанием сухих веществ в исходном продукте. Достижимое в процессе подсушки увеличение содержания сухих веществ в лепестках картофеля с различной удельной поверхностью обеспечивает снижение содержания жира в хрустящем

Таблица 1. Влияние процесса бланширования лепестков картофеля на органолептические показатели качества готового продукта

Удельная поверхность, см ⁻¹	Продолжительность бланширования, мин.	Качество хрустящего картофеля, балл			
		Вектор	Волат	Журавинка	Веснянка
14,1	0	7,1	7,2	8,2	8,4
	1	7,0	6,9	8,3	8,3
	2	6,9	7,0	8,4	8,4
	3	7,1	7,2	8,4	8,3
	4	7,1	7,1	8,5	8,4
10,8	0	7,1	7,2	8,1	8,2
	1	7,1	7,3	8,3	8,2
	2	6,9	6,9	8,4	8,1
	3	7,0	7,0	8,2	8,0
	4	6,9	6,8	8,0	8,1

Таблица 2. Влияние процесса подсушки лепестков картофеля на качественные показатели готового продукта

Удельная поверхность, см ⁻¹	Время подсушки, мин.	Содержание сухих веществ, %	Качество хрустящего картофеля, балл	
			Журавинка	Веснянка
14,1	0	24,8±1,2	8,2	8,0
	10	25,2±1,2	8,2	8,1
	20	29,3±1,2	8,3	8,2
	30	31,2±1,2	8,4	8,2
	40	36,1±1,2	8,5	8,2
10,8	0	24,8±1,2	8,3	8,0
	10	26,1±1,1	8,3	8,1
	20	28,5±1,1	8,4	8,1
	30	31,6±1,2	8,3	8,0
	40	35,1±1,2	8,4	7,9

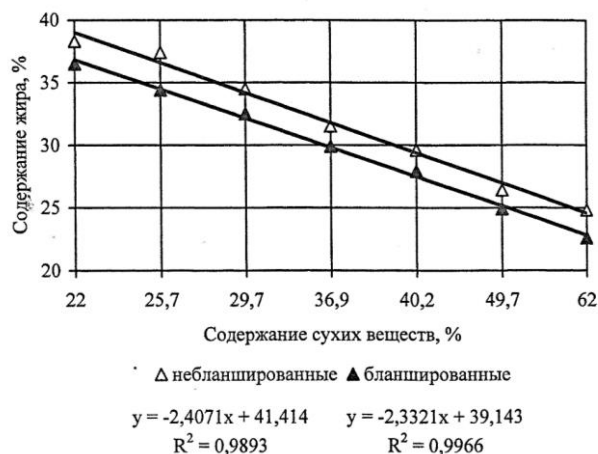


Рисунок 1. Зависимость содержания жира в хрустящем картофеле от содержания сухих веществ в лепестках картофеля (сорт Веснянка, уд. пов. 14,1 см²).

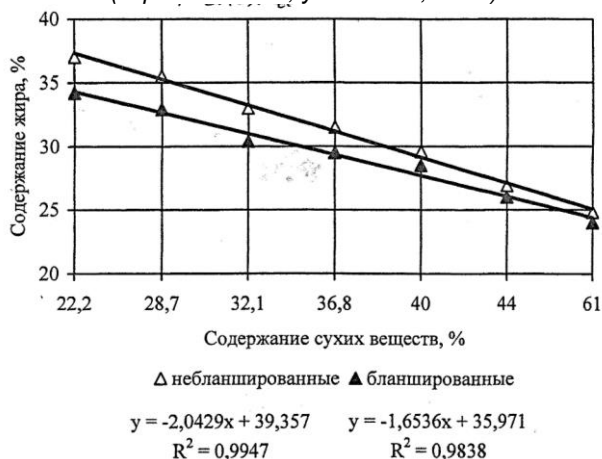


Рисунок 2. Зависимость содержания жира в хрустящем картофеле от содержания сухих веществ в лепестках картофеля (сорт Веснянка, уд. пов. 10,8 см²).

картофеле. У готового продукта, приготовленного из картофеля сорта Веснянка, содержание жира снизилось до 24,0 %, из картофеля сорта Журавинка – до 23,4 % (лепестки с удельной поверхностью 10,8 см²).

Из данных, представленных на рисунках 1-4, следует, что оптимальное содержание сухих веществ при подсушке лепестков картофеля составляет 37...40 %, которое обеспечивает высокое качество готового продукта. При этом органолептическая оценка полученных образцов хрустящего картофеля по внешнему виду, цвету, запаху, консистенции и вкусу хорошая. При более высоком содержании сухих веществ (более 40 %) хрустящий картофель становится жестким и на поверхности появляются горелые края.

Результаты исследования анализировались с использованием прикладных программ. Полученные математические уравнения позволяют определить содержание жира в хрустящем картофеле расчетным

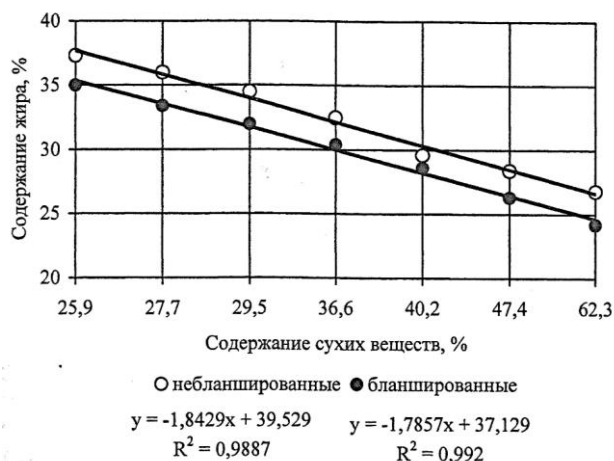


Рисунок 3. Зависимость содержания жира в хрустящем картофеле от содержания сухих веществ в лепестках картофеля (сорт Журавинка, уд. пов. 14,1 см²).

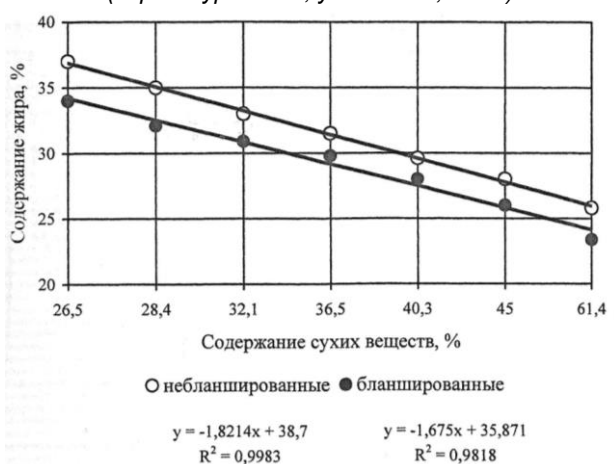


Рисунок 4. Зависимость содержания жира в хрустящем картофеле от содержания сухих веществ в лепестках картофеля (сорт Журавинка, уд. пов. 10,8 см²).

путем при различном содержании сухих веществ в исходном продукте.

Например, математическая зависимость динамики изменения содержания жира в готовом продукте при изменении сухих веществ в бланшированных лепестках картофеля с удельной поверхностью 10,8 см² выражается следующими уравнениями:

– для сорта Журавинка

$$y = 1,675x + 35,87;$$

– для сорта Веснянка

$$y = 1,875x + 36,4,$$

где y – содержание жира, %;

x – содержание сухих веществ, %.

Для проверки работоспособности математической модели получены коэффициенты детерминации (R^2), представляющие собой интегральную характе-

ристикой точности уравнения регрессии. Модель считается работоспособной при $R^2 > 0,75$.

Для интенсификации процесса подсушки были проведены исследования в опытно-промышленных условиях ОАО «Машпищепрод», с использованием действующего и опытно-промышленного оборудования. Картофель сортов Журавинка и Веснянка с удельной поверхностью 10,8 и 14,1 см² после проведения последовательных процессов бланширования подавали на подсушку тремя способами. При стационарном способе подсушки использовали туннельную сушилку, при конвективном – ленточную конвейерную сушилку и сушилку в виброкипящем слое. Изменение сухих веществ в лепестках картофеля при различных способах сушки представлены в таблице 3.

Таблица 3. Изменение сухих веществ в лепестках картофеля при различных способах подсушки

Удельная поверхность, см ²	Время подсушки, мин.	Содержание сухих веществ, %		
		стационарный	конвективный	виброкипящий + конвективный
14,1	0	22,8±1,4	22,0±1,4	22,0±1,4
	10	23,1±1,0	27,5±1,5	30,5±1,6
	20	24,1±0,8	30,6±1,2	39,4±1,5
	30	25,7±1,2	39,5±1,5	42,5±1,4
	60	29,7±1,2	42,3±1,8	58,1±1,0
	90	36,9±1,4	50,1±1,0	60,3±1,8
10,8	0	22,0±1,4	22,0±1,4	22,0±1,4
	10	23,3±1,5	27,0±1,2	30,2±1,4
	20	26,0±1,0	30,5±1,0	39,0±0,8
	30	28,7±1,2	39,4±1,4	42,3±1,0
	60	32,1±0,8	42,1±1,4	58,0±1,1
	90	36,8±1,1	49,7±0,8	59,8±1,5

Таким образом, для интенсификации процесса подсушки следует использовать сушилки в виброкипящем слое и ленточные конвейерные сушилки, что обеспечивает оптимальное содержание сухих веществ в продукте 37...40 % при подсушке в течение 20-30 минут.

Заключение

Разработаны оптимальные технологические параметры производства хрустящего картофеля. Установлено, что с целью предотвращения клейстеризации и потемнения продукта процесс бланширования необходимо проводить при температуре не выше 60-80 °С в течение 1-2 минут.

Оптимальными параметрами проведения процесса подсушки являются: температура горячего воздуха – 80 °С и содержание сухих веществ в продукте – 37-40 % в течение 20-30 минут в сушилке в виброкипящем слое и ленточных конвейерных сушилках, что обеспечивает уменьшение содержания жира в хрустящем картофеле до 25 %, при норме 33-35 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горун, Е.Г. Научные основы технологии консервирования продуктов питания из картофеля: дис.

... докт. техн. наук: 05.18.01 / Е.Г. Горун. – Одесса, 1988. – 189 с.

2. Ионова, А.М. Исследование минерального состава картофеля и его влияние на качество чипсов: экспресс-информация /А.М. Ионова, Л.Р. Романчук, Е.А. Андреева. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1975. – Вып. 6 (Овощесушильная и пищекоцентрированная промышленность). – 22 с.

3. Козлова, Л.Н. Оценка картофеля по биохимическим и технологическим показателям качества клубней в селекции сортов, пригодных для промышленной переработки: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05./Л.Н. Козлова; Нац. акад. наук Беларуси. – Минская обл., пос. Самохваловичи, 2005. – 24 с.

4. Липатов, Н.Н. Тепловое оборудование предприятий отрасли / Н.Н. Липатов, М.И. Ботов – М.: Колос, 1994. – 209 с.

5. Мазур, А.М. Исследование процесса бланширования по переработке овощного сырья и картофеля /А.М. Мазур, Н.Н. Петюшев // Наука, питание и здоровье: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию». – Минск, 2021. – С. 25-29.

6. Мазур, А.М. Свойства картофеля и картофелепродуктов, определяющие процессы их переработки: обзорная информация /А.М. Мазур, И.Л. Гайдым. – М.: АгроНИИ-ТЭИПП, 1991. – Вып. 7. – 40 с.

7. Мазур, А.М. Машины и оборудование для переработки картофеля: монография /А.М. Мазур. – М.: Пищевая промышленность. – 1999. – 372 с.

8. Мазур, А.М. Исследование новых сортов картофеля белорусской селекции для производства хрустящего картофеля /А.М. Мазур, Е.В. Таразевич, В.В. Василевская, Н.Н. Петюшев // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2022. – № 1 (55). – Т. 15. – С. 15-20.

9. Производство картофелепродуктов: справочник / Н.М. Махонов, А.М. Мазур, Р.Л. Ковчанко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 246 с.

10. Прохорцева, Т.В. Технология производства хрустящего картофеля из сортов белорусской селекции: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Т.В. Прохорцева. – Могилев. – 2010. – 24 с.

11. Сушка пищевых растительных материалов / Г.К. Филошенко [и др.]. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 275 с.

12. Старовойтов, В.И. Переработка картофеля экономически целесообразно / В.И. Старовойтов // Картофель и овощи. – Минск. – 2008. – №7. – С. 19-25

13. Сорта картофеля белорусской селекции: каталог / В.Л. Маханько [и др.] Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – 2018. – 42 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 06.12.2022