

2025

SCIENTIFIC

Progress & Innovations



Vol. 28
Nº3



Scientific Progress & Innovations

УДК 001

До 2022 року журнал виходив під назвою «Вісник Полтавської державної аграрної академії». У 2023 році журнал перереєстровано та перейменовано на «Scientific Progress and Innovation»

Засновник, редакція, видавець:

Полтавський державний аграрний університет.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції:
Серія ДК № 7933 від 13.09.2023 року

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:
Серія КВ № 25459-15399 ПР від 09.03.2023 року

Рік заснування: 1998

Мова видання:
українська, англійська

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Інтернет Вченою радою Полтавського державного аграрного університету
(протокол № 1 від 23 вересня 2025 року)

Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1554
Ідентифікатор медіа – R30-03924

Науковий журнал включено до категорії Б Переліку наукових фахових видань України,

у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та доктора філософії з сільськогосподарських, ветеринарних та технічних наук (наказ Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. та № 866 від 02.07.2020 р.)

101 – Екологія; 162 – Біотехнології та біоінженерія;
201 – Агрономія; 202 – Захист і карантин рослин;
204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва; 211 – Ветеринарна медицина;
212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза;
208 – Агроінженерія

Журнал представлено у міжнародних наукометричних базах даних, репозитаріях та пошукових системах:

Index Copernicus International, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of open access scholarly resources (ROAD), Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського, Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН, Scientific & Scholarly Research Database (Scilit), Dimensions, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), Google Scholar, Fatcat, Wikidata, Crossref, Електронний репозитарій Полтавського державного аграрного університету

Адреса редакції:

Полтавський державний аграрний університет,
36003, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, Україна
e-mail: visnyk@pdau.edu.ua
http://www.pdau.edu.ua
https://doi.org/10.31210

© Полтавський державний аграрний університет

UDC 001

Until 2022, the journal was published under the name "Bulletin of Poltava State Agrarian Academy".

In 2023, the journal was re-registered and renamed "Scientific Progress and Innovation"

Founder, Editorial and Publisher:

Poltava State Agrarian University
Certificate of making a publishing house subject to the state register of publishers, manufacturers and distributors of publishing products:

Series DC No. 7933 of September 13, 2023

Certificate of state registration print mass media:
Series KV No. 25459-15399 PR of March 09, 2023

Year of foundation: 1998

Language edition:
Ukrainian, English

Recommended for printing and distribution via the Internet by the Academic Council of Poltava State Agrarian University
(Minutes No. 1 of September 23, 2025)

Decision of the National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine No. 1554
Media identifier – R30-03924

The scientific journal is included in category B of the List of scientific professional publications of Ukraine,

in which the results of thesis papers for Doctor of Sciences, Candidate of Sciences, and Ph.D degrees in agricultural, veterinary, and technical sciences (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 409 of March 17, 2020 and №886 July 02, 2020)

101 – Ecology; 162 – Biotechnology and Bioengineering;
201 – Agronomy; 202 – Plant Protection and Quarantine;
204 – Technology of Production and Processing of Livestock Products; 211 – Veterinary Medicine;
212 – Veterinary hygiene, sanitation and examination;
208 – Agricultural Engineering

The journal is presented international scientometric databases, repositories and scientific systems:

Index Copernicus International, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of open access scholarly resources (ROAD), Vernadsky National Library of Ukraine, National Scientific Agricultural Library, Scientific & Scholarly Research Database (Scilit), Dimensions, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), Google Scholar, Fatcat, Wikidata, Crossref, Electronic repository of Poltava State Agrarian University

Editorial address:

Poltava State Agrarian University,
36003, 1/3, Skovorody str., Poltava, Ukraine
e-mail: visnyk@pdau.edu.ua
http://www.pdau.edu.ua
https://doi.org/10.31210

© Poltava State Agrarian University

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Засновано 10 рудня 1998 р.
Періодичність випуску: 4 рази на рік

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Голова Редакційної ради

В. І. АРАНЧІЙ, к. екон. наук (Україна)

Головний редактор

О. О. ГОРБ, к. с.-г. наук, (Україна)

Заступники голови Редакційної ради

М. С. САМОЙЛІК, д. екон. наук, (Україна)

Т. О. ЧАЙКА, к. екон. наук (Україна)

Заступник головного редактора

П. В. ПИСАРЕНКО, д. с.-г. наук, (Україна)

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

Редакційна колегія з галузі СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО:

А. ДОЛГАНЬЧУК-ШЬРУДКА, док. габ. (Польща)

А. В. КАЛІНІЧЕНКО, д. с.-г. наук, (Україна, Польща)

І. В. КОРОТКОВА, к. хім. наук (Україна)

В. Ю. КРИКУНОВА, к. хім. наук (Україна)

М. М. МАРЕНИЧ, д. с.-г. наук, (Україна)

Н. М. ОПАРА, к. с.-г. наук, (Україна)

В. М. ПИСАРЕНКО, д. с.-г. наук, (Україна)

А. А. ПОЛЩУК, д. с.-г. наук, (Україна)

С. В. ПОСПЕЛОВ, д. с.-г. наук, (Україна)

М. РАЙФУР, док. габ (Польща)

Т. П. РОМАШКО, к. хім. наук (Україна)

А. О. ТАРАНЕНКО, к. с.-г. наук, (Україна)

А. М. ШОСТЯ, д. с.-г. наук, (Україна)

Редакційна колегія з галузі ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА:

А. А. АНТИПОВ, к. вет. наук (Україна)

В. П. БЕРДНИК, д. вет. н. (Україна)

О. О. БОЙКО, к. біол. наук (Україна)

О. Б. ГРЕБЕНЬ, к. біол. наук (Україна)

В. О. ЄВСТАФ'ЄВА, д. вет. н. (Україна)

Б. П. КИРИЧКО, д. вет. н. (Україна)

Л. М. КОРЧАН, к. вет. наук (Україна)

О. В. КРУЧИНЕНКО, д. вет. наук (Україна)

Т. А. КУЗЬМІНА, к. біол. наук (Україна)

С. М. КУЛИНИЧ, д. вет. н. (Україна)

Т. П. ЛОКЕС-КРУПКА, к. вет. наук (Україна)

В. В. МЕЛЬНИЧУК, д. вет. наук (Україна)

О. Б. ПРИЙМА, к. вет. наук (Україна)

Редакційна колегія з галузі ТЕХНІЧНІ НАУКИ:

О. В. ГОРИК, д. тех. наук (Україна)

І. А. ДУДНИКОВ, к. тех. наук (Україна)

С. Б. КОВАЛЬЧУК, д. тех. наук (Україна)

О. М. КОСТЕНКО, д. тех. наук (Україна)

В. М. САКАЛО, к. тех. наук (Україна)

В. О. СУКМАНОВ, д. тех. наук (Україна)

В. О. ШЕЙЧЕНКО, д. тех. наук (Україна)

Члени Ради почесних членів:

А. БРЗОЗОВСКА, д. екон. наук (Польща)

З. ДАЦКО-ПІКІЄВІЧ, док. габ. (Польща)

О. ПЕРЕХОЖУК, д. екон. наук (Німеччина)

В. М. САМОРОДОВ, заслужений винахідник України (Україна)

Назва, концепція, зміст і дизайн «*Scientific Progress & Innovations*» є інтелектуальною власністю Полтавського державного аграрного університету й охороняється Законом України «Про авторські та суміжні права». Матеріали друкуються мовою оригіналу. У разі передрукування посилання на «*Scientific Progress & Innovations*» є обов'язковим.

Редакція залишає за собою право на редагування текстів, яке не змінює позиції автора.

Автор несе відповідальність за фактичний виклад матеріалу.

SCIENTIFIC JOURNAL

Year of establishment: Since December 10, 1998.
Publication frequency: 4 times a year

EDITORIAL BOARD

Chief of Editorial Council

V. I. ARANCHIY, Cand. Econ. Sci. (Ukraine)

Editor-in-chief

O. O. GORB, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

Deputy Head of Editorial Council

M. S. SAMOILIK, Dr. Econ. Sci. (Ukraine)

T. O. CHAIKA, Cand. Econ. Sci. Professor (Ukraine)

Deputy Chief Editor

P. V. PYSARENKO, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

MEMBERS OF THE EDITORIAL COUNCIL

Editorial board in the field of AGRICULTURE:

A. DOLHANCZUK-SRODKA, Dr. hab. (Poland)

A. V. KALINICHENKO, Dr. Econ. Sci. (Ukraine, Poland)

I. V. KOROTKOVA, Cand. Chem. Sci. (Ukraine)

V. YU. KRYKUNOVA, Cand. Chem. Sci. (Ukraine)

M. M. MARENYCH, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

N. M. OPARA, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

V. M. PYSARENKO, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

A. A. POLISHCHUK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

S. V. POSPIELOV, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

M. RAJFUR, Dr. hab. (Poland)

T. P. ROMASHKO, Cand. Chem. Sci. (Ukraine)

A. O. TARANENKO, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

A. M. SHOSTIA, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

Editorial Board in the field of VETERINARY MEDICINE:

A. A. ANTIPOV, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

V. P. BERDNYK, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

O. O. BOYKO, Cand. Biol. Sci. (Ukraine)

O. B. GREBEN, Cand. Biol. Sci. (Ukraine)

V. O. YEVSTAFIEVA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

B. P. KYRYCHKO, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

L. M. KORCHAN, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

O. V. KRUCHYNYENKO, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

T. A. KUZMINA, Cand. Biol. Sci. (Ukraine)

S. M. KULYNYCH, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

T. P. LOKES-KRUPKA, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

V. V. MELNYCHUK, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

O. B. PRIJMA, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

Editorial Board in the field of TECHNICAL SCIENCES:

O. V. HORYK, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

I. A. DUDNIKOV, Cand. Tech. Sci. (Ukraine)

S. B. KOVALCHUK, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

O. M. KOSTENKO, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

V. M. SAKALO, Cand. Tech. Sci. (Ukraine)

V. O. SUKMANOV, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

V. O. SHEICHENKO, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

Members of Council:

A. BRZOZOWSKA, Dr. Econ. Sci. (Poland)

Z. DACKO-PIKIEWICZ, Dr. hab. (Poland)

O. PEREKHOZHUK, Dr. Econ. Sci. (Germany)

V. M. SAMORODOV, Honored inventor of Ukraine (Ukraine)

The title, conception, content, and design of the “*Scientific Progress & Innovations*” are intellectual property of Poltava State Agrarian University and are protected by the Law of Ukraine “On Copyright and Related Rights.” Materials are published in original language. In case of reprinting, the reference to the “*Scientific Progress & Innovations*” is compulsory.

Editorial stuff reserves the right to edit the texts without changing author's attitude.

The author is responsible for the factual account of material.

Котелевич В. А., Пінський О. В., Гуральська С. В., Гончаренко В. В., Буднік Т. С. Ветеринарно-санітарна оцінка якості та безпечності продовольчої сировини і харчових продуктів в Житомирській області у 2024 році	175	Kotelevych V., Pinsky O., Huralska S., Honcharenko V., Budnik T. Veterinary and sanitary assessment of the quality and safety of food raw materials and products in the Zhytomyr region, 2024
Панасова Т. Г., Киричко Б. П. Особливості лікування молочних корів за субклінічного ендометриту	181	Panasova T., Kyrychko B. The peculiarities of dairy cows' treatment for subclinical endometritis
Ковальчук О. О., Томчук В. А., Данчук В. О., Карповський В. В., Карповський П. В., Мельничук В. В. Вуглеводнево-ліпідний обмін в організмі поросят за дії наносполук феруму та германію	187	Kovalchuk O., Tomchuk V., Danchuk V., Karpovskiy V., Karpovskiy P., Melnychuk V. Carbohydrate-lipid metabolism in piglets exposed to iron and germanium nano-compounds
Петруненко А. П. Випробування акарицидної активності сучасних хімічних засобів відносно імаго кліщів <i>Dermanyssus gallinae</i> у лабораторних умовах	193	Petrunenko A. Testing the acaricidal activity of modern chemical agents against <i>Dermanyssus gallinae</i> mites in laboratory conditions
Корчан Л. М., Корчан М. І. Підвищення якості і ефективності зажиттєвого кількісного гельмінтолароскопічного дослідження дрібної рогатої худоби на наявність легеневих нематодозів	198	Korchan L., Korchan M. Raising the quality and effectiveness of lifetime quantitative helminthic and larvoscopy examination of small ruminants for the presence of lung nematodoses
Вус У. М., Гутій Б. В., Сачук Р. М., Кушнір В. І. Вивчення токсичності препарату "Девівіт Карнітин" за тривалого внутрішньошлункового застосування	205	Vus U., Gutyi B., Sachuk R., Kushnir V. Study of the toxicity of the drug "Devivit Carnitine" during prolonged intragastric administration
Бучковська Г. А., Віщур О. І., Мельничук В. В., Чечет О. М., Горбатюк О. І., Рубленко І. О., Піщанський О. В., Баланчук Л. В., Жовнір О. М. Ідентифікація <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , виділених від перепелів, та відбір перспективних штамінів за основними типовими властивостями	210	Buchkovska H., Vishchur O., Melnychuk V., Chechet O., Gorbatiuk O., Rublenko I., Pishchanskyi O., Balanchuk L., Zhovnir O. Identification of <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> isolated from quails and selection of promising strains based on the main typical properties
Киричко Б. П., Дмитренко Н. І., Шепель К. Ю., Панасова Т. Г. Порівняльна ефективність методів лікування собак, хворих на піодермію	217	Kyrychko B., Dmytrenko N., Shepel K., Panasova T. Comparative effectiveness of treatment methods for dogs suffering from pyoderma
Козачок В. В., Яценко І. В. Загальні організаційні положення з питань призначення та проведення судово-ветеринарної експертизи за ушкодження тварин гострими знаряддями	222	Kozachok V., Yatsenko I. General organizational provisions concerning the set and conduct of forensic veterinary expert examinations in case of animal injuries inflicted with sharp-pointed instruments
Калюжний Н. В., Кручиненко О. В. Поширення бабезіозу собак та фактори ризику в місті Полтава, Україна	234	Kaliuzhnyi N., Kruchynenko O. The spread of canine babesiosis and risk factors in the city of Poltava, Ukraine.
Кот Т. Ф., Гуральська С. В., Сокульський І. М., Заїка С. С., Ковальчук Ю. В., Гришук Г. П., Євтух Л. Г. Сучасні методи візуалізації у вивченні та діагностиці захворювань молочних залоз тварин	239	Kot T., Huralska S., Sokulskiy I., Zaika S., Kovalchuk Yu., Gryshchuk G., Yevtikh L. Modern methods of visualization in the study and diagnostics of animal mammary glands diseases
Первий А. О., Євстаф'єва В. О. Зміни біохімічних показників сироватки крові у інвазованих токсоскарами котів за різних показників інтенсивності інвазії	245	Perviy A., Yevstafieva V. Changes in blood serum biochemical indicators in toxocares infested cats with different indicators of invasion intensity
Білий Д. Д., Склярів П. М., Масюк Д. М., Самойлюк В. В., Лещова М. О., Вакулик В. В., Маслюк С. М. Аналітична оцінка схем знеболювання за стоматологічних хвороб у собак	250	Bilyi D., Skliariv P., Masiuk D., Samoiliuk V., Lieshchova M., Vakulik V., Masliuk S. Analytical evaluation of anesthesia regimens for dental diseases in dogs
Супруненко К. В., Дмитренко Н. І., Карішева Л. П., Слинько В. Г. Вплив внутрішньом'язового введення препарату «Тривіт» на вміст білків у сироватці крові кобил за дефіциту у раціоні поживних нутрієнтів	256	Suprunenko K., Dmytrenko N., Karysheva L., Slynko V. The effect of intramuscular administration of "Tryvit" preparation on protein content in the blood serum of mares in case of nutrients' deficit in the ration
Нікітан А. Д. Діагностична ефективність проведення пасивної флоатації при дипілідіозі собак	262	Nikitani A. Diagnostic effectiveness of conducting passive flotation in case of canine dipylidiasis
Кручиненко О. В., Замазій А. А., Петренко М. О., Лаврінченко І. В., Хиль А. М. Порівняння антимікробної активності рослинних настоянок та хімічних дезінфікуючих засобів	267	Kruchynenko O., Zamazyi A., Petrenko M., Lavrinenko I., Khyli A. Comparison of antimicrobial activity of plant tinctures and chemical disinfectants
Рудяшко В. С. Поширення поєднаної патології печінки і нирок у собак в місті Полтава	272	Rudyashko V. Spread of combined liver and kidney pathology in dogs in the city of Poltava
Дмитренко Н. І., Канівець Н. С., Кравченко С. О., Карішева Л. П., Зарийський С. М., Дев'ятко О. С. Діагностика дерматитів та застосування препаратів на рослинній основі у лікуванні собак	277	Dmytrenko N., Kanivets N., Kravchenko S., Karysheva L., Zarytskyi S., Deviatko O. Diagnostics of dermatites and use of plant-based preparations in the treatment of dogs
Криворученко Д. О. Зміни в сироватці крові інвазованих собак за різнокомпонентних мікстинвазій	285	Kryvoruchenko D. Changes in the blood serum of dogs infested with different components' mixed invasions
Киричко Б. П., Шепель К. Ю. Особливості анестезіологічного забезпечення й техніки хірургічних втручань у щурів	290	Kyrychko B., Shepel K. Peculiarities of anesthetic provision and techniques of surgical interventions in rats
Аль-Масуді Х. Н. Антиоксидантні властивості L-карнітину за умови експериментального токсичного ураження кролів ацетамінофеном (парацетамолом)	295	Al-Masoudy H. N. Antioxidant effect of L-carnitine on experimentally induced acute toxic lesion of rabbits with Acetaminophen (paracetamol)
Климаєв А. Р. Біохімічні показники сироватки крові корів за наявності гнійних уражень в ділянці пальця	300	Klymas A. Biochemical indicators of cows' blood serum at lesions in the hoof area
Махді Х. Т. Протективні властивості спиртового екстракту листя <i>Moringa oleifera</i> за умови експериментального токсикозу щурів хлоридом алюмінію	305	Mahdi H. T. Protective efficacy of ethanolic <i>Moringa oleifera</i> leaf extract against aluminum chloride-induced toxicity in male rats
Делейчук О. П., Кравченко С. О. Поширення патології печінки та нирок у котів у м. Полтава	311	Deleichuk O., Kravchenko S. Spread of kidney and liver pathology in cats in the city of Poltava
Євстаф'єва В. О., Коляка М. А., Мельничук В. В., Канівець Н. С. Ефективність зажиттєвої копрооскопії при лабораторній діагностиці нематодозів травного тракту курей	315	Yevstafieva V., Koliaka M., Melnychuk V., Kanivets N. Efficacy of lifetime coproscopy at laboratory diagnostics of the digestive tract nematodoses of chickens
Аль-Нуаймі А. Дж., Махді З. С., Рахі Т. С., Імамз Н. А. А., Джавад М. Н. Вплив бісфенолу на гематологічні показники та концентрацію репродуктивних гормонів у самців кролів місцевих порід	320	Al-Nuaimi A. J., Mahdi, Z. S., Rahi, T. S., T., Imams, N. A. A., & Jawad, M. N. The effect of bisphenol on blood parameters and reproductive physiology status in male local breed rabbits
Передера Р. В., Арістова О. В. Лікування окремих хірургічних випадків у коней в умовах кіно-спортивного комплексу Ірландії	324	Peredera R., Aristova O. Treatment of separate surgical cases in horses in the conditions of horse sports complex of Ireland
Мельничук В. В., Гаврик Б. А. Ефективність способу виготовлення мікропрепаратів з бліх <i>Ctenocephalides felis</i> , що паразитують у котів	331	Melnychuk V., Havryk B. The efficacy of the method for producing micro-preparations from <i>Ctenocephalides felis</i> fleas, which parasitize on cats

Хвостенко Д. В., Горбенко О. В.
Вплив конструктивних параметрів приводу комбайна на продуктивність збирання зерна кукурудзи

236

Khvostenko D., Gorbenko O.
The influence of combine drive design parameters on corn grain harvesting efficiency

Identification of *Bacillus amyloliquefaciens* isolated from quails and selection of promising strains based on the main typical properties

H. Buchkovska¹ | O. Vishchur¹ | V. Melnychuk² | O. Chechet³ | O. Gorbatyuk⁴ | I. Rublenko⁵ | O. Pishchanskyi⁴ | L. Balanchuk⁴ | O. Zhovnir⁶

Article info

Correspondence Author

O. Gorbatyuk

E-mail:

goroliva@ukr.net

¹Institute of Animal Biology of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Vasyly Stus Str., 38, Lviv, Ukraine

²Poltava State Agrarian University, Skovorody Str., 1/3, Poltava, 36003, Ukraine

³Odesa State Agrarian University, Panteleimonivska Str., 13, Odesa, 6500, Ukraine

⁴State Research Institute for Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary Expertise, Donetska Str., 30, Kyiv, 03151 Ukraine

⁵Bila Tserkva National Agrarian University, Stavishchanska Str., 126, Bila Tserkva, 09100, Ukraine

⁶Institute of Veterinary Medicine National Academy of Agrarian Sciences, Donetska Str., 30, Kyiv, 03151, Ukraine

Citation: Buchkovska, H., Vishchur, O., Melnychuk, V., Chechet, O., Gorbatyuk, O., Rublenko, I., Pishchanskyi, O., Balanchuk, L., & Zhovnir, O. (2025). Identification of *Bacillus amyloliquefaciens* isolated from quails and selection of promising strains based on the main typical properties. *Scientific Progress & Innovations*, 28(3), 210–216. doi: 10.31210/spi2025.28.03.31

The article is devoted to solving the problem of increasing the production volumes of high-quality and safe products in the poultry farming sectors of Ukraine by developing and applying cheap, effective, natural biological preparations as an alternative to antibiotics to maintain stable epizootic situation in poultry farming and reduce epidemic risks to humans within the framework of the “Single Health” and Global Health Protection strategies. In this area of work, non-pathogenic, spore-forming bacteria of *Bacillus* genus are of interest because they are resistant to environmental conditions and capable of producing large amounts of secretory proteins, enzymes, anti-microbial compounds, vitamins and carotenoids. Therefore, the article presents the results of microbiological studies of 167 samples of ligated quails’ intestines to isolate and identify *Bacillus* spp. and to identify bacteria of *Bacillus amyloliquefaciens* species based on typical morphological, cultural, and biochemical peculiarities. These strains were further studied, and the prospects of their using to make symbiotic preparation were determined. From the inoculum, 123 (73.7%) isolates of *Bacillus* spp. were isolated with the morphology characteristic of bacilli and cultural growth on MPA and MPB. Among the isolated bacilli, 7 (5.7%) cultures of *Bacillus amyloliquefaciens* bacteria were identified, which was confirmed by the characteristic typical indicators of metabolic activity: the absence of bacterial growth at 50 °C under anaerobic conditions, in the presence of high concentrations of sodium chloride, in the absence of nitrate reduction and citrate utilization, in the absence of indole and hydrogen sulfide production, and in the absence of carbohydrates fermentation including lactose, arabinose, raffinose, cellobiose, galactose, and salicin. At the same time, the experimental isolates split starch, hydrolyzed esculin and casein, utilized succinate, formed oxidase, produced catalase, and fermented carbohydrates such as glucose, mannitol, xylose, and fructose. The research results of experimental bacilli isolates confirmed the presence of all the main typical properties characteristic of *Bacillus amyloliquefaciens* species. Based on the obtained data, the experimental cultures of *Bacillus amyloliquefaciens* were transferred to the strain category and subjected to deep freezing in cryo-tubes for further testing to study their antagonistic properties against Gram-positive and Gram-negative bacteria and other requirements for promising symbiotic strains.

Keywords: *Bacillus* spp., identification, *Bacillus amyloliquefaciens*, metabolic activity, promising strains, synbiotics.

Ідентифікація *Bacillus amyloliquefaciens*, виділених від перепелів, та відбір перспективних штамів за основними типовими властивостями

Г. А. Бучковська¹ | О. І. Віщур¹ | В. В. Мельничук² | О. М. Чечет³ | О. І. Горбатюк⁴ | І. О. Рубленко⁵ | О. В. Піщанський⁴ | Л. В. Баланчук⁴ | О. М. Жовнір⁶

¹Інститут біології тварин НААНУ, м. Львів, Україна

²Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

³Одеський державний аграрний університет, м. Оdesa, Україна

⁴Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ, Україна

⁵Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

⁶Інститут ветеринарної медицини НААН, м. Київ, Україна

Стаття присвячена вирішенню проблеми, пов’язаної зі збільшення об’ємів виробництва якісної і безпечної продукції птахівничої галузі в Україні шляхом розробки і застосування дешевих, ефективних, натуральних біологічних препаратів, як альтернативи антибіотикам. Це необхідно для підтримання стабільної епізоотичної ситуації у птахівництві та зниження епідемічних ризиків для людини в межах дії світових стратегій «Єдине здоров’я» та Глобальної безпеки охорони здоров’я. В цьому напрямку роботи викликають зацікавленість непатогенні, спороутворюючі бактерії роду *Bacillus*, оскільки вони є стійкими до умов зовнішнього середовища та здатні продукувати велику кількість секреторних білків, ферментів, антимікробних сполук, вітамінів, каротиноїдів. Тому, в статті подаються результати мікробіологічних досліджень 167-и зразків лігатурованих кишечників від перепелів для виділення і ідентифікації *Bacillus* spp. та за типовими морфологічними, культуральними, біохімічними особливостями ідентифікувати бактерії виду *Bacillus amyloliquefaciens*. Такі штами надалі дослідити, визначити їх перспективність застосування для виготовлення синбіотичного препарату. Із посівного матеріалу виділено 123 (73,7%) ізоляти *Bacillus* spp. з характерною для бацил морфологією та культуральним ростом на МПА і МПБ. Серед виділених ізолятів бацил ідентифіковано 7 (5,7%) культур бактерій виду *Bacillus amyloliquefaciens*, що підтверджено характерними типовими показниками метаболічної активності: відсутністю росту бактерій за температури 50 °C, за культивування в анаеробних умовах, за присутності високої концентрації хлориду натрію, за відсутності редукції нітратів і утилізації цитратів, за відсутності продукції індолу і сірководню, за відсутності ферментації вуглеводів лактози, арабінози, рафінози, целобіози, галактози, саліцину. При цьому дослідні ізоляти розщеплювали крохмаль, гідролізували ескулін і казеїн, утилізували сукцинат, утворювали оксидазу, продукували каталазу, ферментували вуглеводи глюкозу, маніт, ксилітозу, фруктозу. Результати досліджень дослідних ізолятів бацил підтверджували наявність всіх основних типових властивостей, характерних для виду *Bacillus amyloliquefaciens*. На основі одержаних даних дослідні культури *Bacillus amyloliquefaciens* переведено в категорію штамів та піддано глибокому заморожуванню в кріопробірках для проведення подальших випробувань щодо вивчення рівня їх антагоністичних властивостей проти грампозитивних і грамотригативних бактерій та інших вимог до перспективних синбіотичних штамів.

Ключові слова: *Bacillus* spp., ідентифікація, *Bacillus amyloliquefaciens*, метаболічна активність, перспективні штами, синбіотики.

Бібліографічний опис для цитування: Бучковська Г. А., Віщур О. І., Мельничук В. В., Чечет О. М., Горбатюк О. І., Рубленко І. О., Піщанський О. В., Баланчук Л. В., Жовнір О. М. Ідентифікація *Bacillus amyloliquefaciens*, виділених від перепелів, та відбір перспективних штамів за основними типовими властивостями. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28 (3). С. 210–216.

Вступ

Останні тенденції щодо лікування і профілактики інфекційних захворювань птиці, підтримання стабільної епізоотичної ситуації в птахогосподарствах на території України, а відтак і позитивного впливу на зниження епідемічних ризиків в межах дії світових стратегій «Єдине здоров'я» (One Health) та Глобальна безпека охорони здоров'я (Global Health Security), до яких долучена наша держава, направлені на вивчення методів знешкодження бактеріальних інфекцій за використання біологічних препаратів у вигляді пробіотиків, синбіотиків у комплексі з пребіотиками. Для розробки і застосування на виробництві таких препаратів наразі особливий інтерес викликають бактерії роду *Bacillus* [1].

Відомо, що сучасний розвиток концепції синбіотиків особливо інтенсивно розпочався з 2014 року після активізації і розширення діяльності міжнародних товариств: Міжнародної асоціації пробіотиків (International Probiotics Association), Міжнародної наукової асоціації пробіотиків і пребіотиків (International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics), Всесвітньої гастроентерологічної асоціації (The World Gastroenterology Organisation (WGO)), Американської гастроентерологічної асоціації (The American Gastroenterological Association (AGA)). Цей етап ознаменувався прийняттям оновленої версії настанови WGO уже з доказовою базою і позитивним досвідом останніх років щодо використання пробіотиків, пребіотиків і синбіотиків [2–4]. Тому, нині використання на виробництві адекватних нових розробок біоактивних препаратів на основі бациллярних бактерій має вирішальне значення для підвищення і забезпечення якості сировини і продукції птахівничої галузі, оскільки ці препарати є натуральними.

Відомо, що кишкова мікробіота відіграє важливу роль у регулюванні запальних, метаболічних, імунних та нейробиологічних процесів в організмі тварин, птиці і людини [5–7]. Потенціал синбіотиків, пробіотиків, пребіотиків, постбіотиків за практичного застосування у тваринництві, птахівництві для тварин і птиці та гуманній медицині для людини, поступово розкривається. Одержані науковцями дані демонструють позитивний вплив цих препаратів на покращення здорового стану кишечника через регуляцію кишкового мікробіоценозу, покращення функціонування кишкового епітеліального бар'єру, підвищення ефективності імунорегуляторних механізмів, терапевтичного ефекту, поліпшення метаболічних процесів в організмі тварин, птиці і людини [8–10].

Зокрема, науковий і практичний інтерес, як наголошують науковці, викликає природна здатність бацил виробляти велику кількість секреторних білків, ферментів, антимікробних сполук, вітамінів та каротиноїдів, що засвідчує важливість використання непатогенних бациллярних бактерій у створенні біологічних препаратів [11].

Наукові дані показали, що штами *Bacillus amyloliquefaciens* за глибинного культивування, синтезують метало- та серинову протеази. Такі

протеази, як стверджують автори, здатні лізувати живі клітини *Staphylococcus aureus*. Крім того, *Bacillus amyloliquefaciens* синтезують протеази, які здатні до гідролізу нативних нерозчинних протеїнів – еластину, фібрину, колагену. Відомо, що ці ензими у фізіологічних умовах організму проявляють високу літичну активність стосовно грампозитивних мікроорганізмів, тому представляють і науковий і практичний інтереси [12, 13].

Зростання вимог до виробництва якісної і безпечної продукції тваринницької і птахівничої галузей в Україні обумовлює нагальну потребу у розробці і втіленню у практику дешевих, ефективних біологічних препаратів, зокрема на основі *Bacillus amyloliquefaciens*, для підвищення продуктивності птиці та якості сировини і продукції, одержаної від них [14–16].

Мета дослідження

Метою роботи було виділити із біологічного матеріалу від перепелів бактерії роду *Bacillus*, ізолювати, ідентифікувати вид бактерій *Bacillus amyloliquefaciens*, відібрати перспективні штами для вивчення їх відповідності вимогам щодо створення синбіотичних препаратів.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

- виготовити суспензії скарифікатів із слизової лігатурованих кишечника перепелів, виконати посіви на селективній диференційно-діагностичній середовища для отримання ізолятів бактерій роду *Bacillus*;
- провести ідентифікацію бактерій роду *Bacillus*;
- за характерною морфологією, характерними особливостями росту на МПБ та культуральним ростом на твердому поживному середовищі (МПА) відібрати типові колонії бацил для ідентифікації виду *Bacillus amyloliquefaciens*;
- провести за показниками метаболічної активності перевірку основних типових властивостей бактерій для підтвердження виду *Bacillus amyloliquefaciens* та надати дослідним ізолятам категорії «штам»;
- провести глибоку заморозку дослідних штамів *Bacillus amyloliquefaciens* для їх збереження для подальших досліджень.

Матеріали і методи

Дослідження проводили на базах науково-дослідного бактеріологічного відділу (НДБВ) Державного науково-дослідного інституту лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи (ДНДІЛДВСЕ), м. Київ; кафедри мікробіології та вірусології Білоцерківського національного аграрного університету (БНАУ), м. Біла Церква та Полтавської державної академії, м. Полтава.

З метою виділення ізолятів бактерій роду *Bacillus* для досліджень було доставлено 167 зразків лігатурованих відрізків товстого відділу кишечника від

перепелів із перепільничих господарств Київської, Черкаської, Житомирської областей України.

За проведення пробопідготовки біологічного матеріалу відрізки кишечників розміщали на стерильній чашці, знімали лігатури, розрізали по довжині стерильними ножицями. За допомогою стерильного скальпеля видаляли вміст кишечників та промивали залишки вмісту стерильним фізіологічним розчином у ємність із дезінфікуючою речовиною. На підготовлених відрізках кишечників за допомогою стерильного скальпеля ретельно скарифікували слизові оболонки відповідних зразків. Скарифікати вносили у марковані пробірки з МПБ та інкубували за температури 37 ± 1 °C протягом 24 год. Після інкубації пробірки з посівами прогрівали за температури 80 °C протягом 20 хв для знешкодження супутніх контамінантів та неспоруютьючих бактерій. Після охолодження дослідних пробірок з посівами, проводили пересіви на тверде середовище – м'ясопептонний агар (МПА) методом виснажуючих штрихів за Дригальським для одержання росту окремих колоній. Далі проводили інкубацію посівів протягом 24–48 год в термостаті за температури 37 ± 1 °C.

Після закінчення терміну культивування у 123 (73,7%) зразках із 167 посівного матеріалу було виявлено колонії з характерним для бацил культуральним ростом: колонії тілесного, сірувато-білого, білого кольору, колонії, які поступово набирали коричневого відтінку, були матовими, зі слизовою поверхнею, з ущільненнями, борозенками, з центром у вигляді кратера, з фестончастими краями, з виростами, були округлої форми, за розмірами – великі, середні, малі, в агар не вросли, легко знімалися з поверхні твердого середовища. Добові бульйонні культури у 123 відповідних посівних зразках характеризувалися інтенсивним помутнінням бульйону, випадінням осаду, просвітлінням стовпчика середовища, у багатьох випадках на поверхні бульйону була сформована плівка білуватого кольору [17].

Для ідентифікації бактерій роду *Bacillus amyloliquefaciens* серед дослідних зразків було вибрано 7 (5,7%) ізолятів з характерним для цього виду бацил культуральним ростом на МПА у трьох різновидностях та з урахуванням відсутності поверхневої плівки на МПБ. Відібрані культури були пересіяні повторно на МПА, МПБ та проведена їх мікроскопія. Виготовлені для морфологічних досліджень препарати були зафіксовані хімічним способом на протязі 20 хв та пофарбовані за методом Грама.

Для подальшої ідентифікації бактерій *Bacillus amyloliquefaciens* із дослідних зразків проводили пересіви:

- на пробірки з МПА (для підтвердження росту бактерій роду *Bacillus* за температури 50 °C);

- на пробірки з МПА під вазеліновою олією та без неї (для виявлення росту чи його відсутності у дослідних бацил за анаеробних умов);

- на МПА з 10,0% хлоридом натрію (для виявлення росту в присутності високої концентрації хлориду натрію);

- проводили тест на каталазу на склі (за внесення культури у розчин з перекисом водню та наявності або відсутності інтенсивного газоутворення);

- проводили пересіви на крохмальний агар (для виявлення властивості його розщеплювати);

- здійснювали пересіви на ескуліновий гідролізований агар (для виявлення гідролізу ескуліну);

- проводили посіви на молочний агар (для виявлення ферментів гідролізу казеїну);

- проводили тест на редукцію нітратів.

Для подальшої видової ідентифікації бактерій *Bacillus amyloliquefaciens* проводили пересіви всіх дослідних ізолятів на середовища Гісса з целобіозою, глюкозою, фруктозою, галактозою, лактозою, маннозою, манітом, рафінозою, ксилозою, арабінозою для виявлення ферментації означених вуглеводів. Для перевірки здатності щодо утворення сірководню дослідні ізоляти пересівали на агар Клінгера (за зміною кольору середовища на чорний по посівному уколу культури). Здатність до утилізації цитрату перевіряли, проводячи посіви на агар Сіммонса (за зміною кольору середовища).

Після підтвердження всіх основних типових властивостей – морфологічних, культуральних і біохімічних, ізоляти *Bacillus amyloliquefaciens* були переведені в категорію «штам» з відповідними назвами.

Дослідні штами *Bacillus amyloliquefaciens*, виділені від перепелів, були кріогенізовані для тривалого зберігання за температури мінус 70 ± 10 °C з метою проведення подальших досліджень.

Результати та їх обговорення

За посіву на МПА візуальна характеристика культурального росту добових колоній відрізнялася трьома відмінностями (*табл. 1*).

На *рисунках 1, 2 та 3* представлені візуалізовані результати культуральних досліджень відібраних ізолятів бактерій роду *Bacillus*. Перший вид колоній з візуально видимими відмінностями у культуральному рості за ознаками відрізнявся гладеньким центром у вигляді кратера і незначно піднятими хвилястими краями. Колонії були матовими, молочно-білого кольору, легко знімалися з агару (*рис. 1*).

Другому виду колоній, за візуального огляду, була притаманна матовість, молочний колір, характерною ознакою був гладенький, трішки піднятий центр з відростками у вигляді фестонів неправильної форми навколо нього. Колонії не вросли в агар і легко знімалися з його поверхні (*рис. 2*).

Третій вид колоній, за візуальною оцінкою культурального росту, відрізнявся білим кольором, шкіроподібною, зморшкуватою поверхнею та легким їх зніманням із поверхні агару (*рис. 3*).

Таблиця 1

Результати морфологічних та бактеріологічних досліджень бактерій роду *Bacillus*, відібраних для ідентифікації виду *Bacillus amyloliquefaciens*; n=7

№ дослідних зразків	Особливості росту колоній на твердому живильному середовищі (МПА)	Характер росту на рідкому живильному середовищі (МІБ)	Морфологія бактерій за пофарбування методом Грама
64, 75, 88, 117	<i>Перший вид колоній</i> з візуально видимою відмінністю у культуральному рості: колонії непрозорі, матові, молочно-білого кольору, з гладеньким центром у вигляді кратера і хвилястими краями, в'язкої консистенції. Мали поверхневий шар шкіроподібний. Колонії легко знімалися з поверхні агару	До 24 год культивування – спостерігається інтенсивне помутніння бульйону. Після 24 год культивування – випадіння осаду та просвітлення бульйону	В полі зору спостерігаються синього (або фіолетового) кольору палички, прямі з заокругленими краями, розміщені поодинокі або короткими ланцюжками. Певна частина клітин мають спори овальної форми, розміщених центрально. Діаметр спор не перевищував розмірів клітини
143, 156	<i>Другий вид колоній</i> з візуально видимою відмінністю у культуральному рості: колонії з шкіроподібним поверхневим шаром, матові, непрозорі, молочно-білого кольору, тягучої консистенції, мали гладенький піднятий центр та вирости у вигляді фестонів. Колонії легко знімалися з поверхні твердого середовища	Культуральні особливості росту аналогічні вищеописаним	Морфологічна характеристика аналогічна вище описаній
167	<i>Третій вид колоній</i> з візуально видимою відмінністю у культуральному рості: колонії непрозорі, матові в'язкі, білого кольору із шкіроподібною зморшкуватою поверхнею. Колонії легко знімалися з поверхні агару	Культуральні особливості росту аналогічні вищеописаним	Морфологічна характеристика аналогічна вище описаній

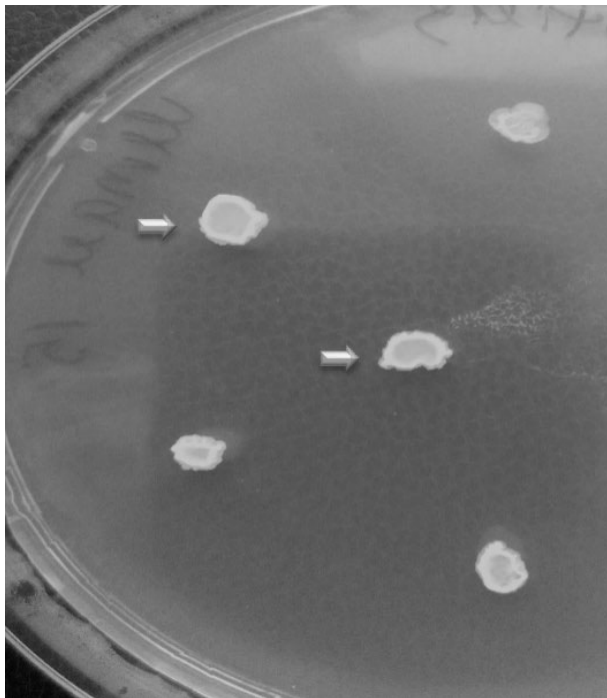


Рис. 1. Різновидність культурального росту бактерій роду *Bacillus* (ізолят інв. №1 43), відібраних для ідентифікації *Bacillus amyloliquefaciens*: стрілками показано колонії молочно-білого кольору, матові, з гладеньким центром і хвилястими краями

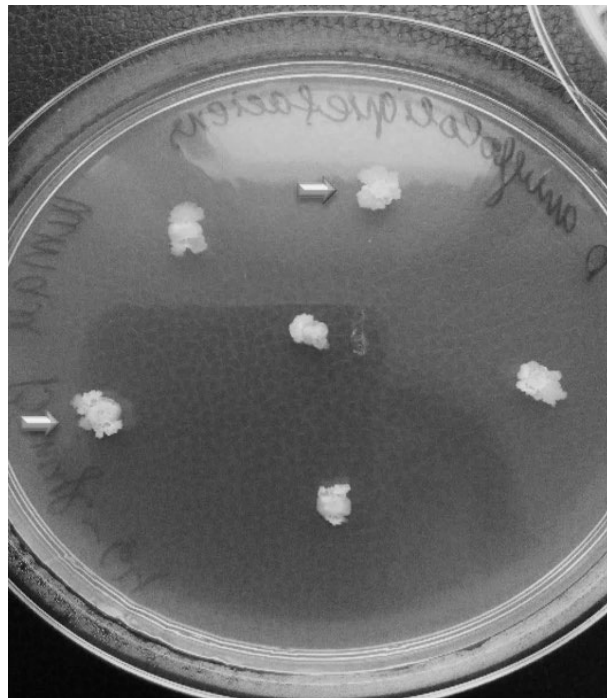


Рис. 2. Різновидність культурального росту колоній роду *Bacillus* (ізолят інв. № 88), відібраних для ідентифікації *Bacillus amyloliquefaciens*: стрілками показано колонії молочно-білого кольору, з гладеньким піднятим центром і виростами у вигляді фестонів

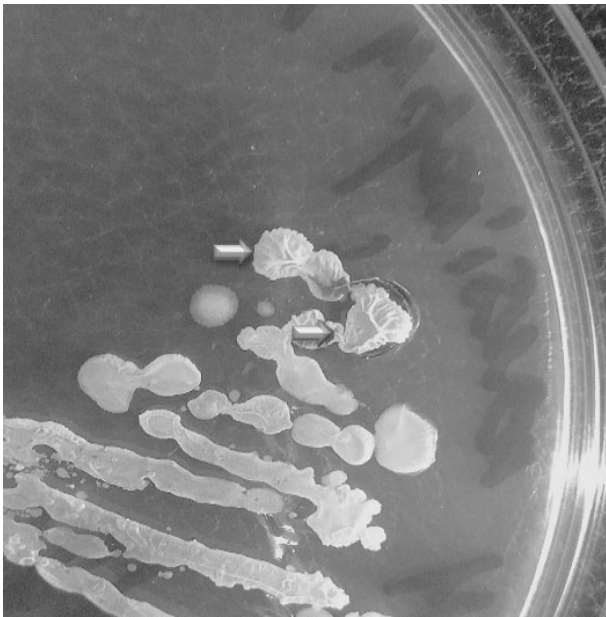


Рис. 3. Різноманітність культурального росту колоній роду *Bacillus* (ізолят інв. № 167), відібраних для ідентифікації *Bacillus amyloliquefaciens*: стрілками показано колонії із шкіроподібною, зморшкуватою поверхнею білого кольору

За результатами морфологічних досліджень препаратів із кожного виділеного ізоляту бацил з усіх трьох різновидностей культурального росту у полі зору спостерігалися поодинокі або розташовані короткими ланцюжками, клітини бацил з центрально розміщеними овальними ендоспорами, які в діаметрі не перевищують діаметр клітин.

Слід відмітити, що незалежно від відмінностей у культуральному рості бацилярних колоній на МПА, результати культивування за їх посіву на МПБ показали інтенсивний ріст бактерій впродовж однієї доби з помутнінням стовпчику бульйону. Після 24 год росту на МПБ, середовище просвітлювалося, на дні випадав об'ємний пухкий осад. Таким чином, виділені культури за морфологією, характером росту на твердому середовищі – МПА та рідкому – МПБ, відповідали ростовим властивостям бацилярних бактерій.

За результатами бактеріологічних досліджень з подальшої ідентифікації виділених бактерій засвідчено їх належність до виду *Bacillus amyloliquefaciens* за показниками метаболічної активності. Результати бактеріологічних досліджень на підтвердження основних типових властивостей дослідних *Bacillus amyloliquefaciens* показані в таблиці 2.

Таблиця 2

Ідентифікація дослідних ізолятів *Bacillus amyloliquefaciens* за основними типовими властивостями та переведення їх у категорію «штам»; n=7

Назва показників метаболічної активності	Результати досліджень метаболічної активності						
	інвентарні номери дослідних ізолятів						
	№75	№88	№64	№117	№143	№156	№167
Ріст за t 50°C	-	-	-	-	-	-	-
Ріст за анаеробних умов	-	-	-	-	-	-	-
Редукція нітратів	-	-	-	-	-	-	-
Ріст на МПА з 10,0% NaCl	-	-	-	-	-	-	-
Розщеплення крохмалю	+	+	+	+	+	+	+
Гідроліз ескуліну	+	+	+	+	+	+	+
Гідроліз казеїну	+	+	+	+	+	+	+
Продукція каталази	+	+	+	+	+	+	+
Виділення індолу	-	-	-	-	-	-	-
Виділення H ₂ S	-	-	-	-	-	-	-
Утилізація сукцинату	+	+	+	+	+	+	+
Утилізація цитрату	-	-	-	-	-	-	-
Утворення оксидази	+	+	+	+	+	+	+
Ферментація вуглеводів:							
глюкози	+	+	+	+	+	+	+
лактози	-	-	-	-	-	-	-
арабінози	-	-	-	-	-	-	-
маніту	+	+	+	+	+	+	+
рафінози	-	-	-	-	-	-	-
ксилоза	+	+	+	+	+	+	+
целобіози	-	-	-	-	-	-	-
фруктози	+	+	+	+	+	+	+
галактози	-	-	-	-	-	-	-
саліцину	-	-	-	-	-	-	-
Підтвердження основних типових властивостей дослідних ізолятів <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	володіє	володіє	володіє	володіє	володіє	володіє	володіє
Назва дослідних штамів <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (після переведення до категорії «штам»)	Vamyl-64	Vamyl-88	Vamyl-75	Vamyl-117	Vamyl-143	Vamyl-156	Vamyl-167

Примітки: (-) – негативний тест; (+) – позитивний тест.

За результатами проведених бактеріологічних випробувань встановлено, що всі дослідні культури *Bacillus amyloliquefaciens* володіли основними типовими властивостями, характерними для цього виду – морфологічними, культуральними, біохімічними, тому переведені в категорію «штам»: Vamyl-64, Vamyl-75, Vamyl-88, Vamyl-117, Vamyl-143, Vamyl-156, Vamyl-167.

Обговорення. Напрямки наших досліджень з відбору бактерій роду *Bacillus* для конструювання біологічних препаратів співпадають зі світовими тенденціями розробки і використання синбіотиків, пробіотиків, пребіотиків у тваринницькій та птахівничій галузях сільськогосподарського виробництва. Наш пошук високоантагоністичних ізолятів *Bacillus amyloliquefaciens* для створення синбіотичних препаратів для перепелів є актуальним, оскільки підтверджується даними пошуків інших науковців, які займалися такою проблематикою [18, 19].

За останні роки в Україні і за її межами використання біологічно активних препаратів на основі бактерій роду *Bacillus* для тварин і птиці зростає, оскільки позитивно впливає на підвищення продуктивності й покращення якості продукції птахівничої галузі, зокрема сировини і продукції перепільництва [20, 21]. Продукуючи біологічно активні речовини, синбіотики стимулюють у мікробіоти кишечнику синтез медіаторів, які активують функціонування травних процесів, діяльність печінки, кровоносної системи, позитивно впливаючи на метаболічні процеси в організмі [15, 18, 20].

Одержані науковцями і нами дані підтверджують високу біологічну активність препаратів, створених на основі спороутворюючих мікроорганізмів роду *Bacillus*, в т. ч. і *Bacillus amyloliquefaciens* та інших видів бактерій, *in vitro* проти грамнегативних і грампозитивних тестових культур. Така антагоністична активність вегетативних форм бактерій *Bacillus amyloliquefaciens* пов'язана з синтезом ними антибіотичних речовин та гідролітичних ферментів [22–24]

Автори доводять, що ріст *Bacillus amyloliquefaciens* на твердих поживних середовищах покращується за додавання цукрів: фруктози, глюкози, цукрози та амінокислот і вітамінів. Більше того, при цьому фаза найактивнішого росту культури *Bacillus amyloliquefaciens* починалася уже від 18 по 24 годину [25].

Вчені звертають увагу на важливість правильної ідентифікації ізолятів бактерій *Bacillus*, за культуральними, біохімічними і іншими властивостями, для того, щоб отримати якісний біологічно активний препарат [26].

Тому, завдячуючи аналізу результатів наших досліджень та обговоренню даних інших авторів, що займалися питаннями підбору синбіотичних штамів непатогенних споро утворюючих бацилярних бактерій для конструювання біологічно-активних препаратів, всі одержані нами дослідні штами *Bacillus amyloliquefaciens* мали типові морфологічні, культуральні та біохімічні властивості, що дозволило перевести їх у статус «штамів» із можливістю використання їх надалі для створення нового синбіотику.

Висновки

1. Виділено, за результатами морфологічних і бактеріологічних методів досліджень 123 (73,7 %) ізоляти *Bacillus* spp. із 167 досліджених зразків біологічного матеріалу (лігатурованих відрізків кишечника) від перепелів.

2. За аналізом результатів морфологічних, культуральних, біохімічних випробувань ідентифіковано 7 (4,2 %) культур *Bacillus amyloliquefaciens* штами: Vamyl-64, Vamyl-75, Vamyl-88, Vamyl-117, Vamyl-143, Vamyl-156, Vamyl-167.

3. Означені штами *Bacillus amyloliquefaciens* кріогенізовані, зберігаються за температури – 70±10 °C для подальших досліджень.

Перспективи подальших досліджень полягають у визначення рівнів антагоністичної активності *in vitro* до грампозитивних і грамнегативних індикаторних тестових культур та вивчення чутливості дослідних штамів *Bacillus amyloliquefaciens* до антибіотичних препаратів з відбором перспективних штамів для створення синбіотичного препарату.

Фінансування

Дослідження виконано за фінансової підтримки Міністерства освіти і науки України в рамках науково-прикладного проєкту “Наукове обґрунтування превентивних та профілактичних заходів у продуктивних тварин за умов техногенного навантаження в контексті забезпечення продовольчої безпеки держави” (номер державної реєстрації 0124U001085).

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Chechet, O. M., Kovalenko, V. L., Horbatiuk, O. I., Kuryata, N. V., Buchkovska, G. A., Musiets, I. V., Shalimova, L. V., Ordynska, D. O., Balanchuk, L. V., Shehur, N. V., & Shchur, N. V. (2023). On sensitivity to antibacterial preparations of strains of *Bacillus* spp. with a high level of antagonistic activity for the production of probiotics. *The Animal Biology*, 25 (2), 23–32. <https://doi.org/10.15407/animbiol25.02.023>
- Su, G. L., Ko, C. W., Bercik, P., Falck-Ytter, Y., Sultan, S., Weizman, A. V., & Morgan, R. L. (2020). AGA clinical practice guidelines on the role of probiotics in the management of gastrointestinal disorders. *Gastroenterology*, 159 (2), 697–705. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.05.059>
- Swanson, K. S., Gibson, G. R., Hutkins, R., Reimer, R. A., Reid, G., Verbeke, K., Scott, K. P., Holscher, H. D., Azad, M. B., Delzenne, N. M., & Sanders, M. E. (2020). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 17 (11), 687–701. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-0344-2>
- Guamer, F., Sanders, M. E., Szajewska, H., Cohen, H., Eliakim, R., Herrera-deGuise, C., Karakan, T., Merenstein, D., Piscocoy, A., Ramakrishna, B., Salminen, S., & Melberg, J. (2024). World gastroenterology organisation global guidelines: probiotics and prebiotics. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 58 (6), 533–553. <https://doi.org/10.1097/mcg.0000000000002002>

5. Odriozola, A., González, A., Odriozola, I., Álvarez-Herms, J., & Corbi, F. (2024). Microbiome-based precision nutrition: Prebiotics, probiotics and postbiotics. *Advances in Host Genetics and Microbiome in Lifestyle-Related Phenotypes*, 111, 237–310. <https://doi.org/10.1016/bs.adgen.2024.04.001>
6. Vinderola, G., Sanders, M. E., & Salminen, S. (2022). The concept of postbiotics. *Foods*, 11 (8), 1077. <https://doi.org/10.3390/foods11081077>
7. Li, H.-Y., Zhou, D.-D., Gan, R.-Y., Huang, S.-Y., Zhao, C.-N., Shang, A., Xu, X.-Y., & Li, H.-B. (2021). Effects and mechanisms of probiotics, prebiotics, synbiotics, and postbiotics on metabolic diseases targeting gut microbiota: A narrative review. *Nutrients*, 13 (9), 3211. <https://doi.org/10.3390/nu13093211>
8. Koretchuk, S., Hunchak, A., & Stefanyshyn, O. (2021). Indicators of the cellular immunity of Japanese quails under the influence of the feed additive "Gumilid" and the synbiotic "Bilaksan". *Innovations in poultry: Materials of the 1-st International scientific and practical online conference (October 8, 2021)*. (pp. 70–73). Birky. Retrieved from: <http://avianua.com/conference/index.php?f=43>
9. Kumar, S., Mukherjee, R., Gaur, P., Leal, É., Lyu, X., Ahmad, S., Puri, P., Chang, C.-M., Raj, V. S., & Pandey, R. P. (2025). Unveiling roles of beneficial gut bacteria and optimal diets for health. *Frontiers in Microbiology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1527755>
10. Smolinska, S., Popescu, F.-D., & Zemelka-Wiacek, M. (2025). A Review of the influence of prebiotics, probiotics, synbiotics, and postbiotics on the human gut microbiome and intestinal integrity. *Journal of Clinical Medicine*, 14 (11), 3673. <https://doi.org/10.3390/jcm14113673>
11. Woldemariam, Y. K., Wan, Z., Yu, Q., Li, H., Wei, X., Liu, Y., Wang, J., & Sun, B. (2020). Prebiotic, probiotic, antimicrobial, and functional food applications of *Bacillus amyloliquefaciens*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68 (50), 14709–14727. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c06396>
12. Milian, V. O., Kharkhota, M. A., & Nechipurenko, O. O. (2014). Study of the probiotic properties of *Bacillus* sp. 1.1. and *B. amyloliquefaciens* UKM B-5113 strains. *ScienceRise*, 5 (5(1)), 15–22. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2014.32023>
13. Matseliukh, E. V. (2015). *Bacillus amyloliquefaciens* SUBSP. plantarum probiotic strains as protease producers. *Biotechnologia Acta*, 8 (2), 84–90. <https://doi.org/10.15407/biotech8.02.084>
14. Lim, P. S., Loke, C. F., Ho, Y. W., & Tan, H. Y. (2020). Cholesterol homeostasis associated with probiotic supplementation *in vivo*. *Journal of Applied Microbiology*, 129 (5), 1374–1388. <https://doi.org/10.1111/jam.14678>
15. Molyanova, G. V., Ermakov, V. V., Stmkina, O. V., & Vinokurova, A. P. (2024). The effect of *Bacillus amyloliquefaciens* on the body of goats. *Bulletin Samara State Agricultural Academy*, 9 (3), 101–107. <https://doi.org/10.55170/1997-3225-2024-9-3-101-107>
16. Chemerovska, I. O., Rublenko, I. O., Musiets, I. V., & Horbatiuk, O. I. (2024). Distribution of pathogenic and opportunistic microorganisms in raw materials and products of animal origin. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 26 (116), 54–63. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11608>
17. Smirnov, V V, Reznik, S R, & Sorokulova, I B. (1983). *Methodological recommendations for the isolation and identification of bacteria of the genus Bacillus from the organisms of humans and animals*. Kyiv: Naukova Dumka.
18. Pasichna, I. O., & Vdovychenko, V. I. (2021). Modern aspects of the use of drugs of microbial origin. *Modern Gastroenterology*, 1. <https://doi.org/10.30978/mg-2021-1-32>
19. Kim, J., & Kong, M. (2025). Isolation and Characterization of a *Bacillus amyloliquefaciens* bacteriophage JBA6 and its endolysin PlyJBA6. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 35. <https://doi.org/10.4014/jmb.2502.02026>
20. Tang, X., Liu, X., & Liu, H. (2021). Effects of dietary probiotic (*Bacillus subtilis*) supplementation on carcass traits, meat quality, amino acid, and fatty acid profile of broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.767802>
21. Sheng, W., Ji, G., & Zhang, L. (2023). Immunomodulatory effects of inulin and its intestinal metabolites. *Frontiers in Immunology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1224092>
22. Fernandes, A. S. T. R., Petrillo, T., Yunis-Aguinaga, J., Fernandes, M. P., Da Silva Claudiano, G., Ruas de Moraes, F., & Engrácia de Moraes, J. R. (2017). Effects of the probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* on growth performance, hematology and intestinal morphometry in cage-reared Nile tilapia. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 43 (5), 963–971. <https://doi.org/10.3856/vol43-issue5-fulltext-16>
23. Sheina, N. I., Skryabina, E. G., Myalina, L. I., Budanova, E. V., Sazonova, L. P., Kolesnikova, V. V., & Chub, G. G. (2016). Microorganism *Bacillus amyloliquefaciens* OPS-32. *Toxicological Bulletin*, 4 (139), 54–56.
24. Chechet, O. M., Kovalenko, V. L., Horbatiuk, O. I., Gaidei, O. S., Kravtsova, O. L., Andriyashchuk, V. O., Musiets, I. V., & Ordynska, D. O. (2022). Antagonistic properties of a probiotic preparation containing bacteria of the genera *Bacillus* and *Enterococcus*. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13 (4), 362–366. <https://doi.org/10.15421/022247>
25. Nechypurenko, O. O., Kharkhota, M. A., Bordunos, K. S., & Avdieieva, L. V. (2015). Growth and carotenoid formation by *Bacillus amyloliquefaciens* UKM B-5113 and *B. subtilis* 1.1 under submerged cultivation conditions. *Microbiology & Biotechnology*, 2(30), 41–48. [https://doi.org/10.18524/2307-4663.2015.2\(30\).48073](https://doi.org/10.18524/2307-4663.2015.2(30).48073)
26. Zavišić, G., Ristić, S., Petković, B., Živkov-Šaponja, D., Jojić, N., & Janković, D. (2023). *Microbiological quality of probiotic products*. *Arhiv Za Farmaciju*, 73 (1), 17–34. <https://doi.org/10.5937/arhfarm73-42160>

ORCID

- | | |
|---|---|
| H. Buchkovska  | https://orcid.org/0009-0007-4449-614X |
| O. Vishchur  | https://orcid.org/0000-0003-4503-3896 |
| V. Melnychuk  | https://orcid.org/0000-0003-1927-1065 |
| O. Chechet  | https://orcid.org/0000-0001-5099-5577 |
| O. Gorbatiuk  | https://orcid.org/0000-0002-0573-2089 |
| I. Rublenko  | https://orcid.org/0000-0002-1401-0969 |
| O. Pishchanskyi  | https://orcid.org/0009-0002-0111-4977 |
| L. Balanchuk  | https://orcid.org/0000-0003-0989-5886 |
| O. Zhovnir  | https://orcid.org/0000-0003-1677-2120 |



2025 by the author(s). This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.