

УДК 663.86.054.1

**ФЕРМЕНТОВАНЕ ЛИСТЯ ПЛОДОВИХ ТА ЯГІДНИХ КУЛЬТУР
ЯК СИРОВИНА ДЛЯ НАПОЇВ****Гриненко І. Г.**, к.т.н., с.н.с.,*відділ технології цукру, цукровмісних продуктів та інгредієнтів*

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-7832-7578

Грушецький Р. І., д.т.н., с.н.с.,*зав. відділу технологій продуктів бродіння*

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-1513-4015

Хомічак Л. М., д.т.н., проф.,*зав. відділу технології цукру, цукровмісних продуктів та інгредієнтів*

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0001-9003-0315

<https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-06>

Необхідність розширення асортименту харчової продукції, особливо напоїв, з високим вмістом біологічно активних речовин є в наш час досить актуальною. Найбільш поширеним напоєм в наш час є чай. Однак його вживання для певних верств населення є обмеженим через наявність в складі чаю алкалоїда кофеїну. Надмірне споживання кофеїну може привести до нервовості, тривоги, тремору і розладів сну. У деяких людей вживання чаю викликає підвищення кров'яного тиску. Дана стаття присвячена пошуку перспективної сировини для напоїв, що має великий спектр речовин з антиоксидантною активністю і не містить алкалоїдів, зокрема кофеїну. В якості такої сировини було розглянуто листя фруктових і ягідних культур, зокрема яблуні, груші, шовковиці, вишні, малини, винограду і абрикосу. Їх компоненти близькі з компонентами чаю, зокрема що до складу даної сировини входять дубильні речовини зокрема таніни, флавоноїди, вітаміни, ефірні олії, органічні кислоти, фітонциди, мінеральні речовини. Для усунення трав'янистого запаху та смаку і надання приємного кольору сировину піддали ферментації. Проведена органолептична оцінка зразків одержаного листя показала суттєве покращення їх смаку і запаху в процесі ферментації. В результаті проведених досліджень встановлено, що ферментоване листя груші та малини дають змогу отримання напоїв, які за смаком, кольором і запахом душе схожі з чорним чаєм. Також дуже оригінальні напої можна отримати з ферментованого листя малини і вишні. Інші культури не варто використовувати для приготування мононапоїв, їх варто використовувати як добавки до трав'яних чаїв завдяки їх багатому хімічному складу. Ферментоване листя плодових і ягідних культур може бути використане для приготування трав'яних чаїв без вмісту кофеїну, тонізуючих та енергетичних напоїв, сиропів тощо.

Ключові слова: ферментовані листя, листя плодових дерев, листя ягідних куштів, антиоксиданти, яблуня, груша, малина

**FERMENTED LEAVES OF FRUIT AND BERRIES CULTURES
AS RAW MATERIALS FOR BEVERAGES****Grinenko Irina**, PhD, Senior Reasercher*Department of Sugar Technology, Sugar Products and Ingredients**Institute of Food Resources of NAAS Kyiv, Ukraine*

ORCID ID: 0000-0002-1513-4015

Grushetskiy Roman, D-r of Science, Senior Reasercher*Head of Fermentation Products Technology Department**Institute of Food Resources of NAAS Kyiv, Ukraine*

ORCID ID: 0000-0002-7832-7578

Khomichak Lubomir, D-r of Science,*Head of Department of Sugar Technology, Sugar Products and Ingredients**Institute of Food Resources of NAAS Kyiv, Ukraine*

ORCID ID: 0000-0001-9003-0315

<https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-06>

The need to expand the range of food products, especially beverages, with a high content of biologically active substances is quite relevant today. The most common drink in our time is tea. However, its use for certain segments of the population is limited due to the presence of caffeine alkaloids in the tea. Excessive caffeine consumption can lead to nervousness, anxiety, tremor and sleep disorders. For some people, drinking tea causes blood pressure to rise. This article is dedicated to finding promising raw materials for beverages that have a wide range of substances with antioxidant activity and do not contain alkaloids, in particular, caffeine. As such raw materials were considered the leaves of fruit and berry crops, including apples, pears, mulberries, cherries, raspberries, grapes, and apricots. Their components are similar to the components of tea, in particular, that the composition of this raw material includes tannins, such as tannins, flavonoids, vitamins, essential oils, organic acids, volatiles, minerals. The raw materials were fermented to eliminate the herbaceous odor and taste and give a pleasant color. Organoleptic evaluation of the samples of the obtained leaves showed a significant improvement in their taste and aroma in the fermentation process. Studies have shown that fermented pear and raspberry leaves make it possible to get drinks that taste, color and smell like black tea. Also, very original drinks can be obtained from fermented raspberry and cherry leaves. Other cultures should not be used to make mono-drinks, they should be used as supplements for herbal teas due to their rich chemical composition.

Keywords: *fermented leaves, leaves of fruit trees, leaves of berry bushes, antioxidants, apple, pear, raspberry*

Постановка проблеми. Листя плодових та ягідних культур здавна використовувалося населенням для приготування напоїв. Відомо, що вони не поступаються за вмістом біологічно активних речовин самим плодам та ягодам. Тобто ті цінні речовини, які присутні в плодах та ягодах, в тих чи інших кількостях є і в листі та навіть в гілках цих рослин. Їх здавна використовували як в повсякденному харчуванні так і з лікувальною метою. В останньому випадку просто збільшували концентрацію.

Аналіз складових частин листя яблуні, груші, шовковиці, вишні, черешні, айви, малини, ожини, кизилу та інших свідчить про те, що їх компоненти близькі з компонентами чаю, зокрема що до складу даної сировини входять дубильні речовини зокрема таніни, флавоноїди, вітаміни, ефірні олії, органічні кислоти, фітонциди, мінеральні речовини. Зокрема, до складу чаю входять поліфеноли, флавоноїди

(найбільший клас в поліфенолах), флаванолі – велика група в флаваноїдах і катехіни основне сімейство в флаванолах.

Вміст катехінів в різних сортах чаю варіюється в залежності від сорту чаю, сезону збору урожаю і умов збору, віку листя, клімату, методів вирощування, а також сушки і технологічних процесів у виробництві чаю. Саме наявність катехінів, а також інших біологічно активних речовин обумовлюють наступні властивості чаю.

1. Чай може підвищити фізичну витривалість – катехіни підвищують здатність організму спалювати жир в якості палива, що підвищує витривалість м'язів.

2. Вживання помірної кількості чаю може знизити ризик серцевого нападу та інсульту. Він допомагає запобігти утворенню небезпечних згустків крові, які часто є причинами серцевих нападів і інсультів.

3. Чай допомагає травленню, а також може зменшити запалення кишківника і зменшити шлункові спазми.

4. Чай може незначно підсилити метаболізм, що корисно в довгостроковому плані.

5. Чай може впливати на імунний захист організму і може бути профілактикою від простуди та інфекцій.

6. Чай знижує вірогідність когнітивних порушень і неврологічних захворювань.

7. Чай може зменшити наслідки харчового отруєння.

Однак вживання чаю, особливо в великих кількостях, може мати і побічні ефекти. Зокрема, чай може викликати залежність, пов'язану з кофеїном. Надмірне споживання кофеїну може привести до нервовості, тривоги, тремору і розладів сну. Виявляється і індивідуальна непереносимість кофеїну, коли ці симптоми проявляються навіть від невеликих кількостей чаю. Також в цьому випадку можливе підвищення кров'яного тиску.

Матеріали та методи.

У даній роботі експериментальні дослідження виконувалися за такими методиками: органолептична оцінка ферментованого листя та напоїв сенсорним методом; відбір і підготовка проб для визначення фізико-хімічних показників згідно з ГОСТ 5904; масову частку вологи методом сушіння згідно з ГОСТ 5900; масову частку золи методом озолення згідно з ГОСТ 5901; вміст сухих речовин рефрактометричним методом згідно з ГОСТ 28562; рН і окисно-відновний потенціал визначали стандартними методами.

Результати та обговорення.

Аналіз складу листя плодових дерев і ягідних кушів, наведений в табл.1 характеризується тим, що до їх складу не входить кофеїн. Однак, більш широкому їх вживанню заважає трав'янистий смак і слабкий аромат. Тому для того, щоб напої з листя набули фруктового смаку і аромату, а також забарвлення більш наближеного до чаю, необхідно провести їх ферментацію.

В табл.1 наведений хімічний склад деякого листя фруктових дерев і ягідних кушів. Більшість їх складових мають виражену біологічну дію.

Зокрема, феноли мають численні позитивні біологічні ефекти, зумовлені антиоксидантними властивостями й здатністю зв'язувати вільні радикали. Всі поліфеноли мають Р-вітамінну активність. Вітамін Р є синергістом аскорбінової кислоти та регулює проникність найдрібніших кровоносних судин (капілярів). Під час тривалого спостереження було встановлено, що у людей, які одержують з їжею велику кількість флавоноїдних сполучень, рідше виникають хронічні захворювання внутрішніх органів. Особливе значення мають флавоноїди для профілактики серцево-судинних захворювань. Особливу увагу варто віддати кверцетину, що належить до підгрупи флавонолів і чинить найпотужнішу антиоксидантну дію серед усіх флавоноїдів. Доведено, що він пригнічує процеси не тільки неферментного, але й ферментативного ПОЛ (перекисне окислення ліпідів), а також захищає від окиснення аскорбінову кислоту й адреналін, продукти окиснення яких здатні додатково активізувати ПОЛ.

Склад та властивості листя плодових дерев та ягідних кущів

Вид листя	Склад	Властивості
Листя вишні	Ефірні масла, дубильні речовини (протизапальні і антисептичні властивості). Кверцетин, амідгдалін (позитивний вплив на роботу серця). Органічні кислоти (яблунева, бурштинова, лимонна), цукри, Вітаміни А, С, Р, групи В. Фітонциди. Калій, кальцій, магній, марганець, йод, фосфор, мідь, кобальт, молібден.	Протизапальні і протимікробні властивості. Мають заспокійливу дію, нормалізують серцевий ритм. Покращують імунітет, підвищують опір до захворювань. Зміцнюють стінки судин, нормалізують кров'яний тиск. За рахунок антиоксидантів попереджують передчасне старіння, забезпечують профілактику росту ракових клітин.
Листя яблуні	Вітамін С (до 400 мг/100 г), глутамінова і аспарагінова кислоти. флавоноїди, фітонциди і дубильні речовини, сапоніни, ефірні масла. Мінерали: залізо, мідь, цинк і фосфор.	Корисні при шлунково-кишкових хворобах, хворобах органів дихання, хрипоті, безсонні, цукровому діабеті, анемії.
Листя груші	Вітаміни групи В, К, Е, А, С, флавоноїди, глікозид арбутин, дубильні речовини, ефірні масла, мінеральні речовини (залізо, магній, калій, фосфор, бор).	Насичення організму антиоксидантами, мінералами, антисептична дія на сечовивідні шляхи, підвищення імунних ресурсів організму.
Листя винограду	Дубильні речовини, органічні кислоти, цукри, каротин, флавоноїди, кверцетин, холін, бетаїн, інозит. Вітаміни А, С і Е, ефірні масла, мінеральні речовини магній, калій, цинк, хром та ін.	Позитивно впливають на розумову діяльність, попереджають вікові зміни головного мозку. Зміцнюють імунну та серцево-судинну систему, допомагають запобіганню виникнення склеротичних бляшок. Покращують перистальтику кишечника, допомагають вивести шлаки.
Листя малини	Вітаміни С, Е, К, фолієва і ацетилсаліцилова та інші органічні кислоти, флавоноїди (ціанідін, кемпферол, кверцетин), саліцилати, ефірні масла, мінеральні речовини: мідь, йод, марганець, фосфор, залізо, кальцій, калій.	Зміцнення імунітету ту, протидія вірусним і бактеріальним інфекціям, несприятливому впливу навколишнього середовища. Поліпшення структури судинних стінок, вони стають більш еластичними, знижується їх проникність, попередження розвитку атеросклерозу. Очищення від токсинів і шлаків, запобігання простудних захворювань та ГРВІ.
Листя шовковиці	Дубильні речовини, стерини, ефірні масла, органічні кислоти, вітаміни, каротини, флавоноїди (рутин, кумарин, гіперозид і кверцетин), смоли. Мінеральні речовини: кальцій та фосфор	Сприяє нормалізації жирового і вуглеводного обміну. Знижує рівень шкідливого холестерину і цукру в крові. Зміцнює імунну систему та допомагає при безсонні.
Листя абрикосу	Поліфеоли, каротини, органічні кислоти, пігменти	Відвар листя добре виводить токсини із організму. Рекомендований людям, що працюють в шкідливих виробничих умовах. Має сечогінну дію.

Дубильні речовини з поміж інших вирізняє характерний в'язучий смак. Вони мають виражений протизапальний та антимікробний ефект. Їх часто вживають в якості антидотів, зокрема таніди використовуються завдяки здатності утворювати, нерозчинні

сполуки з солями важких металів і алкалоїдами. Крім того вони застосовуються як дезінтоксикуючі, антиоксидантні, капілярозміцнюючі засоби.

Основна функція органічних кислот пов'язана з участю у процесах травлення:

- активація перистальтики кишечника;
- стимулювання секреції травних соків;

- вплив на формування певного складу мікрофлори шляхом зниження рН середовища;

- гальмування розвитку гнилісних процесів в товстому кишківнику.

Ефірні масла містяться в листі в невеликій кількості, але крім приємного запаху вони мають також антибактеріальні, противірусні та протигрибкові властивості.

Мінеральні речовини, що входять до складу листя, не є джерелом енергії, але входять в склад білків, кісток скелету, ферментів, гормонів. Саме вони забезпечують нормальну реалізацію всіх функцій організму. Іони мінеральних речовин підтримують постійність астматичного тиску, активність реакції крові і тканин. Вони необхідні для діяльності нервової системи, згортання крові, всмоктування, обміну газами.

Ще одним компонентом листя плодових і ягідних є вітаміни. Вони є складовою частиною молекул багатьох ферментів та деяких фізіологічно активних речовин, які беруть участь в обміні речовин.

Так, в складі листя вишні флавоноїди представлені основним чином кверцетином, який є одним із самих потужних: він допомагає сповільнити процеси старіння, так як зменшує окислювальні реакції в організмі, що напряду пов'язані з поганим харчуванням, підвищеним рівнем стресу, нестачею сну і т.д. Основні властивості кверцетину: противірусні, протимікробні, протизапальні, протипухлинні, протиалергійні. Він відіграє важливу роль в формуванні імунної системи. Глікозид амігдалін має позитивну дію на серце і судини, а також сприяє відновленню обміну речовин.

З органічних кислот, крім яблукової та лимонної, до складу листя входить бурштинова кислота. Саме ця кислота зміцнює імунітет, захищає організм від вірусних захворювань, підвищує тонус і додає сили, відновлює нервову систему, покращує кровообіг, абсорбує небезпечні для здоров'я людини токсини, дозволяє підтримувати масу тіла в нормальному стані, впливає на роботу серцевого м'яза, перешкоджає процесам старіння.

Мінеральний склад дуже багатий, а саме калій, кальцій, магній, марганець, йод, фосфор, мідь, кобальт, молібден. За рахунок цього посилюються обмінні процеси в організмі.

Корисні властивості напоїв із листя вишні: збагачує організм вітамінами і мінералами, чим сприяє підсиленню імунітету. Завдяки протизапальним компонентам, допомагає боротися з простудними захворюваннями і вірусними інфекціями. Знижує артеріальний тиск, тому можуть бути рекомендовані при гіпертонії і тахікардії. Завдяки антиоксидантній активності природних барвників (флавоноїди і дубильні речовини), напої із листя вишні попереджають процеси передчасного старіння.

Лист яблуні. До складу листя яблуні входить досить велика кількість вітаміну С (до 400 мг/100г), аспарагінова кислота, яка відповідає за здоров'я центральної нервової системи, зміцнює імунітет, підтримує здоров'я ендокринної системи, відновлює працездатність, сприяє нормальному обміну речовин. Глутамінова кислота стимулює і збуджує нервову систему. Завдяки наявності заліза листя використовують для профілактики анемії, сукупність інших компонентів забезпечує зниження холестерину в крові, листя є також засобом від безсоння, а також від охриплості горла.

Наявність фенольної сполуки флоридзину має високу антидіабетичну активність. Дослідженнями вітчизняних вчених встановлено, що листя дикої яблуні мають вищий вміст екстрактивних речовин і поліфенольних сполук.

Лист груші. Є вітамінним засобом, так як до складу листя входить в рази більше вітамінів, ніж у складі плодів. Крім інших компонентів, що зустрічаються у листі інших рослин, до складу груші входить глікозид арбутин, який має протимікробну дію і здійснює прямий вплив на систему сечовивідних шляхів. Фенол, що входить до складу листя груші є протигрибковим засобом. Листя груші дички має більший вміст дубильних речовин.

Лист малини. Ацетилсаліцилова кислота та її солі саліцилати разом із високою кількістю вітаміну С мають виражену жарознижуючу дію як у аспірину, що робить відвари малини корисними в боротьбі з простудними захворюваннями. Органічні кислоти: винна, лимонна, фолієва. Їх основна роль це олузнення організму, що підтримує кислотно-лужну рівновагу в межах рН 7,4. Антоціан цjanідин допомагає знизити рівень холестерину, має антиоксидантну і протизапальну дію. Флавоноїд кемпферол і кверцетин виявляє протизапальну, антимікробну, кардіопротекторну, знеболювальну, антидепресантну дію.

Лист ожини. Характерна особливість складу її листя – це її мінеральний склад, а саме цинк, магній, калій, селен, хром і т.д. Саме цинк та хром в її складі робить її корисною для діабетиків та людей з надмірною вагою. А наявність магнію та калію забезпечує її позитивний вплив на серцево-судинну систему. Селен надає листю ожини антиоксидантних властивостей.

Лист шовковиці. Ефірні масла в складі листя шовковиці схожі за складом з маслом чайного дерева, який вважається дуже сильним антисептиком. Користь відварів і чаю з листя шовковиці відомі людству з давніх часів. Їх вживали для полегшення хворобливих симптомів під час менопаузи, ними придушували перепади настрою, мігрень, нормалізували лібідю. Вони сприяють нормалізації жирового і вуглеводного обміну, знижують рівень шкідливого холестерину і цукру в крові. В листі шовковиці міститься відносно невелика кількість таніну (0,24-0,55 %), причому існують дослідження, що їх вміст більше в листі білої шовковиці.

Лист айви. З давніх часів вважалися цінним засобом, з його допомогою лікували безліч захворювань. Характерною особливістю листя айви є наявність великої кількості органічних кислот, зокрема великої кількості хінної кислоти. Ця кислота суттєво знижує рівень різних жирів в крові, в тому числі і холестерину. Наявність тартронової кислоти в складі айви теж обумовлює позитивний вплив листя айви на ліпідний обмін людини. Ця кислота гальмує процес перетворення в організмі вуглеводів в жир і тим самим попереджує накопичення надмірної ваги. Тому очевидно, що листя айви є перспективною сировиною для виготовлення напоїв для профілактики різноманітних проблем, пов'язаних з порушенням обміну речовин.

Лист кизилу. Листя кизилу містять до 14 % танінів. Це важливий показник при виробництві ферментованих чаїв, так як саме наявність великої кількості дубильних речовин (танінів) дає можливість виготовити смачний чай. Іридоїди, що входять до складу листя є антиоксидантами, підвищують імунний захист організму, зменшують різні запалення, мають знеболювальну і протизапальну дію. Ще один характерний фактор для іридоїдів – вони не руйнуються під дією температури.

Лист винограду. Широко використовують в кулінарії, зокрема в грецькій, турецькій, болгарській і вірменській кухні. Для приготування напоїв їх використовують рідше. Однак це хороший замітник винограду в зимовий та весняний період. До їх складу входить органічна сполука холін, який потрібен для підтримки здоров'я головного мозку, печінки і м'язової системи. При нестачі холіну в організмі починають накопичуватися жири і холестерин. Інозит в їх складі має здатність накопичуватися в клітинних структурах головного мозку, чим покращує пам'ять і концентрує увагу. За рахунок нормалізації метаболічних процесів та обміну речовин сприяє зниженню ваги. Зміцнює стінки судин, попереджує утворення тромбів, ожиріння і виникнення атеросклерозу. Має важливе

значення для профілактики системних нервових захворювань: при безсонні, депресіях, надмірному роздратуванні. Бетаїн прискорює процес окислення жирів, допомагає засвоєнню вітамінів та мікроелементів, знижує ризик розвитку багатим вітамінним складом. Крім інших вітамінів (С, А, Е) до його складу входять вітаміни групи В.

Склад листя плодів дерев і ягідних кущів, наведений в табл. характеризується тим, що до їх складу не входить кофеїн [2-4]. Однак, більш широкому їх вживанню заважає трав'янистий смак і слабкий аромат. Тому для того, щоб напої з листя набули фруктового смаку і аромату, а також забарвлення більш наближеного до чаю, необхідно провести їх ферментацію. Цей же процес відбувається при одержанні чорного чаю.

Процес ферментації полягає в тому, щоб перевести нерозчинні речовини тканини листя в розчинні і легкозасвоювані. Для того, щоб процес розпочався, потрібно спочатку зруйнувати структуру листа до виділення соку. В цьому процесі також приймають участь бактерії, що знаходяться на поверхні листя. Необхідність руйнування тканин листка обґрунтовано тим, що в нативному листі феноли і ферменти їх окислення поліфенолоксидази просторово розділені [5]. В процесі руйнування структури листя, а також під час нагрівання відбувається контакт субстратів з ферментом, розвивається окислювальна деструкція, а також окислювальна конденсація катехінів. Глибина ферментації може варіюватися в залежності від тривалості процесу і температури його проведення.

Перший етап процесу ферментації – заготівля та зав'ялювання листя. Заготівлю листя потрібно проводити в суху погоду. Необхідно вибирати чисте листя так як його миття є не бажаним. Це пов'язано з тим, що на поверхні листя знаходяться бактерії, які будуть приймати участь в процесі ферментації. Якщо виникає потреба в митті листя, то їх можливо вимити і висушити, при цьому необхідно щоб хоча б частину листя збирати сухими і використовувати без попередньої обробки.

Процес зав'ялювання потрібен для того, щоб листя втратили свій тургор. Це полегшує подальшу переробку, а крім того дозволяє частково позбавити листя надлишку вологи. На цьому етапі починають відбуватися часткове руйнування хлорофілу і інших сполук, які надають листю трав'янистого смаку і запаху, накопичуються ефірні олії та утворюються інші ароматичні речовини, які сприяють появі приємного запаху.

Ще один процес, який може бути застосований при підготовці листя до ферментації – це їх заморожування. Під час заморожування лопаються клітинні мембрани і виділяється сок. Це суттєво прискорює подальшу ферментацію, однак в певній мірі знижує біологічну цінність сировини.

Підготовка листя до ферментації. Задача даного етапу – зруйнувати структуру листя до виділення соку, причому досягнути його максимального вивільнення, що дозволяє найбільш повно вивільнити ферменти поліфенолоксидази, а також інші складові речовини, зокрема фенольної природи з метою забезпечення їх більш повного контакту. Саме від кількості соку залежить діяльність ферментів, а це в свою чергу обумовлює смак і аромат чаю.

Підготовка листя до ферментації (руйнування структури листя і виділення соку) здійснювали декількома методами.

1. Скручування листя. Це класичний спосіб підготовки сировини при приготуванні елітних сортів чаю. В результаті отримуємо рулетики довжиною 7-12 см (в залежності від виду сировини) і товщиною 1-2,5 см. В подальшому рулетики розрізають. В результаті ми отримуємо дрібнолистковий чай (рис.).

2. Перекручування листя на промисловій м'ясорубці (решітка з крупними отворами). В результаті отримували гранули.

Оброблене таким чином листя далі потрапляє на ферментацію.

Ферментація. Процес ферментації – це складний безперервний процес, який відбувається за участі багатьох ферментів, причому продукт, утворений під дією одного

ферменту, є субстратом для іншого і т.д. На процес ферментації впливає дуже багато факторів. До них відносяться:

- температура обробленого листя;
- ступінь вологості сировини після процесу зав'ялювання;
- вологість і температура в приміщенні, де проходить ферментація;
- доступ повітря, так як ферментація є аеробним процесом;
- об'єм маси, що ферментується;
- час ферментації.

Що стосується температури самого процесу ферментації, то експериментально встановлено, що оптимальним є показник на рівні 25-28°C. Підняття температури до 30°C і вище суттєво прискорює даний процес, але при цьому деякі розчинні речовини переходять в нерозчинні, що зумовлює зниження якості кінцевого продукту. Зниження температури сприяє сповільненню процесу ферментації, а при зниженні температури нижче 15°C, процес зупиняється. Процес триває до суттєвої зміни кольору та появи максимального аромату. Чітко визначити час даного процесу неможливо, тому він визначається в кожному окремому випадку.

В результаті проведених процесів листя втратило трав'янистий запах і початковий зелений колір. Зеленуватий колір залишився у винограду. Крім того, листя набуло приємного кольору і аромату. Результати органолептичних досліджень наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Органолептичні показники ферментованого листя плодових дерев і ягідних кущів

Назва	Консистенція	Колір	Запах
Вишня	Добре гранулюється	Чорно-зелений	Сильний, вишнево-мигдалевий
Яблуна	Добре гранулюється	Оранжево-коричневий	Середній, яблуневий
Груша	Добре гранулюється	чорний	Слабкий, грушевий
Шовковиця	Розсипчаста	Чорно-зелений	Фруктовий
Малина	Розсипчаста	Сірувато-темнозелений	Фруктовий
Абрикос	Розсипчастий	Зеленувато-коричневий	Чайний
Виноград	Добре гранулюється	Сірувато-салатовий	Слабкий, виноградний

Також було досліджено і зразки водних відварів. Результати даного дослідження наведено в табл. 3.

Висновки. Варто зазначити, що найбільш наближається до чорного чаю за зовнішнім виглядом і смаком відвару листя груші, а також листя малини. Причому листя малини варто використовувати в підготовці до ферментації листовим методом, так як воно зовсім не гранулюється. Досить оригінальні за забарвленням та смаком є листя яблуні. Причому гранульоване листя дає більш насичений смак. Чай із листя вишні має досить виражений смак і аромат, але вони не схожі із традиційним чаєм. Листя винограду варто застосовувати як добавку до інших чаїв завдяки його мінеральному складу, а також іншим складовим компонентам в т.ч. холіну, бетаїну, інозиту, які роблять цю рослину корисною для запобігання серцево-судинних захворювань. Це ж відноситься і до листя абрикосу. Воно не забезпечує відповідних органолептичних характеристик відварів (зеленуватий колір, муть), однак тонізуючі властивості листя та їх здатність виводити токсини із організму робить його корисною добавкою до чаїв для людей, що працюють в шкідливих

виробничих умовах. Листя шовковиці – корисна добавка для людей з порушеним обміном речовин, надмірною вагою та діабетиків.

Таблиця 3

Зовнішній вигляд і властивості водних екстрактів (відварів) із ферментованого листа

Назва	Колір	Запах	Смак	pH	ОВП	D510
Вишня	Світло-коричневий	Сильний, злегка мигдальний	Виражений, фруктовий	6,5	146	0,284
Яблуко лист.	Оранжевий	Яблунево-фруктовий, злегка деревний	Приємний, фруктовий	4,3	215	0,568
Яблуко гранули	Оранжевий	Яблунево-фруктовий, злегка деревний	Приємний, фруктовий	6,4	149	0,755
Груша лист	Коричневий	Чайний	Приємний, м'який, чайний	6,0	180	0,816
Груша гранули	Темно-коричневий	Чайний	Приємний, м'який, чайний	6,4	149	0,629
Малина	Світло-коричневий, притаманний темним сортам чаю	Чайний	Чайно-фруктовий	6,3	148	0,934
Виноград	Світло зелений	Слабо фруктовий	Приємний, кислуватий,	4,7	190	0,078
Абрикос	Зеленувато-коричневий з невеликою муттю	Приємний, чайний	Чайний, трошки з гірчинкою	5,8	185	0,350
Шовковиця	Коричневий	Приємний, чайний	Чайний	7,4	122	0,417

Бібліографія

1. Nachtigal G., Dechen A. Seasonality of nutrients in apple trees. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), v.63, n.5, p. 493-501, September-October 2006. p. 493-500.
2. Mengel K., Kirkby E. Principles of plant nutrition. 5.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849 p.
3. Sallato B. Leaf tissue analysis. 2018. URL: <http://treefruit.wsu.edu/orchard-management/soils-nutrition/leaf-tissue-analysis>.
4. Pilarski J., Tokarz K., Kocurek M. Comparison of photosynthetic pigment contents instems and leaves of fruit trees: cherry, sweet cherry, common plum, and walnut tree. Folia Horticulturae Ann. 19/1, 2007, 53-65.
5. Cao G, Sofic E, Prior R. Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: structure-activity relationships. Free Radic Biol Med. 1997;22(5):749-60.

6. Захаров В., Солдатова Т. Органолептические и химические показатели чаев из ферментированных листьев различных растений Липецкой области. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2016. Vol.1, part 5, P.259-263.

References

1. Nachtigal G., Dechen A.R. (2006). Seasonality of nutrients in apple trees. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, v.63, n.5, p.493-501, September/October 2006 p.493-500.
2. Mengel K.; Kirkby E. *Principles of plant nutrition*. 5.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. P. 849.
3. Sallato B. (2018). Leaf tissue analysis. URL: <http://treefruit.wsu.edu/orchard-management/soils-nutrition/leaf-tissue-analysis>.
4. Pilarski J., Tokarz K., Kocurek M. (2007). Comparison of photosynthetic pigment contents instems and leaves of fruit trees: cherry, sweet cherry, common plum, and walnut tree. *Folia Horticulturae Ann.* 19/1, 2007, 53-65.
5. Cao G, Sofic E, Prior R. (1997). Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: structure-activity relationships. *Free Radic Biol Med.* 1997;22(5):749-60.
6. Tsakharov V., Soldatova T. (2016). *Organolepticheskie i himicheskie pokazateli chayov iz fermentirovannyh listiev razlichnyh rasteniy Lipetskoy oblasti* [Sensorial and chemical parameters of herbal potions from fermented leaves of different plants of Lipetsk region]. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. Vol.1, part 5, P.259-263. [in Russian].