

УДК 575.24+633.1

## ІНДУКЦІЯ ЗАХИСНИХ РЕАКЦІЙ У РОСЛИН ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ РЕГУЛЯТОРОМ РОСТУ БІОВІТРЕКС-ЕКСТРА

В.К. ЯВОРСЬКА, І.В. ДРАГОВОЗ, Л.О. КРЮЧКОВА, Г.О. ГЛАДУН,  
А.В. БОГДАНОВИЧ, Т.І. МАКОВЕЙЧУК

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України  
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17  
e-mail igordragovoz@ukr.net*

Досліджено біологічну ефективність комплексного регулятора росту біовітрекс-екстра та окремих його складових на посівах озимої пшениці сорту Богдана при обробці вегетуючих рослин у фазі виходу в трубку. В польових умовах вивчено вплив досліджуваних препаратів на ступінь ураження рослин прикореневими гнилями, листовими плямистостями, а також елементи структури врожаю, які визначають продуктивність озимої пшениці. В лабораторних умовах досліджено зміну активності ферменту фенілаланінаміакліази (ФАЛ) та низькомолекулярних білків-інгібіторів екзопротеаз грибних фітопатогенів, які можна розглядати як важливі компоненти клітинного захисту в процесі формування стійкості. Встановлено, що при обробці рослин озимої пшениці препаратом біовітрекс-екстра (0,1—0,2 л/га), як і препаратом епін-екстра, діючою речовиною якого є 24-епібрасиноїд, знижується ступінь ураження листків цієї культури септоріозом, підвищується її врожайність.

*Ключові слова:* озима пшениця, регулятори росту, індукція стійкості.

Одним із перспективних методів підвищення врожайності сільськогосподарських культур та їх стійкості до хвороб є використання гуматів у складі комплексних препаратів і мікродобрив для кореневого й позакореневого підживлення рослин [3, 7]. Поширеним і доволі дешевим джерелом гумінових сполук є низинний торф, що утворюється з рослинних решток, які під впливом ферментів розкладаються. У складі продуктів гідролізу цієї сировини ідентифіковано понад 40 органічних речовин, основними серед яких є поліоксикетокарбонові, карбонові кислоти та їхні похідні, вітаміни й амінокислоти, фрагменти целюлози й лігніну. Більшість із них — компоненти гумінових кислот [3, 15].

На основі гумінових кислот створено низку препаратів із рістрегулювальними властивостями, однак перевагу віддають комплексним препаратам, до складу яких поряд із гуматами входять сполуки-регулятори росту іншої природи та елементи живлення [15]. До інших природних джерел біологічно активних сполук належать водорості, бактерії та гриби. Особливу увагу приділяють ендомікоризним грибам, які часто використовують при створенні препаратів із рістрегулювальною активністю [1]. Так, відомий ендофіт роду *Acremonium* (*Acremonium lichenicola*) слугував джерелом фізіологічно активних речовин гормональної природи при створенні регуляторів росту емістим, емістим С, ендофіт, симбіонт 1, симбіонт 2 [1, 14]. Не менш перспективними є гормональні сполуки, що

продукуються мікроорганізмами ризосфери деяких лікарських рослин [6].

Незважаючи на певні успіхи у створенні таких препаратів, їх недостатньо для вирішення проблем сільськогосподарського виробництва, пов'язаних зі збільшенням техногенного навантаження на агробіоценози в Україні й забруднення довкілля чужорідними сполуками. У зв'язку з цим метою наших досліджень було створення високоефективного та екологічно безпечного регулятора росту для зернових культур, провідних у сільськогосподарському виробництві України.

### Методика

Для створення препарату використовували низинний торф зі Смолинського родовища Чернігівської обл. та екстракт асоціації мікроорганізмів із ризосфери женьшеню [6]. Низинний торф піддавали лужному гідролізу відповідно до рекомендацій [17]. Джерелом фізіологічно активних речовин гормональної природи слугували метаболіти, що продукувались зазначеною вище асоціацією мікроорганізмів [6].

Рістстимулювальну активність досліджували на проростках озимої пшениці в умовах водної культури [15].

Біологічну ефективність препарату біовітрекс-екстра (розведення 1 : 2500) проти хвороб кореневої системи та прикореневої частини стебла пшениці (фузаріозної, гельмінтоспоріозної та офіобольозної гнилей) визначали на штучних інфекційних фонах *Fusarium graminearum*, *Cochliobolus sativus* (*Bipolaris sorokiniana*), *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, створених у лабораторних умовах за методиками [8—10]. Ефективність передпосівної обробки насіння препаратом (0,1 та 0,2 л/т насіння) проти хвороб сходів в умовах природного інфекційного фону встановлювали на посівах озимої пшениці на полях Дослідного сільськогосподарського виробництва ІФРГ НАН України. Фунгіцидну активність препарату біовітрекс-екстра щодо збудників основних хвороб кореневої системи озимої пшениці визначали за допомогою ізолятів грибів *F. graminearum*, *C. sativus* (*B. sorokiniana*), вирощених на агаризованому середовищі з додаванням аліквот препарату [2]. Ефективність препарату біовітрекс-екстра та його складових проти борошнистої роси пшениці оцінювали в лабораторних умовах порівнянням із контролем і препаратом епін-екстра (1 : 300) відповідно до розробленої нами методики [15].

У польових умовах ефективність препарату біовітрекс-екстра (0,2 л/га) проти основних листових хвороб (септоріозу, борошнистої роси, бурої іржі) визначали за методикою випробування і застосування пестицидів [11] із використанням для обліку септоріозу шкали Бреннімана [12], борошнистої роси — шкали Гешеле, бурої іржі — шкали Страхова [4].

Активність ФАЛ у лабораторних умовах досліджували за методикою [18]. Для цього брали проростки озимої пшениці сортів Золотокола та Київська 8, вирощені в піску на штучних інфекційних фонах із додаванням збудників фузаріозу, гельмінтоспоріозу, офіобольозу (*F. graminearum*, *B. sorokiniana*, *G. graminis* var. *tritici*).

Білкі-інгібітори протеаз виділяли з насіння озимої пшениці сорту Богдана молочно-воскової стиглості (контролем слугували необроблені препаратами рослини) за методом [16]. Активність інгібіторів тестували за допомогою протеаз культуральної рідини гриба-фітопатогену *F. graminearum*, вирощеного на рідкому поживному середовищі.

## Результати та обговорення

Дослідженням рістстимулювальної активності гідролізату торфу на проростках озимої пшениці в умовах водної культури встановлено, що гідролізат, розведений у 12 000 разів, виявляв чіткий рістстимулювальний ефект на ріст як кореневої, так і надземної маси проростків (табл. 1).

Культуральне середовище асоціації мікроорганізмів із ризосфери женьшеню (як і екстракти з їх біомаси) містило сполуки з ауксиновою та цитокініновою активністю, а також речовини стероїдної природи — холестерол, 24-епібрасинолід [6]. Ці екстракти виявляли значний рістстимулювальний ефект на проростки озимої пшениці, особливо сорту Альбатрос одеський. За об'єднання з гідролізатом торфу в певному розведенні цей ефект був більшим. Так, у разі використання екстракту мікроорганізмів (розведення 1 : 10<sup>8</sup>) та гідролізату торфу (1 : 500) з подальшим об'єднанням двох компонентів у співвідношенні 1 : 1 спостерігали чіткий адитивний рістстимулювальний ефект на проростках пшениці сорту Київська 8 (рис. 1). Суміш екстрактів мікроорганізмів (розведення 1 : 10<sup>9</sup>) і лужного гідролізату торфу (1 : 12 000) у співвідношенні 1 : 1 також значно стимулювала проростки озимої пшениці сорту Альбатрос одеський. Отримані дані підтвердили можливість поєднання таких складових при створенні комплексних препаратів регуляторів росту та різну чутливість сортів пшениці до дії регуляторів.

ТАБЛИЦЯ 1. Вплив гідролізату торфу на стимулювання росту проростків озимої пшениці сорту Альбатрос одеський

Варіант	Середня маса пагона, г	% контролю	Середня маса кореня, г	% контролю
Контроль	0,053±0,002	100,0	0,056±0,005	100,0
Лужний гідролізат				
1 : 10 000	0,055±0,001	104,7	0,059±0,003	106,3
1 : 12 000	0,066±0,002	123,9	0,071±0,003	126,5

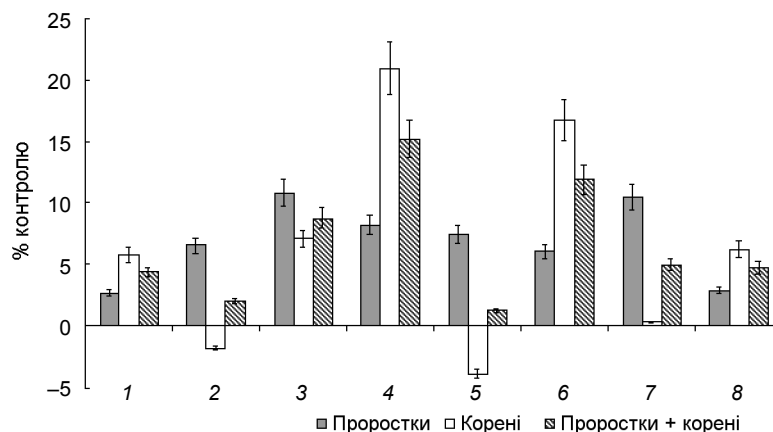


Рис. 1. Вплив на приріст надземної та кореневої маси проростків озимої пшениці сорту Київська 8 лужного гідролізату (ЛГ) торфу та його суміші з екстрактом асоціації мікроорганізмів (ЕАМ) (лабораторний дослід):

1 — ЛГ, 1 : 500; 2 — ЕАМ, 1 : 10<sup>8</sup>; 3 — ЕАМ, 1 : 10<sup>8</sup> + ЛГ, 1 : 500 (1 : 1); 4 — ЕАМ, 1 : 10<sup>9</sup> + ЛГ, 1 : 600 (1 : 1); 5 — ЕАМ, 1 : 10<sup>8</sup> + ЛГ, 1 : 500 (5 : 1); 6 — ЕАМ, 1 : 10<sup>9</sup> + ЛГ, 1 : 500 (5 : 1); 7 — ЕАМ, 1 : 10<sup>8</sup> + ЛГ, 1 : 600 (5 : 1); 8 — емістим, 1 : 10<sup>4</sup>

Досліджені складові ми використали для створення комплексного препарату регулятора росту (робоча назва — біовітрекс-екстра).

Відомо, що як біогумуси, так і низинний торф містять відносно невелику кількість макро- і мікроелементів. З метою підвищення біологічної ефективності комплексного препарату біовітрекс-екстра до нього додавали важливі мікроелементи, хелатовані на оксіетилідендифосфоновій кислоті ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Mo}^{2+}$ ,  $\text{VO}_3^{3-}$ ). Доведено, що хелати мікроелементів краще поглинаються рослиною, транспортуються в рослині до місця метаболізації і захищають іони металу від зв'язування й випадання в осад. Хелатуючий агент оксіетилідендифосфонева кислота після її розкладання в рослині сама стає додатковим елементом живлення, вивільнивши в процесі метаболізації фосфор.

На підставі наведених результатів ми створили препарат (біовітрекс-екстра) із певними аліквотами лужного гідролізату торфу, комплексного хелатного мікродобрива СР-СО (НПЦ «Реаком»), хелату заліза (НПЦ «Реаком»), екстракту асоціації мікроорганізмів та вивчили його біологічну ефективність у дослідах на стійкість озимої пшениці до основних хвороб.

Передпосівна обробка насіння пшениці препаратом біовітрекс-екстра (1:2500) на фоні штучного зараження *F. graminearum* в умовах лабораторного досліду знижувала ураженість проростків пшениці фузаріозною кореневою гниллю на 10,7 %, але на ураженість гелмінтоспоріозом та офіобольозом не впливала (табл. 2).

Дослідженням ефективності препарату біовітрекс-екстра (1 : 500, 1 : 600), його складових (гідролізату низинного торфу 1 : 1200, 1 : 10 000) та екстракту асоціації мікроорганізмів (1 : 10<sup>8</sup>) у лабораторних умовах проти борошнистої роси виявлено, що окремі складові препарату біовітрекс-екстра істотно гальмують розвиток цієї хвороби (табл. 3). Так, у разі застосування гідролізату низинного торфу у розведенні 1 : 10 000 ступінь розвитку борошнистої роси знижувався із 45,1 до 36,1 %, що відповідало 20 % біологічної ефективності відносно контролю. Екстракт

ТАБЛИЦЯ 2. Вплив препарату біовітрекс-екстра на розвиток хвороб (бал, 0—4) сходів пшениці за штучних інфекційних фонів у лабораторному досліді

Варіант	<i>F. graminearum</i>	<i>C. sativus</i>	<i>G. graminis</i> var. <i>tritici</i>
Контроль	2,80	1,33	0,42
Біовітрекс-екстра, 1 : 2500	2,50 (10,7 %)*	1,49	0,72

\*У дужках — біологічна ефективність.

ТАБЛИЦЯ 3. Вплив рістстимулювальних препаратів на розвиток борошнистої роси пшениці (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) в лабораторних умовах (сорт озимої пшениці Подолянка)

Варіант	Ступінь розвитку хвороби, % ураженої поверхні	Біологічна ефективність, %
Контроль	45,1±3,9	—
Гідролізат низинного торфу, 1 : 1200	45,0±3,5	—
Гідролізат низинного торфу, 1 : 10 000	36,1±4,3	20
Екстракт асоціації мікроорганізмів, 1 : 10 <sup>8</sup>	33,3±2,6	26
Епін-екстра, 1 : 300	16,3±2,4	64

асоціації мікроорганізмів (розведення 1 : 10<sup>8</sup>) також давав статистично значущі відмінності цього показника: якщо в контролі площа ураженої поверхні становила 45,1 %, то після застосування екстракту мікроорганізмів — 33,3 %, тобто ступінь розвитку хвороби знижувався майже на 12 %, що відповідало біологічній ефективності 26 %. Водночас за збільшення концентрації гідролізату низинного торфу в 8 разів (1 : 1200) його антифунгальні властивості втрачались (див. табл. 3).

Найбільшу біологічну ефективність (64 %) у лабораторних дослідах проти борошнистої роси виявив препарат епін-екстра, діючим інгредієнтом якого є епібрасинолід. Цей препарат знижував ступінь розвитку борошнистої роси із 45,1 до 16,3 % (див. табл. 3). Ймовірно, антифунгальний ефект екстракту асоціації мікроорганізмів обумовлений вмістом брасиностероїдів, наявність яких ми довели фізико-хімічним методом і біотестуванням [6].

У разі застосування комплексного препарату біовітрекс-екстра (1 : 500, 1 : 600), який містив обидва зазначені компоненти, а також мікроелементи в хелатованій формі, антифунгальний ефект не спостерігався.

Отже, окремі складові препарату біовітрекс-екстра (гідролізат низинного торфу та екстракт асоціації мікроорганізмів), які мають стимулювальні властивості, здатні статистично значуще знижувати ступінь розвитку деяких хвороб озимої пшениці. Проте об'єднання цих компонентів у комплексний препарат може призводити до втрати антифунгальних властивостей, що виявляються у досить низькому діапазоні концентрацій, які не завжди доцільно використовувати у комплексному препараті.

В умовах польового дослідження на ярій пшениці встановлено, що передпосівна обробка насіння препаратом біовітрекс-екстра (0,1—0,2 л/т) знижувала ураження сходів ярої пшениці (сорт Зимоярка) ризоктоніозною прикореневою гниллю (табл. 4). Крім того, за незначного розвитку листових хвороб така обробка може чинити слабку післядію, що виявляється у зниженні ураження пшениці бурюю іржею. Так, за ступеня розвитку бурюї іржі в контролі 14 % після обробки препаратом біовітрекс-екстра цей показник статистично вірогідно знижувався до 10 %.

За обробки пшениці препаратом біовітрекс-екстра (0,1—0,2 л/га) у фазу виходу в трубку фунгістатичний ефект відносно листових патогенів (зокрема збудника септоріозу) може бути більшим (табл. 5).

Згідно з отриманими нами даними [5], вплив регуляторів росту на розвиток хвороб опосередкований. Проведені лабораторні дослідження активності препарату біовітрекс-екстра (1 : 2500) проти різних видів грибів-збудників основних хвороб кореневої системи озимої пшениці підтвердили відсутність прямої антифунгальної дії. У зв'язку з цим зроб-

ТАБЛИЦЯ 4. Вплив препарату біовітрекс-екстра на розвиток ризоктоніозної прикореневої гнилі сходів пшениці в умовах польового дослідження

Варіант	Розвиток хвороби, %	Біологічна ефективність, %	Поширення, %
Контроль	7,6	—	19,9
Біовітрекс-екстра			
0,1 л/т	5,7	25,0	12,6
0,2 л/т	7,0	7,9	17,7

## ИНДУКЦИЯ ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЙ

**ТАБЛИЦЯ 5.** Вплив регуляторів росту на розвиток септоріозу на озимій пшениці сорту Богдана

Варіант	Ступінь розвитку хвороби, % ураженої поверхні у фазу розвитку			
	початок виходу в трубку	прапорцевий листок	колосіння — цвітіння	молочно-воскова стиглість
Контроль	9,60±2,92	17,00±2,10	16,70±3,12	35,40±2,50
Альто-супер, 0,45 л/га	9,70±2,71	13,10±2,09	17,10±4,80	32,50±6,25
Біовітрекс-екстра				
0,2 л/га	13,30±4,58	11,00±4,13	16,80±7,53	28,30±9,58
0,1 л/га	13,70±2,29	12,90±5,83	12,40±5,00	27,10±0,83
Епін-екстра, 0,05 л/га	10,80±4,38	14,70±5,13	17,60±3,18	22,90±5,42

лено висновок, що препарат активує захисні механізми, які мобілізують власний потенціал рослинного організму індуючи системну стійкість рослин протягом вегетації. Одним із маркерів індукованої стійкості рослин до хвороб є підвищення активності фенілаланінаміакліази (ФАЛ) — ферменту, що бере участь у дезамінуванні амінокислоти фенілаланіну на початку її перетворення на фенольні сполуки. Кінцевими продуктами функціонування цього ферменту є кілька важливих компонентів клітинного захисту — попередники лігніну, флавоноїдів та фенолокарбонових кислот, зокрема кумарової. Остання є індуктором синтезу пероксидази і саліцилової кислоти, з якими безпосередньо пов'язують формування стійкості до фітопатогенів, зокрема внаслідок утворення антипатогенних бар'єрів [15].

Дослідивши активність ФАЛ у лабораторних умовах, ми встановили, що в кореневій системі 21-добових проростків пшениці (сорт Золотоколоса) ФАЛ активувалась різною мірою вище від контрольного рівня за дії всіх збудників корневих гнилей (*F. graminearum*, *B. sorokiniana*, *G. graminis* var. *tritici*) (рис. 2), найбільше — за дії збудника офіобольозу *G. graminis* var. *tritici*, причому не тільки в коренях проростків, а й у над-

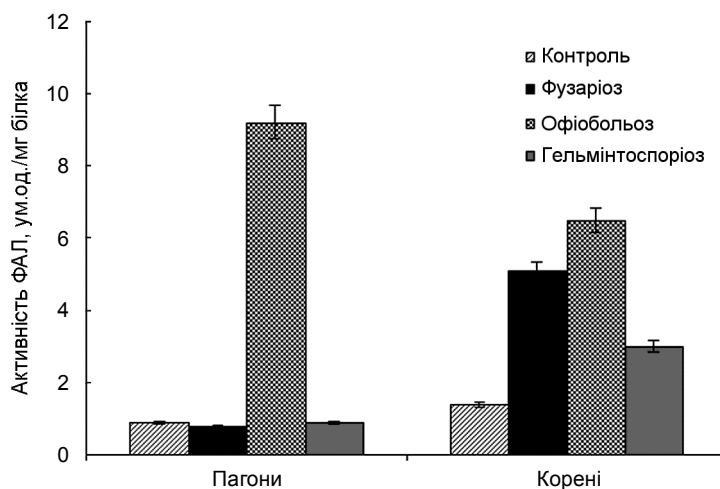


Рис. 2. Активність фенілаланінаміакліази у 21-добових пагонах і коренях пшениці сорту Золотоколоса за дії різних патогенів-збудників корневих гнилей пшениці

ТАБЛИЦЯ 6. Вплив регулятора росту біовітрекс-екстра на структуру урожаю озимої пшениці сорту Богдана

Варіант	Кількість продуктивних стебел, шт/м <sup>2</sup>	Маса 1000 насінин, г	Кількість зерен в колосі, шт.	Урожайність, ц/га	Приріст врожаю відносно контролю, %	Приріст врожаю, ц/га
Контроль	410	47,84	35	68,7	100,0	—
Вермістим (6 л/га)	403	46,29	39	72,7	105,8	4,0
Біовітрекс-екстра (0,2 л/га)	405	46,18	39	72,9	106,1	4,2
Біовітрекс-екстра (0,1 л/га)	404	47,35	37	70,8	103,1	2,1
НІР <sub>05</sub>					3,2	

земній частині, що засвідчує мобілізацію захисних реакцій рослинного організму в разі дії патогенів.

Один із чинників, що може впливати на проникнення грибною інфекції в рослини, пов'язаний із групою низькомолекулярних білків-інгібіторів протеаз. У разі взаємодії інгібіторів з екзогенними протеазами (екзоферментами грибів-фітопатогенів) погіршуються умови живлення патогену в організмі рослини-хазяїна і тим самим розвиток хвороби уповільнюється чи припиняється [13, 17]. Білки-інгібітори протеаз виявлені в насінні та різних органах рослин.

Отримані нами дані підтвердили, що протеолітична активність культуральної рідини гриба значно знижувалась після додавання інгібітора, виділеного з насіння як контрольного варіанта, так і насіння, обробленого препаратом біовітрекс-екстра. Особливо ефективно протеолітична активність знижувалась (зі 175 до 13 ум. од./мл білка) в разі додавання аліквот інгібітора з рослин, оброблених препаратом біовітрекс-екстра.

Отже, після обробки рослин озимої пшениці препаратом біовітрекс-екстра їх здатність до захисту підвищувалась, ймовірно, внаслідок перемикання певних метаболічних реакцій на формування різних антипатогенних бар'єрів, а також підвищення активності інгібіторів протеаз, які заважали проникненню патогену уповільненням розвитку хвороби.

Зниження ступеня розвитку хвороб очевидно разом із прямим рістстимулювальним ефектом сприяло статистично значущому збільшенню врожайності пшениці (табл. 6). Зокрема, після застосування препарату біовітрекс-екстра врожайність озимої пшениці зростала на 6,1 %, що давало 4,2 ц/га додаткової продукції внаслідок збільшення кількості зерен у колосі.

Отже, комплексний препарат біовітрекс-екстра сприяє оздоровленню рослин пшениці, знижує ступінь розвитку певних хвороб. Він не чинить біоцидної дії, а лише допомагає рослині реалізувати її власний потенціал стійкості. Це може бути посилення синтезу речовин фенольної природи, інгібіторів протеаз тощо. Результатом є позитивний вплив препарату на врожайність пшениці, що робить вагомий внесок у розвиток екологічного землеробства в Україні.

1. Гельцер Ф.Ю. Симбиоз с микроорганизмами — основа жизни растений. — М.: Изд-во Моск. с.-х. акад., 1990. — 134 с.

## ИНДУКЦИЯ ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЙ

2. Голишин Н.М. Фунгициды в сельском хозяйстве. — М.: Колос, 1982. — 271 с.
3. Гороява А.И., Орлов Д.С., Щербенко О.В. Гуминовые вещества. Строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль. — Киев: Наук. думка, 1995. — 304 с.
4. Довідник по захисту польових культур / За ред. В.П. Васильева, М.П. Лісового. — К.: Урожай, 1993. — 224 с.
5. Драговоз І.В., Волкогон М.В., Яворська В.К. та ін. Фізіологічна активність компонентів вермикомпосту та створення на його основі комплексного регулятора росту // Физиология и биохимия культ. растений. — 2006. — 38, № 4. — С. 292—300.
6. Драговоз И.В., Яворская В.К., Антонюк В.П., Курчий Б.А. Гормональные соединения, продуцируемые ассоциацией микроорганизмов, полученных из ризосферы женьшеня // Физиология и биохимия культ. растений. — 2009. — 41, № 5. — С. 393—399.
7. Драговоз І.В., Яворська В.К., Богданович А.В. та ін. Новий комплексний препарат Біовітрекс-екстра та його рістстимулююча і фунгіцидна активність в дослідях з озимою пшеницею // Междунар. конф. «Radostim 2008. Биологические препараты в растениеводстве». — Киев, 2008. — С. 109—113.
8. Крючкова Л.О. Гриби роду *Fusarium* — збудники корневих гнилей озимої пшениці // Захист і карантин рослин. — 2000. — Вип. 46. — С. 86—91.
9. Крючкова Л.О., Дударева Г.Ф. Патогенність ізолятів *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker — збудника звичайної кореневої гнилі озимої пшениці та стійкість сортів проти хвороби // Там само. — 2001. — Вип. 47. — С. 31—39.
10. Крючкова Л.О. Особливості діагностики та шкідливості офіобольозної кореневої гнилі озимої пшениці // Там само. — 2004. — Вип. 51. — С. 132—138.
11. Методики випробування і застосування пестицидів / За ред. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.
12. Методи оценки устойчивости селекционного материала и сортов пшеницы к септориозу. — М.: ВАСХНИЛ, 1989. — 41 с.
13. Мосолов В.В., Григорьева Л.И., Валуева Т.А. Участие протеолитических ферментов и их ингибиторов в защите растений // Прикл. биохимия и микробиология. — 2001. — 37. — С. 131—140.
14. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. — Дніпропетровськ: Арт-прес, 2006. — 312 с.
15. Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві / В.К. Яворська, І.В. Драговоз, Л.О. Крючкова. — К.: Логос, 2006. — 176 с.
16. Шульгин М.Н., Мосолов В.В. Специфические белковые ингибиторы протеаз микроорганизмов, выделенные из семян злаков // Биохимия. — 1985. — 50. — С. 1676—1684.
17. Патент UA 14916 (A). Спосіб одержання біостимулятора росту і розвитку рослин з гумусовміщуючих речовин / І.П. Ушаков, І.М. Тітов. — 1997. — Бюл. № 3, 30.06.97.
18. Zucker M. Induction of phenylalanine deaminase by light and its relation to chlorogenic acid synthesis in potato tuber tissue // Plant physiol. — 1965. — 40. — P. 779—784.

Отримано 07.09.2009

## ИНДУКЦИЯ ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЙ У РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ РЕГУЛЯТОРОМ РОСТА БИОВИТРЕКС-ЭКСТРА

В.К. Яворская, И.В. Драговоз, Л.А. Крючкова, А.А. Гладун, А.В. Богданович, Т.И. Маковейчук

Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев

Исследована биологическая эффективность комплексного регулятора роста биовитрекс-экстра и отдельных его составляющих на посевах озимой пшеницы сорта Богдана при обработке вегетирующих растений в фазе выхода в трубку. В полевых условиях изучено влияние исследуемых препаратов на степень поражения растений прикорневыми гнилями, листовыми пятнистостями, а также элементы структуры урожая, определяющие продуктивность озимой пшеницы. В лабораторных условиях исследовано изменение активности фермента фенилаланинамиакилазы (ФАЛ) и низкомолекулярных белков-ингибиторов экзопротеаз грибных фитопатогенов, которые можно рассматривать как важные компоненты клеточной защиты в процессе формирования устойчивости. Установлено, что при обработке растений озимой пшеницы препаратом биовитрекс-экстра (0,1—0,2 л/га), как и препаратом эпин-экстра, действующим веществом которого является 24-эпибрасинолид, снижается степень поражения листьев этой культуры септориозом, повышается ее урожайность.



INDUCTION OF PLANT PROTECTIVE REACTIONS IN WINTER WHEAT USING  
THE GROWTH REGULATOR BIOWHEATREX-EXTRA

*V.K. Yavorska, I.V. Dragovoz, L.O. Kryuchkova, G.O. Gladun, A.V. Bogdanovych,  
T.I. Makoveychuk*

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine  
31/17 Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

Biological effectiveness of complex growth regulator biowheatrex-extra and its components application were investigated in field conditions. The winter wheat variety Bohdana has been treated in the growth phase of stem elongation. The progress of diseases and yield were determined in the field. The alteration of activity of phenylalanine ammonia lyase and low molecular weight proteins — inhibitors of plant pathogenic fungi exoproteases have been studied in laboratory conditions. These biochemical substances may be regarded as the markers of the induced resistance. The complex growth regulator biowheatrex-extra (0.1—0.2 l/ha) as also epin-extra application promoted reduction of *Septoria* leaf blotch disease and increased productivity of wheat.

*Key words:* winter wheat, growth regulators, induced resistance.