

ВПЛИВ НОВОГО ВІТЧИЗНЯНОГО МІКРОДОБРИВА АВАТАР-1 НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ

**О.Є. ДАВИДОВА, кандидат хімічних наук,
М.Д. АКСИЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України
Г.О. ЛЯХ, магістр*,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

Результати проведеного польового дослідження свідчать про високу ефективність застосування нового вітчизняного мікродобрива аватар-1 і його композиції із саліциловою кислотою та цитрато-хелатом селену при вирощуванні пшениці озимої м'якої сорту Калинова. Ці препарати забезпечують значне підвищення врожаю зерна, вмісту в ньому білка і клейковини, зростання ефективності використання рослинами фосфору й азоту добрив та ґрунту.

Мікродобрива, саліцилова кислота, цитрато-хелат селену, Triticum aestivum L., пшениця озима, урожай та якість зерна

Майже 45 млн га орних земель України характеризуються низьким і дуже низьким вмістом рухомих сполук таких біогенних, украй необхідних для рослин мікроелементів, як цинк, мідь, марганець, кобальт, молібден, бор та ін [2]. Без застосування комплексних мікродобрив це призводить до зниження у рослинах активності багатьох ферментів і ферментних систем, погіршення використання рослинами макродобрив, сповільнення їхнього розвитку й досягання насіння, зниження продуктивності та стійкості рослин проти несприятливих умов середовища й фітозахворювань погіршення якості продукції.

Домінуючі на українському ринку мікродобрива — препарати на основі мінеральних солей та хелатів із використанням як ліганду ЕДТА або ОЕДФ. При їх застосуванні на 1 га ріллі витрачається до 227 г мікроелементів. Мікродобрива зарубіжного виробництва (Бельгія, Велика Британія, Нідерланди, Польща, Угорщина, Франція, та ін.) потребують значних валютних витрат. Ціни на них і сировину для їхнього виробництва щорічно зростають. Тому в Україні дуже своєчасно розроблено і у 2011 році зареєстровано нове комплексне мікродобриво аватар-1, яке містить одержаний із колоїдних розчинів металів комплекс цитрато-хелатів Cu, Mn, Zn, Fe, Mg, Mo, Co, Ge [4].

За результатами проведених нами лабораторних та вегетаційних дослідів із пшеницею однакова порівняно з традиційними ефективність цього мікродобрива досягається при менших у 15 разів і більше витратах

* Науковий керівник — доктор сільськогосподарських наук, чл.-кор. НААН України, професор А.В. Бикін

мікроелементів на одиницю маси насіння, яке обробляють. Крім того, при створених нами стресових умовах вирощування пшениці (гострий дефіцит фосфору в живленні) аватар-1 забезпечував підвищення активності ферментів антиоксидантної системи рослин (каталази — до 26 %, гваяколпероксидази — до 35 %), зниження до 30 % вмісту малонового діальдегіду в листі, що свідчить про менш інтенсивний перебіг процесів перекисного окислення ліпідів. Препарат сприяв також зростанню у 7-добових паростків на 40 % і більше ацидофікуючої активності (роботи H^+ -насосів) кореневої системи — найважливішого процесу, який великою мірою визначає інтенсивність вбирання мінеральних речовин клітинами кореня.

Мета дослідження — визначити ефективність застосування мікродобрива аватар-1 та його композиції зі сполуками антиоксидантної дії [1,3,5] — саліциловою кислотою і цитрато-хелатом селену в умовах польового досліду при вирощуванні пшениці озимої м'якої сорту Калинова.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили у Бориспільському районі Київської області на темно-сірому опідзоленому ґрунті, який характеризувався середнім забезпеченням сполуками азоту та фосфору й підвищенням — калію.

Досліди закладено за чотирикратною повторністю, площа посівної ділянки кожного варіанта становила 120 м², облікової — 90 м². Розміщення варіантів — систематичне. Попередником була картопля. Агротехніка типова для Лісостепу Лівобережжя України, адаптована до умов господарства. Мінеральні добрива (аміачна селітра, суперфосфат, хлористий калій) вносили у нормі $N_{150}P_{45}K_{80}$. В основне удобрення використовували 40 % повної норми азоту — N_{60} . Решту застосовували підживленнями у найвідповідальніші фази росту і розвитку рослин: перше (N_{60}) — на початку весняного відновлення вегетації (II етап органогенезу), друге (N_{30}) — на початку фази виходу в трубку (IV етап органогенезу).

Дослідження проводили у двофакторному досліді за схемою: фактор А — передпосівна обробка насіння мікродобривом аватар-1 й аватар-1 із саліциловою кислотою і цитрато-хелатом селену; фактор Б — позакореневі підживлення рослин водним розчином аватару-1.

Насіння контрольного варіанта перед сівбою обробляли тільки фунгіцидом максим стар FS 025, т.к.с. 1,5 л/т. До складу робочого розчину для передпосівної обробки дослідного насіння додавали, крім протруйника, в одному варіанті мікродобриво аватар-1 (2 л/т), у другому — аватар-1 (2 л/т), саліцилову кислоту (140 мг/т) та цитрато-хелат селену (40 мг Se/т).

Позакореневі підживлення вегетуючих дослідних рослин мікродобривом аватар-1 (0,5 л/га на 300 л води) проводили двічі — у фазу кушіння та трубкування. При цьому мікродобриво поєднували в одному робочому розчині із засобами хімічного захисту рослин. У досліді було передбачено інтегровану систему захисту посівів від фітозахворювань і шкідників.

Урожай збирали методом пробних снопів. Структуру врожаю пшениці озимої визначали за методом Майсураня.

Вміст білка в зерні розраховували за методом інфрачервоної спектроскопії на приладі Infratek 1225, сирої клейковини — методом

відмивання водорозчинних речовин (ГОСТ 27839 - 88), фосфору — фотометрично за методом Деніже в модифікації А Левицького.

Статистичне опрацювання показників здійснювали методом кореляційного та дисперсійного аналізів за Доспеховим із використанням комп'ютерних програм Exel і Agrostat.

Результати дослідження та їхній аналіз. В економічному й екологічному аспектах важливим було визначити, у яких технологічних операціях найефективнішим є використання аватару-1 — для передпосівної обробки насіння, підживлення вегетуючих рослин чи в поєднанні обох операцій. Аналіз даних щодо виявлення впливу аватару-1 на структурні показники врожаю зерна (табл. 1) свідчить про високу ефективність застосування цього мікродобрива для передпосівної обробки насіння (варіант 3). Захід сприяє збільшенню озерненості головного колоса від 34,8 на контролі до 42,2 шт., маси 1000 насінин - від 43,1 до 49,2 г, зернової продуктивності однієї рослини — від 3,42 до 4,56 г. Дворазове підживлення вегетуючих рослин водним розчином аватару-1 (варіант 2) при вдвічі більших витратах препарату на 1 га посіву, ніж при обробці насіння, було менш ефективним: озерненість головного колоса підвищилася до 37,3 шт., маса 1000 насінин - до 48,3 г, зернова продуктивність однієї рослини - до 3,74 г.

Для передпосівної обробки насіння найефективнішою виявилася композиція аватару-1 (2 л/т) із саліциловою кислотою (140 мг/т) та цитрато-хелатом селену (40 мг Se/т) (варіант 5). Озерненість головного колоса рослин цього варіанта зросла до 46,0 шт., маса 1000 насінин - до 50,8 г, зернова продуктивність однієї рослини — до 4,97 г. Можливо, це пов'язано з антистресовою дією саліцилової кислоти і цитрато-хелату селену в несприятливих умовах перезимівлі рослин та під час посухи у червні - липні 2013 року.

Застосування аватару-1 для позакореневого підживлення рослин варіантів 4 і 6 спряло додатковому підвищенню озерненості головного колоса й зернової продуктивності рослини. Звертає на себе увагу той факт, що використання композиції аватару-1 з антиоксидантами тільки для обробки насіння забезпечує таку ж саму зернову продуктивність рослин,

1. Вплив мікродобрива аватар-1, його композиції з саліциловою кислотою та цитрато-хелатом селену на структурні показники врожаю пшениці озимої м'якої сорту Калинова при її вирощування на агрофоні N₁₅₀P₄₅K₈₀, 2012-2013 роки.

Варіанти застосування біологічно активних речовин		Озерненість головного колосу, шт.	Маса 1000 зернин, г	Зернова продуктивність 1 рослини, г
передпосівна обробка насіння	позакореневе підживлення рослин			
1. Максим стар FS 025, 1,5 л/т	Вода, контроль	34,8 ± 1,6	43,1 ± 1,2	3,42 ± 0,17
2. Максим стар FS 025, 1,5 л/т	Аватар -1; 0,5 л/га, двічі	37,3 ± 1,4	48,3 ± 1,4	3,74 ± 0,19
3. Аватар -1; 2,0 л/т	Вода	42,2 ± 2,3	49,2 ± 1,6	4,56 ± 0,23
4. Аватар -1; 2,0 л/т	Аватар -1; 0,5 л/га, двічі	47,3 ± 2,6	48,6 ± 1,3	4,97 ± 0,27
5. Аватар -1; 2,0 л/т, СК, 140 мг/т, цитрато-хелат селену, 40 мг Se/т	Вода	46,0 ± 2,2	50,8 ± 1,4	4,97 ± 0,24
6. Аватар -1; 2,0 л/т, СК, 140 мг/т цитрато-хелат селену, 40 мг Se/т	Аватар -1; 0,5 л/га, двічі	48,8 ± 2,5	50,5 ± 1,3	5,39 ± 0,27

як і застосування аватару-1 у двох технологічних операціях — для обробки насіння та підживлення вегетуючих рослин. Це підтверджується врожаєм зерна (табл. 2). У результаті дворазового підживлення посівів пшениці аватаром-1 (варіанті 2) приріст зерна порівняно з контролем становив 5,2 ц/га; при використанні для передпосівної обробки насіння — 11 ц/га; у двох технологічних операціях — 14,9 ц/га. Найвищий урожай зерна одержано у варіантах 5 і 6 із застосуванням для передпосівної обробки насіння композиції аватару-1 з антиоксидантами (на 16,3 ц/га вище за контроль) і подальшим дворазовим підживленням цих рослин аватаром-1 (на 19,1 ц/га вище ніж на контролі).

Слід зазначити, що застосовані в досліді препарати сприяли суттєвому зростанню ефективності використання рослинами фосфору мінеральних добрив і ґрунту: винос фосфору урожаєм зерна у результаті підживлення рослин аватаром-1 переважав контроль на 14,4 %, завдяки передпосівній обробці насіння цим мікродобривом — на 24,2 %, при його застосуванні в двох технологічних операціях — на 34,7 %. Використання для передпосівної обробки насіння композиції аватару-1 з антиоксидантами забезпечило підвищення відносно контролю цього показника на 35,5 %, а з подальшим дворазовим підживленням вегетуючих рослин розчином аватару-1 - на 54,1 %. Це, вірогідно, пов'язано з доведеним нами у вегетаційних дослідях позитивним впливом препаратів на розвиток кореневої системи рослин, інтенсивність виділення нею органічних кислот та кислих фосфатаз, які сприяють підвищенню розчинності мінеральних і органічних ґрунтових фосфатів, поліпшуючи тим самим фосфорне живлення рослин. При високій вартості фосфорних добрив та низьких коефіцієнтах їх використання рослинами такий вплив нових препаратів має сприяти зниженню собівартості зерна в результаті внесення менших норм фосфорних добрив.

Варто наголосити, що навіть за складних погодних умов, які спостерігалися у відповідальні фази росту, і за однакового забезпечення азотними добривами рослин контрольних і дослідних ділянок застосування аватару-1 та його композиції з антиоксидантами зумовило суттєве підвищення врожаю високоякісного зерна на рівні III класу. Це можна пояснити певною активізацією метаболічних процесів у рослинах та додатковим розгалуженням кореневої системи, що збільшує об'єм ризосферного ґрунту й посилює питоме поглинання з нього елементів живлення.

Як свідчать дані таблиці 3, в результаті підживлення рослин водним розчином аватару-1 вміст білка у зерні зріс від 10,9 % у контрольних зразках до 11,3 %, при допосівній обробці насіння цим мікродобривом — до 11,6 %, а при застосуванні препарату в двох технологічних операціях (обробка насіння і вегетуючих рослин) — до 12,0 %. Аналогічно вплинула на якість зерна й композиція аватару-1 з антиоксидантами: при її використанні для передпосівної обробки насіння кількість білка у зерні збільшилася до 11,8 %, а при подальшому підживленні рослин цього варіанта (5) водними розчинами аватару-1 — до 12 %. Завдяки застосуванню нових препаратів підвищився також вміст сирої клейковини в зерні пшениці від 21,7 на контролі до 22,7 і 24,2 %.

2. Вплив мікродобрива аватар-1, його композиції з саліциловою кислотою та цитрато-хелатом селену на винос фосфору урожаєм пшениці озимої м'якої сорту Калинова, агрофон – N₁₅₀P₄₅K₈₀, 2012-2013 роки.

Варіанти застосування біологічно активних речовин		Урожай зерна		Вміст фосфору в зерні, % P ₂ O ₅ у а.с.р.	Винос фосфору урожаєм зерна	
передпосівна обробка насіння	позакореневе підживлення рослин	т/га	± до контролю, %		кг P ₂ O ₅ /га	± до контролю, %
1. Максим стар FS 025, 1,5 л/т	Вода, контроль	3,30 ± 0,17	—	1,137	37,52 ± 1,8	—
2. Максим стар FS 025, 1,5 л/т	Аватар -1; 0,5 л/га, двічі	3,82 ± 0,20	15,7	1,124	42,94 ± 2,0	14,4
3. Аватар -1; 2,0 л/т	Вода	4,40 ± 0,23	33,3	1,059	46,60 ± 2,2	24,2
4. Аватар -1; 2,0 л/т	Аватар -1; 0,5 л/га двічі	4,79 ± 0,21	45,1	1,055	50,54 ± 2,4	34,7
5. Аватар -1; 2,0 л/т, СК, 140 мг/т, цитрато-хелат селену, 40 мг Se/т	Вода	4,93 ± 0,26	49,4	1,031	50,83 ± 2,6	35,5
6. Аватар -1; 2,0 л/т, СК, 140 мг/т, цитрато-хелат селену, 40 мг Se/т	Аватар -1; 0,5 л/га двічі	5,21 ± 0,24	57,9	1,110	57,83 ± 2,9	54,1

3. Вплив мікродобрива аватар-1, його композиції з саліциловою кислотою та цитрато-хелатом селену на якість зерна пшениці озимої м'якої сорту Калинова при її вирощуванні на агрофоні N₁₅₀P₄₅K₈₀, 2012-2013 роки

Варіанти застосування біологічно активних речовин		Зерно		Вихід білка з урожаєм зерна	
передпосівна обробка насіння	позакореневе підживлення рослин	вміст білка, %	вміст сирової клейковини, %	т/га	± до конт-ролю, %
1. Максим стар FS 025, 1,5 л/т	Вода, контроль	10,9	21,7	0,360 ± 0,018	—
2. Максим стар FS 025, 1,5 л/т	Аватар -1; 0,5 л/га, двічі	11,3	22,7	0,432 ± 0,022	20
3. Аватар -1; 2,0 л/т	Вода	11,6	23,3	0,510 ± 0,027	41
4. Аватар -1; 2,0 л/т	Аватар -1; 0,5 л/га двічі	12,0	24,1	0,575 ± 0,025	59
5. Аватар -1; 2,0 л/т, СК, 140 мг/т, цитрато-хелат селену, 40 мг Se/т	Вода	11,8	23,9	0,582 ± 0,031	62
6. Аватар -1; 2,0 л/т, СК, 140 мг/т, цитрато-хелат селену, 40 мг Se/т	Аватар -1; 0,5 л/га двічі	12,0	24,2	0,625 ± 0,029	73

Таким чином, у дослідних рослин під впливом нових препаратів інтенсивніше відбувалися процеси біосинтезу білка, що свідчить про зростання ефективності використання рослинами не тільки фосфору, але й азоту мінеральних добрив і ґрунту.

Необхідно зазначити, що при застосуванні комплексного мікродобрива аватар-1 в нормах, внесених в досліді, на 1 га посіву пшениці озимої витрачається сумарно 2250 мг дорогих мікроелементів, що значно менше, ніж при використанні традиційних хелатних мікродобрив на основі ЕДТА або ОЕДФ.

Висновки. Застосування нового вітчизняного комплексного мікродобрива аватар-1, що містить цитрато-хелати восьми біогенних мікроелементів, при вирощуванні пшениці озимої м'якої забезпечує значне підвищення врожаю зерна і поліпшення його якості. Препарат сприяє суттєвому зростанню ефективності використання рослинами азоту й фосфору мінеральних добрив і ґрунту. Ефективність аватару-1 як мікродобрива й антистрессового препарату підвищується при його використанні композиції з салициловою кислотою та цитрато-хелатом селену.

Список літератури

1. Безрукова М. Салициловая кислота — регулятор роста, обладающий антистрессовой активностью в растениях пшеницы / [М. Безрукова, А. Сахабутдинова, Д. Фатхутдинова. и др.] // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. Тез. докл. конф. (26–28 июня 2001 г.) М. : Изд-во МСХА, 2001. - С. 11.
2. Булыгин С.Ю. Микроэлементы в сельском хозяйстве / [С.Ю. Булыгин, Л.Ф. Демишев, В.А. Доронин и др.]. – Д., Сич, 2007. — 100 с.
3. Ібатуллін І.І. Використання селену в рослинництві та тваринництві (аналітичний огляд) / І.І. Ібатуллін, В.А. Вещицький, В.В. Отченашко. - К. : Фенікс. - 2004. - 208 с.
4. Копілевич В.А. До створення мікроелементних композицій на основі функціональних нанобіоматеріалів / [В.А Копілевич, В.І. Максін, В.Г. Каплуненко та ін.] // Біоресурси і природокористування. — 2010. -Т.2, № 1 - 2. - С. 1 - 6.
5. Маменко Т.П. Вплив салицилової кислоти на активність антиоксидантних процесів в озимій пшениці за умов різного водозабезпечення Т.П. Масенко, Л.В Роїк // Физиология и биохимия культ. растений - 2008. - 40, № 1. - С. 68 - 77.

Результаты проведенного полевого опыта свидетельствуют о высокой эффективности применения нового отечественного микроудобрения аватар-1 и его композиции с салициловой кислотой и цитрато-хелатом селена при выращивании пшеницы озимой мягкой сорта Калынова. Препараты обеспечивают существенное повышение урожая зерна, содержания в нем белка и клейковины, рост эффективности использования растениями фосфора и азота удобрений и почвы.

Микроудобрения, салициловая кислота, цитрато-хелат селена, *Triticum aestivum* L., пшеница озимая, урожай и качество зерна

The results of field experiments indicate a high efficiency of the new national microfertilizer avatar-1 and its composition with salicylic acid and citrate-chelate of selenium in growing winter wheat variety Kalynova. The preparations provides a significant improvement in grain yield, protein content and gluten increase, plant efficiency of fertilizers and soil phosphorus and nitrogen.

Microfertilizers, salicylic acid, citrate-chelate of selenium, *Triticum aestivum* L., winter wheat, grain yield and quality