

Міністерство освіти і науки України
Тернопільська обласна рада
Департамент освіти і науки Тернопільської обласної військової адміністрації
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія
ім. Тараса Шевченка

Кафедра біології, екології та методик їх навчання



Збірник матеріалів II Міжнародної наукової конференції

«БЕССЕРІВСЬКІ ПРИРОДОЗНАВЧІ СТУДІЇ»

**До 240-річчя з дня народження відомого ботаніка Віллібальда
Бессера та до 215-річчя від початку його наукової та педагогічної
діяльності у місті Кременці**

Кременець, 24-25 вересня 2024 р.

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ternopil Regional Council
Department of Education and Science of the Ternopil Regional Military Administration
Kremenets Taras Shevchenko Regional Academy
of Humanities and Pedagogy

Department of Biology, Ecology and Methods of their Teaching



THE COLLECTION OF MATERIALS OF THE II INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE

«BESSER'S NATURAL SCIENCE STUDIES»

To the 240th anniversary of the birth of the famous botanist Willibald Besser and the
215th anniversary of the beginning of his scientific and pedagogical activity in
Kremenets

Kremenets, September 24-25, 2024

Бессерівські природознавчі студії: збірник матеріалів II Міжнародної наукової конференції. Випуск II / за заг. ред. О. В. Кратко. Кременець : КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2024. 241 с.

Друкується згідно з рішенням вченої ради Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка (протокол № 2 від 15 жовтня 2024 р.).

Для внутрішнього використання.

Збірник містить тези науковців, представлені в рамках роботи II Міжнародної наукової конференції «Бессерівські природознавчі студії».

Редакційна колегія:

Ільєнко Микола Микитович, професор кафедри біології, екології та методик їх навчання КОГПА ім. Тараса Шевченка, д. б. н., проф.

Черняк Володимир Максимович, професор кафедри біології, екології та методик їх навчання КОГПА ім. Тараса Шевченка, д. б. н., проф.

Кратко Ольга Вікторівна, завідувач кафедри біології, екології та методик їх навчання КОГПА ім. Тараса Шевченка, к. іст. н., доц.

Бондаренко Тетяна Євгенівна, викладач кафедри біології, екології та методик їх навчання КОГПА ім. Тараса Шевченка, к. пед. н.

Галаган Оксана Констянтинівна, доцент кафедри біології, екології та методик їх навчання КОГПА ім. Тараса Шевченка, к. б. н., доц.

Головатюк Людмила Михайлівна, доцент кафедри біології, екології та методик їх навчання КОГПА ім. Тараса Шевченка, к. б. н., доц.

Гурська Оксана Вікторівна, старший викладач кафедри біології, екології та методик їх навчання КОГПА ім. Тараса Шевченка, к. б. н.

Дух Ольга Ігорівна, доцент кафедри біології, екології та методик їх навчання КОГПА ім. Тараса Шевченка, к. б. н., доц.

Михалюк Ілона Михайлівна, старший викладач кафедри біології, екології та методик їх навчання КОГПА ім. Тараса Шевченка, к. б. н.

Тригуба Олена Василівна, доцент кафедри біології, екології та методик їх навчання КОГПА ім. Тараса Шевченка, к. с-г. н., доц.

Цицюра Неля Іванівна, доцент кафедри біології, екології та методик їх навчання КОГПА ім. Тараса Шевченка, к. б. н., доц.

Дизайн: І. Михалюк

Верстка: О. Тригуба, О. Харамбура

Відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, статистичних даних, імен, а також за відсутність явищ плагіату несуть автори публікацій.

Світлана Пида, Олена Тригуба, Марія Гузовата ВПЛИВ РЕКУЛЬТИВАНТУ КОМПОЗИЦІЙНОГО TREVITAN® НА ПОКАЗНИКИ УРОЖАЙНОСТІ <i>LUPINUS ALBUS L.</i> В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	107
Олександр Конончук, Катерина Оливко ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОГО ДОБРИВА ФУЛЬВООГУМІН НА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЗВИЧАЙНОГО (<i>HORDEUM VULGARE L.</i>).....	109
Вікторія Козак, Світлана Пида ВПЛИВ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ФУНГІЦИДІВ НА НАКОПИЧЕННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У ЛИСТКАХ СОЧЕВИЦІ ХАРЧОВОЇ (<i>LENS CULINARIS MEDİK.</i>).....	113
Олександр Конончук, Володимир Земляков ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ ДОБРИВОМ ФУЛЬВООГУМІН КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ (<i>PHASEOLUS VULGARIS L.</i>).....	118
Ігор Чернік, Світлана Пида, Олена Тригуба, Оксана Мацюк ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У ЛИСТКАХ <i>CICER ARIETINUM L</i> ЗА ВПЛИВУ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ.....	121
Ілона Михалюк ВИКОРИСТАННЯ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН В ОЗЕЛЕНЕННІ...124	124
Руслан Осипчук, Олена Кучменко ВМІСТ ВІТАМІНУ С ТА ТБК-ПОЗИТИВНИХ ПРОДУКТІВ У РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТАХ.....	128
Дар'я Калюжна, Валентина Гавій, Денис Волгін ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ЕКСТРАКТОМ ВІВСА ПОСІВНОГО НА ФОРМУВАННЯ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СОРТУ ЮВІВАТА 60 У ФАЗІ КОЛОСІННЯ.....	130
Валентин Краснопірка, Олександр Акулов ПРОБЛЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ І ДІАГНОСТИКИ ФОМОЇДНИХ ГРИБІВ НА ПРИКЛАДІ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ СОЇ (<i>GLYCINE MAX</i>).....	133
Денис Волгін, Валентина Гавій ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ЕКСТРАКТОМ ВІВСА ПОСІВНОГО НА ПРОЦЕСИ РИЗОГЕНЕЗУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СОРТУ ДУНЯША.....	136
В'ячеслав Малишко, Валентин Краснопірка, Олександр Акулов ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ФУНГІЦИДІВ У КОНТРОЛІ СЕПТОРІОЗУ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ.....	139
Альона Воробієнко, Плиська Олександр, Ігор Шкробанець СТАТЕВІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЇ КЛІТИННОГО ТА ГУМОРАЛЬНОГО ІМУНІТЕТУ У ЩУРІВ.....	143
Ірина Тимченко, Валентина Мінарченко, Ольга Царенко, Тетяна Двірна ПОШИРЕННЯ <i>ACONITUM BESSERIANUM ANDRZ. EX TRAUTV.</i> В УКРАЇНІ.....	146

Вікторія Козак
здобувач вищої освіти
Світлана Пуда
доктор сільськогосподарських наук, професор

**ВПЛИВ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ФУНГЦИДІВ НА НАКОПИЧЕННЯ
ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У ЛИСТКАХ СОЧЕВИЦІ ХАРЧОВОЇ
(*LENS CULINARIS* MEDIK.)**

Тернопільський національний педагогічний університет
ім. Володимира Гнатюка, кафедра ботаніки та зоології
shelest.1995@ukr.net, spyda@ukr.net

Фотосинтез – це основний процес формування органічної продукції в природі, який у поєднанні з процесами асиміляції азоту та мінеральних поживних речовин забезпечує формування енергетичного субстрату для рослинних організмів [1, с. 36; 10, с. 188]. Дослідження продукційного процесу рослин тісно пов'язане з аналізом їх фотосинтетичної діяльності. Тому одним із перспективних напрямів рослинництва є управління процесом фотосинтезу для підвищення продуктивності цієї галузі [1, с. 36]

Хлорофіл – це пігмент зеленого кольору, що міститься у листках рослин і водоростей, складається з тетрапірольного кільця з центральним іоном магнію і має у своїй структурі довгий ланцюг гідрофобного фітолу [11, с. 1]. Листки вищих рослин містять 2 типи хлорофілів: а і b, різниця між якими полягає в наявності метилу в молекулах хлорофілу а, який у хлорофілі b заміщений формільною групою. Кількість сонячної радіації, яку поглинають листки рослин, значною мірою залежить від концентрації в асиміляційній паренхімі фотосинтетичних пігментів. Хлорофіл діє як фотокатализатор і його низький вміст обмежує інтенсивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал рослин [13, с. 349].

Крім хлорофілів а і b у хлоропластах наявні нехлорофілові додаткові пігменти, зокрема, каротиноїди, які поглинають світло та передають енергію до альтернативної фотосистеми. Окрім того каротиноїди слугують антиоксидантами, розсіюючи надлишкову світлову енергію [16, с. 249].

Співвідношення хлорофілів а до хлорофілів b приблизно 3:1 у вищих рослин [12]. Цей показник є важливим, адже характеризує зв'язок між рослиною та зовнішнім середовищем [6, с. 28].

Також показником, що потребує уваги при характеристиці фотосинтетичного апарату рослин є співвідношення суми хлорофілів (a+b) до каротиноїдів. Оскільки пігменти тісно пов'язані з білками і ліпідами, вказана ознака описує ступінь адаптації рослин до різноманітних умов навколишнього середовища, у тому числі – і несприятливих (дії отруйних сполук, до зміни інтенсивності освітлення чи зволоження ґрунту тощо), та характеризує реакцію рослин на вплив екстремальних умов. За несприятливих для росту рослин умов цей показник зростає [7, с. 250].

Саме тому вміст пігментів та їх співвідношення свідчать про стан фотосинтетичного апарату рослин загалом, а зміни в кількісному складі пластидних пігментів ведуть до пригнічення, або навпаки активізації фотосинтезу, від якого залежить господарська урожайність рослин [6, с. 112; 5, с. 42].

Серед палітри зернобобових культур чільне місце займає сочевиця як високобілкова, збагачена різними макро-, мікроелементами та вітамінами культура [14, с. 161]. Саме сочевиця харчова (*Lens culinaris* Medik., 1787) вважається однією із найбільш важливих харчових культур родини Бобові (*Fabaceae* або *Leguminosae*), яка за вмістом білків (до 36%) у зерні має перевагу над іншими рослинами цієї групи [2, с. 423; 15, с. 169]. Вищезазначена культура є не лише цінним джерелом амінокислот та рослинних білків, а й незамінною ланкою у функціонуванні бобово-ризобіального симбіозу, завдяки якому відбувається

фіксація значної кількості атмосферного нітрогену та як наслідок – покращуються фізико-хімічні властивості ґрунту [8, с. 64; 9, с. 22–23].

Процес формування високих показників врожаю сочевиці є процесом регуляції роботи симбіотичних систем, що безпосередньо залежить від якісного та кількісного складу пігментного комплексу.

У літературі відслідковуємо обмежену інформацію стосовно висвітлення досліджень цієї тематики. Зокрема, дослідженнями В. П. Карпенка та ін., передпосівна обробка насіння сочевиці сорту Лінза мікробіологічним препаратом *Rhizobium leguminosarum* biovar *viceae*, в. р., 100 мл/га норму насіння у поєднанні з PPP Регоплант, збільшив показник суми хлорофілів а + b і каротиноїдів у варіанті досліду із застосуванням регулятора росту рослин Регоплант 50 мл/га, внесеного на фоні передпосівної обробки насіння сумішшю мікробіологічного препарату та Регопланту на 68 % і 97 %, відповідно [3, с. 43-44].

Метою роботи було дослідити вплив мікробних препаратів Ризобофит, *Rhizobium leguminosarum* biovar *viceae* штамів: С4-30, 724, Ф 11-2, Ф 16-1 та фунгіцидів Лайвіт і Максим на вміст хлорофілів і каротиноїдів у листках сочевиці харчової сорту Red.

Схема дослідів включала такі варіанти:

1. Контроль
2. Ризобофит
3. R. leg С4-30
4. R. leg 724
5. R. leg Ф 11-2
6. R. leg Ф 16-1
7. Лайвіт
8. Лайвіт+Ризобофит
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
14. Максим+ Ризобофит
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

Експериментальна частина роботи виконувалась у польових та лабораторних умовах: лабораторія фізіології рослин і мікробіології кафедри ботаніки та зоології, агробіолабораторія Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка.

За 6 днів до сівби насіння сочевиці варіантів 7-12 та 13-18 обробляли фунгіцидами Лайвіт (діюча речовина – дифеноконазол 50 г/л, піраклостробін 25 г/л, протіоконазол 50 г/л) та Максим (діюча речовина – флудиоксоніл 25 г/л) згідно з нормами виробників. Перед сівбою насіння варіантів контроль (1), Лайвіт (7) і Максим (13) змочували водою з розрахунку 1,5 % від його маси, а дослідних (2-6, 8-12 і 14-18) – рідкою формою Ризобофит (варіанти 2, 8, 14) та культурами бульбочкових бактерій сочевиці (*R. leg*) зазначених вище штамів. Культури бактерій отримали із Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН (Ризобофит, *R. leg* С4-30) та Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (*R. leg* 724, *R. leg* Ф 11-2, *R. leg* Ф 16-1).

Упродовж вегетації аналізували вміст хлорофілів а і b, каротиноїдів у листках рослин спектрофотометричним методом за Вельбурном [17]. Вміст хлорофілу екстрагували зі свіжозібраних листків сочевиці середнього ярусу диметилсульфоксидом (ДМСО). Коефіцієнти екстинкції отриманих розчинів вимірювали на спектрофотометрі UIT SFU-0172

за довжини хвиль: $\lambda = 649, 665, 480$. Визначення вмісту пластидних пігментів здійснювали у чотирьох фенологічних фазах росту і розвитку рослин: бутонізації – початку цвітіння, цвітіння, зеленого бобу, стиглого бобу.

У процесі досліджень виявлено залежність вмісту пігментів у листках сочевиці харчової від дії мікробіологічних препаратів та фунгіцидів. Так, найвище значення показника вмісту хлорофілу а в листках сочевиці у фазі бутонізації – початку цвітіння визначено за передпосівної обробки насіння *R. leg* штаму 724 ($1,890 \pm 0,008$ мг/г) порівняно із контролем ($1,594 \pm 0,016$ мг/г) – приріст показника становить 18,6 %. У фазі цвітіння – при комплексному застосуванні Лайвіт + *R. leg* Ф 11-2 ($1,690 \pm 0,012$ мг/г) – 4,5 %. У фазі зеленого бобу мікробний препарат Ризобофіт сприяв підвищенню даного показника на 49 % порівняно із контрольним варіантом ($1,617 \pm 0,001$ мг/г та $1,082 \pm 0,007$ мг/г відповідно). У фазі стиглого бобу встановлено суттєве зниження вмісту даного пігменту, що свідчить про старіння рослин, проте у варіанті за застосування композиції препаратів Лайвіт+Ризобофіт показник становить $0,874 \pm 0,011$ мг/г, що на 44% більше порівняно із контролем.

Варто зазначити, що найбільший вміст хлорофілу b ($0,538 \pm 0,009$ мг/г) виявлено також у фазі бутонізації – початку цвітіння за інокуляції штамом *R. leg* 724, що на 24% перевищує показник контрольних рослин. Відомо, що зростання кількісного вмісту хлорофілу b – це ознака стресового стану рослин. Процес цвітіння є стресовою фазою онтогенезу рослин, що потребує великих енергетичних затрат і призводить до їх виснаження [5, с. 30].

Найвищі показники вмісту каротиноїдів у листках рослин щодо контрольних значень (19,5%) виявлено за передпосівної обробки насіння *R. leg* 724 ($0,754 \pm 0,010$ мг/г) у фазі бутонізації – початок цвітіння. Також високий вміст жовтих пігментів визначено за комплексного використання фунгіциду Лайвіт + *R. leg* Ф 16-1 ($0,884 \pm 0,035$ мг/г) у фазі цвітіння. Найбільший вміст каротиноїдів та водночас висока сума хлорофілів (a+b) – $2,029 \pm 0,011$ мг/г, що досягнуто передпосівною обробкою насіння Лайвіт + *R. leg* Ф 16-1, може означати високу потенційну тіншовитривалість досліджуваних рослин в умовах поєднання цих препаратів. Вміст жовтих пігментів у листках змінюється в онтогенезі рослин та варіює в межах $0,292 - 0,884$ мг/г, що свідчить про високий ступінь адаптації рослин до умов освітлення.

Сума хлорофілів а і b, яка, за даними науковців, коливається у межах від 0,3 до 5 мг/г, є важливим показником роботи пігментних систем. Крім того, у літературі зазначено, що найінтенсивніше процес фотосинтезу відбувається в тому випадку, коли співвідношення пігментів у листках становить: хлорофілів а – 50 %, b – 30 % (вміст нижчий у 2,1-2,7 рази порівняно з хлорофілом а), каротиноїдів – 20 %, оскільки хлорофіл b та каротиноїди виконують додаткову і захисну функції, а основну роботу – хлорофіл а [7, с. 250].

Найбільша сума хлорофілів а і b в онтогенезі рослин сочевиці харчової сорту Red була відмічена у фазі бутонізації – початку цвітіння за інокуляції насіння *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* штам 724 ($2,428 \pm 0,015$ мг/г). Проте найсуттєвіша різниця порівняно із контрольними рослинами (52,6%) була визначена за сумісного застосування фунгіциду Лайвіт та мікробного препарату Ризобофіт ($1,238 \pm 0,013$ мг/г) у фазі стиглого бобу. Збільшення вмісту хлорофілів а і b в листках сочевиці за дії мікробних препаратів, очевидно, зумовлювалось інокуляцією насіння азотфіксувальними бактеріями, завдяки чому поліпшувалось азотне живлення рослин.

У нормально працюючому фотосинтетичному апараті співвідношення хлорофілів а та b (a/b) становить 2,5-3,0 [4, с. 170]. Максимальне значення показника співвідношення хлорофілів a/b встановлено у фазі зеленого бобу при інокуляції насіння мікробним препаратом Ризобофіт ($4,055 \pm 0,021$), що перевищував показник контрольних рослин на 35 % ($3,004 \pm 0,022$). Мінімальне співвідношення хлорофілів a/b виявлено у фазі стиглого бобу при комплексному застосуванні фунгіциду Максим та штаму *R. leg* Ф 11-2 ($2,277 \pm 0,047$), що може характеризувати ці рослини як відносно тіншовитривалі, а препарати як такі, що

сприяють підвищенню цієї властивості. Найбільш наближеним до літературних даних [4, с. 170] співвідношення зелених пігментів (a/b) виявлено у фазі стиглого бобу.

Щодо наступного показника – співвідношення вмісту хлорофілів до вмісту каротиноїдів, який є важливим у фізіології рослин та описує їх стресовий стан, то найнижче його значення розраховано у фазі бутонізації – початку цвітіння при використанні комплексу Максим + *R. leg 724* ($2,717 \pm 0,045$) – 15,5% порівняно із контрольним значенням. Препарат Ризобофіт сприяв зниженню цього показника у фазах цвітіння та стиглого бобу на 2,0 і 11,2 % відповідно ($2,602 \pm 0,01$ і $1,877 \pm 0,076$), фунгіцид Лайвіт – на 6,2 % ($2,613 \pm 0,045$) у фазі зеленого бобу. Звідси можна зробити висновок про те, що саме мікробний препарат Ризобофіт та фунгіциди підвищують здатність рослин пристосовуватися до різних умов вирощування.

Упродовж дослідження встановлено кількісний уміст фотосинтетичних пігментів (хлорофілів a і b, їх суми, співвідношення та каротиноїдів) у листках рослин сочевиці харчової сорту Red та виявлено причинно-наслідкові зв'язки між динамікою вмісту пігментів та передпосівною моноінокуляцією насінневого матеріалу та сумісним застосуванням інокулянтів і фунгіцидів. Вміст фотосинтетичних пігментів у листках рослин сочевиці залежав не лише від застосовуваних препаратів, а й від фази онтогенезу. Виявлено найвищий приріст умісту хлорофілу a у листках за обробки насіння перед сівбою мікробіологічним препаратом Ризобофіт – 49 % порівняно із контрольним варіантом у фазі зеленого бобу, хлорофілу b – *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* штам *R. leg 724* – 24% у фазі бутонізації – початку цвітіння, каротиноїдів – за передпосівної обробки насіння мікробним препаратом *R. leg 724*, що на 19,5% перевищував показник контрольних рослин у фазі бутонізації – початку цвітіння. Поєднана обробка насіння перед сівбою фунгіцидами Лайвіт і Максим з мікробними препаратами, в основному, сприяє накопиченню фотосинтетичних пігментів у листках сочевиці харчової сорту Red. Використання екологічних технологій, які передбачають застосування мікробних препаратів, інтенсифікує діяльність фотосинтетичного апарату, а відтак створює передумови для підвищення врожайності сочевиці харчової.

Список використаних джерел:

1. Береза Б. Фотосинтез і продуктивність рослин. *Актуальні проблеми охорони рослинного світу та відновлення біорозмаїття*. 2020. С. 36–37.
2. Визначник рослин України: учбовий посібник / Барбарич А. І. та ін. Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного АН УРСР. Вид. 2-ге, виправлене і доповнене. Київ: Урожай, 1965. 875 с. : іл.
3. Карпенко В., Новікова Т., Притуля П., Гнатюк М. Вміст пігментів у листках сочевиці під дією біопрепаратів *Наукові горизонти*. 2019. № 7. С.41–47 с.
4. Володарець С. О. Фітонцидна активність у зв'язку з вмістом хлорофілів у листках деревних рослин в урбанізованому середовищі. *Промышленная ботаника*. 2012. № 12. С.167–171.
5. Зміна вмісту фотосинтетичних пігментів у листках рослин *Phlox paniculata* L. під впливом збудника борошнистої роси в умовах НБС імені ММ Гришка НАН України / Левчик Н., та ін. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2023. № 33(1), С. 27–33.
6. Каленська С., Щербакова О., Гончар Л. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2014. Вип. 9(28). С. 110–114.
7. Матвеева Н. А., Кваско О. Ю. Вміст фотосинтетичних пігментів в трансгенних рослинах цикорію з геном туберкульозного антигена Esat6. *Вісник Донецького національного університету*. 2010. № 2. С. 249–253.

8. Моргун В. В., Коць С. Я. Роль біологічного азоту в азотному живленні рослин. *Вісник Національної академії наук України*. 2018. № 1. С. 62–74.
9. Орехівський В. Д., Січкач В. І., Овсянникова Л. К., Маматов М.О., Соломонов Р. В. Сочевиця – джерело рослинного білка. *Зернові продукти і комбікорми*. 2017. Т.17, № 4. С. 22–29.
10. Русавський В. Вміст хлорофілів у листках нуту за дії гербіциду Рейсер, регулятора росту рослин Регоплант та мікробного препарату Ризогумін. *Наука. Освіта. Молодь*. 2024. С. 188-190.
11. Aminot A., Rey F. Standard procedure for the determination of chlorophyll a by spectroscopic methods. *International Council for the Exploration of the Sea*. 2000. 112(25), P. 1–2.
12. Aron D. Copper enzymes isolated chloroplasts, polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol*. 1949. 24(1). P. 1–15.
13. DaMatta F. M. et al. In fieldgrown coffee trees source–sink manipulation alters photosynthetic rates, independently of carbon metabolism, via alterations in stomatal function. *New Phytologist*. 2008. 178(2). P. 348–357.
14. Gridneva Ye.Ye., Kaliakparova G.Sh. Lentils as Valuable Leguminous Crop for Kazakhstan. *Problems of Agricultural Market*. 2019. 2. P. 160–166.
15. Kaale L. D., Siddiq M., Hooper S. Lentil (*Lens culinaris* Medik) as nutrient rich and versatile food legume: a review. *Legume Science*. 2023. 5(2). 169 p.
16. Kumari R., Ashraf S., Bagri G. K., Khatik S. K., Bagri D. K., & Bagd, D. L. Extraction and estimation of chlorophyll content of seed treated lentil crop using DMSO and acetone. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2018. 7(3). P. 249–250.
17. Wellburn A. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1994. 144(3). P. 307–313.