

## Секція 5. ТОВАРОЗНАВСТВО ТА ЕКСПЕРТИЗА НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

УДК 519.8:637.521

### ПРОБЛЕМА ПОРИСТОСТІ І ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

**В.О. Захаренко, Л.А. Гайдамаха**

*Розглянуто найбільш поширені серед харчових продуктів типи дисперсних структур: коагуляційні, конденсаційні та кристалізаційні. Представлено загальний вигляд диференціальної функції розподілу пор за радіусами харчових продуктів. Форма кривої ДФР несиметрична, має максимум, що визначається в мікропористій області. Розроблено новий пристрій для визначення загальної пористості хлібобулочних виробів, який відрізняється від приладу Журавльова тим, що дозволяє визначати дійсну густину виробу. Запропоновано визначати ступінь однорідності пор у хлібобулочних виробках за допомогою коефіцієнта варіації, тобто об'єктивно.*

**Ключові слова:** дисперсність, коефіцієнт варіації, однорідність пор, хлібобулочні вироби, диференціальна функція розподілу пор за радіусами, коагуляційні, конденсаційні та кристалізаційні структури.

### ПРОБЛЕМА ПОРИСТОСТІ І КАЧЕСТВА ПИЩЕВИХ ПРОДУКТОВ

**В.А. Захаренко, Л.А. Гайдамаха**

*Рассмотрены наиболее распространённые среди пищевых продуктов типы дисперсных структур: коагуляционные, конденсационные и кристаллизационные. Представлен общий вид дифференциальной функции деления пор по радиусам пищевых продуктов. Форма кривой ДФР несимметрична, имеет максимум, что определяется в микропористой области.*

*Разработано новое устройство для определения общей пористости хлебобулочных изделий, которое отличается от прибора Журавлева тем, что позволяет определять истинную плотность изделия. Предложено определять степень однородности пор в хлебобулочных изделиях с помощью коэффициента вариации, то есть объективно.*

**Ключевые слова:** дисперсность, коэффициент вариации, однородность пор, хлебобулочные изделия, дифференциальная функция распределения пор по радиусам, коагуляционные, конденсационные и кристаллизационные структуры.

## PROBLEM OF POROSITY AND QUALITY OF FOOD PRODUCTS

**B. Zakharenko, L. Gaydamakha**

*The most widely spread among food products types of disperse structures: coagulative, condensation and crystallizational are considered in the article. Development of coagulative structure penetrating all volume of the system occurs due to favorable impaction of particles of the most highly disperse colloid fraction.*

*General view of the differential function of pores radial distribution in food products is presented. The form of DDF (differential distribution function) curve is dissymmetric, and has its maximum locating in microporous area.*

*At present time, the notion of general porosity defined according to Government Standard 5669-96 is used for the inspection of porous structure of bakery products. At the same time, real thickness of crumb remains permanent. In fact, it depends on the dough composition – grade of flour, ingredients, the method of dough process and other factors. Deviations from common technologies of cooking dough introduce an error during the porosity test. Trying to be in step with current time, the Government Standard makers systematically increase the number of density values of nonporous mass, trying to envisage the appearance of new assortment of a product.*

*The authors elaborated a new device for the determination of general porosity of bakery products, which differs from Zhuravlyov device by the capability to specify real density of products, sharply reducing an error that raises because of the existing uncertainty concerning real density of the samples. It is propose to determine the level of pores homogeneity in bakery products with the help of variation coefficient, i.e. objectively but not sensory as it is done nowadays.*

**Keywords:** *dispersion, coefficient of variation, homogeneity of pores, wares of bakeries, a differential function distributing of pores on radiuses, coagulative, condensations and krystalizatsyionnye structures.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** На сьогодні, враховуючи необхідність наукового обґрунтування нових принципів реалізації та подовження термінів зберігання, а також прогнозування взаємодії дисперсних продуктів із зовнішнім середовищем, виникає необхідність уточнення та розширення умовних меж області дисперсності [1; 2]. Нижня межа цієї області відповідає найменшим розмірам фазових утворень (біля  $10^{-9}$  м), що в 3–5 разів більше лінійних розмірів молекул низькомолекулярних з'єднань, і, отже, припускає включення в таку фазову частинку до 100 молекул. Верхня межа колоїдної області (перехід до низької дисперсності) визначається припиненням поступальної ходи частинок, тобто розмірами  $10^{-6}$ – $10^{-7}$  м. Передбачається, що вона повинна відповідати умовам, за яких сила тяжіння досягає рівня молекулярних сил, що зв'язують частинки в агрегати або просторові структури. Фактично верхня межа колоїдної області збігається з межею між грубодисперсними та тонкодисперсними продуктами.

Відповідно до основоположної класифікації структурованих харчових продуктів, що запропонована в класичній праці П.А. Ребіндера [2], розрізняють коагуляційний, конденсаційний і кристалізаційний типи структури (можливо також і поєднання елементів цих структур у реальних продуктах). Простий і найбільш широко поширений серед харчових продуктів тип дисперсних структур – коагуляційні структури, утворені зчепленням частинок ван-дер-ваальсовими силами. Найбільш характерні коагуляційні структури за малого об'ємного вмісту дисперсної фази, коли число частинок (вільних кінетичних одиниць) достатньо велике в одиниці об'єму системи за достатньо високою дисперсністю. Розвиток коагуляційної структури, що пронизує весь об'єм системи, відбувається в результаті сприятливих зіткнень частинок найбільш високодисперсної колоїдної фракції та викликає тіксотропне затвердіння рідкого дисперсійного середовища вже за вельми малого об'ємного вмісту дисперсної фази.

В разі утворення коагуляційної сітки й окремих її елементів (агрегатів або ланцюжків) у контакті між частинками залишається вельми тонкий рівноважний прошарок рідкої дисперсійної фази. Саме в зв'язку з наявністю тонких стійких прошарків рідкого середовища в ділянках коагуляційного зчеплення, що перешкоджають подальшому зближенню частинок, коагуляційні структури мають характерні механічні властивості. Їх міцність на декілька порядків нижча за міцність структур, що виникають за того ж ступеня об'ємного заповнення, але за утворення фазових контактів між частинками. З наявністю тонких адсорбційно-пластифікуючих прошарків рідини в контактах між частинками зв'язана і повна тіксотропія коагуляційних структур – їх здатність оборотно руйнуватися під час механічної дії, поступово відновлюючись у часі до тієї ж граничної міцності в результаті зіткнень частинок по коагуляційних контактах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сьогодні під час виробництва продуктів харчування харчові добавки рослинного і тваринного походження є невід'ємним компонентом сучасних рецептур. Вони в багатьох випадках є продуктами переробки цінної овочевої, плодово-ягідної, пряно-ароматичної та іншої рослинної сировини та вносяться до рецептури у вигляді порошків із різними дисперсністю і ступенем гідратації. Їх внесення має істотний вплив на дисперсність кінцевого продукту, здатне спотворити його унікальну структуру, що, у свою чергу, й диктує необхідність розробок методів контролю якості, у тому числі і текстурованих характеристик.

Аналогічні проблеми виникають під час створення нових комбінованих харчових продуктів. Так, у працях [4; 5] досліджені властивості взбивної продукції (самбука, десертів, бісквітів) із використанням натрійкарбоксиметилцеллюлози як стабілізатора пінної структури. Створена нова технологія кольорового прісного тіста з

увведенням в рецептуру рослинних наповнювачів (пюре з моркви, буряка, гарбуза та кропиви) для виробництва вареників на потоково-механізованих лініях. В обох випадках дослідниками методами суб'єктивного зіставлення підбиралися співвідношення компонентів і режими, що забезпечують органолептичну текстуровану відповідність контролю. Об'єктивних методів оцінки топографії виробів дослідниками не розроблено.

**Мета статті** – визначення загального виду диференціальної функції розподілу (ДФР) пор за радіусами та проведення її аналізу. З товарознавчої точки зору для цього важливо знати фактичне співвідношення дисперсної фази та дисперсного середовища (пористість), а з іншої – мати інформацію про кількісний розподіл фаз за розмірами, оскільки фактично дисперсність фази визначає товщину стінок дисперсійного середовища, а закон розподілу пор – рівномірність властивостей продукту, його консистенцію.

Крім того, метою дослідження є розробка нового методу визначення загальної пористості хлібобулочних виробів, який би ліквідував невизначеність у дійсній густині, що існує в методі Журавльова, тим самим підвищивши точність вимірів. Планується також заміна органолептичного методу визначення «ступеня однорідності пор» хлібобулочних виробів на об'єктивне його визначення через введення коефіцієнта варіації, тобто з'являється можливість заміни суб'єктивного органолептичного методу вимірювання показника якості на об'єктивний інструментальний.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Визначаючи дисперсність капілярно-пористих продуктів необхідно враховувати, що середній радіус повітряних бульбашок  $r_{cp}$  визначається диференціальною функцією розподілу (ДФР) пор за радіусами, тобто  $f(r)$  в інтервалі радіусів пор від  $r_{min}$  до  $r_{max}$ .

З цього виходить, що визначення цих показників, моніторинг їх у часі для таких продуктів набуває значення не фізичних вимірювань, а показників якості продукту.

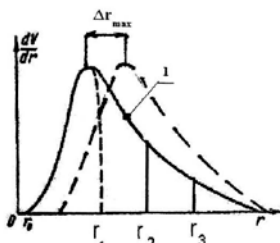


Рис. 1. Загальний вигляд ДФР пор за радіусами: 1 – гіпотетична точка стикування макро- та мікропор

$$r_{cp} = \int_{r_{min}}^{r_{max}} r f(r) dr, \quad (1)$$

де  $r$  – радіус пор.

Загальний вигляд ДФР пор харчових продуктів представлений на рис. 1, де на осі ординат відкладена ДФР, яка задається відносною кількістю пор  $dV = dVп/V_0$  (де  $V_0$  – загальний об'єм пор, а  $dVп$  – об'єм пор у вузькому інтервалі радіусів. Як видно на рис. 1, форма кривої ДФР несиметрична,

має максимум, що визначається інтервалом пор, у цьому випадку в мікропоровій області. Абсолютно очевидно, що недотримання параметрів технологічного процесу й умов зберігання можуть змінити характер цієї кривої, тобто для одного і того ж виробу максимум ДФР може припадати на різні значення  $r_1$ , а співвідношення  $r_1 : r_2 : r_3$  може коливатися в широких межах. Радіус  $r_1$  характеризує превалюючі пори, радіуси  $r_2$  і  $r_3$  – довільні. За існуючих методів експертизи, як правило, під час оцінки дисперсності експертами визначається тільки частина цієї функції, оскільки методи, які для цих цілей використовуються, можуть бути засновані на різних фізичних явищах. В області мікропор (радіус пор менше  $10^{-7}$  м) використовуються методи абсорбції, а в макропоровій області (радіус пор більше  $10^{-7}$  м) – макроскопічний метод, «повітропроникності» або метод втискування ртуті в пори продукту (практично не використовується). Крім того, самі продукти мають через свою матрицю обмежену кількість розмірів пор; спостереження повітряних бульбашок у морозиві за допомогою оптичного мікроскопа вказує на наявність тільки макроскопічних повітряних бульбашок від 5 до 300 мкм з середнім розміром 60 мкм. Такого комплексного підходу до дослідження пористості продуктів у ГОСТах не закріплено, імовірно, через відсутність методик, що є стримуючим чинником.

Аналіз хімічного складу хлібобулочних виробів, а також борошняних кондитерських виробів (БКВ) показує їх невідповідність вимогам нутріціології: вироби переобтяжені вуглеводами, жирами та іншими складовими, а білок, вітаміни, мінерали в дефіциті.

Тому основна увага на сьогодні приділена розробці продуктів підвищеної біологічної цінності з пониженим вмістом тваринного жиру, цукру, кухонної солі, послідовному здійсненню заходів для поліпшення якості харчових продуктів. Одним із способів зниження калорійності хлібобулочних виробів і БКВ є заміна висококалорійної сировини (жиру, цукру, яєць) менш калорійною сировиною: вторинні молочні продукти, поверхнево-активні речовини, фрукти, овочі. Дозування рецептурних компонентів (харчових добавок), що вносяться під час виробництва нових продуктів харчування, регламентується математичним моделюванням амінокислотної збалансованості харчових продуктів.

З іншого боку, моніторинг показників якості хлібобулочних виробів показує, що за умови постачання хліба на ринок численними постачальниками різних форм власності найважливішою умовою є контроль якостей виробів, що поставляються. Особливостями формування асортименту є присутність на ринку хлібобулочних виробів, вироблених за власною НД, що робить необхідним постійний моніторинг показників

якості на відповідність ГОСТам, зокрема для хлібобулочних виробів за показником пористості за ГОСТ 5669 – 96 [3]. У цій ситуації особливої актуальності набувають об'єктивні методи дослідження показників якості, де разом з експертною оцінкою повинні використовуватися об'єктивні методи фізико-хімічних випробувань, а також необхідно задати основні критерії оцінки якості продуктів, тобто ввести еталонний (базовий) зразок.

Більшість дослідників розглядають як основний критерій якості базового зразка його збалансованість за основними інгредієнтами (білки, жири, вуглеводи, амінокислоти) згідно з вимогами нутриціології. А органолептичні та структурно-механічні показники базового зразка повинні відповідати кращим показникам відповідної групи виробів.

За такого підходу до введення еталонного зразка, недостатньо уваги приділено розробці об'єктивних методів оцінки стану м'якшца, зовнішнього вигляду, забарвлення, тобто тим показникам, які традиційно визначаються органолептичним методом. Тоді як об'єктивна оцінка таких показників стану м'якшца, як ступінь однорідності пор, дисперсність його пористої структури, визначення ДФР (диференціальної пористості) дозволяє істотно підвищити якість продукції, що випускається, особливо за новими технологіями.

На сьогодні для контролю пористої структури хлібобулочних виробів використовується поняття загальної пористості ( $\Pi$ ), яке визначається за ГОСТ 5669-96 [3]. При цьому передбачається, що дійсна густина м'якшца є незмінною; насправді вона залежить від рецептури тіста: сорту борошна, інгредієнтів, способу тістотворення й інших чинників, і відхилення від загальноприйнятих технологій приготування тіста вносять значну похибку під час визначення пористості. Намагаючись йти в ногу з часом, розробники нових ГОСТів кожного разу збільшують число значень густини беспористої маси, намагаючись тим самим перекривати і передбачати виникнення нового асортименту продукції. Так, в ГОСТі 5669-96 приведено 13 значень дійсної густини для різних видів і сортів борошна та їх сумішей. При цьому якщо показник  $\rho_c$  не передбачений стандартом, для розрахунку приймають  $\rho_c$  виробу з борошна близького за складом або співвідношення сортів борошна в суміші. Очевидно, що збільшення числа значень для  $\rho_c$  не сприяє підвищенню точності під час визначення загальної пористості ( $\Pi$ ) хлібобулочних виробів і не встигає за розвитком технологій. А реалії сьогодення такі, що використання сумішей і низькосортних видів борошна стає нормою.

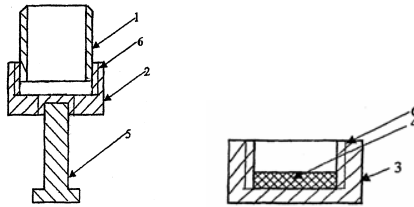
У літературі до показників якості хліба та хлібобулочних виробів відносяться також питомий об'єм  $D = V/m$ , пов'язаний з пористістю ( $\Pi$ ) співвідношенням

$$\Pi = 1 - \frac{1}{D \cdot \rho_c}. \quad (2)$$

Тому під час контролю якості хлібобулочних виробів через відсутність конкретної величини пористості для певного виду виробів закладається системна помилка експертизи. На наш погляд, немає необхідності визначати незалежним чином обидві величини ( $\Pi$  і  $D$ ); досить визначити об'єктивно лише пористість ( $\Pi$ ), а величину  $D$  можна обчислити за формулою (1). Крім того, можна використовувати літературні дані для величин  $\Pi$  і  $D$  з метою оцінки ступеня досконалості існуючої методики визначення пористості хлібобулочних виробів.

У дослідженні [3] експериментально підтверджено, що значення дійсної щільності, обчислені й розраховані за вимірними значеннями пористості й питомого об'єму, значно відрізняються від теоретичного ( $1,31 \text{ г/см}^3$ ) і варіюють у інтервалі  $1,19 \dots 2,1 \text{ г/см}^3$ , що вказує на недосконалість існуючої методики визначення пористості хлібобулочних виробів. Очевидно, щоб знизити похибку до мінімуму, значення дійсної густини слід визначати експериментальним шляхом, що для хлібобулочних виробів можливо тільки шляхом заповнення об'єму пор інертною рідиною – гасом, етиленгліколем.

З цією метою на підставі проведених досліджень нами розроблені нова методика й апаратурно-приладовий супровід визначення пористості м'якушки [4; 5]. Подовжене дно використовується під час отримання виїмки.



**Рис. 2.** Схема пристрою для вимірювання пористості

Для виїмки м'якушки був виготовлений циліндровий ніж 1, подібний використовуваному в приладі Журавльова (рис. 2), але меншої довжини –  $3 \cdot 10^{-2}$  м; його діаметр також складає  $3 \cdot 10^{-2}$  м. З одного боку циліндр гострий, з іншого має зовнішнє різьблення, на яке нагвинчується дно циліндра, виконане в двох варіантах. Перше дно 2 має ручку 5 для зручності отримання виїмки і внутрішнє різьблення 6, так що під час закручування торець циліндра 1 не торкається торця гайки 2.

Завдяки подовженню м'якуша виступає за край циліндра на 2...3 мм; цей виступ потім зрізається ножом. Друге дно циліндра 3 – коротше; воно використовується для визначення дійсної густини. В разі нагвинчування циліндра 1 на гайку 3 торець гайки стикається з торцем циліндра 4, при цьому він перетворюється на циліндровий стакан.

Визначення загальної пористості хлібобулочних і бісквітних виробів відповідно до запропонованого способу здійснюється таким чином. Під час створення виїмки на циліндровий ніж 1 нагвинчується дно з ручкою 2, і циліндр обертальним рухом вводять в м'якушку. Після цього дно з ручкою 2 вигвинчують і зрізають виступаючу м'якушку з краю циліндра гострим ножом.

Після цього на циліндр з м'якушою нагвинчують коротке дно 3 і зважуванням визначають масу сухої м'якушки; маса і об'єм  $V_0$  циліндра з коротким дном відомі. Потім заповнюють циліндр з м'якушкою інертною рідиною й повторним зважуванням визначають масу інертної рідини  $m_k$ , а потім об'єм пор  $V_n = m_k / \rho_k$  ( $\rho_k$  – відома густина інертної рідини). Після цього можна обчислити пористість м'якушки за формулою

$$P = \frac{V_n}{V_0}. \quad (3)$$

За необхідності можна також обчислити величину  $\rho_c$  як

$$\rho_c = \frac{m}{V_0 - V_i}. \quad (4)$$

Очевидно, що такий спосіб оцінки пористої структури хлібобулочних виробів не є надійним, а тим більше достовірним. Необхідно вводити нову об'єктивну характеристику пористої структури хлібобулочних виробів – диференціальну пористість. Вона однозначно задається відносним об'ємом пор (або площею фільтруючих пор), який доводиться на вузький інтервал радіусів пор. Особливістю оцінки якості хлібобулочних виробів є те, що і цей показник може бути недостатньо інформативним, оскільки в результаті визначення ДФР ми будемо об'єктивно знати площі фільтруючих пор  $S_1, S_2, \dots, S_n$ , які доводяться на середні радіуси пор  $r_1, r_2, \dots, r_n$ . Ці величини є об'єктивнішими характеристиками пористої структури порівняно з органолептичними показниками, оскільки дозволяють точно встановити відносне співвідношення дрібних і крупних пор, що є основним показником за органолептичної оцінки, але не несуть інформації про однорідність або



розкид пор за розмірами, тобто ступенем монодисперсності або полідисперсності системи. На наш погляд реалізація такого підходу дуже важлива та принципова в експертизі, оскільки дозволяє ввести показник «ідеальної», або для конкретної групи виробів «еталонної» пористої структури, яка відповідає найвищому рівню показників «консистенція, зовнішній вигляд», що входять як вагомні показники якості під час інтегральної оцінки якості.

Іншими словами, необхідно формалізувати пористу структуру хлібобулочних виробів, тобто формально ввести такий показник якості, який однозначно характеризував би в хлібобулочних виробках ступінь однорідності пор. Для аналізу розподілу пор за об'ємом булочки можна скористатися коефіцієнтом варіації  $V$ , який за фізичним значенням характеризує відносну мінливість (ступінь коливання) площі фільтруючих пор певних радіусів щодо загальної кількості пор [5; 7].

Коефіцієнт варіації  $V$  у нашому випадку визначається як відношення середнього квадратичного відхилення показника властивостей  $S$  (площі фільтруючих пор) до його середнього значення  $\bar{X}$  (середнього арифметичного значення площі фільтруючих пор)

$$V = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100. \quad (5)$$

Нами встановлено, що якщо показник коефіцієнта варіації має значення  $V < 20\%$ , то це свідчить про високу однорідність матеріалу за пористістю, не характерну для групи хлібобулочних виробів. Якщо значення  $V$  знаходиться в межах  $20\% < V < 40\%$ , то це свідчить про коливання ознаки, але рівень якості виробу високий, а понад  $40\%$  – про крайню неоднорідність властивостей, структура хлібобулочних виробів характеризується великою відмінністю за радіусами пор, тобто вкрай неоднорідна та її легко відмітити візуально.

Порівняння значень коефіцієнта варіації згідно з викладеною нами науковою концепцією, дозволяє об'єктивно оцінювати мінливість або неоднорідність радіусів пор, отриманих в разі внесення до рецептури тіста різних харчових добавок або в разі зміни тістovedення, а використання наведеної вище шкали оцінки якості пористої структури хлібобулочних виробів, дозволяє об'єктивно оцінити ступінь рівномірності радіусів пор і зіставити досліджувані зразки з «еталонними».

**Висновки.** Таким чином, визначаючи об'єм пор за поглинанням м'якушкою інертної рідини, можна виключити похибку, що виникає через неспівпадання теоретичного значення дійсної густини, розрахованої як сума складових, що входять в стандартну рецептуру з її фактичним значенням, визначуваним для м'якушки конкретного хлібобулочного виробу. Застосування інертної рідини, що виключає набухання м'якушки та

реалізація розробленого методу істотно підвищують об'єктивність аналізу й рівень експертизи в цілому. Такий підхід дуже важливий під час розробки нових рецептур, які за показниками якості повинні відповідати ГОСТам.

Таким чином, визначаючи об'єм пор за поглинанням м'якушкою інертної рідини, можна виключити похибку, що виникає із-за неспівпадіння теоретичного значення дійсної густини, розрахованої як сума складових, що входять в стандартну рецептуру, з її фактичним значенням для м'якушки конкретного хлібобулочного виробу. Застосування інертної рідини, що виключає набухання м'якушки та реалізація розробленого методу істотно підвищують об'єктивність аналізу та рівень експертизи в цілому. Такий підхід дуже важливий під час розробки нових рецептур, які за показниками якості повинні відповідати ГОСТам.

### Список джерел інформації / References

1. Ребиндер П. А. Избранные труды: Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика / П. А. Ребиндер. – Москва : Наука, 1979. – 382 с.

Rebinder, P.A. (1979), *Chosen works: The superficial phenomena in disperse systems. Physical and chemical mechanics [Izbrannye trudy: Poverkhnostnye yavleniya v dispersnykh sistemakh. Fiziko-khimicheskaya mekhanika]*, Nauka, Moscow, 382p.

2. Влияние овощных добавок на структуру влаги в вареничном тесте / Н. В. Гревцева, В. В. Жуков, Н. И. Погожих, Л. В. Бабиченко // Проблемы общественного питания на пути к рынку : сб. науч. трудов. – Харьков : ХИОП, 1993. – С. 145–147.

Grevtseva, N.V., Zhukov, V.V., Pogozhikh, N.I., Babichenko, L.V. (1993), «Influence of vegetable additives on structure of moisture in the varenichny test», *Problems of public catering on the way to the market: collection of scientific works* [«Vliyanie ovoshchnykh dobavok na strukturu vlagi v varenichnom teste», *Problemy obshchestvennogo pitaniya na puti k rynku: sbornik nauchnykh trudov*], KhIOP, Kharkiv, pp. 145-147.

3. Sing, K., Rama, S., Chohan, J.S. (1977), «Changes in sugars and free aminoacids in of cucurbits due to infection of "Puthium butleri"7, *Indian Phytopathol*, Vol. 2, pp. 237-241.

4. Зубченко А. В. Физико-химические основы технологии кондитерского производства / А. В. Зубченко. – Воронеж, 1997. – 240 с.

Zubchenko, A.V. (1997), *Physical and chemical bases of technology of confectionery production [Fiziko-khimicheskie osnovy tekhnologii konditerskogo proizvodstva]*, Voronezh, 240 p.

5. Межгосударственный стандарт. Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости : ГОСТ 5669-96. – Киев : Госстандарт Украины, 1998.

Mezhgosudarstvennyi standart GOST 5669-96. Khlebobulochnye izdeliya. Metod opredeleniya poristosti [Interstate standard. GOST 5669-96. Bakery products. Method of determination of porosity], (1998), Gosstandart Ukraine, Kiev.

6. Пат. України 43027. Спосіб визначення загальної пористості хлібобулочних та бісквітних виробів / Захаренко В. О., Сафонова О. М., Чудік Ю. В. – № 2000u127262 ; заявл. 18.12.2000 ; опубл. 15.11.2001, Бюл. № 10. – 3 с.

Zakharenko, V.O., Safonova, O.M., Chudik, Yu.V. (2001), Way of determination of the general porosity of bakery and biscuit products [Sposib viznachennya zagal'noi poristosti khlіbobulochnikh ta biskvitnikh virobiv], Ukraine. Pat. 43027.

7. Захаренко В. А. К определению общей пористости хлебобулочных изделий / В. А. Захаренко // Актуальні науково-методичні проблеми в підготовці спеціалістів вищої кваліфікації для торгівлі і харчування : зб. наук. пр. у 2-х ч. – Харків : ХДАТОХ, 1997. – Ч. 1. – С. 278–280.

Zakharenko, V.A. (1997), "To determination of the general porosity of bakery products", *Actual scientifically-methodical problems in training of specialists of the top skills for trade and food: sbornik nauchnykh trudov, in 2 parts* ["К определению общей пористости хлебобулочных изделий", *Aktual'ni naukovo-metodychni problemy v pidhotovtsi spetsialistiv vyshchoyi kvalifikatsiyi dlya torhivli i kharchuvannya: zbirnyk naukovykh prats' u 2 chastynakh*], KhIOP, Kharkiv, Part 1, pp. 145-147.

**Захаренко Віталій Олександрович**, д-р техн. наук, проф., факультет товарознавства і торговельного підприємництва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-60, 0974654693.

**Захаренко Виталий Александрович**, д-р техн. наук, проф., факультет товароведения и торгового предпринимательства, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-60, 0974654693.

**Zakharenko Vitaly**, faculty of merchandizing and trade business, Dr. of technical sciences, Professor, Kharkiv state university of feed and trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)34945-60, 0974654693.

**Гайдамаха Лілія Андріївна**, магістрант, факультет товарознавства і торговельного підприємництва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-00.

**Гайдамаха Лилия Андреевна**, магістрант, факультет товароведения и торгового предпринимательства, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-60.

**Gaydamakha Lily**, magistrant, Kharkiv State University of Food and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-60, 067546740.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. В.М. Михайловим.  
Отримано 15.03.2016. ХДУХТ, Харків.*