



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Формирование вкусовых композиций овощных запеканок при использовании углеводно-жировых наполнителей

Анна Т. Васюкова*, Александр В. Мошкин, Ирина А. Богоносова

ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет»;
Волоколамское шоссе, д. 11, г. Москва, 125080, Российская Федерация

Аннотация. Целью работы является оценка вкусовых композиций, сформированных в процессе воздействия высоких температур на отдельные процессы технологической схемы изготовления овощных полуфабрикатов и комплексного взаимодействия в структуре готового продукта с учетом использования углеводно-белковых наполнителей. В работе приводятся некоторые особенности течения физико-химических реакций, позволяющих описать динамику взаимодействия нутриентов в сформированных бинарных композициях углеводно-жировых структур растительных систем в процессе температурного воздействия. Методы. Для проведения испытаний применяли потенциометрический метод и с помощью прибора Эксперт-001-3pH определялась pH каждого образца. Определения сахаров производили по ГОСТ 8756.13-87 перманганатным методом; сухих веществ по ГОСТ 31640-2012; органолептическая оценка по ГОСТ ИСО 6658–2015. Объекты: образцы полуфабрикатов, содержащие 12, 24, 36% моркови и 4, 8, 12% лука. Результаты. Установлено, что обработка пассерованием способствует формированию комплекса вкусо-ароматических веществ в зависимости от вида овощей. С увеличением интенсивности обработки увеличивается концентрация углеводов в пассеровках, а также количество сухих веществ. Установлено, что во всех образцах с увеличением температуры возрастает количество органических кислот, pH снижается у моркови от 6,0-6,3; 5,5-7,0 до 4,2-5,9, а лука от 5,5-6,1; 6,4-7,9 до 3,0-5,0. Для наглядности экспериментов представлены графики зависимости интенсивности обработки от количества сухих веществ, углеводов, размягчения тканей и формирования вкусо-ароматической гаммы. Заключение. Полученные экспериментальные данные и зависимости будут полезны при рассмотрении более сложных процессов массопереноса, инверсии сахарозы, разрушении белково-каротиноидных комплексов. Восприятие сырой моркови является сложным: баланс между сладостью и горечью, которые являются основными критериями органолептического качества моркови. Оно усиливается при пассеровании. Проявляется более насыщенный сладкий вкус. Это восприятие сладости определяется соотношением: сахар и горечь. Она не имеет прямой корреляции с общим содержанием сахара в образцах с морковью, пассерованным луком.

Ключевые слова: пассерование, углеводно-белковые наполнители, растительное сырье, овощная запеканка

Для цитирования: Васюкова А.Т., Мошкин А.В., Богоносова И.А. Формирование вкусовых композиций овощных запеканок при использовании углеводно-жировых наполнителей. *Новые технологии / New Technologies* 2023; 19(4): 48-55. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-48-55>

Formation of flavor compositions of vegetable casseroles using carbohydrate-fat fillers

Anna T. Vasyukova*, Alexander V. Moshkin, Irina A. Bogonosova

FSBEI HE «Russian Biotechnological University»;
11 Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, the Russian Federation

Abstract. The purpose of the research is to evaluate flavor compositions formed during the action of high temperatures on individual processes of the technological scheme for the production of vegetable semi-finished products and complex interaction in the structure of the finished product, taking into account the use of carbohydrate-protein fillers. The research presents some features of the flow of physicochemical reactions that make it possible to describe the dynamics of the interaction of nutrients in the formed binary compositions of carbohydrate-fat structures of plant systems in the process of temperature exposure. The methods used. To carry out the tests, the potentiometric method was used and the pH of each sample was determined using the Expert-001-3pH device. Determinations of sugars were carried out according to GOST 8756.13-87 using the permanganate method; dry substances according to GOST 31640-2012; organoleptic assessment according to GOST ISO 6658-2015. The objects: samples of semi-finished products containing 12, 24, 36% carrots and 4, 8, 12% onions. The results. It has been established that sautéing treatment promotes the formation of a complex of flavoring and aromatic substances, depending on the type of vegetables. With increasing intensity of processing, the concentration of carbohydrates in the sautes increases, as well as the amount of dry matter. It has been found that in all samples the amount of organic acids increases with increasing temperature, pH decreases in carrots from 6.0-6.3; 5.5-7.0 to 4.2-5.9, and onions from 5.5-6.1; 6.4-7.9 to 3.0-5.0. For clarity of experiments, graphs of the dependence of the processing intensity on the amount of dry substances, carbohydrates, tissue softening and the formation of the flavor and aromatic range have been presented. Conclusion. The experimental data and dependencies obtained will be useful when considering more complex processes of mass transfer, sucrose inversion, and destruction of protein-carotenoid complexes. The perception of raw carrots is complex: the balance between sweetness and bitterness, which are the main criteria for the sensory quality of carrots. It intensifies when sautéed. A richer sweet taste appears. This perception of sweetness is determined by the ratio: sugar and bitterness. It does not have a direct correlation with the total sugar content in samples with carrots and sautéed onions.

Keywords: sautéing, carbohydrate-protein fillers, vegetable raw materials, vegetable casserole

For citation: Vasyukova A.T., Moshkin A.V., Bogonosova I.A. Formation of flavor compositions of vegetable casseroles using carbohydrate-fat fillers. *Novye Tehnologii / New Technologies* 2023; 19(4): 48-55. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-48-55>

Введение. Производство любой кулинарной продукции сопряжено с получением готового изделия, отвечающего требованиям потребителей. Основой всегда являлись такие факторы, как доброкачественность, безвредность, пищевая ценность, стоимостные показатели. Однако самым важным остается вкусная и ароматная пища. Блюда и кулинарные изделия не являются лекарством и насильно заставить человека употреблять пищу, даже если она очень полезная, но не вкусная, практически нельзя.

Тепловая обработка продуктов является основным приемом в технологическом процессе производства кулинарных и кондитерских изделий. Наиболее щадящий режим обеспечивается при варке и запекании продуктов особенно при использовании режима «пар» или «пар-конвекция».

Физико-химические превращения в продукте вызывают изменения его массы, прочностных характеристик, формирования вкусо-ароматических композиций, а иногда и нетрадиционных структур.

Созданием новых пищевых систем с инновационными сенсорными характеристиками занимались многие отечественные и зарубежные ученые. Так, в исследованиях Бессонова С.М. [1] установлена степень расщепления протопектина при варке некоторых овощей до кулинарной готовности. Но продукты варятся до определенной

конситсенции и условием тепловой обработки является достижение готовности при максимальном сохранении пищевой ценности. Однако, например, в моркови в процессе варки содержание протопектина понизилось на 24,1%. Конечно, при тепловой обработке корнеплодов водорастворимые связи плавятся, эфирные и альдегидные подвсвергаются гидролизу [2].

Глубоким изменениям подвергается белково-углеводный комплекс (Барахаева Л.П., 1983) [3]. В процессе гидро- и температурного воздействия вместе с выделяющейся влагой в отвар переходят сахара, минеральные соли, азотистые вещества, продукты декструкции ткани вместе с растворимыми компонентами полисахаридного комплекса.

Претерпевают изменение и витамины. Динамика наблюдается с момента выращивания, затем хранения и кулинарной обработки.

Содержание каротиноидов является наиболее изученным качественным признаком в процессе развития моркови, а также ее переработки. Накопление каротиноидов продолжается с 1,5 месяца после посева, параллельно с ростом корнеплода, затем уровень снижается после определенной стадии зрелости, особенно для моркови, хранящейся в поле (Villeneuve and Leteinturier, 1992; Clotault et al., 2008). Содержание витамина С резко снижается через 58 и 120 дней после посева,

а затем остается относительно стабильным до 194 дня. Температура во время выращивания может влиять на внешние и внутренние качества моркови [4].

Химический состав и структура моркови и их изменения при тепловой обработке изучены достаточно хорошо (Еркебаев М.Ж., Ибрагимова Э.К., 2013). Особенности состава и структуры моркови позволяют использовать ее для приготовления подварки. Физико-химические, органолептические и структурно-механические характеристики разработанного продукта соответствуют желированным массам. Расщепление протопектина в процессе варки с добавлением кислоты интенсивно протекает в интервале pH от 3,7 до 6,0 [5]. Говоря о технологических свойствах моркови, необходимо отметить студнеобразующие свойства пектиновых веществ.

Примерное среднее содержание в корнеплодах моркови сухих веществ 9...14, воды — 86...91%. Сухое вещество моркови более чем на 50% представлено сахарами, в состав которых почти в равных долях входят сахароза и глюкоза. Клетчатка моркови содержит до (1,7%) (рис. 1). Морковь употребляют в пищу в сыром и вареном видах, консервируют и сушат.

К продуктам с высоким содержанием экстрактивных веществ относится и репчатый лук. Он также содержит 9,3 г углеводов в 100 г продукта, это примерно 88% всей энергии из порции или 37 кКал; жиры — 0,10 г, белки — 1,10 г, углеводы — 9,34 г, вода — 89,11 г, зола — 0,35 г [6].

Установлено высокое содержание в луке сухих веществ (до 25,1%), флавонолов (до 3,4%), танинов (до 14,6%), пектиновых веществ (до 25,8%), сахаров (до 34,8%), аскорби-

новой кислоты (до 222,5 мг%), каротиноидов (до 131,9 мг%); катехинов на уровне 0,04-0,15% (Фомина Т.И., Кукушкина Т.А., 2019). Сравнительная характеристика белково-углеводных показателей моркови и лука показана на рис. 1.

Как показывают данные рисунка 1 углеводный комплекс как моркови, так и лука представляет полиномиальную зависимость от белка и жиров этих продуктов, при величине достоверности аппроксимации $R^2 = 0.5102$ (для лука) и $R^2 = 0.6622$ (для моркови).

Пассерование лука широко применяется в кулинарии для создания особого вкуса и аромата блюд. Суть этого метода заключается в обжаривании на небольшом огне нарезанного лука до получения размягченной паренхимной ткани и незначительного изменения цвета, при этом сохраняется его сочность и сладковатый вкус [7]. Этот способ приготовления лука позволяет избавиться от его горечи и придать ему более нежный вкус. Процесс осуществим с помощью любого жиросодержащего продукта, в том числе растительного масла, сливочного масла или свиного жира [8, 9].

Большое количество исследований посвящено изучению влияния pH среды на размягчение ткани моркови, репчатого лука и других растительных продуктов [5].

Морковь — в кулинарии корнеплод одноименного растения, который в зависимости от его разновидности может быть окрашен в различные оттенки оранжевого цвета. Среди множества культивируемых видов наиболее распространенной является морковь посевная (морковь культурная). Она, в свою очередь делится на две основные группы сортов — столовые и кормовые.

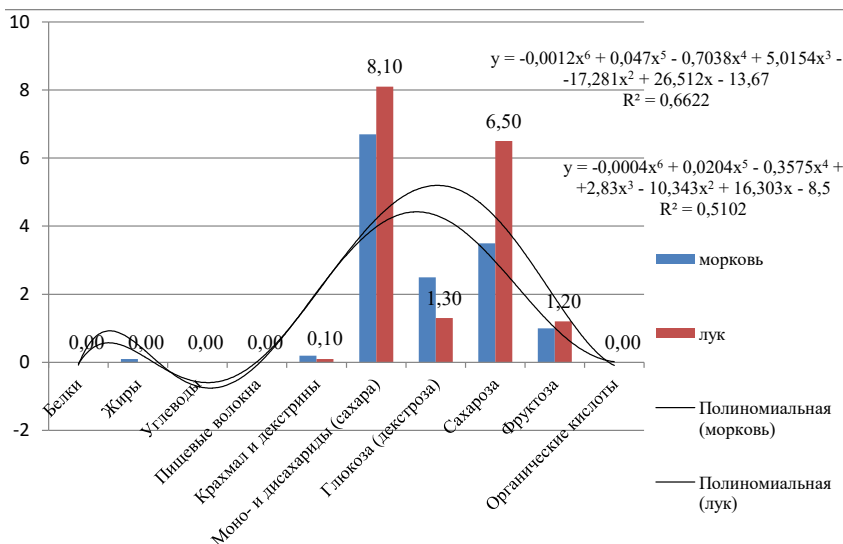


Рис. 1. Анализ белково-углеводных показателей моркови и лука
Fig. 1. Analysis of protein-carbohydrate indicators of carrots and onions

В кулинарных целях используется внутренняя часть мякоти, характеризующаяся жесткой структурой и сладковатым вкусом.

Эфирные масла лука (аллицил, аллицин) и моркови (пироллидин, дауцин) в процессе пассерования этих овощей растворяются в жире. В таком состоянии они хорошо сохраняются при варке супов и придают им приятный вкусовой оттенок и аромат. Кроме того, морковь содержит красящие вещества. Красно-оранжевый цвет придает моркови каротин (α -, β -, γ - изомеры), кроваво-красный – ликопиноиды, а фиолетовый оттенок – антоцианы. В моркови преобладают красящие вещества, растворимые в жире. Они окрашивают жир, на котором пассеруют морковь, в оранжевый цвет. Входящий в состав пассерованной моркови жир препятствует поглощению влаги (В.Ф. Винницкая, Д.В. Акишин, К.В. Брыксина, 2022) и, соответственно, скорость набухания её ниже, чем сушеной сырой моркови [10].

Наименьшие изменения окраски наблюдаются при pH 2. Значение pH плодов находится в пределах от 3 до 4. Для сохранения окраски морковного сока при хранении целесообразно добавлять в него полагающуюся по рецептуре лимонную кислоту. Изменение окраски соков может быть вызвано присутствием в них ионов некоторых металлов, поступающих из водопроводной воды при промывании плодов или из материалов оборудования при измельчении продуктов и отжимании сока [11].

Жирорастворимые витамины (А, D, E, К) при тепловой обработке сохраняются хорошо. Так, пассерование моркови не снижает ее витаминной ценности, наоборот, растворенный в жирах каротин легче превращается в витамин А. Такая устойчивость каротина, позволяет длительное время хранить пассерованные овощи в жирах, хотя при длительном хранении витамины частично разрушаются за счет воздействия на них кислорода воздуха.

Пассерованная морковь содержит много органической кислоты, витаминов А, С, Е, РР, В₅, а также минеральных веществ таких как: фосфор, натрий, магний и кальций. Больше всего в моркови пассерованной хлора и калия. Необходимо отметить, что состав, пищевая ценность и калорийность моркови меняются в зависимости от выбранного способа приготовления: тушения, запекания, варки или натирания на терке сырого корнеплода.

Так, потери массы моркови, вареной целиком, составляют около 0,5%, вареной дольками — 8%, пассерованной — 20-32%. При варке потери сухой массы происходят преимущественно за счет водорастворимых веществ. Величина потерь возрастает у очищенных продуктов, еще в большей мере — измельченных и при закладке в

холодную воду. Например, при варке свеклы в кожуре в отвар переходит около 11% сухих веществ, очищенной — 16-18%, нарезанной — до 30%.

Поэтому использование жира при пассеровании моркови и лука в бинарных системах будет выступать в качестве экстрагента эфиросодержащих веществ овощей и обогатителя в рецептуры овощных запеканок и других кулинарных изделий особенно актуально. В связи с этим важно выявить зависимость формирования и стабилизации аромата и цветовой гаммы, а также установить процесс не только с помощью отдельных параметров таких как количество крахмала, протеина, клетчатки, жиров в конкретном образце, но важно понимать и оценить влияние этих веществ друг на друга в процессе образования вкусо-ароматической гаммы.

Цель исследования – оценка вкусовых композиций, сформированных в процессе воздействия высоких температур на отдельные процессы технологической схемы изготовления овощных полуфабрикатов и комплексного взаимодействия в структуре готового продукта с учетом использования углеводно-белковых наполнителей.

Объекты и методы исследования. Материалы. Для описания процессов формирования вкусовых параметров используются выражения физических и химических моделей. В качестве подтверждения получаемых данных поставлена экспериментальная часть.

В данной работе рассматривается комплексная пищевая система, позволяющая поэтапно установить факторы, воздействующие на исходные растительные композиции, предварительно обработанные (пассерованные) и введение которых в структуру комплексной пищевой системы позволяет создать новый синергетический эффект в виде устойчивой вкусо-ароматической композиции. Объектами исследования стали: образцы полуфабрикатов, содержащие 12, 24, 36% моркови и 4, 8, 12% лука. Контролем выступал образец, соответствующий овощной запеканке, приготовленной по традиционной рецептуре № 386 Сборника рецептов 1982 г. Для проведения испытаний применяли потенциометрический метод и с помощью прибора Эксперт-001-ЗрН определялась pH каждого образца. Определения сахаров производили по ГОСТ 8756.13-87 «Продукты переработки плодов и овощей» перманганатным методом; сухих веществ по ГОСТ 31640-2012. Органолептическая оценка осуществлялась в соответствии с ГОСТ ИСО 6658–2015 "Органолептический анализ. Методология. Общее руководство" и ГОСТ Р 53161–2008 "Органолептический анализ. Методология. Метод парного сравнения". Экспериментальная часть работы включает проведение обработки растительного сырья – моркови, лука

методом пассерования для определения зависимости pH и концентрации сахаров от длительности тепловой обработки и количества этих овощей в рецептуре.

Результаты исследований. Для исследования готовили образцы пассерованной моркови и лука и вводили их в рецептуру овощной запеканки в концентрации 12, 24, 36% моркови и 4, 8, 12% лука. При этом очищенный корнеплод измельчали любым удобным способом (мелкой соломкой), а лук – мелким кубиком, а затем пассеровали с использованием растительного масла при температуре при температуре 105-120 °С при непрерывном помешивании минут 15-20 до мягкости. Жира брали 12-15% от веса овощей. Слой овощей был не более 5 см. При пассеровании овощи размягчились и слегка подрумянились. В процессе пассерования вес овощей уменьшился (в%): лука на 26-50, моркови на 30-32 (табл. 1).

При пассеровании овощей их масса уменьшается за счет испарения части воды.

Установлена прямо пропорциональная зависимость увеличения потерь массы пассерованных овощей в зависимости от температуры. При этом время пассерования уменьшается, а консистенция изменяется от упругой до мягкой. Дальнейшее увеличение температуры приводит к получению суховатой консистенции и возрастанию потерь массы.

При этом часть эфирных масел моркови и лука переходит в жир и при дальнейшем их использовании в запеканке при приготовлении в пароконвектомате не улетучивается, что улучшает вкус готового блюда. Кроме того, за счет жира морковь и лук пассерованные приобретают привлекательный оранжевый и слегка золотистый оттенок, что также способствует улучшению цвета дальнейших продуктов. Калорийность моркови пассерованной 127.8 кКал, а лука – 96.7 кКал.

При пассеровании лука и моркови в одном соейнике они доходят до готовности не одинаково

Изменение массы овощей при различных режимах пассерования

Таблица 1

Режим обработки		Потери массы, %		Консистенция
Температура, °С	Время, мин	Лук репчатый	Морковь	
100	25	26	30	упругая
105	20	30	30	упругая
110	18	35	31	полутвердая
115	15	45	32	сочная
120	15	50	32	мягкая
125	15	50	33	суховатая

Влияние реакции среды при припускании овощей на расщепление протопектина и консистенцию паренхимной ткани

Таблица 2

The influence of the reaction of the environment when poaching vegetables on the breakdown of protopectin and the consistency of parenchymal tissue					
pH среды	Морковь		pH среды	Лук репчатый	
	Пектин, в%	Консистенция		Пектин, в%	Консистенция
7,9	–	–	7,9	0,09	Сочная
7,0	–	–	7,0	0,09	Мягкая
6,3	0,68	Мягкая, сочная	6,4	0,09	Мягкая
6,0	0,67	Мягкая	6,1	0,08	Полутвердая
5,9	0,55	Полутвердая	5,5	0,08	Полутвердая
5,0	–	–	5,0	0,07	Твердая
4,2	–	–	4,2	0,07	Твердая
3,7	0,43	Твердая, суховатая	3,7	0,06	Суховатая
3,0	–	–	3,0	0,05	Суховатая

из-за различного строения паренхимной ткани. При одинаковой форме нарезки морковь быстрее размягчается, а лук медленнее, поэтому овощи надо пассеровать порознь. При небольшом количестве лука и моркови их можно пассеровать в одной посуде, при этом сначала в течение 5 мин необходимо пассеровать лук, затем добавлять морковь и пассеровать все вместе еще около 15 мин. Поэтому температура при пассеровании овощей не должна превышать: для лука 110-120°C, а для моркови 105-115°C.

Из литературных источников известно, что в луке в 10 раз меньше пектиновых веществ, чем у моркови [12].

Установлено (табл. 2), что pH влияет на углеводы клеточных стенок: у моркови изменения наблюдаются в интервалах от 6,0-6,3; 5,9-7,0 до 3,7-5,9, а лука от 5,5-6,1; 6,4-7,9 до 3,0-5,0, что приводит к расщеплению протипектина в растворенный пектин и размягчению паренхимной ткани.

Полученные данные согласуются с результатами исследований (Лукин, А.Л., 2005; Риго Я., 1982; С.В. Славгородский, Н.В. Гвоздев, А.Л. Лукин, В.В. Котов, 2003). Отмечено, что в овощах, доведенных до готовности, содержание протопектина снижается: в свекле на 35,6%, моркови на 24,1, капусте белокочанной на 18,3, репе на 17,7, тыкве на 35,6, сельдерее на 53,2%. Под действием горячей воды происходит деструкция протопектина за счет разрыва водородных связей между этерифицированными остатками галактуроновых кислот и хелатных связей (солевых мостиков), образованных ионами двухвалентных металлов (кальция, магния) между соседними цепями рамногалактуронана [13-16].

Введение пассерованной моркови и лука в рецептуру овощной запеканки в концентрации 12, 24, 36% моркови и 4, 8, 12% лука показало изменение

вкусо-ароматической гаммы обогащенного овощного блюда. Разработанные овощные запеканки обогащались смесями белковыми композитными сухими («Нутринор»). Результаты сенсорной оценки разработанных образцов овощной запеканки приведены в табл. 3.

В ходе исследований было выявлено, что наивысший уровень удовлетворенности экспертов и потребителей был достигнут при использовании ароматной, сочной и сладкой моркови и районированного в Московской области репчатого лука при концентрации пассерованных 12,0% лука и 36,0% моркови. Основными отвергаемыми характеристиками были слишком сильная горечь и слишком интенсивный химический привкус (скипидар), которые обычно сопровождалась недостатком сахара. Сладкий и резкий вкус объясняют большую часть различий в общей балльной оценке.

Вкус моркови обычно коррелирует с восприятием сладости, но это не зависит от содержания сахара (Simon et al., 1980; Varming et al., 2004) [4]. Эти результаты подтверждаются исследованиями Varming et al. (2004), где 112 потребителям были предложены шесть оранжевых сортов моркови, хранившихся в течение 3 месяцев. Были заданы три вопроса, касающиеся общей симпатии, сладости и горечи. Симпатия и сладость положительно коррелировали со сладким вкусом, фруктовым вкусом и морковным послевкусием, тогда как землистый вкус коррелировал отрицательно [4].

Восприятие сырой моркови во рту является сложным: баланс между сладостью и горечью, которые являются основными критериями органолептического качества моркови (Cottet et al.; 2013; Navez et al., 2017). Восприятие сладости определяется соотношением между сахаром и

Таблица 3

Влияние бинарных композиций пассерованных моркови и лука на органолептические показатели овощной запеканки

Table 3

The influence of binary compositions of sautéed carrots and onions on the organoleptic characteristics of vegetable casserole

Количество лука,%	Количество моркови,%	Органолептическая оценка, баллы					Σ, баллы
		внешний вид	вкус	цвет	запах	консистенция	
4,0	36,0	9	8	9	10	8	44
8,0	24,0	9	8	8	9	9	43
12,0	12,0	8	8	10	10	8	44
12,0	24,0	10	9	10	10	9	48
12,0	36,0	10	10	10	10	10	50
8,0	36,0	9	9	10	9	9	46
4,0	24,0	8	8	9	9	9	43
8,0	12,0	10	8	8	10	8	44

горечь (Rosenfeld et al., 1998a, 2002; Kreutzmann et al., 2008a, b). Она не имеет прямой корреляции с общим содержанием сахара. (Simon et al., 1980; Varming et al., 2004). Сенсорные профили четырех групп, выделенных с помощью иерархического кластерного анализа в 48 партиях, рассмотренных в 2010 году, выделенные максимальные и минимальные значения для каждого признака группы, с соответствующими репрезентативными сортами (Navez et al., 2017.) соответствуют восприятию сладости у максимального числа экспертов [4, 13, 16].

Выводы. Полученные экспериментальные данные и зависимости будут полезны при рассмотрении более сложных процессов маскопереноса, инверсии сахарозы, разрушении

белково-каротиноидных комплексов. Восприятие сырой моркови является сложным: баланс между сладостью и горечью, которые являются основными критериями органолептического качества моркови. Оно усиливается при пассеровании. Проявляется более насыщенный сладкий вкус. Это восприятие сладости определяется соотношением: сахар и горечь. Она не имеет прямой корреляции с общим содержанием сахара как в образцах с морковью, так и с пассерованным луком. Эфирные масла моркови и лука репчатого переходят в жир, что способствует их устойчивости в дальнейшем при изготовлении овощных блюд. Они сообщают овощной запеканке специфический аромат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бессонов С.М. Изменение свойств растительной пищи под влиянием тепловой обработки: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Донецк; 1971.
2. Бессонов С.М. Изменение свойств крахмала, протопектина и клеточных стенок растительной пищи под влиянием тепловой и механической обработки: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. д-ра биол. наук. М.; 1958.
3. Барахаева Л.П. Химический состав и технологические свойства тыкв, кабачков и патиссонов: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. М.; 1983.
4. Carrots and Related Apiaceae Crops, 2nd Ed. Edited by Emmanuel Geoffriau and Philipp W. Simon. USA; 2021.
5. Еркебаев М.Ж., Ибрагимова Э.К. Технологические свойства моркови [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rusnauka.com/NIO/Agricole/erkebaev.rtf.htm>. Дата обращения 1.11.2023.
6. Скурихин И.М., Волгарева М.Н. Химический состав пищевых продуктов. М.: RUGRAM; 2022.
7. Васюкова А.Т., Славянский А.А., Куликов Д.А. Технология продукции общественного питания для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология продукции и организация общественного питания». 2-е изд. М.: Дашков и Ко; 2020. (Учебные издания для бакалавров).
8. Belenkov A., Peliy A., Diop A. et al. Impact of various cultivation technologies on productivity of potato (*solanum tuberosum*) in central non-cenozoic zone of Russia. Research on Crops. 2020; 21(3): 512-519.
9. Васюкова А.Т. Переработка рыбы и морепродуктов. М.: Дашков и Ко; 2009.
10. Винницкая В.Ф., Акишин Д.В., Брыксина К.В. Разработка продуктов для диетического питания из сушеных овощей, грибов и круп. Наука и Образование. 2022; 5(3): 28-30.
11. Васюкова А.Т., Славянский А.А., Хайруллин М.Ф. и др. Продукты с растительными добавками для здорового питания. Пищевая промышленность. 2019; 12: 72-75.
12. Фомина Т.И., Кукушкина Т.А. Содержание биологически активных веществ в надземной части некоторых видов лука (*Allium L.*) Химия растительного сырья. 2019; 3: 177-184.
13. Научные основы производства продуктов питания [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3565853/page:32/> Дата обращения 2.11.2023
14. Лукин А.Л. Агробиологические принципы формирования урожайности и качества сахарной свеклы в условиях ЦЧР и совершенствование технологии пектина: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. д-ра с.-х. наук. Воронеж; 2005.
15. Риго Я. Роль пищевых волокон в питании. Вопросы питания. 1982; 4: 26-29.
16. Славгородский С.В., Гвоздев Н.В., Лукин А.Л. и др. Исследование пектиновых веществ методами кондукто- и потенциометрии. Сорбционные и хроматографические процессы. 2003; 3(3): 335-341.

REFERENCES:

1. Bessonov S.M. Changes in the properties of plant foods under the influence of heat treatment: abstract of thesis. dis. ... PhD M (Eng.), Donetsk; 1971.
2. Bessonov S.M. Changes in the properties of starch, protopectin and cell walls of plant foods under the influence of thermal and mechanical treatment: abstract of thesis. dis. ... Dr Sci. (Biology). M.; 1958.
3. Barakhaeva L.P. Chemical composition and technological properties of pumpkins, zucchini and squash: abstract diss. ... PhD (Eng.). M.; 1983.

4. Carrots and Related Apiaceae Crops, 2nd ed. Edited by Emmanuel Geoffriau and Philipp W. Simon. USA; 2021.
5. Erkebaev M.Zh., Ibraghimova E.K. Technological properties of carrots [Electronic resource]. Access mode: <https://www.rusnauka.com/NIO/Agricole/erkebaev.rtf.htm>. Access date 1.11.2023.
6. Skurikhin I.M., Volgareva M.N. Chemical composition of food products. M.: RUGRAM; 2022.
7. Vasyukova A.T., Slavyansky A.A., Kulikov D.A. Technology of public catering products for students studying in the Bachelor's degree program «Product Technology and Organization of Public Catering». 2nd ed. M.: Dashkov and Co.; 2020. (Educational publications for bachelors).
8. Belenkov A., Peliy A., Diop A. et al. Impact of various cultivation technologies on productivity of potato (*solanum tuberosum*) in central non-cenozoic zone of Russia. *Research on Crops*. 2020; 21(3): 512-519.
9. Vasyukova A.T. Processing of fish and seafood. M.: Dashkov and Co.; 2009.
10. Vinnitskaya V.F., Akishin D.V., Bryksina K.V. Development of dietary products from dried vegetables, mushrooms and cereals. *Science and education*. 2022; 5(3): 28-30.
11. Vasyukova A.T., Slavyansky A.A., Khairullin M.F. et al. Products with herbal additives for a healthy diet. *Food industry*. 2019; 12: 72-75.
12. Fomina T.I., Kukushkina T.A. Content of biologically active substances in the aerial parts of some types of onions (*Allium L.*) *Chemistry of plant materials*. 2019; 3: 177-184.
13. Scientific foundations of food production [Electronic resource]. Access mode: <https://studfile.net/preview/3565853/page:32/> Access date 2.11.2023
14. Lukin A.L. Agrobiological principles of formation of the yield and quality of sugar beets in the conditions of the Central Chernobyl Region and improvement of pectin technology: abstract of thesis dis. ... *Dr Sci. (Agriculture)*. Voronezh; 2005.
15. Rigo Y. The role of dietary fiber in nutrition. *Nutrition issues*. 1982; 4: 26-29.
16. Slavgorodsky S.B., Gvozdev N.V., Lukin A.L. et al. Study of pectin substances using conducto- and potentiometry methods. *Sorption and chromatographic processes*. 2003; 3(3): 335-341.

Информация об авторах / Information about the authors

Анна Тимофеевна Васюкова, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

vasyukova-at@yandex.ru
тел. +7 (926) 906 64 50

Александр Владимирович Мошкин, кандидат технических наук, научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

aldahaev@gmail.com
тел.: +7 (926) 870 85 37

Ирина Александровна Богоносова, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

bogonosovaia@mgutm.ru
тел.: +7 (916) 979 25 09

Anna T. Vasyukova, Dr Sci., Professor, FSBEI HE «Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)»

vasyukova-at@yandex.ru
tel.: +7 (926) 906 64 50

Alexander V. Moshkin, PhD (Engineering), Researcher, FSBEI HE «Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)»

aldahaev@gmail.com
tel.: +7 (926) 870 85 37

Irina A. Bogonosova, Post graduate student, FSBEI HE «Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)»

bogonosovaia@mgutm.ru
tel.: +7 (916) 979 25 09

Поступила в редакцию 06.11.2023; поступила после рецензирования 02.12.2023; принята к публикации 03.12.2023

Received 06.11.2023; Revised 02.12.2023; Accepted 03.12.2023