



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 634.11

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.01.008



ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЯБЛОК СОРТОВ И ГИБРИДОВ СЕЛЕКЦИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Людмила Ивановна Пусенкова ¹, Анна Дмитриевна Заграничная ²,
Олеся Юрьевна Калужина ³

^{1, 2, 3} Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

¹ Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства УФИЦ РАН, Уфа, Россия

¹ l.pusenкова@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6341-0486>

² Ann.mishunina17@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1417-6846>

³ 216322705@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5923-1231>

Аннотация. Яблочное сырье используется в промышленности для получения готовых продуктов питания и полуфабрикатов. Разнообразие сортов яблок обеспечивает различный химический состав сырья, что позволяет получать отличающиеся по свойствам пищевые продукты. В статье приведена сравнительная оценка сортов и перспективных гибридов яблони башкирской селекции по содержанию важнейших биохимических показателей качества, биологически активных веществ и микроэлементов. Изучено содержание витамина С, массовой доли титруемых кислот, сахара, общего содержания флавоноидов. Определено содержание микроэлементов: меди, цинка, железа и кобальта. Приведены результаты определения массовой доли пектиновых веществ с разделением по фракциям на протопектин и гидратопектин. На основании проведенных исследований установлено варьирование содержания веществ, формирующих химический состав в зависимости от сортовых особенностей яблони. По содержанию сахаров выделились гибриды 6-82 (9,88 %) и 1-60 (9,22 %). В исследуемых плодах массовая доля титруемых кислот составила от 0,13 % (сорт Бельфлер Башкирский) до 0,35 % (сорт Башкирское зимнее). Содержание аскорбиновой кислоты варьирует от 12,2 мг% до 13,25 мг%. В составе плодов обнаружено суммарное содержание биофлавоноидов на уровне от 50 до 176 мг/100 г сырого веса. Свыше 100 мг Р-активных катехинов в 100 г плодов отмечено в сортах Башкирский красавец, Башкирское зимнее (176 и 133 соответственно) и перспективных гибридах 6-82 и 1-19 (100 и 103 соответственно). Общее содержание пектиновых веществ в изученных образцах составляет от 1,46 до 2,88 %. На основе проведенных исследований получены технологически характеристики плодов сортов и перспективных гибридов, определяющие возможность их использования для промышленной переработки.

Ключевые слова: плоды яблони; сорта; гибриды; химический состав; пектин.

Для цитирования: Пусенкова Л. И., Заграничная А. Д., Калужина О. Ю. Перспективы технологической переработки яблок сортов и гибридов селекции Республики Башкортостан // Ползуновский вестник. 2025. № 1, С. 76–83. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.01.008. EDN: <https://elibrary.ru/TPPVWD>.

Original article

PROSPECTS OF TECHNOLOGICAL PROCESSING OF APPLE VARIETIES AND HYBRIDS OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN SELECTION

Ludmila I. Pusenkova ¹, Anna D. Zagranichnaya ², Olesya Yu. Kaluzhina ³

^{1, 2, 3} Bashkir Atate Agrarian University, Ufa, Russia

¹ Bashkiria Research Agricultural Institute, Ufa Federal Research Center RAS, Ufa, Russia

¹ l.pusenкова@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6341-0486>

² Ann.mishunina17@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1417-6846>

³ 216322705@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5923-1231>

© Пусенкова Л. И., Заграничная А. Д., Калужина О. Ю., 2025

Abstract. Raw apple material is used in the food industry for ready-to-use and pre-packed products. The Diversity of apple kinds provides various chemical composition of raw apple materials, what allows to obtain food products with different properties. The article presents a comparative evaluation of the content of most important biochemical indicators of quality, biologically active substances and trace elements of apple types and promising hybrids of Bashkir selection. It is studied the content of vitamin C, mass fractions of titrated acids and sugar, total flavonoids content. The concentrations of four trace elements (copper, zinc, iron and cobalt) are determined. It describes the results of calculation of the mass fraction of pectin with the separation into fractions of protopectin and hydrate pectin. Based on the conducted research, it was concluded that the chemical composition depends on the apple tree type. According to the sugar content, hybrids 6-82 (9.88%) and 1-60 (9.22%) stood out. In the studied fruits, the mass fraction of titrated acids ranges from 0.13 (Bellefleur Bashkir) to 0.35% (Bashkir zimnee). The content of citric acid varies from 12.2 mg% to 13.25 mg %. In the fruit composition, the total content of bioflavonoids is at the level from 50 to 176 mg / 100 g raw weight. Over 100 mg of P-active catechins in 100 g of fruits are noted in the Bashkir krasavets, Bashkir zimnee (176 and 133 accordingly) and promising hybrids 6-82 and 1-19 (100 and 103 accordingly). The total content of pectin in the studied samples varies from 1.46 to 2.88%. Based on the conducted research, technological characteristics of varieties and promising hybrids were obtained, directing the possibility of their use for industrial processing.

Keywords: apple; varieties; hybrids; chemical composition; pectin.

For citation: Pusenkova, L. I., Zagranichnaya, A. D. & Kaluzhina, O. Yu. (2025). Prospects of technological processing of apple varieties and hybrids of the Republic of Bashkortostan selection. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 76-83. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2025.01.008. EDN: <https://elibrary.ru/TPPVWD>.

ВВЕДЕНИЕ

Яблоня домашняя (*Malus domestica*) – растение с богатыми по биохимическому составу плодами, которые употребляются в свежем виде и являются ценным сырьем для производства многих пищевых продуктов. Плоды являются источником сахаров, органических кислот, пектинов, аскорбиновой кислоты (витамин С), фенольных соединений (витамин Р), макро- и микроэлементов [1].

Огромное разнообразие сортов, вкусов, уникальный химический состав яблочного сырья позволяет получать отличающиеся по свойствам пищевые продукты: соки [2], напитки [3], вина [4, 5], десерты [6, 7, 8] и др. Основное использование яблок в качестве промышленного сырьевого источника организовано по следующим направлениям: концентрированный яблочный сок; 100 % яблочный сок прямого отжима, яблочное пюре; яблочный сидр и яблочная водка (кальвадос, в небольших объемах); яблочное повидло, варенье, джем. Широкое внедрение находят также безотходные технологии переработки яблочного сырья, поскольку выжимки являются богатым источником природных антиоксидантов [9] и используются для получения пектина [10, 11].

Яблоневые насаждения в Республике Башкортостан расширяются за счет новых сортов, созданных селекционерами Башкирского научно-исследовательского института сельского хозяйства УФИЦ РАН. По мнению ряда ученых, спрос населения на фрукты и ягоды должен быть удовлетворен главным образом за счет местного производства, поскольку плоды привычной климатической зоны имеют наибольшую ценность для организма: повышают иммунитет, так как содержат комплекс антиоксидантных веществ, выработанный против конкретных по-

кальных стрессовых факторов экзогенного происхождения, воздействующих на человека [12]. В связи с чем важнейшей задачей является создание новых генотипов, отличающихся не только высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням, стрессовым факторам, но и обеспечивающих получение качественных плодов с повышенным содержанием природных биологически активных соединений.

Цель данной работы – изучение биохимического состава сортов и новых перспективных селекционных форм плодов яблони селекции Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН и оценка влияния его на качество кондитерских пастильных изделий.

УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований были плоды яблони широко распространенных сортов Башкирский красавец, Бельфлер Башкирский, Башкирское зимнее и перспективных гибридов 6-82, 1-60 1-19, выращенные в условиях Кушнаренковского селекционного центра Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН.

Сорт Башкирский красавец, относящийся к раннезимним, занимает около 25 % площади яблоневых насаждений. Урожайность варьирует от 140 до 257 ц/га. Плоды средние, весом 92–137 г, одномерные, ширококонические, гладкие, правильной формы. Плоды хранятся 130 дней, транспортабельность и товарность высокие. Сорт Башкирское зимнее позднезимний, урожайность составляет от 110 до 210 ц/га. Плоды средних размеров, весом 87–145 г, правильной формы, плоскоокруглые. Срок хранения плодов 220 дней. Сорт устойчив к экстремальным погодным условиям и к парше. Особенностью раннезимнего сорта Бельфлер Башкирский является почти чисто сладкий вкус плодов. Средняя урожайность составляет 105 ц/га.

Плоды массой до 90 г, овально-округлые, слаборебристые с зеленовато-желтой окраской, с румянцем и крапинками. Плоды хранятся до марта. Съемная зрелость наступает в конце августа–начале сентября. Сорт устойчив к парше [13].

Формирование урожая плодов проходило в условиях повышенных среднесуточных температур и недостатка влаги. Апрель характеризовался повышенным количеством осадков и контрастными температурами, поэтому распускание почек и цветение наступило позже средних многолетних сроков на 10–15 дней. Цветение яблони пришлось на конец III декады мая. Обильные дожди в период цветения явились причиной плохого завязывания плодов. Степень плодоношения большинства сортов колебалась от 0,5 до 3 баллов. Следует отметить, что значительные изменения химического состава плодов происходят под влиянием метеорологических условий вегетационного периода. Так, в условиях прохладного дождливого лета в плодах накапливается меньшее количество сухих веществ, а, следовательно, и сахаров, повышается кислотность. В годы с жарким летом наблюдается обратное явление.

С целью отбора наиболее перспективных селекционных форм для использования в промышленном садоводстве и для переработки исследовали биохимический состав плодов. Определяли содержание растворимых сухих веществ (РСВ), сахаров, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты (АК), фенольных и пектиновых веществ, по общепринятым методикам [14, 15]. Определение микроэлементов проводили методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии. Были изготовлены образцы па-

стильных изделий из исследуемых сортов яблок и проведены исследования на соответствие требованиям ГОСТ 6441-2014 Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия по физико-химическим показателям.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Химический состав и разработка технологий переработки плодов яблони являются постоянным предметом исследования в России и за рубежом. Показано, что сорт яблони является основной детерминантой химического состава и антиоксидантной активности плодов. Вместе с тем, биохимический состав плодов в значительной степени зависит от зоны выращивания [16].

Проведена оценка химического состава плодов яблони башкирской селекции. Определяли содержание растворимых сухих веществ, сахаров, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты, пектиновых веществ и флавоноидов (таблица 1), а также микроэлементов (таблица 2).

Содержание сухих веществ – важный показатель, определяющий способность плодов к технологической переработке. Более высокое содержание сухих веществ положительно сказывается на свойствах готовых продуктов из яблок. Все изученные сортообразцы имели сходные показатели в пределах от 11,3...13,5 %. Сахара, формирующие содержание растворимых сухих веществ на 70–80 %, обуславливают степень сладости и уровень приемлемости для потребителей. Кроме того, уровень сахара важен и для переработки яблок на сок, джем, пастилу и т.д.

Таблица 1 – Химический состав плодов яблони, урожай 2023 г.

Table 1 – Chemical composition of apple fruits, harvest in 2023

Показатели	Сорта, гибриды яблок					
	Башкирский красавец	Бельфлер Башкирский	Башкирское зимнее	6-82	1-60	1-19
Содержание растворимых сухих веществ, %	12,4	13,5	11,3	12,8	12,1	12,0
Сумма сахаров, %	8,49	8,32	8,12	9,88	9,22	8,90
Титруемая кислотность, %	0,16	0,13	0,35	0,20	0,16	0,19
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	13,08	13,25	12,46	12,64	12,29	12,20
Флавоноиды, мг катехина/ 100 г	176	50	133	100	85	103
Пектиновые вещества, %	1,94	2,88	1,46	1,92	2,43	1,91

Как следует из таблицы 1, в свежих плодах в период потребительской зрелости содержание сахаров составило 8,12...9,88 %. Наиболее высокое содержание сахаров выявлено у гибридов 6-82 (9,88 %) и 1-60 (9,22 %). В исследуемых образцах плодов отмечено значительное варьирование массовой доли титруемых кислот – от 0,13 (сорт Бельфлер Башкирский) до 0,35 % (сорт Башкирское зимнее). Содержание титруе-

мых кислот в перспективных гибридах составило 0,16...0,20 %, в сортах – 0,13...0,35. При этом можно выделить гибрид 6-82, отличающийся высоким содержанием сахаров и низкой кислотностью, а также сорта Башкирское зимнее с наименьшим содержанием сахара и наибольшей кислотностью.

В изученных образцах плодов содержание аскорбиновой кислоты составило от 12,20 (ги-

ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЯБЛОК СОРТОВ И ГИБРИДОВ СЕЛЕКЦИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

брид 1-19) до 13,25 мг/100 г (сорт Бельфлер Башкирский). Следует отметить, что содержание аскорбиновой кислоты в плодах является нестабильным признаком и в значительной степени зависит от преобладающих метеорологических условий года. В прохладное, влажное лето, как правило, аскорбиновой кислоты накапливается больше, чем в сухое и жаркое.

Большую ценность представляют биологически активные вещества плодов, являющиеся часто единственным источником поступления их в организм человека и играющие важную роль в жизнедеятельности. Так, в яблоках обнаружено около 10 фенольных соединений, среди которых наибольшее значение имеют катехины и лейкоантоцианы, обладающие высокими Р-активными свойствами. Предполагается, что при взаимодействии с аскорбиновой кислотой лучше проявляются их антибиотические и антиоксидантные свойства.

Изучено содержание биологически активных флавоноидов в исследуемых сортах и гибридах яблок. Установлены значительные сортовые различия по содержанию катехинов: суммарное содержание составило от 50 до 176 мг/100 г сырого веса. Свыше 100 мг Р-активных катехинов в 100 г яблок отмечено в сортах Башкирский красавец, Башкирское зимнее (176 и 133 мг/100 соответственно). Перспективные гибриды 6-82 и 1-19 содержали соответственно 100 и 103 мг катехина/ 100 г. Содержание Р-активных веществ в плодах является очень нестабильным показателем, который варьируется в зависимости от условий выращивания, причем больше накапливается в теплые влажные годы.

Яблоки являются одним из наиболее богатых источников пектиновых веществ, находящихся преимущественно в водорастворимой форме (60–70 % от общего количества) [17]. Продолжительность хранения и технологическая пригодность плодов, характер структуры мякоти во многом определяются качественным и количественным содержанием пектиновых веществ. Уникальная функциональность пектина (загуститель, гелеобразующий агент, стабилизатор и т. д.) определяет его широкое использование в пищевой промышленности для приготовления желе, джема, мармелада, повидла, пастилы, мороженого, фруктовых начинок.

К моменту технологической спелости плодов по содержанию пектиновых веществ, имеющих важное технологическое значение, лидировали сорт Бельфлер Башкирский – 2,88 % и гибрид 1-60 – 2,43 %. У остальных сортообразцов показатели пектиновых веществ имели близкие значения 1,46 ... 1,94 %.

Для оценки промышленной значимости изучаемых сортов и гибридов плодов яблони проведены исследования по определению как массовой доли, так и фракционного состава

пектиновых веществ: протопектина (ПП) – плотного нерастворимого вещества, содержащегося в клеточных стенках, и гидратопектина (РП) – растворимого вещества, находящегося в клеточном соке (рис. 1, 2).

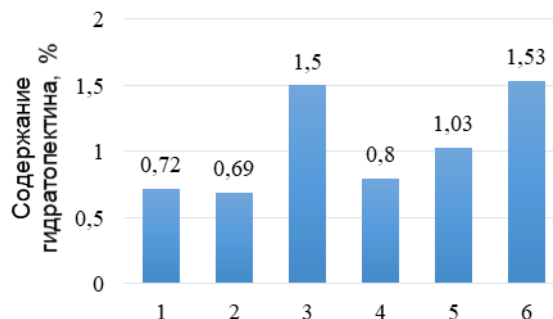


Рисунок 1 – Содержание гидратопектина в исследуемых сортах и гибридах яблок (%): 1 – Башкирский красавец; 2 – Башкирское зимнее; 3 – Бельфлер Башкирский; 4 – гибрид 6-82; 5 – гибрид 1-19; 6 – гибрид 1-60

Figure 1 – Hydratopectin content in the studied apple varieties and hybrids (%): 1 – Bashkir beauty; 2 – Bashkir winter; 3 – Bashkir Bellefleur; 4 – hybrid 6-82; 5 – hybrid 1-19; 6 – hybrid 1-60

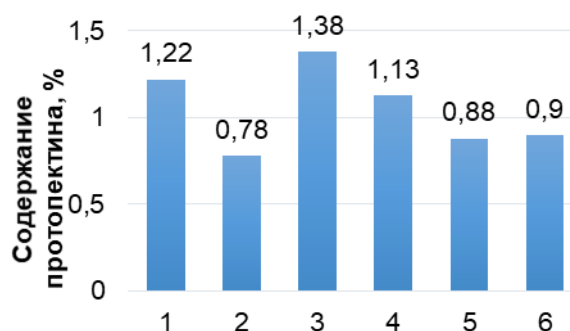


Рисунок 2 – Содержание протопектина в исследуемых сортах и гибридах яблок (%): 1 – Башкирский красавец; 2 – Башкирское зимнее; 3 – Бельфлер Башкирский; 4 – гибрид 6-82; 5 – гибрид 1-19; 6 – гибрид 1-60

Figure 2 – Protopectin content in the studied apple varieties and hybrids (%): 1 – Bashkir beauty; 2 – Bashkir winter; 3 – Bashkir Bellefleur; 4 – hybrid 6-82; 5 – hybrid 1-19; 6 – hybrid 1-60

По результатам проведенных исследований показано, что по наибольшему содержанию гидратопектина выделяются сорт Бельфлер Башкирский и гибрид 1-60 (1,53 и 1,5 % соответственно), протопектина – сорта Башкирский красавец (1,22 %), Бельфлер Башкирский (1,38 %) и гибрид 6-82 (1,13 %). При этом растворимый пектин сортов составил от общего количества 37...52,1 %, гибридов – 41,5...62,9 % соответственно.

Общее содержание пектиновых веществ в изученных образцах яблок достаточно велико и

составляет от 1,46 до 2,88 %, что дает основание для изучения возможности рассмотрения данных сортов и гибридов яблок в качестве пектинсодержащего сырья как для промышленного производства пектина, так и для производства продуктов функционального назначения.

Минеральные вещества, составляющие в среднем 0,5 % съедобной части плода, нахо-

Таблица 2 – Микроэлементный состав плодов

Table 2 – Microelement composition of fruits

Сорт, гибрид яблок	Содержание микроэлементов, мг/кг			
	Cu	Zn	Fe	Co
Башкирский красавец	14,70	0,20	4,48	0,15
Бельфлер Башкирский	15,42	–	6,40	0,09
Башкирское зимнее	13,72	–	3,21	0,19
6-82	14,40	–	7,04	0,10
1-60	4,99	–	10,88	0,11
1-19	12,24	–	6,40	0,19

Установлено, что изученные образцы яблок содержат микроэлементы: медь, железо, кобальт. Цинк в количестве 0,20 мг/кг был обнаружен только в плодах сорта Башкирский красавец, тогда как его содержание в других сортах было ниже порога определения.

Яблоки считают одним из ценных источников поступления в организм ионов железа, участвующих в процессе синтеза ферментов и гемоглобина. Наибольшее содержание железа 6,40..10,88 мг/кг выявлено в гибридах, а среди сортов лидировал Бельфлер Башкирский – 6,40 мг/кг. Выявлено достаточно высокое содержание меди в плодах всех образцов, кроме гибрида 1-60. Выделяется сорт Бельфлер Башкирский, содержание меди в котором достигает 15,42 мг/кг. По сумме показателей наиболее ценным среди сортов можно назвать Бельфлер Башкирский, содержание меди в котором достигает 15,42 мг/кг. По сумме показателей наиболее ценным среди сортов можно назвать Бельфлер Башкирский, а среди гибридов можно выделить 1-60 и 6-82.

Для оценки перспектив использования сырья из яблок изученных сортов в производстве кондитерских были изготовлены образцы пастилы, так как именно для пастильной группы изделий важными являются структурные свойства сырья и способность гелеобразования, которую обеспечивает содержание пектиновых веществ.

Яблочное пюре получали путем термической обработки плодов в пароконвектомате при температуре 110 °С в течение 20 минут. Размягченные яблоки очищали от сердцевины, измельчали с помощью блендера и перетирали через сито. За счет термической обработки значительно уменьшается микробиологическая обсемененность пюре, а под действием имеющейся в яблоках кислоты происходит гидролиз протопектина с образованием гелеобразующих пектиновых веществ.

В качестве сравнительного образца изготовили пастилу на основе яблочного пюре от

дятся в легкодоступной для организма форме, что способствует получению организмом содержащихся в яблоках жизненноважных соединений. При этом минеральный состав плода во многом обусловлен генетическими характеристиками сорта, а также почвенными условиями произрастания. Результаты определения четырех микроэлементов представлены в таблице 2.

ООО «Садовод». Затем образцы используемого пюре путем упаривания привели к рекомендуемому для пастильных изделий содержанию сухих веществ – 12 %. Стоит отметить, что наиболее низкое содержание сухих веществ было у покупного пюре – 10,2 %. Полученные образцы представлены на рисунке 3. При изготовлении опытных образцов пастилы руководствовались сводной рецептурой производства пастилы «Пастила ванильная».

С целью определения зависимости потребительских качеств пастилы от содержания пектина в яблоках были проведены физико-химические анализы полученных образцов. Данные представлены в таблице 3.

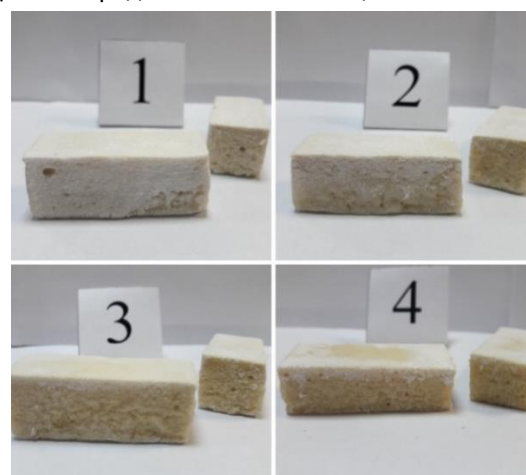


Рисунок 3 – Внешний вид образцов пастилы на основе яблочного пюре: 1- сорт Бельфлёр Башкирский; 2 – сорт Башкирский красавец; 3 – сорт Башкирское зимнее; 4 – покупное пюре

Figure 3 – Appearance of samples of apple paste based on applesauce: 1- Bashkir Bellefleur variety, 2 – Bashkir Krasavets variety, 3 – Bashkir winter variety, 4 – purchased mashed potatoes

ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЯБЛОК СОРТОВ И ГИБРИДОВ СЕЛЕКЦИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества пастилы

Table 3 – Physico-chemical indicators of the pastille quality

Характеристики	Используемое в рецептуре яблочное пюре			
	сорт Бельфлер Башкирский (№ 1)	сорт Башкирский красавец № 2	сорт Башкирское зимнее (№ 3)	покупное (№ 4)
Суммарное содержание пектиновых веществ в яблоках, %	2,88	1,94	1,46	–
Суммарное содержание пектиновых веществ в пюре, %	2,30	1,53	1,11	0,98
Плотность, г/см ³	0,58	0,72	0,79	0,87
Деформация при усилии 40 г, мм	0,5	1,2	1,6	2,2

Полученные данные свидетельствуют о прямой зависимости реологических характеристик пастилы от содержания пектина в используемом яблочном пюре. Наименьшая плотность образца № 1, которая говорит о развитой пористой структуре, наблюдается у образца на основе пюре из яблок сорта Бельфлер Башкирский, в котором содержание пектина было максимальным. Соответственно, чем выше в исходных яблоках содержание пектина – тем лучше пористая структура пастилы, о чем говорит и изменение деформации при равных усилиях на образцы. При этом все образцы соответствуют требованиям ГОСТ 6441-2014 Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия, согласно которому плотность пастилы не должна превышать 0,9 г/см³.

При органолептической оценке образцов пастилы из различного сортового яблочного пюре различия между вкусоароматическими профилями изделий были незначительными. Все образцы имели свойственные данному виду кондитерских изделий вкус и аромат. Цвет изделий варьировался от белого с желтым оттенком до светло-желтого с коричневым оттенком, что объясняется процессом карамелизации сахаров при изготовлении пюре.

Консистенция пастилы всех образцов характеризовалась как мягкая, легко поддающаяся разламыванию. При этом дегустационная комиссия отметила значительные изменения по структуре образцов: менялась равномерность пористой структуры, увеличивался размер воздушных пор. Образец № 1 выделили как наиболее привлекательный для потребителей: с самой равномерной пенообразной структурой, четкими гранями и без деформаций. Наименее устойчивая форма изделий выявлена у образца № 4, что еще раз подтверждает зависимость между реологическими характеристиками пастилы и содержания пектиновых веществ в яблочном пюре.

Повышенное потребление пектиновых веществ, в том числе за счет изделий на основе продуктов переработки яблок, сейчас активно продвигается из-за их способности связывать ионы тяжелых металлов и благоприятного воздействия на микрофлору кишечника человека

[18, 19]. В связи с этим актуальным является выделение и внедрение в производство сортов, богатых пектиновыми соединениями.

ВЫВОДЫ

Установлено варьирование химического состава плодов в зависимости от сортовых характеристик яблони. Выявлено, что изученные сорта Башкирский красавец, Башкирское зимнее и перспективные гибриды 6-82, 1-19 характеризуются довольно высоким содержанием в плодах биологически активных веществ (катехинов), свыше 100 мг/100 г, что соответствует требованиям Госкомиссии по испытанию плодовых и ягодных культур. Плоды сортов Башкирский красавец, Бельфлер Башкирский и гибридов 6-82, 1-19, 1-60 отличаются достаточно высоким содержанием пектиновых соединений, что особенно ценно при употреблении в свежем виде в качестве естественного адсорбента вредных веществ (тяжелые металлы, радионуклиды и др.). Сорт Бельфлер Башкирский содержит наибольшее содержание витамина С, меди и железа, обладая при этом наиболее низкой кислотностью, что выгодно выделяет его среди других сортов и обуславливает перспективы в качестве сырья для пищевой продукции. Данные сорта и гибриды обладают технологическими характеристиками, определяющими перспективность их использования для промышленной переработки, и могут быть предложены для получения пектиновых веществ и использования их в пищевой и фармацевтической промышленности.

Проведена органолептическая и физико-химическая оценка пастилы, изготовленной из яблок изучаемых сортов. Выявлена прямая зависимость реологических и органолептических качеств пастильных изделий от содержания пектиновых веществ в яблочном сырье: наилучшие изделия изготовлены из сорта Бельфлер Башкирский с наибольшим содержанием пектинов. При этом все образцы соответствуют требованиям ГОСТ 6441-2014.

Изучение перспективных селекционных форм позволит отобрать новые сорта с высоким содержанием в плодах биологически активных веществ и

комплексом других хозяйственных требований, а также источники для дальнейшей селекции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов М. Ю., Макаров В. Н., Жбанова Е. В. Роль плодов и ягод в обеспечении человека жизненно важными биологически активными веществами // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. № 2. С. 56–60. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10214.
2. Кох Д. А. Исследование химического состава сока из плодов мелкоплодных яблонь, произрастающих на территории Красноярского края // *Ползуновский вестник*. 2021. № 3. С. 30–34. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.004.
3. Мельникова Е. В., Беляков А. А., Лисовец Т. А., Соколова А. А. Разработка рецептуры безалкогольного напитка на основе ягод ирги и мелкоплодных яблок // *Вестник КрасГАУ*. 2022. № 8(185). С. 187–193. doi: 10.36718/1819-4036-2022-8-187-193.
4. Гусакова Г. С., Супрун Н. П., Раченко М. А. Исследование биохимического состава плодов яблони Южного Прибайкалья и продуктов виноделия, сброженных на древесной щепе // *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2019. Т. 9. № 4(31). С. 722–736. doi: 10.21285/2227-2925-2019-9-4-722-736.
5. Елисева С. А., Барсукова Н. В., Саблина А. А. Влияние товароведных характеристик сортов яблок на формирование потребительских свойств десертов // *Вестник КрасГАУ*. 2019. № 9(150). С. 113–120.
6. Исследование сортов яблони алтайской селекции для производства высококачественных игристых вин / Н. К. Шелковская, И. П. Калинина, В. П. Коцюба, С. И. Камаева // *Ползуновский вестник*. 2013. № 4-4. С. 146–150.
7. Причко Т. Г., Казахмедов Р. Э., Дрофичева Н. В. Разработка рецептуры полифункционального желе из фруктового и овощного сырья // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2020. № 1(373). С. 52–56. doi: 10.26297/0579-3009.2020.1.14.
8. Скороспелова Е. В. Технологические аспекты производства протертых масс без сахара на основе плодового и ягодного сырья Алтайского сортамента / Е. В. Скороспелова, О. Ю. Михайлова, Н. К. Шелковская // *Ползуновский вестник*. 2022. № 4–1. С. 100–105. DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.012.
9. Calvete-Torre I., Muñoz-Almagro N., Pacheco M.T., Antón M.J., Dapena E., Ruiz L., Margolles A., Villamiel M., Moreno F.J. Apple pomaces derived from mono-varietal Asturian ciders production are potential source of pectins with appealing functional properties // *Carbohydrate Polymers*. 2021. V. 264. P. 117980. doi: 10.1016/j.carbpol.2021.117980.
10. Ильина И. А., Мачнева И. А., Бакун Е. С. Технологические аспекты получения высококачественного сырья для производства пектина // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2019. № 6. С. 47–50. doi: 10.30850/vrsn/2019/6/47-50.
11. Morales-Contreras B. E., Wicker L., Rosas-Flores W., Contreras-Esquivel J. C., Gallegos-Infante J. A., Reyes-Jaquez D., Morales-Castro J. Apple pomace from variety "Blanca de Asturias" as sustainable source of pectin: Composition, rheological, and thermal properties // *LWT*. 2020. V.117. P.108641. doi: 10.1016/j.lwt.2019.108641.
12. Макаркина М. А., Янчук Т. В., Павел А. Р., Соколова С. Е. Биохимическая оценка перспективных

форм яблони и смородины // *Вестник ОрелГАУ*. 2015. № 6(57). С. 71–78. doi: 10.15217/issn1990-3618.2015.6.71.

13. Демина Т. Г., Фазлиахметов Х. Н. Селекция яблони в Республике Башкортостан // *Селекция и сорторазведение садовых культур*. 2016. Т. 3. № 1. С. 32–34.
14. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. 3-е изд. переработанное и доп. Л.: Агропромиздат, Ленинградское отд. 1987. 430 с.
15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. Орел. ВНИИСПК, 1999. 608 с.
16. Седов Е. Н., Макаркина М. А. Биохимический состав и масса плодов в различных зонах выращивания яблони // *Аграрный вестник Урала*. 2008. № 5(47). С. 22–25.
17. Alexandra Buergy, Agnès Rolland-Sabaté, Alexandre Leca, Catherine M. G. C. Renard. Pectin modifications in raw fruits alter texture of plant cell dispersions // *Food Hydrocolloids*. 2020. V. 107. P. 105962. doi: 10.1016/j.foodhyd.2020.105962.
18. Weijie Lan, Catherine M. G. C. Renard, Benoit Jaillais, Alexandre Leca, Sylvie Bureau. Fresh, freeze-dried or cell wall samples: Which is the most appropriate to determine chemical, structural and rheological variations during apple processing using ATR-FTIR spectroscopy? // *Food Chemistry*. 2020. V. 330. P. 127357. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127357.
19. Ines Calvete-Torre, Carlos Sabater, María José Antón, F. Javier Moreno, Sabino Riestra, Abelardo Margolles, Lorena Ruiz. Prebiotic potential of apple pomace and pectins from different apple varieties: Modulatory effects on key target commensal microbial populations // *Food Hydrocolloid*. 2022. V. 133. P. 107958. doi: 10.1016/j.foodhyd.2022.107958.

Информация об авторах

Л. И. Пусенкова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья Башкирского государственного аграрного университета.

А. Д. Заграничная – аспирант Башкирского государственного аграрного университета.

О. Ю. Калужина – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии общественного питания и переработки растительного сырья Башкирского государственного аграрного университета.

REFERENCES

1. Akimov, M.Yu., Makarov, V.N. & Zhdanova, E.V. (2019). The role of fruits and berries in providing a person with vital biologically active substances. *Achievements of Science and Technology of AIC*, 33 (2), 56-60. (In Russ.). doi: 10.24411/0235-2451-2019-10214.
2. Kokh, D.A. (2021). Study of the chemical composition of juice from the fruits of small-fruited apple trees growing in the Krasnoyarsk Territory. *Polzunovskiy Vestnik*, (3): 30-34. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.004.

ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЯБЛОК СОРТОВ И ГИБРИДОВ СЕЛЕКЦИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

3. Melnikova, E.V., Belyakov, A.A., Lisovets, T.A., Sokolova, A.A. (2022). Development of a non-alcoholic drink formulation based on shadberry berries and small-fruited apples. *Vestnik KrasGAU*, 8(185): 187-193. (In Russ.). doi: 10.36718/1819-4036-2022-8-187-193.
4. Gusakova, G.S., Suprun, N.P. & Rachenko, M.A. (2019). Study of the biochemical composition of apple fruits of the Southern. Baikal region and wine-making products fermented on wood chips. *Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology*, 9(31): 722–736. (In Russ.). doi: 10.21285/2227-2925-2019-9-4-722-736.
5. Eliseeva, S.A., Barsukova, N.V. & Sablina, A.A. (2019). Influence of commodity characteristics of apple varieties on the formation of consumer properties of desserts. 20199(150):113-120. (In Russ.).
6. Shelkovskaya, N.K., Kalinina, I.P., Kots'yba, V.P. & Kamaeva, S.I. (2013). Research of apple varieties of Altai selection for the production of high-quality sparkling wines. *Polzunovskiy Vestnik*, № 4-4., p. 146-150. (In Russ.).
7. Prichko, T.G., Kazakhmedov, R.E. & Droficheva, N.V. (2020). Development of a recipe for polyfunctional jelly from fruit and vegetable raw materials. *Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya*, 1(373): 52-56. (In Russ.). doi: 10.26297/0579-3009.2020.1.14.
8. Skorospelova, E.V., Mihailova, M.A. & Shelkovskaya, N.K. (2022). Technological aspects of production of pureed masses without sugar on the basis of fruit and berry raw materials of Altai variety. *Polzunovskiy Vestnik*, № 4-1. P. 100-105. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.012.
9. Calvete-Torre, I., Muñoz-Almagro, N., Pacheco, M.T., Antón M.J., Dapena E., Ruiz L., Margolles A., Villamiel, M. & Moreno, F.J. (2021). Apple pomaces derived from mono-varietal Asturian ciders production are potential source of pectins with appealing functional properties. *Carbohydrate Polymers*, (264): 117980. doi: 10.1016/j.carbpol.2021.117980.
10. Ilyina, I.A., Machneva, I.A. & Bakun, E.S. (2019). Technological aspects of obtaining high-quality raw materials for the production of pectin. *Vestnik of the Russian agricultural sciences*, (6): 47-50. (In Russ.). doi: 10.30850/vrsn/2019/6/47-50.
11. Morales-Contreras, B.E., Wicker, L., Rosas-Flores, W., Contreras-Esquivel, J.C., Gallegos-Infante, J.A., Reyes-Jaquez, D. & Morales-Castro, J. Apple pomace from variety "Blanca de Asturias" as sustainable source of pectin: Composition, rheological, and thermal properties. *LWT*, (117): 108641. doi: 10.1016/j.lwt.2019.108641.
12. Makarkina, M.A., Yanchuk, T.V., Pavel, A.R. & Sokolova, S.E. [Biochemical assessment of promising forms of apple and currant]. *Vestnik OrelGAU*. 2015; 6(57): 71-78. Russian. doi: 10.15217/issn1990-3618.2015.6.71.
13. Demina, T.G. & Fazliakhmetov, Kh.N. [Apple breeding in the Republic of Bashkortostan]. *Selekciya i sortorazvedenie sadovykh kul'tur*. 2016: 3(1):32-34. (In Russ.).
14. Methods of biochemical research of plants. (1987). edited by A.I. Ermakov. 3rd ed. : Agropromizdat. Leningrad branch. 430 p. (In Russ.).
15. Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops (1999). edited by. E.N. Sedova, T.P. Ogoltsova. Orel. VNIISPK. 608 p. Russian.
16. Sedov, E.N. & Makarkina, M.A. (2008). Biochemical composition and mass of fruits in different zones of apple cultivation. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 5(47): 22–25. (In Russ.).
17. Alexandra Buerge, Agnès Rolland-Sabaté, Alexandre Leca & Catherine M.G.C. Renard. Pectin modifications in raw fruits alter texture of plant cell dispersions. (2020). *Food Hydrocolloids*. V. 107. P. 105962. doi: 10.1016/j.foodhyd.2020.105962.
18. Weijie Lan, Catherine M.G.C. Renard, Benoit Jaillais, Alexandre Leca & Sylvie Bureau. (2020). Fresh, freeze-dried or cell wall samples: Which is the most appropriate to determine chemical, structural and rheological variations during apple processing using ATR-FTIR spectroscopy. *Food Chemistry*, V. 330. P. 127357. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127357.
19. Ines Calvete-Torre, Carlos Sabater, María José Antón, F. Javier Moreno, Sabino Riestra, Abelardo Margolles & Lorena Ruiz. (2022). Prebiotic potential of apple pomace and pectins from different apple varieties: Modulatory effects on key target commensal microbial populations. *Food Hydrocolloid*, V. 133. P. 107958. doi: 10.1016/j.foodhyd.2022.1079.

Information about the authors

L.I. Pusenkova - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Public Nutrition and Processing of Vegetable Raw Materials of the Bashkir State Agrarian University.

A.D. Zarozhnaya - postgraduate student of the Bashkir State Agrarian University.

O.Y. Kaluzhina - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technology of Public Catering and Vegetable Processing of the Bashkir State Agrarian University.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 02 мая 2024; одобрена после рецензирования 28 февраля 2025; принята к публикации 05 марта 2025.

The article was received by the editorial board on 02 May 2024; approved after editing on 28 Feb 2025; accepted for publication on 05 Mar 2025.