



УДК: 81.142:581.143:577.175.1

**ВПЛИВ ГІБЕРЕЛІНУ І ТЕБУКОНАЗОЛУ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ
ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ БОБІВ ЗА УМОВ СКОТО- І
ФОТОМОРФОГЕНЕЗУ**

Куц Б.О., аспірант

Кур'ята В. Г., д.б.н., професор

e-mail: danotchka@gmail.com

Вивчали вплив тебуконазолу та гіберелової кислоти (ГК₃) на процес проростання насіння бобів. Встановлено, що обробка насіння гібереловою кислотою у темряві збільшувала довжину епикотилу та довжину кореня, однак на світлі достовірно інгібувала довжину кореня. Тебуконазол зменшував довжину епикотилу та довжину кореня як на світлі, так і в темряві. Відзначено значне підвищення коефіцієнту використання маси сухої речовини сім'ядолей на світлі в результаті обробки гібереліном та підвищення коефіцієнту маси сухої речовини коренів рослин в результаті обробки тебуконазолом. Коефіцієнт використання поживних речовин органами по відношенню до всієї рослини показав інтенсивний відтік речовин на потреби епикотилу за дії світла у гіберелін - стимульованих рослин. Відтік на потреби коренів був знижений у проростків бобів в обох варіантах. У скотоморфних рослин гіберелова кислота інтенсифікувала використання асимілятів на потреби епикотилу. Тебуконазол знижував активність витрат асимілятів на потреби формування як кореню, так і стебла.

Ключові слова: кінські боби (*Vicia faba* L.), гіберелова кислота, тебуконазол, проростання, «source-sink».

It was studied the influence of tebuconazole and gibberellic acid (GA₃) on processes of germination of legume seeds. It was established that treatment of plants with gibberellic acid in the dark increases the length of the epicotyl and the length of the root, but in the light the length of the root is significantly inhibited. Tebuconazole reduces the length of the epicotyle and the length of the root both in light and in the dark. It was established significant increase in the coefficient of using the mass of dry matter of seedlings in light as a result of processing by gibberellin and increasing the coefficient of mass of dry matter of plant roots as a result of treatment with tebuconazole. The coefficient of nutrient utilization by organs in relation to the whole plant showed an intense outflow of substances for the needs of epicotyl under the action of light in gibberellin-stimulated plants. The outflow for root needs was lower in beans in both variants. Comparing the indicators of scotomorphic plants: hybridic acid intensified the usage of assimilates to the needs of the sprout. Tebuconazole reduced the activity of expendable assimilates for the formation of both root and stems.

Keywords: faba bean (*Vicia faba* L.), gibberellic acid, folicur, germination, “source-sink”.

Вступ. Дослідження останніх десятиліть стали важливими для усвідомлення регулюючих механізмів перерозподілу асимілятів між органами рослини в онтогенезі. Одним із шляхів вирішення проблем фітофізіології та встановлення глибинних закономірностей функціонування системи “source-sink” рослин є дослідження процесів росту і розвитку за впливу фізіологічно активних речовин. З метою мобілізації потенційних можливостей рослин, що впливає на урожайність та якість продукції, використовують гіберелін та ряд препаратів ретардантної дії, які



здійснюють протилежний вплив на ростові процеси [1].

Регуляція відносин “source-sink” може відбуватися в різних системах: «фотосинтез-ріст», «депо асимілятів – ріст», макро- і мікросимбіонти в процесах симбіотичної азотфіксації. Основну увагу досліджень зосереджено на процесах функціонування системи «фотосинтез – ріст», де першому відводиться роль продуцента асимілятів, а другому процесу – роль споживача асимілятів [10]. Комбіноване застосування світла, гібереліну та ретардантів для штучної регуляції напруженості системи «source-sink» в рослині – ефективний методичний прийомом вивчення ролі фітогормонів та з’ясування особливостей використання резервних сполук рослин при експериментальних дослідженнях процесів онтогенезу [10,12]. Разом з тим відомості про перерозподіл поживних речовин між органами рослини за дії гібереліну та антигіберелінових препаратів залишаються маловивченими [4,5,6].

Основну увагу дослідників зосереджено на вивченні закономірностей використання вуглеводів у якості резервної речовини [1,13,16,21], натомість механізми активації використання резервного білка на потреби проростка залишаються вивченими недостатньо, хоча вплив ретардантів на продуктивність та якість продукції бобових рослин є позитивним [4,5,6,14]. Маловідомим залишається також вплив світла на гормональну регуляцію органогенезу. Існує незначний відсоток літератури, у якій знаходимо обговорення ймовірної відмінності процесів фото- та скотоморфогенезу однодольних і дводольних рослин, що обумовлені різним рівнем фітогормонів, складом та біохімічною природою запасних речовин [19,20,22].

Зростання вмісту фітогормонів в органах рослин залежать від віку рослин і умов освітлення [18]. В процесі скотоморфогенезу відзначають достовірну позитивну кореляцію між зміною біомаси, довжиною гіпокотилу і вмістом ГК, тоді як інтенсифікація відтоку резервної речовини в процесі фотоморфогенезу демонструє негативну тенденцію [20].

У зв’язку з цим, метою дослідження було вивчення ефективності впливу гіберелової кислоти та ретарданту тебуконазолу на особливості проростання насіння кінських бобів за умов фото- та скотоморфогенезу.

Матеріал і методи досліджень. У якості матеріалу дослідження використовували насіння кінських бобів сорту «Віват». Це новий універсальний сорт, що занесено в Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2016 році [2]. Середньостиглий сорт із періодом вегетації 100–105 діб. Високопродуктивний, потенційна врожайність насіння — 4,9 т/га, вміст у зерні білка — 34,3%, вітаміну С — 1,4 мг на 100 г, загального цукру — 5,7%. Технологічний, стійкий до основних хвороб, має високі показники стійкості до вилягання, осипання бобів та їх розтріскування.

Насіння замочували на добу у розчині гіберелової кислоти (ГК₃)



концентрації 250мг/л та у 0,5%-му розчині фолікуру. Фолікур-триазолпохідний препарат, діючою речовиною якого є ретардант тебуконазол. Останнім часом він ефективно використовується в рослинництві [9,26]. Контрольне насіння замочували у воді. Насіння пророщували у чашках Петрі та висівали у кювети з вологим піском, повторність п'ятикратна. Дослід проводили за дії світла та у темряві з метою дослідження реалізації програм ското- та фотоморфогенезу. Посівні якості насіння, зокрема енергію проростання, а також морфо-біометричні показники (довжина кореня, довжина проростку, маса сухої речовини окремих органів та цілої рослини) визначали на 10-й день проростання. У таблицях наведено середньоарифметичні значення.

Результати досліджень та їх обговорення. Незначна кількість досліджень, що аналізують закономірності ДАВ у бобових свідчать про характерність епікотилів, що проявляється у дуже високій інтенсивності їх росту [17]. У науковій літературі зустрічаються дані про вплив різнонапрямлених регуляторів росту на вміст різних форм пластичних речовин в органах рослин, однак отримані результати розрізнені і часто суперечливі [3,7,15, 24].

Враховуючи результати вітчизняних та закордонних досліджень, нами встановлено, що обробка ретардантом тебуконазолом та стимулятором росту ГК₃ зумовлювала підвищення показників лінійних розмірів вегетативних органів та сухої маси рослини (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив регуляторів росту на біометричні показники

Показник	ГК ₃		Контроль		Тебуконазол	
	світло	темрява	світло	темрява	світло	темрява
Довжина епікотилу, см	18,02 ±0,9	23,77 ±1,18*	17,14 ±0,86	19,5 ±0,98	12,46 ±0,62*	13,23 ±0,66
Довжина кореня, см	14,28 ±0,71*	10,55 ±0,52*	9,33 ±0,47	6,25 ±0,044	8,12 ±0,406	3,56 ±0,6*
Довжина рослини, см	32,3 ±1,3*	34,32 ±1,5*	26,47 ±1,1	25,75 ±1,2	20,58 ±0,9*	16,79 ±0,79*
Маса сухої речовини епікотилу, г	0,048 ±0,002*	0,057 ±0,002*	0,039 ±0,002	0,028 ±0,0014	0,034 ±0,0017*	0,021 ±0,001*
Маса сухої речовини кореня, г	0,017 ±0,0009*	0,021 ±0,001*	0,022 ±0,001	0,025 ±0,001	0,019 ±0,001*	0,011 ±0,00055*
Маса сухої речовини сім'ядоль, г	0,425 ±0,0024*	0,377 ±0,02*	0,449 ±0,02	0,513 ±0,01	0,526 ±0,03*	0,5597 ±0,027*
Коефіцієнт використання асимілятів на потреб епікотилу, %	4,78 ±0,48*	12,52 ±0,62*	7,64 ±0,39	4,947 ±0,24	5,87 ±0,29*	3,55 ±0,17*
Коефіцієнт використання асимілятів на потреби кореня, %	3,46 ±0,17*	4,61 ±0,23	4,31 ±0,2	4,41 ±0,22	3,28 ±0,16*	1,86 ±0,09*

Примітка: * – різниця достовірна при P= 0,05

Встановлено, що за дії ГК₃ відбувалося суттєве підвищення коефіцієнту використання резервних речовин насіння на процес формування проростку. При цьому встановлено зменшення використання резервних речовин в порівнянні з



контролем за дії тебуконазолу. Відмічено стимулювання повздовжнього росту епикотилію за дії ГК₃ та уповільнення проростання за дії тебуконазолу. При цьому спостерігаються наступні закономірності: ефект ГК₃ в темряві був значно сильнішим ніж на світлі, що дає підстави висловити думку про інгібуючий вплив світла на рослини.

Отримані результати свідчать, що за дії темряви та світла змінюються інтенсивність використання речовин насіння в період приростання: найбільш інтенсивно відбувалося використання резервних сполук сім'ядоль при застосуванні гібереліну в умовах скотоморфогенезу – маса сім'ядоль була мінімальною серед усіх варіантів досліду, а маса проростка на 10-й день проростання була максимальною. Визначення коефіцієнту використання асимілятів відносно усієї рослини в процесі проростання бобів свідчать, що максимальні значення відмічали під час проростання за дії гібереліну в умовах скотоморфогенезу. За дії тебуконазолу відбувалося значне зменшення показників, що свідчать про гальмування росту проростка.

Аналіз результатів дослідження впливу застосованих препаратів на особливості проростання кінських бобів за умов фотоморфогенезу (проростання на світлі) та скотоморфогенезу (проростання у темряві) свідчать про суттєвий вплив цих факторів на морфогенез під час проростання. Підтверджено, що під впливом регуляторів росту в рослин відбуваються анатомо-морфологічні зміни [5,11,17,25]. Характерною властивістю антигіберелінових препаратів стало гальмування лінійного росту осьових органів рослин та зміни, що впливають на окремі ланки метаболізму рослинних клітин, що спричинює зміни у функціонуванні фотосинтетичного апарату, активності пластичного обміну, адже світло здатне змінювати реалізацію програми розвитку рослин, що виражається в зміні швидкості і тривалості росту їх окремих частин [4,23].

Аналіз отриманих нами даних свідчить, що обробка рослин гібереловою кислотою у темряві збільшувала довжину пагону на 21,89%, довжину кореня збільшувала на 40,75% порівняно з контролем. Тебуконазол зменшував довжину пагону на 32,55% та на 43,04% довжину кореня. Обробка рослин гібереловою кислотою на світлі збільшувала довжину пагону на 5,13%, довжину кореня змінював на 34,66% у порівнянні з контролем. Під впливом тебуконазолу спостерігалось зменшення довжини пагону (27,3%) та довжини кореня (12,96%) на світлі, що сприяло гальмуванню росту і зоні апексу та потовщенню органів.

Спостерігалось значне підвищення коефіцієнту використання маси сухої речовини проростків на світлі в результаті обробки гібереліном та підвищення коефіцієнту маси сухої речовини коренів рослин в результаті обробки тебуконазолом на 18,75% та 15,78% відповідно. Разом з тим, підвищення коефіцієнту сухої маси проростка рослин активованих гібереліном у темряві склало 49,12%. Натомість на 35,0% збільшився «відтік» речовин на потреби проростка і на



44,0% – на потреби кореневої системи.



Рисунок 1. Вплив регуляторів росту на проростання кінських бобів (1- контроль, світло; 2- контроль, темрява, 3 – тебуконазол, світло; 4- тебуконазол,темрява; 5 – гіберелова кислота, світло; 6- гіберелова кислота, темрява).

Маса сухої речовини сім'ядоль змінилася у варіанті скотоморфогенезу в зв'язку з активацією резервних сполук за участі ГКЗ на 36,07%, що у 4,38 рази більше ніж у варіанті з тебуконазолом. Однак відсоток запиту на асиміляти вегетативними органами фотоморфних рослин виявився у 2,6 рази більшим у варіанті з тебуконазолом. Коефіцієнт використання поживних речовин коренями по



відношенню до всієї рослини показав наступну динаміку: за дії світла відтік речовин на потреби кореня відбувався в 1,24 рази активніше у гіберелін-стимульованих рослин, а у інгібованих рослин гальмувався в 1,3 рази в порівнянні з контролем. Відтік на потреби надземних органів був знижений у 1,59 рази у кінських бобів, що пройшли обробку стимулятором та у 1,3 рази у оброблених тебуконазолом на світлі.

Разом з тим, порівнювали результати скотоморфних рослин: гіберелова кислота інтенсифікувала «викачку» асимілятів у 2,53 рази на потреби проростка, не покращуючи показник відтоку на потреби кореня. Тебуконазол знижував активність витрат асимілятів на потреби проростка в 1,39 рази, на потреби коренів – у 2,37 рази.

Висновок. Застосування гіберелової кислоти та антигіберелінового препарату тебуконазолу за умов ското- та фотоморфогенезу дозволяє створити різне напруження між донором асимілятів (сім'ядолями) та акцептором (процесами просту на формування проростка), що може стати важливим методичним прийомом вивчення функціонування «source-sink» системи в фазу гетеротрофного розвитку рослин.

Використання гібереліну сприло більш інтенсивному проростанню насіння кінських бобів. Більш інтенсивною була стимуляція за умов скотоморфогенезу. Світло відіграло роль інгібітора в реалізації гіберелін-залежних ростових реакцій. Блокування синтезу за дії триазолпохідного препарату тебуконазолу призводить до зниження ефективності умов проростання і використання резервних сполук насінням.

Література:

1. Chikov V.I. The role of source-sink relations between photosynthetic and assimilate-consuming organs in regulation of plant photosynthesis. *Agri Res & Tech: Open Access J.*, 2017. – 5(2). – p. 555-659.
2. Derzhavny`j reyestr sortiv rosly`n, pry`datny`x dlya poshy`rennya v Ukraini na 2016 r (dokument stanom na 05.05.2016) [Elektronny`j resurs] <http://minagro.gov.ua/uk/ministry?nid=21767>
3. Golovatskaya, I. F. Dinamika rosta rasteniy i sodержanie endogennyih fitogormonov v protsesse skoto- i fotomorfogeneza fasoli / I. F. Golovatskaya, R. A. Karnachuk // *Fiziologiya rasteniy.* - 2007. - T. 54, N 3. - S. 461-468. - Bibliogr.: s. 467-468.
4. Golunova L. A. Diya hlormekvathloridu na produktivnist' ta yakist' nasinnya Glycine max L. / L. A. Golunova // *Naukovi zapiski Ternopil's'kogo nacional'nogo pedagogichnogo universitetu imeni Volodimira Gnatyuka. Seriya: Biologiya.* – 2015. – Vip. 1. – S. 68-72. [Ukrainain]
5. Golunova L. A. Regulyaciya produkciynogo procesu i simbiotichnoї azotfiksacii soi za dopomogoyu retardantiv / L. A. Golunova, V. G. Kur'yata. – Vinnicya: TOV «Nilan-LTD», 2016. – 142 s. [Ukrainain]
6. Golunova L. A. Regulyatsiya produkciynogo protsesu i simbiotichnoyi azotfiksatsiyi soyi za dopomogoyu retardantiv: Avtoref. dis. kand. biol. nauk. – K., 2013. – 20 s. [Ukrainain]
7. Hodanic'ka O. O. Vpliv regulyatoriv rostu na vrozhaj ta yakist' nasinnya l'onu // *Strategii*



- innovacijnogo rozvitku prirodnic'ih disciplin: dosvid, problemi ta perspektivi: materialy Vseukrains'koї naukovo-praktichnoї konferencії (m. Kropivnic'kij, 22 bereznya 2018 r.) / Gol. red. kolegії N.A. Kalinichenko; CDPU. – Kropivnic'kij, 2018. – 240 s. – S. 128-135. [Ukrainain]
8. Kan, L., Nie, S., Hu, J., Wang, S., Cui, S.W., Li, Y., Xu, S., Wu, Y., Wang, J., Bai, Z., Xie, M., Nutrients, phytochemicals and antioxidant activities of 26 kidney bean cultivars//Food and Chemical Toxicology. – October 2017. – Volume 108, Part B. – Pages 467-477.
 9. Korsukova A.V., Gornostai T.G., Grabelnych O.I., Dorofeev N.V., Pobezhimova T.P., Sokolova N.A., Dudareva L.V., Voinikov V.K. Tebuconazole Regulates Fatty Acid Composition of Etiolated Winter Wheat Seedlings // Journal of Stress Physiology & Biochemistry. – 2016. – №2. – P.118-127.
 10. Kuryata V. G. Retardanti – modifikatori gormonal'nogo statusu roslin / V. G. Kuryata // Fiziologiya roslin : problemi ta perspektivi rozvitku : F 50 u 2 t-h / NAN Ukraїni, In-t fiziologii roslin i genetiki, Ukraїns'ke tovaristvo fiziologiv roslin; golov. red. V. V. Morgun. – K. : Logos, 2009. – S. 565-587. [Ukrainain]
 11. Kuryata V. G. Vpliv hlormekvathloridu na urozhajnist' ta yakisni harakteristiki oliї l'onu / V. G. Kuryata, O. O. Hodanicka // Osnovi biologichnogo roslinnictva v suchasnomu zemlerobstvi / Zbirnik naukovih prac'. – Uman': Umans'ke komunal'ne vidavnic'ho-poligrafichne pidpriemstvo, 2011. – Vip. 76. – S. 203-208. [Ukrainain]
 12. Kuryata I. V. Funkcionuvannya donorno-akceptornoї sistemi roslin u procesi prorostannya za diї giberelinu i retardantiv / I. V. Kuryata // Fiziologiya i biohimiya kul't. rastenij. – 2012. – 44. – №6. – S. 484-494. [Ukrainain]
 13. Kuryata V. G. Osoblivosti nadozhennya i pererozpodilu ne strukturnih vuglevodiv ta elementiv mineral'nogo zhivlennya mizh organami tomativ za diї folikuru / V. G. Kuryata, O. O. Kravec // Naukovij visnik Uzhgorods'kogo universitetu. Seriya Biologiya. – 2017. – 42. – S. 71-76. [Ukrainain]
 14. Kuryata V. G. Peculiarities of the formation and functioning of soybean-rhizobial complexes and the productivity of soybean culture under the influence of retardant of paclobutrazol / V. G. Kuryata, L. A. Golunova // Ukrainian Journal of Ecology. – 2018. – 8 (3). – P. 98-105.
 15. Kuryata V. G. Potuzhnist' fotosintetichnogo aparatu ta nasinneva produktivnist' maku olijnogo za diї retardantu folikuru / V. G. Kuryata, S. V. Polivanij // Fiziologiya rastenij i genetika. – 2015. – T. 47, № 4. – C. 313–320. [Ukrainain]
 16. Kuryata V.G. Features of anatomical structure, formation and functioning of leaf apparatus and productivity of linseed under chlormequatchloride treatment/ V.G. Kuryata, O.O. Khodanitska // Ukrainian Journal of Ecology. – 2018. – 8(1). – p. 918-926.
 17. Oliveros-Valenzuela MR, Reyes D, Sánchez-Bravo J, Acosta M, Nicolás C. Growing in darkness // Plant Signal Behav. –2008.– Jun; 3(6): – p.406–408.
 18. Olivia Machado De Almeida; Hyrandir Cabral De Melo; Tomás De Aquino Portes. Growth and yield of the common bean in response to combined application of nitrogen and paclobutrazol. Rev. Caatinga, Mossoró, v. 29, n. 1, jan. – mar., 2016. – p. 127-132.
 19. Poprotska I. V. Regulyatsiya donorno-aktseptornih vidnosin u roslin v sistemi «depo asimilyativ – rist» u protsesi prorostannya / I. V. Poprotska. – Vinnitsya: TOV «NilanLTD», 2017. – 122 s. [Ukrainain]
 20. Poprotska I. V. The 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 / I. V. Poprotska, V. G. Kuryata // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. – 8 (1). – P. 71-76.
 21. Rogach V. V. Dinamika nakopichennya i pererozpodilu riznih form vuglevodiv v organah roslin tomativ za diї regulyatoriv rostu/ V. V. Rogach // Naukovi zapiski Ternopil'skogo derzhavnogo pedagogichnogo universitetu. Seriya : Biologiya. – 2017. – № 1 (68). – S. 70-



76. [Ukrainain]
22. Rogach V. V. Diya giberelinu i retardantiv na morfogenez, fotosintetichniy aparat ta produktivnist kartopli / V.V. Rogach, I.V. Poprotska, V.G. Kuryata// Visnik Dnipropetrovskogo universitetu. Biologiya, ekologiya. – 2016. – T. 24 (2). – S. 416-420. [Ukrainain]
23. Rohach V. V. Influence of growth stimulants on photosynthetic apparatus, morphogenesis and production process of eggplant (*Solanum melongena*). / V.V. Rogach //Biosystems Diversity. – 2017. – 25(4). – p. 297-303.
24. Shevchuk O. A. Vpliv preparativ antigiberelinovoї diї na prorostannya nasinnya kvasoli / O. A. Shevchuk, M. V. Pervachuk, V. I. Vergelis // Visnik Umans'kogo nacional'nogo universitetu sadivnictva. Naukovo-virobnichij zhurnal. – 2018. – №1. – S. 66-71. [Ukrainain]
25. Shevchuk O. A. Yakisni charakteristiki nasinnya bobiv kormovih zalezno vid predposivnoї obrobki regulatorami rostu roslin / O. A. Shevchuk, G. I. Kravchuk, V. I. Vergelis // Sil's'ke gospodarstvo ta lisivnictvo. Zbirnik naukovih prac'. – 2018. – №10. – S. 66-73. [Ukrainain]
26. Vlasenko N.G. Effektivniy preparat dlya predposevnoy obrabotki semyan zernovyih kultur na osnove kompleksov tebukonazola s polisaharidami laminarii/ N.G. Vlasenko, O.I. Teplyakova, E.S. Meteleva, N.E. Polyakov, S.S. Halikov, A.V. Dushkin // Uspehi sovremennogo