

19. Ohashi, K. Emulsifying properties of diacylglycerol in a concentrated oil-in-water emulsion system / K. Ohashi, A. Shimada // J. Cookery Sci. – 2003. – Vol. 35. – P. 132–138.
20. Ляпунова, Н.А. Надлежащая производственная практика лекарственных средств / Н.А. Ляпунова, В.А. Загория, В.П. Георгиевского, Е.П. Безуглой – К.: МОРИОН, 1999. – 545 с.
21. Камышников, В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В.С. Камышников. – М.: Медпресс-информ, 2004. – 911 с.
22. Базарнова, М.А. Клиническая лабораторная диагностика. Практичные занятия с клинической биохимии: навчальный посібник / М.А. Базарнова, З.П. Гетте. – К.: Вища школа, 1994. – 215 с.
23. Friedwald, W.T. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of preparation ultracentrifuge / W.T. Friedwald, R.I. Levy, D.S. Fredrickson // Clin. Chem. – 1972. – Vol. 18. – P. 499–509.

У статті розглянуто обробку рослинної сировини у вихровому шарі ферромагнітних частинок та електромагнітному полі. Показано структурні зміни рослинної сировини та результати впливу обробки дикорослих плодів на фізико – хімічні показники екстрактів

Ключові слова: вихровий шар ферромагнітних частинок, електромагнітне поле

В статье рассмотрена обработка растительного сырья в вихревом слое ферромагнитных частиц и электромагнитном поле. Установлены структурные изменения растительного сырья и результаты влияния обработки дикорослых плодов на физико – химические показатели экстрактов

Ключевые слова: вихревой слой ферромагнитных частиц, электромагнитное поле

In the article treatment of digister is considered in the vortical layer of ferromagnetic particles and electromagnetic field. The structural changes of digister and results of influence of treatment of wild-growings garden-stuffs are rotined on physics and chemical indexes of extracts

Keywords: vortical layer of ferromagnetic particles, electromagnetic fields

УДК 635:537,612

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ОБРОБКИ ПЛОДІВ ШИПШИНИ, ОБЛІПИХИ ТА КАЛИНИ НА ФІЗИКО – ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕКСТРАКТІВ

Т. В. Капліна
Професор*

Д. А. Миронов
Аспірант*

Контактний тел.: 066-732-65-48

E-mail: zardenzar@mail.ru

*Полтавський університет споживчої кооперації України

Постановка проблеми

Підвищення соціального та економічного рівня нашої країни, потребує перегляду та зміни якості харчування населення, в основі якої лежить інтенсифікація технологічних процесів, розробка принципово нових технологій виробництва продукції з заданими властивостями, з використанням нетрадиційної сировини і новітнього обладнання.

У наш час попитом користується низькокалорійна продукція, але з достатнім вмістом біологічно активних речовин, які входять до складу плодів та ягід. Одним із джерел задоволення попиту на таку продукцію є використання дикорослої сировини. Відомо [1], що до її складу входить велика кількість вітамінів, поліфенолів та пектинових речовин, які володіють проти-променевими та радіопротекторними властивостями, що дозволяє широко використовувати їх у харчуванні,

особливо у профілактичному та дієтичному. Це питання набуло особливої актуальності після Чорнобильської аварії, оскільки виникла проблема створення в харчовій промисловості і ресторанному господарстві продуктів харчування радіозахисної та імуномодуючої дії. Їх використання дозволяє корегувати патологічні зміни в організмі людини, які виникають під дією підвищеного радіаційного фону. З огляду на все вищезазначене перспективним напрямом є розробка технологій отримання біологічно активних речовин (БАР), з подальшим додаванням їх у різноманітні кулінарні вироби для збагачення останніх вітамінами, мікроелементами, а також підвищення їх здатності до зв'язування та виведення радіонуклідів, попередження їх накопичення, підвищення загального опору організму людини. Разом із тим кулінарна продукція повинна володіти антиоксидантними та радіопротекторними властивостями, тому, що поширеною патологією в умовах підвищеної радіації є порушення процесів окислення ліпідів та зниження імунітету організму людини [1].

Щорічно в Україні збирають значну кількість яблук, груш, вишень, слив, смородини, суниць, дикорослих рослин та ін. Разом із тим складність зберігання більшості плодів і ягід протягом тривалого часу не дозволяє в повній мірі використати потенціал зібраного урожаю, значна частина якого через це втрачається [2]. Тому питання переробки рослинної сировини, особливо дикорослої є надзвичайно актуальним.

Аналіз останніх досліджень

На основі вивчення та аналізу вітчизняної та зарубіжної літератури встановлено, що серед існуючих методів переробки рослинної сировини провідне місце займає процес екстракції. Його метою є одержання цінних речовин, таких як фруктово – ягідні екстракти, що можуть використовуватись, як біологічно активні добавки. Вагомий внесок у дослідженні даного питання зробили: Р.Ю. Павлюк, В.М. Лисянський, С.М. Гребенюк, Г.А. Аксельруд, В.А. Домарецький та інші.

Мета статті

Мета статті - визначити вплив вихрового шару феромагнітних частинок та електромагнітного поля на фізико – хімічні показники рослинних екстрактів.

Основні матеріали досліджень

На більшості підприємств широко застосовують технологію тривалого настоювання сировини з екстрагентом (водним або водно – спиртовим розчином з об'ємною часткою спирту 40 ...80%). Недоліком цих процесів є тривалість у часі, потреба у великій кількості розчинників, що потребує додаткових витрат.

Тому на сьогодні вченими розроблено широкий спектр методів, що сприяють інтенсифікації процесу екстракції [3...5]. Серед них значну увагу привертають фізичні (ультразвук, низькочастотні апарати і коливання) [6].

Інтенсифікація екстракції, на думку науковців, відбувається за рахунок збільшення поверхні дифузії, зміни різниці концентрацій біля поверхні рослинної сировини і тривалості контактування. На прискорення процесу дифузії впливають такі фактори, як підвищення температури, зменшення розміру частинок речовин, а також в'язкості середовища, тощо. Так при оброблянні рослинної сировини ультразвуком протягом 10 – 30 хв при інтенсивності 0,5 Вт/см² можливо отримати екстракт високої якості. Застосування низькочастотних механічних коливань при частоті 750 кол/хв і амплітуді 5 мм дозволяє протягом першої години настоювання вилучити екстрактивних речовин у 2 рази більше ніж при традиційному настоюванні [7]. Це ще раз підтверджує високу ефективність використання фізичних полів для найбільшого вилучення екстрактивних речовин.

Практичне застосування електромагнітних полів різних діапазонів у харчовій промисловості для інтенсифікації технологічних процесів підтвердило їх ефективність [8].

Вченими ПУСКУ запропоновано для інтенсифікації процесу екстракції дикорослої сировини (шипшини, обліпихи, калини, гліду, кизилу) використовувати обертове змінне електромагнітне поле та вихровий шар феромагнітних частинок (ВШФЧ + ЕМП).

Було досліджено, оптимальні режими обробки дикорослої сировини. При цьому враховували параметри роботи існуючого апарату ВА-100, де під дією обертового змінного поля відбувається хаотичний рух феромагнітних частинок, які відповідали: магнітна індукція – 0,13 Тл, тривалість обробки об'єктів $\tau = 60...240$ с з інтервалом $\lambda = 60$ с, маса одночасно завантажених частинок $m = 100$ г.

Попередніми дослідженнями встановлено, що разом з тривалістю обробки, суттєвим фактором впливу на вилучення екстрактивних речовин є температура, яку приймали у межах 70...90⁰С. Це обумовлено тим, що збільшення температури обробки дослідженої сировини до 100⁰С та вище градусів призводить до руйнування водорозчинних вітамінів.

Як об'єкти дослідження використовували 4 модельні системи: 1 – вода + плоди шипшини (без обробки); 2 – вода, оброблена у ВШФЧ+ЕМП; 3 – плоди шипшини, оброблені у ВШФЧ+ЕМП; 4 – вода + плоди шипшини оброблені у ВШФЧ+ЕМП. Концентрацію екстрактивних речовин визначали рефрактометричним методом.

Аналіз отриманих даних свідчить, що на вихід екстрактивних речовин обробленої у ВШФЧ + ЕМП шипшини впливає як тривалість обробки, так і температура середовища, що обробляється.

У контрольному зразку (1) спостерігається збільшення концентрації екстрактивних речовин як при підвищенні тривалості обробки, так і температури середовища до 90⁰С. Максимальна кількість екстрактивних речовин знаходиться у межах $1,6 \pm 0,1\%$. Обробка модельних систем у ВШФЧ+ЕМП сприяло інтенсифікації процесу екстракції порівняно з контролем. Найбільш ефективною була обробка модельної системи у складі вода + плоди шипшини. Вже на 3 та 4 годину настоювання при температурі води 70⁰С, спостерігалось збільшення вилучення екстрактивних речовин у 1,58 та 1,67 рази.

Таблиця 1

Вплив тривалості обробки і температури середовища на вихід екстрактивних речовин

№ зразка	Вид обробки	Вхідні параметри процесу		Вихідні параметри процесу екстракції
		Тривалість обробки у X_1 , (ВШФЧ + ЕМП), τ , хв.	Температура екстрагування X_2 , t , $^{\circ}\text{C}$	Концентрація екстрактивних речовин в екстракті, C_2 , %
1	Контроль	-	70	$0,8 \pm 0,1$
		-	70	$1,0 \pm 0,1$
		-	70	$1,1 \pm 0,1$
		-	70	$1,2 \pm 0,1$
		-	90	$1,4 \pm 0,1$
		-	90	$1,6 \pm 0,1$
		-	90	$1,6 \pm 0,1$
		-	90	$1,6 \pm 0,1$
2	Оброблена вода у ВШФЧ+ ЕМП	60	70	$1,0 \pm 0,1$
		120	70	$1,4 \pm 0,1$
		180	70	$1,6 \pm 0,1$
		240	70	$1,6 \pm 0,1$
		60	90	$1,4 \pm 0,1$
		120	90	$1,4 \pm 0,1$
		180	90	$1,6 \pm 0,1$
		240	90	$1,6 \pm 0,1$
3	Оброблена шипшина у ВШФЧ+ ЕМП	60	70	$0,9 \pm 0,1$
		120	70	$1,3 \pm 0,1$
		180	70	$1,8 \pm 0,1$
		240	70	$2,0 \pm 0,1$
		60	90	$1,6 \pm 0,1$
		120	90	$1,8 \pm 0,1$
		180	90	$2,0 \pm 0,1$
		240	90	$2,0 \pm 0,1$
4	Оброблена вода та шипшина у ВШФЧ+ ЕМП	60	70	$1,4 \pm 0,1$
		120	70	$1,6 \pm 0,1$
		180	70	$1,9 \pm 0,1$
		240	70	$2,0 \pm 0,1$
		60	90	$2,0 \pm 0,1$
		120	90	$2,0 \pm 0,1$
		180	90	$2,0 \pm 0,1$
		240	90	$2,0 \pm 0,1$

Відомо [2], що суттєвою складовою плодів і ягід є вода, на долю якої припадає 70 – 97%, а більшу частину сухих речовин складають цукри. Враховуючи, що у ВШФЧ+ЕМП завдяки співударянню феромагнітних частинок відбувається механодеструкція сировини, тому можливо передбачити функціональні зміни з цукрами, які пов'язані, як правило, з відщепленням низькомолекулярних з'єднань, таких як, цукри, вільні амінокислоти, прості пептиди. Для перевірки висунутої гіпотези проводили наступні експерименти. Досліджували розчинність цукрів на модельних системах та водних розчинах цукрози.

Вплив тривалості обробки на розчинність цукру проводили після його попередньої обробки у ВШФЧ+ЕМП, протягом 15...120 с з інтервалом 15с. Оброблені зразки нагрівали до різної температури: 20°C ... 0°C з інтервалом $\Delta_i = 10^{\circ}\text{C}$, визначали розчинність цукру рефрактометричним методом.

Обробка цукру у ВШФЧ+ЕМП сприяла підвищенню його розчинності у діапазоні 15...75 с. протягом усього інтервалу температур. На цей процес у значній мірі впливало підвищення температури, починаючи

з 30°C . Максимальна розчинність цукру досягається при температурі 100°C , але слід зазначити, що за цієї температури відбувається руйнування значної кількості водорозчинних вітамінів. Це обумовило необхідність скорочення тривалості обробки у інтервалі 30...60 с і обмежує температуру до 90°C .

Вітаміни належать до різних класів низькомолекулярних органічних сполук, серед яких є вуглеводи, спирти, кислоти. За фізико-хімічними властивостями вони поділяються на 2 групи: вітаміни розчинні у воді, і розчинні в жирах. Велика кількість водорозчинних вітамінів в якості коферментів входить до складу ферментативних систем, тому нестача того чи іншого призводить до порушення обміну речовин [8]. Виходячи з цього розроблення сучасних технологій, які спрямовані на збереження цінних поживних речовин є першочерговим завданням. На наступному етапі досліджень необхідно було визначити, як впливає оброблення рослинної сировини у ВШФЧ+ЕМП на збереження вітаміну С в екстрактах з дикорослої сировини, на прикладі шипшини і обліпихи. Для досліджень було використано екстракт після настоювання через 1, 2, та 24 год.

Таблица 2

Вплив тривалості обробки цукру у ВШФЧ+ЕМП на його розчинність, М+т

Температура розчинення, °С	Розчинність, %							
	Контроль	Тривалість обробки, с						
		15	30	45	60	75	90	120
20	67,23±1,41	66,58±1,91	66,58±1,96	67,03±1,56	67,33±1,56	67,33±1,61	67,23±1,55	67,09±1,48
30	68,58±1,41	67,98±1,91	71,28±1,96	70,58±1,56	69,23±1,56	68,28±1,61	68,28±1,55	67,73±1,48
40	69,66±1,41	72,43±1,91	73,38±1,96	69,73±1,56	71,83±1,56	69,43±1,61	68,98±1,55	68,23±1,48
50	70,08±1,41	74,68±1,91	71,43±1,96	71,48±1,56	71,98±1,56	71,98±1,61	69,13±1,55	67,58±1,48
60	72,13±1,41	75,73±1,91	75,88±1,96	76,48±1,56	73,38±1,56	73,28±1,61	72,78±1,55	71,78±1,48
70	73,78±1,41	76,18±1,91	76,93±1,96	77,08±1,56	74,98±1,56	75,98±1,61	74,13±1,55	73,98±1,48
80	74,28±1,41	80,28±1,91	80,93±1,96	78,38±1,56	78,00±1,56	78,08±1,61	77,78±1,55	75,18±1,48
90	75,38±1,41	82,93±1,91	81,33±1,96	80,73±1,56	81,28±1,56	81,38±1,61	80,93±1,55	77,88±1,48
100	79,98±1,41	83,83±1,91	84,23±1,96	81,08±1,56	81,38±1,56	81,84±1,61	81,23±1,55	80,48±1,48

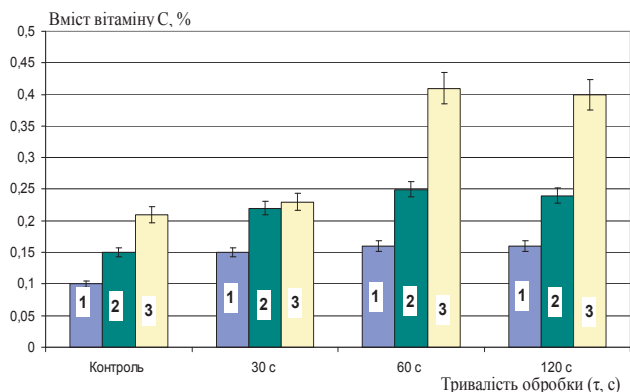


Рис. 1. Залежність вмісту аскорбінової кислоти від тривалості обробки шипшини у ВШФЧ+ЕМП: 1 – 1 год; 2 – 2 год; 3 – 24 год

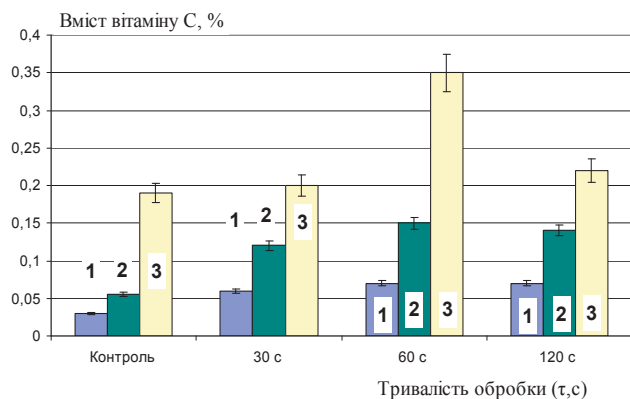


Рис. 2. Залежність вмісту аскорбінової кислоти від тривалості обробки обліпихи у ВШФЧ+ЕМП: 1 – 1 год; 2 – 2 год; 3 – 24 год

Як видно з отриманих даних (рис. 1 і 2) при обробці сировини у ВШФЧ+ЕМП вже з 30 с починається зростання кількості вітаміну С. Максимум цих змін припадає на 60 с. Обробка модельної системи протягом 120 с, дещо знижує вміст вітаміну С, хоча він переважає контрольні значення у 2,3, 2,54 та 1,15 разів відповідно. Це пов'язано, насамперед, із збільшенням температури під час обробки у ВШФЧ+ЕМП, яка суттєво впливає на нього. Таке значне зростання кількості вітаміну С свідчить про інтенсифікацію процесу екстракції плодів шипшини та обліпихи оброблених

у ВШФЧ+ЕМП. Пояснення цьому явищу є той факт, що механодеструкція призводить до механоактивації та поляризації, внутрішньомолекулярної та міжмолекулярної перебудови, суттєвої орієнтації диполів води в одному напрямку, що сприяє значному і більш повному вилученню БАР. Це знайшло підтвердження у роботах інших авторів [9].

Відомо [10], що органічні кислоти рослин різноманітні за своєю структурою, а деякі з них широко розповсюджені в різних органах, особливо у вакуолях, які заповнені клітинним соком. Вони є продуктами перетворення вуглеводів. При синтезі білків вони утворюють сполуки амінокислот. Кількість органічних кислот в рослинах коливається в залежності від доби і сезонних змін.

Встановлено, що різні види і сорти рослин мають відмінності по вмісту в них органічних кислот. Тому наступним етапом дослідження було визначення впливу тривалості обробки дикорослої сировини на загальну кислотність, модельних систем у складі шипшини і калини.

Аналіз даних (рис. 3 і 4) свідчить про зростання кількості органічних кислот у обробленій сировині протягом 30 та 60 с, а при 90 і 120 с. спостерігалось поступове її зниження. Максимальна кількість кислот спостерігалась при обробці сировини у ВШФЧ+ЕМП протягом 60 с., що може бути пояснено руйнацією плазматичної мембрани, і навіть вакуолей, що і спричинило збільшення кількості кислот у отриманих екстрактах.

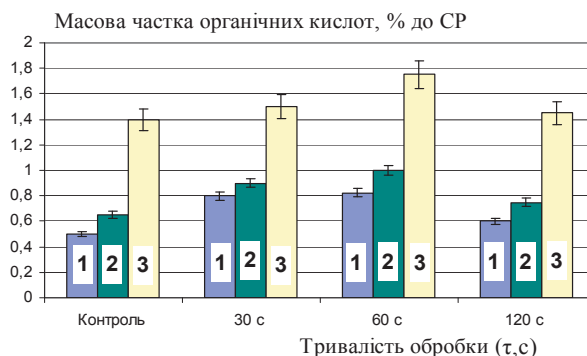


Рис. 3. Залежність вмісту органічних кислот від тривалості обробки шипшини у ВШФЧ+ЕМП: 1 – 1 год; 2 – 2 год; 3 – 24 год

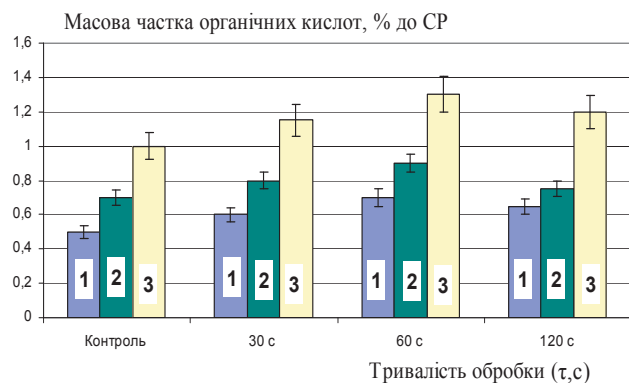


Рис. 4. Залежність вмісту органічних кислот від тривалості обробки калини у ВШФЧ+ЕМП: 1 – 1 год; 2 – 2 год; 3 – 24 год

Висновки

В результаті проведених наукових досліджень встановлено:

1. Режими обробки дикорослої рослинної сировини у ВШФЧ+ЕМП для інтенсифікації процесу екстракції;

2. На ступінь переходу екстрактивних речовин в розчин суттєво впливає, як тривалість обробки, так і температура розчину;

3. Обробка цукру у ВШФЧ+ЕМП сприяє збільшенню його розчинності, в інтервалі 30 – 60 с.;

4. Збільшення кількості вітаміну С та органічних кислот в екстрактах з шипшини, обліпихи та калини, обумовлено руйнуванням рослинної оболонки і впливом ВШФЧ+ЕМП на вакуолі рослинної клітини.

Отримані результати стали основою проведення подальших досліджень ефективності обробки дикорослої сировини у ВШФЧ+ЕМП.

Література

1. Павлюк Р.Ю. Новые технологии биологически активных растительных добавок и их использование в продуктах иммуномодулирующего и радиозащитного действия [Монография] / Р.Ю. Павлюк, А.И. Черевко, В.В. Погарская, [и др.]; Харьк. гос. академия технол. и орг. питания;

Укр. Национальный ун-т пищ. технологий. – Харьков; Киев, 2002. – 205 с.: ил. 37, Библиогр.: с. 183 – 205.

2. Домарецький В.А. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини. / Домарецький В.А., Прибильський В.Л., Михайлов М.Г. За редакцією В.А. Домарецького [Підручник]. – Вінниця: Нова Книга, 2005. – 408 с.
3. Домарецький В.А. Производство концентратов, экстрактов и безалкогольных напитков / В.А. Домарецкий. – К.: Урожай, 1990. – 248с.
4. Гульй, И.С. Пектин: его свойства и производство / И.С. Гульй, Л.В.Донченко, Н.С. Карпович [и др.] // Обзор информ. Пищевая пром-сть. Серия 14. Обзор по информ. обеспечению общесоюзных научно-технических программ. – 1992. – № 6. - С.1-56.
5. Герасимова И.В. Сырье и материалы кондитерского производства / И.В. Герасимова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208с.
6. Павлюк Р.Ю., Соколова, Л.М., Дьякова, Т.С., Федорова, С.С. / Производство порошкообразных фитоэкстрактов безалкогольных напитков для иммунопрофилактики населения // Обзор информ. Пищевая пром-сть. Серия 22. Пивоваренная и безалкогольная пром-сть. – 1993. - № 6. – С. 33.
7. Павлюк Р.Ю. Товароведение и переработка лекарственно-технического сырья в БАД: [уч. пособие] / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарская [и др.] Харьков-Киев, ХГУПиТ, 2003.
8. Бакуменко, Л.Л. Исследование процесса экстрагирования биологически активных веществ из растительного сырья / Л.Л. Бакуменко, Б.А. Любавина // Сб. научн. тр. «Проблемы общественного питания на пути к рынку». – Харьков, 1993. – С.93-96.
9. Дібрівська, Н.В. Технологія функціональних напівфабрикатів добавок із дикорослих ягід з використанням обробки в змінному електромагнітному полі : автореф. дис... канд. тех. наук: 05.18.16 / Наталія Віталіївна Дібрівська; Харківський держ. ун-т харчування та торгівлі. – Х., 2009. – 19 с. – укр.
10. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош [и др.] – 3-е изд., перераб. И доп. – Л.: Агропромиздат. Ленинград. отд-ние, 1987. – 430с.