



Научная статья

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки)

УДК 663.031

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.004

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СОКА ИЗ ПЛОДОВ МЕЛКОПЛОДНЫХ ЯБЛОНЬ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Денис Александрович Кох

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
dekoch@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3047-1386>

Аннотация. В статье рассмотрена оценка и сравнительный анализ качества сока из плодов мелкоплодных яблонь различных сортов, произрастающих на территории Красноярского края. Плоды мелкоплодных яблонь значительно мельче, чем плоды яблонь культурных сортов, выращенных в Красноярском крае, но они отличаются своей морозостойкостью и обильным ежегодным плодоношением. Сибирские сорта кислые и терпкие на вкус. Плоды яблочки являются естественным источником соединений с антиоксидантными свойствами. На химический состав яблочного сока влияет множество факторов, включая свойства сырья и технологии обработки. Качество соков из плодов мелкоплодных яблонь представляет первостепенный интерес не только для потребителей, но и для всех участников всей производственной цепочки по разработке продуктов функционального назначения. Проведен химический анализ изучаемых соков, который включал несколько параметров: содержание растворимых сухих веществ, сахарозы, глюкозы и фруктозы, pH, кислотность, общее количество фенольных соединений, формольное число. Эти параметры влияют на пищевую ценность, сенсорные свойства и полезную для здоровья функцию яблочного сока. Результаты проведенных исследований подтверждают то, что содержание растворимых сухих веществ является хорошим индикатором содержания сахара в плодах мелкоплодных яблонь и, предположительно, сладости. Сахар, органические кислоты и фенольные соединения способствуют аромату яблочек. Установлено, что соки из плодов мелкоплодных яблонь могут войти в категорию яблочных соков на основе их химических характеристик для дальнейшего изучения и применения в пищевом производстве.

Ключевые слова: плоды, мелкоплодные яблоки, Греза, Добрыня, Пурпуровая, Фонарик, сок, химические характеристики соков.

Для цитирования: 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.

Original article

RESEARCH OF CHEMICAL COMPOSITION OF JUICE FROM FRUITS OF SMALL-FRUITED APPLE TREES GROWING IN TERRITORY OF KRASNOYARSK KRAI

Denis A. Koch

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
dekoch@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3047-1386>

Abstract. *The article considers the assessment and comparative analysis of the quality of juice from the fruits of small-fruited apple trees of various varieties growing on the territory of the Krasnoyarsk Krai. The fruits of small-fruited apple trees are much smaller than the fruits of apple cultivars grown in the Krasnoyarsk Krai, but they are distinguished by their frost resistance and abundant annual fruiting. Siberian varieties are sour and tart in taste. Apple fruits are a natural source of compounds with antioxidant properties. The chemical composition of apple juice is influenced by many factors, including the properties of the raw materials and processing technologies. The quality of juices from fruits of small-fruited apple trees is the primary interest not only for consumers, but also for all participants in the entire production chain for the development of functional products. A chemical analysis of the studied juices was carried out. Analysis included several parameters: the content of soluble solids, sucrose, glucose and fructose, pH, acidity, the total amount of phenolic compounds, and the formal number. These parameters affect the nutritional value, sensory properties and health benefits of apple juice. Based on the results of the studies, we carried out confirm that the content of soluble solids is a good indicator of the sugar content in fruits of small-fruited apple trees and, presumably, sweetness. Sugar, organic acids and phenolic compounds contribute to the apple flavor. It was established that juices from fruits of small-fruited apple trees can enter the category of apple juices on the basis of their chemical characteristics for further study and use in food production.*

Keywords: *fruits, small-fruited apples, Greza, Dobrynya, Purple, Flashlight, juice, chemical characteristics of juices.*

Для цитирования: Koch, D. A. (2021). Research of chemical composition of juice from fruits of small-fruited apple trees growing in territory of Krasnoyarsk krai. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 30-34. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.004.

Современная пищевая промышленность не могла бы развиваться без производства новых продуктов, которые могут не только снижать риск некоторых заболеваний, но и способствовать укреплению здоровья. Потребители ценят то сырье, которое им известно и нравится, но все больше осознают влияние на здоровье продуктов питания, произведенных с использованием нового и менее используемого сырья [1].

При общем дефиците витаминов в питании сибирских жителей плоды мелкоплодных яблок могут служить источником ценных биологически активных веществ. Известно, что полифенольные соединения яблок, в первую очередь флавоноиды, обладают высокой антиоксидантной активностью и могут участвовать в регуляции физиологических функций человеческого организма, они обладают ярко выраженным противовоспалительным, про-

тивоопухолевым и гипогликемические эффекты, а также могут укреплять стенки сосудов и снижать уровень глюкозы в крови. Кроме того, комбинированное действие флавоноидов может дополнять и усиливать их влияние. Многие из преимуществ яблок связаны с присутствием ферментов и флавоноидов, а фрукты являются источником пектина как богатейшего источника волокон, которые можно использовать в качестве носителя катализатора или биосорбента для восстановления тяжелых металлов. Яблочный сок – один из самых популярных продуктов в мире [2–4].

Яблоки играют очень важную роль в пищевой промышленности и являются одним из фруктов, широко выращиваемых во всем мире. Все большую популярность приобретают старые, почти забытые сорта мелкоплодных яблонь, для которых характерна сочная, нежная, кисло-сладкая мякоть. Эти плоды

также богаты питательными веществами, положительно влияющими на человеческий организм. Кроме того, мелкоплодные яблоки являются естественным и богатым источником соединений с антиоксидантными свойствами (фенолов). На химический состав яблочного сока сильно влияет множество факторов, включая свойства сырья (например, зрелость, сорт, регион выращивания, методы выращивания, климат, устойчивость к вредителям, хранение условий и др.) и технологии обработки [5].

Плоды мелкоплодных яблонь значительно мельче, чем плоды яблонь, но они отличаются своей морозостойкостью и обильным ежегодным плодоношением. Сибирские сорта кисловатые и терпкие на вкус. Но, по сравнению с крупными плодами яблонь, в плодах мелкоплодных яблонь содержится больше биологически активных веществ и витаминов [6].

При изучении соков использовались многомерные методы классификации соков по сорту яблони на основе их полифенольного состава для корреляции аналитических и сенсорных данных, для сравнения химический состав соков различной обработки из разных сортов яблок. Качество соков из плодов мелкоплодных яблонь должно представлять первостепенный интерес не только для потребителей, но и для всех участников всей производственной цепочки по разработке продуктов функционального назначения [7–10].

Целью этого исследования было оценить и сравнить качество сока из плодов мелкоплодных яблонь различных сортов, произрастающих на территории Красноярского края. Химический анализ изучаемых соков включал несколько параметров: общее содержание растворимых сухих веществ, сахаразы, глюкозы и фруктозы, pH, кислотность, общее количество фенольных соединений, формальное число. Формальное число характеризует содержание в соке свободных аминокислот. Формальное число не нормируется стандартами, но диапазоны его варьирования указаны в Своде правил, и это относится к тем идентификационным показателям, которые трудно подделать, а значит именно эти показатели можно использовать для установления подлинности соковой продукции. Эти параметры влияют на пищевую ценность, сенсорные свойства и полезную для здоровья функцию яблочного сока.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования являлись соки, которые были получены из плодов мелкоплодных яблонь следующих сортов:

Образец 1 – Греза.

Образец 2 – Добрыня.

Образец 3 – Пурпуровая.

Образец 4 – Фонарик.

Для проведения анализа химического состава использовали титриметрические, фотометрические, спектрофотометрические методы анализа по стандартным методикам: растворимые сухие вещества, сахара – по ГОСТ ISO 2173-2013; титруемая кислотность – по ГОСТ ISO 750-2013, измерения pH проводили с использованием pH-метра; общее содержание фенольных соединений определяли на измерении оптической плотности продукта реакции при 765 нм, которое используется для количественной оценки восстановления реагента Folin–Ciocalteu; формальное число проводили методом формального титрования (метод Серенсена) ГОСТ Р 51122–97 [1, 3, 11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования химических характеристик сока из плодов мелкоплодных яблонь, были подвергнуты анализу 4 образца химический состав которых представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химические характеристики образцов соков из плодов мелкоплодных яблонь

Table 1 – Chemical characteristics of samples of juices from fruits of small-fruited apples

Показатель	Номер образца			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Растворимые сухие вещества, %	12,4	11,9	12,2	12,6
Сахароза (г/л)	19,1	20,8	27,4	37,5
Глюкоза (г/л)	24,9	31,1	39,5	25,4
Фруктоза (г/л)	60,5	62,2	60,4	62,1
pH	3,1	3,4	3,8	4,1
Титруемая кислотность, (г/дм ³)	11,1	10,6	9,8	8,2

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СОКА ИЗ ПЛОДОВ МЕЛКОПЛОДНЫХ ЯБЛОНЬ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Продолжение таблицы 1 / Table 1, cont.

1	2	3	4	5
Общие фенолы (мг/л)	389	231	285	459
Формольное число, мл 0,1 М NaOH / 100 мл	3,5	5,0	6,2	7,1

Исследуемые образцы соков существенно различались по химическому составу. Характеристики соков из плодов мелкоплодных яблонь соответствовали требованиям ГОСТ Р 702.1.003-2020. Значения химических параметров существенно различались в пределах каждого образца сока. Соки из плодов мелкоплодных яблонь обладают самыми разнообразными химическими свойствами. Самое высокое содержание общего количества сухих веществ было отмечено в образцах 1 и 4, среднее значение было значительно выше, чем для образцов 2, 3. Состав отдельных сахаров также варьировался в зависимости от образца сока из плодов мелкоплодных яблонь. В образце 4 было отмечено самое высокое содержание сахарозы, образец 3 имел промежуточное значение, а образцы 1 и 2 – самое низкое. Концентрация глюкозы во всех образцах сока была неоднородной. В образце 3 было отмечено самое высокое содержание сахарозы, образец 2 имел промежуточное значение, а образцы 1 и 4 – самое низкое. Содержание фруктозы в исследуемых образцах сока из плодов мелкоплодных яблонь достоверно не различается. Все образцы соков показали одинаковые значения по титруемой кислотности и некоторые различия в значениях pH. Образцы 1 и 4 имели значительно более высокое содержание полифенолов, чем образцы 2 и 3, что может быть связано со спецификой сорта плодов мелкоплодных яблонь.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование выявило, что содержание растворимых сухих веществ является хорошим индикатором содержания сахара в плодах мелкоплодных яблонь и, предположительно, сладости. Сахар, органические кислоты и фенольные соединения способствуют аромату яблок. В целом результаты показывают, что соки из плодов мелкоплодных яблонь могут войти в категорию яблочных соков на основе их химических характеристик для дальнейшего изучения и применения в пищевом производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макарова Н.В., Валиулина Д.Ф. Анализ химического состава и антиоксидантных свойств яблок различных сортов // Пищевая промышленность. 2013. № 3. С. 32–35.
2. Classification of apple fruits according to their maturity state by the pattern recognition analysis of their polyphenolic compositions/ R.M.A. Salces [et al.] // Food Chemistry. 2005. Vol. 93. № 1. P. 113–123.
3. Казанцева М.А. Анализ качества соков из яблок разных сроков хранения // Пиво и напитки. 2010. № 3. С. 48–49.
4. Кох Д.А., Типсина Н.Н., Кох Ж.А. Способы переработки мелкоплодных яблок в пюре // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 3. С. 67–73.
5. Борисенко М.В., Кох Д.А. Использование полуфабриката из мелкоплодных яблок в производстве ржано-пшеничного хлеба // Инновационные тенденции развития российской науки. 2016. С. 3–5.
6. Типсина Н.Н., Кох Д.А. Модель изменения физико-химических показателей плодов мелкоплодных яблонь в зависимости от срока хранения // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2013. № 3. С. 148–151.
7. Еремеева Н.Б., Макарова Н.В. Изучение влияния предварительной обработки плодов и ягод ферментными препаратами на выход и антиоксидантную активность экстрактов // Вестник КамчатГТУ. 2018. № 43. С. 55–59.
8. Sun T., Powers J.R., Tang J. Evaluation of the antioxidant activity of asparagus, broccoli and their juices // Food Chemistry. 2007. Vol. 105. № 1. P. 101–106.
9. Юрченко Л.А. Приготовление плодово-ягодных соков и вин : монография. Минск : Экопресс, 1991. 126 с.
10. Белокурова Е.С., Панкина И.А. Экспериментальное исследование фруктовых соков // Развитие технических наук в современном мире: материалы Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2016. С. 70–72.
11. Quality measurement of intact and fresh-cut slices of Fuji, Granny Smith, Pink Lady and GoldRush apples / A.R. Saftner [et al.] // J. Food Science. 2005. Vol. 70. № 5. P. S315–S324.

Информация об авторах

Д. А. Кох – к.т.н., доцент кафедры технологии хлебопекарного, кондитерских и макаронных производств ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет».

REFERENCES

1. Makarova, N.V. & Valiulina, D.F. (2013). Analysis of the chemical composition and antioxidant properties of apples of various varieties. *Food Industry*. (3), 32-35. (In Russ).
2. Alonso-Salces, R.M., Latorre, C.H., Barranco, A. & Berrueta, L.A. (2005). Classification of apple fruits according to their maturity state by the pattern

recognition analysis of their polyphenolic compositions. *Food Chemistry*, 93(1), 113-123.

3. Kazantseva, M.A. (2010). Analysis of the quality of juices from apples of different shelf life. *Beer and drinks*, (3), 48–49. (In Russ).

4. Koch, D.A., Tipsin, N.N. & Koch, Zh.A. (2016). Methods for processing small-fruited apples in puree. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, (3), 67-73. (In Russ).

5. Borisenko, M., Koch, D.A. (2016). Use of semi-finished product from small-fruited apples in the production of rye-wheat bread. *Innovative trends in the development of Russian science*. (In Russ).

6. Tipsina, N.N. & Koch, N.N. (2013). Model of changes in physical and chemical parameters of small-fruited apple trees depending on the shelf life. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*. (3), 148-151. (In Russ).

7. Ereemeeva, N.B. & Makarova, N.V. (2018). Study of the influence of pre-treatment of fruits and berries with enzyme preparations on the yield and antioxidant activity of extracts. *Bulletin of Kamchat-GTU*. (43), 55-59. (In Russ).

8. Sun, T., Powers, J.R. & Tang, J. (2007). Evaluation of the antioxidant activity of asparagus,

broccoli and their juices. *Food Chemistry*. 105(1), 101-106.

9. Yurchenko, L.A. (1991). *Preparation of fruit and berry juices and wines: monograph*. Minsk: Eco-press. (In Russ).

10. Belokurova, E.S. & Pankina, I.A. (2016). Experimental study of fruit juices. Development of technical sciences in the modern world "Materials of the international scientific and practical conference. Voronezh, 70-72. (In Russ).

11. Saftner, R.A., Abbott, J., Bhagwat, A.A. & Vinyard, B.T. (2005). Quality measurement of intact and fresh-cut slices of Fuji, Granny Smith, Pink Lady and GoldRush apples. *Food Science*. 70(5), S315-S324.

Information about the authors

D. A. Koch – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of bakery, confectionery and pasta production technology, Krasnoyarsk State Agrarian University.

Статья поступила в редакцию 05.06.2021; одобрена после рецензирования 25.08.2021; принята к публикации 13.09.2021.

The article was received by the editorial board on 5 June 21; approved after editing on 25 Aug 21; accepted for publication on 13 Sep 21.