

cies. **Methods.** Nucleoli staining with AgNO<sub>3</sub> in interphase cells of seedlings. **Results.** The narrowest range of variability of the nuclei number in an interphase cell (2 – 9) is characteristic of the species with a wide range – *Pinus sylvestris* L., and the widest range of this variability is characteristic of *P. brutia* var. *pityusa* (1 – 13), as well as the highest number of nucleoli in a nucleus (7,3). These species had also the lowest nucleus-nucleolus ratio (4 – 4,5), which is notably lower than its values in *P. pallasiana* in Crimea (7,2), and *Picea abies* in Ukrainian Polesye (12,7). **Conclusions.** The studied conifer species differed significantly by the activity of nuclear organizer.

**Key words:** nucleolus, four conifer species, seedlings.

**МИХАЛЬСЬКА Л.М., РЯЗАНОВА М.Є, ШВАРТАУ В.В.**

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

### **ВПЛИВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА АКТИВНІСТЬ ГЕРБІЦИДУ АКСІАЛ У ПОСІВАХ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ**

Серед хлібних злаків за своєю значимістю пшениця посідає перше місце, оскільки її харчова цінність та висока екологічна пластичність, що робить її придатною для вирощування у найрізноманітніших кліматичних умовах, є неперевершеними. Ця культура вирощується практично в усіх країнах, які мають достатньо розвинуте сільськогосподарське виробництво, і являє основу харчового раціону переважної частини людства. В Україні озима пшениця займає перше місце за посівними площами та є головною продовольчою культурою [1]. Важливою складовою високих рівнів урожаїв є застосування мікроелементів у позакореновому підживленні. При цьому, системи позакоренового підживлення інтегруються в системи захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб. Застосування композицій елементів живлення з гербіцидами може як посилювати ефективність засвоєння поживних елементів та дію засобів захисту, так і, у багатьох випадках, різко знижувати ефективність препаратів, часом до прямих проявів фітотокси-

чності на культурних рослинах [6-8].

Серед найбільш відомих обмежень необхідно зазначити зниження фітотоксичності похідних 2,4-Д, бензойної кислоти, гліфосату та інших препаратів з фосфометилгліцином при застосуванні з двовалентними катіонами [3, 4].

Мідь, марганець та цинк є редокс-активними перехідними металами, необхідними для росту і розвитку рослин. Мідь відіграє важливу роль у метаболізмі клітинної стінки, окислювальному фосфорилуванні, мобілізації заліза та біогенезі молібдену [8]. Марганець бере участь у переносі електронів у фото системі II, а цинк впливає на проникність мембран і стабілізує клітинні компоненти та системи [2]. Тому є важливим визначення можливості застосування цих мікроелементів з пестицидами.

Таким чином, метою нашої роботи було дослідити вплив мікродобрив, що містять мідь, цинк та марганець на активність гербіциду Аксиал, а також їх сумісний вплив на урожайність високоінтенсивних сортів озимої пшениці.

#### **Матеріали та методи**

Польові та виробничі дослідження проводили на посівах озимої пшениці у ТОВ «Агросервіс» м. Жашків Черкаської області (ділянки площею 1 га) та Дослідного сільськогосподарського виробництва Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (ДСВ ІФРГ НАНУ), смт. Глеваха Васильківського р-ну Київської обл. Залікова площа ділянок 10 м<sup>2</sup>, повторність – 6-10 кратна. Контролем слугували варіанти без обробки та фон N90P60K60S10.

Досліди у ДСВ ІФРГ НАНУ проводили на темно-сірому опідзоленому ґрунті, піщано-легкосуглинковому за механічним складом, у

ТОВ «Агросервіс» – на типових чорноземах.

Вегетаційний сезон 2012 року відрізнявся тривалими високими температурами. Влітку температура піднімалася до 42 °С. У зоні досліджень за вегетаційний період сума активних температур (більше +10 °С) становила близько 2600-2900 °С. Опадів протягом року випало від 530 до 650 мм., а за літній період у середньому 180-220 мм.

Дослідження проводили на виробничих посівах озимої пшениці сорту Смуглянка. Насіння протруювали Селест Топ 312,5 FS т.к.с. з монокалійфосфатом. Рослини обробляли фунгіци-

дами Альто Супер 330 ЕС, к.е. і Амістар Екстра 280 SC, к.с., інсектицидом Енжіо 247 SC, к.с., зокрема у фазу кушіння, цвітіння та по прапорцевому листку. Ділянки оброблялися гербіцидом Аксіал 045 ЕС, к.е. (1,0 л/га) у кінці фази кушіння. Обприскування проводили у вечірні години за температури повітря 20-24 °С та за відсутності вітру. Забур'яненість посівів злаковими видами бур'янів визначали через 3 тижні після обро-

бки.

У якості мідних добрив використовували «Косайд 2000» (ф. «Дюпон») (0,1 кг/га), мідь сірчаноокислу пентагідрат (0,2 кг/га) та мідь оцтовоокислу моногідрат (0,2 кг/га).

Цинк та марганець вносилися у складі добрив Брексил Zn (0,2 кг/га), сульфат цинку гептагідрат (0,2 кг/га), Брексил Mn (0,2 кг/га) та сульфат марганцю моногідрат (0,2 кг/га)

### Результати і обговорення

Для дослідження ефекту взаємодії важливих для рослин озимої пшениці мікроелементів з грамініцидами в умовах виробничих дослідів

визначили зміни фітотоксичності піноксадену з різними добривами, що містять мікроелементи (табл. 1 та 2).

Таблиця 1. Вплив ряду добрив, що містять мідь, на фітотоксичність Аксіалу ТОВ «Агросервіс», 2012 рік

Варіант	Доза, л/га, кг/га	<i>Apera spica-venti</i> L.	
		Кількість рослин/маса сухої речовини, г/м <sup>2</sup>	Кількість рослин/маса сухої речовини, % до контролю
Контроль	-	14/1073	100/100
Аксіал	1,0	1/7	7/0,7
Аксіал + Косайд 2000	1,0 + 0,1	5/23	36/2
Аксіал + сульфат міді пентагідрат	1,0 + 0,2	9/74	64/7
Аксіал + мідь оцтовоокисла моногідрат	1,0 + 0,2	5/29	36/3
НІР <sub>0,95</sub>		5/14	-

Таблиця 2. Вплив ряду добрив, що містять цинк та марганець, на фітотоксичність Аксіалу ТОВ «Агросервіс», 2012 рік

Варіант	Доза, л/га, кг/га	<i>Apera spica-venti</i> L.	
		Кількість рослин/маса сухої речовини, г/м <sup>2</sup>	Зниження кількості рослин/маси сухої речовини, % до контролю
Контроль	-	14/1073	100/100
Аксіал	1,0	1/7	7/0,7
Аксіал + Брексил Zn	1,0 + 0,2	3/12	21/1
Аксіал + сульфат цинку гептагідрат	1,0 + 0,2	5/15	36/1
Аксіал + Брексил Mn	1,0 + 0,2	2/9	14/0,8
Аксіал + сульфат марганцю моногідрат	1,0 + 0,2	2/9	14/0,8
НІР <sub>0,95</sub>		5/14	-

В умовах виробничих дослідів показано суттєве зниження активності грамініциду Аксіал до злакових видів бур'янів (на прикладі доміну-

ючого на посівах виду бур'яну Метлюгу звичайного) за умови додавання до робочих розчинів препаратів міді.

Додавання добрив, що містять мідь, до розчинів грамініциду для обприскування суттєво знижувало його фітотоксичність. Слід відзначити значне зростання кількості злакових бур'янів у посіві озимої пшениці. Отже, застосування добрив, які містять мідь, недоцільно з піноксаде- ном, та, ймовірно, з іншими інгібіторам АКК.

Всі досліджені добрива з вмістом цинку та марганцю утворювали стійкі робочі розчини, на відміну від сульфату міді, додавання якого до робочого розчину спричиняло утворення осаду вже через 30-60 хв після приготування. У варіантах з Zn та Mn спостерігалось дещо менше зниження дії гербіциду Аксіал, порівняно із додаванням міді до розчину грамініциду для обприскування.

Очевидно, що для розгляду питань взаємодії піноксадену та похідних арилоксифеноксипропіонової кислоти (фуроре, фюзілад, піноксаден тощо) з міддю, цинком та марганцем вірогідним поясненням інгібуючої дії мікроелементів на фітотоксичність гербіциду може бути взаємодія не тільки з діючою речовиною, яка поряд з основною молекулою токсиканта містить фрагмент алкілу, з'єднаний через ефірний зв'язок, а й з кислотою грамініциду, яка утворюється в рослинах під дією гідролаз [5, 6].

У результаті проведених досліджень показано зниження ефективності Аксіалу при спільному застосуванні з добривами, що містять Cu, Zn та Mn.

Вплив гербіциду Аксіал за сумісного застосування з макро- та мікроелементами на врожайність і якість зерна озимої пшениці. Відомо, що за рахунок спільного застосування гербіцидів із добривами скорочується кількість обробок посівів, підвищується стійкість рослин озимої пшениці до хімічного стресу, викликаного пестицидами, та підвищується рівень забезпеченості елементами мінерального живлення. Елементи живлення використовуються при цьому з вищими коефіцієнтами засвоєння, що сприяє кращій виповненості зерна, підвищенню маси 1 000 зерен – одного з важливих показників структури врожаю. При цьому не тільки активізується розвиток рослин і дозрівання насіння, а й підвищується їх стійкість до негативного впливу факторів навколишнього середовища та патогенів.

В умовах польових дослідів досліджували вплив гербіциду Аксіал за сумісного застосування з добривами, що містять мікроелементи, на врожайність і якість зерна високоінтенсивних сортів озимої пшениці. Дослідження проводили на виробничих посівах озимої пшениці сорту Смуглянка у ДСВ ІФРГ НАН України (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив гербіциду Аксіал при сумісному застосуванні з макро- і мікроелементами на продуктивність озимої пшениці сорту Смуглянка, ДСВ ІФРГ НАН України, 2012 рік

Варіанти, дози	Маса бур'янів, ц/га сухої речовини	Урожайність, ц/га (вміст білка, %/ клейковини, %)
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> S <sub>10</sub> (контроль)	24,2 <sup>a</sup>	56,0 (13,5/31,0)
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> S <sub>10</sub> + Аксіал, 1,0 л/га	11,9 <sup>b</sup>	62,2 (13,2/32,0)
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> S <sub>10</sub> + Аксіал, 1,0 л/га + Брексил Zn, 0,2 кг/га	10,3 <sup>b</sup>	63,9 (13,6/32,0)
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> S <sub>10</sub> + Аксіал, 1,0 л/га + Брексил Mn, 0,2 кг/га	10,0 <sup>b</sup>	63,4 (13,6/32,0)
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> S <sub>10</sub> + Аксіал, 1,0 л/га + мідь сірчанооксида, 0,2 кг/га	12,3 <sup>b</sup>	60,4 (13,6/32,0)
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> S <sub>10</sub> + Аксіал, 1,0 л/га + Косайд 2000, 0,1 кг/га	9,9 <sup>b</sup>	68,2 (13,8/33,0)
НІР <sub>0,95</sub>	2,7	2,7 (1,0/1,5)

Встановлено, що застосування сульфату міді сумісно з грамініцидом Аксіал викликає статистично достовірне зниження фітотоксичності гербіциду до бур'янів. При цьому врожайність культури суттєво не змінюється. Для варіантів із внесенням добрив з марганцем та цинком спостерігається тенденція до підвищення врожайності, а за внесення міді сірчаноокислої –

зниження врожайності. Внесення мікроелементів та гербіцидів статистично достовірно не впливало на якість зерна озимої пшениці сорту Смуглянка. Вміст білка та клейковини не залежав від обробки мікродобривами та гербіцидами. Суттєво підвищувався рівень врожаю за внесення міді у формі Косайду одночасно з гербіцидом.

## Висновки

Показано, що сумісне застосування мікродобрив із гербіцидом Аксіал призводить до зниження його фітотоксичності.

Підвищення врожайності озимої пшениці в умовах польових та виробничих дослідів може відбуватися внаслідок збільшення забезпеченості рослин доступними формами мікроелементів,

що підтримують нормальне функціонування редокс-систем.

Таким чином, визначення оптимальних рівнів мікроелементів та їх взаємодії з гербіцидами є важливим для розробки технологій боротьби із бур'янами у посівах озимої пшениці.

## Література

1. Моргун В. В., Швартау В. В., Киризий Д. А. Физиологические основы формирования высокой продуктивности зерновых злаков // Физиология и биохимия культурных растений. – 2010. – Т.42, № 5. – С. 371-392.
2. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях / пер. с англ. Д. В. Гринчука, Е. П. Янина. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
3. Чесалин Г. А. Эффективность применения минеральных удобрений в сочетании с гербицидами // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1973. – № 11. – С. 11.
4. Чесалин Г. А., Тимофеева А. А. Использование питательных веществ удобрений культурными и сорными растениями // Химия в сельском хозяйстве. – 1974. – № 3. – С. 58-59.
5. Швартау В. В. Фізіологічні особливості синергетичної взаємодії похідних арилоксифеноксипропіонової кислоти // Фізіологічно активні речовини. – 1999. – № 1 (27). – С. 96-98.
6. Швартау В. В. Регуляція активності гербіцидів за допомогою хімічних сполук. – К.: Логос, 2004. – 222 с.
7. Швартау В. В. Гербіциди. Основи регуляції фітотоксичності та фізико-хімічні і біологічні властивості. – К.: Логос, 2009. – Т. 2. – 1046с.
8. Швартау В. В., Гуральчук Ж. З. Мінеральні добрива в Україні. – К.: Логос, 2007. – 333 с.
9. Yruela I. Copper in plants: acquisition, transport and interactions // Functional and Plant Biology. – 2009. – Vol. 36, № 5. – P. 409-430.

## MYKHALSKA L.M., RYAZANOVA M.E, SCHWARTAU V. V.

*Institute of plant physiology and genetics National Academy of Science of Ukraine, 03022, Kyiv, Vasilkivska Str., 31/17, e-mail: Mykhalskaya\_L@ukr.net*

### MICROELEMENTS INFLUENCE ON HERBICIDE AXIAL ACTIVITY IN WINTER WHEAT

**Aims.** The traditional approach in agricultural industry is microfertilizers application together with pesticides. However, interaction between nutrients and herbicides results in reduce of weeds control. For this purpose influence of Cu, Zn and Mn fertilizers on herbicide Axial phytotoxicity and yield of winter wheat were investigated. **Methods.** Herbicide activity was determined by the number and dry weight of weeds plants. Yield response was determined by the of grain weight per hectare. **Results.** It was found that combined application of microfertilizers with herbicide Axial reduces his phytotoxicity and increases winter wheat yield response. **Conclusions.** These effects can be related with Cu, Zn and Mn homeostasis and herbicide interaction with microelements in plants.

**Key words:** microfertilizers, Axial, phytotoxicity, yield response, winter wheat.

## МИХЕЕВ А.Н.

*Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины  
03143, Киев, ул. Заболотного, 148, e-mail: mikhalex7@yahoo.com*

### ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬ МИКРОЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Тенденция распространения и доминирования системного подхода в биологической науке естественным образом охватила и подходы к изучению явлений биологической эволюции. Синонимом понятия «системность» являются

понятия «эмерджентность», «неаддитивность», целостность и другие понятия, отражающие появление новых качеств у систем при отсутствии таковых у образующих их элементов. Эмерджентность (от англ. emergence – возникающий,