

---

# II. ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

---

УДК [663.8:537.8]–048.34

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ ІЗ ПЛОДІВ, ПОДРІБНЕНИХ У ВИХРОВОМУ ШАРІ ФЕРОМАГНІТНИХ ЧАСТИНОК

Т. В. Капліна, доктор технічних наук, професор;  
Д. А. Миронов, кандидат технічних наук  
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

**Анотація.** *Мета статті* полягає у вивченні використання вихрового шару феромагнітних частинок (ВШФЧ) задля подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини у водному середовищі для збагачення біологічно активними речовинами безалкогольних напоїв. **Методика дослідження.** Проведено оптимізацію параметрів подрібнення рослинної сировини ВШФЧ із використанням методу Бокса-Уілсона. **Результати.** Установлено, що раціональними параметрами подрібнення у ВШФЧ є: тривалість подрібнення (109, 112, 116 с); маса феромагнітних частинок, одночасно завантажених у робочу камеру апарату ( $m=100$  г); співвідношення довжини до діаметра феромагнітних частинок ( $l/d=10$ ). Показники масової частки сухих речовин та кількості подрібнених частинок розміром до  $d=50$  мкм за даних параметрів відповідають для плодів шипшини, обліпихи, калини 1,99...2,42 % та 41,37...54,2 % відповідно, що майже на 80 % більше в порівнянні з контрольними зразками. **Висновки.** Отримані результати забезпечують удосконалення технологій безалкогольних напоїв, морсів, фізів.

**Ключові слова:** оптимізація, вихровий шар феромагнітних частинок, шипшина, обліпиха, калина.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.** Ринок

безалкогольних напоїв в Україні знаходиться у стані активного розвитку й має тенденцію до виокремлення сегмента оздоровчих напоїв. Це

дозволяє стверджувати, що новітні розробки в цьому напрямку перспективні й є достатньо актуальними [1].

Основною стадією виробництва натуральних напоїв є екстрагування, обумовлене загальними законами масопередачі, властивостями рослинної клітини й фізико-хімічною спорідненістю екстрагенту та речовини, що витягається.

Для підвищення харчової цінності напоїв, збільшення вмісту біологічно активних речовин, інтенсифікації процесу екстракції на вітчизняному ринку використовують оптимізацію технології безалкогольних напоїв для визначення раціональних параметрів цього процесу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Інтенсифікація процесу екстракції рослинної сировини можлива за рахунок різних способів ведення цього процесу: використання високих температур (до 96...100 °С); ультразвуку з частотою 22 кГц, потужністю 10 кВт протягом (50...480)60 с; високого тиску; CO<sub>2</sub> екстракції, кріогенного подрібнення [2–4]. Однак, перелічені способи мають ряд недоліків:

- використання термічної обробки призводить до втрати значної кількості біологічно активних речовин;
- застосування ультразвуку супроводжується значними витратами електроенергії;
- використання етанолу потребує подальшого процесу деалкоголізації;
- високий тиск обумовлює збільшення кількості розірваних клітин, що призводить до

вимивання супутніх речовин, які забруднюють екстракт (білки, слизи, пектини й інші високомолекулярні сполуки);

- великі інвестиційні затрати та складність вирішення деяких технологічних і технічних питань.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Завданням дослідження було визначення раціональних параметрів подрібнення плодів шипшини, обліпихи, калини у ВШФЧ під час виготовлення безалкогольних напоїв. Подрібнення рослинної сировини ВШФЧ проводилося в циліндричній ємності об'ємом 0,5 дм<sup>3</sup> у водному середовищі за гідромодуля 1:10. ВШФЧ утворюється за рахунок дії електромагнітного поля на циліндричні феромагнітні частинки певної довжини й діаметра.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Використання ВШФЧ для подрібнення плодово-ягідної сировини передбачає використання різних продуктів, що відрізняються один від одного фізико-хімічними показниками. Важливими характеристиками вихрового шару, що впливають на якість подрібнення в робочій камері апарату, є: тривалість подрібнення; маса одночасно завантажених феромагнітних частинок; відношення довжини до діаметра феромагнітної частинки [5]. Тому необхідно встановити раціональні режими подрібнення, для чого складено план повного факторного експерименту (ПФЕ) 2<sup>3</sup> (табл. 1).

Таблиця 1

Рівні факторів та інтервали варіювання

Фактори	Рівні факторів			Інтервал варіювання	Розмірність
	-1	0	+1		
x <sub>1</sub> – тривалість подрібнення сировини	90	105	120	15	с
x <sub>2</sub> – маса частинок, що завантажуються до робочої камери апарату ВА-100	100	150	200	50	г
x <sub>3</sub> – співвідношення довжини до діаметра феромагнітних частинок	10	11,25	12	–	–

Під час вибору сфери експерименту спочатку були оцінені параметри визначення факторів. На основі апріорної інформації [6–7] як фактори були обрані такі показники: тривалість обробки сировини (x<sub>1</sub>); маса частинок, що одночасно завантажуються до робочої ка-

мери апарату (x<sub>2</sub>); співвідношення довжини до діаметра феромагнітних частинок (x<sub>3</sub>). Під час вибору факторів оптимізації було враховано й вимоги сумісності факторів. Параметр оптимізації визначали за кількістю сухих речовин після настоювання, % (y<sub>1</sub>) та кількістю

подрібнених частинок розміром до 50 мкм, % ( $y_2$ ) ніки, які задаються числом, їх можливо виміряти (табл. 2–4, рис. 1), оскільки це кількісні показ- за будь-якої комбінації обраних рівнів факторів.

Таблиця 2

**Матриця «крутого сходження» Бокса-Уїлсона  
та результати експерименту подрібнення плодів шипшини у ВШФЧ**

№ дослідю	Параметр оптимізації	Фактор варіювання			Результати експерименту				
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_I$	$y_{II}$	$y_{III}$	$y_{IV}$	$\bar{y}$
1	$y_1$	105,00	150,00	11,25	1,68	1,68	1,69	1,69	1,68
	$y_2$	105,00	150,00	11,25	38,90	38,90	38,80	38,70	38,80
2	$y_1$	$105+3,45=108,45$	$150+(-25)=125$	$11,25+(-0,3)=10,95$	1,81	1,82	1,82	1,83	1,82
	$y_2$	$105+1,65=106,65$	$150+(-25)=125$	$11,25+(-0,22)=11,03$	40,70	40,70	40,80	40,70	40,70
3	$y_1$	$108,45+3,75=112,20$	$125+(-25)=100$	$10,95+(-0,35)=10,60$	1,99	1,99	2,00	1,99	1,99
	$y_2$	$106,65+2,95=109,60$	$125+(-25)=100$	$11,03+(-0,14)=10,89$	41,00	41,50	41,50	41,50	41,37
4	$y_1$	$112,2+3,65=115,80$	$100+(-25)=75$	$10,6+(-0,335)=10,26$	1,50	1,52	1,52	1,51	1,51
	$y_2$	$109,6+2,5=112,10$	$100+(-25)=75$	$10,89+(-0,14)=10,75$	37,70	37,60	37,60	37,70	37,60
5	$y_1$	$115,8+3,65=119,450$	$75+(-25)=50$	$10,26+(-0,337)=9,92$	1,30	1,20	1,20	1,20	1,22
	$y_2$	$112,1+2,5=114,60$	$75+(-25)=50$	$10,75+(-0,135)=10,60$	36,80	36,90	36,70	36,70	36,77
6	$y_1$	$119,45+3,67=123,10$	$50+(-25)=25$	$9,92+(-0,337)=9,58$	0,80	0,90	0,90	0,80	0,85
	$y_2$	$114,6+2,5=117,10$	$50+(-25)=25$	$10,6+(-0,135)=10,46$	32,20	32,10	32,10	32,20	32,15

Таблиця 3

**Матриця «крутого сходження» Бокса-Уїлсона  
та результати експерименту подрібнення плодів обліпихи у ВШФЧ**

№ дослідю	Параметр оптимізації	Фактор варіювання			Результати експерименту				
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_I$	$y_{II}$	$y_{III}$	$y_{IV}$	$\bar{y}$
1	$y_1$	105,00	150,00	11,25	1,71	1,71	1,70	1,71	1,70
	$y_2$	105,00	150,00	11,25	47,60	47,50	47,50	47,60	47,50
2	$y_1$	$105+4,5=109,50$	$150+(-25)=125$	$11,25+(-0,32)=10,93$	1,89	1,88	1,89	1,88	1,88
	$y_2$	$105+3,65=108,65$	$150+(-25)=125$	$11,25+(-0,17)=11,08$	48,90	48,90	48,70	48,90	48,85
3	$y_1$	$109,5+4,25=113,75$	$125+(-25)=100$	$10,93+(-0,35)=10,58$	2,32	2,33	2,31	2,31	2,31
	$y_2$	$108,65+5,5=114,15$	$125+(-25)=100$	$11,08+(-0,12)=10,96$	53,10	53,00	53,1	52,90	53,00
4	$y_1$	$113,75+5=118,75$	$100+(-25)=75$	$10,58+(-0,35)=10,23$	1,81	1,82	1,82	1,80	1,81
	$y_2$	$114,15+5=119,15$	$100+(-25)=75$	$10,96+(-0,13)=10,83$	47,80	47,80	47,60	47,70	47,72
5	$y_1$	$118,75+4,92=123,70$	$75+(-25)=50$	$10,23+(-0,35)=9,88$	1,65	1,64	1,64	1,66	1,64
	$y_2$	$119,15+5=124,15$	$75+(-25)=50$	$10,83+(-0,125)=10,70$	39,90	39,90	39,70	39,80	39,80
6	$y_1$	$123,7+4,92=128,62$	$50+(-25)=25$	$9,88+(-0,35)=9,53$	1,10	1,00	1,00	1,00	1,02
	$y_2$	$124,15+5=129,15$	$50+(-25)=25$	$10,7+(-0,125)=10,57$	33,30	33,50	33,50	33,40	33,40

Таблиця 4

**Матриця «крутого сходження» Бокса-Уілсона  
та результати експерименту подрібнення плодів калини у ВШФЧ**

№ досліду	Параметр оптимізації	Фактор варіювання			Результати експерименту				
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_I$	$y_{II}$	$y_{III}$	$y_{IV}$	$\bar{y}$
1	$y_1$	105,00	150,00	11,25	1,76	1,77	1,77	1,75	1,76
	$y_2$	105,00	150,00	11,25	47,9	48,10	48,10	48,00	48,00
2	$y_1$	105+5,7=110,70	150+(-25)=125	11,25+(-0,36)=10,89	2,10	2,10	2,20	2,10	2,12
	$y_2$	105+4,17=109,17	150+(-25)=125	11,25+(-0,12)=11,13	49,20	49,20	49,30	49,40	49,27
3	$y_1$	110,7+6,05=116,75	125+(-25)=100	10,89+(-0,37)=10,52	2,43	2,42	2,43	2,43	2,42
	$y_2$	109,17+5,32=114,50	125+(-25)=100	11,13+(0,085)=11,04	54,20	54,20	54,30	54,30	54,20
4	$y_1$	116,75+6=122,70	100+(-25)=75	10,52+(-0,37)=10,15	1,88	1,89	1,90	1,90	1,89
	$y_2$	114,5+5,2=119,70	100+(-25)=75	11,04+(-0,1)=10,94	48,30	48,4	48,30	48,40	48,30
5	$y_1$	122,7+6=128,70	75+(-25)=50	10,15+(-0,37)=9,78	1,75	1,74	1,74	1,76	1,74
	$y_2$	119,7+5,45=125,15	75+(-25)=50	10,94+(-0,1)=10,84	40,70	40,60	40,60	40,70	40,60
6	$y_1$	128,7+6=134,70	50+(-25)=25	9,78+(-0,37)=9,41	1,40	1,40	1,40	1,30	1,37
	$y_2$	125,15+5,2=130,35	50+(-25)=25	10,84+(-0,1)=10,74	36,50	36,40	36,50	36,60	36,50

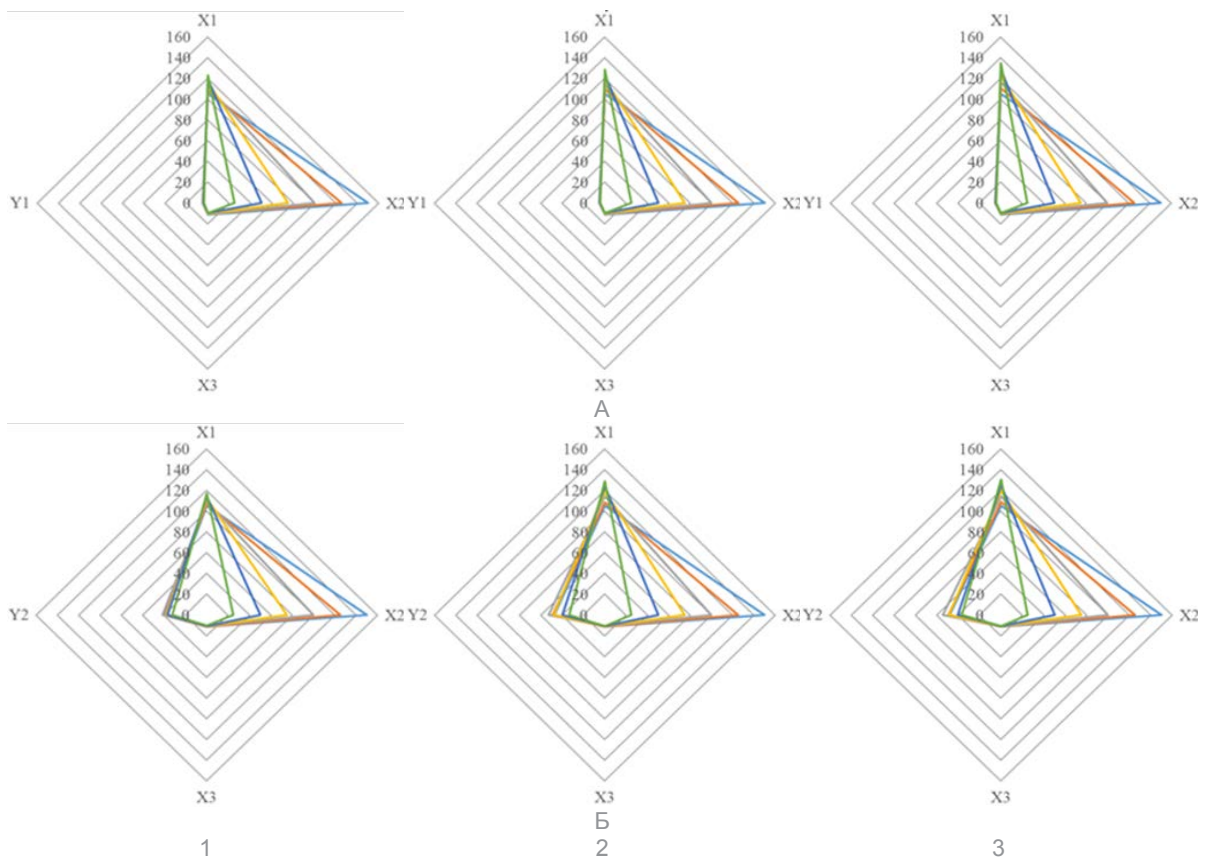


Рис. 1. Модель оптимізації процесу подрібнення плодів:  
1 – шипшини; 2 – обліпихи; 3 – калини у ВШФЧ; А – масова частка сухих речовин, %;  
Б – кількість подрібнених частинок розміром до 50 мкм, %

У якості основного параметра оптимізації було обрано кількість сухих речовин. Розмір подрібнених частинок використовували в якості обмежувального фактору. Після розрахунку коефіцієнтів, рівняння регресії та модель оптимізації для плодів шипшини, обліпихи, калини, подрібнених у ВШФЧ, мають такий вигляд:

– рівняння регресії для плодів шипшини, подрібнених у ВШФЧ:

$$1. y_1 = 1,68 + 0,045x_1 - 0,0975x_2 - 0,0825x_3 - 0,0125x_1x_2 - 0,0125x_1x_3 + 0,05x_2x_3 + 0,02x_1x_2x_3;$$

$$2. y_2 = 39,08125 + 0,23375x_1 - 1,05375x_2 - 0,62375x_3 - 0,06625x_1x_2 - 0,19625x_1x_3 - 0,64125x_2x_3 + 0,15375x_1x_2x_3;$$

– для плодів обліпихи, подрібнених у ВШФЧ:

$$1. y_1 = 1,81 + 0,071x_1 - 0,118x_2 - 0,103x_3 - 0,033x_1x_2 - 0,033x_1x_3 + 0,076x_2x_3 + 0,041x_1x_2x_3;$$

$$2. y_2 = 48,9 + 0,565x_1 - 1,16x_2 - 0,535x_3 - 0,29x_1x_2 - 0,315x_1x_3 - 0,62x_2x_3 + 0,39x_1x_2x_3;$$

– для плодів калини, подрібнених у ВШФЧ:

$$1. y_1 = 1,89 + 0,088x_1 - 0,116x_2 - 0,111x_3 - 0,041x_1x_2 - 0,046x_1x_3 + 0,078x_2x_3 + 0,058x_1x_2x_3;$$

$$2. y_2 = 43,57 + 0,43x_1 - 0,77x_2 - 0,26x_3 - 0,2x_1x_2 - 0,17x_1x_3 - 0,31x_2x_3 + 0,26x_1x_2x_3.$$

Оскільки всі коефіцієнти рівнянь регресії є вагомими, рівняння вважають адекватним реальному процесу й оцінку його адекватності не проводять. Отримані рівняння використовують для знаходження оптимальних умов проведення процесу за методом «крутого сходження». Оптимальними вважають фактори, величина параметрів яких є максимальною або мінімальною з усіх результатів. Усі коефіцієнти рівняння регресії значимі, тому математична модель нелінійна, для знаходження оптимальних умов процесу необхідно використовувати градієнтний метод.

**Висновки із зазначених проблем та перспективи подальших досліджень у даному напрямку.** Можна відмітити, що на обрані параметри оптимізації суттєво впливає фактор варіювання під кодом  $x_1$  – тривалість подрібнення сировини.

Установлено, що найкращі показники масової частки ( $y_1$ ) сухих речовин та кількості подрібнених частинок розміром до  $d=50$  мкм ( $y_2$ ), для плодів шипшини, обліпихи та калини отримані за параметрів, що відповідають досліді № 3, де величини вхідних параметрів становлять: тривалість подрібнення – 109, 112, 116 с; маса феромагнітних частинок, одночасно завантажених у робочу камеру апарату, –  $m=100$  г; співвідношення довжини до діаметра феромагнітних частинок  $l/d=10$ . Показники масової частки сухих речовин та кількості подрібнених частинок розміром до  $d=50$  мкм за даних параметрів відповідають для плодів шипшини, обліпихи, калини 1,99...2,42 % та 41,37...54,2 % відповідно, що майже на 80 % більше у порівнянні з контрольними зразками.

Результати проведених досліджень було використано для вдосконалення технологій безалкогольних напоїв, морсів, фізів та під час розробки нормативної документації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Дібрівська Н. В. Технологія холодних напоїв із дикорослою сировиною оздоровчого призначення / Н. В. Дібрівська // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХП» : зб. наук. пр. темат. вип. : Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків : НТУ «ХП». – 2012. – № 26. – С. 164–168.
2. Сукманов В. О. Вивчення впливу високого тиску на екстрагування вітаміну С із плодів шипшини / В. О. Сукманов, І. О. Миронова // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2005. – Вип. 12. – Т. 2. – С. 56–60.
3. Sandra Glisic. Extraction of hyperforin and adhyperforin from St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) by supercritical carbon dioxide / Sandra Glisic, Andrija Smelcerovich, Sebastian Zuehlke, Michael Spitteller, Dejan Skala //



- J. of Supercritical Fluids. – 2008. – 45. – С. 332–337.
4. Павлюк Р. Ю. Новые технологии биологически активных растительных добавок и их использование в продуктах иммуномодулирующего и радиозащитного действия / Р. Ю. Павлюк, А. И. Черевко, В. В. Погарская; Харьк. гос. академия технол. и орг. питания; Укр. национальный ун-т пищ. технологий. – Харьков; Киев, 2002. – 205 с.: ил. 37, Библиогр.: с. 183–205.
  5. Капліна Т. В. Вплив величини магнітної індукції, розміру та маси феромагнітних частинок під час подрібнення рослинної сировини у вихровому шарі феромагнітних частинок / Т. В. Капліна, Д. А. Миронов // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2012. – Вип. 1(15). – С. 490–495.
  6. Капліна Т. В. Наукове обґрунтування та розробка технології харчових продуктів з використанням сировини, обробленої фізичними методами : автореф. дис. д-ра техн. наук : спец. 05.18.16 / Т. В. Капліна. – Харків, 2012. – 33 с.
  7. Оберемок В. М. Електромагнітні апарати з феромагнітними робочими елементами. Інтенсифікація технологічних процесів при очищенні промислових стічних вод / В. М. Оберемок, М. І. Никитенко. – Полтава : ПУЕТ, 2012. – 201 с.
  8. *taminu S iz plodiv shypshyny* [Study of high pressure influence on extraction of vitamin C with rose hips] *Obladnannya ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv*, 2005, no. 12, S. 56–60.
  9. Glisic Sandra, Andrija Smelcerovich, Sebastian Zuehlke Extraction of hyperforin and adhyperforin from St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) by supercritical carbon dioxide. *J. of Supercritical Fluids*. – 2008. – 45. – S. 332–337.
  10. Pavlyuk, R. Yu., Cherevko, A. I., Pogarskaya, V. V. *Novyye tehnologii biologicheski aktivnykh rastitelnykh dobavok i ih ispolzovanie v produktah immunomoduliruyushego i radiozaschitnogo deystviya* [Novyye tehnologii biologicheski aktivnykh rastitelnykh dobavok i ih ispolzovanie v produktah immunomoduliruyushego i radiozaschitnogo deystviya], Harkov; Kiev: Hark. gos. akademiya tehnol. i org. pitaniya; Ukr. natsionalnyi un-t pisch. tehnologiy., 2002. 205 s.
  11. Kaplina, T. V., Myronov, D. A. *Vplyv velychyny magnitnoi' induktsii', rozmiru ta masy feromagnitnykh chastynok pid chas podribnennja roslynnoi' syrovyny u vyhrovomu shari feromagnitnykh chastynok*. [The influence of the magnetic induction, the size and weight of the ferromagnetic particles during grinding plant material in the vortex ferromagnetic particles layer]. *Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovykh vyrobnytstv restorannogo gospodarstva i torgivli* : zb. nauk. pr. Hark. derzh. un-t harch. ta torg. Kharkiv : HDUHT, 2012. vol. 1(15). S. 490–495.
  12. Kaplina, T. V. *Naukove obgruntuvannya ta rozrobka tekhnolohiyi kharchovykh produktiv z vykorystannyam syrovyny, obroblenoyi fizychnymy metodamy* [The scientific study and technology development of food products using raw materials treated with natural methods] : avtoref. dys. d-ra tekhn. nauk : 05.18.16; Kh., 2012. 33 s.
  13. Oberemok, V. M., Nykytenko, M. I. *Elektromagnitni aparaty z feromagnitnykh robochymy elementamy. Intensyfikatsiya tekhnolohiyi*

## REFERENCES

1. Dibrivs'ka, N. V. *Tehnologija holodnykh napoi'v iz dykorosloju syrovynuju ozdorovchogo pryznachennja* [The technology of cold drinks with raw wild recreational purposes] *Visnyk Nats. tekhn. un-tu «KhPI»*, 2012, no. 26, S. 164–168.
2. Sukmanov, V. O., Myronova, I. O. *Vyvchennja vplyvu vysokogo tysku na ekstraguvannja vi-*

*lohichnykh protsesiv pry ochyshchenni promyslovykh stichnykh vod* [Electromagnetic devices working with ferromagnetic elements.

Intensification of technological processes in industrial wastewater treatment], Poltava: PUET, 2012. – 201 s.

**Т. В. Каплина**, доктор технических наук, профессор; **Д. А. Миронов**, кандидат технических наук (Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»). **Оптимизация параметров процесса производства безалкогольных напитков из плодов, измельченных в вихревом слое ферромагнитных частиц.**

**Аннотация.** Цель статьи заключается в изучении использования вихревого слоя ферромагнитных частиц (ВСФЧ) для измельчения плодов шиповника, облепихи, калины в водной среде для обогащения биологически активными веществами безалкогольных напитков. **Методика исследования.** Проведена оптимизация параметров измельчения растительного сырья ВСФЧ с использованием метода Бокса-Уилсона. **Результаты.** Установлено, что рациональными параметрами измельчения в ВСФЧ являются: длительность измельчения (109, 112, 116 с); масса ферромагнитных частиц, одновременно загруженных в рабочую камеру аппарата ( $m=100$  г); соотношение длины к диаметру ферромагнитных частиц ( $l/d = 10$ ). Показатели массовой доли сухих веществ и количества измельченных частиц размером до  $d=50$  мкм при данных параметрах соответствуют для плодов шиповника, облепихи, калины: 1,99 ... 2,42 % и 41,37...54,2 % соответственно, что почти на 80 % больше по сравнению с контрольным образцом. **Выводы.** Полученные результаты обеспечивают усовершенствование технологий безалкогольных напитков, морсов, физюв.

**Ключевые слова:** оптимизация, вихревой слой ферромагнитных частиц, шиповник, облепиха, калина.

**T Kaplina**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **D. Myronov**, Candidate of Technical Sciences (Poltava University of Economics and Trade). **Optimization parameters of production of soft drinks with fruit, crushed in the vortex layer of ferromagnetic particles.**

**Summary.** To improve the quality of beverages, their competitiveness in the domestic market using optimization technology of soft drinks by intensifying the process of extraction. Intensify the process of extracting the plant material through the use of fever to 96...100 °C, ultrasound with a frequency of 22 kHz with 10 kW for (50...480)60 s, high pressure CO<sub>2</sub> extraction, cryogenic grinding. However, these methods have several disadvantages:

- the use of heat treatment, resulting in the loss of significant amounts of biologically active substances;
- the need for significant energy costs;
- the use of ethanol, which requires further process dealkoholization;
- increasing the number of broken cells, which leads to leaching of related substances that pollute extract (proteins, mucus, pectin and other macromolecular compounds);
- large investment cost and complexity of solving some technological and technical issues.

The use of a vortex ferromagnetic particles layer (VFPL) for grinding hips, buckthorn, viburnum in the aquatic environment to improve the quality of soft drinks. **Methods.** Optimization of grinding plant material using the method VFPL Box-Wilson. **Results.** Found that rational parameters of grinding VFPL are: length of grinding 109, 112, 116 s, mass ferromagnetic particles simultaneously loaded into the cooking chamber apparatus  $m=100$  g, the ratio of length to diameter of the ferromagnetic particles  $l/d=10$ . Indicators mass fraction of solids and the number of fine particles of up to  $d=50$  microns with these parameters correspond to hips, buckthorn, viburnum 1,99...2,42 % and 41,37...54,2 % respectively, almost 80 % compared with control samples. **Conclusions.** The results of the experiments have been used to improve technology of soft drinks, fruit drinks, fiziv.

**Keywords:** optimization, vortex ferromagnetic particles layer, rosehips, sea buckthorn, viburnum.

Надійшло 12.10.2016

Надійшло в переробленому вигляді 20.10.2016

Прийнято 08.11.2016