

*Poprotska Iryna Volodymyrivna, Vinnytsya State Pedagogical University
named after Mykhailo Kotsyubynsky, docent, the Biology Department
E-mail: i_poprotska@ukr.net*

*Попроцька Ірина Володимирівна, Вінницький державний педагогічний
університет ім.М.Коцюбинського, доцент кафедри біології
E-mail: i_poprotska@ukr.net*

The influence of light on the germination process and use of the reserve substances of seeds under the action of antigibberellic agents

Вплив світла на процес проростання та використання запасних речовин насіння за дії антигіберелінових препаратів

Світло є одним з ключових факторів середовища, що забезпечує процес автотрофного живлення, а також, як відомо, через систему фоторецепторів вмикає програму фотоморфогенезу¹. Світло змінює програму розвитку рослин, ростові процеси в темряві(скотоморфогенез) та на світлі (фотоморфогенез) відрізняються швидкістю та тривалістю росту окремих органів проростка, що впливає на атрагувальний потенціал органів і швидкість відтоку асимілятів з сім'ядолей. За дії світла змінюється метаболізм і чутливість рослин до гіберелінів, які посилюють запит на асиміляти, стимулюючи ростові процеси. Поглиблення уявлень про особливості регуляції гіберелінами атрагувальної активності акцепторів та використання резервних речовин проростками в умовах фото- і скотоморфогенезу можливе при експериментальному застосуванні речовин антигіберелінової дії - ретардантів. Ретарданти, які за своєю природою є модифікаторами дії фітогормонів, здатні до регуляції швидкості росту, морфогенезу, формування фотосинтетичного апарату, виходу рослин зі

¹ VanHook A. M. (2016). Rapidly inhibiting ethylene signaling with light / A. M. VanHook // Science Signaling. – 2016. – 9(458). – P.294.

стану спокою, що є важливим у продукційному процесі сільськогосподарських культур, широко застосовуються в рослинництві та є екологічно безпечними¹. Ретарданти блокують синтез гібереліну або утворення гормон-рецепторного комплексу, внаслідок чого зменшується інтенсивність лінійного росту рослин². Під дією регуляторів росту відмічалось збільшення врожайності та підвищення якісних характеристик олії насіння, зокрема у льону^{3,4,5} та маку олійного⁶. Проте, у літературі практично відсутні дані про дослідження впливу ретардантів на процеси проростання насіння та бульб⁷. Незважаючи на те, що процеси переходу від спокою до активного росту та пов'язаний з цим короткий період гетеротрофного живлення можуть розглядатися в межах концепції «source–sink», в літературі приділяється мало уваги регуляції донорно-акцепторних відносин в системі “депо асимілятів–ріст”⁸. Роль проміжного депонування асимілятів, особливостей утилізації резервних сполук різних типів у процесах гетеротрофного росту, формуванні фотосинтетичного апарату, перемиканні зв'язків в системі донор–акцептор залишається на даний час

¹ Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – 2005. – №12. – С. 31–35.

² Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В. Г. Кур'ята // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку, у 2-х т. / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – Т. 1. – С. 565–589.

³ Кур'ята В. Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В. Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522–528.

⁴ Ходаніцька О. О. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на якість олії льону сорту Орфей/О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Питання біоіндикації та екології. – 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 77–88.

⁵ Ходаніцька О. О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203–210.

⁶ Поливаний С. В. Фізіологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 140с.

⁷ Попроцька І. В. / Дія світла та рістрегулюючих речовин на напруженість донорно-акцепторних відносин в рослині у процесі проростання / І. В. Попроцька // Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання: збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р. / Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського ; відпов. ред. В. Г. Кур'ята. – Вінниця, 2017. – С. 103-120.

⁸ Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів/ І.В. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – 44. – №6. – С. 484–494.

значною мірою невивченою¹. З огляду на це, важливим теоретичним аспектом дослідження функціонування системи «депо асимілятів–ріст» є порівняння ефектів світла та його відсутності на проростання під дією гібереліну і ретарданту як чинників, що протилежно діють на ростові процеси та змінюють атрагувальний потенціал акцептора². Отже, метою роботи було дослідити особливості росту та використання запасних речовин при проростанні насіння в умовах різної напруженості донорно-акцепторних відносин в системі «депо асимілятів–ріст».

Насіння гарбуза сорту Мозоліївський 15 замочували у розчинах препаратів (ГК₃-150 мг/л, хлормекватхлорид(ССС)-0,25%-ний розчин, контроль – дистильована вода) протягом доби, а потім висаджували у кювети з вологим піском. Насіння пророщували на розсіяному світлі і в темряві при кімнатній температурі.

Встановлено, що проростки гарбуза, які формувалися в темряві, розвивалися за програмою скотоморфогенезу – для них властиві більш довгий гіпокотиль, наявність гіпокотильної петлі, жовте забарвлення сім'ядольних листків. На світлі рослини розвивалися за програмою фотоморфогенезу, їх гіпокотиль був більш коротким, гіпокотильна петля випрямлялася, сім'ядольні листки розросталися і набували інтенсивного зеленого кольору³.

Відомо, що світло контролює не лише процес фотосинтезу (донорна функція), але і морфофізіологічні параметри рослин. Встановлено, що ріст проростків гарбуза пригнічувався на світлі, однак обробка проростків ГК₃ значно зменшувала ефект, викликаний світлом. Під впливом ретарданту,

¹ Кур'ята І. В. Особливості використання резервних ліпідів у проростаючому насінні соняшника *HELIANTHUS ANNUUS* L. за дії гібереліну і ретардантів / І. В. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т.39, №2. – С. 114–121.

² Попроцька І. В. Регуляція донорно - акцепторних відносин у рослин в системі «депо асимілятив – ріст» у процесі проростання. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. - 122 с.

³ Кур'ята І. В. Регуляція донорно-акцепторних відносин в системі депо асимілятив – ріст у проростків гарбуза (*Cucurbita pepo* L.) під впливом гібереліну і хлормекватхлориду за умов ското- і фотоморфогенезу / І. В. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культурных растений. – 2008. – 40, №5. – С.448–457.

тобто за умов зменшення синтезу гібереліну, рістгальмуючий ефект світла посилювався, що свідчить про те, що гібереліни – активні модифікатори фоторецепторної системи рослин¹.

Визначення коефіцієнту використання резервних речовин насіння показало, що у фотоморфних проростків на 12-й день проростання (момент повного розкриття сім'ядольних листків) найвище значення цього показника відмічено під впливом ГК₃ - 22,2%, за дії ССС він зменшувався до 13,87% в порівнянні з контролем, де складав 18,3%. У проростків, що росли в темряві, використання резервних речовин йшло більш інтенсивно². Тобто, застосування ССС викликало зниження коефіцієнту використання резервних речовин насіння порівняно з контролем і гібереліном.

Отримані результати по визначенню вмісту олії в сім'ядолях свідчать, що гібереліни є важливою ланкою унікального регуляторного механізму мобілізації резервних речовин у насінні, яке проростає. Процес проростання насіння гарбуза характеризується інтенсивним використанням резервної олії, на цей процес значний вплив здійснювало світло та застосовані препарати³. На 12-й день проростання найбільше резервної олії залишалося в сім'ядольних листках фотоморфних рослин за дії ССС - 22,4±0,3 % на масу сухої речовини, в контролі цей показник становив 8,8±0,2%, більш високий вміст резервної олії за дії хлормекватхлориду зберігався в сім'ядолях у порівнянні з контролем також і в темряві (відповідно 15,5±0,4 та 7,6±0,1% на масу сухої речовини), що корелювало з уповільненням росту проростків за дії ретарданту. Разом з тим, посилення росту проростків за дії гібереліну не супроводжувалося більш інтенсивним використанням олії, вміст її у цьому

¹ Кур'ята І.В. Дія гібереліну і паклобутразолу на гістогенез і депонування вторинного крохмалю в паростках картоплі при виході бульб зі стану спокою / І. В. Кур'ята, Д. А. Кірізії // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т.39, №4. – С. 343–352.

² Кур'ята І. В. Регуляція у рослин донорно-акцепторних відносин в системі «депо асимілятів–ріст» у процесі проростання // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук: 03.00.12 – фізіологія рослин. – Київ, 2011. – 23 с.

³ Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В. Г. Кур'ята, І. В. Попрощка // Физиология растений и генетика. – 2016. – 48, №6. – С. 475–487.

варіанті був вищим, ніж у контролі (на світлі $12,2 \pm 0,3$, в темряві $11,6 \pm 0,2$ % на масу сухої речовини). Це свідчить, що за дії фітогормону посилений ріст визначається не лише швидкою утилізацією ліпідів, але також і посиленням гідролізом та включенням в ростові процеси інших резервних речовин сім'ядолей – білків та полісахаридів¹.

Раніше нами було встановлено, що процес проростання насіння гарбуза супроводжується суттєвою перебудовою полісахаридного комплексу клітинних стінок – в якості резервної речовини використовуються пентозами, також відбувається зміна конформації і часткове збільшення молекулярної маси пектинів. Процес посилюється в темряві в результаті інтенсивного росту проростків за відсутності автотрофного живлення і, як наслідок, більш глибокої утилізації резервів сім'ядолей як донора пластичних речовин².

Отже, комбіноване застосування світла, гібереліну і ретардантів для штучної регуляції напруженості донорно - акцепторних відносин в рослині є ефективним методичним прийомом вивчення ролі фітогормонів і з'ясування особливостей використання резервних сполук рослин при експериментальних дослідженнях процесів проростання.

¹ Poprotska I. V. 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.

² Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2014. – 46 (3). – С. 190–195.

Список літератури

1. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В. Г. Кур'ята // Физиология рослин: проблеми та перспективи розвитку, у 2-х т. / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – Т. 1. – С. 565–589.
2. Кур'ята В. Г. Физиологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В. Г. Кур'ята, І. В. Попроцька // Физиология растений и генетика. – 2016. – 48, №6. – С. 475–487.

3. Кур'ята В. Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522–528.
4. Кур'ята І. В. Особливості використання резервних ліпідів у проростаючому насінні соняшника *HELIANTHUS ANNUUS* L. за дії гібереліну і ретардантів / І. В. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т.39, №2. – С. 114–121.
5. Кур'ята І. В. Дія гібереліну і паклобутразолу на гістогенез і депонування вторинного крохмалю в паростках картоплі при виході бульб зі стану спокою / І. В. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т.39, №4. – С. 343–352.
6. Кур'ята І. В. Регуляція донорно-акцепторних відносин в системі депо асимілятів – ріст у проростків гарбуза (*Cucurbita pepo* L.) під впливом гібереліну і хлормекватхлориду за умов ското- і фотоморфогенезу / І. В. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культурных растений. – 2008. – 40, №5. – С.448–457.
7. Кур'ята І. В. Регуляція у рослин донорно-акцепторних відносин в системі «депо асимілятів–ріст» у процесі проростання // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук: 03.00.12 – фізіологія рослин. – Київ, 2011. – 23 с.
8. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів / І. В. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – 44. – №6. – С. 484–494.
9. Поливаний С. В. Фізіологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 140 с.
10. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних

відносин в процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2014. – 46 (3). – С. 190–195.

11. Попроцька І. В. Регуляція донорно - акцепторних відносин у рослин в системі «депо асиміліатів – ріст» у процесі проростання. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. - 122 с.

12. Попроцька І. В. / Дія світла та рістрегулюючих речовин на напруженість донорно-акцепторних відносин в рослині у процесі проростання / І. В. Попроцька // Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання: збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р. / Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського; відпов. ред. В. Г. Кур'ята. – Вінниця, 2017. – С. 103-120.

13. Ходаніцька О. О. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на якість олії льону сорту Орфей / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Питання біоіндикації та екології. – 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 77–88.

14. Ходаніцька О. О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203–210.

15. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – 2005. – №12. – С. 31–35.

16. Poprotska I. V. 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.

17. VanHook A. M. (2016). Rapidly inhibiting ethylene signaling with light / A. M. VanHook // Science Signaling. – 2016. – 9(458). – P.294.

