

*Досліджено якісний та кількісний склад фенольних сполук у сортах столового буряку, які поширені в Україні та визначено закономірності їх змін під впливом температурної обробки, рН середовища та інших факторів. Запропоновано спосіб, який дозволяє на 91...95% зберегти пігментний комплекс буряку, а кольоропараметричні характеристики обробленого зразку співпадають з характеристиками контролю*

*Ключеві слова: столовий буряк, фенольні сполуки, пігментний комплекс, антоціани, катехіни, дубильні речовини*

*Исследован качественный и количественный состав фенольных соединений в сортах столовой свеклы, распространенных в Украине, и определены закономерности их изменения под воздействием температурной обработки, рН среды и других факторов. Предложен способ, позволяющий на 91...95% сохранить пигментный комплекс свеклы, а цветопараметрические характеристики обработанного образца совпадают с характеристиками контроля*

*Ключевые слова: столовая свекла, фенольные соединения, пигментный комплекс, антоцианы, катехины, дубильные вещества*

# ХАРАКТЕРИСТИКА ПІГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ СТОЛОВОГО БУРЯКУ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІН ЙОГО КОЛЬОРУ

**А. А. Дубініна**

Кандидат технічних наук, професор,  
завідувач кафедри\*\*

**Н. М. Пенкіна**

Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра товарознавства в митній справі\*\*

**Н. І. Черевична**

Кандидат технічних наук, доцент\*

**В. С. Ольховська**

Кандидат технічних наук, доцент

\*Кафедра товарознавства та експертизи товарів

\*\*Харківський державний університет

харчування та торгівлі

вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

## 1. Вступ

Серед овочевих культур, що вирощуються в Україні, одне з перших місць посідає столовий буряк завдяки своєму складу. Саме він відрізняється високим вмістом антоціанових барвних речовин, катехинів, флавонолових глікозидів, вітамінів та мінеральних речовин, що сприяють очищенню організму, посилюють виведення шлаків, токсинів, солей важких металів та радіонуклідів з організму, знижують рівень холестерину в крові, покращують жировий обмін, зміцнюють капіляри та кровоносні судини, сприяють кровотворенню, підвищують вміст гемоглобіну та збільшують кількість еритроцитів, попереджають онкологічні захворювання, знижують артеріальний тиск.

Столовий буряк широко культивується в Україні, що є стимулюючим чинником до розширення різних видів продукції з нього. Для виробництва продуктів високої якості необхідні додаткові прийоми обробки сировини, що в сучасних технологіях відсутні. Недоліками існуючих способів переробки коренеплодів столового буряку є також значні втрати БАП (від 20 до 80%).

## 2. Постановка проблеми у загальному вигляді

Поряд із хлорофілами й каротиноїдами широке поширення в природі одержали поліфеноли. Це велика

група органічних сполук, що відрізняються за хімічною будовою, але мають деякі загальні ознаки. Характерною рисою багатьох поліфенолів є легке окислення з утворенням високореактивних проміжних продуктів типу семіхіонних радикалів або ортохінонів, здатність до взаємодії з білками за рахунок утворення водневих зв'язків, а також схильність до комплексоутворення з іонами металів.

Незважаючи на деякі загальні закономірності впливу різних факторів на поліфеноли рослинної сировини, загальні кількісні оцінки такого впливу визначити практично неможливо. Це обумовлено існуванням великих варіацій складу і стану поліфенолів в окремих видах сировини, а також наявністю широкого спектру причин, що викликають ті або інші зміни. Тому перш за все потрібно вивчати якісний і кількісний склад фенольного комплексу конкретного виду сировини.

## 3. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Яскравий фіолетово-червоний колір столового буряку та продукції з нього обумовлений наявністю барвних речовин – беталаїнових пігментів [1], які належать до поліфенолів із групи антоціанів. За вмістом беталаїнів столовий буряк значно перевершує всі інші рослини (наприклад, червонокочанну капусту, гриби, квітки кактусу та ін.) [2]. З літературних джерел відомо, що беталаїни локалізовані у вакуолях і відповідають за

колір рослин. Їх концентрація у коренеплодах складає 200-1500 мг/кг. Беталаїни – азотвмістні гетероциклічні пігменти, основними з яких є бетаїн та бетанін.

Кількість беталаїнів залежить від сорту і умов вирощування. Встановлені також розходження й у співвідношенні бетаїнів і бетанінів різних сортів столового буряку. Окрім барвних речовин у столовому буряку містяться також і інші низькомолекулярні фенольні сполуки, такі як катехіни, флавонолові глікозиди, оксикоричні кислоти [3].

#### 4. Мета і завдання роботи

Зважаючи на те, що даних про якісний та кількісний склад фенольних сполук у сортах столового буряку, які поширені в Україні, не існує, метою роботи було вирішення цієї проблеми, а також розробка нових ефективних методів зберігання барвних речовин столового буряку при одержанні з них різних продуктів.

#### 5. Виклад основного матеріалу

Результати визначення якісного та кількісного складу фенольних сполук у місцевих сортах буряку наведено у таблиці 1. Аналіз результатів підтверджує літературні дані про наявність у столовому буряку наступних фенольних сполук: високомолекулярні речовини – таніни та такі низькомолекулярні з'єднання як антоціани, катехіни, флавонові глікозиди та оксикоричні кислоти. При цьому антоціани представлені двома групами, а саме бетаїном та бетаніном. Кількісний аналіз визначених фенольних сполук вказує на сортовий вплив. Так, антоціанів за сортом міститься від 218,4·10<sup>-3</sup>% (Одноростковий) до 607,8·3%- (Багрянний). При цьому бетаїн складає від 19,7% (Делікатесний) до 42,9% (Бордо Харківський) загального вмісту антоціанів, а бетанін – від 57,1% (Бордо

Харківський) до 80,3% (Делікатесний). Тобто бетанін є переважним пігментом столового буряку, що корелює з літературними даними. Його вміст у різних сортах буряку коливається від 136·10<sup>-3</sup>% (Одноростковий) до 356·10<sup>-3</sup>% (Багрянний).

Відомо, що бетанін і бетаїн мають лікувальні властивості. Вони здатні укріпляти стінки кровоносних судин, є універсальним засобом профілактики застуди, перевантажень організму і вторинних імунодефіцитних, включаючи канцерогенез і наслідки опромінювання. Бетанін та бетаїн також відносять до ліпотропних речовин, які приймають активну участь у жировому обміні, так як вони близькі за своєю хімічною будовою до відомих регуляторів обміну речовин – холіну та лецитину [4].

Крім того, за результатами приведених досліджень (табл. 1) у столовому буряку знайдені такі низькомолекулярні фенольні сполуки як катехіни (17,4...31,1%), флавонові глікозиди (66,3...84,7%) та у деяких сортах оксикоричні кислоти (3,3...13,0%). Помітний сортовий вплив на вміст цих речовин у столовому буряку.

Так, катехінів залежно від сорту міститься від 42·10<sup>-3</sup>% (Detroit-2-NeroRS, Місцева 26-5) до 99·10<sup>-3</sup>% (Бордо Харківський, Багрянний), флавонових глікозидів – від 200·10<sup>-3</sup>% (Detroit-2-NeroRS, Делікатесний) до 243·10<sup>-3</sup>% (Зміна). Оксикоричні кислоти знайдені тільки у сортах Дій, Бордо Харківський, Багрянний, Зміна та їх вміст незначний – від 11·10<sup>-3</sup>% до 39·10<sup>-3</sup>%. Як відомо, катехіни, флавонові глікозиди, антоціани володіють високою фармакологічною активністю [5]. Крім того, за рахунок рухливого атома водню гідроксильної групи фенольні сполуки є акцепторами вільних радикалів, які утворюються при окислюванні, що й обумовлює антиоксидантну дію. За рахунок рухливих атомів водню фенольних гідроксилів, фенольні сполуки здатні зв'язувати іони важких металів у стійкі комплекси, тим самим, знижуючи їх каталітичну дію в багатьох окисних процесах [6].

Таблиця 1

Характеристика якісного та кількісного складу фенольних сполук буряку різних сортів

Ботанічний сорт буряку	Антоціани					Низькомолекулярні фенольні сполуки								Дубільні речовини, 10 <sup>-3</sup> , %
	загальний, 10 <sup>-3</sup> , %	бетаїн		бетанін		загальний, 10 <sup>-3</sup> , %	катехіни		флавонові глікозиди		оксикоричні кислоти			
		10 <sup>-3</sup> , %	% від загальної кількості	10 <sup>-3</sup> , %	% від загальної кількості		10 <sup>-3</sup> , %	% від загальної кількості	10 <sup>-3</sup> , %	% від загальної кількості	10 <sup>-3</sup> , %	% від загальної кількості		
Дій	269,8	57,8	21,2	212	78,8	300	53	17,7	208	69,3	39	13,0	451	
Бордо Харківський	569,4	244,4	42,9	325	57,1	329	99	30,1	219	66,6	11	3,3	769	
Багрянний	607,8	251,8	41,4	356	58,6	341	99	29,0	226	66,3	16	4,5	392	
Сквірський дар	527	218	41,4	309	58,6	265	53	20,0	213	80,4	-	-	548	
Бордо 237	572,6	236,6	41,3	336	58,7	320	83	25,9	237	74,1	-	-	423	
Одноросткова	218,4	82,4	37,6	136	62,4	299	73	24,4	226	75,6	-	-	346	
Egavo	431,6	178,6	41,3	253	58,7	298	71	24,6	218	75,4	-	-	615	
Libero	294,6	122,6	41,5	172	58,5	302	94	31,1	208	68,9	-	-	498	
Detroit-2-NeroRS	234,2	66,2	28,2	168	71,8	274	42	15,3	232	84,7	-	-	524	
Місцева 26-5	241,6	100,1	41,5	141	58,5	242	42	17,4	200	82,6	-	-	633	
Зміна	509,7	215,7	42,2	294	57,8	334	69	20,7	243	72,6	2,2	6,6	378	
Делікатесний	346,1	68	19,7	278	80,3	261	58	22,2	203	77,8	-	-	356	

Відомо, що небезпека вільних окисних радикалів для організму полягає в здатності пошкоджувати мембрани клітин і внутрішньоклітинних органел, нуклеїнові кислоти, білки, брати участь у процесах старіння, злоякісного переродження клітин. Вільні радикали беруть участь у розвитку атеросклерозу, інфаркту міокарда, хронічних запальних захворюваннях тощо [6]. Завдяки анти-оксидантному ефекту фенольні сполуки сприяють «гасінню» вільних окисних радикалів, як найбільш характерної реакції перекисного окислювання ліпідів.

Столовий буряк, крім коштовних біологічно активних речовин, які перелічені вище, містить ще і високомолекулярні дубільні речовини. Залежно від сорту їх кількість коливається від  $346 \cdot 10^{-3}\%$  (Одноросткової) до  $769 \cdot 10^{-3}\%$  (Багрянний).

Таким чином, столовий буряк є важливою сировиною для виробництва багатьох овочевих консервів, в тому числі для дієтичного та лікувально-профілактичного харчування. Але основною проблемою при його переробці залишається зберігання природного кольору, навіть після термічної обробки. Це обумовлено тим, що антоціанові пігменти столового буряку вкрай чутливі сполуки. Вони руйнуються під дією різноманітних факторів: високої температури (вище  $65^{\circ}\text{C}$ ), ферментів, кисню повітря, денного світла, важких металів, рН середовища. При жорсткій температурній обробці та взаємодії з повітрям бетанін окислюється змінюючи колір з бордо на жовто-коричневий. При додаванні кислоти реакція йде в зворотню сторону – з жовто-коричневого в червоно бордовий. Термообробка на протязі короткого часу зі швидким охолодженням, зводять втрату кольору майже до нуля. Бетанін добре переносить пастеризацію в тому випадку, коли продукція містить багато цукрів. Окрім того, бетанін частково відновлює насиченість забарвлення після охолодження. Бетанін дуже чутливий до сонячного світла і під час зберігання на світлі поступово втрачає насиченість забарвлення. Бетанін зберігає постійність відтінку при рН 3...7, та найбільш стабільний при рН 3...5. Тому майже усі методи збереження та стабілізації кольору продуктів переробки столового буряку направлені на підтримання необхідного рівня рН, зменшення часу термічної обробки та обмеження часу взаємодії продукту з повітрям [7, 8].

Додавання кислот є позитивним фактором ще і тому, що рН бурякового соку складає 5,6...6,2; загальна кислотність 0,3%, а цукрокислий індекс становить 23, що свідчить про не гармонійність смаку; а введення в купаж кислот поліпшує як стійкість бетаніну, так і органолептичні показники. Крім того, при витримуванні буряку в кислому середовищі проходить гідроліз глікозидних зв'язків в макромолекулярних протопектинах, що значно знижує надалі тривалість доведення його до готовності при варці до 25 хв.

Для підвищення стабільності пігментів столового буряку та збереження його кольору вченими рекомендується додавати аскорбінову, сорбінову, лимонну, оцтову, молочну кислоти до досягнення рН 3...5 або соки: яблучний чорноплідної горобини, квашеної капусти, пюре з горобини. Також у якості стабілізуючих добавок можна вносити карамельну патоку, фосфат натрію, хлорид натрію. Значний стабілізуючий ефект дають екстракт насіння винограду, чай, відвар дубових жолудів, вишневий та кизилловий екстракт [9].

Запропоновані методи стабілізації бетаніну підвищують його стабільність, однак вони не знайшли належного застосування в харчовій та консервній промисловості. У зв'язку з цим актуальним є пошук нових ефективних методів зберігання барвних речовин столового буряку при його переробці.

Зважаючи на вищевикладене та враховуючи те, що в основному під час переробки столового буряку використовується варка, нами обрані як стабілізатори пігментів молочна сироватка (містить молочну кислоту), лимонна кислота і меліса. Кислоти зв'язують вільний кисень, виключаючи тим самим можливість протікання окисних процесів, затримують ферментативні процеси, які викликають потемніння кольору. Використання кислот в композиції посилює ефект стабілізації кольору за рахунок синергетичної дії.

Меліса обрана нами внаслідок високого вмісту в ній дубільних, фенольних речовин, а також аскорбінової кислоти.

Відомо зберігання кольору, яке засновано на антиоксидантній дії дубільних речовин – танінів [9, 10]. Це пояснюється їх інгібуючою дією на ферменти соку буряка і взаємодією поліфенолів і бетацианів, що приводять до утворення стійких комплексних сполук. Через наявність великої кількості гідроксильних груп поліфеноли можуть вступати в необоротний зв'язок з білками, утворюючи нерозчинні конгломерати. Оскільки ферменти соку буряку білкової природи, то дубільні речовини меліси приводять до утворення нерозчинних комплексів з ними, що наприкінці приводить до їхньої інактивзації.

Значна кількість досліджень присвячена також ролі аскорбінової кислоти як стабілізатора беталаїнових пігментів. Крім того, листки меліси містять ефірну олію з сильним лимонним ароматом, що значно покращує запах столового буряку. Для скорочення терміну варки буряк подрібнювали кубиками.

Таким чином, параметрами обробки в експерименті були: активна кислотність суміші молочної сироватки та лимонної кислоти, концентрація меліси, розмір граней кубиків сировини та тривалість теплової обробки. В якості об'єкта досліджень був обраний буряк сорту Багрянний. Він має найвищий вміст пігментів –  $608 \cdot 10^{-3}\%$ , але і найвищий вміст нітратів – 2700 мг/кг (при ПДК – 1400мг/кг). Для використання цього сорту на харчові цілі він повинен пройти додаткову обробку, яка дасть можливість знизити вміст контамінантів і зберегти пігментні речовини. Етапи пошуку такого способу обробки столового буряку відображені в табл. 2. Параметрами оптимізації обрані кольоропараметричні характеристики.

Аналізуючи дані таблиці, можна зазначити, що при підвищенні рН колір стає яскравішим, ступінь червоності значно збільшується, ступінь жовтизни, навпаки, зменшується. Домінуюча довжина хвилі змінюється з 623 нм до 698 нм. Чистота кольору знаходиться в межах 23-32%, а яскравість – 11,8-20%.

Підкислювання середовища до значення рН 4,3...5,7 проявляється головним чином в зниженні розчинності структурних елементів протопектину кліткових стінок столового буряку внаслідок зниження дисоціації іонізованих залишків галактуронової кислоти в макромолекулах рамногалактурона [8]. Це призводить до зміцнення каркасу пектинового студня, зниженню розчинності продуктів, деструкції пектинових речовин та збільшенню тривалості варіння столового буряку до готовності.

Таблица 2

Вплив параметрів обробки столового буряку на його кольоропараметричні характеристики

№ з/п	Зразки	Параметри обробки				Кольоропараметричні характеристики			Візуальна оцінка кольору
		Час τ, хв	pH	Концентрація меліси, %	Розмір граней кубиків, мм	Домінуюча довжина хвилі, λ <sub>нм</sub>	Чистота кольору, Р, %	Яскравість Т, %	
1	Буряк столовий сирий	-	-	-	-	611	14	18,7	Темно-червоний насичений з фіолетовим відтінком
2	Буряк столовий оброблений	20	4,4	1,0	15	623	32	11,8	Темно-червоний з коричневим відтінком
3		20	4,0	1,0	15	648	28	12,3	Темно-червоний
4		20	3,6	1,0	15	635	31	13,1	Темно-червоний насичений
5		20	3,2	1,0	15	690	23	20,0	Темно-червоний насичений
6		20	2,8	1,0	15	698	23	23,4	Темно-червоний
7		20	3,6	0,5	15	647	27	13,2	Темно-червоний
8		20	3,6	1,0	15	635	31	13,1	Темно-червоний насичений
9		20	3,6	0,5	15	629	35	14,6	Темно-червоний насичений
10		20	3,6	2,0	15	632	36	18,2	Темно-червоний насичений
11		20	3,6	2,5	15	613	34	21,0	Темно-червоний насичений
12		20	3,6	1,0	5	700	26	12,5	Темно-червоний з коричневим відтінком
13		20	3,6	1,0	10	672	27	13,0	Темно-червоний
14		20	3,6	1,0	15	635	31	13,1	Темно-червоний насичений
15		20	3,6	1,0	20	698	29	15,1	Темно-червоний насичений
16		20	3,6	1,0	25	641	27	15,6	Темно-червоний
17		10	3,6	1,0	15	636	22	14,2	Темно-червоний
18		15	3,6	1,0	15	652	28	13,4	Темно-червоний насичений
19		20	3,6	1,0	15	635	31	13,1	Темно-червоний насичений
20		25	3,6	1,0	15	600	20	11,5	Темно-червоний з коричневим відтінком

При подальшому підкисленні середовища в результаті значного гідролізу глікозидних зв'язків в макромолекулах рамногалактуронана структура протопектину, не дивлячись на зниження дисоціації іонізованих залишків галактуронової кислоти, значно послаблюється, та час доведення продукту до готовності зменшується. Але необхідно обрати оптимальне значення pH, при якому б час обробки зменшувався, колір продукту залишався яскравим та насиченим, а смак був приємним. Тому для обробки столового буряку, виходячи з результатів досліджень найбільш оптимальним є значення pH=3.6.

З кольорових характеристик, наданих у табл. 2, можна визначити, що оптимальним вмістом меліси в продукті є її масова частка 1%. При підвищенні концентрації меліси понад 1% спостерігається підвищення вкладу жовтих довжин хвиль (λ знижується з 633 до 613 нм), що надає «брудний» відтінок продукту (чистота кольору зростає з 31 до 34%), хоча яскравість продовжує підвищуватися. До того ж при концентрації меліси в кількості 1% (до загального складу розчину) відчувається приємний смак та аромат, а при концентрації 0,5% смак та аромат дуже слабкі, хоча кольорові характеристики при цих концентраціях залишаються майже однаковими.

Аналізуючи кольорові характеристики, бачимо, що для обробки столового буряку, більш доцільно подрібнювати продукт до розміру граней шматочків 15, 20 або 25 мм: при цих значеннях яскравість та вклад червоного майже не змінюються, а інтенсивність жовтого кольору зменшується. Але для пришвидшення ступеню готовності та суттєвого видалення токсикантів більш зручно якомога дрібніше подрібнювати про-

дукт. Отже більш доцільно для виготовлення пасти подрібнювати столовий буряк до розміру шматочків зі стороною приблизно 15 мм.

**6. Висновки**

Таким чином, столовий буряк має добрий вміст біологічно активних речовин, зокрема таких барвних речовин як бетаїн та бетанін, що надають йому лікувальних властивостей. Встановлено, що кількість цих корисних антоціанів в буряку залежить від ботанічного сорту і коливається в межах 234,2...607,8·10<sup>-3</sup>%. Найкращий показник має сорт Багряний. Встановлено також, що бетанін є переважним пігментом буряку. Його вміст від загальної кількості антоціанів складає 57,1...80,3%. В дослідних зразках також знайдені та кількісно визначені катехіни, флавонові глікозиди, оксикоричні кислоти та дубільні речовини. На їх вміст також впливає ботанічний сорт буряку. Спираючись на досягнення інших вчених, які вказують на лабільність антоціанів і залежність їх змін від тривалості температурної обробки, pH середовища та інших факторів, а також на досягнення стабілізації пігментів за допомогою різних протекторів нами обрано такі параметри обробки буряку: від теплової обробки – варка, тривалість її – 20 хвилин; pH середовища – 3,6; концентрація меліси в розчині – 1%; розмір шматочків буряку – 15 мм.

Цей спосіб дозволяє на 91...95% зберегти пігментний комплекс буряку, а кольоропараметричні характеристики обробленого зразку співпадають з характеристиками контролю.

## Література

1. Павлюк, Р. Ю. Новые технологии антоциановых добавок (Новые технологии консервирования) [Текст]: монография / Р. Ю. Павлюк, В. В. Яницкий, Т. В. Крячко и др.; Харьк. гос. ун-т пит. и торговли; Департамент пищ. пром-ти Мин-ва аграр. полит. Украины. – Харьков; Киев, 2008. – 261 с.
2. Упир, Л. В. Дослідження біологічно активних речовин буряка звичайного [Текст] / Л. В. Упир, В. М. Ковальов // Фізіологічно активні речовини. – 2001. – № 2(32).
3. Шуляк, В. А. Технологические аспекты влияния различных добавок на сохранность красящих пигментов свеклы [Текст] / В. А. Шуляк, Л. П. Доброскок, М. Е. Болухова // Пищевая технология. – 2001. – № 4.
4. Танчев, С. С. Антоцианы в плодах и овощах [Текст] / С. С. Танчев. – М.: Пищевая пром-ть, 2000. – 340 с.
5. Петрушевский, В. В. Биологически активные вещества пищевых продуктов [Текст] / В. В. Петрушевский, Е. Е. Гладких, Е. В. Винокурова и др. – К.: Урожай, 2002. – 192 с.
6. Колесник, А. А. Устойчивость пигментов столовой свеклы к нагреванию и окислению кислородом воздуха [Текст]: сб. тр. / А. А. Колесник, В. С. Афанасьева // Товароведение пищевых продуктов. – М., 2003. – Вып. 2. – С. 3–12.
7. Безусов, А. Т. Шляхи стабілізації кольору столових буряків [Текст]: зб. наук. пр. / А. Т. Безусов, Л. М. Тележенко, А. К. Бурдо // Обладнання та технологія харчових виробництв. – Донецьк, 2009. – С. 327–333.
8. Иванова, Р. А. Влияние степени концентрации и температуры хранения свекольного сока на сохранность бетацианинов [Текст]: научн. труды междунар. науч. – практ. конф./ Р. А. Иванова // Нац. ин-т фармации Республики Молдова. – Одесса, 2007. – Ч. 2. – С. 117–119.
9. Жеребин, Ю. Л. Беталаиновые пигменты столовой свеклы [Текст] / Ю. Л. Жеребин, В. В. Капустина. – К., 2009. – 32 с.
10. Успенская, Р. Н. Влияние режима тепловой обработки на изменение красящих веществ столовой свеклы [Текст] / Р. Н. Успенская, С. И. Ли // Вопросы технологии производства продукции общественного питания. – М., 1999. – С. 129–141.

*В даній статті обговорюється можливість регулювання складу сольової системи молока з метою зміни його функціонально-технологічних властивостей шляхом демінералізації альгінатом натрію, для чого вивчено вміст кальцію і його зміна в процесі демінералізації, середній діаметр міцел казеїну і молекулярно-масовий розподіл. Отримані результати вказують на підвищення кислото- та термостабільності молочної сировини*

*Ключові слова: склад сольової системи молока, комплексоутворювач, альгінат натрію, демінералізація*

*В данной статье обсуждается возможность регулирования состава солевой системы молока с целью изменения его функционально-технологических свойств путем деминерализации альгинатом натрия, для чего изучено содержание кальция и его изменение в процессе деминерализации, средний диаметр мицел казеина и молекулярно-массовое распределение. Полученные результаты указывают на повышение кислото- и термостабильности молочного сырья*

*Ключевые слова: состав солевой системы молока, комплексообразователь, альгинат натрия, деминерализация*

УДК 637.131:661.183.12

## ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РЕГУЛЮВАННЯ СКЛАДУ СОЛОВОЇ СИСТЕМИ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

**Р. В. Плотнікова**  
Асистент\*

E-mail: hduht@kharkov.com, raisa17\_86@mail.ru

**Н. Г. Гринченко**  
Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра технології м'яса\*\*

**О. В. Мороз**  
Асистент\*

**П. П. Пивоваров**  
Доктор технічних наук, професор  
\*Кафедра технології харчування  
\*\*Харківський державний університет

харчування та торгівлі  
вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051  
E-mail: hduht@kharkov.com

### 1. Вступ

Найважливішими компонентами молока є білки, на реалізації функціонально-технологічних властиво-

стей яких базуються технології переробки молочної сировини та виробництво широкого асортименту продукції. Саме реалізація властивостей білкових речовин молока, які за певних умов виявляють здатність