

<https://doi.org/10.15407/frg2020.05.422>

УДК 581.1

## ПРО РОБОТУ ВІННИЦЬКОГО РЕГІОНАЛЬНОГО ВІДДІЛЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО ТОВАРИСТВА ФІЗІОЛОГІВ РОСЛИН

В.Г. КУР'ЯТА, І.В. ПОПРОЦЬКА

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського  
21001 Вінниця, вул. Острозького, 32  
e-mail: vvk2006@ukr.net*

Проаналізовано роботу та основні наукові результати Вінницького відділення Українського товариства фізіологів рослин (УТФР) з моменту утворення до сьогодні. Основний напрям досліджень — екзогенна регуляція донорно-акцепторних відносин рослин у системах фотосинтез—ріст, депо асимілятів—ріст у гетеротрофну фазу розвитку рослини і макросимбіонт—мікросимбіонт за умов симбіотичної азотфіксації та різного напруження ростових процесів. Для створення різного напруження донорно-акцепторних відносин застосовували гіберелін та антигіберелінові препарати (ретарданти). Встановлено, що під впливом ретардантів зменшення інтенсивності лінійного росту супроводжувалося підвищенням вмісту цитокінінів за зменшення вмісту індолілоцтової кислоти в тканинах стебла і листків широкого спектра рослин. Активність вільних гіберелінів була нижчою порівняно з контролем. Водночас збільшувався вміст антагоніста цих фітогормонів — абсцизової кислоти. За дії ретардантів посилювалось галуження стебла, зростали кількість, маса і площа листкової поверхні, оптимізувалась мезоструктурна організація листків, унаслідок чого зростав показник чистої продуктивності фотосинтезу. Ці зміни привели до підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. За умов штучного комбінування зовнішнього (світло/темрява) чинника та гормонального фактора (гіберелової кислоти, ретардантів) у період проростання насіння вивчено зміни у функціонуванні донорно-акцепторної системи в гетеротрофну фазу розвитку рослин з різними типами резервних речовин насіння. Гіберелін стимулював розщеплення крохмалю як на світлі, так і в темряві, однак за проростання в темряві швидкість використання резервного крохмалю насінини була вищою. Гіберелін стимулював також гідроліз резервного білка насінини, однак процес запускався після інтенсивного гідролізу крохмалю. Встановлено особливості регуляції донорно-акцепторних відносин у системі макросимбіонт—мікросимбіонт та процесів симбіотичної азотфіксації за дії ретардантів. Виявлено, що типовою реакцією рослин сої на застосування паклобутразолу було зменшення активності вільних форм гіберелінів і підвищення вмісту абсцизової кислоти, що призводило до змін у морфогенезі. За дії ретардантів інтенсифікувались процеси утворення симбіотичного комплексу соя—*Bradyrhizobium japonicum*, посилювалась активність нітрогенази, зростала врожайність культури.

**Ключові слова:** морфогенез, гібереліни, ретарданти, донорно-акцепторна система, проростання насіння, симбіотична азотфіксація.

Цитування: Кур'ята В.Г., Попроцька І.В. Про роботу Вінницького регіонального відділення Українського товариства фізіологів рослин. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. 52, № 5. С. 422—433. <https://doi.org/10.15407/frg2020.05.422>

Систематичні дослідження з фізіології рослин у Вінницькій області були розпочаті на кафедрі природничих наук (нині — кафедра біології) Вінницького державного педагогічного інституту у 1980-х роках. Із 1981 р. почали вивчати вплив синтетичних регуляторів росту рослин на морфогенез, донорно-акцепторну систему і продукційний процес сільськогосподарських культур. Роботу розпочали з прикладних питань фізіології росту і розвитку рослин. Зокрема, на замовлення державних організацій і сільськогосподарських підприємств (Головплодвинпром УРСР, радгосп «Більшовик», господарства «Поділля» Барського району Вінницької області) протягом десяти років у межах госпдоговірних тем було вивчено особливості дії ретардантів різних класів на ростові й обмінні процеси рослин ягідних культур, розроблено технології застосування препаратів з метою підвищення продуктивності насаджень з урахуванням екологічних вимог і санітарно-гігієнічних нормативів. Розробки пройшли експертизу в Держкомісії з регуляторів росту і були дозволені для застосування у виробничих умовах.

За вимогами того часу, 40 % кошторису госпдоговірних тем відводили на придбання обладнання і реактивів, що дало змогу за роки досліджень значно поповнити лабораторну базу, придбати наукове обладнання, істотно підвищити рівень експериментальної роботи. У 1988 р. було створено Вінницьке відділення Українського товариства фізіологів рослин, головою якого обрано доцента В.Г. Кур'яту, секретарем — старшого викладача Г.Л. Ременюк (із 2015 р. функції секретаря виконує доцент О.А. Шевчук). Створення регіонального відділення сприяло оптимізації наукових досліджень, посиленню контактів із провідними дослідницькими організаціями країни. Після співбесіди у 1996 р. з директором Інституту фізіології рослин і генетики (ІФРГ) НАН України академіком, доктором біологічних наук, професором В.В. Моргуном та завідувачем відділу екології фотосинтезу доктором біологічних наук, професором Б.І. Гуляєвим, який згодом був призначений науковим консультантом, В.Г. Кур'ята вступив до докторантури цього наукового закладу. В 1999 р. на спеціалізованій вченій раді Інституту він захистив докторську дисертацію.

У 2000 р. у Вінницькому державному педагогічному університеті було створено кафедру біології. Поглибилися дослідження з фізіології росту і розвитку рослин, за фінансування Міністерства освіти України розпочався цикл робіт із вивчення дії аналогів фітогормонів та застосування ретардантів і етиленпродуцентів на широкому спектрі сільськогосподарських культур. Тематика роботи належить до фундаментальних досліджень, її виконують у межах державної програми з розвитку біотехнологій. Всього за період існування Вінницького відділення товариства фізіологів рослин виграно конкурси і протягом 17 років виконано шість держбюджетних тем на замовлення МОН України. Відкриття в університеті аспірантури за спеціальністю 03.00.12 — фізіологія рослин дало змогу залучити до наукових досліджень найталановитіших співробітників і випускників кафедри біології — Г.Л. Ременюк, О.А. Шевчук, О.О. Ткачук, Л.А. Голунову, В.В. Рогача, І.В. Кур'яту, Т.І. Рогач, О.О. Ходаніцьку, С.В. По-

ливаного, О.О. Кравець, Г.С. Шаталюк, О.В. Кушнір, Б.О. Куц, а також зареєструвати наукову школу з фізіології росту і розвитку рослин у Міністерстві освіти і науки України.

Основний напрям досліджень науковців відділення — екзогенна регуляція донорно-акцепторної системи рослин за допомогою аналогів фітогормонів і ретардантів з метою оптимізації продукційного процесу. Таку регуляцію можна здійснити через зміни активності апікальних і маргінальних меристем, перерозподіл потоків асимілятів та елементів живлення в бік плоду, який формується, під впливом аналогів фітогормонів і ретардантів.

Вирішення проблеми екзогенної регуляції донорно-акцепторних відносин рослин у системах фотосинтез—ріст, депо асимілятів—ріст та макросимбіонт—мікросимбіонт за умов різного напруження симбіотичної азотфіксації дасть змогу спрямовувати потоки асимілятів на процеси формування господарсько цінних органів, оптимізувати продукційний процес сільськогосподарських культур.

Встановлено, що вплив ретардантів на інтенсивність ростових процесів та анатомо-морфологічну будову органів рослини не обмежується тільки їх антигібереліновою дією, а характеризується змінами всього гормонального комплексу, складною взаємодією його компонентів. Під впливом ретардантів зменшення інтенсивності лінійного росту супроводжувалося підвищенням вмісту цитокінінів за зниження вмісту індолілоцтової кислоти в тканинах стебла і листків. Активність вільних гіберелінів була нижчою порівняно з контролем. Водночас зростав вміст антагоніста цих фітогормонів — абсцизової кислоти [1]. Така перебудова гормонального комплексу зумовлювала зміни активності апікальних і латеральних меристем стебла, а також маргінальних меристем листків рослин широкого спектра сільськогосподарських культур [2—5]. З'ясовано важливу роль морфологічної складової у перебудові донорно-акцепторних відносин рослин. За дії різних груп ретардантів унаслідок обмеження лінійного росту і посилення галуження стебла збільшувались кількість листків, їх маса та загальна площа листової поверхні, що є важливою передумовою підвищення продуктивності рослини [6—9]. Встановлено вплив ретардантів на мезоструктурну організацію листків рослин: вони потовщувались унаслідок збільшення розмірів клітин стовпчастої і губчастої асиміляційної паренхіми, зростали вміст хлорофілів, питома маса листків. Наслідком такої перебудови було підвищення показника чистої продуктивності фотосинтезу [10—13]. Оскільки одночасно зростала загальна площа листової поверхні, це забезпечувало підвищену фотосинтетичну продуктивність рослини і ценозу в цілому [14, 15].

Опосередкований вплив фітогормонів на фотосинтез реалізується через регуляцію процесів епігенезу, транспорту і відкладання речовин у запас. Встановлено істотну депонувальну роль вегетативних органів рослини в процесах проміжного депонування надлишку фотоасимілятів, сполук азоту та інших елементів живлення [1, 15]. Застосування ретардантів приводить до інтенсивнішого накопичення неструктурних вуглеводів (цукрів і крохмалю) у вегетативних органах дослідних рослин томатів [14], агрусу [15] з наступ-

ною активною реутилізацією цих речовин на потреби формування і росту плодів. Стебло і корінь відіграють важливу роль тимчасового депо асимілятів, яка посилюється під впливом ретардантів, зокрема тебуконазолу [1].

Науковці відділення розробили регламенти застосування різних типів ретардантів і комплексного застосування сумішей ретардант—стимулятор росту для оптимізації росту та продукційного процесу сільськогосподарських культур з урахуванням екологічної безпеки й санітарно-гігієнічних норм. Такі рекомендації розроблено для ягідних [1], технічних [2, 3], олійних [4, 16] і овочевих пасльонових культур [18, 19].

Питанням взаємодії фотосинтезу і росту дослідники приділяють достатню увагу [20], однак маловивченими залишаються особливості перерозподілу резервних речовин у процесах ското- і фотоморфогенезу на гетеротрофному етапі розвитку рослин, у період проростання насіння. За умов штучного комбінування зовнішнього (світло/темрява) чинника й гормонального фактора (гіберелової кислоти) в період проростання насіння вивчено зміни у функціонуванні донорно-акцепторної системи в гетеротрофну фазу розвитку проростків рослин з різними типами резервних речовин насіння. Ми встановили, що за дії гібереліну інтенсивніше стимулювався ріст надземної частини та кореневої системи проростків кукурудзи, квасолі, гарбуза, кінських бобів порівняно з контролем [21–23]. Швидше процес відбувався в темряві. Застосування ретардантів істотно блокувало процес проростання як на світлі, так і в темряві [21, 24]. При цьому коефіцієнт використання запасних речовин за дії гібереліну був максимальним, а за дії ретардантів — мінімальним як за умов скотоморфогенезу, так і фотоморфогенезу. Встановлено, що за дії гібереліну достовірно зростала довжина епикотилу, кореня і проростків в цілому як на світлі, так і в темряві. Аналогічно збільшувалась і маса сухої речовини органів проростка.

Встановлено, що під час проростання насіння кукурудзи, кінських бобів насамперед використовується крохмаль, а білкові сполуки використовуються на пізніших етапах проростання. Аналогічну тенденцію встановлено і для резервних форм фосфору та калію. Інтенсивніше використовувалися запасні речовини насінини під впливом гібереліну за умов скотоморфогенезу, про що свідчать мінімальна маса сухої речовини сім'ядолей у рослин цього варіанта та вищі коефіцієнти використання резервних речовин на потреби формування кореня й епикотилу в процесі проростання. Гіберелін стимулював розщеплення крохмалю як на світлі, так і в темряві, однак за умов проростання у темряві швидкість використання резервного крохмалю насінини була вищою. Нижчий вміст суми цукрів у насінині скотоморфних рослин як у контролі, так і за дії гібереліну пов'язаний з інтенсивнішим відтоком на потреби органогенезу — формування структур кореня й надземної частини проростка. Кількісні зміни вмісту азоту в насінні скотоморфних і фотоморфних рослин на ранніх етапах проростання були значно меншими, ніж зміни вмісту крохмалю. Це означає, що гіберелін у темряві сти-

мулює гідроліз резервного білка насінини, однак процес запускається після інтенсивного гідролізу крохмалю [24].

Зміна ростових характеристик і коефіцієнта використання резервних речовин насіння квасолі супроводжувалася зменшенням вмісту загального азоту, що свідчить про використання резервних азотовмісних сполук на процеси морфогенезу [24]. При цьому за умов скотоморфогенезу вміст білкового азоту в контролі був нижчим, ніж у фотоморфних проростків, а за дії гібереліну й ретарданту відмічали протилежну залежність. Водночас в усіх варіантах досліджу зменшувалася концентрація небілкових форм азоту саме у скотоморфних рослин порівняно з фотоморфними. На пізніх етапах проростання найбільше резервної олії насіння гарбуза залишалося в сім'ядольних листках фотоморфних рослин за дії хлормекватхлориду, що чітко корелювало з найменш інтенсивними темпами росту проростків у цьому варіанті як на світлі, так і в темряві. При проростанні в темряві найменш інтенсивно білковий азот використовувався за дії ретарданту. За умов скотоморфогенезу рістстимулювальна дія гібереліну істотно посилювалася, а світло блокувало дію фітогормону. Антигіберелінова дія тебуконазолу призводила до істотного гальмування проростання й використання резервних сполук насіння всіх культур як на світлі, так і в темряві. Це свідчить про універсальну роль гібереліну в процесах проростання насіння незалежно від типу резервної речовини [21, 24].

Відомо, що на формування бобово-ризобіальних комплексів істотно впливають фітогормони, які посідають особливе місце в регуляції взаємовідносин рослин і бульбочкових бактерій. Ми встановили особливості регуляції донорно-акцепторних відносин у системі макросимбіонт—мікросимбіонт у процесах симбіотичної азотфіксації за дії антигіберелінових препаратів — ретардантів [25—28], оцінили вплив антигіберелінових препаратів на вірулентність і функціональну активність штамів бульбочкових бактерій сої *Bradyrhizobium japonicum* 6346, 71г, М8, визначили, що за дії ретардантів інтенсифікуються процеси утворення симбіотичного комплексу соя—*Bradyrhizobium japonicum* і посилюється активність нітрогенази. Виявлено, що обробка рослин сої ретардантами на ранніх етапах онтогенезу призводила до змін співвідношення вмісту гіберелінів і абсцизової кислоти. Типовою реакцією рослин сої на застосування паклобутразолу було зменшення активності вільних форм гіберелінів і підвищення вмісту абсцизової кислоти, що спричинювало зміни у морфогенезі [28]. Вперше досліджено зміни мезоструктурної організації листка та будови стебла сої за дії штамів *Bradyrhizobium japonicum* і антигіберелінових препаратів. Встановлено, що за дії ретардантів у інокульованих штамми *Bradyrhizobium japonicum* рослин потовщувалася листкова пластинка за рахунок основної асиміляційної тканини — хлоренхіми. З'ясовано, що комплексне застосування штамів *Bradyrhizobium japonicum* і ретардантів змінювало донорно-акцепторні відносини, спричиняло перерозподіл потоків вуглеводів та азотовмісних сполук у бік формування бобів, підвищувало активність нітратредуктази в листках, збільшувало вміст ненасичених вищих

жирних кислот в олії. Під впливом ретардантів у інокульованих бульбочковими бактеріями рослин сої зростала маса та посилювалася нітрогеназна активність корневих бульбочок, зміщувався пік ацетиленвідновлювальної активності на пізніший етап онтогенезу.

Визначено оптимальні концентрації ретардантів і терміни обробки рослин для оптимізації формування бобово-ризобіального комплексу, підвищення врожаю та якості насіння сої. З'ясовано, що за інокуляції штамми *Bradyrhizobium japonicum* 634б, 71т, М8 з наступною обробкою рослин ретардантами підвищувалась продуктивність рослин сої внаслідок збільшення кількості бобів та маси насіння на рослині [27]. Використання ретардантів на інокульованих штамми *Bradyrhizobium japonicum* рослинах сої приводило до істотних змін якості продукції. Поліпшувалась якість олії внаслідок позитивних змін у співвідношенні ненасичені/насичені вищі жирні кислоти. Найефективнішим виявилось застосування штаму 71т з наступною обробкою рослин у період бутонізації 0,5 %-м хлорекватхлоридом і штаму М8 з наступною обробкою 0,3 %-м декстрелом. Під впливом препаратів потовщувався шар коленхіми стебла, збільшувався його діаметр, унаслідок чого підвищувалась стійкість рослин до вилягання, створювалися технологічні переваги при збиранні врожаю. Розроблені регламенти застосування ретардантів на сої відповідають сучасним токсиколого-гігієнічним вимогам. Дія застосованих препаратів не супроводжувалась підвищенням їх залишкових кількостей у насінні вище від дозволених нормативів. Залишкова кількість хлорекватхлориду в насінні становила менш як 0,03—0,06 мг/кг за допустимої норми 0,1 мг/кг [28].

При кафедрі ефективно працює аспірантура. Голова Вінницького регіонального відділення УТФР включений до спецради ІФРГ НАН України, головою якої є Герой України, директор інституту, академік В.В. Моргун, а також є членом редколегій журналів категорії «Б» (затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 11.07.2019 № 975) «Фізіологія рослин і генетика» та «Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія». Усі випускники аспірантури кафедри біології — фізіологи рослин успішно захищають дисертаційні роботи у спецрадах Інституту фізіології рослин і генетики НАН України та інших провідних наукових закладів України. Одну дисертаційну роботу (старший викладач Г.Л. Ременюк) захищено в Інституті експериментальної ботаніки ім. В.Ф. Купревича АН Білорусі (Мінськ), дев'ять дисертаційних робіт — в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України (Київ), дві роботи — в Уманському національному університеті садівництва. Завершили дисертаційні роботи і готують їх до захисту випускники аспірантури Г.С. Шаталюк, О.В. Кушнір.

Виконання сучасної наукової експериментальної роботи є дорогартісним процесом, потребує сучасного обладнання, реактивів відповідної чистоти, якісних лабораторних матеріалів. Зрозуміло, що за умов недостатнього фінансування університет самостійно не може забезпечити таку роботу в повному обсязі. В зв'язку з цим на договірній основі ми використовуємо ресурси інших наукових установ.

Зокрема окремі розділи робіт наші аспіранти виконують у відділах фізіології та екології фотосинтезу і симбіотичної азотфіксації ІФРГ НАН України (Київ), відділі фітогормонології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (Київ), відділах Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України (Вінниця). Польові дослідження проводяться на базі Вінницької державної сільськогосподарської станції та господарства «Бохоники» Інституту кормів та сільського господарства Поділля, а також на виробничих насадженнях господарств Вінницької, Хмельницької та інших областей України. Сприяють такій роботі укладені договори про наукову співпрацю з Інститутом фізіології рослин і генетики НАН України та іншими науковими закладами країни. Наслідком такої співпраці є видання спільних монографій, публікація статей у провідних журналах, державні патенти на винаходи. За період роботи Вінницького відділення Товариства отримано 21 патент на винаходи та корисні моделі, з яких 12 — спільно зі співробітниками ІФРГ НАН України. Всі дисертаційні роботи мають акти впровадження в навчальний процес і виробництво, економічна ефективність розробок підтверджена відповідними документами за підписами керівників господарств.

Сьогодні на кафедрі біології працює 20 викладачів, причому 50 % викладачів із вченими ступенями — випускники нашої аспірантури. Специфіка наукової спеціальності полягає в тому, що викладач-фізіолог рослин готовий викладати біохімію, комплекси ботанічних та екологічних дисциплін, молекулярну біологію, історію біології та інші предмети, що дає нам змогу самостійно комплектувати кафедру кваліфікованими фахівцями-біологами. Ефективну роботу демонструють випускники аспірантури останніх років — доценти О.А. Шевчук, О.А. Ткачук, В.В. Рогач, І.В. Кур'ята, Л.А. Голунова, С.В. Поливаний, старші викладачі Т.І. Рогач, О.О. Ходаніцька, О.О. Кравець. Вони є авторами монографій, значної кількості посібників, методичних рекомендацій, наукових статей, індексованих у провідних наукометричних базах, а також патентів уже після захисту дисертаційних робіт.

Загалом у межах тематики, яка розробляється науковою школою, опубліковано більш як 300 наукових праць у вітчизняних і закордонних виданнях. Серед них — розділи англійських колективних монографій, опублікованих у країнах ЄС [8, 14, 27]. Доцент С.В. Поливаний під час навчання в аспірантурі був стипендіатом Президента України (2014) і на конкурсній основі отримав грант Президента України для молодих учених (2018). Аспірантка О.О. Кравець у 2017 та 2018 рр. проходила закордонне стажування на підприємстві ТОВ Оптінутрі, м. Сегрі (Франція). Під керівництвом доцента В.В. Рогача на основі договорів підряду (2016, 2017) між компанією «Plant Designs» (США) і Вінницьким державним педагогічним університетом досліджено вплив засобу «Вітазим» на продуктивність овочевих пасльонових культур.

Молоді вчені беруть участь у наукових семінарах ІФРГ НАН України, систематично доповідають результати власних досліджень на вітчизняних і міжнародних конференціях, наукових семінарах інших провідних наукових центрів країни. У 2017 р. науковий проект «Технології застосування ретардантів для підвищення продуктивності

олійних культур та покращення якості харчових та технічних олій», авторами якого є Т.І. Рогач, І.В. Кур'ята, О.О. Ходаніцька, С.В. Поливаний, був представлений на Форумі молодих новаторів (Київ).

Матеріали власних досліджень школи широко використовуються в науковій студентській роботі, при проведенні лабораторних практикумів, викладанні фундаментальних курсів «Фізіологія рослин», «Анатомія рослин», «Вибрані глави екології», підготовці навчальних посібників та інших методичних матеріалів. Підготовка фахівців-магістрів зі спеціальності 091 «Біологія» у Вінницькому державному педагогічному університеті проводиться за освітньою програмою «Фізіологія і біохімія рослин». Детальніша інформація про роботу членів Вінницького регіонального відділення Українського товариства фізіологів рослин розміщена на сайті кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету <https://www.vspu.edu.ua/faculty/geogr/biology/biologyteach.php>.

#### ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кур'ята В.Г., Попроцька І.В. Фізіолого-біохімічні основи застосування ретардантів в рослинництві. Вінниця: ТОВ «Твори», 2019. 97 с.
2. Шевчук О.А., Кур'ята В.Г. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність рослин цукрових буряків. Вінниця: Ландо. 2015. 153 с.
3. Ткачук О.О., Кур'ята В.Г. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 152 с.
4. Поливаний С.В., Кур'ята В.Г. Фізіологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 140 с.
5. Рогач В.В., Кур'ята В.Г., Поливаний С.В. Дія ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 156 с.
6. Kuriata V.G., Rohach V.V., Rohach T.I., Khranovska T.V. The use of antigibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena* (Solanaceae). *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology*. 2016. **24** (1). P. 230–233.
7. Kuryata V.G., Rogach V.V., Buina O.I., Kushnir O.V., Buinyi O.V. Impact of gibberelic acid and tebuconazole on formation of the leaf system and functioning of donor-acceptor plant system of solanaceae vegetable crops. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. **8** (2). P. 162–168.
8. Kuryata V.G., Polyvanyi S.V., Rogach T.I., Khodanytska O.O., Rogach V.V. Influence of chlormequat chloride on morphogenesis, formation of donor-acceptor system and production process of oil crops. *The Potential of Modern Science*. Vol. 1. London: Sciemcee Publishing, 2019. P. 130–156.
9. Kuryata V.G., Khodanitska O.O. Features of anatomical structure, formation and functioning of leaf apparatus and productivity of linseed under chlormequatchloride treatment. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. **8** (1). P. 918–926.
10. Kuryata V.G., Polyvanyi S.V. Features of morphogenesis, donor-acceptor system formation and efficiency of crop production under chlormequat chloride treatment on poppy oil. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. **8** (4). P. 165–174.
11. Kuryata V.G., Kravets O.O. Effect of retardant folicur on morphogenesis, photosynthetic apparatus and productivity of tomatoes. *Acta carpathica*. Rzeszow. 2018. P. 76–87.
12. Kuryata V.G., Kravets O.O. Features of morphogenesis, accumulation and redistribution of assimilate and nitrogen containing compounds in tomatoes under retardants treatment. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. **8** (1). P. 356–362.
13. Rogach V.V., Kravets O.O., Buina O.I., Kuryata V.G. Dynamic of accumulation and redistribution of various carbohydrate forms and nitrogen in organs of tomatoes under treatment with retardants. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2018. **9** (2). P. 293–299.



14. Kuryata V.G., Kravets O.O. Features of morphogenesis and functioning of donor-acceptor system under actions of gibberellin and retardants treatments on tomato plants. *The Potential of Modern Science*. Vol. 1. London: Sciemcee Publishing, 2019. P. 114—129.
15. Кур'ята В.Г., Шаталюк Г.С. Дія гібереліну і ретардантів на перерозподіл вуглеводів та елементів живлення в листках і стеблах рослин агрусу (*Grossularia reclinat* (L.) Mill) у зв'язку з продуктивністю культури. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020, **52**, № 1. P. 31—45.
16. Ходаніцька О.О., Кур'ята В.Г. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність та жирнокислотний склад насіння льону олійного. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 148 с.
17. Rogach V., Reshetnyk K., Kuryata V., Rogach T. Influence of gibberellin inhibitors on the accumulation and redistribution of various forms of carbohydrates and nitrogen-containing compounds in plants of *Solanum melongena* L. *Biologija*. 2020. **66** (1). P. 35—46.
18. Kuryata V.G., Rogach V.V., Buina O.I., Kushnir O.V. Impact of gibberelic acid and tebuconazole on formation of the leaf system and functioning of donor-acceptor plant system of solanaceae vegetable crops. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. **8** (2). P. 162—168.
19. Рогач Т. І., Кур'ята В.Г. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшнику за допомогою хлормекватхлориду і трептолему. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. 139 с.
20. Киризий Д.А., Стасик О.О., Прядкина Г.А., Шадчина Т.М. Фотосинтез. Ассимиляція CO<sub>2</sub> і механізми її регуляції. Київ: Логос, 2014. Т. 2. 478 с.
21. Попроцька І.В. Регуляція донорно-акцепторних відносин у системі депо асимілятив—ріст у процесі проростання. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 124 с.
22. Poprotska I.V., Kuryata V.G. Features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. **8** (1). P. 71—76.
23. Kuryata V.G., Poprotska I.V., Rogach T.I. The impact of growth stimulators and retardants on the utilization of reserve lipids by sunflower seedlings. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. **8** (3). P. 317—322.
24. Poprotska I., Kuryata V., Khodanitska O. Effect of gibberellin and retardants on the germination of seeds with different types of reserve substances under the conditions of skoto- and photomorphogenesis. *Biologija*. 2019. **65** (4). P. 296—307.
25. Kuryata V.G., Golunova L.A., Poprotska I.V., Khodanitska O.O. Symbiotic nitrogen fixation of soybean-rhizobium complexes and productivity of soybean culture as affected by the retardant chlormequat chloride. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. **9** (2). P. 5—13.
26. Kuryata V.G., Golunova L.A. Peculiarities of the formation and functioning of soybean-rhizobial complexes and the productivity of soybean culture under the influence of retardant of paclobutrazol. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. **8** (3). P. 98—105.
27. Kuryata V.G., Holynova L.A. Regulation of the production process and symbiotic nitrogen fixation of *Glycine max* (L.) merril under the influence of paclobutrazol. *The Potential of Modern Science*. Vol. 1. London: Sciemcee Publishing, 2019. P. 100—113.
28. Голунова Л.А., Кур'ята В.Г. Регуляція продукційного процесу і симбіотичної азотфіксації сої за допомогою ретардантів. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 164 с.

Отримано 24.06.2020

#### REFERENCES

1. Kuryata, V.G. & Poprotska, I.V. (2019). Physiological and biochemical basics of application of retardants in plant growing. Vinnitsa: TOV «Tvory» [in Ukrainian].
2. Shevchuk, O.A. & Kuryata, V.G. (2015). The action of retardants on morphogenesis, gas exchange and productivity of sugar beet. Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD» [in Ukrainian].

3. Tkachuk, O.O. & Kuryata, V.G. (2016). Action of retardants on morphogenesis, period of dormancy and productivity of potatoes. Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD» [in Ukrainian].
4. Polyvani, S.V. & Kuryata, V.G. (2016). Physiological bases of application of modifiers of hormonal complex for regulation of production process of poppy oil. Vinnytsya: TOV «Nilan-LTD» [in Ukrainian].
5. Rogach, V.V., Kuryata, V.G. & Polyvani, S.V. (2016). Effect of retardants on morphogenesis, productivity and composition of higher fatty acids of rapeseed oil. Vinnytsya: TOV «Nilan-LTD» [in Ukrainian].
6. Kuryata, V.G., Rohach, V.V., Rohach, T.I. & Khranovska, T.V. (2016). The use of anti-gibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena* (Solanaceae). Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology, 24 (1), pp. 230-233.
7. Kuryata, V.G., Rogach, V.V., Buina, O.I., Kushnir, O.V. & Buinyi, O.V. (2017). Impact of gibberelic acid and tebuconazole on formation of the leaf system and functioning of donor-acceptor plant system of solanaceae vegetable crops. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 8 (2), pp. 162-168.
8. Kuryata, V.G., Polyvani, S.V., Rogach, T.I., Khodanytska, O.O. & Rogach, V.V. (2019). Influence of chlormequat chloride on morphogenesis, formation of donor-acceptor system and production process of oil crops. The Potential of Modern Science, Vol. 1. London: Sciemcee Publishing, pp. 130-156.
9. Kuryata, V.G. & Khodanitska, O.O. (2018). Features of anatomical structure, formation and functioning of leaf apparatus and productivity of linseed under chlormequatchloride treatment. Ukrainian Journal of Ecology, 8 (1), pp. 918-926.
10. Kuryata, V.G. & Polyvani, S.V. (2018). Features of morphogenesis, donor-acceptor system formation and efficiency of crop production under chlormequat chloride treatment on poppy oil. Ukrainian Journal of Ecology, 8 (4), pp. 165-174.
11. Kuryata, V.G. & Kravets, O.O. (2018). Effect of retardant folicur on morphogenesis, photosynthetic apparatus and productivity of tomatoes. Acta carpathica. Rzeszow, pp. 76-87.
12. Kuryata, V.G. & Kravets, O.O. (2018). Features of morphogenesis, accumulation and redistribution of assimilate and nitrogen containing compounds in tomatoes under retardants treatment. Ukrainian Journal of Ecology, 8 (1), pp. 356-362.
13. Rogach, V.V., Kravets, O.O., Buina, O.I. & Kuryata, V.G. (2018). Dynamic of accumulation and redistribution of various carbohydrate forms and nitrogen in organs of tomatoes under treatment with retardants. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 9 (2), pp. 293-299.
14. Kuryata, V.G. & Kravets, O.O. (2019). Features of morphogenesis and functioning of donor-acceptor system under actions of gibberellin and retardants treatments on tomato plants. The Potential of Modern Science. Vol. 1. London: Sciemcee Publishing, pp. 114-129.
15. Kuryata, V.G. & Shataliuk, H.S. (2020). The effect of gibberellin and retardants on the redistribution of carbohydrates and nutrients in gooseberry (*Grossularia reclinat* (L.) Mill) leaves and stems in relation to the culture productivity. Fiziol. rast. genet., 52 (1), pp. 31-45 [in Ukrainian].
16. Khodanitska, O.O. & Kuryata, V.G. (2017). The influence of chlormequat-chloride and treptolem on the morphogenesis, productivity and content of fatty acid of oil flax seed. Vinnytsia: «Nilan-LTD» [in Ukrainian].
17. Rogach, V., Reshetnyk, K., Kuryata, V. & Rogach, T. (2020). Influence of gibberellin inhibitors on the accumulation and redistribution of various forms of carbohydrates and nitrogen-containing compounds in plants of *Solanum melongena* L. Biologija, 66 (1), pp. 35-46.
18. Kuryata, V.G., Rogach, V.V., Buina, O.I. & Kushnir, O.V. (2017). Impact of gibberelic acid and tebuconazole on formation of the leaf system and functioning of donor-acceptor plant system of solanaceae vegetable crops. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 8 (2), pp. 162-168.
19. Rohach, T.I. & Kuryata, V.G. (2018). Physiological bases of regulation of morphogenesis and productivity of sunflower with the help of chlormequat chloride and treptolemm. Vinnytsya: TOV «Nilan-LTD» [in Ukrainian].

20. Kiriziy, D.A., Stasyk, O.O., Pryadkina, G.A. & Shadchyna, T.M. (2014). Fotosintez. Vol. 2. Assimilyatsiya CO<sub>2</sub> i mehanizmy jejno regulyatsii. Kiev: Logos [in Russian].
21. Poprotska, I.V. (2017). Regulation of source-sink relations in plants in the «assimilates depot — growth» system during germination. Vinnytsya: TOV «Nilan-LTD» [in Ukrainian].
22. Poprotska, I.V. & Kuryata, V.G. (2017). Features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 8 (1), pp. 71-76.
23. Kuryata, V.G., Poprotska, I.V. & Rogach, T.I. (2017). The impact of growth stimulators and retardants on the utilization of reserve lipids by sunflower seedlings. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 8 (3), pp. 317-322.
24. Poprotska, I., Kuryata, V. & Khodanitska, O. (2019). Effect of gibberellin and retardants on the germination of seeds with different types of reserve substances under the conditions of skoto- and photomorphogenesis. Biologija, 65 (4), pp. 296-307.
25. Kuryata, V.G., Golunova, L.A., Poprotska, I.V. & Khodanitska, O.O. (2019). Symbiotic nitrogen fixation of soybean-rhizobium complexes and productivity of soybean culture as affected by the retardant chlormequat chloride. Ukrainian Journal of Ecology, 9 (2), pp. 5-13.
26. Kuryata, V.G. & Golunova, L.A. (2018). Peculiarities of the formation and functioning of soybean-rhizobial complexes and the productivity of soybean culture under the influence of retardant of paclobutrazol. Ukrainian Journal of Ecology, 8 (3), pp. 98-105.
27. Kuryata, V.G. & Golunova, L.A. (2019). Regulation of the production process and symbiotic nitrogen fixation of Glycine max (L.) merril under the influence of paclobutrazol. The Potential of Modern Science. Vol. 1. London: Sciemcee Publishing, pp. 100-113.
28. Golunova, L.A. & Kuryata, V.G. (2016). Regulation of the production process and symbiotic nitrogen fixation of soybean using retardants. Vinnytsya: TOV «Nilan-LTD» [in Ukrainian].

Received 24.06.2020

ABOUT THE WORK OF VINNYTSIA REGIONAL BRANCH OF THE UKRAINIAN SOCIETY OF PLANT PHYSIOLOGISTS

*V.G. Kuryata, I.V. Poprotska*

Mykhailo Kotsyubynsky Vinnytsia State Pedagogical University  
32 Ostrozhskoho St., Vinnytsia, 21001, Ukraine  
e-mail: vvk2006@ukr.net

The work and the main scientific results of the Vinnytsia branch of the USPP from the moment of its formation to the present time are analyzed. The main direction of research is exogenous regulation of plants source-sink relations in the systems photosynthesis—growth, depot of assimilates—growth in the heterotrophic phase of plant development, and macrosymbiont—microsymbiont in symbiotic nitrogen fixation systems. Gibberellin and antigibberellin preparations (retardants) were used to create different tension of source-sink relations. It was found that under the influence of retardants, the decrease in the linear growth rate was accompanied by an increase in the cytokinins content with a decrease in the indoleacetic acid content in stems and leaves tissues of a wide range of plants. The free gibberellins activity was lower compared to control. At the same time, the content of these phytohormones antagonist, abscisic acid, increased. The retardants increased the stem branching, leaves number, weight and leaf surface area, optimized the leaves mesostructural organization, resulting in an increase in the photosynthetic net productivity. These changes lead to increased crop productivity. Under the conditions of artificial combination of external (light/dark) and hormonal factors (gibberellic acid and retardants) during seed germina-

tion, changes in the functioning of the source-sink system in the heterotrophic stage of plant development from seeds with different reserve substances types were studied. Gibberellin stimulated the starch breakdown in both light and dark, but under conditions of germination in the dark, the rate of reserve seed starch use was higher. Gibberellin also stimulated the seed reserve proteins hydrolysis, but the process began after intensive starch hydrolysis. Peculiarities of regulation of source-sink relations in the system macro—microsymbiont during the processes of symbiotic nitrogen fixation under the action of antigibberellin preparations — retardants are revealed. It was found that the typical reaction of soybean plants to the paclobutrazol application was a decrease in the free form gibberellins activity and an increase in the abscisic acid content, which led to changes in morphogenesis. Under the retardants action, the processes of formation of the symbiotic complex soybean—*Bradyrhizobium japonicum* intensify, nitrogenase activity increased, crop yield rised.

*Key words:* morphogenesis, gibberellins, retardants, source-sink system, seed germination, symbiotic nitrogen fixation.