

гічних ліній за $t + 22 \pm 2^\circ\text{C}$ у селекційних номерів: № 9-27, *r-r-*, ембріокультура; *BC4S patula*, 2017 р. А1:17; № 6–15, *r-r-*, гаплоіндуктор; *BC3S* Греція *R+B+*; 16951-3 *BC4S maritima*.

Методика стерилізації зародкових листочків насіння, пророслих в термостаті за температури 22°C , є перспективною, але характеризується різною реакцією мікроклонального розмноження залежно від генотипу при низьких позитивних температурах. Завдяки розробленій методиці

можливо виділити стійкі до стресових граничних температур біотехнологічної лінії, розмножити для використання в селекційній практиці і розв'язку безвисядкового насінництва в Україні. За результатами експериментальних досліджень виділені селекційні номери на основі стерильної цитоплазми *Beta maritima* (16951-3 *BC4S*) для використання холодостійких материнських компонентів для створення нових гібридів буряків цукрових.

УДК 581.132:582.736.3:632.952:631.847

Козак В. О., аспірантка хіміко-біологічного факультету, старший лаборант кафедри ботаніки та зоології

Пида С. В., доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ботаніки та зоології

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

e-mail: shelest.1995@ukr.net

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ТА ПРОТРУЙНИКІВ НА ФОРМУВАННЯ ФОТОАСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ *LENS CULINARIS* MEDIK.

Фотосинтез – фізіологічний процес, що займає провідну роль у рості та розвитку рослин, визначаючи їх продуктивність. Різноманіття видів та середовищ існування, у яких зростають рослини, зумовлюють значущість дослідження функції ключових пігментів хлорофілів та каротиноїдів у резистентності фотосинтетичного апарату. Кількісні та якісні трансформації пігментної системи є своєрідним індикатором не лише роботи їх фотосинтетичного комплексу, характеру адаптаційних реакцій, але і фізіологічного стану рослин загалом.

Перспективною продовольчою культурою, що набуває популярності, особливо в умовах зміни клімату, є сочевиця харчова (*Lens culinaris* Medik.), яка відзначається серед різноманітності *Fabaceae* високим умістом амінокислот, харчових волокон, біоактивних фітохімічних речовин та здатністю формувати симбіотичні зв'язки із *Rhizobium leguminosarum biovar viciae* (*R. leg*), залишає в ґрунті до 120 кг/га біологічного азоту, відтак слугує відмінним попередником у польових сівозмінах і вагомо скорочує норми внесення мінеральних добрив. Завдяки передпосівній інокуляції насінневого матеріалу високоефективними конкурентоздатними штамами бульбочкових бактерій, рослини *L. culinaris* здатні задовільнити свої потреби в N_2 шляхом його фіксації з атмосфери.

У літературних джерелах обмежена інформація стосовно особливостей якісного та кількісного складу компонентів пігментного апарату рослин сочевиці, тому існує потреба у дослідженні їх умісту в умовах застосування агрономічних прийомів інтенсифікації процесів фотосинтезу. Вивчення особливостей накопичення основних фотосинтетичних пігментів у листках рослин *L. culinaris* сорту 'Red' в умовах передпосівної інокуляції мікробними препаратами (МБП) Ризобіфіт, *R. leg* штампів С4-30, 724, Ф 11-2, Ф 16-1 та застосування засобів захисту фунгіцидного типу дії Лайвіт і Максим було метою наших досліджень.

Дослідження проводили у 2024–2025 рр. на дослідних ділянках агробіолабораторії Тернопільського національного педагогічного універ-

ситету ім. В. Гнатюка в умовах Західного Лісо-степу України. *L. culinaris* сорту 'Red' висівали у 9-типільній польовій сівозміні після кукурудзи. Схема дослідів включала 18 варіантів, розділених на 3 блоки:

1. Контроль (К – без обробки)
2. Ризобіфіт (РБ)
3. *R. leg* С4-30
4. *R. leg* 724
5. *R. leg* Ф 11-2
6. *R. leg* Ф 16-1
7. Лайвіт (Л)
8. Лайвіт+Ризобіфіт
9. Лайвіт+*R. leg* С4-30
10. Лайвіт+*R. leg* 724
11. Лайвіт+*R. leg* Ф 11-2
12. Лайвіт+*R. leg* Ф 16-1
13. Максим (М)
14. Максим+Ризобіфіт
15. Максим+*R. leg* С4-30
16. Максим+*R. leg* 724
17. Максим+*R. leg* Ф 11-2
18. Максим+*R. leg* Ф 16-1

Упродовж фази бутонізація–початок цвітіння визначали вміст хлорофілів *a*, *b* та каротиноїдів у листках спектрофотометричним методом за Вельбурном. За 7 діб до сівби насіння сочевиці варіантів 7–12 і 13–18 обробляли протруйниками відповідно до норм виробників. Перед сівбою насіння варіантів К (1), Л (7) і М (13) зволожували водою (1,5% від його маси), у варіантах (2–6, 8–12 і 14–18) використовували рідку форму РБ (2, 8, 14) та штами культури *R. leg*.

У ході досліджень виявлено зміни у накопиченні фотосинтетичних пігментів листків *L. culinaris* залежно від застосування МБП та протруйників. Упродовж двох років виявлено вірогідне зростання вмісту хлорофілу *a* під впливом моноінокуляції у варіантах РБ, *R. leg* С4-30, *R. leg* 724 на 4,5, 10,5, 18,6% – 2024 р., 11,9, 4,7, 4,9% – 2025 р. відповідно, відносно контролю. Протруйники при передпосівній монообробці насіння сочевиці збільшували вміст хлорофілів *a* на

3,9–8,9% (Лайвіт) та 5,3–8,6% (Максим). Інтенсивне накопичення вмісту хлорофілів *b* в листках *L. culinaris* встановлено за передпосівної інокуляції насіння *R. leg* штаму 724, приріст у 2024 та 2025 рр. – 23,7 та 35,1% відповідно, порівнюючи із значенням варіанту без обробки. Штам *R. leg* С4-30 сприяв зростанню в листках рослин вмісту хлорофілів *b* на 15,4–32,6% в умовах вегетації за роки дослідження.

Максимальний сумарний вміст хлорофілів (*a+b*) у листках сочевиці харчової в фазі бутонізація–початок цвітіння становив $2,4 \pm 0,02$ мг/г (варіант *R. leg* 724) у 2024 р. та $3,3 \pm 0,04$ мг/г (варіант М+*R. leg* Ф 16-1) у 2025 р., що на 19,7 і 26,7% більше, порівнюючи із контрольними значеннями. Інокуляція насіння *L. culinaris* штамами *R. leg* сумісно з протруйником Лайвіт статистично вірогідно підвищила суму хлорофілів на 9,0 та 11,5% у 2024–2025 рр., обробка насіння протруйником Максим – 14,9 та 26,7% відповідно, порівнюючи із показниками необробленого варіанту. Обидва досліджуваних протруйники у комплексі зі штамами *R. leg* показали позитивну динаміку в накопиченні сумарного вмісту хлорофілів *a* і *b*, що свідчить про толерантність зазначених штамів до діючих речовин фунгіцидних засобів захисту, відсутність інгібувального впливу останніх на життєздатність бактерій та збереження ефективності МБП.

Виявлено високі значення вмісту каротиноїдів у варіантах РБ, *R. leg* Ф 11-2 – 5,1 і 7,0% та 29,7 і 11,9% за 2024–2025 рр. відповідно, порівнюючи із контролем. Визначено вірогідне зростання вмісту жовтих фотосинтетичних пігментів під впливом інокуляції штамом *R. leg* Ф 16-1 на фоні використання протруйників: Лайвіт+*R. leg* Ф 16-1 – приріст 11,4% у 2024 р. і 19,1% у 2025 р., Максим+*R. leg* Ф 16-1 – приріст 14,4 та 22,8% за роки досліджень відповідно, порівнюючи із необробленим варіантом. Вміст жовтих пігментів у листках сочевиці зростає за умов інокуляції та на фоні використання фунгіцидів, що підтверджує посилення адаптаційних можливостей рослин до умов освітлення.

Отже, передпосівна інокуляція насіння сочевиці харчової сорту 'Red' штамами *R. leg*, як у моно-, так і в комплексі з фунгіцидними протруйниками сприяє істотному зростанню вмісту хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів у листках рослин. Комплексне використання протруйників фунгіцидного типу з МБП показує їх сумісність з бульбочковими бактеріями, оскільки не виявлено інгібувального впливу на ефективність інокуляції. Накопичення пігментів свідчить про оптимізацію функціонального стану фотосинтетичного апарату та зростання адаптаційного потенціалу рослин *L. culinaris* до умов освітлення.

УДК 632.931.1:579.222:579.852.11

Козлова С. О.^{1*}, молодший науковий співробітник лабораторії молекулярно-генетичного аналізу, аспірантка 1-го року

Бородай В. В.², д. с.-г. наук, доцент

¹Український інститут експертизи сортів рослин, Національний університет біоресурсів і природокористування України

²Національний університет біоресурсів і природокористування України

*e-mail: kozlovasofia625@gmail.com

ВПЛИВ СКЛАДУ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ КУЛЬТИВУВАННЯ ТА СИНТЕЗ БАКТЕРІЯМИ РОДУ *BACILLUS* ЕКЗОМЕТАБОЛІТІВ

Отримання метаболітів ендоефітних бактерій роду *Bacillus* є перспективним напрямком, оскільки більшість з них володіють антифунгальною, противірусною, антимікробною та цитотоксичною активністю (Кефі А. et al., 2015). Дані сполуки активно використовують у сільському господарстві для захисту важливих сільськогосподарських культур від фітопатогенів (Qiu Z. Et al., 2018). Для ефективного синтезу даних сполук важливо підібрати оптимальні умови, у тому числі і склад поживного середовища. Метою даної роботи було дослідити вплив трьох різних за складом рідких поживних середовищ (натурального, напівсинтетичного та синтетичного) на ефективність культивування бактерій роду *Bacillus*, та їх здатність синтезувати біологічно-активні речовини.

Для дослідження, на основі огляду літератури, було обрано 3 найбільш ефективні та найбільш поширені поживні середовища (ПС): натуральне (картопляно-глюкозний бульйон (КГБ)), яке містило картопляний відвар та глюкозу (Monteiro et al., 2016), напівсинтетичне (середовище Звягінцева), до складу якого входив пептон, глюкоза, дріжджовий екстракт та K_2HPO_4 ,

та синтетичне (середовище Ленді), яке складалось з глюкози, L-глутамату натрію, $MgSO_4$, KCl , KH_2PO_4 , $FeSO_4$, $MnSO_4$ та $CuSO_4$ (Sun et al., 2019). Приготовані рідкі ПС були проавтоклавані та мали рН 7–7,2. У кожному колбу в асептичних умовах вносили культуру бактерій *Bacillus subtilis* BSFHB. Культивування проводилось за температури 25°C на шейкері при постійному перемішуванні зі швидкістю 150 об/хв.

Для визначення здатності *Bacillus subtilis* BSFHB до синтезу екзотоксинів з антифунгальною дією, було застосовано метод дифузії в агар, з використанням очищеної культуральної рідини та чистих культур *Fusarium oxysporum*.

За даними спектрофотометричного аналізу культуральної рідини, найвища концентрація бактеріальних клітин, як на першу, так і на третю добу культивування, була визначена на ПС Звягінцева (абсорбція світла (АБС) 1,90 та 1,69 у.о. відповідно). Дещо меншим за концентрацією бактеріальних клітин було ПС Ленді, де середні показники АБС були 0,04 та 1,43 на першу та на четверту добу відповідно. Найнижчими показниками були для ПС КГБ – 0,40 та 0,21 у.о. відповідно.