

## Совершенствование технологии универсальных овощных полуфабрикатов для предприятий индустрии питания

Маргарита Н. Куткина,<sup>1</sup> w949@mail.ru  
Наталья П. Котова,<sup>1</sup> kotovaknp@gmail.com  
Светлана А. Елисеева<sup>1</sup> sel1847@mail.ru

<sup>1</sup> кафедра технологии и организации питания, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, Россия

**Реферат.** Здоровое питание – один из основных факторов, укрепляющих иммунитет человека, особенно в условиях мегаполисов, формирующих его интеллектуальные способности, повышающих качественные характеристики уровня жизни и др. Одним из важнейших компонентов здорового питания выступают овощи и продукция из них. Незаменимую роль играют региональные сезонные овощи – источники эссенциальных макро- и микронутриентов, в том числе витаминов, растительных пигментов, фитогормонов, пищевых волокон и т.д. Достаточно высокое влагосодержание многих овощей, например, плодовых, частично восполняет потребности организма человека в воде, понижает калорийность рациона питания, улучшает перистальтику желудочно-кишечного тракта. В настоящее время использование овощей в массовом питании, особенно сезонных, крайне ограничено в связи с их нерегулярным поступлением, отсутствием оптимальных способов продления сроков годности и ограниченным ассортиментом кулинарной продукции из них. В связи с этим совершенствование технологии универсальных полуфабрикатов из региональных доступных овощей обладает актуальностью, имеет выраженный пролонгированный социальный эффект и способствует оздоровлению организма. К овощам с диетическими свойствами относятся кабачки, использование которых в массовом питании сопровождается определёнными трудностями, связанными с сезонными поставками и недостаточным ассортиментом продукции из них. В работе были изучены сортовые особенности кабачков, районированных в Северо-западном регионе, с позиции их технологических свойств, изменения морфологических признаков и биохимического состава плодов в ходе созревания. Были исследованы оптимальные способы консервирования кабачков путём высушивания с помощью лиофильной сушки и инфракрасного нагрева, что позволяет снабжать предприятия общественного питания универсальным полуфабрикатом в течение всего года не только в местах культивирования, но и в районах, расположенных вне зоны выращивания овощей. В результате исследования было обнаружено явление аномальной дегидратации плодовых овощей, что позволило объяснить повышенные, по сравнению с другими видами овощей, потери при термической обработке их и обосновать способы и технологические параметры высушивания. Установили, что одной из причин снижения механической прочности паренхимной ткани плодовых овощей, является деструкция клеточных стенок за счёт повышения давления внутри воздушных включений, в отличие от некоторых других видов плодовых овощей, размягчение которых обусловлено изменениями протопектина и целлюлозы срединных пластинок клетки. Итогом данного исследования стала разработка рецептуры и технологии универсального полуфабриката из кабачков для предприятий индустрии питания.

**Ключевые слова:** сезонные овощи, универсальный полуфабрикат, индустрия питания, рациональные режимы, термическая обработка, консервирование

## Improving technology universal vegetable semi-finished products for the enterprises of food industry

Margarita N. Kutkina,<sup>1</sup> w949@mail.ru  
Natalia P. Kotova,<sup>1</sup> kotovaknp@gmail.com  
Svetlana A. Eliseeva<sup>1</sup> sel1847@mail.ru

<sup>1</sup> technology and catering department, Saint-Petersburg polytechnic university, Polytechnicheskaya str., 29, Saint-Petersburg, Russia

**Summary.** Healthy nutrition is one of the main factors that becomes stronger the human immune system, especially in the big cities, forms intellectual abilities of people, increases the qualitative characteristics of living standards etc. The most important components of a healthy nutrition are vegetables and products from them. Rather high moisture content of many vegetables, e.g., fruit, partially fills the needs of the human organism in water, lowers the energy value of the diet, enhances the motility of the gastrointestinal tract. In this regard, the improvement of technology universal product from regional vegetables available has got importance, prolonged pronounced social effect and contributes to health improvement. Among vegetables the zucchini include diet properties, but the use of them is accompanied by certain difficulties associated with seasonal logistics and the limited range of products from them. In this work, there were studied the varietal characteristics of the zucchini, zoned in the North-West region, in terms of their technological properties, morphological characteristics and biochemical composition of fruit during ripening. Were investigated the optimal ways of canning zucchini by drying with freeze-drying and infrared heating that allows you to provide catering universal semi-finished product during the whole year, not only in areas of cultivation, but also in areas outside of growing vegetables. There was discovered the effect of anomalous dehydration of fruit vegetables in the result of the study, which helped to explain the increased, in comparison with other types of vegetables, losses during heat treatment and to justify their methods and technological parameters of drying. It was found that one of the reasons for the reduction of mechanical strength parenchymal tissue of fruit vegetables, is the destruction of cell walls by increasing the pressure inside the air inclusions, in contrast to some other types of fruit vegetables, the softening of which are caused by changes in protopectin cellulose and middle lamellae of cells. The result of this study helped to develop the recipes and technology of a universal semifinished product from zucchini for enterprise of catering.

**Keywords:** seasonal vegetables, multipurpose prefabricated, the food industry, rational regimes of thermal processing, canning

Для цитирования

Куткина М. Н., Котова Н. П., Елисеева С. А. Совершенствование технологии универсальных овощных полуфабрикатов для предприятий индустрии питания // Вестник ВГУИТ. 2016. № 2. С 153–157. doi:10.20914/2310-1202-2016-2-153-157

For citation

Kutkina M. N., Kotova N. P., Eliseeva S. A. Improving technology universal vegetable semi-finished products for the enterprises of food industry. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2016. no 2 pp. 153–157 (in Russ.). doi:10.20914/2310-1202-2016-2-153-157

## Введение

Наука о питании относит овощи к здоровым продуктам, так как энергетическая ценность их невысока, они поставляют в организм человека биологически активные вещества, пектины, пищевые волокна, которые участвуют в формировании здоровой микробиоты желудочно-кишечного тракта, усиливают его перистальтику, обладают пробиотическими свойствами и т. д.

На пищевую ценность кулинарной продукции из овощей влияет не только биохимический состав сырья, но также изменения пищевых веществ при их термической обработке. В первую очередь это относится к изменению массы овощей, содержанию биологически активных соединений, среди которых витамины, красящие вещества и др.

Цель настоящего исследования – совершенствование режимов термической обработки кабачков с учётом их химического состава и морфологических признаков.

### 1.1 Материалы и методы

В качестве объекта исследования был выбран широко распространённый и раннеспелый сорт кабачков Белоплодный, который возможно употреблять в пищу с 44 дня выращивания. Кабачок Белоплодный хорошо произрастает как в теплицах, так и в открытом грунте. Химический состав кабачков, а также наличие небольшого количества легкоусвояемой клетчатки делает овощ низкокалорийным, что позволяет использовать его после соответствующей тепловой обработки в детском питании и при заболеваниях желудочно-кишечного тракта [1–3].

Отбор проб, подготовку их к анализу, определение массовой доли сухих веществ и содержания витамина С проводили общепринятыми

методами. Массовую долю моно- и дисахаридов – по методу Бертрана; содержание пектиновых веществ – по галактуроновой кислоте карбазольным методом; структуру тканей изучали методом сравнительного микроскопирования на микроскопе Labomed при увеличении в 200 раз; органолептическую оценку – по 5-ти балльной шкале.

### 1.2 Результаты и обсуждение

Кабачки отличаются высоким содержанием влаги (около 90%, в зависимости от сорта, условий культивирования и др.), содержат железо (около 2,2% от суточной нормы), витамин С (почти 17% от суточной нормы). Особенностью химического состава кабачков является высокое содержание пектина и низкое содержание протопектина. Этим объясняется нежная консистенция паренхимной ткани кабачков, объёмная масса которой меньше 1,0 г/см. Микроскопический анализ показал, что уменьшение удельной массы происходит за счёт увеличения объёма воздушно-газовых включений в межклеточном пространстве паренхимной ткани [4, 5].

Второй характерной особенностью кабачков является значительное уменьшение их массы в процессе тепловой обработки, что связано с их аномальной дегидратацией [6]. В овощах содержание белков сравнительно невелико (1–2%) и поэтому их денатурация не вызывает дегидратацию продукта. Исключение составляют кабачки, у которых дегидратация связана с механическим разрушением клеточных стенок. При нагревании ткани кабачков до определённой температуры начинается бурное выделение влаги в виде капель на поверхности образца. Эта температура названа авторами «температурой начала дегидратации». Результаты этих исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1  
Характеристика процесса дегидратации паренхимной ткани кабачков при нагревании

Table 1  
Characteristics of the zucchini parenchymal tissue dehydration process by heating

Объект исследования Object of study	Температура начала дегидратации, °C Dehydration start temperature, °C	Объём выделившейся жидкости (%) к массе исходного образца The volume of the separated liquid (%) to initial sample weight
мякоть центральной части central part of the flesh	76	21,0±0,6
мякоть у плодоножки pulp from the stalk	78	19,0±0,5
мякоть у плодовой завязи pulp from the fruit of the ovary	76	19,0±0,4

Тепловую обработку проводили в двух режимах: припускание в собственном соку – температура 98±1 °C; жарка с жиром, температура греющей среды 190±3 °C, модуль 1:0,1.

В качестве контрольного образца использовали свежие плоды кабачков, не подвергнутые тепловой обработке. Данные эксперимента приведены в таблице 2.

Изменение химического состава кабачков сорта Белоплодный при различных режимах тепловой обработки

Table 2

Changing of the Beloplodny sort zucchini chemical composition at various modes of heat treatment

Режим Regime	Массовая доля влаги, % Moisture content, %	Витамин С, мг % Vitamin C, mg%	Моносахариды Monosaccha- rides	Суммарное содер- жание сахаров Total sugar content	Пектины Pectins	
					Пектин Pectin	Протопектин Protopectin
Контроль Control	95,4	12,88±0,63	3,18±0,16	3,64±0,18	0,154±0,008	0,023±0,001
Припускание	78	6,40±0,31	3,48±0,17	4,0 ±0,2 0	0,197±0,001	0,023±0,001
Жарка Fry-up	67	12,85±0,14	5,12±0,26	5,12±0,25	0,255±0,013	0,022±0,001

Как видно из таблицы 2, при тепловой обработке значительно изменяется химический состав паренхимной ткани плодов, причём при разных технологических режимах потери массы и пищевой ценности различны. Анализ данных показывает, что содержание витамина С во время припускания уменьшается почти вдвое, а при жарке с жиром изменяется незначительно. Сумма же сахаров при этом незначительно возрастает, очевидно, за счёт гидролиза полисахаридов (гемилцеллюлоз). Причём моносахариды составляют основную часть всех сахаров как в сырых, так и в температурно-обработанных кабачках.

Основная масса пектиновых веществ в кабачках представлена пектином, а содержание протопектина значительно ниже и одинаково при всех видах обработок.

При тепловой обработке содержание растворимого пектина несколько возрастает во время припускания и значительно увеличивается при жарке. Вероятно, часть пектина в клеточных стенках кабачков прочно связана со структурными элементами клетки.

Полученные данные свидетельствуют, что потери механической прочности кабачков связаны не столько с распадом протопектина,

сколько с механическим разрушением клеточных стенок при расширении воздушных включений.

Отличительной чертой кабачков является локальное потемнение полуфабрикатов в зонах, прилегающих к семенам и в подкорковом слое за счёт повышенного содержания в этих зонах азотистых оснований и редуцирующих сахаров, что создаёт благоприятные условия для образования меланоидинов.

Было установлено, что причиной, затрудняющей консервирование кабачков путём сушки, является аномальная дегидратация, наступающая самопроизвольно при нагревании плодов до 73 °С и сопровождающаяся значительными потерями влаги и растворимых пищевых веществ. Аномальные потери влаги можно объяснить механическим разрушением клеточных стенок за счёт повышения давления в воздушно-газовых включениях. Предложены режимы сушки кабачков при температурах ниже температуры начала дегидратации методами лиофильной и ИК-сушки. Полученные сушённые кабачки восстанавливают свои первоначальные характеристики в процессе обводнения в течение 15–30 мин при температуре воды 20±2 °С.

В таблице 3 приведены данные об изменении содержания витамина С в восстановленных сушённых кабачках при термической обработке.

Таблица 3

Изменение содержания витамина С в восстановленных кабачках сорта Белоплодный при термической обработке

Table 3

Changing of the Beloplodny sort zucchini vitamin C content at various modes of heat treatment

Способ дегидратации Dehydration method	Содержание витамина С, мг/100г Vitamin C content, mg/100g			Потери, % Loss, %	
	Контроль Control	Припускание Simmer	Жарка Frying	Припускание Simmer	Жарка Frying
Лиофильная сушка Freeze-drying	111,74±5,59	67,04±3,35	54,75±2,74	40±2,00	51±2,5
Инфракрасная сушка Infrared drying	34,14±1,71	20,83±1,04	15,43±0,77	39±2,00	55±2,5

Был исследован процесс восстановления сушённых различными способами кабачков путём их гидратации при температуре  $20 \pm 2$  °С и последующей варке. Характер изменений свидетельствует о том, что нарастание массы кабачков наиболее интенсивно (в первые 10–15 мин.) происходит после лиофильной сушки. Образцы после ИК-сушки восстанавливаются медленнее. Проведённые исследования легли в основу разработки универсального полуфабриката для производства на предприятиях индустрии питания.

Учитывая то, что кабачки отличаются высоким содержанием растворимых пектинов и малым содержанием нерастворимого протопектина, было предложено нетрадиционное для профессиональной кулинарии использование их для приготовления сладких блюд: муссов с морковью; с яблоками; самбуки из кабачков; сладких начинок для ватрушек с сахарной пудрой; начинки из кабачков с лимоном, апельсином; с ванилином; варенья из кабачков с лимоном, апельсином и ревенём; с ревенём и клюквой.

Блюда готовились по традиционной технологии приготовления аналогичных блюд из яблок, абрикосов и других фруктов путём замены фруктово-ягодного пюре припущенными, протёртыми кабачками.

В качестве нетрадиционного направления были предложены технологии и рецептуры соусов на основе пюре из кабачков. Были разработаны рецептуры и технологии следующих соусов: заправка острая, соус томатный. Соус томатный готовился путём добавления в кабачковое пюре пассированного томата, лука репчатого, соли, специй с последующей варкой полученной массы и её протиранием. Заправка острая

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Щербakov В. Г. и др. Биохимия. 3-е изд., испр. и доп. СПб.: ГИОРД, 2009. 472 с.
- 2 Богатырева Т. Г., Лабутина Н. В. Технологии пищевых продуктов с длительными сроками хранения. СПб.: Профессия, 2013. 184 с.
- 3 Голубкина Н. А. и др. Биологически активные соединения овощей. М.: Изд-во ВНИИССОК, 2010. 194 с.
- 4 Котова Н. П. Расширение ассортимента и совершенствование технологии кулинарной продукции из кабачков: автореф. дис. ... канд. тех. наук: защищена 30.05.97. СПб.: СПбГЭИ, 1997. 24 с.
- 5 Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А. и др. Пищевая химия. СПб.: ГИОРД, 2007. 592 с.
- 6 Колодязная В. С., Булькран М. С. Кинетика реакций превращения органических кислот при холодильном хранении цитрусовых плодов Ортаник // Вестник Международной академии холода. 2014. № 4. С. 22–25.

готовилась путём добавления к кабачковому пюре различных специй и приправ. Такие соусы позволяют существенно уменьшить содержание в блюдах пуриновых оснований и других экстрактивных веществ.

Путём практических проработок при приготовлении традиционных блюд были установлены коэффициенты замены свежих кабачков на пюре и пасты из них.

Для снабжения предприятий доготовочных были разработаны рецептура и технология универсального полуфабриката из кабачков. Для приготовления этого полуфабриката очищенные кабачки нарезали, припускали и протирали, а затем упаривали до содержания сухих веществ: кабачковое пюре не менее 8%; кабачковая паста не менее 13%. Были разработаны режимы стерилизации этих полуфабрикатов в стеклянных банках. Проведённые исследования показали, что при хранении таких полуфабрикатов при комнатной температуре в течение 6 месяцев, в них не наблюдается роста микрофлоры, повышения кислотности и ухудшения органолептических показателей.

#### Заключение

Постепенно растительное сырьё занимает всё большее место в повседневном питании населения. Это связано с нашим стремлением улучшить качество жизни за счёт более доступных и здоровых продуктов, в том числе региональных сезонных овощей. Поэтому совершенствование технологии универсальных овощных полуфабрикатов для предприятий индустрии питания позволяет максимально сохранить пищевую ценность и круглогодичную доступность овощей в рационе.

#### REFERENCES

- 1 Shcherbakov V. G. Biokhimiya [Biochemistry] Saint-Petersburg, GIOR, 2009. 472 p. (in Russian)
- 2 Bogatyreva T. G., Labutina N. V. Tekhnologii pishchvykh produktov s dlitel'nymi srokami khraneniya [Technology of food products with a long shelf life] Saint-Petersburg, Professiya, 2013. 184 p. (in Russian)
- 3 Golubkina N. A. et al. Biologichski aktivnye soedineniya ovoshchei [Biologically active compounds vegetables] Moscow, VNISSOK, 2010. 194 p. (in Russian)
- 4 Kotova N. P. Rasshirenie assortimenta i sovershenstvovanie tekhnologii kulinarnoi produktsii iz kabachkov. Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk [The extension and improvement of the technology of culinary products from zucchini. Abstr. diss. cand. tech. nauk] Saint-Petersburg, 1997. 24 p. (in Russian)
- 5 Nechaev A. P., Traubenberg S. E., Kochetkova A. A. Pishchevaya khimiya [Food chemistry] Saint-Petersburg, GIOR, 2007. 592 p. (in Russian)
- 6 Kolodyaznaya V. S., Boulkrane M. S. Transformation's kinetic reaction of organic acids during the cold storage of Tangor (Ortanique). Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda. [Proceedings of the International Academy of Refrigeration] 2014, no. 4, pp. 22–25. (in Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Маргарита Н. Куткина** к. т. н., профессор, кафедра технологии и организации питания, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, Россия, w949@mail.ru

**Наталья П. Котова** к. т. н., доцент, кафедра технологии и организации питания, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, Россия, kotovaknp@gmail.com

**Светлана А. Елисеева** к. т. н., доцент, кафедра технологии и организации питания, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, Россия, sel1847@mail.ru

#### КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

**Маргарита Н. Куткина** консультация в ходе исследования

**Наталья П. Котова** обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчеты, написала рукопись

**Светлана А. Елисеева**, корректировала рукопись до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**ПОСТУПИЛА 07.04.2016**

**ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 05.05.2016**

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Margarita N. Kutkina** Ph. D., professor, technology and catering department, Saint-Petersburg polytechnic university, Polytechnicheskaya str., 29, Saint-Petersburg, Russia, w949@mail.ru

**Natalia P. Kotova** Ph. D., associate professor, technology and catering department, Saint-Petersburg polytechnic university, Polytechnicheskaya str., 29, Saint-Petersburg, Russia, kotovaknp@gmail.com

**Svetlana A. Eliseeva** Ph. D., associate professor, technology and catering department, Saint-Petersburg polytechnic university, Polytechnicheskaya str., 29, Saint-Petersburg, Russia, sel1847@mail.ru

#### CONTRIBUTION

**Margarita N. Kutkina** consultation during the study

**Natalia P. Kotova**, review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computation, wrote the manuscript

**Svetlana A. Eliseeva** correct the manuscript before filing in editing and is responsible for plagiarism

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

**RECEIVED 4.7.2016**

**ACCEPTED 5.5.2016**