

УДК 631.8

ХІМІКО-БІОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИНАМИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ФОСФОРУ З ГЛІЦЕРОФОСФАТУ КАЛЬЦІЮ

О.Є. ДАВИДОВА,¹ М.М. СТОРЧАК,¹ П.Г. ДУЛЬНЄВ,¹ М.Д. АКСИЛЕНКО,¹
Т.В. МАТЮША²

¹Науково-інженерний центр «АКСО» Національної академії наук України
02160 Київ, Харківське шосе, 50
e-mail: selit@ua.fm

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056 Київ, просп. Перемоги, 37
e-mail: biotech@ntu-kpi.kiev.ua

У вегетаційних дослідах показано, що передпосівна обробка насіння водними розчинами регуляторів росту і розвитку рослин, антиоксидантів, мікроелементів, окремо та у сумішах позитивно, але по-різному впливає на фізіологічний статус 21-добових рослин м'якої озимої пшениці сорту Смуглянка, селекційної лінії УК 1057, твердої пшениці сорту Лагуна та сприяє поліпшенню їх фосфорного живлення внаслідок підвищення здатності коренів до засвоєння фосфору з гліцерофосфату кальцію.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., *Triticum durum* L., пшениця озима, фосфорне живлення рослин, гліцерофосфат кальцію, біологічно активні речовини, мікроелементи.

Для отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур необхідно щорічно вносити у ґрунт оптимальну кількість мінеральних добрив, які забезпечують потреби рослин у поживних елементах. Проте практика показує, що в останні роки внаслідок об'єктивних і суб'єктивних обставин [10] вносять значно меншу кількість добрив, особливо фосфорних, що призводить до стресового стану рослин, зниження урожайності сільськогосподарських культур та якості кінцевої продукції [20]. Це обумовлено тим, що дефіцит легкодоступного для рослин фосфору в ґрунті погіршує перебіг у них процесів біосинтезу білка, хлорофілу, каротиноїдів, гальмує процеси фосфорилювання, призводить до накопичення в рослинах активних форм кисню [14].

Пшениця, як відомо, належить до культур, дуже чутливих до дефіциту фосфору. В основних ґрунтах України на 1 га орного шару припадає від 2,6 до 4,4 т фосфору, але міститься він у важкорозчинній формі — мінеральних та органічних фосфатах, в останніх — від 0,6 до 1,6 т P₂O₅ [9]. Ґрунтами, більш забезпеченими органічним фосфором, є потужні й вилуговані чорноземи, сірі лісові ґрунти, які найсприятливіші для вирощування пшениці [2]. Найстійкішими серед ґрунтових органофосфатів є нуклеопротейди, нуклеїнові кислоти, фосфатиди, низка похідних цих сполук. Такі малостійкі в ґрунті органічні сполуки фосфору, як цукрофосфати, гліцерофосфати та інші можуть відігравати істотну роль у фос-

форному живленні рослин і ґрунтових мікроорганізмів після дії на них відповідних фосфатаз [13].

Згідно з літературними даними [19], здатність до розкладання органічних фосфатів доволі поширена серед ґрунтових мікроорганізмів.

Гелер і Добротворська [1] довели, що фосфатний режим ґрунту залежить від розвитку мікроорганізмів, попереднього накопичення ферментів мікроорганізмами і рослинами та їх здатності адсорбуватися ґрунтом і коренями рослин. Здатність до ферментного гідролізу різних ґрунтових органофосфатів різна і залежить від природи рослини, її вікових змін та інших чинників. Поглинання сполук фосфору визначається не тільки їх доступністю, а й ефективністю функціонування вбирної системи рослин [15, 16]. Отже, рослини використовують фосфор органофосфатів після їх ферментативної мінералізації, яка відбувається за сумісної дії фосфатаз ґрунтових мікроорганізмів і корневих виділень самої рослини.

Метою нашої роботи був пошук хіміко-біологічних засобів поліпшення життєдіяльності та морфобіологічних показників перспективних генотипів озимої пшениці для інтенсифікації процесів засвоєння рослинами фосфору органофосфатів. Для цього ми використали як індивідуальні речовини, так і суміші біологічно активних речовин (БАР), а саме: регулятори росту і розвитку рослин (радостим, лігногумат калію (ЛК) з мікроелементами), антиоксиданти (сульфіт натрію, селенат натрію), саліцилову (СК) та бензойну (БК) кислоти, а також вуглеамонійні солі (ВАС) та суміш мікроелементів (МЕ) — цинку, міді, бору, мангану, молібдену, кобальту [4].

Радостим — новий вітчизняний комплексний препарат, спиртоводний розчин аналогів фітогормонів, амінокислот, жирних кислот, олігоцукрів, вітамінів, біологічно активних сполук ендоефітних грибів, калієвої солі нафтилоцтової кислоти та мікроелементів. Застосовують при вирощуванні зернових, зернобобових, технічних, кормових і овочевих культур.

Лігногумат калію — стимулятор росту і розвитку рослин, сприяє поглинанню кисню, чим підсилює енергетичний потенціал насіння, активує ферменти, утворення моно- і дисукрів, хлорофілів.

Саліцилова і бензойна кислоти відіграють у рослинному організмі важливу роль, підсилюють інтенсивність перебігу важливих фізіологічних процесів, є «сигнальними молекулами», які беруть участь у синтезі ендоефітних фітогормонів, регулюванні оксидантної й антиоксидантної систем, у створенні системи захисту рослин від стресових чинників, а саме — посилюють хлоропластогенез і фотосинтез, зменшують втрати води, активують синтез каротиноїдів [18].

Сполуки селену значно активують у рослинах процес фотосинтезу, збільшують кількість жіночих репродуктивних органів, що, можливо, пов'язано з позитивними змінами балансу ендоефітних фітогормонів — гіберелінів, ауксинів, цитокінінів. Селен відіграє важливу роль у поліпшенні адаптації рослин до стресових чинників, що пояснюють підвищенням активності антиоксидантних ферментів — каталази, пероксидази, глутатіонпероксидази, супероксиддисмутази [6].

Мікроелементи позитивно впливають на енергію проростання насіння, підвищують активність ферментів, сприяють накопиченню загального фосфору, інтенсифікують біосинтез фосфорорганічних сполук та їх надходження в проростки, внаслідок чого прискорюються ріст і розвиток рослин.

Методика

Вплив БАР на інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів у рослинах і ризосфері коренів досліджуваних рослин вивчали у вегетаційних дослідках за загальноприйнятими методиками [11].

Об'єктами дослідження була м'яка озима пшеница (*Triticum aestivum* L.) сорту Смуглянка та селекційної лінії (с.л.) УК 1057 (селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАН України), тверда озима пшениця (*Triticum durum* L.) сорту Лагуна (селекції Селекційно-генетичного інституту НААН України, Одеса). Передпосівну обробку насіння проводили методом напіввологого протруювання препаратом максим стар 025 FS (1,5 л/т) в усіх варіантах дослідку. Оброблене насіння протягом 1 доби пророщували в термостаті за 26 °С. Проростки висаджували у вегетаційні посудини місткістю 3 л, маса піску в посудині — 2,4 кг, вологість піску — 70 % ПВ. Кількість рослин на одну посудину — 15, повторність дослідів — 12-разова, тривалість дослідів — 21 доба. Рослини вирощували при освітленні 5—6 тис. люкс і світловому періоді 12,5 год на добу в промитому від фосфатів та прожареному кварцовому піску фракції 2—3 мм на поживному середовищі Хогленда—Арнона за відсутності сполук фосфору [5]. Джерелом фосфору слугував гліцерофосфат кальцію, який вносили із розрахунку 0,15 г P₂O₅ на 1 кг сухого піску.

У 21-добових рослин визначали: кількість органічних кислот у кореневих ексудатах за методом Коренмана [8], вміст хлорофілів у листках екстракцією ДМСО — за методикою Велбурна [21], вміст малонового діальдегіду (МДА) — за методикою [12]. Морфологію кореневої системи вивчали після попереднього фарбування її 0,1 %-м водним розчином фуксину, скануванням із подальшим встановленням кількості і сумарної довжини зародкових коренів та бічних коренів однієї рослини. Вміст сухої речовини в рослинних зразках визначали термогравіметричним методом. У сухих зразках рослин після їх мокроого озолення за методом Гінзбург знаходили вміст загального фосфору фотометрично за Деніже в модифікації Левицької [3].

В дослідках, відповідно до схеми, використовували регулятори росту і розвитку рослин (радостим, лігногумат калію та його комплекс із мікроелементами), антиоксиданти — селенат натрію, сульфат натрію, саліцилову та бензойну кислоти. У деяких варіантах дослідку застосовували суміш мікроелементів (Zn + Cu + B + Mn + Mo + Co у співвідношенні 10 : 17 : 3 : 8 : 5 : 4, де бор — у формі борної кислоти, цинк, мідь, манган, кобальт — сульфатів, молібден — молібдату амонію), а також солі, що містили основні поживні макроелементи — дигідрофосфат калію та вуглеамонійні солі.

Результати оброблено статистично методом дисперсійного аналізу [7] із використанням комп'ютерних програм Excel та Agrostat. Усі визначені показники порівнювали з контрольним варіантом, в якому насіння обробляли перед висіванням тільки протруйником.

Результати та обговорення

Аналіз результатів вивчення ефективності застосування певних БАР (РРР, антиоксидантів) та мікроелементів окремо чи комплексно для передпосівної обробки насіння озимої пшениці сорту Смуглянка, селекційної лінії УК 1057 та сорту Лагуна підтвердив, що всі застосовані у дослідках препарати забезпечили підвищене порівняно з контролем накопичення

рослинами сухої речовини на 10–23 %, вмісту в ній фосфору в надземній частині рослин пшениці сорту Смоглянка — до 17 %, селекційної лінії УК 1057 — до 5,2 %, сорту Лагуна — до 25,3 %, у кореневій системі — відповідно до 48, 19 і 63,4 %. Це зумовило зростання сумарного виносу фосфору рослинами пшениці сорту Смоглянка — на 12–38 %, селекційної лінії УК 1057 — на 7–31, сорту Лагуна — на 15–33 % (рис. 1–3). Найбільше підвищення використання рослинами фосфору з органічного фосфату в сорту Смоглянка забезпечили саліцилова кислота дозою 140 мг/т (на 27 %) і два комплексні препарати: PPP радостим, 250 мл/т + саліцилова кислота, 140 мг/т + селенат натрію, 20 мг/т; лігногумат калію з мікроелементами, 100 г/т + селенат натрію, 20 мг/т. Вони зумовили підвищення виносу рослинами фосфору відповідно на 38 і 24 %. У цьо-

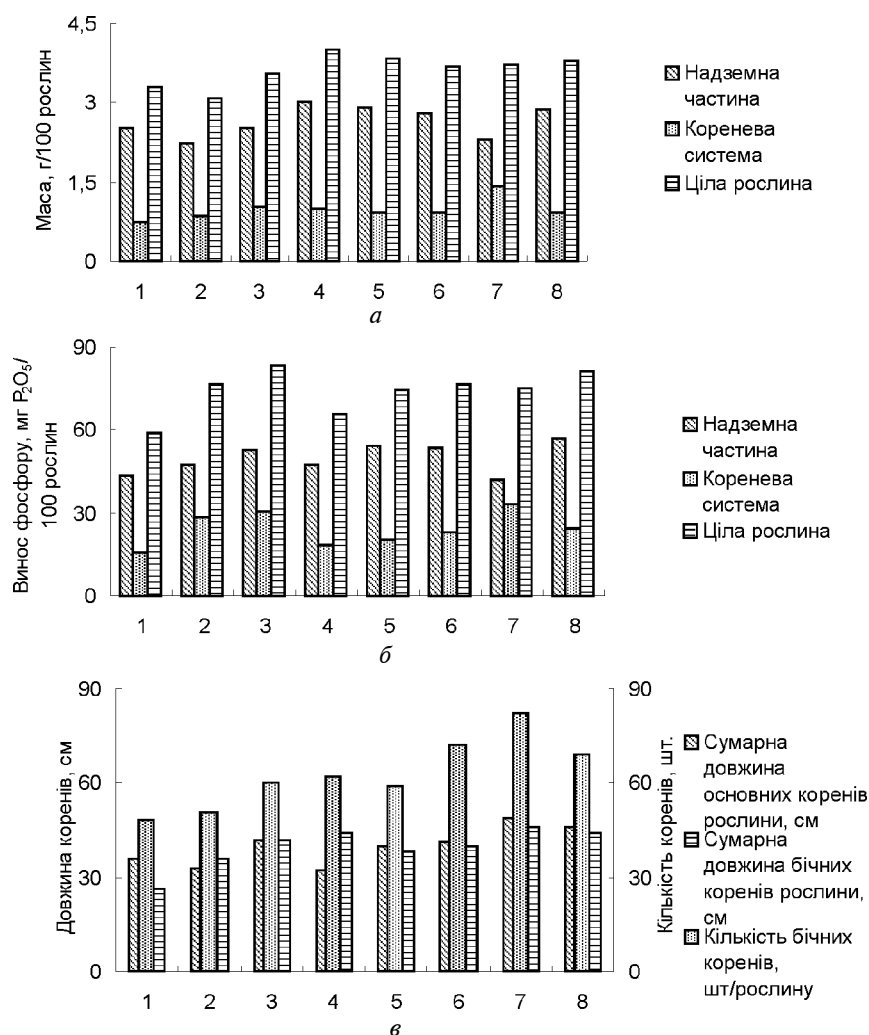


Рис. 1. Вплив передпосівної обробки насіння озимої пшениці сорту Смоглянка біологічно активними речовинами на масу абсолютно сухої речовини (а), винос фосфору (б) та морфологію кореневої системи (в) у 21-добових рослин за варіантами:

1 — максим стар 025 FS, 1,5 л/т (контроль); 2 — лігногумат калію + ME, 100 г/т; 3 — лігногумат калію + ME, 100 г/т + Na₂SeO₄, 20 мг/т; 4 — Na₂SeO₄, 20 мг/т; 5 — саліцилова кислота, 140 мг/т; 6 — саліцилова кислота, 140 мг/т + Na₂SeO₄, 20 мг/т; 7 — радостим, 250 г/т; 8 — радостим, 250 г/т + Na₂SeO₄, 20 мг/т + саліцилова кислота, 140 мг/т

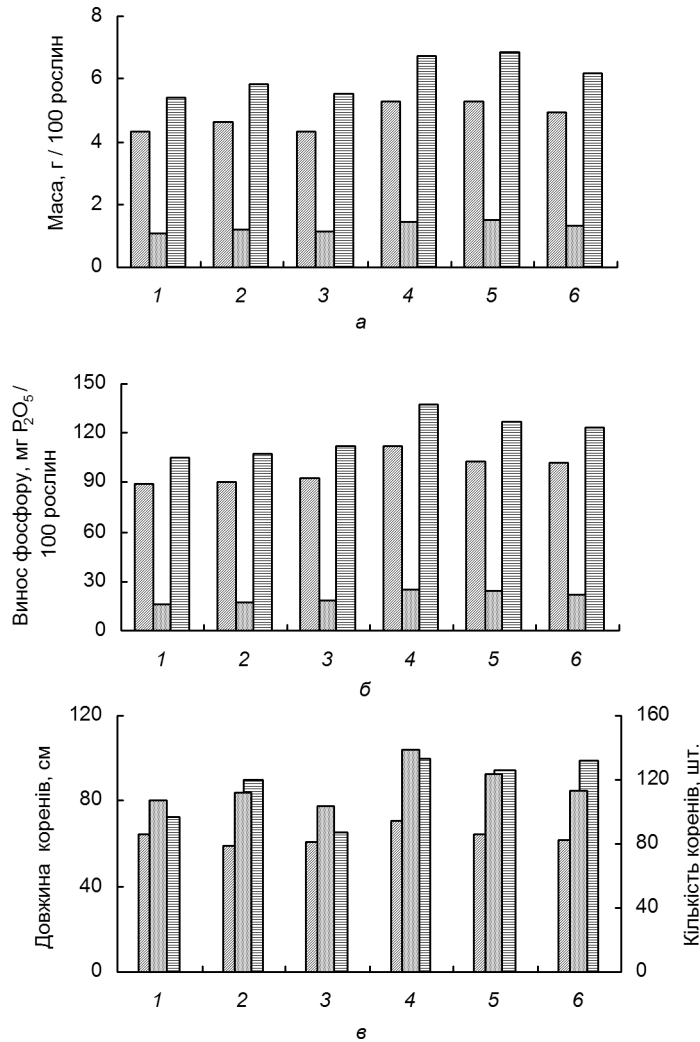


Рис. 2. Вплив передпосівної обробки насіння озимої пшениці селекційної лінії УК 1057 біологічно активними речовинами на масу абсолютно сухої речовини (а), винос фосфору (б) та морфологію кореневої системи (в) у 21-добових рослин за варіантами:

1 — максим стар 025 FS, 1,5 л/т (контроль); 2 — саліцилова кислота, 140 мг/т; 3 — ВАС, 400 г/т; 4 — саліцилова кислота, 140 мг/т + КН₂РО₄, 100 г/т + ВАС, 400 г/т; 5 — КН₂РО₄, 100 г/т + ВАС, 400 г/т; 6 — саліцилова кислота, 140 мг/т + ВАС, 88 мг/т. Умовні позначення такі самі, як і на рис. 1

го сорту підвищення виносу фосфору рослинами позитивно корелювало зі змінами під впливом БАР морфології та фізіологічної активності кореневої системи рослин: збільшення до 30 % сумарної довжини зародкових коренів, до 45 % — кількості бічних коренів, до 70 % — їх сумарної довжини, до 23 % — площі вбирної поверхні коренів (з 260 до 320 см²/рослину). Водночас у дослідях не відмічено істотного впливу БАР на інтенсивність кореневої ексудації кислот й активність позаклітинних кислих фосфатаз коренів. Останній показник протягом вегетації може змінюватись хвилеподібно — знижуватись у разі збільшення в ризосфері внаслідок дії фосфатаз вмісту доступного для рослин фосфору і підвищуватись за дефіциту цього елемента через споживання його рослинами.

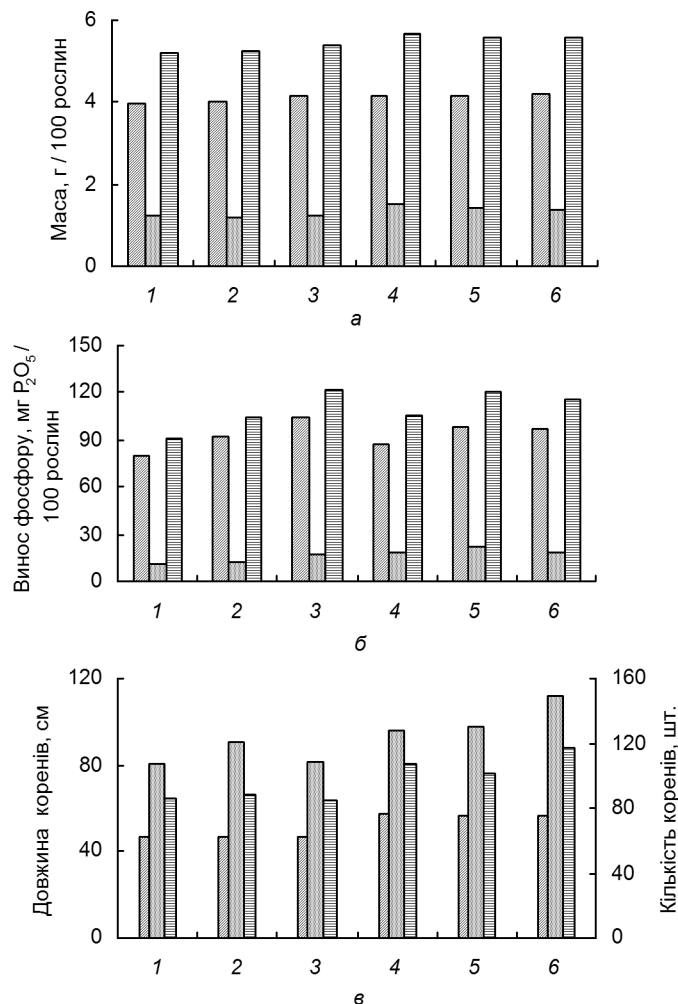


Рис. 3. Вплив передпосівної обробки насіння озимої пшениці сорту Лагуна біологічно активними речовинами на масу абсолютно сухої речовини (а), винос фосфору (б) та морфологію кореневої системи (в) у 21-добових рослин за варіантами:

1 — максим стар 025 FS, 1,5 л/т (контроль); 2 — селенат натрію, 20 мг/т; 3 — сульфїт натрію, 20 г/т; 4 — суміш ME, 10 г/т; 5 — саліцилова кислота, 140 мг/т; 6 — бензойна кислота, 1200 мг/т. Умовні позначення такі самі, як і на рис. 1

Стосовно кореневої ексудації кислот зазначимо, що, як встановлено нами раніше у вегетаційних дослідях, введення до субстрату гліцерофосфату кальцію обумовлювало посилення у рослин пшениці сорту Смуглянка виділення кореневою системою органічних кислот на 70—75 % (із 55—60 до 96—100 мкг кислоти на 1 рослину за 1 год) і підвищення виносу фосфору рослинами майже в 2,2 раза (із 30 до 67 мг P₂O₅ на 100 рослин). Це може бути пов'язано з тим, що гліцерофосфат кальцію містить 1,4—1,5 % розчинної фракції, доступнішої для гідролітичної дії фосфатаз корневих виділень, яка забезпечує рослини «стартовою» дозою фосфору і сприяє кореневій ексудації кислот. Далі органічні кислоти утворюють комплексні солі з іонами кальцію гліцерофосфату і тим самим підвищують його розчинність та ферментативний гідроліз із вивільненням доступних для рослин аніонів ортофосфорної кислоти.

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Вплив передпосівної обробки насіння озимої пшениці сортів Смуглянка, Лагуна, селекційної лінії УК 1057 на інтенсивність кореневої ексудації кислот, вміст маленового діальдегіду і хлорофілу в листках 21-добових рослин

Варіант передпосівної обробки насіння	Коренева ексудація кислот, мкг яблучної кислоти/ (рослина · год)	Вміст МДА в листках, нмоль/г	Сума хлорофілів a+b, мг/г сухої речовини
Смуглянка			
1. Максим стар 025 FS, 1,5 л/т (контроль)	81,9 ± 4,0	91,3 ± 4,9	12,5 ± 0,6
2. Лігногумат калію + МЕ, 100 г/т	85,9 ± 4,1	84,0 ± 3,9	12,4 ± 0,6
3. Лігногумат калію + МЕ, 100 г/т + Na ₂ SeO ₄ , 20 мг/т	86,6 ± 4,1	58,8 ± 4,1	12,9 ± 0,6
4. Na ₂ SeO ₄ , 20 мг/т	84,2 ± 4,0	66,5 ± 3,1	13,2 ± 0,7
5. Саліцилова кислота, 140 мг/т	73,7 ± 3,3	63,9 ± 3,1	13,1 ± 0,7
6. Саліцилова кислота, 140 мг/т + Na ₂ SeO ₄ , 20 мг/т	85,3 ± 4,0	78,5 ± 3,8	12,8 ± 0,6
7. PPP радостим, 250 г/т	87,6 ± 4,2	58,5 ± 2,7	13,1 ± 0,6
8. PPP радостим, 250 г/т + Na ₂ SeO ₄ , 20 мг/т + саліцилова кислота, 140 мг/т	68,5 ± 3,4	55,8 ± 2,7	13,9 ± 0,5
УК 1057			
1. Максим стар 025 FS, 1,5 л/т (контроль)	71,4 ± 3,7	56,6 ± 2,4	13,6 ± 0,7
2. Саліцилова кислота, 140 мг/т	66,1 ± 3,0	50,8 ± 2,4	14,5 ± 0,7
3. ВАС, 400 г/т	64,9 ± 3,0	47,6 ± 2,1	13,2 ± 0,6
4. Саліцилова кислота, 140 мг/т + KН ₂ РO ₄ , 100 г/т + ВАС, 400 г/т	82,4 ± 4,2	47,6 ± 2,1	14,3 ± 0,7
5. KН ₂ РO ₄ , 100 г/т + ВАС, 400 г/т	79,8 ± 3,9	46,4 ± 2,2	4,2 ± 0,6
6. Саліцилова кислота, 140 мг/т + ВАС, 88 мг/т	60,0 ± 2,8	40,4 ± 2,0	13,9 ± 0,6
Лагуна			
1. Максим стар 025 FS, 1,5 л/т (контроль)	67,0 ± 3,5	32,9 ± 1,7	15,1 ± 0,7
2. Na ₂ SeO ₄ , 20 мг/т	81,8 ± 4,3	28,5 ± 1,5	15,4 ± 0,7
3. Na ₂ SO ₃ , 20 г/т	77,5 ± 3,7	29,3 ± 1,5	14,8 ± 0,6
4. Суміш МЕ, 10 г/т	54,3 ± 2,9	23,2 ± 1,3	15,6 ± 0,8
5. Саліцилова кислота, 140 мг/т	83,4 ± 4,0	28,8 ± 1,6	15,8 ± 0,8
6. Бензойна кислота, 1200 мг/т	77,0 ± 3,7	23,7 ± 1,2	15,1 ± 0,7

Рослини селекційної лінії УК 1057 порівняно із сортом Смуглянка за вирощування на гліцерофосфаті кальцію накопичували в контролі на 50—55 % більше сухої речовини і майже на стільки ж більше виносили фосфору з субстрату. Це, вірогідно, пов'язано з більш розвиненою кореневою системою рослин селекційної лінії УК 1057, більшою робочою вбирною поверхнею та об'ємом ризосфери, де відбуваються основні біохімічні і мікробіологічні перетворення важкодоступних сполук фосфору. Контрольні рослини селекційної лінії УК 1057 за 21 добу вирощу-

вання формували потужну кореневу систему, сумарна довжина зародкових коренів якої була на 80—85 % більшою, ніж у рослин сорту Смуглянка, а кількість бічних коренів та їх сумарна довжина перевищували ці показники майже в 2 рази.

Аналіз отриманих результатів підтвердив, що всі показники росту і розвитку рослин досліджених сортів були значно вищими за контрольні (див. рис. 1—3, таблицю). Зокрема, маса сухої речовини пшениці сорту Смуглянка під дією більшості БАР (крім варіанта 2) збільшувалась на 8—23 %, винос фосфору — на 12—38 %. У дослідних рослин порівняно з контрольними спостерігалась тенденція до підвищення інтенсивності кореневої ексудації кислот, вмісту хлорофілу в листках, а також помітне зменшення в них вмісту малонового діальдегіду, який характеризує рівень активності процесів пероксидного окиснення ліпідів у рослинах. На вміст загальних каротиноїдів у листках досліджені БАР практично не впливали.

Найбільш показовою дією хімічних препаратів виявилась на морфологічних показниках кореневої системи, яка відповідає як за кількісні, так і якісні характеристики корневих ексудатів, активність позаклітинних корневих кислих фосфатаз, інтенсивність кореневої ексудації кислот, що сприяє підвищенню мобілізації важкорозчинних органічних і мінеральних сполук фосфору. Якщо кількість основних коренів та їх сумарна довжина під дією БАР змінювались неістотно, то в кількості й сумарній довжині бічних коренів зміни були значними: кількість бічних коренів під дією досліджених БАР у рослин сорту Смуглянка збільшувалось на 6—73 %, а їх сумарна довжина — на 37—74 %.

Аналогічну тенденцію спостерігали і за вирощування рослин пшениці селекційної лінії УК 1057 та сорту Лагуна. Проте реакція цих сортів пшениці на застосування БАР була менш вираженою як за впливом на масу абсолютно сухої речовини, виносом фосфору рослинами, так і за збільшенням кількості та сумарної довжини бічних коренів.

Отже, виявлено певні сортові відміни в реакції м'якої озимої пшениці сорту Смуглянка, селекційної лінії УК 1057 та твердої пшениці сорту Лагуна на застосування БАР і мікроелементів для передпосівної обробки насіння.

Використання таких БАР, як регулятор росту і розвитку рослин фітогормональної дії радостим, антиоксидантів (саліцилова кислота, селенат натрію, бензойна кислота), а також суміші мікроелементів, позитивно, особливо для сорту Смуглянка, впливає на процеси коренеутворення, фізіологічну активність кореневої системи у поживному середовищі, поліпшує фосфорне живлення пшениць унаслідок використання фосфору ґрунтового органічного фосфату — гліцерофосфату кальцію. Застосування цих хімічних препаратів у виробничих умовах може сприяти підвищенню продуктивності перспективних сортів озимої пшениці в результаті активування фізіолого-біохімічних процесів у рослинах та в ризосфері коренів, а отримані результати, вірогідно, можна використати як наукове підґрунтя для оптимізації умов вирощування озимої пшениці без додаткового внесення традиційних фосфорних добрив, які на сьогодні значно збільшують собівартість зерна.

1. Геллер І.А., Добротворська О.М. Фосфатазна активність ґрунту // Вісн. с.-г. науки. — 1960. — № 1. — С. 38—42.
2. Гинзбург К.Е. Фосфор основных типов почв СССР. — М.: Наука, 1981. — 244 с.

3. Грицаенко З.М., Грицаенко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. — К.: Нічлава, 2003. — 320 с.
4. Грицаенко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П. та ін. Біологічно активні речовини в рослинництві. — К.: Нічлава, 2008. — 347 с.
5. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. — Киев: Наук. думка, 1973. — 576 с.
6. Давидова О.Є., Вешицький В.А., Мокринський В.М. та ін. Адаптогенні та біологічно активні речовини для рослинництва. — К.: Компас, 2008. — 191 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Агротехиздат, 1985. — 351 с.
8. Коренман И.Н. Фотометрический анализ // Методы определения органических соединений. — М.: Химия, 1975. — С. 267—269.
9. Носко Б.С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив. — К.: Урожай, 1990. — 270 с.
10. Сергеев В., Бенцаровський Д. На службі охорони родючості ґрунтів // Урядовий кур'єр. — 2004. — № 183. — С. 13.
11. Соколов А.В. Вегетационный опыт // Агротехимические исследования почв. — М.: Наука, 1975. — С. 585—604.
12. Стальная И.Д., Гарашивили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты // Современные методы в биохимии. — М.: Медицина, 1977. — С. 66—68.
13. Хеймен Д.С. Участие микроорганизмов и корней растений в круговороте фосфора. Почвенная микробиология. — М.: Колос, 1979. — 316 с.
14. Ghannoum O.A.B., Conroy J.P. Phosphorus deficiency inhibits growth in parallel with photosynthesis in a C₃ (*Panicum laxum*) but not two C₄ (*P. coloratum* and *Cenchrus ciliaris*) grasses // Functional Plant Biol. — 2007. — 34. — P. 72—81.
15. Lambers H., Shane M.W., Cramer M.D. et al. Root structure and functioning for efficient acquisition of phosphorus: matching morphological and physiological traits // Ann. Bot. — 2006. — 98, N 4. — P. 693—713.
16. Osborne L.D., Rengel Z. Genotypic differences in wheat for uptake and utilization of P from iron phosphate // Aust. J. Agric. Res. — 2002. — 53. — P. 837—844.
17. Osborne L.D., Rengel Z. Screening cereals for genotypic variations in efficiency of phosphorus uptake and utilization // Ibid. — P. 295—303.
18. Sing B., Usha K. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress // Plant Grow. Regul. — 2003. — 39, N 2. — P. 137—141.
19. Stramkale V., Jukama K., Vikmane M., Kondratovich U. The study of physiological action of the phosphorus treated rape seeds // Agron. Vestis. — 2004. — 6. — P. 68—74.
20. Vance C.P., Uhde-Stone C., Allan D.L. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource // New Phytol. — 2003. — 157, N 3. — P. 423—447.
21. Wellburn A.R. The spectral determination of chlorophyll *a* and *b* as well as total carotenoids using various solvents with spectrophotometers of different resolution // J. Plant physiol. — 1994. — 144. — P. 307—315.

Отримано 18.12.2009

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЯМИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ФОСФОРА ИЗ ГЛИЦЕРОФОСФАТА КАЛЬЦИЯ

О.Е. Давыдова,¹ Н.Н. Сторчак,¹ П.Г. Дульнев,¹ М.Д. Аксиленко,¹ Т.В. Матюша²

¹Научно-инженерный центр «АКСО» Национальной академии наук Украины, Киев

²Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Киев

В вегетационных опытах показано, что предпосевная обработка семян водными растворами регуляторов роста и развития растений, антиоксидантов, микроэлементов отдельно и в смесях положительно, но по-разному влияет на физиологический статус 21-суточных растений мягкой озимой пшеницы сорта Смуглянка, селекционной линии УК 1057, твердой пшеницы сорта Лагуна и способствует улучшению их фосфорного питания в результате повышения способности корней усваивать фосфор из глицерофосфата кальция.

CHEMICAL-BIOLOGICAL MEANS FOR THE INCREASE OF THE USE OF CALCIUM GLYCEROPHOSPHATE PHOSPHORUS BY WINTER WHEAT

O.E. Davydova,¹ N.N. Storchak,¹ P.G. Dulnev,¹ M.D. Aksylenko,¹ T.V. Matyusha²

¹Scientifically-Engineering Center «AKSO» National Academy of Sciences of Ukraine
50 Kharkov highway, Kyiv, 02160, Ukraine

²National Technical University «Kiev Polytechnical Institute»
37 pr. Pobedy, Kyiv, 03056, Ukraine

It was shown in vegetative experiments that preseedling processing of seeds by water solutions of growth and development plant regulators, antioxidants, microelements single and in blends positively influenced on the physiological status of 21-day plants of common winter wheat cultivar Smuglyanka, selection line UK 1057, durum wheat Laguna and improved their phosphorus nutrition by rising of roots ability to use calcium glycerophosphate phosphorus.

Key words: *Triticum aestivum* L., *Triticum durum* L., winter wheat, plant phosphorus nutrition, calcium glycerophosphate, biological active substances, microelements.