

УДК 663.8

Т. М. Брикова,

к. т. н., доцент кафедри технології та організації готельно-ресторанного бізнесу, Чернівецький торговельно-економічний інститут Державного торговельно-економічного університету
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8842-9028>

DOI: 10.32702/2306-6792.2022.19.32

ПОЖИВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯБЛУЧНОГО СОКУ ТА ЯБЛУЧНИХ ВИЧАВКІВ ЯК ПЕКТИНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ

T. Brykova,

PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technologies and Organization of Hotel and Restaurant Business, Chernivtsi Institute of Trade and Economics of State University of Trade and Economics

NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF APPLE JUICE AND APPLE POMACE AS PECTIN-CONTAINING RAW MATERIAL

Обґрунтовано актуальність комплексної переробки яблучної сировини у харчовій промисловості з метою отримання якісної та поживної продукції. В результаті біохімічних досліджень яблучної сировини визначені основні біохімічні показники яблучних вичавків. Встановлено, що сорт яблук істотно впливає на вихід пектину з вичавків: найбільший вихід пектину з мезги характерний для сорту яблук Джонатан, найнижчий — для яблук сорту Ренет. Вивчено фізико-хімічні показники яблучного соку, одержаного з різних сортів яблук, а також накопичення розчинного пектину у соках. Встановлено, що соки майже з усіх сортів яблук (за винятком яблук сорту Вагнера призове) належать до вищого товарного гатунку. Пектинові речовини в соках представлені розчинним пектином, вміст якого коливається від 0,45 % до 0,76 %. Серед досліджуваних соків найбільше накопичення розчинного пектину спостерігалося у соків з яблук сортів Старк та Джонатан.

The relevance of complex processing of apple raw materials in the food industry in order to obtain high-quality and nutritious products is substantiated. As a result of biochemical studies of apple raw materials, the main biochemical indicators of apple pomace were determined. The titrated acidity of the raw material is in the range of 0.56—0.75. The yield of pectin from the extracts of fermented pulp varied between 7.92—9.46%, and from unfermented — between 5.69—6.45%. It was established that the variety of apples has a significant effect on the output of pectin from the pomace: the highest input of pectin from the pulp is characteristic of the variety of Jonathan apples, the lowest — for apples of the Renet variety. The physicochemical parameters of apple juice obtained from different varieties of apples, as well as the accumulation of soluble pectin in the juices, were studied. It has been established that juices from almost all varieties of apples (with the exception of apples of the Wagner Prize variety) belong to the highest commercial grade. The largest amount of soluble solids is found in apples of the Renet Simyrenko (12.4%) and Jonathan (12.2%) varieties. The titrated acidity of juices (acid concentration to product weight) varies from 0.56% to 0.75%. The sugar content coefficient ranges from 10.3 to 14.1. The amount of tannins in the juices is (0.045—0.066%), slightly different from the juices from colored apples of the Jonathan variety. The amount of phenolic substances decreased by 0.015–0.15% compared to their original content in the raw material. It was established that the content of vitamin C in apple juice is insignificant (about 2.0 mg%). Pectin substances in juices are represented by soluble pectin, the content of which ranges from 0.45% to 0.76%. Among the studied juices, the greatest accumulation of soluble pectin was observed in juices from apples of the Stark and Jonathan varieties. When studying the juice yield of apples using a centrifuge, it was found that the average juice yield during the period of research varies from 50.5% to 62.3% and decreases in the varieties Wagner Prize (62.3%), Stark

(59.6%), Renet Simyrenko (57.8%), Idared (53.6%) and Jonathan (50.5%). The highest percentage of juice yield was observed in the Wagner prize variety (62.3%). The mass of the squeezes was 43.0—48.4%. The varieties of Wagner Prize and Stark apples are most suitable for extracting juice by centrifugation.

Ключові слова: яблучний сік, яблучні вичавки, пектин, сорт яблук, харчова промисловість, фенольні речовини.

Key words: apple juice, apple pomace, nutritional properties, pectin, apple variety, food industry, phenolic substances.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Яблуна є найбільш поширеною плодовою культурою в Україні. Поживна цінність яблук у харчовому раціоні людини значна. Яблука споживають як у свіжому вигляді, так і у вигляді соків, пюре, повидла, компотів, піддають сушінню та консервації, готують заморозки на зимовий період. Це незамінний харчовий продукт, який має низку лікувальних властивостей. У плодах яблук містяться вітаміни С, В1, В2, Р, Е, каротин, мікро- та макроеlementи — калій, залізо, марганець, кальцій, пектини, цукри та органічні кислоти.

Упродовж 2020—2021 років обсяги внутрішнього виробництва яблук в Україні становили близько 1,4 млн т. У 2021 році імпортовано близько 580 тис т яблук, що майже на 60% більше порівняно з 2020 роком [3].

Важливий напрямок розвитку сучасної харчової промисловості поєднує розробку комплексних технологій переробки харчової продукції з одночасним зменшенням кількості відходів виробництва та отриманням нових побічних продуктів. Саме цим вимогам відповідає виготовлення концентрованих соків із яблучної сировини з подальшою переробкою вичавків для отримання пектину та інших корисних і поживних продуктів харчування.

Яблука та яблучна сировина — важливий продукт харчування, оскільки вони наповнюють людський організм набором усіх фізіологічно активних речовин, які необхідні для нормальної життєдіяльності людини, — вітамінами, макро- і мікроелементами, поліфенолами тощо. Пектинові речовини, які містяться в яблучних вичавках, широко використовуються у харчовій промисловості, у лікувально-профілактичних цілях.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблемам комплексної переробки яблучної сировини, характеристиці поживних властивостей яблучних вичавків та іншої пектиновмісної сировини присвячені праці вітчизняних і зарубіжних вчених. Зокрема, питання виробництва пектину і пектинових екстрактів вивчали І.С. Гулий, А.В. Донченко, Н.С. Карпович, О.В. Кушнір, І.О. Крапивницька, М.І. Соро-

коліт. Проблемам виробництва та використання пектину у харчовій промисловості присвячені наукові розробки І.С. Гулого, М.П. Купчика та інших вчених. Залежність між зоною вирощування яблук і біохімічним складом та смаковими якостями плодів районуваних сортів яблуні досліджував Т.Є. Кондратенко. Оскільки проблема використання яблучних вичавків з метою отримання продуктів з високими споживчими характеристиками залишається актуальною, вона потребує більш глибокого дослідження.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Мета статті полягає у дослідженні поживних властивостей яблучного соку та яблучних вичавків, а також у вивченні впливу сорту яблук на поживні характеристики яблучних вичавків.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Яблуна має цінні господарсько-біологічні властивості, зокрема, високий рівень продуктивності порівняно з іншими плодовими породами дерев, високу зимостійкість, різні строки дозрівання плодів. Окремі сорти придатні до довготривалого зберігання, що дає можливість споживати яблука упродовж цілого року. Плоди мають високі споживчі якості та товарні властивості, підлягають різним видам переробки в процесі виготовлення продукції.

Хімічний склад яблук залежить від періоду вегетації та дозрівання плодів, а також від генетичних особливостей сорту. При переробці плодів яблук утворюється значна кількість відходів: при виготовленні соків кількість яблучних вичавків становить 25—40 %, яблучного пюре — 10—18 %, витерок, компотів, варення, джему — 30—40 % очисток.

Яблучні вичавки — відходи, які отримують у процесі виробництва сокової продукції. При виготовленні яблучного соку вичавки складають 30 %. З них 20 % переробляють на пектин, а 10 % — на яблучний порошок. При гідролізаті яблучних вичавків отримують продукти, які містять значну кількість біологічно активних компонентів: пектинових речовин, мінеральних

елементів та вітамінів, геміцелюлоз. Це дає можливість виготовляти з них продукти дієтичного харчування з оригінальними органолептичними показниками.

Поживні речовини, що входять до складу яблучних вичавків та іншої пектиновмісної сировини — це біологічно корисні елементи, зокрема, хімічні елементи, необхідні організму людини чи тварини для забезпечення нормальної життєдіяльності. Вони поділяються на мікроелементи та макроелементи. Мікроелементи (залізо, йод, кобальт, мідь, селен та ін.) необхідні живим організмам, оскільки беруть участь у біохімічних процесах. Їх концентрація в організмі людини низька. Рекомендована добова норма споживання мікроелементів становить менше 200 мг. Макроелементи (вуглеводи, білки, фосфор, калій, кальцій та ін.) — це хімічні речовини, які містяться в організмі у значних концентраціях (99,9 % елементного складу людського організму). Рекомендована добова доза споживання макроелементів становить понад 200 мг.

Свіжі яблучні вичавки містять цукор загальний — 6—12 %; пектин — 1—2 %; целюлозу — 1—2 %; дубильні та барвні елементи — 0,12—0,16 %; золу — 0,3—0,4 %; органічні кислоти — 0,3—0,7 %; рН вичавків складає 3,6—3,8. Хімічний склад яблучних вичавків включає: бета-каротин, вітаміни А, В1, В2, В5, В6, В9, С, Е, К і РР, а також корисні мінеральні речовини калій, кальцій, залізо і фосфор. Також у складі яблучних вичавків достатньо пектинів, ефірних олій та харчових волокон. Хімічний склад висушених вичавків наближається до зерна. Вони багаті мінеральними речовинами і вітамінами Е і С, залізом, а також такими мікроелементами як цинк, кобальт, марганець, мідь [2; 4; 9; 10].

Яблучні вичавки містять органічні кислоти (яблучну, винну, лимонну, хлорогенову), необхідні для регулювання обміну речовин, та леткі жирні кислоти (пропіонову, оцтову, валеріанову).

Також яблучні вичавки багаті на фенольні речовини, які є активними метаболітами клітинного обміну. Їх важлива роль полягає у забезпеченні численних фізіологічних функцій, зокрема фотосинтезу, дихання, росту, стійкості до інфекційних патологій. Поліфеноли, що містяться в яблуках та яблучних вичавках, — це потужні природні антиоксиданти [11], які попереджають розвиток ряду хронічних серцевих захворювань. Фенольні речовини мають фармакологічні властивості: сприяють підвищенню опірності стінок судин, їх еластичності, покращенню кровообігу, а фундаментальні елементи, багаті на колаген, підтримують тургор шкіри [1].

Терпкий смак плодів зумовлений саме вмістом фенольних речовин, кількість яких зменшується при дозріванні плодів. Максимальна кількість фенольних сполук у плодах яблук утворюється при досягненні ними орієнтовно половини кінцевого їх розміру, надалі вміст фенольних речовин зменшується. За даними Т.Є. Кондратенка, фенольні речовини здатні акумулюватися у максимальній кількості у теплі та вологі сезони [7, 8].

У яблучних вичавках, зокрема, у шкірці, виявлено до 30% воску (у перерахунку на суху речовину). З них 15 % припадає на високомолекулярні аліфатичні сполуки, інші 15 % — на урсолову кислоту. Ця речовина стимулює діяльність серця, має протівірусні та протизапальні властивості, а тому широко використовується у фармакології.

Плодові вичавки містять багато антоціанів, тому з них виготовляють енобарвники, фруктові екстракти та концентровані соки, які у харчовій промисловості здебільшого використовують для фарбування вина, а також різних безалкогольних напоїв, киселів, сиропів та фруктових консервів.

Із яблучних вичавків отримують пектин, який є полісахаридом з широким спектром біологічної дії. Зокрема, пектин має імуномодуючу дію, здатний виводити з організму важкі метали (наприклад, ртуть з нирок), токсичні речовини, анаболіки, ксенобіотики, продукти метаболізму і біологічно шкідливі речовини, які можуть накопичуватися в організмі: холестерин, ліпіди. Властивість пектинів набрякати дозволяє використовувати їх як продукт, що покращує роботу шлунково-кишкового тракту.

Технологія отримання пектину з яблучних вичавків є найпоширенішою у вітчизняній харчовій промисловості. Вона включає такі основні операції: купажування яблучних вичавків, їх промивання, кислотний гідроліз, екстракцію пектину, змішування та відстоювання, фільтрацію, концентрування екстракту, коагуляцію пектину, вакуумне сушіння та фасування в тару вже готового продукту. В середньому з 1 т сушених яблучних вичавків отримують 50 кг сухого пектину.

Для отримання пектину застосовують вичавки із середньо- та пізньостиглих сортів. Проте, існує припущення, що плоди яблук ранньостиглих сортів у період настання їх біологічної зрілості повністю придатні для отримання з них пектину. Однак, пектин із ранньостиглих сортів яблук за чистотою пектину поступається пізньо- та середньостиглим плодам у співвідношенні 40 % проти 69 % [5]. Отже, се-

редньо- та пізньостиглі плоди яблук є найбільш оптимальною сировиною для отримання пектину в процесі їх переробки.

Слід зазначити, що гнилі та запліснявілі яблука містять ферменти, які згубно впливають на пектин, а перезрілі фрукти містять уже дещо зруйнований пектин. Це слід враховувати при отриманні яблучних вичавків. Зріла та доброякісна сировина містить меншу кількість крохмалю, який перешкоджає отриманню пектину. У дуже зелених плодах міститься 4,1 % крохмалю, у зелених — 3,7 %, а у зрілих — лише 0,2%.

Пектин широко використовується у харчовій промисловості як стабілізатор консистенції, загусник при виробництві джемів, мармеладів, молочних, кисломолочних та інших продуктів.

З яблучних вичавків виготовляють також яблучний порошок — однорідний, дрібно подрібнений порошок без запаху, світло-коричневого кольору, слабокислий або кислувато-солодкий на смак. Яблучний порошок широко використовується у кондитерській промисловості для виготовлення цукерок, вафель і тортів, у хлібопекарській промисловості і т.д.

У готовому яблучному порошку масова частка пектинових речовин становить близько 15—19 %, вологи — трохи більше 10 %. Яблучний порошок також містить мінеральні речовини, органічні кислоти, ліпіди, вуглеводи

(моно-, ді-, полісахариди), азотні речовини. Вміст білка у яблучному порошку становить 3,2—3,8 % у перерахунку на суху речовину. У побудові білка беруть участь 17 амінокислот, в т.ч. незамінні амінокислоти, які складають 32,8 % від загального обсягу амінокислот. Метіонін з цистином та лізин належать до лімінуючих кислот. У яблучному порошку є підвищена кількість триптофану, який необхідний для утворення гемоглобіну в крові, а також пов'язаний з утворенням вітаміну PP, відсутність якого в людському організмі призводить до захворювання на пелагру.

Серед ліпідів, що містяться в яблучних вичавках, найбільшу питому вагу складають фосфоліпіди. Входячи до складу клітин, вони є переносниками кисню, сприяють міжклітинному обміну жирів, перешкоджають ожирінню печінки, відіграють важливу роль в утворенні гормонів кори надниркових залоз. Маючи ліпотропні властивості, фосфоліпіди запобігають накопиченню холестерину в організмі та сприяють його виведенню. Крім того, вони мають антиоксидантні властивості.

З метою збільшення питомої ваги яблучного порошка, яблучні вичавки подрібнюють у грануляторі, а потім сушать в тунельних сушар-

ках у два етапи: спочатку при температурі 110—140° С, потім при температурі 70—95° С. Після охолодження сушені вичавки подрібнюють у дробарці, просіюють на ситах з діаметром отворів 0,4 мм та запаковують у полімерні мішки. З метою зберігання мішки з отриманим продуктом вкладають у паперові мішки або у фанерні барабани. Для оптимального їх зберігання у сховищі температура повинна бути від 0 до 25° С, вологість повітря — до 70 %. Масова частка вологи продукції не повинна перевищувати 8 %, вміст цукру — від 25 % [9].

Вітаміни і мікроелементи, що містяться у яблучному порошку, здатні зберігатися до двох років. Глюкоза є джерелом енергії для роботи мозку, а фруктоза не підвищує концентрацію цукру в крові і не викликає карієс. Пектинові речовини, що входять до складу яблучного порошку, сприяють правильній роботі травної системи, виведенню з організму шлаків, сприяють впливають на обмін речовин, підвищують стійкість до алергічних факторів.

При переробці яблук на сидр слід дотримуватися оптимальних пропорцій: 40 % солодких сортів яблук, 20 % — кислих сортів та 20 % — гірких. Для виготовлення сидру використовують солодкі сорти яблук (Вільям Прайд, Ромус-1, Мюррей, Налив білий), кислі сорти (Боровинка, Донешта, Благодать та Мліївчанка осіння). При виборі гірких сортів використовують плоди дрібноплідних форм з вищим вмістом таніну порівняно із звичайними сортовими яблуками (Теремок, Уманське зимове, Флоріна, Штрейфлінг).

З метою отримання високоякісного пюре використовують яблука з ніжним м'якушем та сильним ароматом. Вміст сухих розчинних речовин повинен становити не менше 12,8 %, пектину — 0,8 %, кислоти — 0,5—1 %. Цукрово-кислотний індекс повинен коливатися в межах від 10 % до 20 %. Готове яблучне пюре повинно містити не менше 11,5 % сухих речовин. Для виготовлення яблучного пюре найбільш оптимальними є такі сорти яблук: Ренет Симиренка, Симиренківець, Айдаред, Сапфір, а також Онучка, Мавка, Гала Маст та Світанок Млієва.

В процесі біохімічного дослідження яблучної сировини для виготовлення яблучних концентрованих соків використовувались яблука різних сортів та різного терміну достигання. Для отримання ферментованої мезги на 1 т яблучної сировини додавали по 60 мг целюлази, пектинази, амілази для освітлення соку.

Місткість розчинних сухих речовин у соках та тотожних їм продуктах встановили за методикою визначення вмісту сухих речовин з використанням рефрактометра. Одиниці масової частки (одиниці

Таблиця 1. Основні біохімічні показники яблучних вичавків

Сорт яблук	Вага наважки вичавків, г	Вх, яблук	Титрована кислотність	Вихід пектину з ферментованої мезги, %	Вихід пектину з неферментованої мезги, %
Джонатан	280	10,83	0,73	9,46	6,45
Старк	280	11,4	0,75	9,03	6,18
Вагнера призове	280	11,73	0,56	8,86	6,03
Айдаред	280	11,01	0,67	7,92	5,87
Ренет	280	12,6	0,67	7,92	5,69

Джерело: складено автором.

виміру вмісту сухих речовин) — відсоткові значення або градуси Брікса (°Брікса) [6]. Діапазон вимірювання масової частки розчинних сухих речовин становить від 2 % до 80 % (°Брікса). При проведенні досліджень незначну наважку проби сировини помістили на призму рефрактометра. Складова поверхня була рівномірно вкрита досліджуваним продуктом. Упродовж близько 30 секунд очікували на досягнення температурної рівномірності. Упродовж усього періоду проведення досліджень температура зберігалася сталою.

За шкалою приладу визначили масову частку сахарози у відсотках до першого десяткового значення. Проводили два паралельні визначення вмісту сухих речовин.

Біохімічні дослідження яблучної сировини здійснювались з використанням середньої проби яблучної мезги / вичавків. Внаслідок кислотного гідролізу яблучних вичавків були виділені пектинові речовини. Сухий яблучний пектин має вигляд однорідних сірувато-білих волокон із слабо вираженим кислим присмаком; сторонні запахи чи присмаки відсутні.

У таблиці 1 наведено результати біохімічних досліджень яблучної сировини.

Як видно з таблиці, титрована кислотність сировини (кількість вільних кислот, а також їх кислих солей та інших речовин) знаходиться в межах 0,56—0,75. Приємним смаком характеризується сировина з низькою кислотністю, високим вмістом цукрів та цукрово-кислотним індексом, який відображає співвідношення цукру і кислоти у плодах.

Вихід пектину із вичавків ферментованої мезги коливався в межах 7,92—9,46 %, а з нефермен-

тованої — у межах 5,69—6,45 %. Вихід пектину із ферментованої яблучної мезги значно більший, ніж з неферментованої. Отже, сорт яблук істотно впливає на вихід пектину з вичавків: найбільший вхід пектину з мезги характерний для сорту яблук Джонатан, найнижчий — для яблук сорту Ренет. Це зумовлено розкладанням фрагментів клітинних

оболонки під активною дією целюлази — вивільнюються протопектин та амілаза, а складні цукри переходять в прості водорозчинні. Слід наголосити, що активність пектинази проявляється лише до більш етирифікованих пектинів.

Дослідження виходу пектину із яблучного соку пов'язано із широким його застосуванням. Пектин — це склеююча речовина, полісахарид, що утворюється із залишків галактуранової кислоти. Будучи структурним елементом тканин, він підвищує стійкість рослин до посухи та тривалого зберігання. Основна функціональна особливість пектину — його здатність при наявності цукру та кислоти чи іонів кальцію формувати гелі у водних розчинах. Він використовується у харчовій промисловості (виробництво конфітурів, джемів, зефіру, соків, мармеладу, йогуртів та ін.), медицині, фармацевтиці та косметичі (виробництво гранул, суспензій, гелів, для лікування ран, виготовлення масок для обличчя).

Фізико-хімічні показники соку, одержаного з різних сортів яблук наведено у таблиці 2.

До розчинних сухих речовин належать вуглеводи, кислоти, мінеральні солі, азотисті і дубильні речовини, ферменти, розчинні форми пектинів і вітамінів, тощо. Більшість сухих речовин припадає на вуглеводи, і, перш за все, на цукри, які формують енергетичну цінність соків та їх смак. Вміст цукрів корелює із кількістю розчинних сухих речовин. Рівень останніх близький до ідентичного у сировині. Кількість цукрів дещо збільшилася, оскільки у соку міститься розчинна фракція хімічного складу сировини.

Найбільша кількість розчинних сухих речовин міститься у яблуках сортів Ренет Симиренко

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники соку з яблук

Сорт	Розчинні сухі речовини, %	Цукор, %	Титрована кислотність, %	Цукор, %	Фенольні речовини, %	Пектин, %	Вітамін С, мг %
Ренет Симиренко	12,4	8,6	0,67	12,8	0,045	0,56	1,9
Вагнера призове	10,2	7,9	0,56	14,1	0,052	0,50	1,9
Старк	11,4	7,7	0,75	10,3	0,044	0,76	2,1
Айдаред	11,4	9,4	0,67	14,0	0,047	0,45	2,0
Джонатан	12,2	9,9	0,73	13,6	0,066	0,65	1,8

Джерело: складено автором.

ко (12,4 %) і Джонатан (12,2 %). Осільки за вимогами стандарту вміст сухих речовин для соків вищого гатунку має становити не менше 11,0 %, то соки майже з усіх сортів яблук (за винятком яблук сорту Вагнера призове) належать до вищого товарного гатунку.

Титрована кислотність соків (концентрація кислоти до маси продукту) варіює від 0,56 % до 0,75 % і мало відрізняється від кислотності сировини. Стандартом регламентуються широкі межі вмісту кислот у соках (0,3—1,2 %), незалежно від товарного сорту, хоча соки з низькою кислотністю можуть мати надто солодкий смак, а з високою — негармонійний кислий.

Об'єктивну оцінку смаку дає цукровмісний коефіцієнт. У проведених дослідженнях він коливається в діапазоні від 10,3 до 14,1.

З метою підвищення смакових якостей соків яблука слід збирати при накопиченні великої кількості розчинних сухих речовин, а, отже, і цукрів. Більш гармонійне поєднання цукрів та кислот характерне для соків з яблук сортів Вагнера призове та Джонатан.

У своєму дослідженні ми приділили увагу також дубильним речовинам, які мають терпкий, гіркий смак і у поєднанні з цукрами, кислотами формують смак соків. Простежується невелика їх кількість у соках (0,045—0,066 %), дещо вирізняється за цим показником сік із забарвлених яблук сорту Джонатан. Кількість фенольних речовин зменшилася на 0,015—0,15 % порівняно з первісним їх вмістом у сировині. Це свідчить про можливість втрати фенольних речовин з відходами, лабільності їх до окислення та руйнування при тепловій обробці.

Деградація фенольних речовин може призвести до погіршення кольору соку. Найбільш привабливим кольором вирізнявся сік із яблук сортів Ренет Симиренко, Джонатан та Айдаред.

Проведено оцінку соків на вміст вітаміну С, який бере участь в окисно-відновних процесах, впливає на вуглеводний, азотистий обмін, підвищує працездатність та стійкості до інфекцій. Встановлено, що у яблучному соку вміст вітаміну С незначний (близько 2,0 мг%). При консервуванні втрати вітаміну С становили 57—70 % у порівнянні із сировиною. При виготовленні соків може відбуватися окислення під впливом кисню повітря, ферментів, важких металів, світла. Враховуючи низький вміст вітаміну С, сік із яблук рекомендується вітамінізувати.

Накопичення розчинного пектину, %

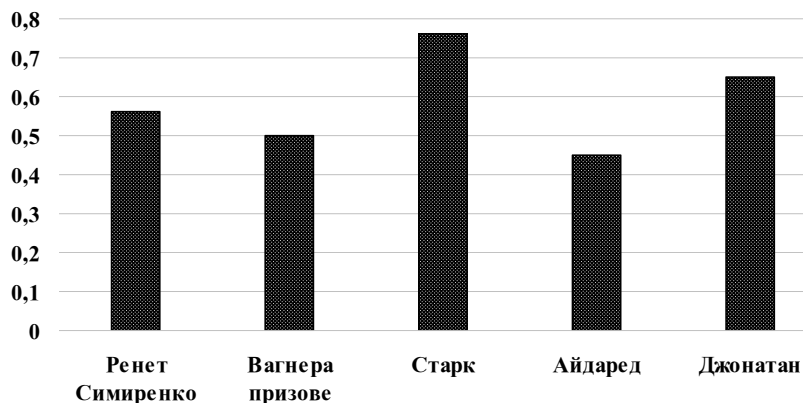


Рис. 1. Накопичення розчинного пектину у соках різних сортів

Джерело: складено автором.

Цікаво також оцінити соки за вмістом пектинових речовин, які мають велике значення у зв'язку з їх протитоксичною дією на катіони важких і радіоактивних металів, виводячи їх з організму. Антиоксиданти блокують вільні радикали, які шкідливо впливають на людський організм і тим самим можуть захищати його від захворювань та старіння. Поряд з білками, вуглеводами та жирами антиоксиданти є незамінною складовою функціонального, профілактичного та здорового харчування.

Пектинові речовини в соках представлені розчинним пектином, вміст якого коливається від 0,45 % до 0,76 %. Серед досліджуваних соків найбільше накопичення розчинного пектину спостерігалось у соків з яблук сортів Старк та Джонатан (рис. 1).

Безпечність яблучних вичавків визначається за вмістом у них токсичних елементів, радіонуклідів, пестицидів та мікотоксину патуліну.

Цінність соків з м'якоттю значно вища порівняно з освітленими, що пояснюється наявністю в них усіх компонентів плодів, у тому числі нерозчинних.

Особливого значення при виборі сортів яблук для соків мають органолептичні переваги продукції. Соки повинні мати натуральні, добре виражені, властиві даному сорту яблук смак та аромат, сторонній присмак та запах не допускаються. Такими властивостями вирізнялися всі зразки, але більш гармонійний приємний кислувато-солодкий смак і виражений аромат мали соки з яблук сортів Ренет Симиренко, Джонатан та Айдаред.

Важливим показником при виробництві соку є його соковіддача. Яблучний сік є рідкою фазою плодів, що складається з води з розчиненими в ній речовинами. Сік знаходиться у клітинних вакуолях, протоплазмі, частково у



Рис. 2. Соковіддача яблук при використанні центрифуги

Джерело: складено автором.

міжклітинному просторі та міцно утримується живою тканиною. Щоб вилучити сік із плодів, необхідно зруйнувати цілісність тканин, клітинні оболонки. Здатність плодової тканини до виділення соку залежить від стійкості цитоплазматичних мембран до механічних впливів, їх в'язкості та еластичності. Має значення також цитолого-аналітична структура клітинної тканини та вміст у плодах пектинових речовин. Яблука мають низьку в'язкість та еластичність цитоплазматичних мембран, тому достатньо механічного подрібнення, щоб вилучити з них сік.

Нами вивчено соковіддачу яблук при використанні центрифуги (Рис. 2).

Встановлено, що середній вихід соку за період досліджень коливається від 50,5 % до 62,3 % та зменшується у сортів Вагнера призове (62,3 %), Старк (59,6 %), Ренет Симиренко (57,8 %), Айдаред (53,6 %) та Джонатан (50,5 %). Найбільший відсоток виходу соку спостерігався у сорту Вагнера призове (62,3 %). Маса вичавків складала 43,0—48,4 %.

Таким чином, для отримання соку при застосуванні методу центрифугування залишаються багаті вичавки, які можуть бути перероблені на високоякісне пюре. Сік, отриманий методом центрифугування відрізняється великою кількістю сухих речовин, цукрів, органічних кислот, більш прозорий, менш в'язкий, що полегшує його сепарування та фільтрування. До вилучення соку методом центрифугування найбільш підходять сорти яблук Вагнера призове та Старк.

ВИСНОВКИ З ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

На основі проведеного дослідження можна стверджувати, що соки є важливим продуктом харчування, тому що разом зі свіжими яб-

луками забезпечують людський організм набором усіх фізіологічно активних речовин — вітамінами, макро- та мікроелементами, поліфенолами, пектиновими та багатьма іншими сполуками, необхідними для нормальної життєдіяльності людини. Вивчено фізико-хімічні показники яблучного соку, одержаного з різних сортів яблук, накопичення розчинного пектину у соках різних сортів.

При виробництві яблучного соку прямого віджиму вичавки складають 30 %, з яких 20 % переробляють на пектин, а решту — на яблучний порошок. Пектин має імуномодулюючу дію, здатний виводити з організму важкі метали, токсичні речовини, анаболіки, ксенобіотики, продукти метаболізму і біологічно шкідливі речовини, здатні накопичуватися в організмі: холестерин, ліпіди. Пектин широко використовується у харчовій промисловості, а яблучний порошок — у кондитерській промисловості.

Поживні речовини, що входять до складу яблучних вичавків поділяються на мікроелементи (залізо, йод, кобальт, мідь, селен та ін.) та макроелементи (вуглеводи, білки, фосфор, калій, кальцій та ін.). Яблучні вичавки містять органічні кислоти, леткі жирні кислоти, фенольні речовини.

При впровадженні комплексної переробки продукції садівництва з одночасним зменшенням відходів слід використовувати різні сорти яблук, застосовуючи ферментацію яблучної мезги, що дає змогу отримати більший вихід пектину. Слід зауважити, що вихід пектину із яблучних вичавків зменшується пропорційно до збільшення у ньому вмісту сухих речовин. Проаналізовано хімічний склад відходів яблук. Показано, що у яблучних вичавках цукор загальний складає — 6—12%, пектину міститься 1—2 %, золи — 0,3-0,4 %. У сировині кількість фенольних речовин зменшується на 0,015—0,15% порівняно з первісним їх вмістом, що свідчить про втрату фенольних речовин із відходами, лабільність їх до окислення та руйнування при тепловій обробці. Перспективи подальших досліджень будуть зосереджені на вивченні проблеми використання пектину і пектиновмісних речовин у лікувально-профілактичному харчуванні.

Література:

1. Bohm, H., Boeing, H., Hempel, J., Raab, B., Kroke, A. (1998). Flavonole, Flavone und Anthocyanine als natürliche Antioxidantien der Nahrung und ihre mögliche Rolle bei der Prävention chronischer Erkrankungen, Zeitschrift für Ernährungswissenschaft. Vol. 37. P. 47—163.

2. Виробництво та використання пектину у харчовій промисловості (фруктові препарати, консерви, мармелади, джеми, желе, йогурти, пасти, соуси, кетчупи, компоти, десерти, напої) / за ред. І.С. Гулого, М.П. Купчика. Харків: Шуста А.І., 2001. 120 с.

3. Громов О. Експорт яблук: як Україна відкриває азійський та африканський ринки. Пропозиція — Головний журнал з питань агробізнесу. 19.01.2022. URL: <https://propozitsiya.com/ua/eksport-yabluk-yak-ukrayina-vidkryvaye-aziyskyy-ta-afrykansky-rynky> (дата звернення 9.08.2022).

4. Гулий І.С., Донченко Л.В., Карпович Н.С. Пектин. Производство пектина и пектиновых экстрактов. Киев: КТИПП, 1992. 55 с.

5. Кисельов Д.О. Гриник І.В. Аналіз якісних показників яблук за тривалого зберігання. Таврійський науковий вісник. 2018. № 104. С. 59—63.

6. Кисельов Д.О., Демчишак Н.Р. Вплив ферментації яблуневої мезги на вміст пропектину у вичавках при виробництві яблуневого соку. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 97. С. 60—64.

7. Кондратенко Т.Є. Біохімічний склад і смакові якості плодів районованих сортів яблуні залежно від зони вирощування. Садівництво. 2002. № 54. С. 34—41.

8. Кондратенко Т.Є. Яблуня в Україні. Сорти. Київ: Світ, 2001. 304 с.

9. Кушнір О.В., Крапивницька І.О., Сороколів М.І. Пектин із біохімічно обробленої сировини. Проблеми і перспективи створення і впровадження нових ресурсо- та енергоощадних технологій, обладнання в 20 галузях харчової і переробної промисловості: матеріали Шостої міжнародної науково-технічної конференції. Київ: УДУХТ, 2000. С. 44.

10. Постолєнко Є.П. Переробка яблук. Овочі та фрукти. 30.05.2018. URL: <https://www.pro-of.com.ua/pererobka-yabluk/> (дата звернення 10.08.2022).

11. Фармакогнозія / за ред. В.С. Кисличенко. Харків: НФаУ Золоті сторінки, 2015. 736 с.

References:

1. Bjhm, H., Boeing, H., Hempel, J., Raab, B. and Kroke, A. (1998), "Favonole, Flavone und Anthocyane als natuerliche Antioxidantien der Nahrung und ihre moegliche Rolle bei der Pravention chronischer Erkrankungen", Zeitschrift fur Ernhrungswissenschaft, vol. 37, pp. 147—163.

2. Hulyj, I. S., Kupchyk, M. P., and Bohdanov, Ye. S. (2001). Vyrobnyststvo ta vykorystannia

pektynu u kharchovij promyslovosti (fruktovi preparaty, konservy, marmelady, dzhemy, zhele, johurty, pasty, sousy, ketchupy, kompoty, deserty, napoi) [Production and use of pectin in the food industry (fruit preparations, preserves, marmalades, jams, jellies, yogurts, pastes, sauces, ketchups, compotes, desserts, drinks)], Shusta A. I., Kharkiv, Ukraine.

3. Hromov, O. (2022), "Exporting apples: how Ukraine opens Asian and African markets", Holovnyj zhurnal z pytan' ahrobiznesu, available at: <https://propozitsiya.com/ua/eksport-yabluk-yak-ukrayina-vidkryvaye-aziyskyy-ta-afrykansky-rynky> (Accessed 9 Aug 2022)/

4. Gulyj, I.S., Donchenko, L.V. and Karpovich, N.S. (1992), Pektin. Proizvodstvo pektina i pektinovyh jekstraktov [Pectin. Production of pectin and pectin extracts], KTIPP, Kiev, Ukraine

5. Kyselov, D.O. and Grynyk, I.V. (2018), "Analysis of the best indicators of apples for a trivial harvest", Tavrijskyj naukovyj visnyk, vol. 104, pp. 59—63.

6. Kyselov, D.O. and Demchyshak, N.R. (2017), "Infusion of fermentation of apple pulp on instead of propectin in gerberas during the production of apple juice", Tavrijskyj naukovyj visnyk, vol. 97, pp. 60—64.

7. Kondratenko, T.Ye. (2002), "Biochemical storage and smakovy quality of fruits of localized varieties of apple trees fallow in the growing zone", Sadivnyctvo, vol. 54, pp. 34—41.

8. Kondratenko, T. Ye. (2001), Yablunya v Ukrayini. Sorty. [An apple tree in Ukraine. Varieties], Svit, Kiev, Ukraine.

9. Kushnir, O.V., Krapyvnyczka, I.O. and Sorokolit, M.I. (2000). "Pectin from biochemically processed raw materials", Problemy i perspektyvy stvorennia i vprovadzhenia novyx resurso- ta energooshadnyx texnologij, obladnannia v 20 galuzyax xarchovoyi i pererobnoyi promyslovosti Materialy Shostoyi mizhnarodnoi nauko-vo-texnichnoyi konferenciyi [Problems and prospects of creating and implementing new resource- and energy-saving technologies, equipment in 20 branches of the food and processing industry: materials of the Sixth International Scientific and Technical Conference], UDUXT, Kyiv, Ukraine.

10. Postolenko, Ye.P. (2018), "Processing of apples. Vegetables and fruits", available at: <https://www.pro-of.com.ua/pererobka-yabluk/> (Accessed 4 Aug 2022).

11. Kyslychenko, V.S. (2015). Farmakognoziya [Pharmacognosy], NFAU, Zoloti storinky, Xarkiv, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 19.09.2022 р.