

ЛАБОРАТОРІЯ ФІЗІОЛОГІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ. ЗДОБУТКИ ТА НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Лабораторія фізіології мікроорганізмів створена в 1996 р. і на той час мала назву лабораторії технічної мікробіології. Підрозділ було організовано для розширення робіт із виробництва і застосування мікробних препаратів у землеробстві й рослинництві за ініціативи директора Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН (ІСГМ УААН) Патики В.П. шляхом відокремлення її від лабораторії ґрунтової мікробіології.

За мету було поставлено вдосконалення і відпрацювання технологічних параметрів виробництва як існуючих, так і новостворених мікробних препаратів, проведення наукових досліджень із розробки їх товарних



КОЗАР
Сергій Федорович
*Завідувач лабораторії,
доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник*

форм (рідких, гельних, порошкоподібних та ін.), підготовка відповідної науково-технічної документації (технологічних регламентів, технічних умов, інструкцій тощо). Враховуючи фінансові ускладнення та складність виробництва на великих підприємствах біологічних препаратів, лабораторія налагоджує їх напрацювання в дослідно-промислових умовах.

Керівником лабораторії технічної мікробіології було призначено кандидата сільськогосподарських наук М. Я. Погорілька.

За консультативної допомоги співробітників Південного філіалу ІСГМ УААН були освоєні технології і налагоджено дослідне виробництво гельних форм біопрепаратів для

передпосівної обробки насіння зернових (Діазофіт, Ризоентерин) та овочевих (Агрофіл) культур.

Працюючи над розширенням спектру препаратів, лабораторія паралельно проводила дослідницьку роботу з їх застосування на багатьох видах сільськогосподарських культур.

З 2000 р. завідувачим лабораторією було призначено кандидата сільськогосподарських наук



Рис. 1. Дослідження ростової активності діазотрофів у біологічному реакторі

В. П. Сальника. У цей час вивчено вплив вермікулиту й лігніну на якість та терміни зберігання біопрепарату Ризоагрин шляхом додавання цих добавок до поживного середовища; вплив бішофіту як джерела мікроелементів на життєдіяльність азотфіксувальних бактерій.

У результаті вивчення бактерій при їх зберіганні на різних твердих носіях встановлено, що вермикулітна форма мікробних препаратів не поступається торф'яній і її можна успішно використовувати як субстрат для виготовлення біодобрив. Співробітниками було освоєно напрацювання Ризобофіту під бобові культури: люцерну, горох, конюшину.

Досліджено вплив протруйників на життєдіяльність мікроорганізмів, на основі яких виготовлялись біопрепарати. Вивчено ефективність фосформобілізуювальних біопрепаратів у технології вирощування ріпака.

З 2003 р. і донині, за виключенням періоду з 2015 р. по 2016 р., коли цей науковий підрозділ очолювала кандидат сільськогосподарських наук Т. А. Євтушенко, лабораторією керує доктор сільськогосподарських наук С. Ф. Козар.

У цей період робота спрямована на удосконалення технологій виробництва біопрепаратів Діазофіт (Ризоагрин) і Ризобофіт (Ризоторфін), вивчення можливості комплексного використання діазотрофів, а також виготовлення експериментальних партій біопрепаратів для застосування у сільськогосподарському виробництві.

Теоретично обґрунтовано та проведено пошук шляхів підвищення активності росту ґрунтових діазотрофів *in vitro*; вивчено вплив лектину картоплі на фізіологічну активність штамів азотобактера і азоспірил; оптимізовано параметри культивування мікроорганізмів-біоагентів нових мікробних препаратів у дослідно-промислових умовах, підготовлено регламенти на їх виробництво; проведено дослідження, спрямовані на розробку біопрепаратів на основі азотобактера із подовженим терміном зберігання; перевірено ефективність нових мікробних препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур.



Рис. 3. Електронограма змішаної культури діазотрофів з добавками для підвищення життєздатності бактерій



Рис. 2. Ріст бульбочкових бактерій і азоспірил на новому поживному середовищі



Рис. 5. Цисти нового штаму *Azotobacter chroococcum* 2.1

У прикладному плані важливим є те, що у результаті проведених досліджень відпрацьовано технологію культивування бульбочкових бактерій на качалках і у біологічному реакторі (рис. 1), яка і нині є основою напрацювання біопрепаратів для сої в Інституті.

В лабораторії вивчено вплив продуктів метаболізму, які містяться в стерильній культуральній рідині бактерій родів *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium* на ріст *Bradyrhizobium japonicum* [1]. Виявлено, що найсуттєвіше впливають на ріст бульбочкових бактерій *Azospirillum brasilense*. Враховуючи різні вимоги *B. japonicum* і *A. brasilense* до джерел живлення, розроблено поживне середовище (рис. 2), в якому ростова активність обох штамів висока, та досліджено параметри їх росту [2]. Вивчено особливості росту *B. japonicum* і *A. brasilense* у змішаній культурі.

Запропоновано і експериментально доведено стратегію регулювання ростової й функціональної активності *B. japonicum*, яка полягає у поєднанні діазотрофів різних видів, підборі умов їх спільного культивування і застосуванні за стабілізації чисельності життєздатних клітин бактерій (рис. 3) для їх ефективною інтродукції в агроценози, що дозволяє отримати додаткову якісну продукцію [3-7]. На цій основі розроблено експериментальний препарат Нітро-Лег (рис. 4).



Рис. 4. Польовий дослід з вивчення ефективності нових інокулянтів в технології вирощування сої

Співробітниками лабораторії запропоновано порошкоподібний препарат АБТ для підвищення врожайності овочевих культур. Показано позитивний вплив біопрепарату на капусту, перець, томат та інші культури [8].

Вивчено вплив лектинів на ростову й фізіологічну активність діазотрофів [9, 10]. Показано, що у результаті активації лектином картоплі бактерій роду *Azotobacter* посилюється їх нітрогеназна активність, інтенсивність продукування фітогормонів ауксинової та цитокінінової природи. На основі проведених досліджень розроблено новий мікробний препарат для картоплі Бактопасльон.

Розроблено спосіб підвищення активності діазотрофів за дії нанокарбоксилатів металів для виробництва й застосування нових ефективних інокулянтів [11-13].

Селекціоновано нові штами діазотрофів, зокрема, бактерій роду *Azotobacter* (рис. 5, 6), які характеризуються високою азотфіксувальною та фітогормональною активністю [14, 15].

Серед останніх здобутків лабораторії слід відзначити розробку наукових основ регулювання життєздатності й активності діазотрофів, а також способу збереження життєздатності та функціональної активності діазотрофів за використання полісахаридно-білкового комплексу. Запропонований спосіб полягає у приготуванні й використанні комплексу високомолекулярних органічних сполук за бактеризації насіння інокулянтами на основі азотфіксувальних бактерій. Даний прийом забезпечує краще збереження діазотрофів на насінні за дії негативних чинників зовнішнього середовища, підвищує життєздатність та функціональну активність бактерій за інтродукції в агроценози сільськогосподарських культур [16, 17].

Сьогодні до складу лабораторії входять два сектори:

сектор ростової і функціональної активності мікроорганізмів (напрями досліджень: селекція корисних ґрунтових мікроорганізмів; вивчення впливу абіотичних і біотичних чинників на збереження життєздатності діазотрофів; розробка способів регулювання ростової і функціональної



Рис. 6. Рослини у вегетаційному досліді з вивчення впливу нових штамів бактерій на ріст і розвиток огірка

активності азотфіксувальних бактерій; дослідження впливу на рослини мікроорганізмів за їх інтродукції в агроценози);

сектор колекції корисних ґрунтових мікроорганізмів (напрями досліджень: поповнення фондів новими штамми, розширення видового різноманіття мікроорганізмів, що зберігаються в колекції; гарантоване довгострокове зберігання мікроорганізмів; ідентифікація штамів; вивчення механізмів взаємодії мікроорганізмів з рослинами.

Лабораторія бере активну участь у напрацюванні біопрепаратів для їхнього впровадження в сільськогосподарське виробництво. За участі співробітників підрозділу виготовлено й передано для використання у сільськогосподарському виробництві сотні тисяч гектарних порцій мікробних препаратів.

Співробітники лабораторії захистили 1 докторську і 4 кандидатських дисертації.

Лабораторія пройшла сертифікацію на відповідність вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 «Система керування вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання» (Свідоцтво № 16/2019 від 05.04.2019 р.).



Колектив лабораторії фізіології мікроорганізмів (зліва направо): Козар С. Ф., д-р с.-г. наук, с.н.с., завідувач лабораторії; Усманова Т. О., провідний мікробіолог; Ворона О. В., аспірант; Воробей Ю. О., канд. біол. наук, с.н.с., завідувач сектору; Дука О. С., аспірант; Білоконська О. М., д-р філософії, молодший науковий співробітник; Білецька Н. В., лаборант-мікробіолог; Логоша О. В., молодший науковий співробітник; Мудрицька Н. О., мікробіолог

До складу лабораторії входить 2 сектори.

У штаті лабораторії працюють:

- завідувач лабораторії, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Сергій Федорович Козар;

Сектор ростової і функціональної активності мікроорганізмів:

- завідувач, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник Тетяна Анатоліївна Євтушенко;

- старший науковий співробітник, кандидат с.-г. наук Ірина Григорівна Коротка;

- молодший науковий співробітник, доктор філософії Оксана Михайлівна Білоконська;

- провідний мікробіолог Тетяна Оскарівна Усманова;

- лаборант-мікробіолог Наталія Василівна Білецька.

Сектор колекції корисних ґрунтових мікроорганізмів:

- завідувач, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Юлія Олександрівна Воробей;

- молодший науковий співробітник Ольга Володимирівна Логоша;

- провідний мікробіолог Наталія Миколаївна Кезько;

- мікробіолог Надія Олександрівна Мудрицька.

В лабораторії проходять навчання аспіранти:

- Дука Олександр Сергійович;

- Ворона Олександра Володимирівна.

Основні публікації співробітників лабораторії:

1. Козар С. Ф., Усманова Т. О. Регулювання ростової активності популяції промислових штамів *Bradyrhizobium japonicum* в умовах *in vitro*. Сільськогосподарська мікробіологія. 2008. Вип. 7. С. 36–47.

2. Козар С. Ф., Усманова Т. О., Жеребор Т. А. Ріст *Bradyrhizobium japonicum* і *Azospirillum brasilense* у змішаній культурі в умовах *in vitro*. Сільськогосподарська мікробіологія. 2011. Вип. 13. С. 70–82.
3. Козар С. Ф. Вплив комплексної бактеризації на продуктивність сої. Вісник аграрної науки 2015. № 5. С. 49–53.
4. Халеп Ю. М., Козар С. Ф. Економічна та енергетична ефективність комплексної бактеризації при вирощуванні сої. Сільськогосподарська мікробіологія. 2016. Вип. 23. С. 24–29.
5. Козар С. Ф., Пищур І. М., Нестеренко В. М. Вплив *Bradyrhizobium japonicum* і *Azospirillum brasilense* на вертикальну міграцію сполук біогенних елементів за вирощування сої. Сільськогосподарська мікробіологія. 2015. Вип. 21. С. 39–43.
6. Козар С. Ф., Євтушенко Т. А., Потапенко Л. В., Чмель О. П. Міграція сполук біогенних елементів за застосування комплексних інокулянтів для сої. Сільськогосподарська мікробіологія. 2016. Вип. 24. С. 24–28.
7. Козар С. Ф. Продукування фітогормонів *Bradyrhizobium japonicum* і *Azospirillum brasilense* за їх сумісного культивування. Сільськогосподарська мікробіологія. 2018. Вип. 28. С. 33–40.
8. Козар С. Ф., Нестеренко В. М., Євтушенко Т. А., Фірсовський О. В., Усманова Т. О. Ефективність застосування мікробного препарату АБТ в технології вирощування цибулі ріпчастої. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України (Серія «Агрономія»). 2013. Вип. 183. С. 207–214.
9. Жеребор Т. А., Козар С. Ф., Усманова Т. О. Вплив лектину картоплі на ростову активність діазотрофів. Сільськогосподарська мікробіологія. 2007. Вип. 6. С. 123–131.
10. Козар С. Ф., Жеребор Т. А., Демчук І. В., Волкова І. В., Усманова Т. О. Вплив лектину картоплі на ефективність бактеризації картоплі азотобактером. Сільськогосподарська мікробіологія. 2007. Вип. 9. С. 95–103.
11. Спосіб підвищення активності діазотрофів: пат. 132517 Україна. МПК С05F 11/00, В82Y 5/00, С. Ф. Козар, Т. А. Євтушенко; заявник і патентовласник: Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. № u201810233; заявл. 16.10.2018; опубл. 25.02.2019, Бюл. № 4.
12. Козар С. Ф., Євтушенко Т. А., Усманова Т. О., Симоненко Є. П. Мікробіоценоз ризосферного ґрунту та продуктивність пшениці озимої за використання бактерій *Agrobacterium radiobacter* 204, активованих нанокарбоксилатами металів. Сільськогосподарська мікробіологія. 2017. Вип. 26. С. 17–23.
13. Kozar S. F., Symonenko E. P., Volkohon V. V., Volkogon M. V. Nanocarboxylates of molybdenum and of iron enhance the functional activity of *Rhizobium radiobacter*. Applied Nanoscience. Springer. 2019. Vol. 9. Num. 5. С. 795–800.
14. Штам бактерій *Azotobacter chroococcum* 2.1 (ІМВ В-7836) для одержання бактеріального добрива: пат. 141782 Україна. МПК С12N 1/02 (2006.01) С05F 11/08 (2006.01), Білоконська О. М., Козар С. Ф.; заявник і патентовласник: Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. № u201910487; заявл. 21.10.2019; опубл. 27.04.2020, Бюл. № 8.
15. Bilokonska O., Kozar S. Viability of *Azotobacter chroococcum* ІМВ В-7836 and their influence on cucumber productivity. Analele Universita ii din Oradea, Fascicula Biologie. 2020; XXVII, Issue 2. P. 111–115.
16. Козар С. Ф., Євтушенко Т. А., Нестеренко В. М. Вплив речовин різного хімічного складу на життєздатність діазотрофів на насінні сільськогосподарських культур. Сільськогосподарська мікробіологія. 2017. Вип. 25. С. 10–17.
17. Козар С. Ф., Євтушенко Т. А., Усманова Т. О. Вплив полісахаридно-білкового комплексу на ефективність бактеризації сої Ризогуміном. Сільськогосподарська мікробіологія. 2019. Вип. 30. С. 13–19.