



## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 634.10/641.1

*С.А. Елисеева, Н.В. Барсукова, А.А. Саблина*

### ВЛИЯНИЕ ТОВАРОВЕДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОРТОВ ЯБЛОК НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ДЕСЕРТОВ

*S.A. Eliseeva, N.V. Barsukova, A.A. Sablina*

### THE EFFECT OF COMMODITY CHARACTERISTICS OF APPLES VARIETIES ON THE FORMATION OF CONSUMER PROPERTIES OF DESSERTS

**Елисеева С.А.** – канд. техн. наук, доц. Высшей школы биотехнологии и пищевых производств Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург.

E-mail: eliseeva\_sa@spbstu.ru

**Барсукова Н.В.** – канд. техн. наук, доц. Высшей школы биотехнологии и пищевых производств Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург.

E-mail: barsukova\_nv@spbstu.ru

**Саблина А.А.** – магистр Высшей школы биотехнологии и пищевых производств Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург.

E-mail: nastenas85@inbox.ru

**Eliseeva S.A.** – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Higher School of Biotechnology and Food Productions, St. Petersburg Peter the Great Polytechnical University, St. Petersburg.

E-mail: eliseeva\_sa@spbstu.ru

**Barsukova N.V.** – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Higher School of Biotechnology and Food Productions, St. Petersburg Peter the Great Polytechnical University, St. Petersburg.

E-mail: barsukova\_nv@spbstu.ru

**Sablina A.A.** – Master of Sci., Higher School of Biotechnology and Food Productions, St. Petersburg Peter the Great Polytechnical University, St. Petersburg.

E-mail: nastenas85@inbox.ru

Авторы статьи изучали товароведные характеристики отечественных сортов яблок с целью прогнозирования потребительских свойств десертов на примере зефира с пониженным содержанием сахара. Объектами исследования послужили яблоки свежие помолологических сортов: Антоновка, Гала, Симиренко, Спартак урожая 2018 г. В работе сделаны следующие выводы: показатель массовой доли сухих веществ свежих плодов яблок прямо пропорционально влияет на реологические характеристики зефира (сбивного пастильного кондитерского изделия): максимальный балл за текстуру получил десерт из яблок сорта Спартак, в которых содержится свыше

13,5 % сухих веществ. Наименьший результат получили яблоки сорта Гала – 10,3 %, изделия из которых имели мягкую, неупругую консистенцию. На показатели вкуса и аромата значительное влияние оказывает содержание сахаров и органических кислот и соответственно сахарокислотный индекс: изделия из яблок сортов Антоновка и Симиренко были охарактеризованы как наиболее гармоничные по вкусу (значение сахарокислотного индекса соответственно 10,4 и 12,7). В сортах с преобладанием сладкого вкуса (Спартак и Гала) значения массовой доли сахарозы и редуцирующих сахаров практически равны: для сорта Спартак – 8,35 и 8,24 %; или незначительно разли-

чаются: для сорта Гала 8,01 и 7,22 %. Яблоки сорта Симиренко характеризуются максимальным содержанием пектиновых веществ ( $2,89 \pm 0,15$  мг/100 г). Достаточное количество пектинов содержится в яблоках сорта Спартак ( $2,51 \pm 0,05$  мг/100 г) и Антоновка ( $2,02 \pm 0,05$  мг/100 г). От соотношения содержания пектиновых веществ, общей кислотности и массовой доли общего сахара зависит студнеобразующая способность плодовых масс. Так, наиболее подходящими характеристиками обладают яблоки сорта Антоновка (1,0:0,7:7,6) и Симиренко (1,0:0,4:5,4). Таким образом, на основании полученных результатов в качестве перспективных сортов яблок для приготовления сбивных десертов с пониженным содержанием сахара были выбраны яблоки сортов Симиренко и Спартак.

**Ключевые слова:** яблоки, сортовые характеристики, потребительские свойства, сбивной десерт.

*The commodity characteristics of domestic apple varieties in order to predict consumer properties of marshmallow with low sugar content were studied. As the objects of the study fresh apples of pomological varieties: "Antonovka", "Gala", "Simirenko", "Spartak" of the harvest of 2018 were used. The following conclusions were made in the study: the indicator of the mass fraction of dry substances of fresh apple fruits was directly proportional to rheological characteristics of marshmallow (whipped pastille pastry): the maximum score for the texture was obtained from dessert of "Spartak" apples variety, which contained more than 13.5 % of dry substances. The smallest result was obtained by apples of "Gala" variety – 10.3 %, the products from which had a soft, inelastic consistency. The content of sugars and organic acids and respectively sugar-acid index had considerable impact on indicators of taste and aroma: the products from apples of Antonovka and Simirenko varieties were characterized as the most harmonious to taste (value of sugar-acid index index respectively 10.4 and 12.7). With prevalence of sweet taste (Spartak and Gala) of value of a mass fraction of sucrose and reducing sugars were almost equal in the varieties: for Spartak variety – 8.35 and 8.24 %; or slightly differ: for Gala variety 8.01 and 7.22 %. Simirenko variety apples were characterized by a*

*maximum content of pectin substances ( $2.89 \pm 0.15$  mg / 100 g). Spartak variety apples and Antonovka contained sufficient amount of pectin ( $2.51 \pm 0.05$  mg / 100 g) and ( $2.02 \pm 0.05$  mg / 100 g), respectively. The ability of fruit masses to gelatinize depends on the ratio of the content of pectinaceous substances, general acidity and a mass fraction of sugar content. So, the most suitable characteristics apples of Antonovka variety (1.0 possess: 0.7:7.6) and Simirenko (1.0:0.4:5.4). Thus, on the basis of obtained results, Simirenko and Spartak apple varieties were selected as promising varieties of apples for making whipped desserts with low sugar content.*

**Keywords:** apples, high-quality characteristics, consumer properties whipped dessert.

**Введение.** Отечественный агропромышленный комплекс характеризуется широким диапазоном плодово-ягодного сырья, отличающегося сортовым разнообразием, вкусоароматическими характеристиками, высоким содержанием биологически активных соединений, макро- и микронутриентов. На сегодняшний день определено более 7500 сортов яблок, отличающихся по органолептическим показателям, сезону созревания, продолжительности хранения и способу использования в пищевой промышленности [1, 2].

При изучении сортового разнообразия плодового сырья с целью прослеживания изменений в сортах селекционеры ежегодно составляют помологическое описание, которое позволяет в дальнейшем классифицировать сорта, выделить общие и различные признаки, рекомендовать для культивирования наиболее перспективные [3–5].

В общественном питании традиционно используют органолептический анализ для описания свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. К достоинствам органолептического анализа относят доступность и простоту процедуры, быстроту определения показателей качества, отказ от использования специального дорогостоящего оборудования. Однако данный метод оценки качества пищевой продукции характеризуется определенной субъективностью, выражением результатов в безразмерных величинах (условных единицах), сложностями при

корреляции с другими методами, низкой воспроизводимостью результатов и т.д.

**Цель работы.** Изучение товароведных характеристик отечественных сортов яблок для прогнозирования перспективных сортов, используемых в технологии сбивных десертов.

**Задачи:** исследовать физико-химические показатели качества яблок отечественных сортов; на основе результатов исследования обосновать выбор плодового сырья для приготовления десертов в условиях предприятий общественного питания.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования послужили яблоки свежие (ГОСТ 34314-2017) следующих помологических сортов отечественных производителей урожая 2018 г.: Антоновка, Гала, Симиренко, Спартак.

Определение массовой доли сухих веществ проводили рефрактометрическим методом (ГОСТ 28562-90); титруемой кислотности – титриметрическим методом (ГОСТ ISO 750-

2013); массовой доли сахаров – титриметрическим методом (ГОСТ 8756.13-87); массовой доли пектинов – методом высушивания [6]. Все измерения проводились в трехкратной параллельной повторности. Статистическая обработка результатов проводилась при вероятности 0,95.

Для расширения ассортимента десертов на основе плодового сырья в качестве прототипа выбрали базовую рецептуру и технологию кондитерского пастильного изделия из сбивной массы – зефира. Изделие обладает сравнительно невысокой калорийностью, хорошо усваивается организмом, является источником пищевых волокон, витаминов и минералов.

**Результаты и их обсуждение**

*Результаты органолептической оценки свежих плодов яблок.* На первом этапе исследования составили описание характеристик органолептических показателей качества четырех сортов яблок (табл. 1).

Таблица 1

**Органолептические показатели качества свежих яблок исследуемых сортов**

Показатель качества	Сорт исследуемых образцов яблок			
	Антоновка	Симиренко	Спартак	Гала
Окраска кожицы	Желтовато-зеленая с белыми точками	Зеленая с белыми точками	Желтая с красным пятном и белыми точками	Красная с желто-розовыми вкраплениями в виде полос и белыми точками
Окраска мякоти	Белая	Бело-зеленая	Бело-желтая	Желтоватая
Диаметр, см	6,0–6,5	6,5–7,0	7,0–7,5	6,0–6,5
Высота, см	5,0–5,5	5,0–5,5	6,0–6,5	5,5–6,0
Консистенция мякоти	Плотная, хрустящая	Мякоть более рыхлая	Сочная, слегка хрустящая, волокнистая	Плотная
Вкус	Кислый	Кислый со сладостью, слабовыраженный, пустоватый	Кисло-сладкий	Сладкий, пустой, с горчинкой
Запах	Средневыраженный свежий, кислый	Насыщенный пряно-кислый	Слабовыраженный пряно-сладкий	Слабовыраженный кисло-сладкий

Выбранные сорта имеют различные вкусовые характеристики, формирующие качество готового

десерта. Несомненный интерес для прогнозирования функционально-технологических свойств

готовой продукции представляет и химический состав свежих плодов.

Исследование химического состава свежих плодов яблок. Результаты исследования массо-

вой доли сухих веществ представлены на рисунке 1.

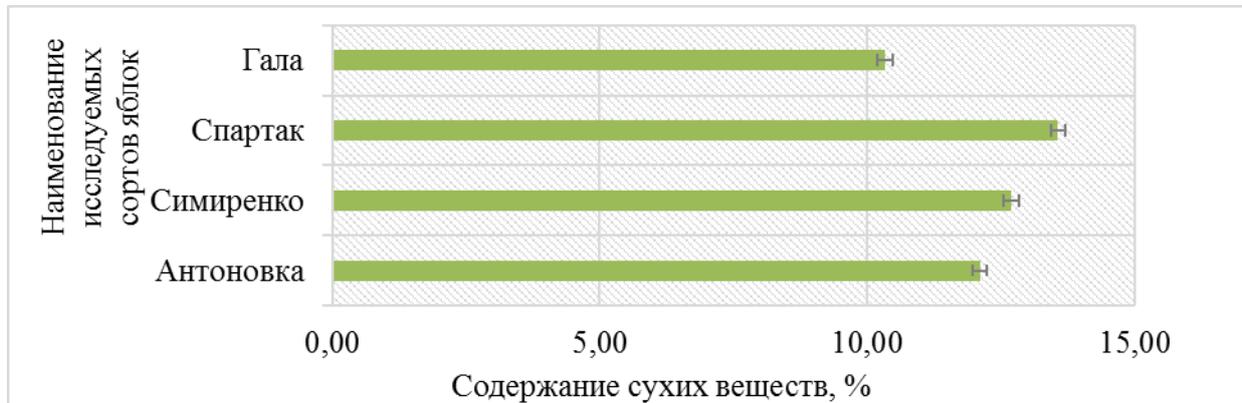


Рис. 1. Массовая доля сухих веществ в свежих плодах яблок

Как видно из рисунка 1, яблоки сорта Спартак характеризуются наибольшей массовой долей сухих веществ (13,57±0,13 %). Яблоки сортов Симиренко и Антоновка содержат меньше сухих веществ: 12,70±0,15 и 12,11±0,13 % соответственно.

В свежих плодах яблок содержание сахара характеризуется общим содержанием сахарозы и редуцирующих сахаров – глюкозы и фруктозы,

причем процентное соотношение их различно для каждого сорта. В исследуемых сортах были определены следующие показатели: массовая доля редуцирующих сахаров до инверсии и массовая доля общего сахара после инверсии. Массовую долю сахарозы определили как разницу между этими показателями. Результаты исследования представлены на рисунке 2.

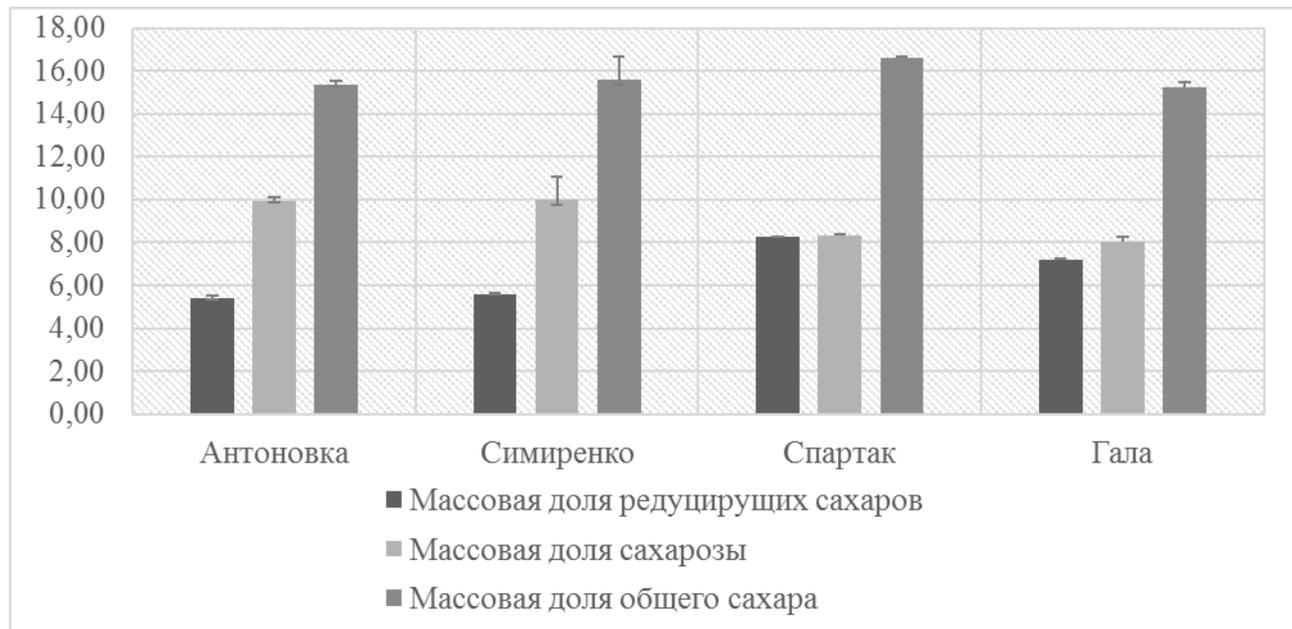


Рис. 2. Массовая доля редуцирующих сахаров, сахарозы и общего сахара в свежих плодах яблок

Таким образом, в сортах, отличающихся зеленой окраской кожицы и более кислым вкусом (Антоновка и Симиренко), содержание сахарозы практически в 1,8 раза превышает содержание редуцирующих сахаров. А в сортах, обладающих сладким вкусом (Спартак и Гала), значения массовой доли сахарозы и редуцирующих сахаров практически равны.

При этом наибольшим значением массовой доли общего сахара отличается сорт Спартак ( $8,24 \pm 0,05$  г/100 г), а наименьшим – сорт Антоновка ( $5,43 \pm 0,11$  г/100 г).

Массовая доля редуцирующих сахаров, сахарозы и общего сахара в свежих плодах яблок в большей степени влияет на вкус готовых из-

делий и в меньшей степени – на способность к формированию заданной текстуры, так как основным структурообразователем в готовых изделиях выступает дополнительно вносимый сахар.

Для производства сбивных изделий важно использовать плодое сырье с высоким содержанием пектиновых веществ или вносить структурообразователи дополнительно, среди них пектин, агар-агар и др. [7]. Для прогнозирования функциональных характеристик исследуемых сортов была определена массовая доля пектина методом высушивания по пектату кальция. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Определение массовой доли пектина**

Сорт	Номер образца	Масса осадка пектата кальция $m$ , г	Массовая доля пектина $x_m$ , %	Среднее значение $x_i$ , г/100 г	Среднее отклонение $\pm \Delta x$ , мг/100 г
Антоновка	1	1,238	1,91	2,02	$2,02 \pm 0,05$
	2	1,384	2,13		
Симиренко	1	1,753	2,70	2,89	$2,89 \pm 0,15$
	2	1,997	3,07		
Спартак	1	1,556	2,39	2,51	$2,51 \pm 0,05$
	2	1,701	2,62		
Гала	1	0,696	1,07	1,15	$1,15 \pm 0,02$
	2	0,795	1,22		

Из таблицы 2 следует, что яблоки сорта Симиренко характеризуются максимальным содержанием пектиновых веществ ( $2,89 \pm 0,15$  мг/100 г). Значительное количество пектинов содержится в яблоках сорта Спартак ( $2,51 \pm 0,05$  мг/100 г) и Антоновка ( $2,02 \pm 0,05$  мг/100 г).

Студнеобразующая способность пектиновых веществ зависит от соотношения содержания сахаров, органических кислот и пектиновых веществ. Для анализа данного показателя определили общую кислотность исследуемых плодов (в пересчете на яблочную кислоту) и установили соотношение указанных веществ в свежих плодах (рис. 3).

При математической обработке полученных результатов содержания массовой доли пектина, общего сахара и кислот (в пересчете на яб-

лочную кислоту) было выявлено следующее соотношение *пектины:органические кислоты:сахара* (при расчете на 1 долю пектина):

- яблоки сорта Антоновка – 1:0,7:7,6;
- яблоки сорта Симиренко – 1:0,4:5,4;
- яблоки сорта Спартак – 1:0,3:6,6;
- яблоки сорта Гала – 1:0,2:13,1.

От показателей качества, представленных на рисунке 3, зависит способность нативных пектиновых веществ, содержащихся в свежих плодах, к студнеобразованию. Соответственно, исследование химического состава свежих плодов яблок позволяет спрогнозировать текстуру готового изделия, а также скорректировать соотношение рецептурных ингредиентов. Таким образом, требуемыми характеристиками обладают яблоки сортов Антоновка и Симиренко.

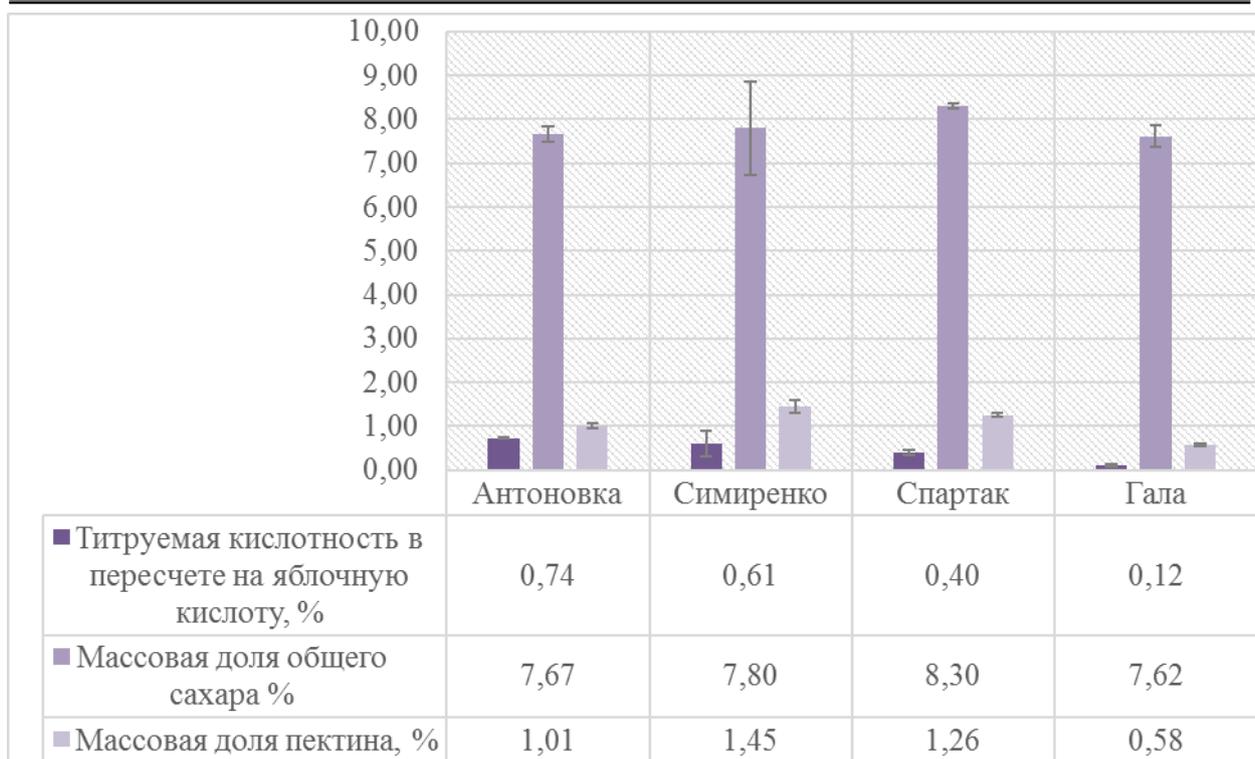


Рис. 3. Массовая доля общего сахара, пектина и титруемой кислотности в пересчете на яблочную кислоту в свежих плодах яблок, %

При оценке вкусовых показателей качества свежих плодов обращают внимание на сахарокислотный индекс, который отражает соотношение общего содержания сахаров и органических кислот в плодах. Принято считать, что наиболее гармоничным вкусом характеризуются свежие

плоды яблок при сахарокислотном индексе от  $14 \pm 1$  до  $26 \pm 1$ . Сорта с сахарокислотным индексом, значительно превышающим 25, как правило, мало перспективны. Значения сахарокислотного индекса для исследуемых сортов представлены в таблице 3.

Таблица 3

### Сахарокислотный индекс свежих плодов яблок исследуемых сортов

Сорт	Массовая доля сахаров, %	Титруемая кислотность в пересчете на яблочную кислоту, %	Сахарокислотный индекс
Антоновка	7,67	0,74	10,4
Симиренко	7,80	0,61	12,7
Спартак	8,30	0,40	21,0
Гала	7,62	0,12	64,5

В связи с изложенным наиболее перспективными сортами стали Симиренко и Спартак, сахарокислотный индекс которых составил 12,7 и 21,0 соответственно. Яблоки сорта Антоновка характеризуются преобладанием органических кислот, а яблоки сорта Гала – сахаров.

**Выводы.** С целью обоснования выбора перспективных сортов яблок для приготовления сбивных десертов и на основании полученных данных химического состава и органолептических показателей качества установили:

– массовая доля сухих веществ в свежих плодах яблок оказывает влияние на текстуру готового изделия;

– на показатели вкуса и аромата значительное влияние оказывает содержание в свежих плодах сахаров и органических кислот, а также значение сахарокислотного индекса (отношение содержания массовой доли сахаров и общих кислот): изделия из яблок сортов Антоновка и Симиренко были охарактеризованы как изделия с наиболее гармоничным вкусом (значение сахарокислотного индекса соответственно 10,4 и 12,7). Изделия из яблок сортов Спартак и Гала обладают чрезмерно сладким вкусом: значение сахарокислотного индекса соответствует 21,0 и 64,5;

– сорта яблок, отличающиеся более кислым вкусом и зелено-желтой окраской кожицы (Антоновка и Симиренко), характеризуются содержанием сахарозы, практически в два раза превышающим содержание редуцирующих сахаров: 9,91 и 5,43 % для сорта Антоновка; 9,98 и 5,60 % для сорта Симиренко. В сортах, обладающих сладким вкусом (Спартак и Гала), значения массовой доли сахарозы и редуцирующих сахаров практически равны;

– изделия из яблок сорта Спартак, которые содержат наибольшую массовую долю общего сахара ( $8,24 \pm 0,05$  г/100 г), имеют слегка кремовый оттенок;

– яблоки сорта Симиренко характеризуются наибольшим содержанием пектиновых веществ ( $2,89 \pm 0,15$  мг/100 г). Достаточное количество пектинов содержится в яблоках сорта Спартак ( $2,51 \pm 0,05$  мг/100 г) и Антоновка ( $2,02 \pm 0,05$  мг/100 г);

– от соотношения содержания пектиновых веществ, кислотности и массовой доли общего сахара зависит способность изделий к студнеобразованию, а также консистенция и форма готового изделия; наиболее подходящими характеристиками обладают яблоки сорта Антоновка (1,0:0,7:7,6) и Симиренко (1,0:0,4:5,4).

Таким образом, в результате анализа полученных данных наиболее перспективными сортами яблок для дальнейшей работы были выбраны Симиренко и Спартак.

## Литература

1. Официальный сайт Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур: каталог сортов [Электронный ресурс]. – URL: <https://vniispk.ru/varieties> (дата обращения: 19.12.18).
2. Соляникова В.В., Созина И.Д., Иванченко О.Б. Сравнительная характеристика антиоксидантного потенциала различных сортов яблок Ленинградской области // Неделя науки СПбПУ: мат-лы науч. конф. с междунар. участием / Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – СПб., 2018. – С. 58–61.
3. Изучение технологических свойств и перспективных способов консервирования отечественного плодового сырья / А.А. Саблина, С.А. Елисеева, Ю.А. Иващенко [и др.] // Неделя науки СПбПУ: мат-лы науч. конф. с междунар. участием (19–24 ноября 2018 г.) / Высшая школа биотехнологий и пищевых технологий. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – С. 121–124.
4. Белокурова Е.С., Панкина И.А. Исследование процессов биodeградации углеводов яблочного сока // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2016. – № 4. – С. 58–64.
5. Саблина А.А., Елисеева С.А. Использование сушеного фруктово-плодового сырья при разработке продукции здорового питания // Технологии и продукты здорового питания: мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию кафедры «Технологии продуктов питания», 100-летию факультета ветеринарной медицины пищевых и биотехнологий / под ред. И.В. Симаковой. – Саратов, 2018. – С. 68–72.
6. Чиркина Т.Ф., Битуева Э.Б. Методические указания к выполнению лабораторного практикума по курсу «Пищевая химия» для студентов пищевых специальностей. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2000. – 40 с.
7. Соболев И.В. Влияние технологической обработки на сохраняемость пектиновых веществ растительного сырья // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 1. – С. 167–172.

## Literatura

1. Oficial'nyj sajt Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta selekcii plodovyh kul'tur: katalog sortov [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://vniispk.ru/varieties> (data obrashcheniya: 19.12.18).
2. *Solyanikova V.V., Sozina I.D., Ivanchenko O.B.* Sravnitel'naya harakteristika antioksidantnogo potenciala razlichnyh sortov yablok Leningradskoj oblasti // Nedelya nauki SPbPU: mat-ly nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem / Vysshaya shkola biotekhnologii i pishchevyh tekhnologij, Sankt-Peterburgskij politekhnicheskij universitet Petra Velikogo. – SPb., 2018. – S. 58–61.
3. Izuchenie tekhnologicheskikh svojstv i perspektivnyh sposobov konservirovaniya otechestvennogo plodovogo syr'ya / *A.A. Sablina, S.A. Eliseeva, Yu.A. Ivashchenko* [i dr.] // Nedelya nauki SPbPU: mat-ly nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem (19–24 noyabrya 2018 g.) / Vysshaya shkola biotekhnologij i pishchevyh tekhnologij. – SPb.: POLITEKH-PRESS, 2018. – S. 121–124.
4. *Belokurova E.S., Pankina I.A.* Issledovanie processov biodegradacii uglevodov yablochnogo soka // Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya: Processy i apparaty pishchevyh proizvodstv. – 2016. – № 4. – S. 58–64.
5. *Sablina A.A., Eliseeva S.A.* Ispol'zovanie sushenogo fruktovo-plodovogo syr'ya pri razrabotke produkcii zdorovogo pitaniya // Tekhnologii i produkty zdorovogo pitaniya: mat-ly X Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 20-letiyu kafedry «Tekhnologii produktov pitaniya», 100-letiyu fakul'teta veterinarnoj mediciny pishchevyh i biotekhnologij / pod red. *I.V. Simakovej*. – Saratov, 2018. – S. 68–72.
6. *Chirkina T.F., Bitueva E.B.* Metodicheskie ukazaniya k vypolneniyu laboratornogo praktikuma po kursu «Pishhevaya himiya» dlya studentov pishchevyh special'nostej. – Ulan-Ude: Izd-vo VSGTU, 2000. – 40 s.
7. *Sobol' I.V.* Vliyanie tekhnologicheskoy obrabotki na sohranyaemost' pektinovyh veshchestv rastitel'nogo syr'ya // Vestnik KrasGAU. – 2019. – № 1. – S. 167–172.

