

УДК 664.8.022.3

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ***Шамкова Н.Т., д-р техн. наук, Добровольская А.В., Абдулхамид А.М.***Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (Краснодар)*

Реферат. Исследовано влияние тепловой обработки традиционным способом (бланширование в воде) и тепловой обработки в пароконвектомате на структурно-механические свойства, а также содержание пищевых нутриентов в растительном сырье южного региона (клубни топинамбура, тыква, морковь, айва, груши, яблоки, ягоды калины и рябины). Определен рациональный способ тепловой обработки при подготовке овощей, плодов и ягод для изготовления продуктов питания.

Ключевые слова: растительное сырье, пароконвектомат, пищевая ценность, структурно-механические свойства

Summary. The effect of heat treatment by the traditional way (blanching in the water) and heat treatment in a combi steamer on the structural and mechanical properties of plant material is researched, as well as the content of food nutrients in the plant material of the Southern region (tubers of Jerusalem artichoke, pumpkin, carrots, quinces, pears, apples, viburnum berries and rowan). The rational way of heat treatment of vegetables, fruits and berries preparation is determined for making of food products.

Key words: plant raw materials, steamer, food value, structural and mechanical properties

Введение. В результате тепловой обработки происходят сложные физические, физико-химические, структурные и биохимические процессы, в результате которых изменяются не только нативные, но и технологические свойства сырья, и получается качественно новый готовый продукт со специфическими характеристиками и химическим составом. Создание пищевых продуктов заданного качества, а соответственно, и формирование потребительских свойств готовых изделий во многом зависит от возможности управления в ходе технологических процессов свойствами сырья [1, 2].

Структурно-механические свойства влияют на широкий ряд технологических процессов в пищевой промышленности и определяют качество готовой продукции, условия переработки, хранения и транспортировки [1, 2, 3]. Основной исследуемой характеристикой растительного сырья является деформация, которая позволяет определить прочность, твердость и упругость продукта. На степень деформации растительного сырья оказывают влияние различные физические и механические факторы [1]. Под воздействием физических (например, тепловая обработка) или механических (например, измельчение, протираание) факторов происходит изменение структуры волокон растения, что способствует его размягчению, снижению прочности, твердости и упругости. Такие модификации сырья влияют на качество полуфабриката и готового продукта. Изменения, происходящие в растительном сырье под действием различных факторов, необходимо учитывать при его переработке.

* Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ проект № 16-16-23021 а(р) «Обоснование мероприятий нутриентной терапии и оптимизации питания детей школьного возраста».

При переработке растительного сырья особое внимание уделяется способам и режимам тепловой обработки. Для сохранения пищевой ценности и органолептических показателей овощей, плодов и ягод необходимо использование приемов щадящей тепловой обработки. [3, 4, 5]. На сегодняшний день современным тепловым высокотехнологичным оборудованием, широко используемым на предприятиях общественного питания, является пароконвектомат. Благодаря особенностям технологического процесса пароконвектомат позволяет провести щадящую тепловую обработку с максимальным сохранением пищевой ценности и органолептических показателей овощей, плодов и ягод.

В целях обоснования технологических режимов тепловой обработки растительного сырья исследовано влияние бланширования традиционным способом в воде при температуре 98 ± 2 °С и в пароконвектомате при 93 ± 2 °С на его структурно-механические свойства и пищевую ценность.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследования использовалось растительное сырье, произрастающее в южном регионе (клубни топинамбура, морковь (ГОСТ 32284), тыква (ГОСТ 7975), яблоки по ГОСТ Р 50528, груши по ГОСТ 21714 и 21713, айва по ГОСТ 21715, ягоды калины, ягоды рябины обыкновенной по ГОСТ 6714).

Экспериментальные исследования осуществляли с использованием методов инструментального анализа, реализованных на современном аналитическом и приборном оборудовании. Изучение структурно-механических свойств сырья проводили на приборе «Структурометр СТ-2». Оценку химического состава – методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-103 Р». Растительное сырье предварительно подготавливали, измельчали на кусочки с ребром от 5 до 7 мм (кроме ягод), а затем подвергали тепловой обработке традиционным способом (бланширование в воде) и тепловой обработке в пароконвектомате «Унох». Режимы тепловой обработки приведены в табл. 1-3.

Обсуждение результатов. Контролируемым показателем изменения структурно-механических свойств сырья являлась деформация, определяющая степень размягчения образцов. По степени размягчения устанавливали время бланширования плодов, овощей и ягод. Результаты изменения деформации образцов приведены в табл. 1-3.

Таблица 1 – Изменение деформации овощного сырья в зависимости от способа и продолжительности тепловой обработки

Продолжительность тепловой обработки, мин	Значение показателя деформации, усл. ед.					
	Клубни топинамбура		Морковь		Тыква	
	бланширование в воде ($t = 98 \pm 2$ °С)	бланширование в пароконвектомате (режим «пар») ($t = 93 \pm 2$ °С)	бланширование в воде ($t = 98 \pm 2$ °С)	бланширование в пароконвектомате (режим «пар») ($t = 93 \pm 2$ °С)	бланширование в воде ($t = 98 \pm 2$ °С)	бланширование в пароконвектомате (режим «пар») ($t = 93 \pm 2$ °С)
1	2	3	4	5	6	7
Сырое сырье	5685,3	5685,3	5775,9	5775,9	5794,7	5794,7
1	5683,1	5680,7	5772,2	5769,4	5782,1	5779,8
2	5679,9	5650,1	5768,7	5716,5	5780,6	5738,4
3	5651,4	5601,3	5761,3	5685,2	5773,5	5694,7

Продолжение табл. 1						
1	2	3	4	5	6	7
4	5624,4	5532,1	5712,6	5610,5	5736,7	5615,2
5	5592,7	5374,4	5654,7	5434,5	5684,4	5475,1
6	5356,7	5035,8	5497,4	5151,7	5415,6	5169,2
7	5294,4	4915,2	5223,1	5065,3	5247,6	5077,2
8	5044,1	4585,7	5181,2	4827,4	5204,3	4851,9
9	4796,9	4179,4	4953,3	4294,6	4941,5	4303,1
10	4112,6	3957,3	4342,1	4015,4	4354,5	4114,6

Таблица 2 – Изменение деформации плодового сырья в зависимости от способа и продолжительности тепловой обработки

Продолжительность тепловой обработки, мин	Значение показателя деформации, усл. ед.					
	Айва		Груша		Яблоко	
	бланширование в воде, $t = 98 \pm 2^\circ\text{C}$	бланширование в пароконвектомате (режим «пар»), $t = 93 \pm 2^\circ\text{C}$	бланширование в воде, $t = 98 \pm 2^\circ\text{C}$	бланширование в пароконвектомате (режим «пар»), $t = 93 \pm 2^\circ\text{C}$	бланширование в воде, $t = 98 \pm 2^\circ\text{C}$	бланширование в пароконвектомате (режим «пар»), $t = 93 \pm 2^\circ\text{C}$
Сырое сырье	4693,4	4693,4	3584,6	3584,6	3557,2	3557,2
1	4657,2	4631,3	3575,4	3521,9	3513,6	3503,9
2	4628,4	4506,9	3569,8	3357,3	3423,2	3311,5
3	4552,1	4425,7	3445,2	3294,5	3376,4	3276,3
4	4491,3	4378,9	3330,7	3132,2	3317,1	3107,3
5	3984,2	3537,4	3189,2	2397,5	3019,6	2381,1
6	3523,1	3323,1	2531,1	2195,6	2424,9	2174,4
7	3384,9	3161,2	2374,3	2114,7	2315,6	2105,7
8	3112,5	2975,3	2256,2	2012,5	2223,7	2001,8
9	3056,2	2615,9	2177,8	1944,1	2161,5	1929,6
10	3012,4	2437,9	2067,6	1798,7	2038,5	1775,3

Установлено, что с увеличением продолжительности бланширования как традиционным способом, так и в пароконвектомате происходит размягчение растительной ткани образцов, уменьшаются значения деформации.

Известно, что размягчение ткани растительного сырья обусловлено распадом протопектина и экстенсина. При тепловой обработке клетчатка практически не изменяется, волокна гемицеллюлоз набухают, протопектин распадается, образуется растворимый в воде пектин, и ткань растительного сырья размягчается.

Таблица 3 – Изменение деформации ягодного сырьа в зависимости от способа и продолжительности тепловой обработки

Продолжительность тепловой обработки, мин	Значение показателя деформации, мм			
	Ягоды калины		Ягоды рябины	
	бланширование в воде, $t = 98 \pm 2$ 0С	бланширование в пароконвектомате (режим «пар»), $t = 93 \pm 2$ 0 С	бланширование в воде, $t = 98 \pm 2$ 0С	бланширование в пароконвектомате (режим «пар»), $t = 93 \pm 2$ 0 С
Сырое сырье	3075,8	3075,8	3194,2	3194,2
1	3022,1	2954,5	3078,1	2986,7
2	2937,5	2728,4	2987,6	2804,4
3	2843,4	2543,6	2894,0	2612,1
4	2757,6	2415,9	2768,9	2434,1
5	2512,2	2204,5	2522,1	2216,6
6	2271,7	2106,5	2258,3	2159,9
7	2137,8	2005,3	2184,2	2024,3
8	2067,3	1915,5	2095,8	1954,4
9	2021,4	1861,7	2046,7	1994,5
10	1954,3	1615,1	1961,8	1728,6

Степень размягчения сырья в процессе тепловой обработки определяли органолептическим методом, для чего была разработана балльная шкала (табл. 4).

Выявлено, что применение щадящей тепловой обработки в пароконвектомате сокращает продолжительность бланширования растительного сырья в сравнении с традиционным способом в среднем на 15%. В тепловых аппаратах тепло передается продукту в основном теплопроводностью. От наружных слоев к внутренним передача тепла происходит за счет собственной теплопроводности продукта, но так как растительное сырьё – плохой проводник тепла, то при поверхностном нагреве продолжительность тепловой обработки может быть длительна.

Благодаря особенностям технологического процесса тепловой обработки в пароконвектомате (равномерному прогреву, постоянному температурному режиму и максимальному насыщению паром рабочей камеры) осуществляется равномерный нагрев продукта, что способствует более быстрому размягчению тканей, а также сокращению продолжительности тепловой обработки и снижению температуры.

На следующем этапе исследовали влияние тепловой обработки традиционным способом (бланширование в воде) и тепловой обработки в пароконвектомате на изменение пищевой ценности растительного сырья. Отдельные результаты изменения пищевой ценности растительного сырья приведены на рисунке.

Экспериментально установлено, что потери витаминов при тепловой обработке в пароконвектомате на 10 – 20 % ниже, чем при тепловой обработке традиционным способом.

Исследование влияния тепловой обработки на изменение пищевой ценности, структурно-механических и органолептических характеристик сырья позволило предположить, что оптимальной является тепловая обработка образцов (режим «пар») при температуре $93 \pm 2^\circ\text{C}$ для топинамбура, тыквы, моркови составляет от 5 до 7 минут; для плодов яблок, груш – от 4 до 6 минут; для айвы – от 6 до 7 минут; для ягод калины и рябины – от 3 до 5 минут. Растительное сырье, бланшированное в течение указанного времени, имеет средние показатели деформации и характеризуется высокими органолептическими показателями.

Таблица 4 – Балльная шкала оценки органолептических показателей бланшированного растительного сырья

Органолептические показатели	Баллы				
	1	2	3	4	5
Растительное сырье, бланшированное в воде					
Внешний вид	Деформация образца	Образец сохраняет форму, наличие трещин	Образец сохраняет форму	Образец сохраняет форму	Образец сохраняет форму
Текстура (консистенция)	Очень мягкая	Мягкая	Очень твердая, характерная для сырых плодов и овощей	Твердая	Умеренно мягкая
Цвет	Цвет характерный для бланшированного сырья	Цвет характерный для бланшированного сырья	Изменение цвета после бланширования	Изменение цвета после бланширования	Цвет характерный для бланшированного сырья
Растительное сырье, бланшированное в пароконвектомате					
Внешний вид	Деформация образца, наличие трещин	Деформация образца, наличие трещин	Образец сохраняет форму	Образец сохраняет форму	Образец сохраняет форму
Текстура (консистенция)	Очень мягкая	Очень мягкая	Очень твердая, характерная для сырых плодов и овощей	Умеренно мягкая	Мягкая
Цвет	Цвет характерный для бланшированного сырья	Цвет характерный для бланшированного сырья	Изменение цвета после бланширования	Изменение цвета после бланширования	Цвет характерный для бланшированного сырья

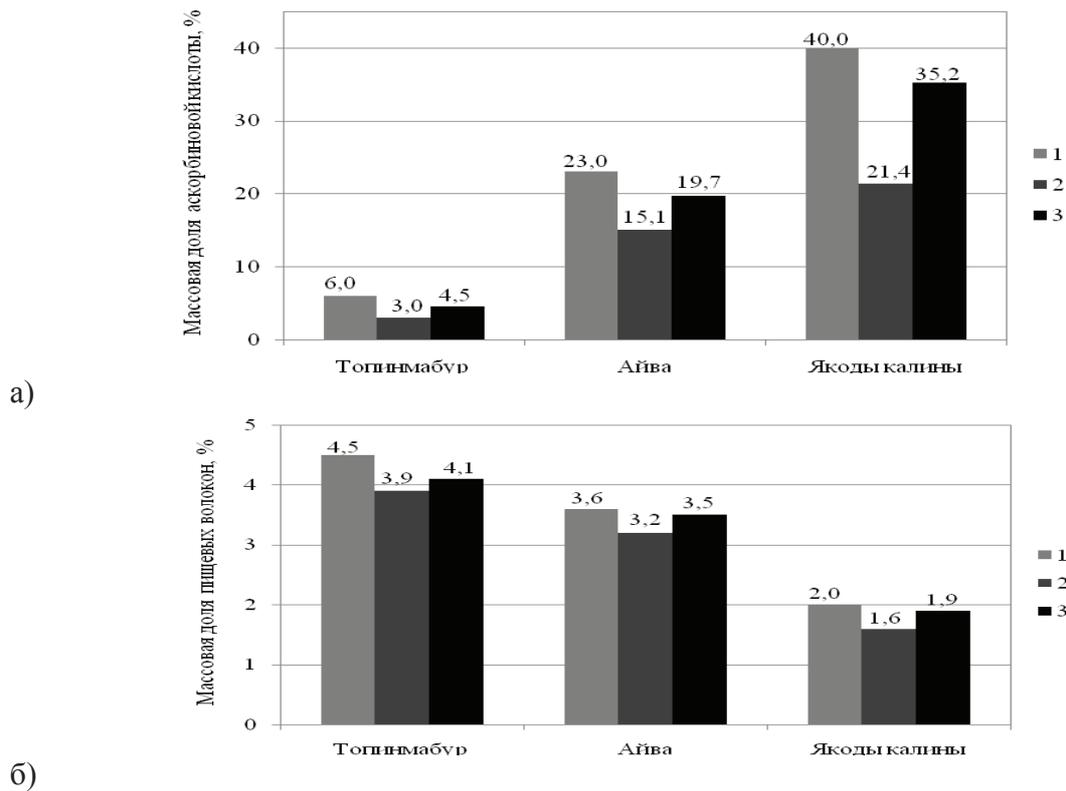


Рис. Изменение содержания в многокомпонентных растительных добавках на основе топинамбура: аскорбиновой кислоты (а) и пищевых волокон (б)
 1 – контроль; 2 – после тепловой обработки традиционным способом;
 3 – после тепловой обработки в пароконвектомате

Выводы. В результате проведенных исследований выявлено, что применение щадящей тепловой обработки в пароконвектомате сокращает продолжительность бланширования растительного сырья в сравнении с традиционным способом в среднем на 15%. Доказано, что потери пищевых нутриентов при тепловой обработке в пароконвектомате ниже на 10-20%, чем при тепловой обработке традиционным способом. Установлены режимы тепловой обработки в пароконвектомате.

Литература

1. Яковлева, А.В. Влияние тепловой обработки на структурно-механические свойства и пищевую ценность полуфабрикатов из клубней топинамбура / А.В. Яковлева, Н.Т. Шамкова // Известия вузов. – Пищевая технология. – № 5-6. – С. 36-38.
2. Зайко, Г.М. Обоснование ассортимента продуктов лечебно-профилактического назначения / Г.М. Зайко, М.Ю. Тамова, Н.Т. Шамкова // Известия высших учебных заведений. – Пищевая технология. – № 4. – С. 50-52.
3. Мглинец, А.И. Технология продукции общественного питания: учебник / А. И. Мглинец, Н.А. Акимова, Г.Н. Дзюба [и др.]; Под общ. ред. А.И. Мглинец. – СПб.: Троицкий мост, 2010. – 736 с.
4. Шамкова, Н.Т. Совершенствование технологии функциональных продуктов питания на плодово-ягодной основе / Н.Т. Шамкова, Р.Ю. Бухтояров, З.Т. Бухтоярова // Известия высших учебных заведений. – Пищевая технология. – № 4. – С. 114-115.
5. Федина, Е.Ю. Рекомендации по тепловой обработке различных видов кулинарной продукции в пароконвектомате / Е.Ю. Федина, М.Н. Куткин, Е.А. Иванов [и др.] // Питание и общество. – 2006. – № 6. – С. 24-26.