

Рис. 3. Содержание амилазы и амилапектина в картофельном крахмале в зависимости от длительности выдержки картофеля при температурах 268, 255 и 233 К

Тогда суммарная кривая S линий спектрального разложения будет иметь вид:

$$y = \sum_{i=1}^N \left(y_{0i} + \frac{A_i}{w_i \cdot \sqrt{\pi/2}} \exp\left(-2 \cdot \frac{(x - x_{c_i})^2}{w_i^2}\right) \right) \quad (5)$$

Спектральний аналіз проводили в області максимальної чутливості спектрального приладу в діапазоні довжини волн від 390 до 800 нм, де вимірювання являються найбільш достовірними.

Пример разложения спектральной зависимости оптической плотности $D(\lambda)$ контрольного образца, выдержанного при температуре $T = 268$ К в течение 12 часов, приведен на рис. 2.

Сплошными показаны линии разложения спектральной зависимости оптической плотности контрольного образца. Пунктирными показаны линии разложения спектральной зависимости оптической плотности образца, выдержанного при температуре $T = 268$ К в течение 12 часов.

На рис. 2 видно, что в диапазоне длины волн от 390 до 800 нм спектральные зависимости оптических плотностей

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Власюк, П.А. Химический состав картофеля и пути улучшения его качества [Текст] / П.А. Власюк – К.: Наукова думка, 1979. – 195 с.
2. Методы биохимического исследования растений [Текст] / под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

УДК 664.64.016.3

* ПИВОВАРОВ О.А., д-р техн. наук, професор, ** МИКОЛЕНКО С.Ю., аспірант, *ТИЩЕНКО Г.П., к-т техн. наук, доцент
*ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
**Дніпропетровський державний аграрний університет

МІКРОСТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ТІСТА НА ОСНОВІ РОЗЧИНІВ, ПІДДАНИХ ДІЇ КОНТАКТНОЇ НЕРІВНОВАЖНОЇ ПЛАЗМИ

Характеристики внутрішньої структури харчових продуктів, зокрема хлібобулочних виробів, визначають їх фізичні, реологічні та органолептичні властивості. В даній роботі наведено результати дослідження мікроструктури пшеничного тіста, приготованого з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів. За допомогою електронної скануючої мікроскопії встановлено, що такі розчини позитивно впливають на формування білкової матриці тіста та сприяють набухання крохмальних зерен борошна.

Ключові слова: мікроструктура, пшеничне тісто, електронний скануючий мікроскоп, плазмохімічно активовані водні розчини.

Characteristics of the structure of foods, as bakery products, determine their physical, rheological and organoleptic properties. The research results of the microstructure of wheat dough on bases of plasma-chemically activated solutions are given in the article. Scanning electron microscope was applied to study the microstructure of dough. Photomicrographs showed positively influence of plasma-chemically activated solutions to formation of the dough protein matrix and swelling starch granules flour.

Keywords: microstructure, wheat dough, scanning electron microscope, plasma chemically activated solutions.

Біополімери борошна зазнають значних структурно-конформаційних змін під час приготування

$D(\lambda)$ образцов разлагаются на линиях 1, 2 и 3. Параметры линий разложения спектров контрольного образца приведены в табл. 1.

Линия 2 (максимум при 565.62078 нм в табл. 1) на рис. 2 отнесена к полосе поглощения комплексов амилапектина, а линия 3 (максимум при 678.33333 нм в табл. 1) – к полосе поглощения комплексов амилазы. Поскольку количества амилазы и амилапектина пропорциональны интенсивностям соответствующих линий, то становится возможным экспериментальное определение содержания амилазы и амилапектина в картофельном крахмале в зависимости от длительности выдержки картофеля при данной температуре.

Изменение содержания амилазы и амилапектина в зависимости от длительности выдержки вторичных продуктов переработки картофеля при температурах 268, 255 и 233 К приведены на рис. 3.

В результате анализа спектров пропускания суспензий продуктов реакции картофельного крахмала с йодом выявлены экспериментальные зависимости количества амилазы и амилапектина в зависимости от длительности выдержки картофеля при температурах 268, 255 и 233 К.

Из полученных данных видно, что чем ниже температура низкотемпературной обработки, тем интенсивнее проходит процесс распада крахмальных полисахаридов с образованием глюкозы, фруктозы, сахарозы, мальтозы и низкомолекулярных декстринов, которые в конечном итоге выступают субстанцией для активизации дрожжевых клеток на стадии активации дрожжей при производстве дрожжевого теста. Более того, проведенными ранее исследованиями было доказано, что предварительная активация дрожжей позволяет значительно сократить процесс образования и расстойки дрожжевого теста за счет введения в дрожжевую суспензию мальтозы в составе исследуемой добавки.

Поступила 03.2012

тіста, що супроводжуються набуханням, пептизацією, ферментативним розщепленням складових. У разі використання для замішування тіста пшеничного борошна особлива роль належить формуванню білкової матриці. В роботах [1, 2] розглянуто моделі утворення тіста. Згідно одній, структура тіста обумовлена появою неперервної сітки з ковалентними дисульфідними зв'язками між окремими білковими молекулами внаслідок сульфгідрильно-дисульфідного обміну. Інший механізм формування структури білка пов'язують з виникненням додаткових нековалентних зв'язків – водневих та гідрофобних. Окрім білка, основним складовим компонентом борошна є крохмаль. Він виступає в тісті субстратом дії для амілолітичних ферментів та забезпечує життєдіяльність дріжджів. Під час замішування тіста крохмаль поглинає воду і в поєднанні з білками клейковини обумовлює оптимальні в'язко-пружні властивості тіста. Відліковою

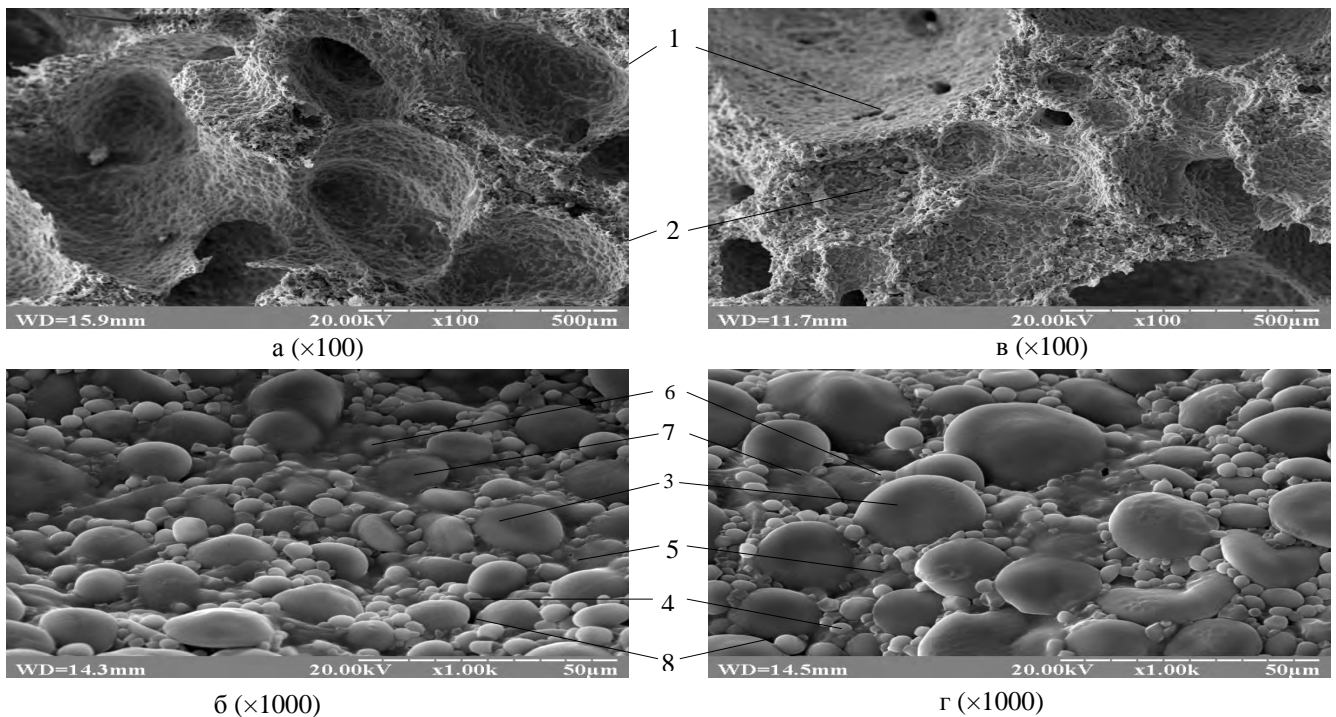


Рис.1. Мікроструктура тіста з використанням магістральної води (а, б) і плазмохімічно активованих водних розчинів (в, г): 1 – міжпорова стінка; 2 – поверхня пори; 3 – крупне зерно крохмалю (А-тип); 4 – дрібне зерно крохмалю (В-тип); 5 – білкова матриця; 6 – група крохмальних зерен під шаром білка; 7 – крупне зерно крохмалю, покрите шаром прикріпленого білка; 8 – повітряна порожнина

точкою всіх вищезазначених процесів є внесення води, хімічний склад та структурованість якої відіграють важливу роль в технології хлібопекарського виробництва.

Органолептичні та фізико-хімічні властивості тіста надають обмежену інформацію про фізичний стан його внутрішньої структури. В свою чергу, відомості про структурно-функціональні взаємозв'язки компонентів є необхідними для досягнення високої якості будь-якого харчового продукту.

Для визначення мікроструктури тіста і хліба та їх змін в технологічному процесі широко користуються різними методами мікроскопії та візуалізації [3–6]. Серед них особливе місце займає застосування скануючого електронного мікроскопа, що дозволяє не тільки досліджувати об'єкти значної товщини, а й отримувати тривимірні зображення з великим збільшенням. Тому саме такий метод було використано для виявлення особливостей мікроструктури тіста на основі плазмохімічно активованих водних розчинів.

Тісто для дослідження готували зі співвідношенням компонентів борошно:дріжджі:сіть як 100:2,5:1,5. Магістральну воду або плазмохімічно активовані водні розчини додавали за розрахунком згідно вихідній вологості сировини. Приготування тіста здійснювали безопарним способом. Після замішування тісто піддавали бродінню при 32 °С протягом 3 годин. Отриманий напівфабрикат висушували під вакуумом та проводили напилування золотом на його внутрішню поверхню. Підготовані таким чином зразки розглядали за допомогою скануючого електронного мікроскопа РЕМ-10БИ. Зображення отримували в режимі роботи у вторинних електронах при струмі пушки 76 мА.

Отримані мікрофотографії (рис. 1а, в) показу-

ють, що в тісті присутні міжпорові стінки, які обмежують утворений під час бродіння вуглекислий газ. Зображення поверхні міжпорових стінок (рис. 1б, г) деталізує мікроструктурні особливості тіста. Як для дослідного, так і для контрольного зразків, характерна наявність включень округлої форми, які мають гладку поверхню без тріщин, пор і порожнин. Такі складові – крохмальні зерна – поєднуються неперервною білковою матрицею та утворюють суцільну структуру напівфабрикату. Слід відзначити, що досліджувані зразки мають ряд відмінностей в своїй мікроструктурі.

Для тіста, приготованого з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів, характерна більш розвинута білкова матриця без повітряних прошарків. Відомо, що для формування тіста вирішальне значення мають здатність до агрегації та зниження розчинності білків, які у пшеничному борошні представлені гліадином та глютеніном. Гліадини включають гетерогенну групу мономерних протеїнів і відповідають за в'язкість та розтяжність тіста, в той час як глютеніни – високомолекулярні комплекси, з'єднані дисульфідними містками – обумовлюють його еластичні та пружні властивості. Під час приготування тіста внаслідок пептизації структура гліадинів стає більш організованою, а високомолекулярні глютеніни навпаки розгортаються з експозицією своїх гідрофобних груп [7, 8].

Плазмохімічно активовані водні розчини містять пероксидні і надперекисні сполуки, що сприяє зміцненню клейковини борошна і поліпшенню реологічних властивостей тіста [9]. В роботі [10] встановлений вплив пероксиду водню на формування дисульфідних містків, в результаті якого відбувається збільшення

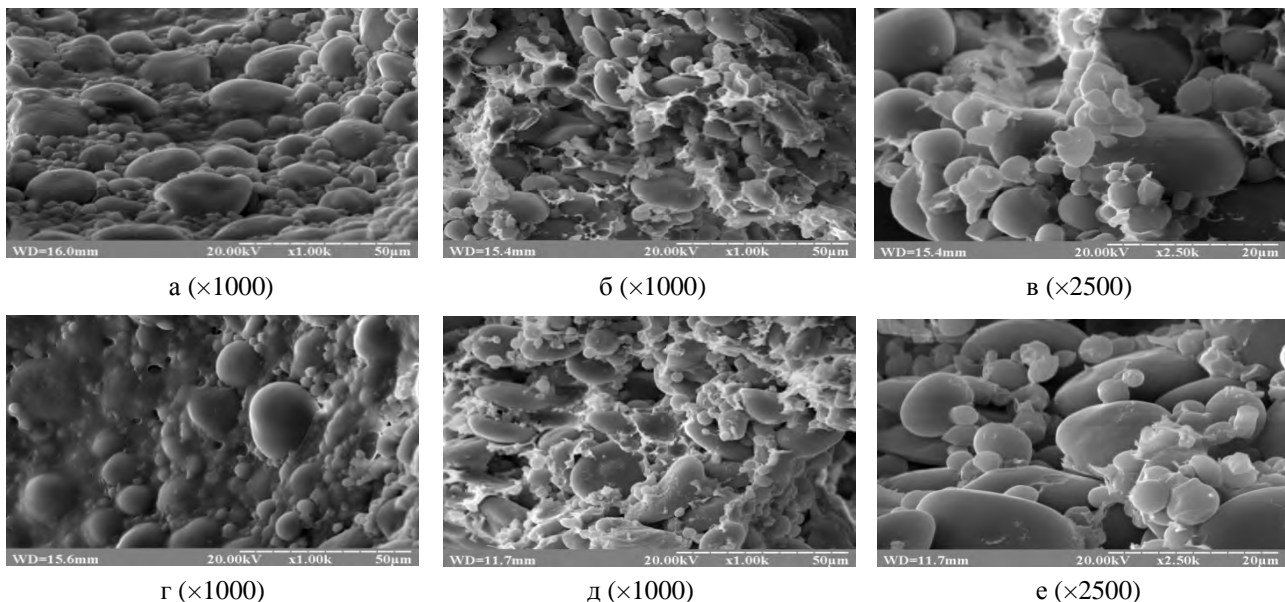


Рис. 2. Мікрофотографії пшеничного тіста на основі магістральної води (а–в) і плазмохімічно активованих водних розчинів (г–е): а, г – фрагмент поверхні пори; б, в, д, е – фрагмент міжпорової стінки

гліадинових конгломератів у поєднанні з розслабленим структурною сіткою глютеніну. Очевидно, що такі ефекти мають місце в тісті на основі плазмохімічно активованих водних розчинів, що викликає розгортання білкової структури.

Поряд із білками фракція крохмалю є неоднорідною і складається з взаємопов'язаних набухлих зерен. Крохмальні зерна, які містяться в борошні, поділяють на включення А- і В-типу. Для зерен А-типу характерна дискова або лінзоподібна форма і розмір 10 – 38 мкм, а В-тип являє собою сферичні або куткові зерна розміром менше 10 мкм [11, 12]. Незважаючи на те, що дрібних зерен крохмалю в тісті близько половини від загальної кількості [13], вони менше впливають на формування структури тіста, ніж крупні. Крохмальні зерна А-типу, на відміну від В-типу, під час приготування тіста збільшуються в розмірах за рахунок набухання та вступають у взаємодію з білковими складовими.

При порівнянні зображень тіста на основі звичайної магістральної води (рис. 1б) та плазмохімічно активованих водних розчинів (рис. 1г) кількість та форма зерен В-типу для різних зразків є майже однаковою. Увагу привертають особливості розмірів і форми включень крохмалю А-типу. Для тіста, приготованого за традиційною технологією, максимальний розмір таких зерен не перевищує 20 мкм. Вони мають округлу лінзоподібну форму, інколи витягнуту та дещо деформовану, що, можливо, пов'язано з різною проникною здатністю магістральної питної води, для якої характерна наявність кластерів значних розмірів. Крохмальні зерна А-типу в тісті на основі розчинів, підданих дії контактної нерівноважної плазми, мають

більш округлу, правильну форму та розміри до 35 мкм, що вказує на збільшення ступеня їх водопоглинальної здатності за рахунок структурних особливостей таких розчинів. Отримані дані також підтверджуються результатами термогравіметричного аналізу тіста, за яким встановлено, що вміст зв'язаної крохмалем вологи в тісті на основі плазмохімічно активованих водних розчинів зростає до 6 % [14].

Слід відзначити, що характеристики впливу на мікроструктуру тіста розчинів, підданих дії контактної нерівноважної плазми, у порівнянні з магістральною водою без будь-якої обробки, не обмежуються даними рис. 1. Зміни структурних особливостей досліджуваних зразків були зафіксовані на різних ділянках тістової маси (рис. 2), що надає достовірності описаним вище ефектам.

Таким чином, отримані експериментальні дані вказують на те, що плазмохімічно активовані водні розчини впливають на структуру тіста на мікрорівні. Використання розчинів, підданих дії контактної нерівноважної плазми, для замішування пшеничного тіста замість магістральної питної води без будь-якої попередньої підготовки забезпечує утворення розвинутої білкової матриці та збільшення розмірів крохмальних зерен за рахунок їх набухання. Такі зміни в мікроструктурі тістової маси сприятимуть формуванню кінцевого хлібобулочного виробу з покращеними фізико-хімічними та органолептичними характеристиками. Тому в подальшому планується проведення досліджень мікроструктурних особливостей хлібопекарської продукції на основі плазмохімічно активованих водних розчинів.

Поступила 02.2012

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Relationship Between Rheological Properties and Microstructural Characteristics of Nondeveloped, Partially Developed, and Developed Doughs [Текст] / L. Lee, P. K. W. Ng, J. H. Whallon, J. F. Steffe // *Cereal Chemistry*. – 2001. – №78(4). – p. 447–452.
2. Autio, K. Light Microscopic Investigations of Cereal Grains, Doughs and Breads [Текст] / K. Autio, M. Salmenkallio-Marttila // *Food Science and Technology*. – 2001. – №34(1). – p. 18–22.
3. Peighambaroust, S.H. Epifluorescence light microscopy as a promising technique for studying the microstructure of wheat dough [Текст] / S.H. Peighambaroust, M.R. Dadpour // *Microscopy: Science, Technology, Applications and Education*. – 2010. – №4. – p. 2088–2095.
4. Changes in starch microstructure on baking and staling of wheat bread [Текст] / Hug-Iten S, Handschin S, Conde-Petit Ba, Escher F // *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*. – 1999. – №32. – p. 255–260.
5. Microstructural Studies of Gluten and a Hypothesis on Dough Formation [Текст] / Amend T, Belitz HD, Moss R, Resmini P // *Food Structure*. – 1991. – №10. – p. 277–288.
6. John, C. Russ Image Analysis of Food Microstructure [Текст] / John C. Russ. – Florida: CRC Press, 2005. – 384 p.

7. Physicochemical and Rheological Characterization of Wheat Flour Dough [Текст] / M.C. Puppo, A. Calvelo, M.C. Acyn // Cereal Chemistry. – 2005. – №82(2). – p. 173–181.
8. Lindsay M. The glutenin macropolymer of wheat flour doughs: structure–function perspectives [Текст] / Megan P. Lindsay, John H. Skeritt // Trends in Food Science & Technology. – 1999. – №10. – p. 247–253.
9. Півоваров, О.А. Зміна реологічних властивостей пшеничного тіста під впливом плазмохімічно активованих водних розчинів [Текст] / О.А. Півоваров, С.Ю. Миколенко // Харчова наука і технологія. – 2011. – №1. – С. 53–56.
10. Glucose Oxidase Effect on Dough Rheology and Bread Quality: a Study from Macroscopic to Molecular Level [Текст] / A. Bonet, C.M. Rosell, P.A. Caballero, M. Gómez, I. Pérez – Munuera, M.A. Lluch // Food Chemistry. – 2006. – №99 (2). – p. 408–415.
11. Kim, H. Channels within soft wheat starch A- and B-type granules [Текст] / H. Kim, K. Huber // Journal of Cereal Science. – 2008. – №48 (1). – p. 159–172.
12. Separation and characterization of A- and B-type starch granules in wheat endosperm [Текст] / Peng M., Gao, M., Abdel-Aal E. S. M., Hucl P., and Chibbar, R. N. // Cereal Chemistry. – 1999. – №76 (3). – p. 375–379.
13. Wheat, Wheat-Rye and Rye Dough and Bread Studied by Scanning Electron Microscopy [Текст] / Y. Pomeranz, D. Meyer, W. Seibel // Cereal Chemistry. – 1984. – №61 (1). – p. 53–59.
14. Півоваров, О.А. Дериватографічні дослідження тіста, приготованого з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів [Текст] / О.А. Півоваров, С.Ю. Миколенко // Харчова наука і технологія. – 2011. – №4. – С. 69–73.

УДК 665.3.12

РАДЗІЄВСЬКА І.Г., канд. техн. наук, доцент, КОТ Т.О. студент

Національний університет харчових технологій, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ КУПАЖОВАНИХ ОЛІЙ У ПРОЦЕСІ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ

Одним з пріоритетних напрямків державної політики у сфері здорового харчування є створення технологій якісно нових харчових продуктів, призначених не тільки для диференційованого забезпечення людей в харчових речовинах і енергії але й здатних до профілактики різних захворювань, зміцнення захисних функцій організму й адекватної адаптації людини до оточуючого середовища. Одним із ключових напрямків розв'язання окресленої проблеми є розробка і впровадження харчових продуктів збалансованого жирнокислотного складу, збагачених біологічно активними добавками природного походження. Тому створення та впровадження у масове виробництво нових видів купажованих олій-сумішей функціонального призначення зі збалансованим складом жирних кислот має важливе значення для населення України.

Ключові слова: здорове харчування, жирнокислотний склад, купажовані олії-суміші, окиснення, термін зберігання.

One of priority directions of public policy in area of healthy feed there is creation of technologies qualitatively the new food foods, intended not only for the differentiated providing of people in food substances and energy but also apt at a prophylaxis different diseases, strengthening of protective functions of organism and adequate adaptation of man to the environment. One of key trends of decision of the outlined problem there is development and by introduction of the food foods of the balanced fatty acids composition, enriched biologically by active additions of natural origin. Therefore creation and applying in mass industry of new types of oils-mixtures of the functional setting with the balanced composition of fat acids have an important value for the population of Ukraine.

Keywords: healthy feed, fatty acids composition, oils-mixtures, oxidation, term.

Дослідження вітчизняних і іноземних вчених показали, що при оцінюванні харчової цінності жирів поряд зі співвідношенням насичених, моно- і поліненасичених (ПНЖК) жирних кислот необхідно також враховувати баланс ПНЖК сімейства ω -6 (ліноленова, γ -ліноленова, арахідонова) і ω -3 (α -ліноленова, ейкозапентаєнова, докозагексаєнова).

ПНЖК можуть надходити з раціоном у різних кількостях, але реалізація їх біологічної дії можлива лише при зазначеному співвідношенні есенційних кислот. У результаті метаболізму цих кислот в організмі утворюються ейкозаноїди, простагландини і лейкотрієни, важливі для перебігу процесів фізіологічної і гормональної регуляції, профілактики і лікування хронічних алергічних, аутоімунних, серцево-судинних і онкологічних захворювань. Тому виникає необхідність визначення норм споживання рослинних олій – основного джерела ненасичених жирних кислот, оскільки різний ступінь дефіциту ПНЖК або, навпаки, високі їх дози можуть викликати порушення їх засвоєння.

За сучасними уявленнями, споживання ПНЖК як есенційного фактора харчування повинно складати 4-6 % калорійності добового раціону. Адекватний

рівень споживання лінолевої кислоти відповідає 10 г/добу, ліноленової – 1 г/добу (верхній допустимий рівень споживання – 3 г/добу) [1]. При цьому співвідношення лінолевої і ліноленової кислот повинно бути порядку (9...10):1. Для людей літніх і тих, що страждають на серцево-судинні захворювання, рекомендований рівень ПНЖК збільшується до 40 %, при цьому співвідношення лінолевої і ліноленової кислот змінюється до значень порядку (3...4): 1 [2]. Тобто співвідношення ω -6: ω -3 ПНЖК в раціоні здорової людини має становити 10:1, а для лікувального харчування – від 3:1 до 5:1 [3].

Найпоширеніші рослинні олії (соняшникова, соєва, ріпакова, пальмова ін.) не володіють оптимальним жирнокислотним і ацилгліцероловим складом і тому не влаштовують споживачів, які дотримуються здорового способу життя.

У Європі купажі з різних видів олій дуже популярні, проте в українців культура споживання такого продукту ще не сформована. Українці споживають олії, що містять жирні кислоти сімейства ω -6, здебільшого соняшникову олію, і практично виключили зі свого раціону продукти, багаті на кислоти сімейства ω -3 – лляну, ріпакову, рижієву олії, та з грецького горіха. Олію із заданим збалансованим складом жирних кислот можна одержати методом змішування (купажування) двох-трьох олій з відомим жирнокислотним складом [1]. Економічна ефективність і простота технології одержання купажованих олій виводять їх виробництво в розряд найбільш актуальних і перспективних.

Мета роботи – встановити принципову можливість підбору складу купажованих олій зі збалансованим жирнокислотним складом, подовженим терміном зберігання та традиційними органолептичними властивостями.

Дослідження проведені в лабораторії кафедри технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів НУХТ та в хроматографічній лабораторії Науково-дослідного центру випробувань продукції «Укрметртестстандарт».

Нами проаналізовано склад жирних кислот 15 традиційних та екзотичних олій і встановлено вміст насичених, моно- та поліненасичених жирних кислот, зокрема родин ω -6 та ω -3 (табл.).

Аналіз досліджуваних олій показує суттєві відмінності у їх складі. Основою для складання купажу обрано соняшникову олію. Це традиційний недефіцит-