

(особливо кальцієм та фосфором), харчовими волокнами, знижується вміст вуглеводів та збільшується вміст білків. При цьому зменшується його енергетична цінність.

#### *Список літератури*

1. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення / І. В. Сирохман. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 544 с.

2. Дідук І. В. Вплив нетрадиційної сировини на підвищення харчової та біологічної цінності крекерів / І. В. Дідук // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. – Львів : ЛКА, 2001. – Вип.4. – С. 161–164.

3. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в кондитерские изделия / Л. А. Сарафанова. – СПб : Проесия, 2005. – 298 с.

4. Корячина С. Я. Новые виды мучных кондитерских изделий / С. Я. Корячина // Научные основы, технологии, рецептуры. – 3-е изд., перераб. и доп. – Орел : Труд, 2006. – 494 с.

5. Шаповал Н. И. Можливість створення харчових продуктів із заданими властивостями на основі гарбузового шроту / Н. И. Шаповал, В. М. Буряк // Науковий вісник Полтавського університету споживчої кооперації України. – 2001. – № 3 (3). – С. 75–78.

6. Буряк В. М. Дослідження функціональних властивостей гарбузового шроту / В. М. Буряк // Обладнання та технологія харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. / Донецький держ. ун-т економіки і торгівлі. – Донецьк, 2003. – № 8. – С. 9–15.

7. Проектирование сбалансированных поликомпонентных пищевых продуктов на основе их нутриентного состава / А. А. Борисенко [и др.] // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2005. – № 2–3. – С. 106–107.

8. Порошки з овочів і фруктів / Ю. Снєжкін [та ін.] // Зерно і хліб. – 2003. – № 2. – С. 38.

Отримано 30.03.2012. ХДУХТ, Харків.

© Я.О. Бачинська, Т.А. Непочатих, 2012.

УДК 006.83:663,814:544,537

**Д.М. Одарченко**, канд. техн. наук, доц.

**А.І. Кудряшов**, асп.

**С.В. Штих**, асп.

**О.О. Сюсель**, студ.

### **КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЯГІДНОЇ ПЛАЗМИ ЗА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

*Досліджено метод контролю якості плазми з дикорослих ягід за електрофізичними параметрами. Обґрунтовано доцільність застосування фізичних методів дослідження в товарознавстві.*

*Исследован метод контроля качества плазмы из дикорастущих ягод по электрофизическим параметрам. Обоснована целесообразность использования физических методов исследования в товароведении.*

*The method of quality control of plasma from berries on electrophysical parameters. The expediency of the use of physical methods in merchandising.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Рослинні соки займають чільне місце в забезпеченні організму людини поживними речовинами, необхідними для її здоров'я та повноцінного життя. Завдяки своєму біохімічному складу вони є незамінними в раціоні харчування. Важливу роль у постачанні організму людини БАР відіграють плодово-ягідні соки. У зв'язку з цим спостерігається неухильне зростання споживання та відповідно збільшення світового виробництва ягідних соків. У ягодах, а також соках із них, є велика кількість цінних органічних і мінеральних сполук, тому завдяки своєму хімічному складові їм не має повноцінної заміни серед харчових продуктів [1]. Основними виробничими показниками якості натуральних рослинних соків є вміст сухих розчинних і нерозчинних речовин. Вміст цих речовин значною мірою впливає на механічні, теплофізичні, електричні та оптичні властивості соків. Вивчення фізичних властивостей соків дає можливість застосувати фізичні методи контролю якості під час їх виробництва та зберігання.

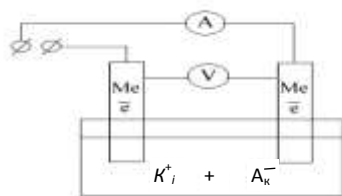
На сьогодні вагомим виробничим показником якості соків є масова частка вмісту розчинних сухих речовин. Чинний стандартний рефрактометричний метод (ГОСТ 28562-90) базується на визначенні частини сахарози в її водному розчині й передбачає проведення корекції на присутність органічних кислот, мінеральних речовин, амінокислот тощо. Виходячи з того, що в складі натуральних і купажованих соків поживні речовини становлять кілька відсотків, соки згущують і консервують, а потім відновлюють. Саме тому сьогодні актуальним є питання контролю якості соків [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Досить велика кількість учених займалися вивченням даного питання, вносили вагому частку в його розвиток та досліджували фізичні параметри плодкових та ягідних соків, зокрема, Т.І. Романовська, І.І. Побережець, Н. Дроба та ін. [1; 2].

**Мета та завдання статті.** Мета роботи – розробка методу експрес-контролю якості плазми з дикорослої ягідної сировини. Оскільки вміст сухих речовин, органічних і мінеральних сполук впливає на електрофізичні властивості, завдання дослідження полягало у експериментальному визначенні цих властивостей та встановленні кореляційної залежності між ними.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Об'єктом наукового дослідження були електрофізичні властивості плазми з дикорослих ягід, що підлягали багаторазовому низькотемпературному заморожуванню. Попередньою підготовкою до заморожування було центрифугування з наступними параметрами: тривалість ( $\tau$ ) – 15 хвилини, швидкість ( $v$ ) – 5000 об./хв. У результаті заморожування за температури – 20° С та центрифугування спостерігалось утворення двох фаз: рідкої (у подальшому будемо називати плазмою) та твердої (жмих). Предметом дослідження була плазма з ягід журавлини великоплідної та калини звичайної.

Дослідження електрофізичних властивостей проводили за допомогою експериментальної установки в лабораторних умовах, схему якої наведено на рис. 1.

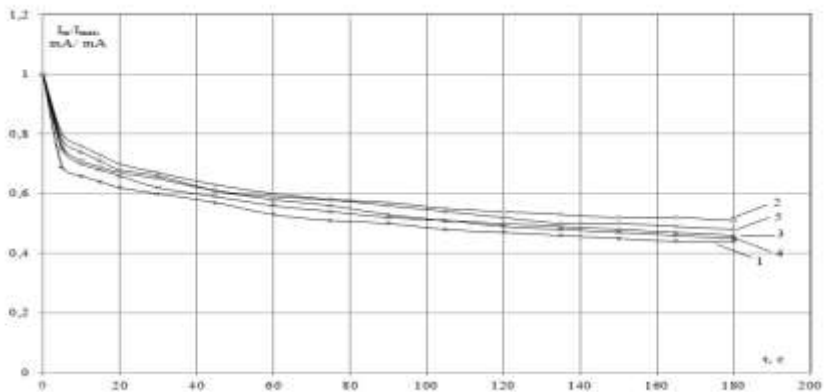


**Рисунок 1 – Схема виміру електрофізичних властивостей харчової сировини**

На установці були встановлені електроди з металу (Me), що мають електронну провідність. Кювету з рідкою фазою поміщали між електродами, що мали іонну провідність:  $K_i^+$  – катіони;  $A_k^-$  – аніони (рис. 1). Утворення  $i$ -х катіонів і  $k$ -х аніонів пов'язано з дисоціацією простих електролітів (солей, лугів, кислот) і високомолекулярних полііонітів, тобто речовин органічного походження. Електропровідність ягід та продуктів їх переробки зумовлена вмістом у них цукрів, органічних кислот, мінеральних речовин тощо. Кожний хімічний розчин має свою електропровідність, а разом вони становлять загальну електропровідність ягідного соку [3]. Величина даного параметру зменшується зі зміною хімічного складу плазми, електрофізичних властивостей та зростає зі збільшенням кількості вільної води та зменшенням зв'язаної. З огляду на це, має бути встановлена безпосередня кореляційна залежність фізичних параметрів від циклів заморожування-розморожування. Багаторазове заморожування-розморожування з наступним центрифугуванням та розподілом фаз приводить до однозначних, а відповідно, більш об'єктивних електрофізичних властивостей плазми, які відображають

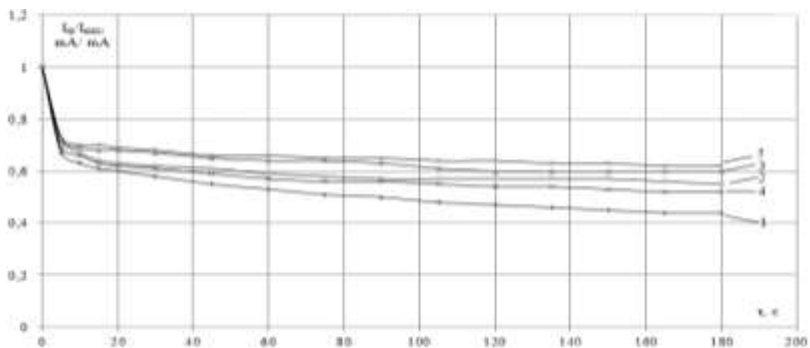
хімічний склад розчинних речовин. Методика проведення вимірювань електропровідності плазми полягала в наступному. Ягоди журавлини великоплідної та калини звичайної, що зібрані в стадії споживчої стиглості, мили, інспектували та подрібнювали механічним способом (з використанням ножової дробарки). Рідку фазу об'ємом 20 мл поміщали у вимірювальну кювету. Площа змочування електродів складала  $4,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ . Напругу на електродах змінювали від 0,1 до 20 В, за допомогою джерела постійного струму (ДС). Силу струму фіксували міліамперметром (мА). Питомий опір обчислювали ґрунтуючись на закон Ома. На рис. 2, 3 відмічено кінетику сили струму в відносних одиницях за постійної напруги для плазми журавлини великоплідної та калини звичайної за різних циклів заморожування. При цьому 1 – кінетика сили струму досліджуваних зразків без заморожування; 2 – після першого заморожування; 3 – після другого заморожування; 4 – після третього заморожування; 5 – після четвертого заморожування. Із рис. 2 та 3 видно, що залежності електрофізичних характеристик досліджуваних плазм характеризуються однаковою тенденцією: для встановлення постійної величини сили струму необхідний певний проміжок часу. Очевидно, це зумовлено тим, що рідка фаза журавлини підсніжної та калини звичайної містить іони різної природи: органічного та неорганічного походження. Така система характеризується тим, що при відносному русі іонів із малою масою (низькомолекулярні сполуки) та з великою масою (високомолекулярні сполуки), перші зв'язуються кулонівськими силами, що призводить до обмеження рухливості низькомолекулярних іонів і сила струму зменшується. Величина сили струму для всіх досліджуваних зразків зменшується зі збільшенням циклів заморожування, що пов'язано, очевидно, зі зміною рухливості молекул в плазмі за рахунок підвищення концентрації речовин, що входять до його складу. Крім того це можна пояснити тим, що високомолекулярні пектинові речовини створюють у ягідній плазмі структуровані молекулярні колоїдні розчини.

Крім того, на зменшення сили струму впливають електрично нейтральні молекули моно- та дисахаридів. Якщо криві рис. 2 та 3 умовно розділити на 2 ділянки, то видно, що нахил кривих першої ділянки ( $\tau = 0 \dots 10 \text{ с}$ ) залежить від циклів заморожування. Для свіжої плазми ягід спостерігається найбільша швидкість падіння сили струму, а для чотириразового заморожування – найменша.

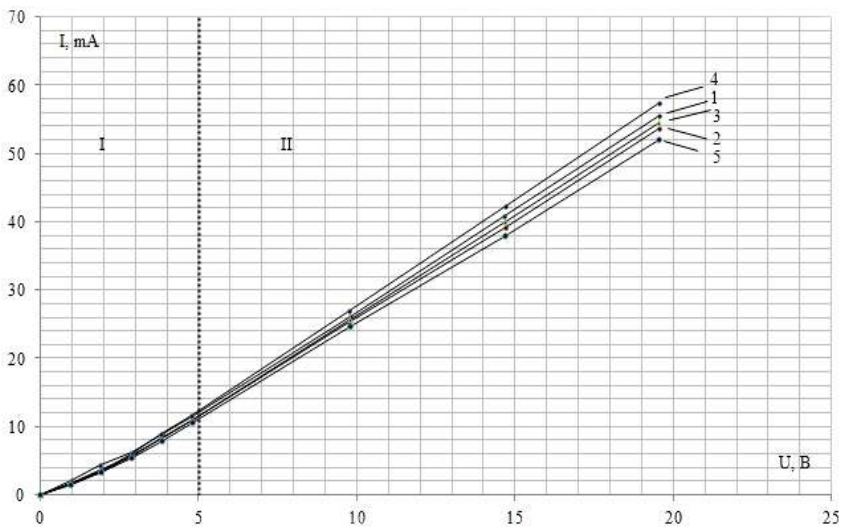


**Рисунок 2 – Кінетика сили струму в досліджуваних зразках плазми з журавлини великоплідної при  $U = \text{const} = 1,0 \text{ В}$**

При цьому, для досліджуваних зразків свіжої плазми та для плазми після чотириразового заморожування сила струму протягом 180 с знизилася приблизно в 1,6 рази, проте зниження цієї величини відбувається поступово, що свідчить про наявність не лише низькомолекулярних, але й високомолекулярних іонів. Отже, при циклічному заморожуванні та розморожуванні спостерігається зміщення поведінки електрофізичних властивостей рідкої фази дикорослих ягід в сторону, характерну для простих іонів.



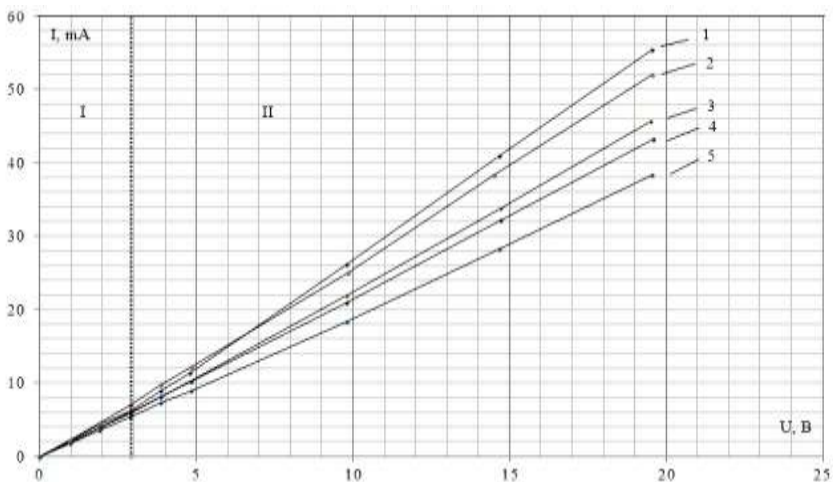
**Рисунок 3 – Кінетика сили струму в досліджуваних зразках плазми з калини звичайної при  $U = \text{const} = 1,0 \text{ В}$**



**Рисунок 4 – Залежність сили струму в плазмі з журавлини великоплідної від напруги на електродах**

На рис. 4 та 5 зображені вольт-амперні характеристики (ВА) для досліджуваних зразків ягідної плазми.

З огляду на такий характер залежностей спостерігається явно виражена нелінійність цих характеристик для свіжих зразків, крім того, спостерігаються дві характерні ділянки V-A-характеристик. Такі вольт-амперні характеристики властиві для нелінійних електричних ланцюгів. У таких ланцюгах нелінійність обумовлена електрохімічною взаємодією електролітів. Згідно з хімічною теорією концентрованих розчинів електролітів розвинутою А.Н. Сахановим і В.А. Плотніковим [4] речовини в розчиннику можуть утворювати комплекси, що складаються з молекул розчиненої речовини та розчинника. Такі комплекси можуть дисоціювати як на складні іони, так і на звичайні молекули та іони. Під дією низьких температур частина комплексних іонів видаляється з осадом, внаслідок чого електропровідність зменшується, а розведення розчину водою призведе до збільшення вмісту простих іонів і електропровідність знову зросте, при цьому ділянка II – зникає [4].



**Рисунок 5 – Залежність сили струму в плазмі з калини звичайної від напруги на електродах**

Для кожного провідника існує залежність між силою струму в провіднику та напругою, прикладеною до його кінців. У відповідності із законом Ома струм ( $I$ ) через провідник обернено пропорційний опору ( $R$ ) провідника та прямо пропорційний напрузі ( $U$ ) вздовж провідника (за сталої температури):

$$I = \frac{U}{R}, \quad (1)$$

Звідси:

$$R = \frac{U}{I}. \quad (2)$$

Питомий опір ( $\rho$ ) визначають за наступною формулою

$$\rho = R \cdot \frac{S}{l}, \quad (3)$$

де  $\rho$  – питомий опір, Ом·м;

$l$  – довжина провідника, м;

$S$  – площа поперечного перерізу провідника, м<sup>2</sup>;

$R$  – опір, Ом.

Кількісною характеристикою струму є його густина  $j$ . Що являє собою векторна фізична величина. Її модуль дорівнює відношенню сили струму ( $I$ ) до площі поперечного перерізу провідника ( $S$ ):

$$j = \frac{I}{S}. \quad (4)$$

Розраховані величини для досліджуваних зразків ягідної плазми наведені в таблиці.

**Таблиця – Питомий опір та густина сили струму в ягідній плазмі**

Цикл заморожування	R, Ом		ρ, Ом·м		j, А/м <sup>2</sup>	
	I ділянка	II ділянка	I ділянка	II ділянка	I ділянка	II ділянка
Плазма з журавлини великоплідної						
Без заморожування	533	358	4,48	3,0	12,86	97,38
Після 1-го заморожування	483	378	4,06	3,17	14,19	91,2
Після 2-го заморожування	415	435	3,48	3,65	15,9	80,48
Після 3-го заморожування	533	457	4,48	3,84	17,19	76,4
Після 4-го заморожування	475	509	3,99	4,27	24,17	69,14
Плазма з калини звичайної						
Без заморожування	540	348	4,54	2,92	12,74	129,5
Після 1-го заморожування	482	359	4,05	3,02	14,24	115,0
Після 2-го заморожування	482	368	4,05	3,09	18,95	100,7
Після 3-го заморожування	433	347	3,64	2,91	18,95	100,7
Після 4-го заморожування	482	386	4,05	3,24	21,0	90,48



Різні величини напруг, при яких характеристики мають відхилення від лінійності, очевидно, обумовлені взаємодією різних за молекулярною масою та зарядом речовин.

**Висновки.** На основі дослідження електрофізичних характеристик плазми журавлини великоплідної та калини звичайної встановлено, що зменшення сили струму зумовлено переважно процесом нагромадження продуктів електролізу біля електродів над процесом їх дифузії в об'єм плазми.

#### *Список літератури*

1. Побережець І. І. Контроль якості яблучних соків за їхніми фізичними параметрами / І. І. Побережець, В. І. Побережець, І. Я. Романовський // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2005. – № 16. – С. 110–111.

2. Романовський І. Я. Зв'язок між фізичними параметрами березового соку / І. Я. Романовський, Т. І. Романовська, І. І. Побережець // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2006. – № 20. – С. 58–59.

3. Гирзбург А. С. Теплофизические характеристики картофеля, овощей и плодов / А. С. Гирзбург, М. А. Громов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 272 с.

4. Левин А. И. Теоретические основы электрохимии / А. И. Левин. – М. : ГНТИ, 1963. – 432 с.

Отримано 30.03.2012. ХДУХТ, Харків.

© Д.М. Одарченко, А.І. Кудряшов, С.В. Штих, О.О. Сюсель, 2012.

УДК 637.3

**С.В. Сорокіна**, канд. техн. наук, доц.

**О.О. Сюсель**, магістрант

### **СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА НОВИХ ПЛАВЛЕНИХ СИРІВ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ**

*Досліджено розробку нових способів виробництва плавлених сирів із використанням нетрадиційної сировини, багатой біологічно активними речовинами. Науково обґрунтовано рецептуру та технологію виробництва, досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники якості.*

*Исследована разработка новых способов производства плавленых сыров с использованием нетрадиционного сырья, богатого биологически активными веществами. Научно обоснованы рецептура и технология производства, исследованы органолептические и физико-химические показатели качества.*