

**Анотація.** Сучасні тенденції в кондитерському виробництві спрямовані на створення виробів із зниженою калорійністю. Нами запропоновано зменшення вмісту цукру в рецептурах білкових кремів для борошняних кондитерських виробів. Збереження органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних показників якості кремів забезпечено введенням до рецептури комплексів природних полісахаридів: пектину високоетерифікованого або низькоетерифікованого амідованого з альгінатом натрію. Для обґрунтування введення добавок досліджено ступінь набухання вказаних полісахаридів, окремо і в комплексах, та їхні реологічні властивості.

**Ключові слова:** пектин, альгінат натрію, комплекс структуроутворювачів, ступінь набухання, синергізм, реологічні властивості.

**Аннотация.** Современные тенденции в кондитерском производстве направлены на создание изделий пониженной калорийности. Нами предложено уменьшение содержания сахара в рецептурах белковых кремов для мучных кондитерских изделий. Сохранение органолептических, физико-химических, структурно-механических показателей качества кремов обеспечено введением комплексов природных полисахаридов: пектина высокоэтерифицированного или низкоэтерифицированного с альгинатом натрия. Для обоснования введения добавок исследована степень набухания указанных полисахаридов, отдельно и в комплексах, и их реологические свойства.

**Ключевые слова:** пектин, альгинат натрия, комплекс структурообразователей, степень набухания, синергизм, реологические свойства.

#### Вступ

Одним із напрямів розвитку кондитерської галузі, пов'язаним із концепціями здорового харчування, є виробництво продуктів із зниженим вмістом цукру. Білкові креми, як оздоблювальні напівфабрикати для різноманітних тортів і тістечок, представляють собою складну пінну структуру, стабільність і якість якої прямо пропорційно залежить від вмісту цукру білого.

Для приготування низькокалорійного білкового крему запропоновано зменшити рецептурну кількість цукру білого на 20 % [1], а забезпечення належних органолептичних, фізико-хімічних показників якості кремів, особливо стабільності структури під час оздоблення і реалізації випечених борошняних напівфабрикатів, здійснити за рахунок введення до складу рецептур комплексів природних структуроутворювачів. Серед полісахаридів, які володіють високими технологічними властивостями і мають фізіологічний вплив на організм людини, досліджено комплекси пектинів з різним ступенем етерифікації та альгінат натрію [2]. Установлено, що позитивний вплив на процес піноутворення яєчного білка і якість отриманої піни здійснюють пектин низькоетерифікований амідований (ПНЕА) зі ступенем етерифікації 34–36 % та ступенем амідзації 10–12 %, високоетерифікований (ПВЕ) з ступенем етерифікації 65 % і альгінат натрію (АН). Надано рекомендації щодо концентра-

УДК 664.6

## ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗЧИНІВ ПЕКТИНІВ, АЛЬГІНАТУ НАТРІЮ ТА ЇХ КОМПЛЕКСІВ

Ю. В. Камбулова,  
кандидат технічних наук, доцент\*

kambulova.julya@yandex.ua

І. О. Соколовська

аспірант

\*кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Національний університет харчових технологій

Україна, 01601, м. Київ-33, вул. Володимирська 68

ia\_sokolovskaya@mail.ru

цій добавок, за яких покращуються піноутворювальна здатність яєчного білка, густина отриманої піни та її стійкість. Також доведено, що при сумісному використанні добавок досягаються найкращі значення дослідних показників відносно поодинокого використання полісахаридів.

#### Постановка проблеми

Оскільки пектини й альгінат натрію вносяться у дисперсійне середовище білкової піни, то змінення показників її якості, на нашу думку, буде пов'язано з поведінкою вказаних полісахаридів, насамперед у воді. Відповідно до вищевикладеного, цікавим є вивчення ступеня набухання полісахаридів у воді та збереження утвореної структурної міцності розчинів під час обертового руху.

#### Літературний огляд

Для отримання розчину альгінат натрію необхідно диспергувати його частинки в даній системі та розчинити. Це можливо зробити, обережно додаючи альгінат у процесі перемішування з високим зусиллям зсуву або попередньо змішавши з іншими харчовими інгредієнтами. Швидкість розчинення залежить від розмірів його частинок: чим вони менші тим швидше здійснюється розчинення. Разом з тим, дрібні частинки альгінат натрію схильні до агломерації і грудкування, що потребує ретельного їх диспергування і перемішування.

В'язкість розчинів альгінат визначається довжиною його молекули, а також залежить від складу водного середовища (присутності солей, цукрів, спиртів, іонів кальцію). В'язкий розчин альгінат має здатність розріджуватися під час зсуву, ця властивість визначається наявністю довгих полімерних ланцюгів і жорсткістю гідратованих молекул. Альгінат – це лінійний полісахарид з великим зарядом, що надає молекулам жорсткість. За низьких швидкостей зсуву (наприклад при перемішуванні з малою швидкістю) молекули орієнтовані більш менш випадково, але при збільшенні швидкості зсуву вони починають орієнтуватися паралельно одна іншій. Відповідно коли швидкість зсуву виходить за межі початкової ньютонівської області, в'язкість буде зменшуватися. Високо- і низькомолекулярні сорти альгінат дають різну в'язкість, тому, підбираючи концентрацію альгінат, можна регулювати текстурні і реологічні властивості продуктів [3].

Розчинність пектину обумовлена багатьма факторами: присутністю розчинних речовин, типом протиіонів, іонною силою, а також рН і температурою. У воді пектин розчинний, але при його внесенні у воду утворюються грудочки, що ускладнює гідратацію частин пектину. Без високого диспергування і високошвидкісного перемішування можна готувати лише 3–4 % розчини.

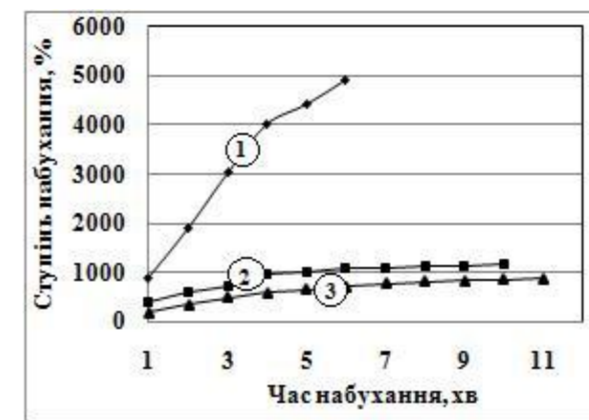
В'язкість розчинів пектину залежить від його концентрації, розбавлені розчини (до 0,5 %) наближаються до ньютонівських рідин, а концентро-

вані розчини є типовими неньютонівськими рідинами (їх в'язкість із зростанням швидкості зсуву зменшується). В'язкість розчинів пектину із більшою молекулярною масою вища за розчини пектину, який складається з компактних молекул. Також суттєвий вплив здійснює іонна сила, збільшення якої знижує в'язкість внаслідок екранування заряду полімерного ланцюга, однак полівалентні іони, наприклад  $Ca^{2+}$ , зазвичай підвищують в'язкість розчинів пектину за рахунок зшивання полімерних ланцюгів [4].

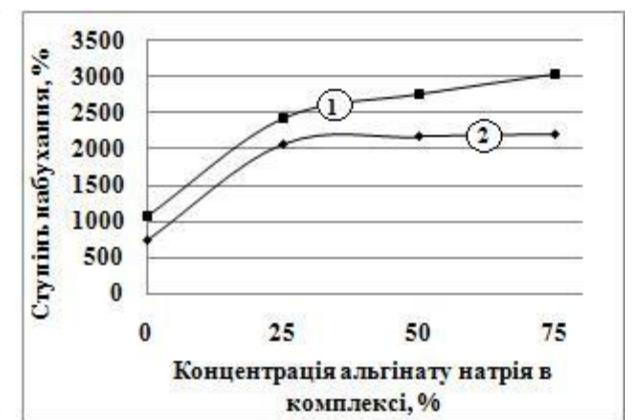
#### Основна частина

Для визначення ступеня набухання зразки полісахаридів готували у вигляді висушених до плівок водних розчинів структуроутворювачів, окремо і в комплексах, з концентрацією 3 %. Комплекси представляли собою суміші пектину високоетерифікованого або низькоетерифікованого амідованого з альгінатом натрію, в яких витримували наступні співвідношення компонентів: 75 % : 25 %; 50 % : 50 %; 25 % : 75 %.

Підготовлені плівки витримували у воді з температурою  $20 \pm 1$  °C протягом 30 секунд і вимірювали масу набухлих плівок кожну хвилину протягом 15 хвилин [5]. Результати експериментальних досліджень ступеня набухання пектинів і альгінат натрію, окремо та у комплексах, представлені на рис. 1.



а)



б)

Рис.1. Ступінь набухання у воді НЕАП (2), ВЕП (3) і АН (1) (рис.1а) та їх комплексів: ПНЕА-АН (1), ПВЕ-АН (2) (рис.1б)

Аналіз отриманих даних свідчить, що найбільший ступінь набухання має зразок альгінат натрію. Він стрімко поглинає воду, внаслідок чого вже через 6 хв збільшується ступінь його набухання практично до 5000 %. У подальшому він переходить у стадію необмеженого набухання. Зразки пектинів за дослідним показником суттєво відрізнялись від альгінат натрію. Ступінь їх набухання знаходився в межах 1000 %: для пектину низько-

етерифікованого амідованого 1160 %, для високоетерифікованого – 870 %. Така різниця у ступені набухання між полісахаридами пояснюється, на нашу думку, насамперед будовою їх молекул і різницею у хімічному складі. Альгінати є природними високомолекулярними полімерами, ступінь полімеризації яких становить, як правило, від 50 до 3000, що відповідає молекулярній масі від 10 до 600 кДа. Вони містять чисельні гідрофільні групи,

які взаємодіють з водою. Пектини являють собою полісахариди, молекулярна маса яких залежить від їх ступеня етерифікації, оскільки певні рН і температури пришвидшують його деетерифікацію і деполімеризацію. Крім того, в нейтрально-лужних середовищах гомогалактурановий каркас пектину полімеризується за рахунок  $\beta$ -елімінування – процесу розщеплення глікозидних зв'язків при  $S_4$ -атомах метиловання галактуранових кислот, тому високометоксильований пектин здатний до  $\beta$ -елімінування більшою мірою, ніж низькометоксильований пектин. Також, на відміну від альгінату натрію, максимальна молекулярна маса пектинів коливається в межах 160 – 200 кДа, і відповідно до молекулярної маси пектини містять меншу кількість гідрофільних груп [6].

Внаслідок таких особливостей структури та хімічного зв'язку альгінат натрію суттєво впливає на ступінь набухання пектинових розчинів, як показують залежності на рисунку 1б. Ми бачимо, що ступінь набухання розчинів комплексів полісахаридів за додавання альгінату натрію суттєво підвищується – для низькоетерифікованого амідованого з 1083 % до 3053 %, а для високоетерифікованого пектину з 727 % до 2205 %.

Таблиця 1 – Реологічні показники розчинів структуроутворювачів

№	Розчин	Динамічна в'язкість практично		Міцність утвореної в системі надмолекулярної структури $\eta_0-\eta_m$	Характер утвореної системи $P_{K1}$	Динамічна межа здатності системи до плинності $P_{K2}$	Міцність утвореного структурного каркасу $P_m$	Міцність структурних зв'язків $P_{K1}/P_{K2}$	Руйнування структури $P_m/P_{K1}$
		незруйнованої системи $\eta_0$	зруйнованої системи $\eta_m$						
1	АН 0,1 %	1,45	0,14	1,31 (90,3%)	1,53	4,51	4,91	0,34	3,21
2	АН 0,5 %	1,6	0,13	1,47 (91,9%)	5,78	10,69	11,56	0,54	2,0
3	АН 1 %	2,28	0,18	2,10 (92,1%)	8,38	16,18	17,05	0,52	2,03
4	АН 1,5 %	2,57	0,19	2,38 (92,6%)	10,12	18,78	21,67	0,54	2,14
5	ПВЕ 0,1 %	0,35	0,02	0,33 (94,3%)	0,52	0,84	1,04	0,62	2,00
6	ПВЕ 0,5 %	0,37	0,03	0,34 (91,9%)	0,95	1,39	1,68	0,68	1,77
7	ПВЕ 1 %	0,72	0,04	0,67 (93,1%)	1,36	1,88	2,17	0,72	1,59
8	ПВЕ 1,5 %	0,78	0,04	0,74 (94,9%)	1,62	2,05	2,34	0,79	1,44
9	ПНЕА 0,1 %	0,53	0,03	0,50 (94,3%)	1,73	2,6	2,72	0,66	1,57
10	ПНЕА 0,5 %	0,67	0,04	0,63 (94,0%)	2,17	3,03	3,54	0,72	1,63
11	ПНЕА 1 %	0,75	0,04	0,71 (94,7%)	2,46	3,47	3,76	0,71	1,53
12	ПНЕА 1,5 %	0,85	0,05	0,80 (94,1%)	2,75	3,71	4,19	0,74	1,53

Під дією напруги, яка не перевищувала межі міцної просторової структури добавок, є зразках виникла повільна течія з постійною в'язкістю, що є характерним для першого етапу досліджень. Під дією таких незначних навантажень структура встигає повністю відновитися внаслідок броунівського руху частинок та внутрішніх зв'язків і називається практично незруйнованою ( $\eta_0$ ).

Така взаємодія полісахаридів у водних розчинах дає можливість прогнозувати утворення більш структурованої системи та відповідно більш міцної і стабільної до механічної дії.

У технології білкових кремів розчини полісахаридів знаходяться у дисперсійному середовищі, піддаються інтенсивному впливу під час збивання кремів, тому цікавим питанням було вивчення деформації та течії в розчинах полісахаридів [7, 8].

Реологічні показники визначали з використанням ротаційного віскозиметра Reotest 2 [9]. У реологічних дослідженнях вивчали розчини окремих полісахаридів із концентраціями від 0,1 до 1,5 %, а також розчини з комплексами пектину високоетерифікованого або низькоетерифікованого амідованого з альгінатом натрію, із загальною концентрацією 2,4 %, в якому варіювали кількість додавання альгінату натрію до пектинів від 25 % до 75 %. Розчини готували змішуванням добавок із водою при температурі  $20 \pm 2$  °C і витриманням до повного розчинення, з періодичним перемішуванням. Аналіз експериментальних даних представлено в табл. 1.

У разі подальшого збільшення напруження зсуву, руйнування надмолекулярних зв'язків структури переважає їх поновлення і рідина тече зі змінною в'язкістю. При збільшенні напруги зсуву поперечні зв'язки повністю руйнуються і не встигають відновитися. При цьому в'язкість спадає до найменшого значення, а далі залишається постій-

ною – в'язкість практично зруйнованої структури ( $\eta_m$ ).

Дані таблиці показують, що альгінат натрію і пектини, як водорозчинні полімери, здатні утворювати в'язкі розчини, в'язкість яких пропорційно залежить від їх концентрації в системі. Дійсно, збільшення концентрації полісахариду у водному розчині підвищує динамічну в'язкість системи, збільшує межу здатності системи до плинності, міцність утвореного структурного каркасу та міцність структурних зв'язків, і, як наслідок, зменшується руйнування структури дисперсної системи.

Розчини як пектинів, так і альгінату натрію являють собою неньютоновські рідини, в'язкість яких із збільшенням швидкості зсуву зменшується. Серед розчинів структуроутворювачів найвищі значення динамічної в'язкості як практично незруйнованої, так і практично зруйнованої системи має альгінат натрію, у всіх дослідних концентраціях, найменші – пектин високоетерифікований. Наприклад, для розчину альгінату натрію 1% динамічна в'язкість незруйнованої системи ( $\eta_0$ ) – 2,28 Па·с, зруйнованої ( $\eta_m$ ) – 0,18 Па·с; для розчину низькоетерифікованого амідованого пектину 1 % ( $\eta_0$ ) – 0,75 Па·с, ( $\eta_m$ ) – 0,04 Па·с; для розчину пектину високоетерифікованого 1 % ( $\eta_0$ ) – 0,72 Па·с, ( $\eta_m$ ) – 0,05 Па·с. Аналогічні залежності спостерігались і при визначенні показників міцності надмолекулярної структури, що утворилася в системі ( $\eta_0-\eta_m$ ) і міцності утвореного структурного каркасу: для розчину альгінату натрію 2,10 і 17,05, відповідно; для розчину низькоетерифікованого амідованого пек-

тину 0,71 і 3,76, відповідно; для розчину високоетерифікованого пектину – 0,67 і 2,17 відповідно.

Ступінь руйнування структури, що виражене в %, найменше у розчині альгінату натрію (90 – 92 %), у пектинів – дещо вищий (92 – 94 %). Цей показник несуттєво збільшується при підвищенні концентрації структуроутворювачів, тобто під впливом обертового механічного руху, незалежно від дослідних концентрацій пектину або альгінату натрію, система руйнується, практично, однаковою мірою.

Аналіз реологічних показників комплексів добавок, який представлено в табл. 2, дозволяє говорити, що в комплексних розчинах спостерігається більш міцна внутрішня структура, оскільки при сумісному введенні добавок показники динамічної в'язкості, міцності утвореної в системі надмолекулярної структури, міцності утвореного структурного каркасу набагато вищі, ніж у розчинів з поодиноким використанням полісахаридів. Наприклад, динамічна в'язкість практично незруйнованої системи ( $\eta_0$ ) для розчину високоетерифікованого пектину – 12,65 Па·с, ( $\eta_m$ ) практично зруйнованої – 2,13 Па·с, а при його заміні на 50 % альгінатом натрію:  $\eta_0$  – 79,70 Па·с,  $\eta_m$  – 22,77 Па·с. Динамічна в'язкість практично незруйнованої системи ( $\eta_0$ ) для розчину низькоетерифікованого амідованого пектину – 11,39 Па·с, ( $\eta_m$ ) практично зруйнованої – 1,82 Па·с, а при його заміні на 50 % альгінатом натрію:  $\eta_0$  – 48,17 Па·с,  $\eta_m$  – 6,64 Па·с.

Таблиця 2 – Реологічні показники розчинів комплексів структуроутворювачів

№	Розчин	Динамічна в'язкість практично		Міцність утвореної в системі надмолекулярної структури $\eta_0-\eta_m$	Характер утвореної системи $P_{K1}$	Динамічна межа здатності системи до плинності $P_{K2}$	Міцність утвореного структурного каркасу $P_m$	Міцність структурних зв'язків $P_{K1}/P_{K2}$	Руйнування структури $P_m/P_{K1}$
		незруйнованої системи $\eta_0$	зруйнованої системи $\eta_m$						
1	АН 2,4 %	19,94	1,59	18,36 (92%)	6,64	184,96	147,39	0,03	22,17
2	ПВЕ 2,4 %	12,65	2,13	10,52 (83,2%)	3,80	311,19	315	0,01	83,00
3	ПНЕА 2,4 %	11,39	1,82	9,56 (83,9%)	3,80	265,65	270	0,01	71,15
5	ПНЕА:АН – 75 % : 2 %	34,68	3,25	31,44 (90,6%)	11,56	231,2	262,99	0,05	22,75
6	ПНЕА:АН – 50 % : 50 %	48,17	6,64	41,53 (86,2%)	18,78	346,8	375,7	0,05	20,01
7	ПНЕА:АН – 25 % : 75 %	91,09	8,15	82,94 (91,1%)	30,36	660,33	690,69	0,05	22,75
9	ПВЕ:АН – 75 % : 25 %	13,01	1,29	11,80 (90,7%)	4,34	109,82	176,29	0,04	40,67
10	ПВЕ:АН – 50 % : 50 %	79,70	22,77	56,93 (71,4%)	26,57	614,79	690,69	0,04	26,0
11	ПВЕ:АН – 25 % : 75 %	43,35	0,61	42,74 (98,6%)	14,45	52,02	89,59	0,28	6,2

Такі результати дають підставу говорити про можливий альгінатно-пектиновий синергізм у розчинах. Зазвичай суміші з іншими гідроколідами не дають синергічний ефект – навпаки, вони можуть негативно впливати на міцність пектинових драглів. У зв'язку з цим використання таких сумішей

обмежене. Відомо лише про покращені характеристики драглів на основі пектину високоетерифікованого та альгінату натрію. На рис. 2 показано вплив альгінату натрію на реологічні показники пектинових розчинів, який доводить покращення реологічних характеристик [10, 11].

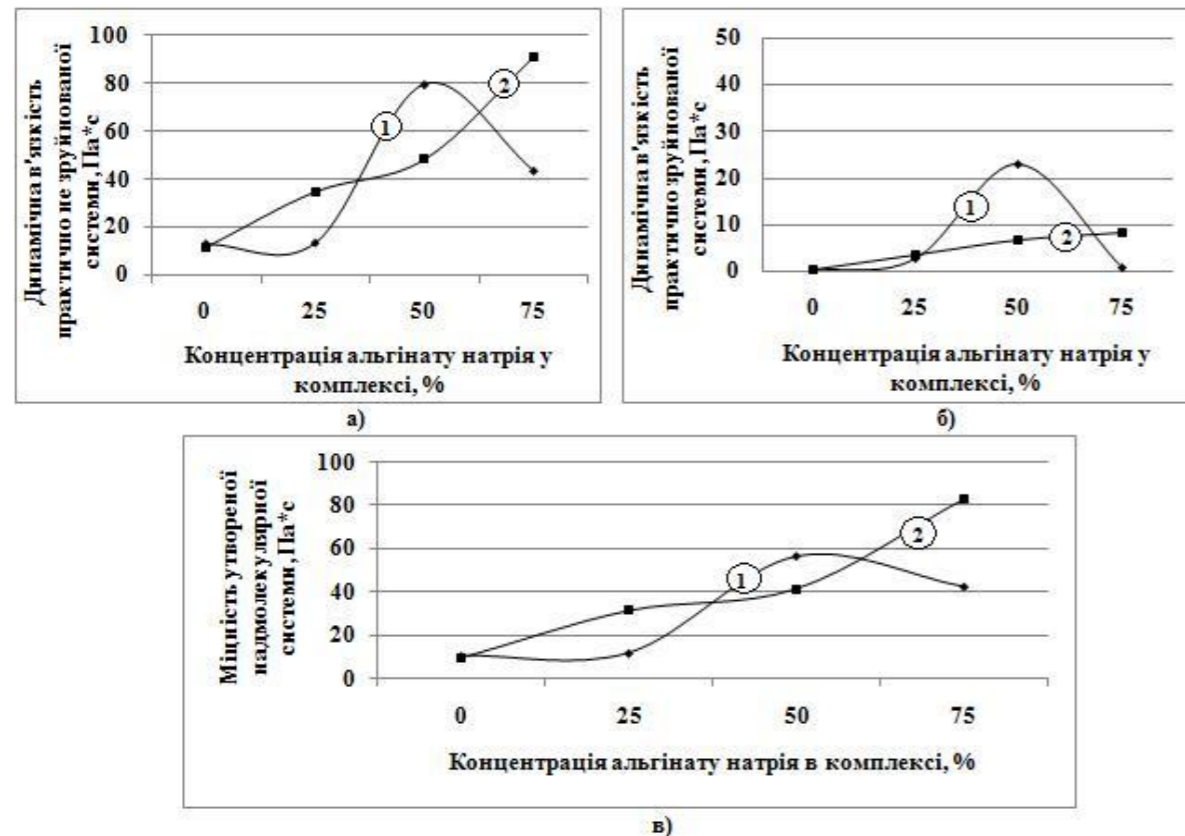


Рис. 2. Вплив альгінату натрію на показники міцності утвореної в системі надмолекулярної структури (рис. 2в), динамічної в'язкості практично зруйнованої (рис. 2а) та практично незруйнованої (рис. 2б) системи розчинів ПВЕ (1) та ПНЕА (2)

Слід зазначити оптимальні співвідношення пектинів і альгінату натрію, при яких спостерігалися найкращі реологічні показники: ПВЕ : АН – 50 % : 50 %; ПНЕА : АН – 25 % : 75 %. Це співпадає із оптимальними концентраціями дослідних структуроутворювачів, які здійснюють позитивний вплив на процес піноутворення яєчного білка.

#### Апробація результатів досліджень

Отримані дані поширюють знання щодо властивостей пектинів з різним ступенем етерифікації та альгінату натрію, дозволяє використовувати результати для регулювання структурно-механічних властивостей харчових систем, де застосовуються вказані структуроутворювачі.

#### Список літератури:

1. The influence of polysaccharide complexes on protein creams quality / J. Kambulova, I. Sokolovska, Iu. Shevchenko // 3<sup>rd</sup> EPNOE International Polysaccharide Conference: Book of Abstracts, 21-24 October 2013, Nice: EPNOE and ACS, 2013. – P. 176

#### Висновки

Дослідження ступеня набухання комплексів пектину високоетерифікованого і низькоетерифікованого амідованого з альгінатом натрію у воді, а також реологічних характеристик їх розчинів доводять, що при сумісному їх використанні дослідні показники суттєво покращуються. Встановлено, що оптимальними концентраціями полісахаридів є ПВЕ : АН – 50 % : 50 %; ПНЕА : АН – 25 % : 75 %. Це пояснює покращення органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних показників якості білкових кремів із зниженою калорійністю, що встановлено попередніми дослідженнями.

2. Камбулова Ю. В. Вивчення впливу комплексів структуроутворювачів на процес піноутворення яєчного білка / Ю. В. Камбулова, І. О. Соколовська // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – К.: НУХТ. – В. 50. – С. 113–119.
3. Draget K.I., Stokke B.T., Yuchi Y., Urakawa H., Kajiwaru K. Small-angle X-ray scattering and rheological characterization of alginate gels. 3. Alginic acid gels // Biomacromolecules, 2003, 4(6), P. 1661-1668
4. Voragen R., Beldman G., Schols H. A. Chemistry and enzymology of pectins // Advanced Dietary Fibre Technology / B.V. McCleary, L. Prosky (eds). – Oxford: Blackwell Science, 2011. – P. 379-398
5. Поверхневі явища та дисперсні системи (Колоїдна хімія): Лабораторний практикум для студентів за напрямом 6.051301 «Хімічна технологія» денної форми навч. / уклад. О.В. Грабовська, О.В. Подобій, Н.І. Сабадаш. – К.: НУХТ, 2013. – 48 с.
6. Imeson A. Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents: Wiley-Blackwell, 2010. – 368 p.
7. Morris V., Chilvers G. Cold-setting alginate-pectin mixed gels // J. of Science of Food Agriculture, 1984, 35, p. 1370-1376.
8. Mort A.J. Interactions between pectins and other polymers // Pectins and Their Manipulation / G. Seymour, J. Knox (eds). – Oxford: Blackwell Publishing, 2002. – p. 30-47.
9. Реологія харчових мас: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» напрямку 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форми навч. / уклад. О.В. Грабовська, С.І. Ковалевська. – К.: НУХТ, 2009. – 22 с.
10. Katsuyoshi Nishinari Rheology, Food texture and mastication. J. of Texture Studies, vol. 35, Issue 2, 2007 – P. 113-124
11. Norton I.T., Spyropoulos F., Cox P. Practical Food Rheology, An Interpretive Approach: Wiley-Blackwell, 2011 – 278 p.

**Анотація.** Розглянуто питання аналізу твердих відходів виноробних підприємств. Досліджено хімічний склад твердих відходів виноробства – вичавків і гребенів. На основі результатів хімічного складу вичавків і гребенів був зроблений висновок про доцільність їх переробки в кормову добавку для великої рогатої худоби. Детально вивчено режими одержання кормової добавки та запропоновано технологічну схему.

**Ключові слова:** екологія, виноробство, відходи.

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы анализа твердых отходов винодельческих предприятий. Исследован химический состав твердых отходов виноделия, таких как выжимка и гребни. На основе результатов химического состава выжимки и гребней был сделан вывод о целесообразности их переработки в кормовую добавку для крупнорогатого скота. Детально изучены режимы получения кормовой добавки и, как результат, предложена технологическая схема.

**Ключевые слова:** экология, виноделие, отходы.

УДК 636.2.087.7:663.26-027.33

## ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ З ВІДХОДІВ ВІНОРОБСТВА

Г. В. Крусір

доктор технічних наук, професор  
кафедра екології харчових продуктів\*  
E-mail: krussir\_65@mail.ru

О. В. Севастьянова

кандидат хімічних наук, доцент  
кафедра харчової хімії\*

E-mail: elena.vladimirovn.sevastyanova@gmail.com

І. Ф. Соколова

аспірант  
кафедра екології харчових продуктів і виробництва  
\*Одеська національна академія харчових технологій  
м. Одеса, вул. Канатна 112, 65039  
E-mail: kukuler4ik@mail.ru

#### Вступ

Захист навколишнього середовища від впливу високоінтенсивних технологій – одне з ключових завдань сучасного суспільства. Переробка винограду і виробництво вина супроводжуються утворенням до 20 % вторинної сировини і відходів від кількості винограду, що переробляється. Комп'ютеризація та автоматизація промислових технологій дозволила останнім часом удосконалити способи переробки відходів виноробства. Однак, незважаючи на це, на сьогоднішній день більша частина вторинної сировини не утилізується належним чином, справляючи згубний вплив на всі компоненти навколишнього середовища. Запобіжним заходом негативного екологічного впливу тве-

рдох виробничих відходів або способом отримання нових цінних продуктів може бути введення у виробництво високоєфективних біотехнологій.

#### Постановка проблеми

Рішенням проблеми утилізації вторинних сировинних ресурсів (ВСР) виноробства є переробка вичавків із гребенів у кормову добавку для великої рогатої худоби.

#### Літературний огляд

Основними відходами виноробної промисловості є гребені, які відокремлюються від грон винограду після подрібнення винограду; вичавки, які утворюються після пресування винограду при виготовленні білих і рожевих вин; дріжджові осадки, які осідають