

УДК 579.26:635.1/8-035.2

BACILLUS CEREUS: ХАРАКТЕРИСТИКА, БІОЛОГІЧНА ДІЯ, ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ**І. В. Пилипенко**, кандидат технічних наук, докторант*, *E-mail: inna_p@live.ru***Л.М. Пилипенко**, доктор технічних наук, професор**, *E-mail: l.pylypenko@mail.ru***О.С. Ільєва**, кандидат технічних наук, доцент*, *E-mail: ilievalena2@gmail.com***Г.В. Ямборко**, кандидат технічних наук, доцент***, *E-mail: jamborko@mail.ru***О.М. Свіржевський**, студент факультету ПЕЕтаНТ ОНАХТ

*Кафедра біотехнології, консервованих продуктів і напоїв

**Кафедра біохімії, мікробіології та фізіології харчування

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

***Кафедра мікробіології, вірусології і біотехнології

Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, вул. Дворянська, 2, Одеса, Україна, 65082

Анотація. Наведено характеристику, основні властивості, біологічну дію *Bacillus cereus* і перелік деяких харчових продуктів, які найчастіше можуть бути контаміновані цими мікроорганізмами. Охарактеризовано класичні та сучасні методи визначення *Bacillus cereus*. Наведено результати розробленого пріоритетного методу підготовки зразків харчової сировини і продуктів її переробки, що дозволяє визначити мікробіологічні забруднення без тривалого накопичення культур мікроорганізмів. Представлено результати прискореної індикації *Bacillus cereus* в харчовій рослинній сировині та продуктах її переробки. Методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) підтверджено групо- та видоспецифічність методу визначення *Bacillus cereus*.

Ключові слова: *Bacillus cereus*, характеристика, біологічна дія, харчові продукти, підготовка зразків, прискорене визначення.

BACILLUS CEREUS: CHARACTERISTIC, BIOLOGICAL ACTION, FEATURES OF DETERMINATION IN FOOD PRODUCTS**I. Pylypenko**, Ph.D., doctoral candidate*, *E-mail: inna_p@live.ru***L. Pylypenko**, PhD, Professor**, *E-mail: l.pylypenko@mail.ru***A. Pyeva**, Ph.D., Associate Professor*, *E-mail: ilievalena2@gmail.com***G. Yamborko**, Ph.D., Associate Professor***, *E-mail: jamborko@mail.ru***O. Svirzhevskyy**, student of PEEtaNT ONAFT

*Department of Biotechnology, canned foods and beverages

**Department of Biochemistry, Microbiology and Physiology, Nutrition

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

***Department of Microbiology, Virology and Biotechnology

Mechnikov Odessa National University, 2 Dvorianskaya Str., Odessa, Ukraine, 65082

Annotation. The characteristics, basic properties, biological effect of *Bacillus cereus* and some food products that can be contaminated by these microorganisms are given. Classical and modern methods of determining *Bacillus cereus* are characterized. The results of the developed by us priority method for preparation of food samples, allowing to determine microbiological contamination without long-term accumulation of microbial cultures, are presented. The results of the accelerated indication of *Bacillus cereus* in plant raw materials and products of its processing are presented. The method of polymerase chain reaction (PCR) confirmed the group- specificity and species-specificity of the method for determining *Bacillus cereus*.

Key words: *Bacillus cereus*, characteristic, biological action, food products, preparation of samples, accelerated determination.

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>DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v11i2.515>**Вступ**

Погіршення техногенної ситуації, пов'язане з урбанізацією, кліматогеографічними і екологічними умовами проживання людини, знижують її імунореактивність і призводять до необхідності жорсткого контролю санітарної безпеки харчових продуктів і розробки сучасних прискорених методів виявлення мікроорганізмів. Особливу увагу при цьому необхідно звертати на патогенні і умовно-патогенні мікроорганізми. Саме тому характе-

ристика, біологічна дія, особливості визначення в харчовій сировині та продуктах її переробки регламентованого нормативними документами мікроорганізма – *Bacillus cereus* (*B. cereus*) має наукову і практичну актуальність.

Аналіз проблеми

Розроблення методології санітарного контролю якості харчової сировини і продуктів згідно з реко-

мендаціями НАССР та визначення регламентованих контамінантів сучасними методами є необхідними складовими в розробці наукових основ створення безпечних продуктів.

Мета роботи – розробка способу підготовки зразків харчових продуктів для прискореного визначення в них регламентованого бацилярного збудника харчових отруєнь – мікроорганізма-контамінанта *B. cereus*.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

1) охарактеризувати основні властивості, біологічну дію *B. cereus*, регламентованого в харчовій сировині та продуктах;

2) розробити спосіб підготовки зразків харчових продуктів для визначення *B. cereus*;

3) провести апробацію розробленого способу прискореним сучасним методом визначення *B. cereus*.

Літературний огляд

Мікроорганізми *B. cereus* відносяться до грам-позитивних факультативно-анаеробних, рухомих, спороутворюючих, паличкоподібних бактерій, які широко поширені в навколишньому середовищі – ґрунті, на рослинах, в воді, кишечнику і т.інш. Незважаючи на те, що ця культура була відома ще з кінця XIX сторіччя, перші переконливі дані про харчові отруєння, спричинені даними бактеріями відносяться до 50-х років XX сторіччя, коли Pisu I. і Stazzi L. спостерігали в Італії отруєння курячим бульйоном, що містив до $6,0 \times 10^5$ КУО в 1 см^3 *B. cereus*, а Nauge S. описав масові спалахи захворювань в Норвегії, що охопили 600 осіб. Отруєння було викликано картопляним пюре і кремом, в яких число бактерій *B. cereus* досягло 10^5 КУО/г [1,2]. За методом Mossel D. було визначено контамінованість у $1,0 \cdot 10^8$ КУО/мл клітин і $3,6 \cdot 10^4$ спор/см³ *B. cereus* в овочевому супі, вживання якого викликало у 1958 році в Угорщині масове харчове отруєння цими мікроорганізмами [3].

Діагностика отруєнь, що спричиняють *B. cereus*, відбувається практично у всіх країнах [4]. За даними Центру з контролю і профілактики захворювань (CDC Foodborne Outbreak Online Database) в США щорічно реєструється більше 60000 випадків захворювань, викликаних *B. cereus*.

Бактерії *B. cereus* здатні викликати у людей широкий спектр захворювань, що включають харчові токсикоінфекції, системні та місцеві гнійні інфекції, в тому числі блискавичний сепсис, менінгіт, абсцес мозку, ендoftальміт, пневмонію, ендокардит, остеомієліт, шкірну інфекцію по типу газової гангрені та ін., а у тварин – мастит великої рогатої худоби [5,6]. При цьому відмічається, що деяким пацієнтам з блювотною симптоматикою при бацилярній харчовій інфекції помилково діагностують інтоксикаційний синдром, викликаний *Staphylococcus*

aureus, в той час як хибним збудником діарейного типу цієї токсикоінфекції вважають *Clostridium perfringens* [7].

Основні фактори патогенності *B. cereus* пов'язані з виділенням активних екзоферментів, що здатні руйнувати тканини: гемолізинів, фосфоліпаз, пороутворюючих ентеротоксинів, блювотного та діарейного токсинів (HBL, NHE, цитотоксин K, ентеротоксин FM (Fm)) [8,9].

Харчову токсикоінфекцію з переважаючим діарейним синдромом викликає вживання в їжу ряду страв без термічної обробки, зокрема м'ясних і рибних, непастеризованого молока, немитих овочів, в той час як контаміновані *B. cereus* (10^5 – 10^8 КУО/г) сир, рис та інші продукти з високим вмістом крохмалю викликають гастроентерит з переважанням блювотного синдрому [8,10].

У зв'язку з цим *B. cereus* є регламентованим мікробіологічним критерієм безпеки продукції і його контроль в ряді продуктів є обов'язковим санітарно-епідеміологічним показником, затвердженим в СанПіН 2.3.2.1078-01.

Стосовно методів визначення *B. cereus* відомо, що в якості тестів ідентифікації, які входять в стандартизовані методи аналізу, часто використовують характеристики метаболічних властивостей збудника, і це не завжди дозволяє провести чітку диференціацію патогенних представників від непатогенних, що мають однакові з патогенами фенотипічні ознаки [11]. Це знижує вірогідність результатів аналізу, ускладнює оцінку поширеності патогенів в харчових продуктах і сировині і, головне, не гарантує від необґрунтованих браковок продукції.

Найбільш достовірними в останні роки визнаються методи молекулярно-генетичного аналізу виділених культур, засновані на виявленні кодованих ознак патогенності або аналізі послідовностей нуклеїнових кислот [12]. У зв'язку з цим впровадження високоспецифічних методів аналізу і експресних діагностичних тест-систем в офіційні схеми санітарно-мікробіологічного контролю харчових продуктів стає нагальною потребою, яка дозволить підвищити ефективність роботи і раціоналізувати ресурси контролюючих органів.

Методи прискореного виявлення бактерій роду *Bacillus* передбачають висів певних кількостей досліджуваних зразків (подрібнених харчових продуктів або змивної рідини) в спеціальні неселективні і селективні середовища, підготовку мікробної біомаси, денатурацію бактеріальної ДНК, ампліфікацію фрагментів та їх ідентифікацію [8,11,13].

Серед перелічених етапів визначення мікроорганізмів дуже важливим є належне їх виділення з різних видів харчових продуктів, що стало предметом наступних досліджень.

Підготовка зразків харчових продуктів для визначення мікроорганізмів

Міждержавний стандарт ГОСТ 26671-2014 «Продукти переробки фруктів і овочів, консерви м'ясні та м'ясо-рослинні. Підготовка проб для лабораторних аналізів» передбачається отримання однорідної маси продукту за допомогою різних видів подрібнення – дроблення, помелу або розтирання залежно від виду продукту. процесі підготовки проб передбачається отримання для аналізу частинок потрібного розміру з використанням сит, а після розведення водою при співвідношенні 1:5 рідких зразків – соків та напоїв, а також згущених продуктів (повидло, пюре тощо) центрифугування при 990 хв^{-1} 15 хвилин. При отриманні зразків однорідної консистенції проводять: подрібнення, використання сит, центрифугування, застосування різноманітних прийомів при підготовці проб, зокрема, кількаразове просіювання, протирання, гомогенізацію, а в разі необхідності видалення кісточок, спецій, різних домішок; при наявності жиру в продукті необхідним є його розплавлення та додавання до проби; при аналізі заморожених продуктів – додавання до продукту рідкої фази, що утворилася при розморожуванні. Усі ці операції можуть призвести до втрат частини проби, а головне – мікроорганізмів і, як наслідок, до певних не-

точностей і похибок. Запропоновані режими підготовки зразків ефективні при хімічних аналізах, в той же час значна частина мікробних контамінантів буде осідати (переходити в тверду частину продукту) і потенційно може бути втрачена, що неможливо допустити.

Розроблений класичний метод посіву мікроорганізмів при визначенні *B. cereus* згідно ISO 7932:2004 в харчових продуктах і кормах для тварин горизонтальним методом підрахунку презумптивних бактерій, який не включає попередню підготовку проб. Але вирощування мікроорганізмів на певних поживних середовищах є тривалим процесом, тому його небажано застосовувати в прискоронених методах індикації.

У зв'язку з необхідністю скорочення часу аналізу нами проведені експериментальні дослідження з визначення кількісного розподілення мікроорганізмів за фазами в зразках продуктів для встановлення доцільних режимів. Апробація методу Sandra M. зі співавторами [14], при якому продукт подрібнюється зі швидкістю $10000 - 12000 \text{ хв}^{-1}$ протягом 2 хв при співвідношенні маси зразка і буферного розчину 1:10 та застосовується для подальших молекулярно-генетичних досліджень, а саме полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР) представлена на рис. 1

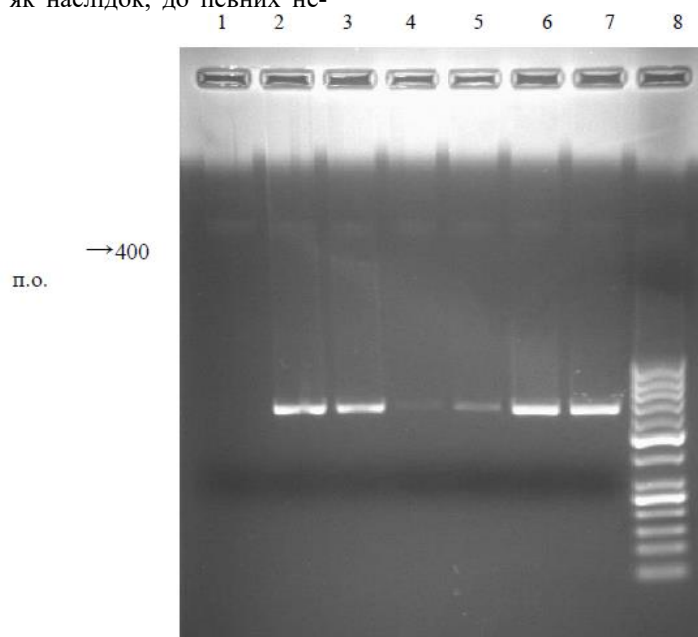


Рис. 1. Електрофореграма продуктів ПЛР в дослідях зразків сировини і продуктів з модельною контамінацією *B. cereus*:

1 – негативний контроль ПЛР; 2, 3, 6, 7 – з подвійним центрифугуванням подрібнених зразків за розробленими режимами; 4 – з подрібненням зразків за методом Sandra M.; 5 – одноразове центрифугування подрібнених зразків з подальшим фільтруванням через нітроцелюлозні мембранні фільтри «Millipore» d 0,22 мкм; 8 – маркери молекулярної маси (pBR322/BsuRI – 587, 540, 502, 458, 434, 267, 234, 213, 192, 184, 124, 104, 89, 80 п. о., Fermentas).

Із наведених на рис. 1 результатів слід зазначити, що підготовка зразків лише шляхом подрібнення різних видів харчових продуктів не дає змоги

визначити продукти ампліфікації специфічного гену *groEL* до мікроорганізмів групи *B. cereus* вірогідно в зв'язку з наявністю твердої фази продукту.

При виборі методу підготовки проб зразків виходили з певних складнощів для розділення твердої та рідкої фаз при фільтруванні через мембранні фільтри і на відміну від запропонованого Черепакіною І.Я. зі співавторами способу такого фільтрування [15] нами були досліджені зразки, які піддавали подвійному центрифугуванню за різних режимів. При цьому було поставлено завдання розділення фаз шляхом центрифугування – підвищений вміст (%) мікроорганізмів при першому центрифугуванні в надосадовій рідині, при другому центрифугуванні – в осаді. Для всіх зразків визначали загальний вміст мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів – МАФАНМ. Деякі з отриманих результатів наведено в табл. 1,2 і на рис. 2.

Як видно з наведених в таблицях і на рис.2 результатів, основна маса мікроорганізмів знаходиться в осаді при другому центрифугуванні, що дає змогу повноцінно проводити ПЛР їх дослідження, зокрема *B. cereus* із групо- і видоспецифічними праймерами. Виділення мікроорганізмів може здійснюватися при додаванні стерильної води, фосфатного буфера або фізіологічного розчину при співвідношенні досліджуваного зразка і розчинника 1: (5,0÷10,0), а отриману суміш необхідно центрифугувати 2 – 3 хв при 1000 (104,7 рад/с або с⁻¹) – 2000 (209,4 с⁻¹) хв⁻¹, супернатант переносити в іншу центрифугувальну ємність і центрифугувати 2 – 5 хв при 7000 – 10000 об⁻¹ (733,0 – 1047,0 с⁻¹), і в осаді визначати наявність мікроорганізмів.

Таблиця 1 – Результати дослідження впливу умов центрифугування при виділенні мікроорганізмів фізіологічним розчином із зразків харчових продуктів (n=3, P≥0,95)

Умови обробки	Досліджувані зразки, МАФАНМ (КУО/г (см ³))				
	сік сливовий*, 42000	десерт гарбузовий*, 27300	пластівці екструдовані (вівсяні), 10400	локшина швидкого приготування, 7900	рибні консерви*, 9100
Співвідношення маси зразка і фізіологічного розчину	1:5	1:10	1:10	1:10	1:10
Умови 1-го центрифугування					
Тривалість, хв	5	5	2	1	3
Частота обертання, хв ⁻¹	1500	1000	1000	1500	1000
Кількість мікроорганізмів в осаді КУО/г, 10 ³	3,9	1,4	0,6	0,4	0,4
Умови 2-го центрифугування					
Тривалість, хв	5	3	2	3	4
Частота обертання, хв ⁻¹	7000	8000	9000	7000	8000
Кількість мікроорганізмів в осаді КУО/г, 10 ⁴)	3,7	2,4	0,8	0,6	0,8

*Примітка: консерви до стерилізації

Таблиця 2 – Результати дослідження впливу умов центрифугування при виділенні мікроорганізмів фосфатним буферним розчином із зразків харчових продуктів (n=3, P≥0,95)

Умови обробки	Досліджувані зразки, МАФАНМ (КУО/г (см ³))				
	сік грушевий*, 38000	зелений горошок консервований*, 45000	повидло сливове*, 5000	пластівці екструдовані (перлові), 14000	м'ясні консерви*, 80000
Співвідношення маси зразка і буферного розчину	1:5	1:7	1:10	1:7	1:10
Умови 1-го центрифугування					
Тривалість, хв	5	3	3	4	3
Частота обертання, хв ⁻¹	1000	1500	1500	1000	1000
Кількість мікроорганізмів в осаді КУО/г, 10 ²	18,0	26,0	0,7	10,1	8,9
Умови 2-го центрифугування					
Тривалість, хв	5	3	2	4	4
Частота обертання, хв ⁻¹	7000	8000	9000	7000	8000
Кількість мікроорганізмів в осаді КУО/г, ·10 ³)	35,0	41,0	3,9	11,6	75,0

*Примітка: консерви до стерилізації.

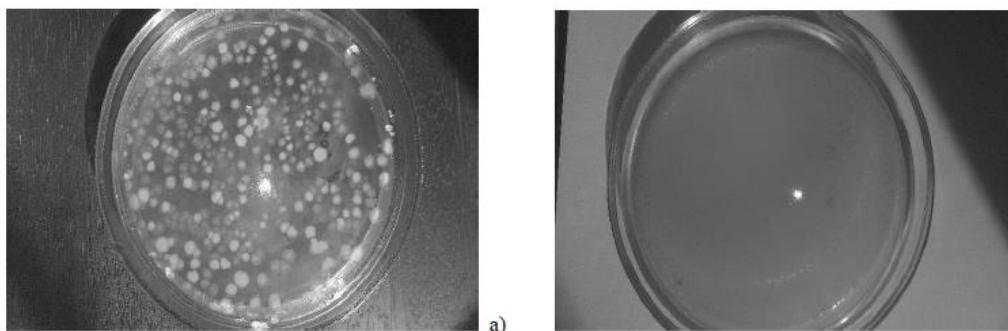


Рис. 2. Мікробний пейзаж при другому центрифугуванні за режимом: 3 хв, 733,0 рад/с (7000 хв^{-1}) а) в надосадовій рідині; б) в осаді

Таким чином, результати розробленого методу підготовки зразків харчової сировини і продуктів її переробки свідчать про можливість визначити мікробіологічну їх забрудненість без тривалого накопичення культур.

Апробація методу підготовки проб та особливості визначення *Bacillus cereus* в харчових продуктах

Методологія прискореної індикації бацилярного збудника харчових отруень *B. cereus* в ро-

слинній сировині та продуктах її переробки полягає у всебічному обґрунтуванні доцільного способу підготовки зразків та застосуванні сучасного індикативного методу його визначення. Аналітичні відомості та проведені нами попередні дослідження вказують на наявність в виділених штаммах *B. Cereus* [6,8,11] гену токсичності *nhe A*. Саме розробленим методом підготовки проб з використанням ПЛР підтверджено видоспецифічність визначення *Bacillus cereus* (рис. 3).

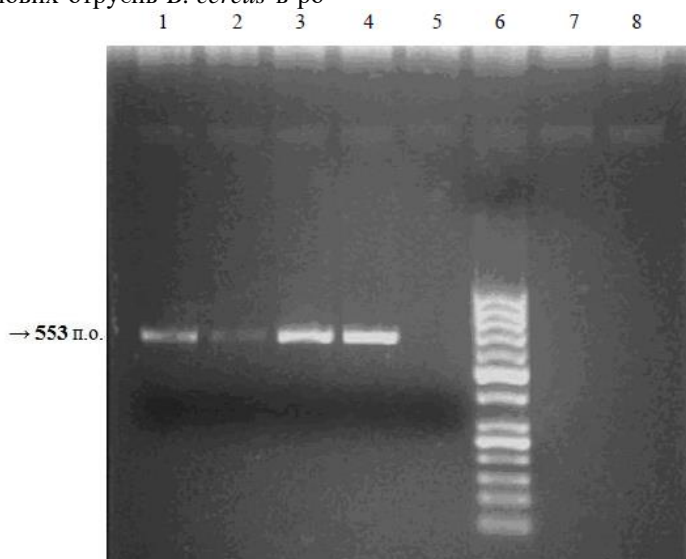


Рис. 3. Електрофореграма продуктів ПЛР колекційних штамів бацил з парою специфічних олігонуклеотидних праймерів до гену *nhe A*:

1 – *B. cereus* ATCC 10702; 2 – *B. cereus* ATCC 11778; 3 – *B. cereus* УКМ В 5650; 4 – *B. cereus* УКМ В 5671; 5 – *Paenibacillus polymyxa* В 5760^T; 6 – маркери молекулярної маси (pBR322/BsuRI, Fermentas); 7 – *G. stearothermophilus* ВКМ-В-718; 8 – негативний контроль ПЛР.

Таким чином, ПЛР зі специфічними праймерами *nhe AF* і *nhe AR*, підібраними до ділянки гена *nhe A*, підтвердила приналежність всіх тестованих колекційних штамів *B. cereus* до ентеротоксигенного виду *B. cereus*, тоді як при ПЛР-аналізі ДНК колекційних видів *G. stearothermophilus* і *Paenibacillus polymyxa* і в негативному контролі (ПЛР-суміш без ДНК) продуктів ампліфікації не було виявлено. Розмір ампліконів становив 553 п.о., що вказувало на належну специфічність ПЛР.

Висновки

У результаті проведених досліджень: – охарактеризовано основні властивості, біологічна дія *B. cereus*, її розповсюдженість в оточуючому середовищі та харчові продукти, які можуть бути контаміновані цими мікроорганізмами. Саме це призводить до необхідності вважати цей мікроорганізм одним з критеріїв санітарної безпеки

- продуктів, регламентувати та контролювати *B. cereus* в харчовій продукції;
- охарактеризовані класичні та сучасні методи визначення *B. cereus*. Наведено результати розробленого методу підготовки зразків, що дозволяє визначити мікробіологічні забруднення без тривалоного накопичення культур;
 - представлено результати прискореної індикації *B. cereus* в харчовій сировині та продуктах її переробки з апробацією методу підготовки проб для визначення мікроорганізмів. Полімеразною ланцюговою реакцією підтверджено групто- та видоспецифічність методу визначення *B. cereus*.

Список літератури

1. Hauge, S. Food poisoning by aerobic spore-forming bacilli [Text] / S. Hauge // J Appl Bact. –1955.– № 18.– P. 591 –595.
2. Pisu, I. Intossicazione alimentare del Bacillus cereus [Text] / I. Pisu, L. Stazzi // Nuovi Ann. –1952.– № 14.– P. 325–329.
3. Mossel, D.A. Enumeration of Bacillus cereus in foods [Text] / D.A. Mossel, M.J. Koopman, E.J. Jongerius // Applied Microbiology.– 1953.– № 15.– P. 650–653.
4. Edward, J. B. Bacillus cereus, a Volatile Human Pathogen [Text] / J.B. Edward // Clinical Microbiology.– 2010.– № 23.– P. 382–398.
5. Dierick, K. Fatal family outbreak of Bacillus cereus-associated food poisoning [Text] / K. Dierick, E.V. Coillie, I.J Swiecicka // Clin Microbiol. – 2005.– № 43.– P. 4277–4279.
6. Dohmae, S. et. al. Bacillus cereus nosocomial infection from reused towels in Japan [Text] / J. Hosp.Infect. – 2008.– № 69.– P. 361–367
7. Scallan, E. et al. Foodborne Illness Acquired in the United States – Major Pathogens [Text] / Emerg Infect Dis. – 2011.– № 17(1).– P. 7–15.
8. Джей, Дж. М., Лёсснер Дж., Гольден Д. А. Современная пищевая микробиология [Текст] / пер. 7-го англ. изд. — 2-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 886 с.
9. Arnesen, L.P.S. From soil to gut: Bacillus cereus and its food poisoning toxins [Text] / L.P.S.Arnesen, A. Fogerlund, P.E. Granum // FEMS Microbiol. – 2008.– № 32. – P. 579–606.
10. Biesta-Peters, E.G. Characterization and Exposure Assessment of Emetic Bacillus cereus and Cereulide Production in Food Products on the Dutch Market [Text] / E.G. Biesta-Peters, S. Dissel, M.W. Reij, M.H. Zwietering, H. Paul // Journal of Food Protection. – 2016.– № 79(2).– P. 230–238.
11. Пилипенко, І.В. Склад мікробних контамінантів овочевої сировини [Текст] / І.В. Пилипенко, Я.Б. Пауліна, Л.М. Пилипенко, Г.В. Ямборко // Мікробіологія і біотехнологія.– 2015.– № 3 (31).– P. 83 – 95.
12. Park, S.H. Simultaneous detection and identification of Bacillus cereus group bacteria using multiplex PCR [Text] / S.H. Park, H.J. Kim, J.H. Kim, T.W. Kim // J. Microbial Biotechnol. –2007.– №17 (7).– P. 1177 – 1182.
13. Ямборко, Г.В. Хемотаксономічні особливості та плазмідні профілі аеробних та факультативно-анаеробних спороутворювальних бактерій з овочевої продукції [Текст] / Г.В. Ямборко, А.М. Остапчук, Ж.Ю. Сергєєва, Л.М. Пилипенко, І.В. Пилипенко // Мікробіологія і біотехнологія. – 2017.– № 1 (37).– P. 56 – 72.
14. Sandra M. eEt. al. The Bacillus Chapter has been updated with the inclusion of a new optional chromogenic agar, Bacara agar, for the detection and enumeration of Bacillus cereus in foods [Text] / Bacteriological Analytical Manual. 2012, February.
15. Заявка на изобретение № 2006104588/13 РФ МПК С12Q 1/00 (2006.01) Способ определения зараженности продовольствия патогенными биологическими агентами при лабораторном контроле [Текст] / Черепашина И.Я., Фецайлова О.П., Балахнова В.В., Буракова О.С., Помухина О.И., Безуглова Е.В., Мазрухо А.Б., Мишанькин Б. Н. Заявитель: Федеральное гос. учреждение здравоохранения Ростовский-на-Дону НИИ противочумный институт, заявл. 14.02.2006, опубл. 10.09.2007.

BACILLUS CEREUS: ХАРАКТЕРИСТИКА, БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ, ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

И.В. Пилипенко, кандидат технических наук, докторант*, *E-mail: inna_p@live.ru*
Л.Н. Пилипенко, доктор технических наук, профессор**, *E-mail: l.pylypenko@mail.ru*
Е.С. Ильева, кандидат технических наук, доцент*, *E-mail: ilievalena2@gmail.com*
Г.В. Ямборко, кандидат технических наук, доцент***, *E-mail: jamborko@mail.ru*
А.Н. Свиржевский, студент факультета ПЕЕтаНТ ОНАПТ

*Кафедра биотехнологии, консервированных продуктов и напитков

**Кафедра биохимии, микробиологии и физиологии питания

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

***Кафедра микробиологии, вирусологии и биотехнологии

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, ул. Дворянская, 2, Одесса, Украина, 65082

Аннотация. Приведены характеристика, основные свойства, биологическое действие *Bacillus cereus* и перечень некоторых пищевых продуктов, которые наиболее часто могут быть контаминированы этими микроорганизмами. Охарактеризованы классические и современные методы определения *Bacillus cereus*. Приведены результаты разработанного нами приоритетного метода подготовки образцов пищевого сырья и продуктов его переработки, позволяющего определить микробиологические загрязнения без длительного накопления культур микроорганизмов. Представлены результаты ускоренной индикации *Bacillus cereus* в пищевом растительном сырье и продуктах его переработки. Методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) подтверждена групто- и видоспецифичность метода определения *Bacillus cereus*.

Ключевые слова: *Bacillus cereus*, характеристика, биологическое действие, пищевые продукты, подготовка образцов, ускоренное определение.

1. Hauge S. Food poisoning by aerobic spore-forming bacilli. J Appl Bact. 1955; 18:591-595.

2. Pisu I, Stazzi L. Intossicazione alimentare del *Bacillus cereus*. *Nuovi Ann.* 1952; 14:325-329.
3. Mossel DA, Koopman MJ, Jongerius E. Enumeration of *Bacillus cereus* in foods. *J. Applied Microbiology.* 1953; 15: 650-653.
4. Edward JB. *Bacillus cereus*, a Volatile Human Pathogen. *Clinical Microbiology.* 2010; 23: 382-398.
5. Dierick K, Coillie EV, Swiecicka I. Fatal family outbreak of *Bacillus cereus*-associated food poisoning. *J. Clin Microbiol.* 2005; 43: 4277-4279.
6. Dohmae S, Okubo T, Higuchi S, Dohmae W et. al. *Bacillus cereus* nosocomial infection from reused towels in Japan. *J. Hosp.Infect.* 2008; 69: 361-367
7. Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, Tauxe RV, Widdowson M-A, Roy SL et al. Foodborne Illness Acquired in the United States – Major Pathogens. *Emerg Infect Dis.* 2011; 17(1): 7-15.
8. Dzhej DzhM, Lessner MDzh., Gol'den DA. *Sovremennaja pishhevaja mikrobiologija, BINOM. Laboratorija znaniy. M;* 2014.
9. Arnesen LPS, Foglerlund A, Granum PE. From soil to gut: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. *FEMS Microbiol.* 2008; 32: 579-606.
10. Biesta-Peters EG, Dissel S, Reij MW, Zwietering MH, Paul H. Characterization and Exposure Assessment of Emetic *Bacillus cereus* and Cereulide Production in Food Products on the Dutch Market. *Journal of Food Protection.* 2016; 79 (2) : 230-238.
11. Pylypenko IV, Paulina JaB, Pylypenko LM, Jamborko GhV. Sklad mikrobnykh kontaminantiv ovochevoji syrovyny. *Mikrobiologhija i biotekhnologhija.* 2015; 3 (31): 83-95.
12. Park SH, Kim HJ, Kim JH, Kim TW. Simultaneous detection and identification of *Bacillus cereus* group bacteria using multiplex PCR. *J Microbial Biotechnol.* 2007; 17 (7): 1177-1182.
13. Jamborko GhV, Ostapchuk AM, Serghjejeva ZhJu, Pylypenko LM, Pylypenko IV. Khemotaksonomichni osoblyvosti ta plazmidni profili aerobnykh ta fakuljtatyvno-anaerobnykh sporoutvorjuvaljnykh bakterij z ovochevoji produkciji. *Mikrobiologhija i biotekhnologhija.* 2017; 1 (37): 56-72.
14. Sandra M, Tallent E, Jeffery Rhodehamel, Stanley M Harmon, Reginald W Bennett. The *Bacillus* Chapter has been updated with the inclusion of a new optional chromogenic agar, Bacara agar, for the detection and enumeration of *Bacillus cereus* in foods. *Bacteriological Analytical Manual.* 2012, February.
15. Zajavka na yzobrenenye № 2006104588/13 RF MPK C12Q 1/00 (2006.01) Sposob opredelenija zarazhennosti prodovoljstva patoghennymu byologhicheskomu aghentamy pry laboratornom kontrole / Cherepakhyna YJa, Fecajlova OP, Balakhnova VV, Burlakova OS, Pomukhyna OY, Bezughlova EV, Mazrukho AB, Myshanjkyn BN. Zajavytelj: Federaljnoe ghos. uchrezhdenye zdравookhraneniya Rostovskij-na-Donu NYY protyvochumnyj ynstitut, zajavl. 14.02.2006, opubl. 10.09.2007.

Отримано в редакцію 15.04.2017
Прийнято до друку 22.05. 2017

Received 15.04.2017
Approved 22.05. 2017