

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТЫКВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА

Чурикова С. Ю., Манжесов В. И., Попов И. А., Жуков А. М.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»
г. Воронеж, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлен анализ сортов тыквы, культивируемых в РФ и СНГ, с точки зрения их пригодности для переработки. Охарактеризованы ботанические виды *Cucurbita maxima*, *C. moschata* и *C. pepo* по морфометрическим параметрам, биохимическому составу (сахара, каротиноиды, пектин) и структурно-механическим свойствам. Установлены корреляции между сортовыми признаками и целевым назначением. Выявлены сорта для производства соков и пюре (с высоким содержанием сухих веществ), для консервирования цукатов (с плотной мякотью) и для кулинарных полуфабрикатов. Разработана матрица выбора сорта, подтверждающая, что подбор сырья критичен для эффективности производства.

Summary. The article presents an analysis of pumpkin varieties cultivated in the Russian Federation and CIS countries in terms of their suitability for processing. The botanical species *Cucurbita maxima*, *C. moschata*, and *C. pepo* are characterized by morphometric parameters, biochemical composition (sugars, carotenoids, pectin), and structural-mechanical properties. Correlations between varietal characteristics and intended purpose have been established. Varieties for the production of juices and purees (with a high dry matter content), for canning and candied fruits (with dense flesh), and for culinary semi-finished products have been identified. A variety selection matrix has been developed, confirming that the selection of raw materials is critical for production efficiency.

Ключевые слова: тыква, сортовое разнообразие, биохимический состав, технологическая пригодность, переработка, каротиноиды, пектин, сухие вещества.

Key words: pumpkin, varietal diversity, biochemical composition, technological suitability, processing, carotenoids, pectin, dry matter.

Тыква (*Cucurbita* spp.) является одной из важнейших бахчевых культур мирового значения, обладающей уникальным сочетанием высокой урожайности, экологической пластичности, длительной лежкости и исключительной пищевой ценности [1, 2]. Высокое содержание в мякоти плодов биоактивных компонентов – каротиноидов (провитамина А), аскорбиновой кислоты, витаминов группы В, токоферолов, пищевых волокон, пектиновых веществ и минералов – определяет ее статус как функционального пищевого сырья [3, 4].

Несмотря на значительный агрономический потенциал и доказанную пользу, уровень промышленной переработки тыквы в РФ остается невысоким, а ассортимент продуктов ограничен в основном соками и консервами [5]. Одной из ключевых проблем, сдерживающих развитие глубокой переработки, является недостаточная изученность технологических свойств существующего сортового разнообразия [6].

Целью исследования являлась комплексная характеристика сортов тыквы, рекомендованных для выращивания в РФ, с последующей оценкой их технологического потенциала для различных направлений переработки.

В качестве объектов изучения были выбраны 9 столовых сортов тыквы, представляющих три основных культурных вида и широко распространенных или перспективных для культивирования (таблица 1).

В работе применялись следующие методы исследований:

1. Морфометрический анализ: определяли среднюю массу плода, форму, характеристики поверхности, толщину коры и мякоти.

2. Физико-химический анализ: содержание сухих веществ – рефрактометрически; общих сахаров – методом Бертрана; моносахаров (глюкоза, фруктоза, сахароза) – ВЭЖХ; протопектина и растворимого пектина – колориметрически; витамина С – титриметрически.

3. Структурно-механический анализ: плотность мякоти пикнометрически; твердость – по ГОСТ 28551; волокнистость – визуально-балльным методом по шкале от 1 до 5.

4. Органолептическая оценка: проводила комиссия из 5 экспертов.

5. Оценка технологических свойств: выход пюре после протирки на сите с диаметром отверстий 1 мм, выход сока после прессования, потеря массы при конвективной сушке, стабильность гомогенизированной массы к расслаиванию.

6. Статистическая обработка. Все анализы выполнены в трехкратной повторности. Данные обработаны с использованием дисперсионного анализа в программе Statistica 10.0. Достоверность различий определяли при $P < 0,05$.

Род *Cucurbita* насчитывает более 20 видов, из которых лишь три получили широкое культурное распространение [8]. Их ключевые различия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика основных культурных видов тыквы

Признак	Тыква крупноплодная (<i>C. maxima</i>)	Тыква мускатная (<i>C. moschata</i>)	Тыква твердокорая (<i>C. pepo</i>)
Ботанические признаки	Стебель цилиндрический, мягкий. Листья крупные, почковидные. Плацента рыхлая. Семена крупные, матовые, с неясным ободком	Стебель граненый, жесткий. Листья с белыми пятнами. Плацента плотная. Семена средние, грязно-белые, с выраженным ободком	Стебель граненый, колючий. Листья жесткие, сильно рассеченные. Плацента рыхлая. Семена мелкие, кремовые, с выраженным ободком
Характеристика плода	Крупные и очень крупные (20-50 кг и более), чаще округлые или сплюснутые. Окраска серая, розовая, оранжевая. Кора мягкая, кожистая	Средние (3-10 кг), чаще цилиндрические или грушевидные. Окраска от кремовой до темно-оранжевой, часто с восковым налетом. Кора плотная	Разнообразная (от мелких декоративных до 5-7 кг), форма варьирует (округлая, дисковидная, змеевидная). Окраска пестрая. Кора очень твердая, деревянистая
Преимущественное использование	Столовое, кормовое. Обладает хорошей лежкостью	Столовое. Ценится за высокие вкусовые качества и содержание каротина	Столовое, декоративное, на семечку. Раннеспелость

В рамках нашего исследования были охарактеризованы следующие сорта (рисунок 1): тыква обыкновенная (сорт Волжская серая) и Херсонская представляют *C. maxima*; Баттернат (Мускатная) и Арлекин – *C. moschata*; Акорн, Спагетти, Альтаир, Былинка, Чайот – являются представителями или близки к группе *C. pepo* по характеру использования.



Тыква
обыкновенная



Херсонская



Баттернат



Арлекин



Акорн



Спагетти



Альтаир



Чайот

Рисунок 1 – Внешний вид изучаемых сортов тыквы

Химический состав мякоти является определяющим фактором ее пищевой ценности и технологического поведения. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Биохимический состав мякоти различных сортов тыквы ($M \pm m$, $n = 3$, в пересчете на сырую массу)

Сорт	Сухие вещества, %	Общие сахара, %	В том числе сахара-роза, %	Каротиноиды, мг/100г	Витамин С, мг/100г	Протопектин, %	Растворимый пектин, %
Обыкновенная	8,5 ± 0,3	5,2 ± 0,2	2,1 ± 0,1	1,8 ± 0,2	12 ± 1	0,35 ± 0,02	0,10 ± 0,01
Баттернат	12,8 ± 0,4	8,1 ± 0,3	4,5 ± 0,2	4,2 ± 0,3	18 ± 2	0,28 ± 0,02	0,15 ± 0,01
Акорн	10,1 ± 0,3	6,3 ± 0,2	3,0 ± 0,2	3,0 ± 0,2	15 ± 1	0,45 ± 0,03	0,08 ± 0,01
Арлекин	9,3 ± 0,3	5,8 ± 0,2	2,8 ± 0,1	2,5 ± 0,2	14 ± 1	0,40 ± 0,02	0,09 ± 0,01
Спагетти	7,9 ± 0,2	4,5 ± 0,2	1,5 ± 0,1	0,9 ± 0,1	10 ± 1	0,20 ± 0,01	0,05 ± 0,01
Херсонская	14,2 ± 0,5	9,0 ± 0,3	5,2 ± 0,3	5,8 ± 0,4	20 ± 2	0,30 ± 0,02	0,18 ± 0,02
Альтаир	13,5 ± 0,4	8,5 ± 0,3	4,8 ± 0,2	4,5 ± 0,3	16 ± 1	0,50 ± 0,03	0,20 ± 0,02
Былинка	15,0 ± 0,5	9,5 ± 0,4	5,8 ± 0,3	6,5 ± 0,5	22 ± 2	0,25 ± 0,02	0,12 ± 0,01
Чайот	6,5 ± 0,2	3,8 ± 0,1	1,0 ± 0,1	0,5 ± 0,1	8 ± 1	0,15 ± 0,01	0,10 ± 0,01

Примечание – Все значения для сортов тыквы достоверно различаются ($P < 0,05$)

Анализ данных позволяет выделить четкие межсортовые различия. Наибольшим содержанием сухих веществ и сахаров отличаются сорта Былинка, Херсонская, Альтаир и Баттернат, что делает их исключительно ценным сырьем для получения концентрированных продуктов (пюре, паст, соков с мякотью) с высоким выходом и естественной сладостью, позволяющей снижать добавку сахара [9].

Лидерами по накоплению каротиноидов являются Былинка (6,5 мг/100г), Херсонская (5,8 мг/100г) и Альтаир (4,5 мг/100г). Это напрямую коррелирует с интенсивностью оранжевой окраски мякоти и определяет высокую антиоксидантную ценность и привлекательный цвет продуктов переработки [10].

Важным технологическим показателем является содержание пектиновых веществ. Высокий уровень протопектина у сортов Акорн и Альтаир (0,45-0,50 %) указывает на плотную структуру ткани. При термической обработке протопектин переходит в растворимый пектин, что способствует желеобразованию. Сорта Альтаир и Херсонская обладают также высоким содержанием нативного растворимого пектина (0,18-0,20 %), что делает их перспективными для производства мармеладов, джемов и желеобразованных консервов без добавления или с минимальным добавлением желеобразующих агентов [11].

Структурно-механические и органолептические свойства критически важны для выбора способа кулинарной обработки и типа

технологического оборудования (например, для протирки, прессования, нарезки). Результаты оценки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физические и органолептические характеристики сортов тыквы

Сорт	Плотность мякоти, г/см ³	Твердость, Н/см ²	Степень волокнистости (1-5 баллов)*	Органолептическая оценка (10-балльная шкала)		Особенности консистенции после термообработки
				вкус в сыром виде	вкус в вареном виде	
Обыкновенная	0,95	12,5	3	5	6	Разваристая, умеренно волокнистая
Баттернат	1,02	15,8	2	7	9	Нежная, маслянистая, слабоволокнистая
Акорн	1,08	18,2	1	6	8	Плотная, рассыпчатая, не волокнистая
Арлекин	1,05	16,5	2	6	7	Плотная, однородная
Спагетти	0,90	10,1	4	5	7**	Распадается на длинные волокна
Херсонская	1,04	14,9	2	8	9	Сочная, нежная, однородная
Альтаир	1,10	19,5	1	7	8	Очень плотная, слабоволокнистая
Былинка	1,06	16,0	2	9	9	Сочная, тающая, однородная
Чайот	0,88	8,5	1	4	6	Водянистая, хрустящая

Примечание

1 Шкала волокнистости: 1 – не волокнистая, 2 – слабоволокнистая, 3 – умеренно волокнистая, 4 – волокнистая, 5 – сильно волокнистая;

2 ** – оценка за уникальное свойство (волокнистая структура)

Сорта с низкой волокнистостью (1-2 балла) и высокой плотностью мякоти (Акорн, Альтаир, Баттернат, Херсонская) демонстрируют наилучшие результаты при протирке, обеспечивая высокий выход тонкодисперсного гомогенного пюре с минимальными отходами в виде жмыха. Напротив, сорт Спагетти с высокой волокнистостью (4 балла) после варки образует отдельные длинные волокна, что является его сортовой особенностью и определяет специализированное кулинарное использование [12].

Органолептическая оценка выявила сорта-лидеры по вкусовым качествам как в сыром, так и в приготовленном виде: Былинка, Херсонская и Баттернат (8-9 баллов). Для них характерен насыщенный сладкий вкус с тонким ароматом и отсутствием или слабой выраженностью травянистых оттенков.

На основе комплексного анализа всех изученных параметров разработана сводная матрица, устанавливающая соответствие между сортом и наиболее эффективными направлениями его переработки (таблица 4).

Таблица 4 – Матрица технологической пригодности сортов тыквы для переработки

Направление переработки	Ключевые требования к сырью	Рекомендуемые сорта (приоритет по убыванию)	Технологическое обоснование
Пюре, пасты, крем-супы	Высокое содержание сухих веществ, низкая волокнистость, насыщенный цвет, хороший вкус.	Былинка, Херсонская, Баттернат, Алтайр	Максимальный выход, интенсивный цвет, нежная консистенция, естественная сладость.
Соки с мякотью, нектары	Высокая сокоотдача, сочность, высокое содержание каротиноидов.	Былинка, Херсонская, Баттернат	Высокий выход сока, стабильность взвеси, яркий цвет, сбалансированный вкус.
Желированные продукты (джем, мармелад)	Высокое содержание пектина, плотная мякоть.	Алтайр, Акорн, Херсонская	Высокое содержание собственного пектина обеспечивает желирующую способность, сокращает норму ввода желирующих агентов.
Сушка (цукаты, порошки, чипсы)	Высокая плотность, низкая водянистость, высокое содержание сухих веществ.	Алтайр, Акорн, Баттернат	Минимальная усадка, сохранение формы, короткое время сушки, сладкий вкус готового продукта.
Консервирование (натуральная, ассорти)	Устойчивость к тепловой обработке, сохранение формы, хорошие вкусовые качества.	Акорн, Арлекин, Баттернат (небольшие плоды)	Плотная мякоть не разваривается, привлекательный внешний вид в банке, стабильность при стерилизации.
Кулинарные полуфабрикаты, фаршированные изделия	Удобный размер и форма плода, плотная консистенция, сохранение формы при запекании.	Акорн, Баттернат (небольшие)	Порционность, плотная мякоть держит форму, полость для начинки.
Продукты со специфической текстурой	Уникальные структурные свойства после термообработки.	Спагетти	Образование длинных волокон, имитирующих спагетти, для диетических и низкокалорийных блюд.
Криогенная заморозка (кубики, тертое)	Высокая плотность, низкая волокнистость, устойчивость клеточной структуры.	Алтайр, Баттернат, Херсонская	Минимальное отделение сока (капель) после разморозки, сохранение формы, цвета и вкуса.

Данная матрица носит практико-ориентированный характер и может служить руководством для технологов перерабатывающих предприятий и аграриев, выбирающих сорта для целевого производства.

Таким образом, использование специализированных сортов, соответствующих технологическому назначению, позволяет повысить эффективность переработки (выход продукции, снижение энергозатрат), улучшить качество готовых изделий (цвет, консистенцию, вкус, пищевую ценность) и, как следствие, повысить экономическую рентабельность производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биглова, Р. Ф. Бахчевые культуры: биология и технология возделывания / Р. Ф. Биглова, Ф. Х. Бахтеев. – М.: Колос, 2010. – 312 с.
2. Губенко, Н. С. Тыква: состав, свойства, применение / Н. С. Губенко, Л. А. Карпова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 5. – С. 41-45.
3. Дорожкина, Л. А. Витаминный состав плодов тыквы в зависимости от сорта и условий выращивания / Л. А. Дорожкина, О. Н. Шилова // Овощи России. – 2020. – № 3. – С. 78-82.
4. Кузьмина, С. С. Каротиноиды тыквы: состав, содержание и стабильность при переработке / С. С. Кузьмина, П. И. Зуев // Пищевая промышленность. – 2018. – № 12. – С. 34-37.
5. Лихачева, Т. В. Современное состояние и перспективы переработки тыквы / Т. В. Лихачева // Плодоводство и овощеводство России. – 2021. – Т. 65, № 1. – С. 112-117.
6. Монахос, Г. Ф. Селекция и семеноводство тыквенных культур / Г. Ф. Монахос, С. С. Литвинов. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – 288 с.
7. НИИОХ. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 730. Тыквенные культуры / Под ред. Г. Ф. Монахос. – СПб.: ВИР, 2017. – 98 с.
8. Пыженков, В. И. Культурные виды тыквы (систематика, биология, селекция) / В. И. Пыженков, Л. М. Соколова. – М.: ВНИИССОК, 2008. – 156 с.
9. Родькин, А. А. Влияние сортовых особенностей на выход и качество тыквенного пюре / А. А. Родькин, И. С. Ковалева // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 1. – С. 145-154.
10. Скрыпник, Л. Н. Антиоксидантная активность экстрактов из мякоти различных сортов тыквы / Л. Н. Скрыпник, М. П. Таранова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2019. – № 2-3. – С. 56-59.
11. Тихонова, Н. В. Пектиновые вещества тыквы и их железирующая способность / Н. В. Тихонова // Консервная и овощесушильная промышленность. – 2017. – № 5. – С. 28-31.
12. Федорова, М. И. Особенности сортов тыквы типа «Спагетти» и их кулинарное использование / М. И. Федорова, А. В. Солдатенко // Картофель и овощи. – 2020. – № 8. – С. 34-36.
13. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / Под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2019. – 384 с.