

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕМУЛЬГУЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДОБАВОК ГІДРОБІОНТІВ

Д.П. Крамаренко, Н.І. Гіренко, В.В. Дуб

Наведено результати експериментальних досліджень емульгуючих властивостей добавок гідробіонтів рослинного та тваринного походження. Отримано залежності зміни точки інверсії фаз від кількості добавок гідробіонтів. Визначено інтервал концентрацій добавок гідробіонтів, за яких показник точки інверсії фаз має максимальне значення.

Ключові слова: емульсія, гідробіонти, точка інверсії фаз, жирові продукти, водорості.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМУЛЬГИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ДОБАВОК ГИДРОБИОНТОВ

Д.П. Крамаренко, Н.И. Гиренко, В.В. Дуб

Приведены результаты экспериментальных исследований эмульгирующих свойств добавок гидробионтов растительного и животного происхождения. Получены зависимости изменения точки инверсии фаз от количества добавок гидробионтов. Определен интервал концентраций добавок гидробионтов, при которых показатель точки инверсии фаз имеет максимальное значение.

Ключевые слова: эмульсия, гидробионты, точка инверсии фаз, жировые продукты, водоросли.

RESEARCH OF EMULSIFYING CHARACTERISTICS OF ADDITIVES OF HYDROBIONTS

D. Kramarenko, N. Hirenko, V. Dub

Functional food products intended for the systematic use in composition of food rations by all age groups of healthy population belong to the new generations of food products that have emerged as a result of the fundamental research development in number of science fields.

Such products reduce the risk development of many diseases associated with nutrition, preserve and improve the health due to the presence of biologically active functional food ingredients in their composition. For the emulsion fat products (such as mayonnaise, sauces, spreads), the spectrum of physiologically functional ingredients which is enriched is greatly expanded due to the presence of fat and water phases.

Therefore, the research aimed at the technologies development and functional emulsion fat products range extension enriched with physiologically important components is actual and relevant. The purpose of the article was to study the emulsifying characteristics of additives from hydrobionts. As an object of study, it has been chosen the parameter of the emulsifying ability of additives of hydrobionts of vegetable and animal origin. The emulsifying ability of additives was evaluated by the phase inversion point determination. The obtained data indicate that the additives of hydrobionts of vegetable origin manifest in the interval from 1 to 10% of the emulsifying properties. Additives of both types of kelp show the greatest emulsifying properties in the concentration range 3–5% for which the phase inversion point are *Laminariae thalli* (*laminaria saccharina*) and *Alga Kombu* (*laminaria japonica*), respectively, 18,5–21,5 points) and 27,3–28,2 points. Additive *Cystoseira barbata* doesn't inferior to emulsifying properties of laminaria additives, but its optimal concentration is in the range of 6–8%, which corresponds to 27,8–28,1 points. High results (46,5–48,1 units) in the concentration range of 7–9% show the samples of duckweed (*Lemna minor*).

According to the obtained data, the emulsifying characteristics of the additives of animal additives is 1,5–2,5 times higher than those of vegetable origin. In the range of collagen concentrations 1,0–4,0%, there is a gradual increase of the emulsifying capacity; at collagen concentration 4,0–8,0%, the emulsifying ability is maximum (38,7–41,6 units). Hydrolyzate from mollusks shows the maximum emulsifying ability in the range of 6–9% and it is 52,5–54.1 points. The perspective of further researches is emulsions stability determination with additives of hydrobionts with the purpose of further development of the emulsion systems of food products with their use.

Keywords: emulsion, hydrobionts, phase inversion point, fat products, algae.

Постановка проблеми у загальному вигляді. До нових поколінь харчових продуктів, що виникли в результаті розвитку фундаментальних досліджень у ряді галузей науки (хімія, нутріціологія, харчові технології тощо), належать функціональні харчові продукти, призначені для систематичного вживання в складі харчових раціонів усіма віковими групами здорового населення. Такі продукти знижують ризик розвитку багатьох захворювань, пов'язаних з харчуванням, зберігають і поліпшують здоров'я за рахунок наявності в їхньому складі біологічно активних функціональних харчових інгредієнтів.

Жири й масла є обов'язковими компонентами їжі, джерелами енергетичного й пластичного матеріалу, а також постачальниками незамінних фізіологічно функціональних інгредієнтів, таких як неграничні жирні кислоти, фосфоліпіди, жиророзчинні вітаміни, стерини. Вміст жирів у раціоні харчування складає 30–35% від загальної калорійності. Тому жирові продукти є одними з найважливіших сегментів ринку харчових продуктів, частка яких у

загальному об'ємі становить 10–13%. З урахуванням ролі жирових продуктів у харчуванні й постійно зростаючих об'ємів їх виробництва, перед харчовою промисловістю стоять завдання, що вимагають розробки нових інноваційних рішень для випуску продуктів функціонального призначення.

Для емульсійних жирових продуктів (таких як майонези, соуси, спреди) спектр фізіологічно функціональних інгредієнтів, що збагачують, значно розширюється завдяки наявності жирової й водної фаз. З'являється можливість створення продуктів, які мають збалансовані сполуки поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) сімейства ω -6 і ω -3, містять жирно- й водорозчинні вітаміни, гліцерофосфоліпиди, білкові інгредієнти, мінеральні речовини, харчові волокна, пребіотики, пробіотики. При вмісті жиру в емульсійних продуктах понад у 15% виникають труднощі, пов'язані з процесами емульгування й стабілізації емульсійної структури й підбором інгредієнтів рецептур [1]. Крім того, виробництво емульсійних продуктів на підприємствах харчування за традиційними технологіями, як правило, характеризується високою трудомісткістю й багатоетапністю технологічних процесів, низькою ефективністю, що зумовлює вузький асортимент і незадоволення попиту на цю продукцію.

Проте, можливість комплексного збагачення емульсійних жирових продуктів фізіологічно функціональними інгредієнтами й біологічно активними добавками, а також ефективні технологічні рішення для їхнього одержання вивчені ще не досить досконало, що стримує випуск таких продуктів. Отже, дослідження, спрямовані на розробку технологій і розширення асортиментів функціональних емульсійних жирових продуктів, збагачених фізіологічно важливими компонентами, є актуальними та своєчасними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз публікацій вітчизняних і зарубіжних учених свідчить, що розробленню технологій соусів емульсійного типу приділяли увагу багато вчених України: Л.П. Малюк, П.П. Пивоваров, М.В. Перцевий, М.І. Козіна, М.Ф. Кравченко, А.Б. Горальчук та закордонні вчені: А.П. Нечаєв, В.Х. Паронян, Cheryl Chung, D. Julian McClements, René de Wijk, Jon Prinz.

Незважаючи на досить значний обсяг досліджень у цьому напрямі, досі актуальним є пошук нових стабілізаторів та емульгаторів, які разом із виконанням технологічних функцій у складі емульсійних систем додатково збагачувалиб їх біологічно активними речовинами та підвищували харчову цінність. Розв'язанню проблем

виробництва емульсійної продукції може сприяти розроблення нових технологій, що ґрунтуються на застосуванні добавок із гідробіонтів одночасно як джерела біологічно активних компонентів та функціонально-технологічних інгредієнтів, створення на їх основі напівфабрикатів різного ступеня готовності, що дасть змогу скоротити технологічний цикл, стабілізувати якість готової продукції, поліпшити збалансованість харчових раціонів.

Мета статті – дослідження емульгуючих властивостей добавок із гідробіонтів.

Виклад основного матеріалу дослідження. В якості об'єкта дослідження був обраний параметр емульгуючої здатності добавок з гідробіонтів рослинного та тваринного походження.

Емульсійні системи одержували на лабораторному емульсаторі за частоти обертання робочих органів 50 об./с, уводячи олію соняшникову рафіновану дезодоровану в попередньо розчинені в дистильованій воді добавки гідробіонтів.

Емульгуючу здатність добавок оцінювали за методикою О.М. Гурова [2], визначаючи точку інверсії фаз. Для цього в стакан місткістю 100 мл поміщали 10 мл суспензії, потім за допомогою ділильної бюретки вводили олію зі швидкістю $(70...80) \times 60$ крап./с до настання моменту інверсії фаз, тобто переходу емульсії олія/вода в емульсію вода/олія. Тип емульсії визначали методом розведення. Об'єм олії відповідав значенню точки інверсії фаз.

В якості предмета дослідження були обрані добавки гідробіонтів – гідролізат із молюсків, гідролізат рибного колагену, водорість цистозейра (*Cystoseira barbata*), водорість ламінарія двох видів (*Laminaria japonica* і *Laminaria Saccharina*) і рослина ряска мала (*Lemna minor*).

Гідролізат із молюсків має антиоксидантні, протиалергенні й радіопротекторні властивості, які позитивно впливають на стан серцево-судинної та кровотворної систем, виводять із організму токсичні елементи і радіонукліди. Він містить біогенні стимулятори, глікопептиди, полісахариди, ді- і моносахариди, вітаміни А, Е, РР, групи В, провітаміни, більше 30 макро- та мікроелементів, у тому числі Са, Р, Fe, Cu, Zn, Mn, Mg, Со, J та інші [3].

Водорості цистозіра й ламінарія є цінним джерелом макро- та мікроелементів, зокрема йоду. Крім того вони є джерелом клітковини, альгінової кислоти, яка має онкопротекторну дію [4; 5].

Ряска мала є цінною харчовою та лікарською рослиною. Нею із задоволенням харчуються риба, качки. Вона є висококалорійним кормом для багатьох промислових тварин. Ряску давно використовують як харчову рослину. Із неї готують салати, супи,

приправи до м'ясних і рибних страв. У медицині використовують її протиалергічну, протимікробну, протиглисну, проти запальну, жарознижувальну, спазмолітичну, сечогінну, кровоспинюючу та і загальнозмцнюючу дію [6].

Результати дослідження емульгуючих властивостей добавок гідробіонтів рослинного походження наведені на рис. 1.

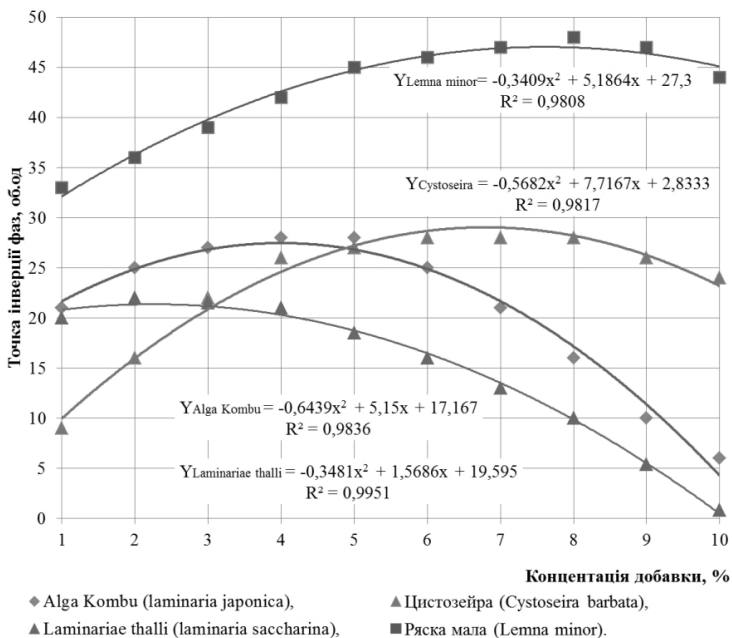


Рис. 1. Графік залежності точки інверсії фаз емульсії від концентрації добавок гідробіонтів рослинного походження

Як видно з наведених на рис. 1 даних, всі добавки гідробіонтів рослинного походження проявляють у інтервалі від 1 до 10% емульгуючі властивості.

Добавки обох видів ламінарії проявляють найбільшу емульгуючу властивість в інтервалі 3–5%, для яких точка інверсії фаз лежить у інтервалі для Laminariae thalli (laminaria saccharina) і Alga Kombu (laminaria japonica) відповідно 18,5–21,5 об.од. і 27,3–28,2 об.од. відповідно, що відповідає концентрації жирової фази до 40–60% жиру в системі. При цьому слід відзначити, що основна роль в утворенні емульсії у цих системах належить не поверхнево-

активним речовинам водоростей, які в їх складі присутні [7], а полісахаридам водоростей. Так полісахариди цих водоростей значно підвищують в'язкість дисперсійного середовища, яке утримує жирову фазу, що свідчить про перспективи використання їх у якості згущувачів – стабілізаторів. При цьому *Alga Kombu* (*laminaria japonica*) проявляє значно більшу емульгуючу здатність.

Добавка *Cystoseira barbata* не поступається за емульгуючими властивостями добавкам ламінарії, але оптимальна її концентрація знаходиться в інтервалі 6–8%, що відповідає 27,8–28,1 об.од. Це можна пояснити тим, що кількість полісахаридів у складі цистозейри менша, ніж у зразках ламінарії в 1,2–1 раз [5].

Несподівано високі результати (46,5–48,1 об.од.) в інтервалі концентрацій 7–9% показують зразки ряски малої (*Lemna minor*). На нашу думку, зважаючи на низький вміст у її складі речовин, здатних утворювати гелі, це можна пояснити тільки високим рівнем білка (24,06–25,08 на суху речовину [6]), що проявляє емульгуючі властивості.

Результати дослідження емульгуючих властивостей добавок гідробіонтів тваринного походження наведені на рис. 2.

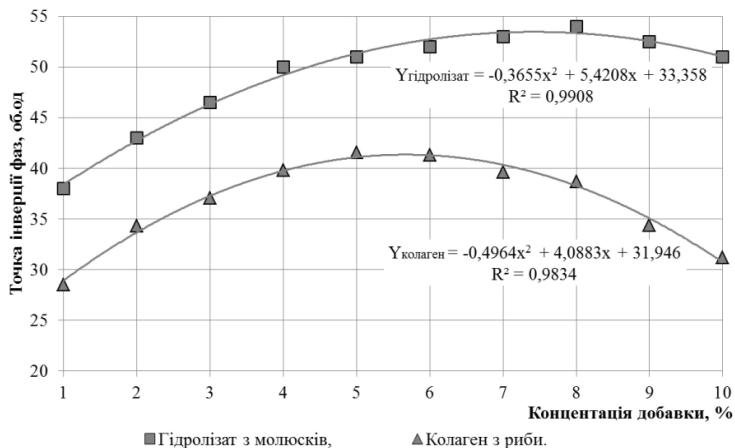


Рис. 2. Графік залежності точки інверсії фаз емульсії від концентрації добавок гідробіонтів тваринного походження

Як свідчать отримані дані, емульгуюча здатність добавок тваринного походження в 1,5–2,5 разу перевищує зразки добавок

рослинного походження, що, на наш погляд, обумовлено наявністю білків, вільних амінокислот та пептидів.

На рис. 2 видно, що в інтервалі концентрацій колагену 1,0–4,0% спостерігається поступове збільшення емульгуючої здатності; за концентрації колагену 4,0–8,0 % емульгуюча здатність є максимальною (38,7–41,6 об.од.). Подальше підвищення концентрації призводить до зниження його емульгуючої здатності, що пояснюється, з одного боку, конкурентною адсорбцією білків на межі розподілу фаз, а з іншого, – високою в'язкістю систем і утворенням за концентрацій 8,0–10,0% гелів із пружньо-пластичними властивостями, що ускладнює процес емульгування.

Гідролізат із молосків проявляє максимальну емульгуючу здатність у інтервалі 6–9% і вона складає 52,5–54,1 об.од. Підвищену емульгуючу здатність порівняно з колагеном гідролізату молосків можна пояснити його хімічним складом, який включає разом з білковими речовинами комплекс мінеральних речовини, меланоїдинів, жирних кислот полі- та моносахаридів та ін.

Висновки. Нами проведені дослідження залежності емульгуючої здатності від кількості добавок гідробіонтів рослинного та тваринного походження. Установлені залежності зміни точки інверсії фаз від кількості добавок гідробіонтів.

Установлений інтервал концентрацій добавок гідробіонтів, які відповідають максимальному показнику емульгуючої здатності – точці інверсії фаз. Для добавок різних видів водорості *Laminaria* він склав 3–5%, для добавки *Cystoseira barbata* – 6–8%, для добавки *Lemna minor* відповідно 7–9%.

Визначена підвищена емульгуюча здатність добавок гідробіонтів тваринного походження порівняно з рослинними добавками. Установлено, що максимальна емульгуюча здатність добавки колагену з риби відповідає концентрації 4–8%, а для гідролізату з молосків 6–9%.

Перспективою подальших досліджень є визначення стабільності емульсій із добавками гідробіонтів із метою розробки в подальшому емульсійних систем харчових продуктів із їх використанням.

Список джерел інформації / References

1. МакКенна Б. М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / Б. М. МакКенна; пер. с англ. под науч. ред. Ю. Г. Базарновой. – СПб. : Профессия, 2008. – 480 с.

McKenna, B.M. (2008), *Structure and texture of food. Emulsion products of nature. Translated from English.; under the scientific. edited by Yu.G. Bazarnova*

[Struktura i tekstura pishevih produktov. Produkti emulsionnoy prirodi], *Profession*, SPb, 480 p.

2. Гуров А. Н. Методы оценки эмульгирующих свойств пищевых белков / А. Н. Гуров. // Пищевая и перерабатывающая промышленность. – М. : 1987. – № 10. – С. 38–42.

Gurov, A. (1987), *Methods for evaluating the emulsifying properties of food proteins* [Metody ocenky emul'gyrujushhyh svojstv pyshhevyyh belkov]. *Pyshhevaja y pererabatyvajushhaja promyshlennost'*, Vol. 5, pp. 38–42.

3. Ерохин В. Е. Биологически активные вещества черноморских мидий. Некоторые данные о химическом составе / В. Е. Ерохин // Морські біотехнічні системи. Зб. наукових статей. НДЦ ЗС України «Державний океанаріум». – 2005. – Вип. 3. – С. 37–46.

Erohyn, V. (2005). *Biologically active substances of the black sea mussels. Some data on the chemical composition* [Byologichesky aktyvniye veshhestva chernomorskyh mydyj. Nekotoryye dannyye o hymycheskom sostave]. *Morski byotekhnichni systemy*, Vol. 3, pp. 37–46.

4. Silvia E. Van Hollebeke, “Kombu seaweed: food of the future” [“Vodorosli kombu – pishha budushhego”], available at: <http://http://divingmar.com/en/blog/108-kombu-seaweed-food-of-the-future>

5. Корзун В. Н. Якість страв з використанням зостери / В. Н. Корзун, М. А. Реус // Стратегія розвитку туристичної індустрії та громадського харчування: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (25–26 жовтня 2000 року Київ). – К., 2000. – С. 434.

Korzun, V., Reus, M. (2000). *The quality of food with the use of an eelgrass. [Jakist strav z vykorystannjam zostery]. Strategija rozvytku turistychnoi' industrii' ta gromads'kogo harchuvannja*. Kyiv, p. 434.

6. Никифоров Л. А. Изучение противогрибковой активности, сорбционных свойств и биоэлементного состава *Lemna minor* и *Lemna trisulca* // Медицина в Кузбассе. – 2009. – № 7 (Спецвыпуск). С. 59–60.

Nykyforov, L. (2009) *Study of antifungal activity, sorption properties and bioelement composition of Lemna minor and Lemna trisulca* [Yzuchenye protyvogrybkovoy aktyvnosti, sorbcyonnyh svojstv y byoelementnogo sostava Lemna minor y Lemna trisulca]. *Medycyna v Kuzbasse*. Vol. 7 (Specvyypusk), pp. 59–60.

7. Крамаренко Д. П. Дослідження поверхневої активності добавок з гідробіонтів / Д. П. Крамаренко, Н. І. Гіренко // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. – 2017. – Vol. 5, No. 4/2017, pp. 46–48.

Kramarenko, D., Hirenko, N. (2017), *Investigation of the surface activity of additives from hydrobionts* [Doslidzhennia poverkhnevoi aktyvnosti dobavok z hidrobiontiv]. Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky, Vol. 5, No. 4/2017, pp. 46–48.

Крамаренко Дмитро Павлович, канд. техн. наук, доц., кафедра устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: kramarenkodp@gmail.com.

Крамаренко Дмитрий Павлович, канд. техн. наук, доц., кафедра оборудования пищевой и отельной индустрии им. М.И. Беяева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. E-mail: kramarenkodp@gmail.com.

Kramarenko Dmytro, Candidate of Sciences (comparable to the academic degree of Doctor of Philosophy, PhD), Associate Professor, Department of Food and Hotel Industry named after M.I. Belyaev, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. E-mail: kramarenkodp@gmail.com.

Гіренко Наталія Ігорівна, асист., кафедра технологій виробництва і професійної освіти, Луганський національний університет ім. Т. Шевченка. Адреса: пл. Гоголя, 1, м. Старобільськ, Луганська обл., Україна, 92703. E-mail: girenko_ni@ukr.net.

Гиренко Наталия Игоревна, ассист., кафедра технологий производства и профессионального образования, Луганский национальный университет имени Т. Шевченко. Адрес: пл. Гоголя, 1, г. Старобельск, Луганская обл., Украина, 92703. E-mail: girenko_ni@ukr.net.

Hirenko Natalia, assist., Department of production technology and vocational education, Lugansk Taras Shevchenko National University. Address: 1 Gogol Square, Starobilsk, Luhansk Region, Ukraine, 92703. E-mail: girenko_ni@ukr.net.

Дуб Володимир Васильович, канд. техн. наук, доц., кафедра устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: vvdub7@gmail.com.

Дуб Владимир Васильевич, канд. техн. наук, доц., кафедра оборудования пищевой и отельной индустрии им. М.И. Беяева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. E-mail: vvdub7@gmail.com.

Dub Vladimir, Candidate of Sciences (comparable to the academic degree of Doctor of Philosophy, PhD), Associate Professor, Department of Food and Hotel Industry named after M.I. Belyaev, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. E-mail: vvdub7@gmail.com.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. О.Г. Терешкіним, д-ром техн. наук, проф. П.П. Пивоваровим.

Отримано 30.09.2017. ХДУХТ, Харків.

DOI: 10.5281/zenodo.1108534