

УДК 581.1.631.811.98:633.367

С. В. ПИДА, І. М. КОБРИН, В. О. ВАКУЛЕНКО, Н. В. МОСКАЛЮК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

ПРОЦЕСИ ВОДООБМІНУ В ЛЮПИНУ БІЛОГО ТА ЛЮПИНУ ЖОВТОГО ЗА ВПЛИВУ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН

Досліджено вплив передпосівної обробки насіння регуляторами росту рослин Емістим С та Агростимулін на інтенсивність транспірації, водний дефіцит, водоутримуючу здатність, вміст вільної і зв'язаної води в листках люпину білого та люпину жовтого. Показано, що за дії Емістиму С зростає інтенсивність транспірації листків люпину жовтого, Агростимуліну – водоутримуюча здатність рослинних тканин люпинів у фазі цвітіння.

Ключові слова: *Lupinus luteus*, *Lupinus albus*, регулятори росту, інтенсивність транспірації, водоутримуюча здатність, водний дефіцит, вільна і зв'язана вода

Водний режим рослин складається з процесів поглинання води кореневою системою та надземними органами, транспорту і перерозподілу її між органами та клітинними структурами, виділення в газоподібному або крапельно-рідкому стані, засвоєння та утворення метаболічної води у процесі дихання. Для покращення фізіологічного стану рослини необхідний баланс між зазначеними процесами [7]. Для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та поліпшення їх стійкості до несприятливих чинників навколишнього середовища необхідна інформація щодо функціонування фізіолого-біохімічних систем, в яких здійснюються процеси водообміну, повітряного та кореневого живлення, транспорт елементів, дихання тощо. Водний обмін має істотне значення для всіх фізіологічних процесів рослини. На інтенсивність водообміну впливає ступінь адаптації рослини до умов навколишнього середовища [7]. У зв'язку з цим, все більшого значення набувають методи підвищення врожайності, в основу яких взято природні механізми впливу біологічно активних речовин на рослини. До таких препаратів відносять регулятори росту рослин (PPP) Агростимулін та Емістим С.

Ефективним у сільськогосподарській практиці виявився препарат Емістим С, який є продуктом життєдіяльності грибів-ендофітів коренів лікарських рослин, в тому числі обліпихи та женьшеню [10]. Містить збалансований комплекс фітогормонів ауксинової, цитокінінової природи, амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, мікроелементів. Комплексним регулятором росту природного походження і синтетичних аналогів фітогормонів, що підвищує врожай, збільшує стійкість рослин до хвороб та стресових чинників є інший рекомендований для застосування на зернобобових культурах препарат Агростимулін [13].

Серед палітри зернобобових культур, що заслуговують особливої уваги найбільш перспективними є люпин білий та люпин жовтий. Це унікальні кормові, сидеральні та технічні культури, які значною мірою забезпечують свої потреби в азоті, покращують родючість, азотний, фосфорний та калійний режими ґрунту, вирішують проблеми рослинного білка [12, 15].

Відомо, що незначне порушення водного балансу змінює нормальний перебіг метаболічних процесів, що негативно позначається на продуктивності рослин [4]. У літературі відсутня інформація щодо впливу PPP природного походження на складові водного режиму видів роду Люпин. З огляду на зазначене, метою наших досліджень було вивчення впливу PPP Агростимулін та Емістим С на показники водного статусу люпину білого та люпину жовтого.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом дослідження слугували рослини люпину жовтого (*Lupinus luteus* L.) скоростиглого зернового сорту Обрій та люпину білого (*Lupinus albus* L.) середньостиглого сорту Макарівський, занесених до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні з 2002р. та 2008р. відповідно. Обрані PPP виробляються Державним підприємством

«Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» НАН України і Міністерства освіти України» за ТУ У 88.264.037-97 (Агростимулін) та ТУ У 88.264.021-95 (Емістим С) [1].

Польові досліді закладали на малогумусних чорноземах типових з важкосуглинистим механічним складом агробіологаторії Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Технології вирощування жовтого та білого люпину типові для Лісостепу України: норма висіву становить 0,8 млн. шт./га, ширина міжрядь 45 см, глибина сівби – 3-4 см, строк сівби – перша половина квітня. Висівали культури у 8-пільній польовій сівозміні без використання добрив та хімічних засобів захисту. Система догляду за рослинами передбачала лише агротехнічні прийоми. Насіння контрольного варіанту зволожували водою, а дослідні – РРР Емістимом С та Агростимуліном у дозах 25 мл/т із розрахунку 2% від його маси. Повторність дослідів 4-кратна.

Вимірювання показників водного режиму культур проводили у фазах бутонізації та цвітіння. Інтенсивність транспірації встановлювали за Л. А. Івановим [2], водоутримуючу здатність – ваговим методом через 2, 4, 6, 24 год. від початку закладання дослідів, водний дефіцит – за методикою [9].

Для отримання показників масової частки вільної і зв'язаної води використовували рефрактометричний метод [5]. Виготовляли 30% розчин сахарози та відповідні проби з листків досліджуваних тканин, витриманих у цьому розчині 2 год. За допомогою рефрактометра вимірювали осмотично відняту воду гіпертонічним розчином сахарози (вільна вода), а за різницею між загальною кількістю води та отриманим показником вільної, встановили вміст зв'язаної води.

Обробка статистичних даних здійснювалась за допомогою комп'ютерної програми *Microsoft Excel*, в якій обраховували значення середнього арифметичного, помилки середнього арифметичного, а також вірогідної різниці між двома варіантами.

Результати досліджень та їх обговорення

Застосування регуляторів росту Агростимулін та Емістим С впливало на показники водного режиму у рослин дослідних варіантів люпину жовтого сорту Обрій та люпину білого сорту Макарівський.

Відомо, що із збільшенням інтенсивності транспірації зростає надходження води та поживних речовин до рослини. Цей показник залежить від температури повітря, оскільки з її підвищенням зростає інтенсивність випаровування води з поверхні листків [2]. Інтенсивність транспірації вважають інтегральним показником посухостійкості та вологозабезпеченості деревних рослин [11, 14]. Встановлено, що екзогенна обробка насіння досліджуваних видів люпину препаратами Агростимулін та Емістим С РРР сприяла значному зростанню інтенсивності транспірації (табл. 1).

Таблиця 1

Інтенсивність транспірації ($\text{г} \cdot \text{м}^2/\text{год}$) рослин люпину за дії РРР Агростимуліну та Емістиму С

Варіант	Фаза стеблуння		Фаза цвітіння	
Люпин жовтий				
Контроль	Час: 12.00 год t=20°C	87,8±6,7	Час: 12.00 год t=21°C	225,8±7,2
Агростимулін		103,2±4,6		235,4±8,6
Емістим С		128,9±7,5*		277,2±6,6*
Люпин білий				
Контроль	Час: 12.00 год t=20°C	54,8±2,8	Час: 12.00 год t=24°C	239,7±17,8
Агростимулін		57,2±5,9		250,1±18,2
Емістим С		63,6±4,3		260,5±23,7

Так, у дослідних варіантах інтенсивність транспірації люпину жовтого порівняно до контрольного варіанту була вищою, зокрема, у фазі стеблуння при застосуванні Агростимуліну на 17,6%, Емістиму С – 46,9%, а у фазі цвітіння – 3,2 та 22,9% відповідно. Аналогічну закономірність щодо величини вище зазначеного показника виявлено і в люпину

білого. За дії Емістиму С інтенсивність транспірації листків у фазу стеблуння зростала на 16,1%, а у фазу цвітіння – 8,6% відповідно до контролю. При цьому, під впливом Агростимуліну інтенсивність випаровування води з поверхні листків збільшувалася на 4,3% в обох фазах. Такі зміни зазначеного показника обумовлені тим, що в рослинах постійно відбувається надходження, перерозподіл і оновлення пулів води, яка забезпечує необхідний рівень обводнення тканин, а залишкові кількості випаровуються.

Водоутримуюча здатність рослинних тканин слугує показником стійкості рослин до посухи. Вищим цей показник буде у посухостійких рослин, при цьому, менша водоутримуюча здатність відповідає більшій водовіддачі і навпаки [9]. У результаті наших досліджень встановлено, що водоутримуюча здатність люпину залежить від передпосівної обробки насіння рістрегуляторами Агростимулін та Емістим С. Найнижче значення втрати води через 24 год. у фазу стеблуння становило 29,3% для люпину жовтого та 43,2% для люпину білого при обробці насіння PPP Емістимом С. У фазу цвітіння спостерігали найнижче значення водовіддачі за дії Агростимуліну: 50,7% у люпину жовтого та 56,6% у білого (табл. 2).

Таблиця 2

Водоутримуюча здатність рослин люпину жовтого за дії регуляторів росту Агростимулін та Емістим С

Час: через	Кількість втраченої води, %					
	Фаза стеблуння			Фаза цвітіння		
	Контроль	Агростимулін	Емістим С	Контроль	Агростимулін	Емістим С
<i>Люпин жовтий, сорт Обрій</i>						
2 год	6,12±0,85	5,25±0,42	4,48±0,31	31,10±2,97	27,26±2,45	29,00±1,72
4 год	11,05±1,60	8,90±0,66	7,60±0,33*	36,04±3,85	31,19±2,88	36,03±2,96
6 год	14,50±1,86	11,78±0,69	10,48±0,38*	44,30±4,65	40,81±3,52	40,62±3,20
24 год	35,28±3,88	33,87±3,25	29,29±1,78	60,08±3,73	50,68±3,09*	55,49±4,52
<i>Люпин білий, сорт Макарієвський</i>						
2 год	10,34±0,49	9,64±0,55	8,86±0,81	29,00±3,27	25,80±1,59	22,60±2,87*
4 год	15,18±1,16	13,42±0,83	12,86±1,16*	37,20±2,29	30,20±1,16*	28,80±4,45*
6 год	18,40±1,33	16,36±0,99	16,14±0,87	43,00±3,36	36,80±1,69	33,40±1,62*
24 год	45,52±1,43	43,40±0,68	43,18±2,52	67,60±3,64	56,60±1,50*	58,80±3,26

Протягом вегетації співвідношення між надходженням та витратами води часто не збігаються, в результаті в тканинах рослин виникає водний дефіцит. Зазначений показник слугує ознакою напруженості водного режиму. Для виявлення водного дефіциту порівнюють вміст води в рослинній тканині з кількістю її у тій же тканині, що знаходиться в стані повного тургору [6]. Він має істотний вплив на ряд фізіологічних процесів (фотосинтез, дихання, ферментативний каталіз тощо), що знижує в цілому продуктивність рослин [8]. У результаті досліджень встановлено, що водний дефіцит у фазу цвітіння за дії препарату Агростимулін менший на 8,2% у люпину білого та 7,2% у люпину жовтого (табл 3). У фазу цвітіння люпину білого показники водного дефіциту зростають порівнянно з фазою стеблуння на 1,1-2,8%, люпину жовтого – істотної різниці не виявлено.

Таблиця 3

Водний дефіцит (%) листків люпину за дії PPP Агростимуліну та Емістиму С

№	Варіант	Фаза росту і розвитку			
		стеблуння	цвітіння	стеблуння	цвітіння
		<i>Люпин білий</i>		<i>Люпин жовтий</i>	
1	<i>Контроль</i>	25,30±2,20	27,93±2,59	20,56±0,24	20,63±2,67
2	<i>Емістим С</i>	24,88±1,06	27,55±2,51	20,20±0,71	19,63±0,95
3	<i>Агростимулін</i>	24,50±1,86	25,65±1,78	19,84±1,01	19,15±1,95

Вчені показали, що для інтродуцентів роду *Rosa*, що зростають в умовах Дніпропетровського ботанічного саду характерні високі (35%) та середні значення водного

дефіциту(в інтервалі від 8-10% до 25%). Більш низькі величини показника водного дефіциту (4,3-4,7%) свідчать про максимальну пристосованість видів до кліматичних умов степу. Протягом вегетаційного періоду спостерігалось загальне зростання водного дефіциту, що пояснюється зменшенням вологості ґрунту [6].

Для виявлення параметрів функціонування біологічних структур у живому організмі необхідні дослідження стану води в його органах [3]. Показники масової частки вільної і зв'язаної води в рослинах характеризують її внутрішньо-клітинний метаболізм. Співвідношення вільної і зв'язаної форми залежить від умов життя і фізіологічного стану рослин. Вільна вода зберігає рухливість та має здатність бути розчинником [5]. У листках люпину білого порівняно із люпином жовтим вищий вміст вільної води, але нижчий – зв'язаної. Масова частка вільної води у листках люпину білого більша за дії Агростимуліну, а у люпину жовтого – Емістиму С (табл 4).

Таблиця 4

Вміст вільної та зв'язаної води у листках рослин білого та жовтого люпину за дії PPP Агростимуліну та Емістиму С у фазі цвітіння

№	Варіант	Кількість води, %			
		вільна	зв'язана	вільна	зв'язана
		<i>Люпин білий</i>		<i>Люпин жовтий</i>	
1	<i>Контроль</i>	24,23±1,32	54,86±1,43	15,85±1,20	67,68±0,95
2	<i>Емістим С</i>	25,55±1,94	54,95±1,60	17,53±0,63	67,81±0,88
3	<i>Агростимулін</i>	29,50±1,09*	56,10±2,78	16,61±0,48	68,00±0,78

Висновки

Застосування регуляторів росту рослин природного походження Агростимулін та Емістим С є перспективним напрямком біологічних досліджень, оскільки сприяє підвищенню показників водообміну рослин, що мають вагомий вплив на продуктивність рослин білого та жовтого люпину в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України. Показано, що за дії Емістиму С зростає інтенсивність транспірації листків люпину жовтого, Агростимуліну – знижується водний дефіцит та зростає водоутримуюча здатність рослинних тканин люпині у фазі цвітіння.

1. *Анішин Л. А.* Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню / Л. А. Анішин, С. П. Пономаренко, З. М. Грицаєнко. — К. : МНТЦ «Агробіотех», 2011. — 40 с.
2. *Векірчик К. М.* Фізіологія рослин. Практикум / К. М. Векірчик. — К.: Вища школа. Головне видавництво, 1984. — 240 с.
3. *Водный режим растений в связи с действием факторов среды* — Под общ. ред. И. Г. Шматько. — Киев: Наук.думка, 1983. — 200 с.
4. *Вплив регуляторів росту на водний статус і продуктивність сортів картоплі за умов посухи* / [В. В. Моргун, І. П. Григорюк, В. Ф. Кравець та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений, 2001. — Т. 3, № 5. — С. 371—376.
5. *Грицаєнко З. М.* Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. — К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. — 320 с.
6. *Долгова Л. Г.* Особливості водного обміну рослин-інтродуцентів роду *Rosa L.* / Л. Г. Долгова, Т. А. Демура, І. В. Коваль // Вісн. Дніпропетр. ун-ту, 2003. — Вип. 11. — С. 8—9.
7. *Застосування полімерних регуляторів росту і добрив для підвищення життєздатності саджанців деревних порід : Наукові основи і рекомендації* / В. В. Моргун, І. П. Григорюк, В. І. Ткачов, П. П. Яворовський. — К.: Наук. світ, 2001. — 42 с.
8. *Козаков Є. О.* Онтогенетична чутливість до водних стресів процесів формування зернової продуктивності у гібридів кукурудзи / Є. О. Козаков // Физиология и биохимия культурных растений, 2001. — Т. 33. — № 1. — С. 19—14.
9. *Кушниренко М. Д.* Методы оценки засухоустойчивости плодовых растений / М. Д. Кушниренко, Г. П. Курчатова, Е. В. Крюков. — Кишинев: Штиинца, 1975. — 22 с.

10. Мусіяка В. К. Вивчення фізіологічної активності різних партій регулятора росту Емістиму / В. К. Мусіяка, Т. І. Григорюк // Физиология и биохимия культурных растений, 2001. — Т. 33, № 1. — С. 3—6.
11. Насрудинова Р. И. Влияние водного режима на фотосинтез хвои сосны обыкновенной / Р. И. Насрудинова, А. С. Щербатюк, Б. М. Буряков // Эколого-физиологические исследования фотосинтеза и водного режима растений в полевых условиях. — Иркутск : СИФИР СО АН СССР, 1983. — С. 125—132.
12. Рослинництво: Підручник / В. Г. Влох, С. В. Дубковецький, Г. С. Кияк, Д. М. Онищук; ред.: В. Г. Влох. — К. : Вища шк., 2005. — 383 с.
13. Сайт «Агробіотех»: [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.agrobiotech.com.ua/uk/preparats-2/biozashchitnye-biostimulyatory-2/regoplant-2>. Перевірено: 17.11.2016.
14. Хлебникова А. Н. Физическая характеристика хвойных растений Сибири в зимний период / А. Н. Хлебникова, Г. И. Гирс, Р. А. Коловский // Тр. ин-та / ИЛиД СО АН СССР. — Красноярск, 1963. — Т. 60. — С. 5—16.
15. Feldheim W. The use of lupins in human nutrition // Lupin, an ancient crop for the new Millennium (editors: E. Van Santen, M. Wink, S. Weissmann, P. Romer) Proceedings of the 9-th International Lupin Conference. Auburn University: Auburn, 2000. — P. 434—437.

С. В. Пыда, И. М. Кобрин, В. А. Вакуленко, Н. В. Москалюк

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ПРОЦЕССЫ ВОДООБМЕНА В ЛЮПИНА БЕЛОГО И ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

Исследовано влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста растений Эмистим С и Агrostимулин на интенсивность транспирации, водный дефицит, водоудерживающую способность, содержание свободной и связанной воды в листьях люпина белого и люпина желтого. Показано, что за действия Агrostимулина увеличивается водоудерживающая способность растительных тканей в фазе цветения.

Ключевые слова: *Lupinus luteus, Lupinus albus, регуляторы роста, интенсивность транспирации, водоудерживающая способность, водный дефицит, свободная и связанная вода*

S. V. Pyda, I. M. Kobrin, V. A. Vakulenko, N. V. Moskaliuk

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

THE INFLUENCE OF BIOSTIMULANTS ON TRANSPIRATION OF WHITE AND YELLOW BUSH LUPINE PLANTS

The paper reports on research into the effects of plant growth stimulants Emistym S and Agrostymulin on the rate of transpiration, water deficit, water holding capacity, free and bound water content in the leaves of white and yellow lupine plants.

The study showed that exogenous seed treatment with the above mentioned bioproducts caused a significant increase in the intensity of transpiration. In particular, after the application of Agrostymulin at the tillering stage of yellow lupine the rate of transpiration increased by 17.6%, Emistym - 46.9% and at the flowering stage - 3.2% and 22.9% respectively. as compared to control. White lupine values showed the same correlation.

The application of Emistym at the tillering stage resulted in leaf transpiration increase by 16.1% and the flowering stage - by 8.6% in comparison to control. Furthermore, under the influence of Agrostymulin the rate of evapotranspiration of water from the leaf surface increased by 4.3% at both stages.

The research demonstrated that the water holding capacity of lupine leaves could be regulated with Agrostymulin and Emistym S. The lowest value of water loss was observed in 24 hours and at the tillering stage it was 29.3% for yellow lupine and 43.2% for white lupine after the seed treatment with PPP Emistym S. At the flowering stage the water loss value was the lowest after the application of Agrostymulin: 50.7% for yellow lupine and 56.6% for white lupine plants.

The study revealed that the application of Agrostymulin at the flowering stage reduced the water deficit of white lupine by 8.2% and yellow lupine by 7.2%. At the flowering stage, water deficit values increased as compared to the tillering stage, however, for white lupine only (by 1.1%-2.8%), for yellow lupine no significant difference shown.

The free water content was higher in white lupine leaves, while the bound water content was lower as compared to yellow lupine values. Mass fraction of free water in the leaves of lupine white was higher after the application of Agrostymulin, and the yellow lupine - after the use of Emistym S.

Key words: *Lupinus luteus, Lupinus albus, biostimulants, transpiration rate, water holding capacity, water deficit, free and bound water*

Рекомендує до друку

Надійшла 08.02.2017

В. В. Грубінко

УДК 504.4.054 : 661.718.1(477.84)

О. І. ПРОКОПЧУК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

СЕЗОННІ ЗМІНИ ВМІСТУ СПОЛУК ФОСФОРУ В АБІОТИЧНИХ СКЛАДОВИХ РІЧОК ТЕРНОПІЛЬЩИНИ З РІЗНИМ ХАРАКТЕРОМ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ

У зв'язку із залежністю якості води у водоймах від складу донних відкладів та прибережних ґрунтів проводиться аналіз фактичного вмісту сполук фосфору в усіх абіотичних компонентах річок. Метою роботи було визначення вмісту у воді фосфатів, рухомої форми та валового вмісту фосфору у мулі та прибережному ґрунті, а також їх співвідношення у системі ґрунт : вода : мул в екосистемах чотирьох річок Тернопільської області (Збруч, Золота Липа, Серет, Стрипа) з різним ступенем антропогенного навантаження. Досліджено, що рівень фосфатів у воді водойм визначається їх міграцією в системі ґрунт : вода : мул, який має сезонну залежність. Навесні фосфати, насамперед за рахунок розвитку фітопланктону та вищої водної рослинності, надходять у воду із мулу та зі змивними водами узбережжя із ґрунтів, в яких вони утворюються унаслідок гниття органічних речовин прибережних територій. Восени фосфати, які надходять з ґрунтів та рослин (фітопланктон та вищі водні рослини) осідають і накопичуються у мулі, тим самим забезпечуючи очищення води. Зазначені процеси наявні в усіх досліджених річках, однак найбільш вираженими вони є в агро- та урбо- навантажених екосистемах.

Ключові слова: *фосфати, вода, мул, прибережний ґрунт*

Вступ. Якість води у річках є інтегральною характеристикою екологічного стану всього водозбірної басейну, що впливає як на абіотичні, так і біотичні складові гідроекосистеми. Склад поверхневих вод визначається геоморфологічними, кліматичними факторами, ґрунтово-геологічними умовами, агротехнічними і гідротехнічними заходами [7], а також рівнем антропогенного навантаження [8]. Вода, мул, прибережні ґрунти, водорості – найважливіші складові водного середовища, які становлять єдину систему малого колообігу в екосистемі водоймища, які, з одного боку, акумулюють речовини, що надходять у воду, а з іншого – є джерелом хронічної токсичності у водоймі, віддаючи з часом акумульовані токсиканти [4, 8, 12, 13]. Донні відклади, як середовище накопичення токсичних речовин і джерело вторинного забруднення води, відіграють особливу роль у формуванні якості води, а ґрунт безпосередньо впливає на забруднення трофічного ланцюга екосистем [4]. Між прибережними ґрунтами та