



of specific colonies for *Lactobacillus* were counted up. Morphological and some biochemical characters were studied, whereby it was proved that grown lactobacilli in a state of turgor were not modified, *L. plantarum* had typical *L. plantarum* symptoms. It was found that, *Lactobacillus* in researched samples with amaranth oil and food fibres considerably accelerated the growth in comparison with samples where there were only dietary fibers. Growth of cells under the influence of amaranth oil reached 60 to 83 percent.

The studies found that amaranth oil as dietary fibers affects on *L. plantarum* colonization in the human intestine, define optimal correlation of amaranth oil and fiber gives maximum growth of necessary lactobacilli for an organism.

Keywords: amaranth oil, lactobacilli, dietary fibers, ecological niche, biomass increase.

REFERENCES

1. Shenderov B.A. Medical microbial ecology and functional nutrition / B. A. Shenderov // Part III: Probiotics and functional nutrition. – Moscow : Publishing house «GRANT», 2001. – 288 p.
2. Bengmark S. Ecoimmunonutrition: A Challenge for the Third Millenium / S. Bengmark // Nutrition, 1998, V. 14. – № 7/8. – P. 563–572.
3. Chirkova T. V. Amaranth – the culture of the XXI century / T. V. Chirkova // LCL, 1999, № 10. – P. 22–27.
4. Zheleznyakov A. V. The bread, the show and the medicine / A. V. Zheleznyakov // Chemistry and life. – 2005. – № 6. – P. 56–61.
5. Yegorova A. V. Amaranth's seeds can be saved from fatal action of microflora / A. V. Yegorova, G. Y. Yevdokymova, L. K. Ovsyannikova and other // Grain and bread. – 2008. – № 1. – P. 34–35.

Поступила 20.06.2014

Адреса для переписки:
вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039



УДК 664.696.1:001.891.5:005.934

М.Р. МАРДАР, д-р. техн. наук, доцент, Г.В. КРУСИР, д-р. техн. наук, професор,
А.І. ЯНІВСЬКА, магістр, І.П. КОНДРАТЕНКО, ст. викладач, О.В. МАЛЕЦЬКА, аспірант,
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

БІОТЕСТУВАННЯ В ОЦІНЮВАННІ БЕЗПЕЧНОСТІ ЗЕРНОВИХ ПЛАСТІВЦІВ

Стаття присвячена питанню безпеки харчових продуктів як важливого показника споживних властивостей та визначального критерію їх якості.

Оцінено безпеку пшеничних пластівців, які реалізуються на ринку, у торговельній мережі м. Одеси, а також нового виду пластівців на основі нетрадиційної сировини, а саме, чорнозерної пшениці за допомогою методів біотестування. Біотестування використовується для визначення ступеня пошкоджуючого впливу хімічних речовин, потенційно небезпечних для живих організмів шляхом реєстрації змін біологічно значимих показників дослідних тест-об'єктів с наступною оцінкою їх стану у відповідності з обраним критерієм токсичності. При проведенні досліджень зернових пластівців застосовували методи з тест-організмами із різних систематичних груп. Першим методом визначали токсичність пшеничних пластівців за допомогою тест – об'єкта інфузорії *Colpoda steinii*, на основі другого метода проводили тестування по загибелі ракоподібних *Daphnia Magna Straus*, третій метод проводили за методикою, заснованою на пророщуванні корінців цибулі звичайної *Allium cepa*.

За результатами біотестування встановлено, що нові види пластівців із чорнозерної пшениці, а також пластівці відомих торговельних марок є нетоксичними, на відміну від зразка пшеничних пластівців, який був придбаний на ринку м. Одеси. Проведені дослідження дозволило оцінити безпеку продукції, яка розробляється для населення, можливість порівняння її із зерновими пластівцями, які існують на ринку, а також в майбутньому буде розглянуто перспективу виведення на ринок нових видів пластівців із чорнозерної пшениці як безпечного продукту.

Ключові слова: біотестування, зернові пластівці, безпека продукту, токсичність.

Безпека – це важливий показник споживних властивостей, яким повинні володіти продукти харчування. На відміну від інших споживних властивостей, погіршення або втрата яких веде до втрат функціонального або соціального призначення, підвищення допустимого рівня показників безпеки переводить продукцію до категорії небезпечної. Тому якість харчових продуктів у першу чергу визначається безпекою. Згідно Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» [1] безпечний харчовий продукт – це харчовий продукт, який не створює шкідливого впливу на здоров'я людини безпосередньо чи опосередковано за умов його виробництва та обігу з дотриманням вимог санітарних заходів та споживання (використання) за призначенням.

У теперішній час на ринку продуктів харчування України все більшою популярністю серед споживачів користуються зернові пластівці. Для оцінки відношення споживачів до даного харчового продукту першочергово було проведено маркетингове дослідження споживчих переваг та мотивацій при виборі зернових пластівців [2], в ході якого респондентам були задані питання, що стосуються асортименту зернових пластівців, представленого у торговельній мережі м. Одеси. Розподіл респондентів здійснено за рівнем освіти, родом занять, віком та статтю. У результаті виявлено, що більшість респондентів вважають, що асортимент традиційних зернових пластівців представлено у торговельній мережі досить обмежено (52 %); задоволені асортиментом 29 % респондентів; вагалися з відповіддю 19 %. На запитання



«Що Вас не задовольняє в асортименті зернових пластівців, які представлені в торговельній мережі?», були отримані наступні відповіді: більшість (23 %) респондентів відзначили, що їх не задовольняє одноманітність; вважають недопустимою наявність синтетичних (не натуральних добавок) 19 % опитуваних; калорійність відзначили 13 % респондентів; 12 % опитуваних не задовольняє форма та дизайн упаковки; 3 % не задоволені вітамінно-мінеральним складом. Результати аналізу структури асортименту та проведені маркетингові дослідження вказали на необхідність розширення асортименту зернових продуктів за допомогою розробки нових видів пластівців з покращеними споживними властивостями. В зв'язку з цим на кафедрі технології переробки зерна ОНАХТ були розроблені та вироблені зразки зернових пластівців на основі нетрадиційної сировини, а саме, чорнозерної пшениці. Проведена їх комплексна товарознавча оцінка на основі досліджень органолептичних показників, харчової та біологічної цінності. Наступним етапом було визначення факту безпечності пшеничних пластівців. Для проведення даних досліджень обрано наступні зразки:

зразок 1 – пшеничні пластівці, виготовлені на кафедрі технології переробки зерна Одеської національної академії харчових технологій,

зразок 2 – пшеничні пластівці торгової марки «Геркулес»,

зразок 3 – пшеничні пластівці торгової марки «Nordic»,

зразок 4 – вагові пшеничні пластівці, які придбані на ринку м. Одеси.

В наш час в екоаналітичних лабораторіях нарівні з методами аналітичної хімії широко поширені токсикологічні методи аналізу, а саме біотестування. Біотестування – це один із прийомів дослідження, який використовується для визначення ступеня пошкоджуючого впливу хімічних речовин, потенційно небезпечних для живих організмів, шляхом реєстрації змін біологічно значимих показників (тест-функцій) дослідних тест-об'єктів с наступною оцінкою їх стану у відповідності з обраним критерієм токсичності [3]. Метод біотестування широко вико-

ристовується для інтегральної та експрес-оцінки якості води. Однак переваги цього методу останніми роками стали привертати увагу не тільки екологів, фахівців із підготовки прісної води для виробництва безалкогольних і алкогольних напоїв, але й науковців, які досліджують потенційну небезпеку харчових продуктів, обумовлену наявністю токсичних речовин. При біотестуванні харчових продуктів розуміють проведення аналізу на токсичність водних витяжок продукту за допомогою живих тест-об'єктів. Тест-об'єкти (тест-організми) – це піддослідні біологічні об'єкти (організми), які використовуються при визначенні токсичності. Виявлений токсичний ефект реєструється та оцінюється у експерименті. Тест-об'єкти дозволяють замінити складні хімічні аналізи та оперативно встановити факт токсичності продукту [3].

При проведенні екотоксикологічного контролю зернових пластівців застосовували методи з тест-організмами із різних систематичних груп. Перший метод засновано на визначенні токсичності пшеничних пластівців за допомогою тест-об'єкта інфузорії *Colpoda steinii* (рис.1), другий на тестуванні по загибелі ракоподібних *Daphnia Magna* Straus, третій за методикою, заснованою на пророщуванні корінців цибулі звичайної *Allium* sera.

Живі сухі цисти інфузорії *Colpoda steinii* у поживному середовищі мають здатність до ексцистування після 16-годинної інкубації за температури 28°C. При контакт з токсичними речовинами вони втрачають рухливість. Час після якого інфузорії припиняють рухатися свідчить про ступінь токсичності досліджуваного зразка [4].

Дослідження проводили у відповідності з ГОСТ Р 52337-2005 [5]: спочатку на предметне скло наносили 1 краплю біоматеріалу культури *Colpoda steinii*. Під мікроскопом із збільшенням 80*150 в межах об'єктиву відмічено активний рух не менше 5 колпод. Суспензію з ексцистованими інфузоріями з'єднували з рівним об'ємом досліджуваного зразка. Інкубацію проводили за температури 28 °С і краплю суміші розглядали у роздавленій краплі під мікроскопом. Спостереження за станом інфузорій *Colpoda*

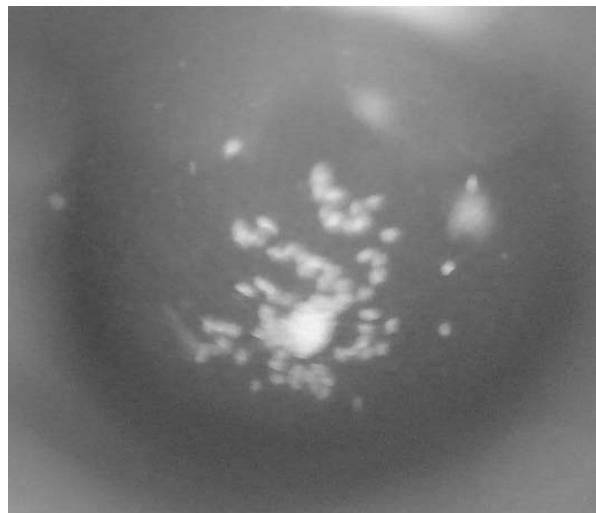
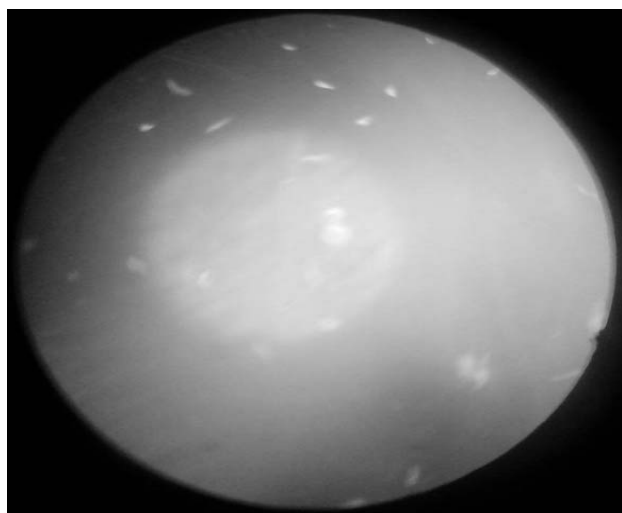


Рис. 1 – Культура *Colpoda steinii* (збільшення 80x150)

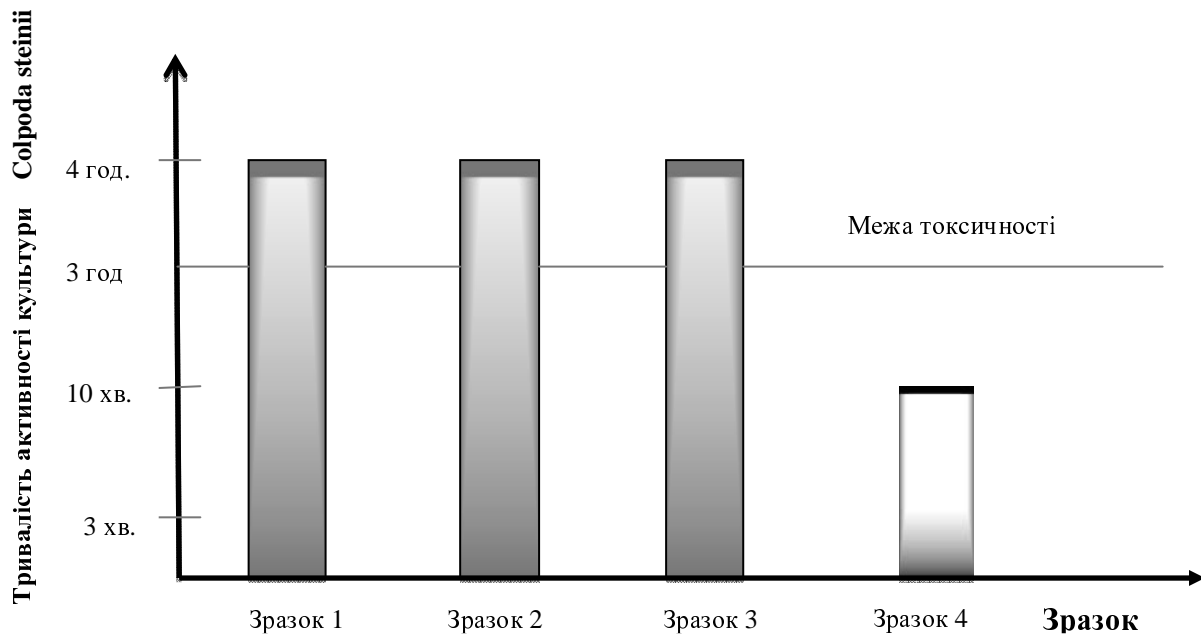


Рис. 2 – Токсичність зернових пластівців методом біотестування за допомогою *Colpoda Steinii*

Steinii в контрольній та дослідних пробах проводили впродовж перших 3 хв; 10 хв та 3 год. Оцінку токсичності продукції проводили за шкалою токсичності наведеної в табл.1

Таблиця 1
Шкала оцінки токсичності готової продукції [4]

Токсичність	Показники
Дуже токсичний	Загибель більшості колпод настає впродовж 3 хвилини
Токсичний	Загибель більшості колпод настає впродовж 10 хвилини
Слабо токсичний	Загибель більшості колпод настає через 3 години
Не токсичний	Впродовж 3 годин більшість колпод залишаються рухливими

На рис. 2 представлено отримані результати визначення еколого-токсикологічних показників безпечності зернових пластівців методом біотестування за допомогою *Colpoda Steinii*. На основі проведених досліджень встановлено, що зразки №1 – №3, а саме пластівці із чорнозерної пшениці, а також пшеничні пластівці торгових марок «Геркулес» та «Nordic» не містять токсичних речовин тому, що впродовж трьох годин більшість колпод залишилась живими у всіх дослідних зразках, а у зразку №4 – вагових пшеничних пластівцях, придбаних на ринку, загибель більшості колпод наступила впродовж 10 хвилини. Це свідчить про його токсичність та про неприпустимість подальшої реалізації такого продукту населенню.

Наступний етап дослідження токсичності зернових пластівців здійснювався за методикою біотестування за загибеллю ракоподібних *Daphnia Magna* Straus. Дослідження проводили на синхронізованій культурі дафній. Синхронізованою є культура одного віку, яка отримана від однієї самки шляхом ациклічного партеногенезу в третьому поколінні. Така куль-

тура генетично однорідна. Методика заснована на встановленні розбіжності між кількістю загинувших дафній в аналізованій пробі (дослід) і тією, яка культивована у воді. Критерієм гострої летальної токсичності є біотестування [6].

У кожен пробірку заливали 10 мл питної деchlorованої води, у якій культивують дафнії, 1 мл водного екстракту досліджуваного зразка та по 10 дафній у кожен пробірку. Біотестування проводили у розсіяному світлі при температурі води (20±2)°C протягом 96 годин. В кінці біотестування візуально підраховано кількість живих дафній (рис. 3). Відповідно до ГОСТ 32536 – 2013 [7] живими вважаються дафнії, які вільно переміщуються у посудині через 15 секунд після її легкого струшування. Решту дафній вважають загинувшими. Ступінь токсичності досліджуваного продукту при тестуванні водного розчину досліджуваних зразків визначали по % рачків, що вижили відповідно до таблиці 2.

Таблиця 2
Шкала ступеню токсичності пшеничних пластівців при тестуванні водного розчину [8]

Ступінь токсичності досліджуваного продукту	Виживаність рачків <i>Daphnia magna</i> Straus, %
Нетоксичний	93-100
Слаботоксичний	62-92
Токсичний	0-61

Результати дослідження виявились наступними: у зразку №1 – пластівцях із чорнозерної пшениці кількість загинувших дафній склала 5%, у зразку №2 та №3 – пластівці торгових марок «Геркулес» та «Nordic» по 6 %, а у зразку №4 кількість загинувших дафній склала 20%, що свідчить про токсичність даного продукту. Це підтверджує результати досліджень проведених методом біотестування за допомогою *Colpoda Steinii*.

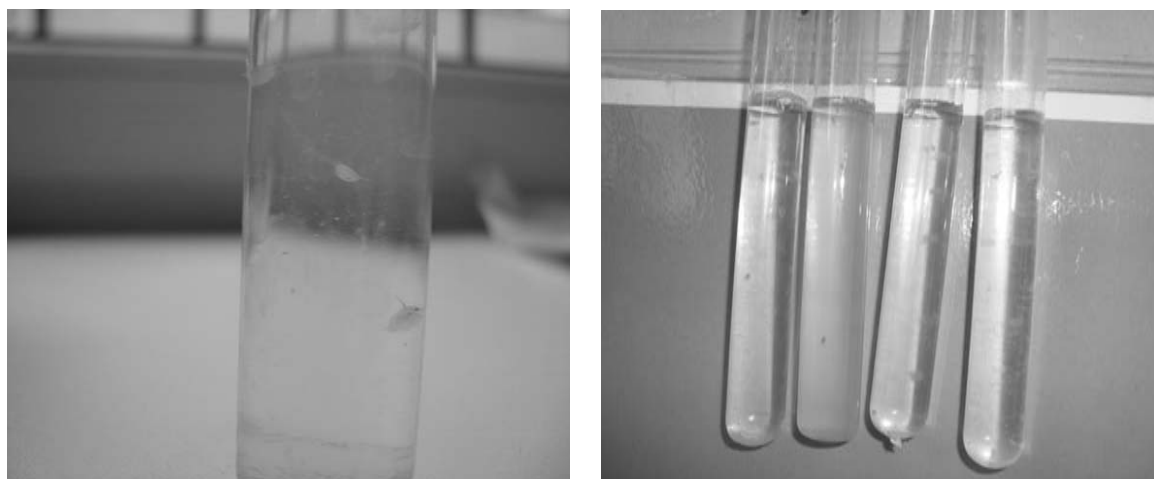


Рис. 3 – Культура *Daphnia magna* Straus у середовищі досліджуваних зразків (а – 290 x 279, б - 289 x 280)

Третій метод, який використовували для біотестування пшеничних пластівців заснований на прощуванні корінців цибулі звичайної *Allium* сера, полягає у аналізі структурно-метаболических, морфологічних порушень на рослинних об'єктах. Для контролю за структурно-метаболическим станом клітини використовуються показники тривалості мацерації корінців цибулин *Allium* сера [9].

Біотест забезпечує швидко процедуру виявлення хімічних та інших забруднюючих агентів, які можуть представляти екологічний ризик. Коренева система – це частина будь-якої рослини, яка першою вступає в контакт з хімічними забруднюючими агентами. Стимування кореневого приросту є найбільш чутливим параметром, а несприятливі структурно-метаболическі порушення забезпечують виявлення можливої токсичності. Перевагою методу є легкість зберігання та догляду тестових *Allium* сера, широка поширеність і доступність, високочутливість та відтворюваність [9]. Для здійснення морфологічної оцінки стану проростків використовували насіння рослин, що не ростуть на забрудненій території і не адаптовані до забруднювачів. Токсичність зразків пшеничних пластівців визначено вимірюванням стримування приросту кореневої системи. Як контроль використали відстоювану протягом доби водопровідну воду. Для кожного варіанту дослідження відбирали по 12 цибулин цибулі ріпчастої *Allium* сера діаметром 1,5 см. Цибулини по одній розміщували на верхівку пробірок з контрольною та водною витяжкою досліджуваного продукту так, щоб денце торкалось рідини в пробірці [10]. Через 24 год та 48 год замінювали зразки води на свіжі витяжки того ж самого досліджуваного продукту. Через 48 год з кожного варіанту відкинули по 2 цибулини з найменш розвиненими коренями. Через 72 год від початку експерименту виміряли за допомогою лінійки довжину всіх 10 пучків коренів у кожному варіанті. Десять цибулин, які виявились найбільш розвиненими в кожній серії обрано для огляду.

На другий день вимірювали довжину поновлення кореневищ кожної цибулини (рис. 4), змінюючи середовище для 5 з 10 цибулин кожної тестової серії, щоб контролювати воду після вимірювання на

4-й день, поповнюючи рідину на 5-й день і, остаток, але вимірюючи довжину коренів на 6-му дні. Ступінь токсичності продукту оцінювали згідно табл. 3.

Результати дослідження довжини корінців цибулі на водній витяжці пшеничних пластівців наведено в табл.4. При обробці експериментальних даних використовували методи математичної статистики.

Розраховували середнє квадратичне відхилення. Статистичну обробку результатів дослідження проводили для рівня значимості 0,05. Пригнічення росту корінців цибулі на водній витяжці пшеничних пластівців порівняно з контролем є показником токсичності.

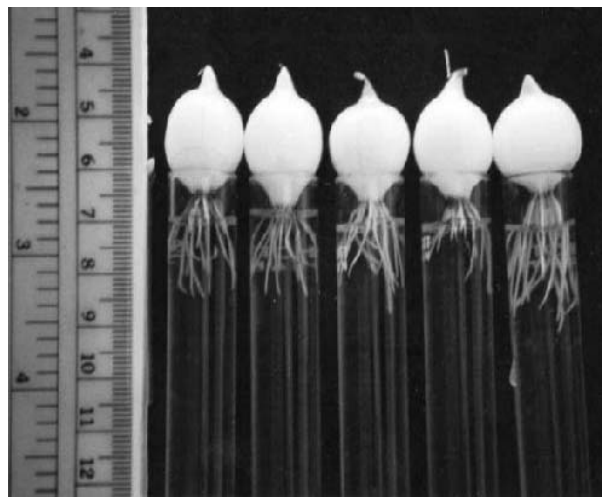


Рис. 4 – Біотестування пшеничних пластівців на пророщуванні корінців цибулі *Allium* сера

Таблиця 3
Ступінь токсичності в залежності від стримування кореневого приросту [4]

Стимування кореневого приросту, %	Категорія
0 ÷ 20	Нетоксичний
21 ÷ 50	Малотоксичний
51 ÷ 90	Помірно токсичний
91 ÷ 100	Сильнотоксичний



REFERENCES

1. The Law of Ukraine "About Quality and Food Safety" with changes and additions since : http://search.ligazakon.ua/_doc2
2. Mardar M.R. Marketing researches of consumer motivations and preferences at cereal choosing [Text] / M.R. Mardar, Soc S.M. // Grain Products and Mixed Fodder's . – 2014. – №1. – P.26-29
3. Ljashenko OA, Bioindication and bioassay in environmental protection: a tutorial / SPb GTURP. - St. Petersburg., 2012 - 67 p.
4. Vinokhodov D.O Scientific bases of bio testing using infusorium - 2007, 270p
5. GOST R 52337-2005 Feed, feed milling raw materials. Methods for determining the overall toxicity. - 12.
6. Zaitseva I.I (JSC "Center for Research and water control ", St. Petersburg) determine the overall toxicity. - 12.
7. GOST 32536-2013 Test methods for chemical products, which represent a danger to the environment. Determination of acute toxicity on daphnia. Current since 10/22/13. To . : Federal Agency for Technical Regulation and Metrology - 36с.
8. Method of determining the acute toxicity of drinking, fresh natural and waste water, water extracts of soils, sediments and sewage waste mortality of Daphnia. Moscow - 2011.
9. Surveying toksikometriya and bioindication of contamination: Theory, methods, practice of using/ for Ed. Oleksiyev, I. T. Braginskiy, LP - Lviv: Svit, 1995 - 440 p.
10. Fedorov A.I. Ecology and the Environment workshop: Textbook. allowance for stud. Higher. Textbook. Head. / A.I Fedorov, A.N. Nicholskaya. - M.: Publishing Center for Humanities VLADOS, 2001 - 288

Поступила 20.06.2014

Адреса для переписки:
вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

УДК 664.6:613.292

И.А. СЕЛИВАНСКАЯ, канд. техн. наук

Научно-производственная ассоциация «Одесская биотехнологія»

СОВРЕМЕННОЕ ПИТАНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ

Рассмотрены вопросы обеднения рациона современного человека большим числом биологически активных веществ, уменьшения твердых характеристик пищи в результате изменения технологии кулинарии в процессе развития цивилизации. Результатом такого изменения характера питания является снижение резистентности организма и повышение его заболеваемости.

В последние годы в пищевое многообразие все более уверенно вторгаются функциональные продукты, которые обладают определенными питательными свойствами, оказывают целенаправленное действие на функциональную активность отдельных органов, систем и организма в целом, стимулируют их работоспособность с конкретной профилактической и лечебно-оздоровительной целью. Основными компонентами функциональных продуктов являются три группы биоактивных веществ: адаптогены, пребиотики и их комбинации.

Проведен анализ потребления продуктов функционального питания в мире, отношение населения разных стран к этим товарам и основные причины их применения. Среди оздоровительных продуктов, реализуемых в Украине, особое место занимают молочные продукты. Расширение ассортимента наблюдается и в хлебобулочной промышленности. Важной является разработка научных подходов к созданию новых функциональных продуктов питания, которые по типу заместительной терапии оказывали бы выраженный биологический эффект на организм человека.

Значительную роль в решении проблемы функционального питания играют НПА «Одесская биотехнологія» и ООО «Биохимтех», в лабораториях которых разработано несколько десятков диетических добавок к пище с функциональными свойствами.

Ключевые слова: здоровье, продукты функционального питания, производство, потребление.

Изменения технологии кулинарии в процессе развития цивилизации свидетельствуют не только о положительных результатах кулинарных изобретений, но и об их отрицательных последствиях для здоровья человека. Первобытный человек ограничивался небольшим количеством доступных природных продуктов растительного и животного происхождения и примитивными способами их кулинарной обработки. Приручение огня, изобретение мельницы, печи и пресса, создание кухонной посуды и кухонных инструментов привело к тому, что почти все натуральные пищевые продукты, обладающие определенной твердостью, превратились в мягкие, жидкие, пастообразные или сыпучие формы, не требующие каких-либо механических усилий со стороны зубочелюстной системы [1]. Измельчение и просеивание зерна резко изменяют содержание в муке многих биологически активных веществ, большая часть кото-

рых оказывается в отрубях. Подобные потери других биологически активных веществ наблюдаются и при получении фруктовых соков (рис. 1-3).

Приведенных фактов достаточно, чтобы сделать вывод о существенном обеднении рациона современного человека большим числом биологически активных веществ, о катастрофическом уменьшении твердых характеристик пищи. Результатом такого изменения характера питания является снижение резистентности организма и повышение его заболеваемости.

В структуре питания современного человека используется множество естественных и искусственных пищевых продуктов. Но в последние годы в это пищевое многообразие все более уверенно вторгаются функциональные продукты (ФП) – Food for Specific Health Use. Отличием этих продуктов от традиционных является то, что они не только обладают