

## СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТИЧНОГО ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ СИРОВИНИ

Н. П. Худенко, кандидат технічних наук, доцент\*, E-mail: khudenkonn@mail.ru

Л.Ю. Філіпова, заступник директора\*\*

Н. А. Ракулєнко, старший науковий співробітник\*\*, E-mail: secret05vp@ukr.net

\*Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039

\*\*Національний університет біоресурсів і природокористування України

«Науково-дослідний та проєктний інститут стандартизації і технологій екобезпечної та органічної сировини» пров. Високий, 13, м. Одеса, Україна, 65007

**Анотація.** Обґрунтовано класифікацію сировини рослинного походження з урахуванням чинних нормативних, термінологічних документів, принципів класифікації продукції, за якими формується статистична інформація щодо її виробництва та обігу. За розробленою схемою проведення досліджень, яка базувалася на аналізованні спеціалізації агропродуцентів України, було визначено фактичний хімічний склад сировини та вивчені особливості впливу на нього ряду факторів – сортових ознак, погодних та природно-кліматичних умов вирощування. З метою підтвердження достовірності даних фактичного вмісту основних харчових нутрієнтів сільськогосподарської сировини, отримання довідкового матеріалу з високим ступенем достовірності проведено системний аналіз з використанням статистичних методів. Аналіз статистичного оброблення даних показників хімічного складу сировини на прикладі білоголової капусти показав, що за отриманими результатами дисперсії є однорідними згідно із критерієм Кохрена. Було проведено статистичне оброблення показників хімічного складу різних видів сировини згідно зі сформованою базою даних.

**Ключові слова:** хімічний склад, сільськогосподарська сировина, статистичний аналіз, критерій Кохрена.

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

Н. П. Худенко, кандидат технических наук, доцент\*, E-mail: khudenkonn@mail.ru

Л.Ю. Филипова, заместитель директора\*\*

Н. А. Ракулєнко, старший научный сотрудник\*\*, E-mail: secret05vp@ukr.net

\*Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

\*\* Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

«Научно-исследовательский и проектный институт стандартизации и технологий экобезопасного и органического сырья» пер. Высокий, 13, г. Одесса, Украина, 65007

**Аннотация.** Обоснована класифікації сировини рослинного походження з урахуванням чинних нормативних, термінологічних документів, принципів класифікації продукції, за якими формується статистична інформація щодо її виробництва та обігу. За розробленою схемою проведення досліджень, яка базувалася на аналізованні спеціалізації агропродуцентів України, було визначено фактичний хімічний склад сировини та вивчені особливості впливу на нього ряду факторів – сортових ознак, погодних та природно-кліматичних умов вирощування. З метою підтвердження достовірності даних фактичного вмісту основних харчових нутрієнтів сільськогосподарської сировини, отримання довідкового матеріалу з високим ступенем достовірності проведено системний аналіз з використанням статистичних методів. Аналіз статистичного оброблення даних показників хімічного складу сировини на прикладі білоголової капусти показав, що за отриманими результатами дисперсії є однорідними згідно із критерієм Кохрена. Було проведено статистичне оброблення показників хімічного складу різних видів сировини згідно зі сформованою базою даних.

**Ключевые слова:** химический состав, сельскохозяйственноЕ сырье, статистический анализ, критерий Кохрена



Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

### Вступ. Постановка проблеми

Згідно з вимогами чинного законодавства України [1-2] споживачі продукції мають отримувати достовірну інформацію щодо вмісту основних поживних елементів у кожному харчовому продукті. Із цією метою маркування споживчої тари з продуктом передбачає наведення інформації про поживну (харчову) та енергетичну цінність (калорійність) продук-

ту. Критерієм оцінки харчової цінності продукту є його хімічний склад.

Наукові дані свідчать, що хімічний склад сільськогосподарської сировини, яку використовують у виробництві харчових продуктів, характеризується значними коливаннями рівня вмісту окремих нутрієнтів залежно від сортових ознак, технологій та місця вирощування [3-7]. У зв'язку з цим інформаційні дані в нормативних документах встановлюють, як прави-

ло, не за результатами вимірювань їхнього фактичного вмісту в продукті, а розрахунковим шляхом з використанням офіційних довідників про хімічний склад харчових продуктів – результатів багаторічних досліджень. Водночас довідники, в яких наведено середні значення показників хімічного складу харчової сировини і продуктів, що розроблялися у другій половині минулого сторіччя для використання на території колишнього СРСР, не можуть використовуватися для коректного оцінювання харчових продуктів, виробництво яких здійснюється з вітчизняної сировини за національними стандартами в Україні. Практично неможливо здійснити теоретично оцінку якості продуктів та обґрунтувати збалансованість раціону харчування через відсутність науково обґрунтованих та систематизованих даних хімічного складу вітчизняної харчової сировини.

Характеристика сировини за окремими показниками хімічного складу наведена в різних офіційних виданнях, матеріалах [8-11]. Однак, по-перше, їх необхідно розширити за групами та категоріями продукції, номенклатурою показників хімічного складу. По-друге, для використання в якості офіційної інформаційної бази дані щодо хімічного складу харчової продукції повинні бути отримані з застосуванням стандартизованих уніфікованих методів та методик досліджень, на базі атестованих лабораторій з сучасним інструментальним та приладним забезпеченням.

Окрім цього, значення показників хімічного складу повинні бути середньозваженими, аналітично опрацьованими з урахуванням забезпечення ступеня варіабельності за неминучими біологічними, кліматичними, географічними коливаннями.

Для проведення досліджень обирали рослинну сировину за сортами, переважно вітчизняної селекції, районованими у трьох природно-кліматичних зонах України – Степ, Лісостеп, Полісся. Вивчення впливу біологічного фактору (сортові ознаки) на характеристику хімічного складу сировини проводили в умовах однієї природно-кліматичної зони – Степу, за умовну модель якої прийнята Одеська область, з відповідними для Південного та Центрального Степу ґрунтовими та кліматичними умовами.

Вивчення хімічного складу сировини було розпочато з проведення моніторингу результатів наукових досліджень за попередні роки, аналізування вимог нормативних документів на відповідну сировину, специфікації окремих сортів рослинних культур, специфікації якості партій сировини, що поставлялась агропідприємствами на реалізацію або промислове перероблення, формування інформаційної бази даних та ранжування номенклатури показників, яка має максимально задовольняти потреби науковців, фахівців з гігієни харчування, виробників сільгосппродукції [12].

У ході виконання досліджень було науково обґрунтовано перелік елементів хімічного складу сировини, який нараховує від 17 до 20 показників залежно від виду сировини і переважно включає: воду (сухи

речовини), білок, вуглеводи (моно- і дисахариди, пектинові речовини, крохмаль, харчову клітковину), органічні кислоти, мінеральні та вітамінні складки.

Проведеним аналізом отриманих фактичних показників хімічного складу та співставленням їх з інформаційною базою даних встановлено:

- кількісні значення окремих хімічних елементів у межах сортів культур характеризуються значними розбіжностями. Найбільший вплив сортових ознак позначився на рівні вмісту білка, моно- і дисахаридів, крохмалю для сортів зернових культур (пшениці, ячменю, вівса, гречки); бобових (кукурудзи, зеленого горошку, квасолі). Визначений рівень вмісту окремих елементів мінерального складу зернових і зернобобових культур, як окремо за сортами, так їхні середні значення за видом культури, у 2 – 2,5 рази нижчий від інформаційних даних;
- для овочевих і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів вплив сортових ознак позначився на зменшенні середніх значень масової частки сухих речовин в окремих видах капусти (білоголової, бросельської), помідорах, солодкому перці на 6 – 10 %; буряку, кабачка, огірка – зменшенні масової частки сухих речовин на 4 – 7 % і збільшенні масової частки крохмалю на 16 – 22 % та харчової клітковини – на 4 – 7 %;
- для фруктових і ягідних культур відносні коливання вмісту більшості елементів хімічного складу в межах сортів складають від 6 % до 14 %. Максимальні від'ємні відхилення в межах сорту та у порівнянні з інформаційними даними встановлені для масової частки вітаміну С – до 52 % та масової частки мінеральних речовин (К, Са, Mg, Р) – до 37 % практично для всіх видів бобових, овочевих і фруктових культур;
- визначена можливість встановлення кореляційного зв'язку між хімічними показниками плодів окремих фруктових, овочевих культур та вплив сортових ознак і природно-кліматичних зон вирощування, що дозволить прогнозувати якості сировини та запроваджувати експрес-аналізування.

Вивчення впливу природно-кліматичного фактору на характер хімічного складу сировини проведено дослідженнями сировини за сортами, районованими в трьох природно-кліматичних зонах України – Степ, Лісостеп, Полісся і Карпати, якими підтверджується тенденція до зниження важливих елементів хімічного складу рослинної сировини: у зернових по білку, моно- і дисахаридам, крохмалю, клітковині; в овочах – по моно- і дисахаридам, вітаміну С і β-каротину; в окремих видах ягід – по вітаміну С і я між сортами, так і залежно від природно-кліматичної зони вирощування.

За результатами проведених досліджень встановлено, що практично всі показники хімічного складу сировини є надзвичайно мінливі в межах сортів та під впливом кліматичних факторів. Однак по-

передні дані досліджень свідчать про достовірну перевагу впливу генетичних особливостей сорту на якісні характеристики сировини.

Фактичний рівень вмісту хімічних елементів складу сировини за результатами інформаційних, аналітичних досліджень та моніторингового і вибіркового контролю узагальнено у вигляді інформаційної бази даних. У результаті отримано масштабні обсяги інформації про хімічний склад сировини рослинного походження, яка поширюється на 72 види рослинних культур.

З метою підтвердження достовірності даних фактичного вмісту основних харчових нутрієнтів сільськогосподарської сировини, отримання довідкового матеріалу з високим ступенем достовірності спільно з фахівцями Одеської національної академії харчових технологій проведено системний аналіз з використанням статистичних методів.

#### Основна частина. Методи дослідження

Однією із основних задач статистичного аналізу результатів досліджень є перевірка статистичних гіпотез відносно властивостей генеральної сукупності випадкової величини. Для перевірки статистичної гіпотези було задано рівень значимості  $q = 1 - P$ , де  $P$  – довірна ймовірність виконання гіпотези;  $q = 0,05$ . Ймовірність прийняття гіпотези буде відповідати заданому рівню значимості. При  $q = 0,05$  ймовірність того, що висунута гіпотеза є вірною, складає 95%.

Критерії перевірки статистичних гіпотез щодо однорідності вибірок є такими, що дуже часто використовують у різних напрямках досліджень під час вирішення задач статистичного аналізу. Застосування класичних критеріїв перевірки однорідності дисперсій завжди пов'язано з питанням, наскільки отримані результати коректні в конкретній ситуації. Одним з основних припущень при побудові цих критеріїв є приналежність спостережуваних випадкових величин (погіршностей вимірів) нормальному закону розподілу. Відомо, що параметричні критерії однорідності дисперсій надзвичайно чутливі до щонайменших відхилень випадкових величин від нормального закону. При порушенні цього припущення умовні розподіли статистичних критеріїв при справедливості перевіряємої гіпотези, як правило, значно змінюються [13-14].

Статистичний аналіз за кожним показником хімічного складу включав виконання таких етапів:

- розрахунок статистичних характеристик випадкових даних (математичного очікування, дисперсії, середньоквадратичного відхилення);
- перевірка статистичних гіпотез з порівнянням статистичних даних, визначених матрицею експерименту з аналогічними показниками, які ви-

значено теоретично (табличні дані) для будь-якої гіпотези при рівні значимості 0,95.

Для статистичного аналізу було сформовано вихідні дані (матриця експерименту), які класифіковані за особливостями впливу біологічних та природно-кліматичних факторів і представлено діапазоном значень кожного показника хімічного складу:  $S_s$  – сортові ознаки та  $S_n$  – природно-кліматичні ознаки.

Для перевірки однорідності дисперсій усі елементи матриці результатів експериментів перевіряли за критерієм Кохрена. Перевірка однорідності дисперсій має велике значення, тому що вимоги щодо однорідності дисперсій є одними із головних вимог подальшого регресійного аналізу.

Під час аналізування даних для перевірки однорідності дисперсій за критерієм Кохрена визначали середню оцінку результатів дослід, оцінку дисперсії відтворюваності результатів у кожному досліді. Алгоритм проведення статистичного аналізу даних хімічного складу харчової сировини представлено на прикладі опрацювання експериментальних даних вмісту білка у білоголовій капусті.

1) Оцінка дисперсії відтворюваності результатів ( $S_{2YU}$ ) в кожному досліді, визначена за формулою

$$S_{2YU} = \frac{(Y1 - Y_s)^2 + (Y2 - Y_s)^2}{m - 1}, \quad (1)$$

де  $Y_s$  середня оцінка результатів досліді

2) Аналіз однорідності дисперсій за критерієм Кохрена.

Дослідне значення критерію Кохрена ( $G$ ), визначене за формулою (2)

$$G = \frac{\max(S_{2YU})}{\sum_1^s S_{2YU}}, \quad (2)$$

табличне значення критерію Кохрена –  $G_{kp} = 0,8412$ .

Число степенів свободи ( $f$ ):  $f = 1$ , рівень значимості  $q = 0,05$ .

Якщо  $G < G_{kp}$ , то можна зробити висновок про однорідність дисперсій за наведеними розрахунками.

Результати статистичного опрацювання експериментальних даних наведено в таблиці 1.

Відповідним чином було проаналізовано показники, які характеризують хімічний склад білоголової капусти: білки, вуглеводи (моно- і дисахариди, пектин), харчова клітковина, органічні кислоти, зола, загальна сума фенольних речовин, вітаміни (B1, B2, PP, C).

Згідно з висновками, отриманими у результаті статистичного аналізу, дисперсія усіх показників хімічного складу білоголової капусти за критерієм Кохрена є однорідною (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати статистичного аналізу показників хімічного складу білоголової капусти

| Характеристика   | Білки  | Вуглеводи          |        | Харчова клітківина | Органічні кислоти | Зола                  | Загальна сума фенольних речовин | Вітаміни              |                       |        |        |
|--|--------|--------------------|--------|--------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|--------|
|  |        | моно- і дисахариди | пектин |                    |                   |                       |                                 | B1                    | B2                    | PP     | C      |
| Середня оцінка результатів досліді $Y_s$                                 | (2,1)  | (4,8)              | (1,8)  | (0,7)              | (0,3)             | (0,35)                | (51)                            | (0,015)               | (0,03)                | (0,3)  | (33,5) |
|  | 1,85   | 4,85               | 2,05   | 0,9                | 0,3               | 0,5                   | 50                              | 0,035                 | 0,03                  | 0,03   | 28,1   |
|  | 1,7    | 4,4                | 1,7    | 0,9                | 0,2               | 0,5                   | 74                              | 0,025                 | 0,02                  | 0,75   | 30,3   |
|  | 1,5    | 8,2                | 1,6    | 0,5                | 0,2               | 0,5                   |                                 | 0,02                  | 0,03                  | 0,7    | 39,0   |
|  | (2,3)  | (1,9)              | (2,6)  | (1,1)              | (0,5)             | (0,8)                 |                                 | (0,05)                | (0,07)                | (0,4)  | (30,0) |
| Оцінка дисперсії відтворюваності результатів у кожному досліді $S_{2YU}$ | (0,02) | (0,5)              | (0,02) | (0,02)             | (0,08)            | (5·10 <sup>-3</sup> ) | (2)                             | (5·10 <sup>-5</sup> ) | (0)                   | (0,02) | (0,5)  |
|  | 0,005  | 1,125              | 0,245  | 0,02               | 0,02              | 0                     | 18                              | 5·10 <sup>-5</sup>    | 0                     | 0,08   | 19,22  |
|  | 0,02   | 0,08               | 0,18   | 0                  | 0                 | 0,08                  | 98                              | 5·10 <sup>-5</sup>    | 0                     | 0,045  | 44,18  |
|  | 0      | 0                  | 0      | 0                  | 0                 | 0                     |                                 | 0                     | 5·10 <sup>-7</sup>    | 0      | 0      |
|  | (0)    | (0)                | (0)    | (0)                | (0)               | (0)                   |                                 | (0)                   | (5·10 <sup>-7</sup> ) | (0)    | (0)    |
| Дослідне значення критерію Кохрена $G$                                   | 0,444  | 0,7                | 0,551  | 0,5                | 0,8               | 0,9                   | 0,831                           | 0,333                 | 0,5                   | 0,552  | 0,691  |

#### Висновки

За результатами статистичного аналізу показників хімічного складу білоголової капусти можна зробити висновок, що критерій Кохрена показав себе як універсальний, міцний і стійкий до порушень початкових припущень інструмент з виявлення різних типів «неоднорідності в середніх» у послідовності даних.

Аналіз статистичного оброблення даних показників хімічного складу сировини на прикладі білоголової капусти показав, що за отриманими результатами дисперсії є однорідними. Це значить, що

серед масиву проаналізованих експериментальних даних немає помилок або промахів, пов'язаних із недосконалістю проведення експерименту, а саме визначення показників хімічного складу сировини. Експеримент у такому випадку повторювати не потрібно. Отже методика збору і оброблення експериментальних даних була вибрана вірно.

Аналогічним чином було проведено статистичне оброблення показників хімічного складу різних видів сировини згідно зі сформованою базою даних.

#### Список літератури:

1. Закон України. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів від 22.07.2014 № 1602-18 [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 41–42, ст.2024. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1602-18>.
2. Технічний регламент щодо правил маркування харчових продуктів, від 28.10.2010 № 487 [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0183-11>.
3. Вивчити хімічний склад сировини рослинного і тваринного походження, об'єктів аква- та марікультури [Текст] : звіт по НДР (проміжн.) / Відокр. підр-л Нац. унів-ту біоресурс. і природокорист. України «Наук.-дослідн. та проєктн. ін-т стандарт і технологій екобезпечн. та органічн. продукції»; керівн. Мазуренко І.К.; виконав.: Філіпова Л.Ю. [та інш.]. – Одеса, 2012 – 149 с. – Бібліограф.: с. 110-114. – № ДР 0112U001720.
4. Мазуренко, І.К. Научні основи формування функціональних свойств пищевых продуктов и проектирования оптимальной сбалансированности микро- и макронутриентного состава [Текст] / И.К. Мазуренко, Л.Ю. Филиппова, Н.А. Ракулёно // Сб. науч. тр. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». – Минск : ИВЦ Минфина. – 2013. – С. 263–265.
5. Мазуренко, І.К. Вивчення впливу еко- та ендогенних факторів на зміни біологічно активних речовин рослинної сировини [Текст] / І.К. Мазуренко, Л.Ю. Филиппова, Н.А. Ракулёно // Наукові праці ОНАХТ / МОН України. – Одеса: 2014. – Вип. 46. – Т. 2. – С. 43-47.
6. Мазуренко, І.К. Аналіз основних факторів, впливаючих на змінення біологічних активних веществ растительного сырья [Текст] / І.К. Мазуренко, Л.Ю. Филиппова, Н.А. Ракулёно // Сб. науч. тр. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». – Минск : ИВЦ Минфина. – 2014. – С. 82 – 85.
7. Мазуренко, І.К. Наукові основи збереження харчової та біологічної цінності сировини за технологіями отримання консервованих продуктів [Текст] / І.К. Мазуренко, Л.Ю. Филиппова, Н.А. Ракулёно // Якість і безпека харчових продуктів: зб. тез доп. Міжн. наук.-техн. конф. – К.: НУХТ, 2013. – С. 170-171.

8. Мельничук, С.Д. Консервовані продукти для дітей, вимоги для забезпечення збалансованого харчування: Наукове видання [Текст] / С.Д. Мельничук, І.К. Мазуренко, В.П. Кульницька, Л.Ю. Філіпова, Т.Я. Громова, Л.І. Зубарева, С.В. Нікітіна. За ред. С.Д. Мельничука. – Одеса, 2012. – 199.
9. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник [Текст] / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
10. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: Справочник МакКанса и Уидлоусона [Текст] / Пер с англ. под общ. ред. А.К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с.
11. Ляток, Г.І. Довідник овочівника степу України: Навчальний посібник [Текст] / Г.І. Ляток, Л.М. Попова, П.С. Тихонов, Б.С. Ангел, Д.П. Білик, С.П. Максимов, Л.М. Сапожнікова, Ю.Е. Ключевський. За ред. Г.І. Лятока. – Одеса: ВМВ, 2010. – 472 с.
12. ДК 016:2010. Державний класифікатор продукції та послуг [Текст]. – Чинний від 2012-01-01. – Київ: – Держспоживстандарт України, 2011.
13. Лемешко, Б.Ю. Об устойчивости и мощности критериев проверки однородности средних [Текст] / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко // Научн.-техн. журнал «Измерительная техника», 2008. № 9. – С. 23–28.
14. Большев, Л.Н. Таблицы математической статистики [Текст] / Л.Н. Большев, Н.В. Смирнов. – М.: Наука, 1983. – 416 с.

### STATISTICAL ANALYSIS OF THE RESULTS OF DETERMINING ACTUAL CHEMICAL COMPOSITION OF AGRICULTURE RAW MATERIALS

N. P. Khudenko, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor\*, E-mail: khudenko@mail.ru  
L.U. Filipova, Deputy Director\*\*

N. A. Rakulenko, Senior Research Fellow\*\*, E-mail: secret05vp@ukr.net

\*Odessa National Academy of Food Technologies, 112, Kanatna Str., Odessa city 65039 Ukraine

\*\*Separate subdivision of the National Bioresources and Nature Use University of Ukraine  
«Scientific Research and Design Institute of Standardization and Technology of Ecosafe and Organic Raw Materials», Vysoky Str. 13, Odessa city, Ukraine 65007

**Summary.** Researches included grounding of classification of phylogenous raw material considering operating normative, terminological documents, principles of products classification according to which the statistical information regarding its production and turnover is formed. According to the worked out researching scheme based on analyzing specialization of agrarian production of Ukraine we defined actual chemical composition of raw material and studied peculiarities of the impact of a number of factors on it, namely, grading factors, weather as well as climate and environmental conditions of planting. For the purpose of confirming the authenticity of the data on actual content of basic food nutrients of agricultural raw material, receiving reference material with the high-grade accuracy we conducted the system analysis applying the statistical methods. The analysis of statistical processing of the data of indexes of chemical composition of raw material on the example of white-haired cabbage showed that according to the received results the dispersions were homogeneous under Cochran's Q test. We conducted statistical processing of the indexes of chemical composition of different types of raw material according to the formed database.

**Key words:** chemical composition of agricultural raw material, statistical analysis, Cochran's Q test.

#### References:

1. Zakon Ukraini. Pro osnovni principy ta vymogy do bezpechnosti ta yakosti harchovih produktiv vid 22.07.2014<sup>1</sup> 1602-18. Vidomosti Verhovnoi Radi (VVR). 2014; 41-42: st.2024. Rezhim dostupu: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1602-18>.
2. Tehnichniy reglament shodo pravil markuvannya harchovih produktiv, vid 28.10.2010. 487. Rezhim dostupu: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0183-11>.
3. Vivchiti himichniy sklad sirovini roslinnoho i tvarinnogo pohodzhennya, obektiv akva- ta marikul'turi [Tekst]: zv't pro NDR (promizhn.) / Vidoktr. pidr-l Nac. univ-tu biosures, i prirodokorist. Ukraїni «Nauk.-doslidn. ta proektn. in-t standart. i tehnologii ekobezpechn. ta organichn. produkcii»; kerivn. Mazurenko I.K.; vikonav.: Filipova L.Yu. [ta insh.]. Odessa, 2012. 149 s. Bibliograf.: s. 110-114. DR 0112U001720.
4. Mazurenko I.K., Filipova L.Yu., Rakulenko N.A. Nauchnye osnovy formirovaniya funktsional'nykh svoystv pishyevykh produktov i proektirovaniya optimal'noi sbalansirovannosti mikro- i makronutritentnogo sostava. Sb. nauch. tr. RUP «Nauchno-prakticheskii centr Nacional'noi akademii nauk Belarusi po prodovol'stviyu». Minsk: IVC Minfina. 2013; 263-265.
5. Mazurenko I.K., Filipova L.Yu., Rakulenko N.A. Vivenhennya vplivu ekzo- ta endogennih faktoriv na zmieni biologichno aktivnih rechovin roslinnoi sirovini. Naukovi pracі ONAHT. MON Ukraini. Odessa: 2014; 46 (2): 43-47.
6. Mazurenko I.K., Filipova L.Yu., Rakulenko N.A. Analiz osnovnykh faktorov, vliyayushih na izmeneniya biologicheskii aktivnykh veshestv rastitel'nogo syr'ya. Sb. nauch. tr. RUP «Nauchno-prakticheskii centr Nacional'noi akademii nauk Belarusi po prodovol'stviyu». Minsk : IVC Minfina. 2014; 82-85.
7. Mazurenko I.K., Filipova L.Yu., Rakulenko N.A. Naukovi osnovi zberzhennya harchovoi ta biologichnoi cinnosti sirovini za tehnologiyami otrimannya konservovanih produktiv Yakist' i bezpeka harchovih produktiv: zb. tez dop. Mizhn. nauk.-tehn. konf. K.: NUHT, 2013; 170-171.
8. Mel'nichuk, S.D. Konservovani produkti dlya ditei, vymogi dlya zabezpechennya zbalansovanogo harchuvannya: Naukove vidannya. Odessa, 2012; 199.
9. Himicheskii sostav rossiiskih pishyevykh produktov: Spravochnik / Pod red. Skurikhina IM, Tutel'iana VA. M.: DeLi print. 2002; 236.
10. Himicheskii sostav i energeticheskaya cennost' pishyevykh produktov: Spravochnik MakKansa i Uiddousona. Per s angl. pod obsh. red. A.K. Baturina. SPb.: Professiya, 2006; 416.
11. Latory GI. Dovidnik ovochivnika stepu Ukraini: Navchal'niy posibnik. Odessa: VMV, 2010; 472.
12. DK 016:2010. Derzhavniy klasifikator produkcii ta poslug. Chinniy vid 2012.01.01. Kiiv: Derzhspozhivstandart Ukraini, 2011.
13. Lemeshko B.Yu. Ob ustoychivosti i moshnosti kriteriev proverki odnorodnosti srednih. Nauchn.-tehn. zhurnal «Izmeritel'naya tekhnika», 2008; 9: 23-28.
14. Bol'shev LN. Tablicy matematicheskoi statistiki. M.: Nauka, 1983; 416.

Отримано в редакцію 8.12.2015  
Прийнято до друку 20.01.2016

УДК 664.95.094.941-027.332:547.962:9

### РОЗРОБКА КОМПОЗИЦІЇ БОРОШНЯНОГО КОНДИТЕРСЬКОГО ВИРОБУ «ВУПИ ПАЙ»

Н. А. Дзюба, кандидат технічних наук, доцент\*, E-mail: [adya282@rambler.ru](mailto:adya282@rambler.ru)

А. Р. Антонова, кандидат технічних наук, доцент\*\*, E-mail: [abantonova@i.ua](mailto:abantonova@i.ua)

О. В. Землякова, стар. інженер\*

\*Кафедра технології ресторанного і оздоровчого харчування

\*\*Кафедра інформаційних технологій та кібербезпеки

Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039

**Анотація.** У статті за допомогою причинно-наслідкової діаграми Ісікава проаналізовано основні чинники, що формують якість борошняних кондитерських виробів. Питання збалансованості та біологічної повноцінності мафінів вирішено шляхом розробки багатокомпонентних рецептурних сумішей за допомогою табличного процесору OpenOffice Calc, що входить в пакет OpenOffice.org. Показано, що введення до рецептури мафіну глютину, отриманого шляхом гідролізу вторинної рибної колагенмістної сировини, сприяє підвищенню біологічної цінності готового продукту. Досліджено фізико-хімічні та органолептичні характеристики розроблених продуктів, що підтверджують доцільність застосування запропонованої технології.

**Ключові слова:** діаграма Ісікава, глютин, борошняний кондитерський виріб, мафін, математичне моделювання.

### РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИИ МУЧНОГО КОНДИТЕРСКОГО ИЗДЕЛИЯ «ВУПИ ПАЙ»

Н. А. Дзюба, кандидат технических наук, доцент\*, E-mail: [adya282@rambler.ru](mailto:adya282@rambler.ru)

А. Р. Антонова, кандидат технических наук, доцент\*\*, E-mail: [abantonova@i.ua](mailto:abantonova@i.ua)

О. В. Землякова\* стар. инженер

\*Кафедра технологии ресторанного и оздоровительного питания

\*\*Кафедра информационных технологий и кибербезопасности

Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

**Анотация.** В статье с помощью причинно-следственной диаграммы Исикава проанализированы основные факторы, формирующие качество мучных кондитерских изделий. Вопрос сбалансированности и биологической полноценности мафинов был решен путем разработки многокомпонентных рецептурных смесей с помощью табличного процессора OpenOffice Calc, который входит в пакет OpenOffice.org. Показано, что введение в рецептуру мафинов глютина, полученного путем гидролиза вторичного коллагенсодержащего рыбного сырья, способствует повышению биологической ценности готового продукта. Исследованы физико-химические и органолептические характеристики разработанных продуктов, подтверждающие целесообразность применения предложенной технологии.

**Ключевые слова:** диаграмма Исикава, глютин, мучное кондитерское изделие, мафин, математическое моделирование.



Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

#### Вступ

Десятиліттями спостерігається активна антропогенна діяльність людства. У результаті відбувається глобальне забруднення життєво важливих ресурсів землі, в живі організми потрапляють чужорідні речовини – сеснобіотики (пестициди, солі важких металів, радіонукліди тощо). Глобальне забруднення довкілля майже досягло критичного рівня у воді, повітрі, лікарських травах, натуральній їжі.

Науково-технічні засади виробництва продуктів для масового, дитячого, профілактичного, лікувального та спеціального харчування розроблені вченими на достатньому теоретичному та прикладному рівнях. Вченими запропоновані технології продуктів оздоровчого призначення з використанням нових структуроутворювачів, що володіють як технологічними, так і фізіологічними властивостями. Вони ма-

ють здатність утворювати належну структуру харчового продукту та видаляти з нього речовини, не рекомендовані за медичними показниками і підтримувати конкурентоспроможність виробника. На сьогодні конкуруючим фактором розвитку закладів ресторанного господарства (ЗРГ) є виробництво продукції оздоровчого та функціонального призначення.

#### Постановка проблеми

В останні роки на світовому ринку нових технологій і харчових продуктів визначилась тенденція до збільшення кількості якісно нових продуктів, які призначені для профілактики різних захворювань, зміцнення захисних сил організму, зниження ризику впливу токсичних сполук і несприятливої екологічної дії. За допомогою спеціальної технологічної обробки й додаткового включення у рецептуру профілактичних добавок забезпечується поліпшення якості та ха-