

УДК 664.849

Пересічний М. І.,

д.т.н., проф. кафедри готельно-ресторанного бізнесу, Київський національний університет культури і мистецтв, м. Київ

Паламарек К. В.,

ст. викл. кафедри технології та організації ресторанного господарства, Чернівецький торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету, м. Чернівці

ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЙОДОВМІСНОЇ СИРОВИНИ ТА ЕКСТРАКТУ ІНАКТИВОВАНИХ ДРІЖДЖІВ

***Анотація.** У статті розглянуто проблеми йоддефіциту та шляхи його вирішення за рахунок збагачення йодом харчових продуктів. Обґрунтовано необхідність створення харчових продуктів із підвищеним вмістом йоду і дефіцитних нутрієнтів. Окреслено профілактику йоддефіцитних станів і покращення засвоюваності йоду при вживанні овочевих, що містять біоорганічний йод та інші есенціальні нутрієнти у найкращій для засвоєння, біодоступній формі. Змодельовано продукцію функціонального призначення з включенням до технології овочевих паст порошків з гідробіонтів, зокрема порошки з ламінарії, креветок, сайди, крабів та тріски. Визначено вплив добавок на такі структурно-механічні властивості харчової композиції, як гранична напруга зсуву та адгезія.*

Ключові слова: овочева паста, порошки з ламінарії, креветок, сайди, крабів, тріски, дефіцит йоду.

Peresichnyi M. I.,

Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Department of Hotel and Restaurant Business, Kyiv National University of Culture and Arts, Kyiv

Palamarek K. V.,

Senior Lecturer of the Department of Technology and Organization of Restaurant Business, Chernivtsi Institute of Trade and Economics of Kyiv National University of Trade and Economics, Chernivtsi

FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF IODINE-CONTAINING RAW MATERIAL AND EXTRACT OF INACTIVATED YEAST

***Abstract.** The article considers the problems of iodine deficit and ways to resolve them by iodine enrichment of food products. The necessity of creating food products with high content of iodine and of deficit nutrients is grounded. Outlined the prevention of iodine deficit conditions and improving the digestibility of iodine in the consumption of vegetables that contain bio-organic iodine and other essential nutrients in the best for digestion, bioavailable form. Simulated the functional products with the inclusion of hydrocoles powders to technology of vegetable pastes in particular powders of laminarija, shrimp, pollack, crabs and cod. The influence of these additives on such structural and mechanical properties of a food composition as critical tension of shift and adhesion is determined.*

Keywords: vegetable paste, powders from laminarija, shrimp, pollack, crabs, cod, iodine deficit.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день структура харчування населення має суттєві відхилення від формули збалансованого харчування, перш за все, за рівнем споживання мікронутрієнтів – вітамінів, мінеральних речовин, у т.ч. йоду, що обумовлює формування факторів ризику для роз-

витку багатьох аліментарних і аліментарно-залежних захворювань. В Україні аліментарні дефіцити мають масовий характер – у населення багатьох регіонів виявлено дефіцит таких природних антиоксидантів, як вітаміни С, Е, бета-каротин, есенційних мікроелементів (йоду, селену, заліза та ін.).

При цьому потреба в цих мікронутрієнтах у населення, що мешкає в екологічно несприятливих умовах, значно підвищена [1, 2, 3].

Дефіцит йоду зафіксовано в більшості регіонів України. Чернівецьку область, поряд із Волинською, Закарпатською, Івано-Франківською, Львівською, Рівненською та Тернопільською областями, віднесено до регіонів із вираженим дефіцитом йоду та максимальними ризиками розвитку йоддефіцитних захворювань. У зв'язку з цим організм людини замість потрібних 150–200 мкг йоду на добу отримує лише 40–50 мкг [4]. Йодна недостатність викликає зоб, гіпотиреоз, порушення процесу формування і функцій центральної нервової системи, ураження головного мозку і порушення психічного розвитку [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Україна включена в програми ЮНІСЕФ і Міжнародної ради ВООЗ з контролю за йодною недостатністю. В рамках реалізації програм визначені території України, які відносяться до йододефіцитних, вжито заходів щодо забезпечення великих груп населення додатковою кількістю йоду введенням у харчовий раціон йодовмісних і збагачених йодом продуктів [6; 7]. Однак на сьогоднішній день асортимент таких харчових продуктів на вітчизняному ринку недостатній. До них відносяться хліб і хлібобулочні вироби, молоко, масло з використанням неорганічних з'єднань йоду, продуктів переробки морських водоростей (ламінарії, цистозіри, зостери, фукуса та ін.), Дріжджових культур, вирощених на йодованій воді і т.п. [8–10]. Недоліком перерахованих продуктів є наявність специфічних органолептичних характеристик і нестабільного нутрієнтного складу, недостатній рівень біодоступності йоду, оскільки багатьма розробниками не враховуються непрямі метаболічні фактори біологічної дії цього мікроелемента в організмі.

Овочеві пасті – цінний дієтичний харчовий продукт, який традиційно займає важливе місце в раціоні українського населення. Однак останнім часом стрімко набирає обертів харчова галузь у сегменті виробництва продуктів зі зниженою енергетичною цінністю. Тому поряд із динамічно-прогресуючим напрямком розширення асортименту овочевих паст із застосуванням рослинної та йодовмісної сировини, все більше актуальності набувають продукти з підвищеним вмістом йоду [11–13].

Перспективність виробництва овочевих паст із йодовмісною сировиною обґрунтовано потребою в продуктах, збагачених біоорганічними сполуками йоду і його синергістами, що дозволить вирішити важливу задачу забезпечення населення достатньою кількістю йоду в органічно-зв'язаній формі та інших есенціальних нутрієнтів-синергістів йоду і зрештою вагомий внесок щодо профілактики захворювань, пов'язаних із дефіцитом йоду.

Постановка завдання. Метою роботи є визначення впливу компонентів харчової композиції на реологічні властивості йодовмісної сировини та

екстракту інактивованих дріжджів та визначення їх раціональних концентрацій.

Як основний об'єкт дослідження розглядалися йодовмісна сировина та екстракт інактивованих дріжджів.

Для створення технології овочевих паст передбачено використання йодовмісної сировини (порошки з гідробіонтів та суха ламінарія у гідратованому вигляді) та екстракт інактивованих дріжджів для забезпечення овочевих паст додатковою кількістю необхідних для ефективного засвоєння йоду вітамінів В₆ та В₉.

З метою вирішення цієї задачі необхідно дослідити:

- Раціональну концентрацію інактивованих дріжджів.
- Гідратаційні властивості ламінарії й порошків гідробіонтів.
- Розчинність сухого екстракту дріжджів, а також гідратаційні властивості порошку ламінарії у розчині дріжджів.

Дослідження структурно-механічних властивостей багатокомпонентних систем на рослинній основі з порошками з гідробіонтів та ламінарії проводили на вимірювальному комплексі “Фізична лабораторія ІТМ”, з датчиком сили цифрового динамометра з ціною поділки 0,5 мН та верхньою межею вимірювання 3Н. Період вимірювання – 0,05 с. Дані вимірювань виводять у вигляді графіку в координатах “сила/час”.

Адгезію визначали методом відриву полірованого диску з нікель-залізного сплаву діаметром 20 мм. На горизонтальний зріз продукту опускається динамометр із нерухомо закріпленим диском із нержавіючої сталі без отворів. Диск вдавлюється в продукт на 0,5–1,0 мм, при цьому значення сили лежать поза межею вимірювання динамометра. Після 2–3 с вдавлення динамометр із диском повільно піднімали та фіксували значення сили кожні 0,05 с.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Доцільність використання інактивованих дріжджів підтверджується наявністю в їх складі значної кількості синергістів йоду (вітаміни групи В), які сприяють формуванню структури тиреоглобуліну і, відповідно, синтезу тиреоїдних гормонів.

Першим етапом були дослідження вмісту вітамінів групи В у модельній системі ламінарія + інактивовані дріжджі від 0,1 до 1 %. Результати досліджень представлені на рис. 1.

Оскільки вітаміни групи В належать до водорозчинних вітамінів, то під час розчинення сухих дріжджів у рідині більша їх частина переходить у розчин, який повністю всмоктується при подальшій гідратації ламінарії.

При додаванні 0,1 % інактивованих дріжджів вміст вітамінів групи В у розчині був мінімальний та задовольняв добову потребу у вітамінах групи В₆ та В₉ на 5 та 17 % відповідно, а вітамінів В₁₂ сліди та В₂ лише від до 0,08%.

Для забезпечення оптимального вмісту вітамінів групи В достатньо 0,5 % інактивованих дріжджів, що забезпечують від 17 до 21% добової потре-

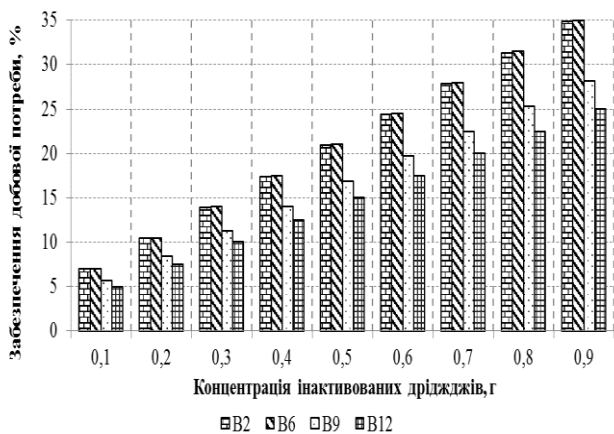


Рис. 1. Вплив концентрації екстракту дріжджів на вміст вітамінів групи В

би у вітамінах групи В₆ та В₉ відповідно, а вітаміни В₁₂ та В₂ забезпечують від 15 до 20%.

На рисунку 2 наведено результат дослідження розчинності інактивованих дріжджів.

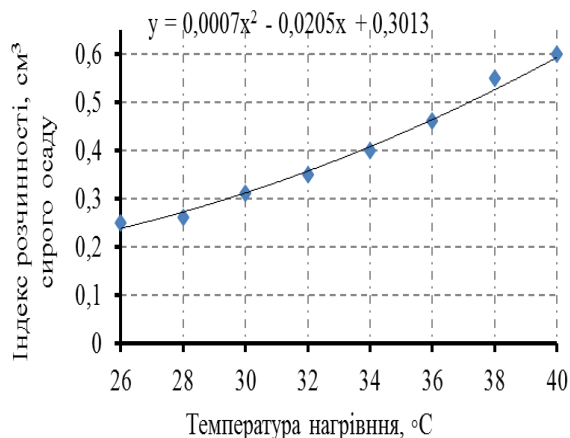


Рис. 2. Вплив температури на динаміку змін індексу розчинності сухого екстракту дріжджів

Одержані результати змін індексу розчинності інактивованих дріжджів у процесі нагрівання (рис. 2) свідчать про те, що дріжджі добре розчиняються у воді та при підвищенні температури розчинність зростає.

За результатами проведених досліджень, зважаючи на необхідність забезпечення високого рівня споживчої якості розроблених продуктів, зокрема низького індексу розчинності, було визначено, що оптимальна температура води для розчинності дріжджів складає 36°C.

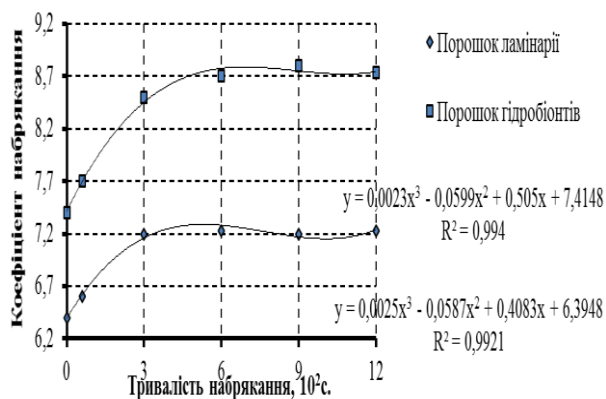


Рис. 3. Коефіцієнт набрякання порошків гідробіонтів та ламінарії залежно від тривалості набрякання

На рис. 3 наведено результати дослідження набрякання порошків гідробіонтів та ламінарії. Відзначено, що інтенсивне набрякання таких порошків відбувається в перші 3·10² с гідратації. Подальше збільшення тривалості контакту порошків гідробіонтів та ламінарії з водою практично не впливає на процес набрякання, і коефіцієнт набрякання коливається в межах 7,18 ± 0,17 та 8,82 ± 0,12 відповідно.

Ламінарія відрізняється високим вмістом харчових волокон, який досягає 90 % маси сухої рослини [10].

Домінуючою властивістю гідроколоїдів є ефективне зв'язування води і перетворення її в системи з необхідними структурно-механічними властивос-

Таблиця 1
Вплив гідромодуля і тривалості набрякання на структурно-механічні властивості порошків із гідробіонтів та ламінарії

P≥0,95, n=4				
Тривалість набрякання, 10 ² с	гідромодуль 1:4	гідромодуль 1:5	гідромодуль 1:6	гідромодуль 1:7
Порошок ламінарії				
Гранична напруга зсуву, Па	3	2464	1478	868
	6	1596	1200	845
	9	1234	1000	703
Адгезійна властивість, Па	3	541	586	670
	6	525	569	603
	9	538	616	624
Порошок гідробіонтів				
Гранична напруга зсуву, Па	3	1971	2394	1267,5
	6	2217	3696	1302
	9	1662	1851	1054,5
Адгезійна властивість, Па	3	686	641	770
	6	669	625	703
	9	716	638	724

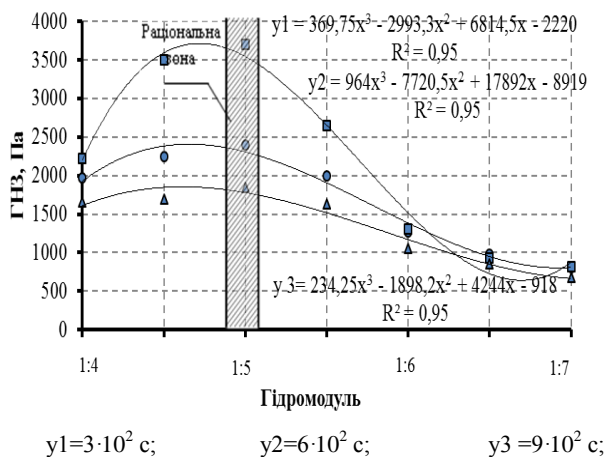


Рис. 4. Гранична напруга зсуву від гідромодуля порошок гідробіонтів: вода

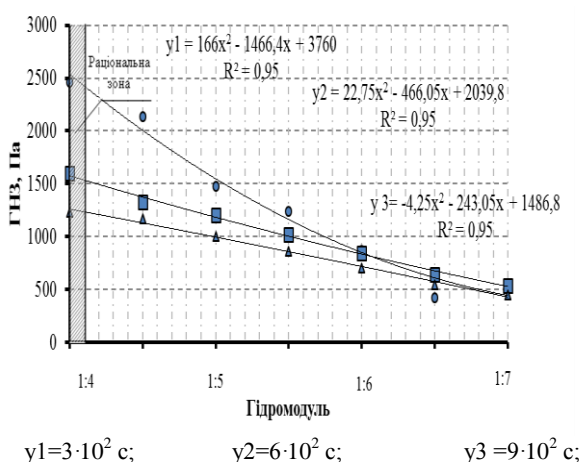


Рис. 5. Гранична напруга зсуву від гідромодуля порошок ламінарія: інактивовані дріжджі

тями. При гідратації полісахариди сухої ламінарії здатні набухати і формувати нерозчинну об'ємну сітку [10].

У зв'язку з цим при проведенні наступних досліджень тривалість набрякання порошку ламінарії становила $(3...9) \cdot 10^2$ с та порошку гідробіонтів $(6...12) \cdot 10^2$ (табл. 1).

Найбільша величина ГНЗ порошку гідробіонтів становить 3696 Па та відповідає продукту, обводненому при гідромодулі 1:5, а порошку ламінарії – 2464 Па при гідромодулі 1:4. Збільшення гідромодуля порошку гідробіонтів та порошку ламінарії від 1:6 до 1:7 та від 1:5 до 1:7 відповідно призводить до зниження ГНЗ, величина якого при тривалості набрякання порошку гідробіонтів $6 \cdot 10^2$ с знижується відповідно на 65 і 78% (1302 Па та 819 Па) порівняно з гідромодулем 1:5 та при тривалості набрякання порошку ламінарії $3 \cdot 10^2$ с знижується відповідно на 44,52 і 78% (1478 Па та 546 Па) порівняно з гідромодулем 1:4 та призводить до погіршення формованості виробів, що обумовлено послабленням зв'язків між компонентами (рис. 4-5).

Збільшення часу набрякання також призводить до значного зниження ГНЗ обводненого продукту. Особливо ця тенденція виражена для гідромодуля порошку ламінарії 1:4 через $6 \cdot 10^2$ с набрякання

показник ГНЗ знижується на 35,2%, через $9 \cdot 10^2$ с – на 49,9% (рис. 6-7), а гідромодуля 1:5 через $9 \cdot 10^2$ с набрякання показник ГНЗ знижується на 50,5%.

Результат проведених досліджень вказує на те, що найбільш високі властивості міцності відзначені при гідромодулі порошку ламінарії: вода 1:4 і тривалості набрякання $3 \cdot 10^2$ с та порошку гідробіонтів: вода 1:5 і тривалості набрякання $6 \cdot 10^2$ с.

Проведені дослідження (рис. 8-9) показали, що ступінь гідратації порошку ламінарії значною мірою впливає на липкість продукту, що характеризується показником адгезійної властивості (АВ).

Так, при гідромодулі порошок ламінарія: інактивовані дріжджі 1:5...1:6 показник АВ зростає на 8,3...23,8 % порівняно з гідромодулем 1:4 (залежно від тривалості набрякання), гідромодуль порошок гідробіонтів: вода 1:6...1:7 показник АВ зростає на 11,09-17,8 % порівняно з гідромодулем 1:5 (залежно від тривалості набрякання), тобто спостерігалось розрідження структури та, відповідно, значне збільшення коефіцієнта адгезійної міцності.

При вивченні впливу тривалості набрякання на величину АВ встановлена загальна тенденція зниження цього показника порошку ламінарії при $6 \cdot 10^2$ с набрякання для всіх досліджуваних гідромодулів на 2,9-10,0 % та порошку гідробіонтів при $7,8 \cdot 10^2$ с набрякання для всіх досліджуваних гідромодулів на

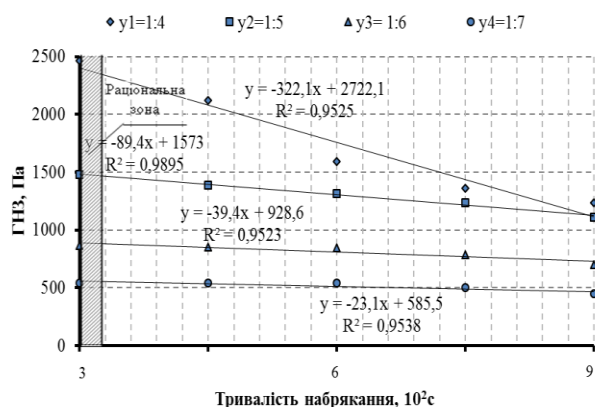


Рис. 6. Гранична напруга зсуву від тривалості набрякання порошку ламінарії

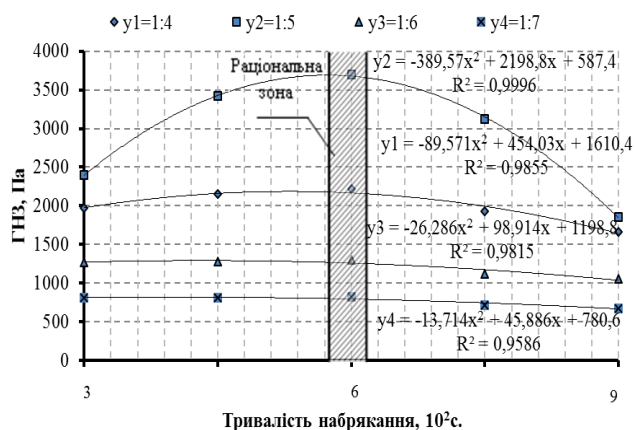


Рис. 7. Гранична напруга зсуву від тривалості набрякання порошку гідробіонтів

5,0-11,0 %. При $6 \cdot 10^2$ с набрякання порошку ламінарії величина АВ знижується на 0,6 % при гідромодулі 1:4 і на 6,9 % при гідромодулі 1:6 та порошку гідробіонтів величина АВ знижується на 1,5 % при гідромодулі 1:5 і на 7,3 % при гідромодулі 1:6. При гідромодулі 1:4 порошку гідробіонтів збільшення тривалості набрякання до $6 \cdot 10^2$ с призводить

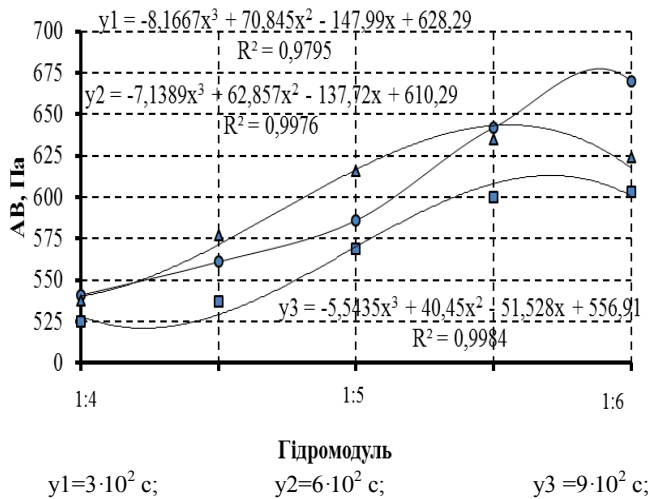


Рис. 8. Адгезійна властивість (АВ) від гідромодуля порошок ламінарії:інактивовані дріжджі

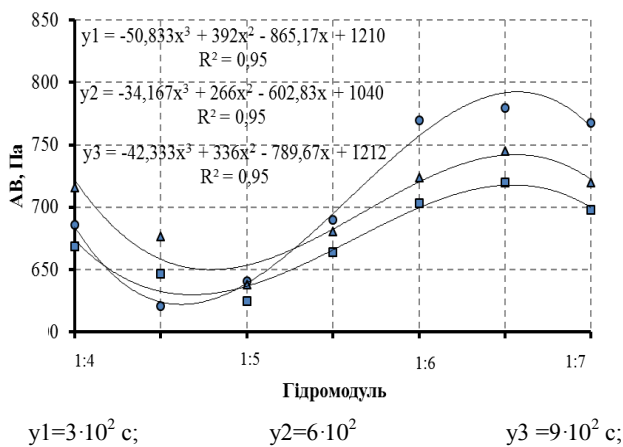


Рис. 9. Адгезійна властивість (АВ) від гідромодуля порошок гідробіонтів:вода

до підвищення АВ на 4,1 % та при гідромодулі 1:5 порошку ламінарії збільшення тривалості набрякання до $6 \cdot 10^2$ с призводить до підвищення АВ на 5,1 % (рис. 10-11).

Результати проведених досліджень (рис. 10) вказують на те, що найвищий показник АВ (670 Па), який вказує на значну липкість продукту, відзначений у порошку ламінарії, обводненому при гідромодулі 1:6 і який набрякає протягом $3 \cdot 10^2$ с, найменший (525 Па) – у зразку з гідромодулем 1:4 і тривалістю набрякання $6 \cdot 10^2$ с.

Також результати проведених досліджень (рис. 11) свідчать про те, що найвищий показник АВ (770 Па), який вказує на значну липкість продукту, відзначений у порошку гідробіонтів, обводненому при

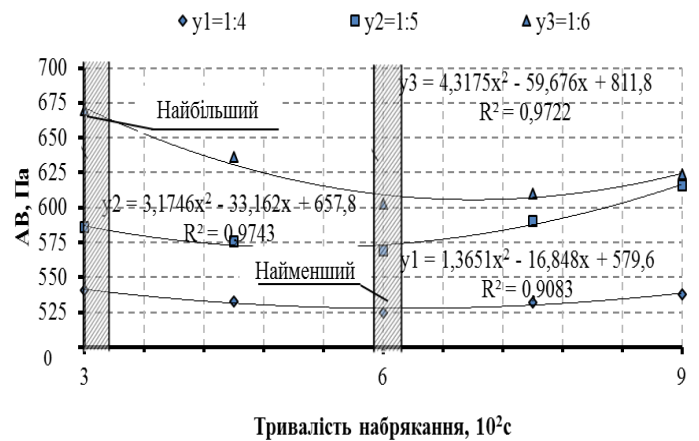


Рис. 10. Адгезійна властивість від тривалості набрякання порошок ламінарії

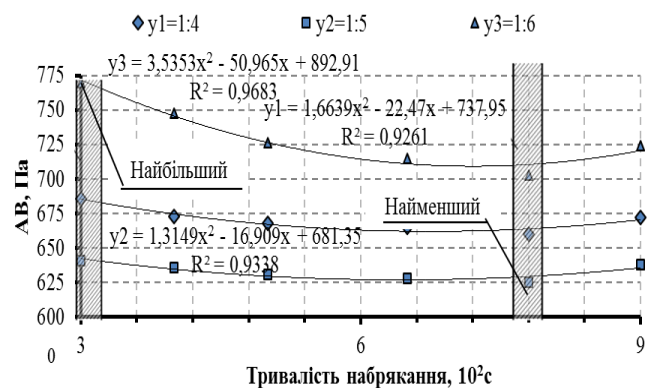


Рис. 11. Адгезійна властивість від тривалості набрякання порошок гідробіонтів

гідромодулі 1:6 і який набрякає протягом $3 \cdot 10^2$ с, найменший (625 Па) – у зразку з гідромодулем 1:5 і тривалістю набрякання $7,8 \cdot 10^2$ с.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. В результаті проведених досліджень визначено вплив концентрації екстракту дріжджів на вміст вітамінів групи В у розчині. Встановлено, що для забезпечення оптимального вмісту вітамінів групи В достатньо 0,5 г сухих дріжджів, аби забезпечити від 15 до 20% добової потреби.

Встановлено залежність ГНЗ та АВ від гідромодуля порошок ламінарія:інактивовані дріжджі та порошок гідробіонтів:вода та від їх тривалості набрякання. Проведені дослідження показали, що найбільш високі властивості міцності відзначені при гідромодулі порошок ламінарія:інактивовані дріжджі 1:4 і тривалістю набрякання $3 \cdot 10^2$ с. та порошок гідробіонтів:вода 1:5 і тривалістю набрякання $6 \cdot 10^2$ с.

За результатами цих досліджень та обґрунтувань, із урахуванням розроблених схем взаємодії нутрієнтів та їх вмісту в запропонованих джерелах сировини, перспективами подальших досліджень буде розроблення задач оптимізації нутрієнтного складу овочевих паст із йодовмісною сировиною та визначення напрямів проектування їх інгредієнтного складу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Смоляр В. І. Основні тенденції в харчуванні населення України / В. І. Смоляр // Проблеми харчування. – 2007. – № 4 (17). – С. 5-10.
2. Корзун В. Н. Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи її вирішення / В. Н. Корзун, А. М. Парац // Проблеми харчування. – 2007. – № 1 (14). – С. 5-11.
3. Zimmermann M., Kohrle J. The impact of iron and selenium deficiencies on iodine and thyroid metabolism : biochemistry and relevance to public health / M. Zimmermann, J. Kohrle // *Thyroid*. – 2002. – 12 (10). – P. 867-878.
4. Покровский А. А. Справочник по диетологии / А. А. Покровский, М. А. Самсонов. – М. : Медицина, 1981. – 704 с.
5. Скурихин И. М. Все о пище с точки зрения химика / И. М. Скурихин, П. П. Нечаев. – М. : Высшая школа, 1991. – 387 с.
6. Кравченко В. І. Оцінювання йододефіцитних захворювань та моніторинг їх усунення / В. І. Кравченко // Посібник для керівників програм. Третє видання. – К. : “K.I.S.”, 2008. – 104 с.
7. Козярін І. П. Медико-соціальні проблеми профілактики йододефіцитних захворювань / І. П. Козярін, В. Н. Корзун // Мистецтво лікування. – 2009. – № 4. – С. 39-43.
8. Нові методи у профілактиці та лікуванні йододефіцитних захворювань у дітей / В. Н. Корзун, Т. О. Воронцова, Т. В. Болохнова, А. В. Деркач // *Наук.-практ. журн. “Актуальні питання педіатрії, акушерства та гінекології”*. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. – С. 128-130.
9. Мазаракі А. А. Технологія харчових продуктів функціонального призначення : монографія / А. А. Мазаракі, М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко та ін. ; [за ред. М. І. Пересічного]. – [2-ге вид., переробл. і доп.]. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. — 1116 с.
10. Нові підходи у вирішенні проблеми ліквідації йододефіцитних захворювань / [В. Н. Корзун, А. М. Парац, К. М. Бруслова та ін.] // Проблеми харчування. – 2004. – № 3. – С. 21-25.
11. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / Тутельян В. А., Спиричев В. Б., Суханов Б. П., Кудашева В. А. – М. : Колос, 2002. – 29 с.
12. Delange F. Screening for congenital hypothyroidism used as indicator of the degree of iodine deficiency and of its control / F. Delange // *Thyroid*. – 1998. – Vol. 8, № 12. – P. 85-92.
13. Жукова Г. Ф. Йод. Свойства и распространение в окружающей среде / Г. Ф. Жукова, С. А. Савчик, С. А. Хотимченко // *Микроэлементы в медицине*. – 2004. – №5(1). – С. 1-6.
14. Технологія риби і рыбних продуктів : учебник / [А. М. Ершов, В. В. Баранов, И. Э. Бражная и др. ; под ред. А. М. Ершова]. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 944 с.

REFERENCES

1. Smoljar, V. I. (2007), “Osnovni tendencii v harchuvanni naselennja Ukrainy”, *Problemy harchuvannja*, vol. № 4 (17), pp. 5-10.
2. Korzun, V. N. and Parac, A. M. (2007), “Problema mikroelementiv u harchuvanni naselennja Ukrainy ta shljahy ii' vyrishennja”, *Problemy harchuvannja*, vol. № 1 (14), pp. 5-11.
3. Zimmermann M. and Kohrle J. (2002), “The impact of iron and selenium deficiencies on iodine and thyroid metabolism : biochemistry and relevance to public health”, *Thyroid*, vol. 12 (10), pp. 867-878.
4. Pokrovskij, A. A. and Samsonov, M. A. (1981), *Spravochnyk po dyetologyy*. [Guide to Nutrition], Medycyna, Moskva.
5. Skurihin, I. M. and Nechaev, P. P. (1991), “Vse o pishhe s točki zrenija himika” [All of the food from the point of view of the chemist], *Vysshaja shkola*, Moskva.
6. Kravchenko, V. I. (2008), *Ocinjuvannja jododeficytnyh zahvorjuvan' ta monitoryng ih usunennja* [Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination], *Posibnyk dlja kerivnykiv program*. Tretje vydannja, “K.I.S.”, Kiev.
7. Kozjarin, I. P. and Korzun, V. N. (2009), “Medyko-social'ni problemy profilaktyky jododeficytnyh zahvorjuvan'”, *Mystectvo likuvannja*, vol. № 4, pp. 39–43.
8. Korzun, V. N. Voroncova, T. O. Bolohnova, T. V. and Derkach, A. V. (2011), “Novi metody u profilaktyci ta likuvanni jododeficytnyh zahvorjuvan' u ditej” *Nauk.-prakt. zhurn. “Aktual'ni pytannja pediatrii, akusherstva ta ginekologii”*”, pp. 128-130.
9. Mazaraki, A. A. Peresichnyj, M. I. and Kravchenko, M. F. (2012), *Tehnologija harchovyh produktiv funkcional'nogo pryznachennja* [Food Technology functionality], *Izdatel'stvo “Kyiv. nac. torг.-ekon. un-t”*.
10. Korzun, V. N. Parac, A. M. and Bruslova, K. M. (2004), “Novi pidhody u vyrishenni problemy likvidacii' jododeficytnyh zahvorjuvan'”, *Problemy harchuvannja*, vol. № 3, pp. 21-25.
11. Tutel'jan, V. A. Spirichev, V. B. Suhanov, B. P. and Kudasheva, V. A. (2002), *Mikronutrienty v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka* [Micronutrients in the diet of healthy and sick person], *Izdatel'stvo “Kolos”*.
12. Delange F. (1998), “Screening for congenital hypothyroidism used as indicator of the degree of iodine deficiency and of its control”, *Thyroid*, vol. 8, № 12, pp. 85-92.
13. Zhukova, G. F. Savchik, S. A. and Hotimchenko, S. A. (2004), “Jod. Svojstva i rasprostranenie v okruzhajushhej crede”, *Mikrojelementy v medicine*, vol. №5(1), pp. 1-6.
14. Ershov, A. M. Baranov, V. V. and Brazhnaja, I. Je. (2006), *Tehnologija ryby i rybnyh produktov* [The technology of fish and fish products], *Izdatel'stvo SPb., GIORD*.