АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ГЕНЕТИЧНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР

ВІНЮКОВ Олександр Олександрович – доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник, в.о. директора Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН

ЗВОНАР Анастасія Михайлівна – докторка філософії, наукова співробітниця відділу агрохімії імені академіка НААН Б. С. Носка, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» НААН України

Харків-Покровськ-2022

Мета досліджень:

- полягала у встановленні наукових основ підвищення продуктивності зернових колосових культур за рахунок модернізації існуючих і розробки нових ефективних прийомів покращання адаптивності рослин пшениці озимої та ячменю ярого з урахуванням зміни погодних факторів, особливостей мінерального живлення генотипово різних сортів, та їх реакції на застосування регуляторів росту та біопрепаратів.

Наукова новизна одержаних результатів:

- вирішення наукової проблеми стабілізації виробництва зерна з високою економічною та енергетичною ефективністю на основі теоретичного обґрунтування агробіологічних та технологічних процесів формування зернової продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого за рахунок покращання існуючих і розробки нових ефективних прийомів підвищення адаптивності рослин з урахуванням зміни погодних факторів, особливостей мінерального живлення генотипово різних сортів, та їх реакції на застосування регуляторів росту та біопрепаратів.

Основні науково-технічні результати

УПЕРШЕ:

- встановлено закономірності росту, розвитку та формування зернової продуктивності рослин різних сортів пшениці озимої і ячменю ярого та їх адаптивних показників під впливом біотичних та абіотичних факторів, що дало змогу розробити спосіб підвищення продуктивності сільськогосподарських культур (патент на винахід № 103349), спосіб вирощування зернових культур (патент на корисну модель № 103811) та спосіб органічного вирощування зернових культур в умовах зони техногенного навантаження (патент на корисну модель № 104099).
- на основі комплексних досліджень особливостей формування та реалізації генетично обумовленого потенціалу продуктивності розроблено спосіб добору сортів зернових культур за рангом продуктивності (патент на корисну модель № 135144), спосіб аналізу елементів продуктивності та пластичності сільськогосподарських культур (патент на корисну модель № 88521), що дозволило розробити модель сорту, найбільш адаптованого до конкретних умов вирощування;
- запропоновано застосовувати кількісний інтегральний показник – масова кількість важких металів на одиницю площі для ранжування основних техногенних джерел надходження важких металів у ґрунти, що має наукову цінність для аналізу впливу техногенного навантаження на якість сільськогосподарської продукції, вирощеної в Донецькому регіоні;

- виявлено реакцію рослин різних сортів пшениці озимої та ячменю ярого на попередники, строки, способи та дози внесення різних видів добрив, використання мікродобрив, біопрепаратів і регуляторів росту в умовах техногенного навантаження Донецького регіону. Розроблено регламенти застосування нових поживних комплексів, які, при впровадженні їх у технології вирощування пшениці озимої та ячменю ярого, сприяють інтенсифікації ростових процесів і, як наслідок, забезпечують суттєве підвищення зернової продуктивності;
- встановлено та теоретично обґрунтовано рівень впливу окремих агротехнічних факторів і їх взаємодії стосовно морфобіологічних особливостей нових сортів зернових культур, формування елементів структури їх врожайності та показників якості зерна. Визначено оптимальне поєднання факторів, яке забезпечує найбільший приріст врожайності та високу економічну ефективність вирощування;

- встановлено закономірності використання елементів живлення пшеницею озимою залежно від погодних умов та відмінності надходження основних елементів живлення до рослин пшениці озимої різних сортів у критичні фази вегетації;

- визначено показники ефективності використання макро- та мікроелементів живлення різними сортами пшениці озимої вітчизняної та іноземної селекції;

- розроблено метод виявлення сортових особливостей споживання макро- та мікроелементів рослинами пшениці озимої.

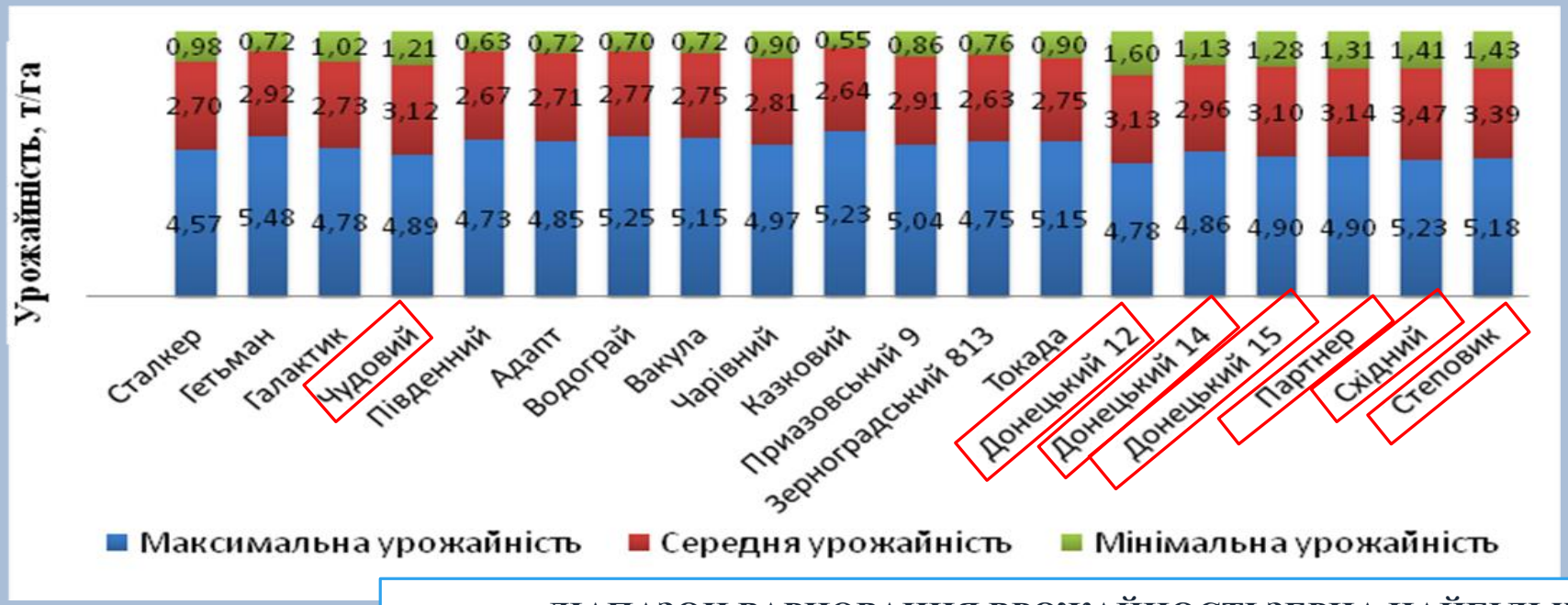
УДОСКОНАЛЕНО:

- існуючі прийоми сортової технології вирощування пшениці озимої та ячменю ярого, які дозволяють в умовах східної частини Північного Степу повніше реалізовувати їх урожайність і якість зерна, знизити енергетичні та виробничі витрати, а також здійснити добір найбільш адаптованих сортів для вирощування за різними технологічними системами;
- агробіологічні основи оптимізації системи мінерального живлення та режимів застосування запропонованих технологічних прийомів вирощування зернових культур для зменшення ступеня накопичення важких металів у зерні шляхом розробки прогностичної моделі формування якості та екологічної безпеки рослинницької продукції для сходу України.

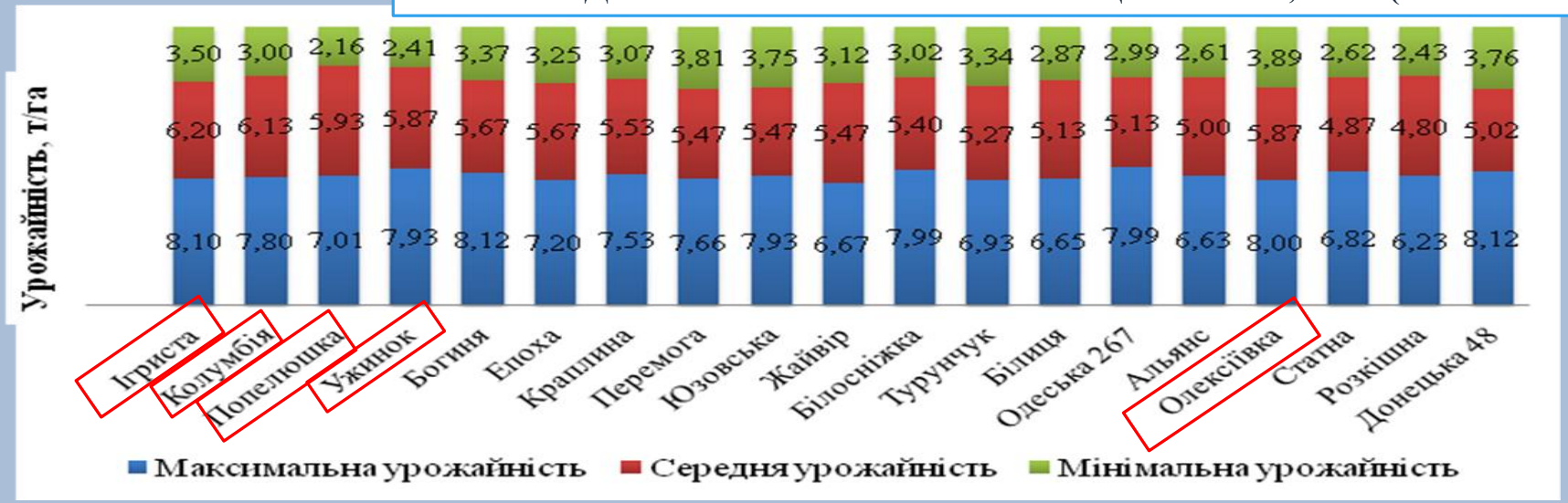
НАБУЛИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ:

- наукові підходи до обґрунтування технологій вирощування високих врожаїв якісного зерна пшениці озимої та ячменю ярого за повнішого використання природного й технологічного потенціалів, що створює умови для розширеного їх виробництва;
- теоретичні положення щодо ефективності використання ресурсної бази виробництва зерна шляхом економіко-енергетичної оцінки окремих агротехнічних прийомів і цілісних технологічних систем вирощування пшениці озимої та ячменю ярого в умовах сходу України.
- на основі виявлених закономірностей формування особливих потреб рослин пшениці озимої щодо споживання NPK та мікроелементів у роки з різними гідротермічними умовами у період після відновлення весняної вегетації, було розроблено спосіб виявлення такої сортової специфічності мінерального живлення

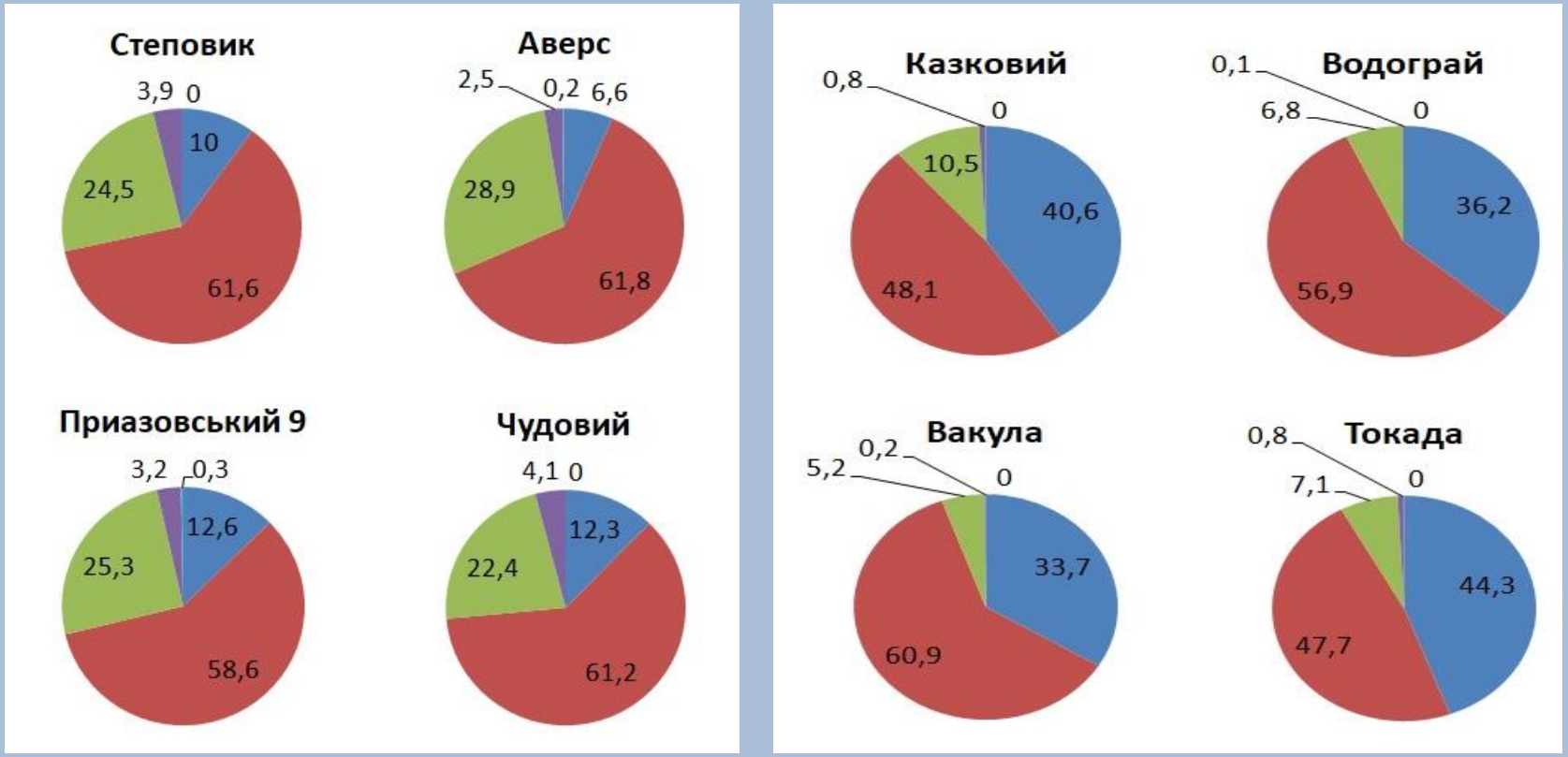
ДІАПАЗОН ВАРІЮВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА НАЙБІЛЬШ ПРОДУКТИВНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО, Т/ГА (2011–2015 РР.)



ДІАПАЗОН ВАРІЮВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА НАЙБІЛЬШ ПРОДУКТИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ, Т/ГА (2011–2015 РР.)



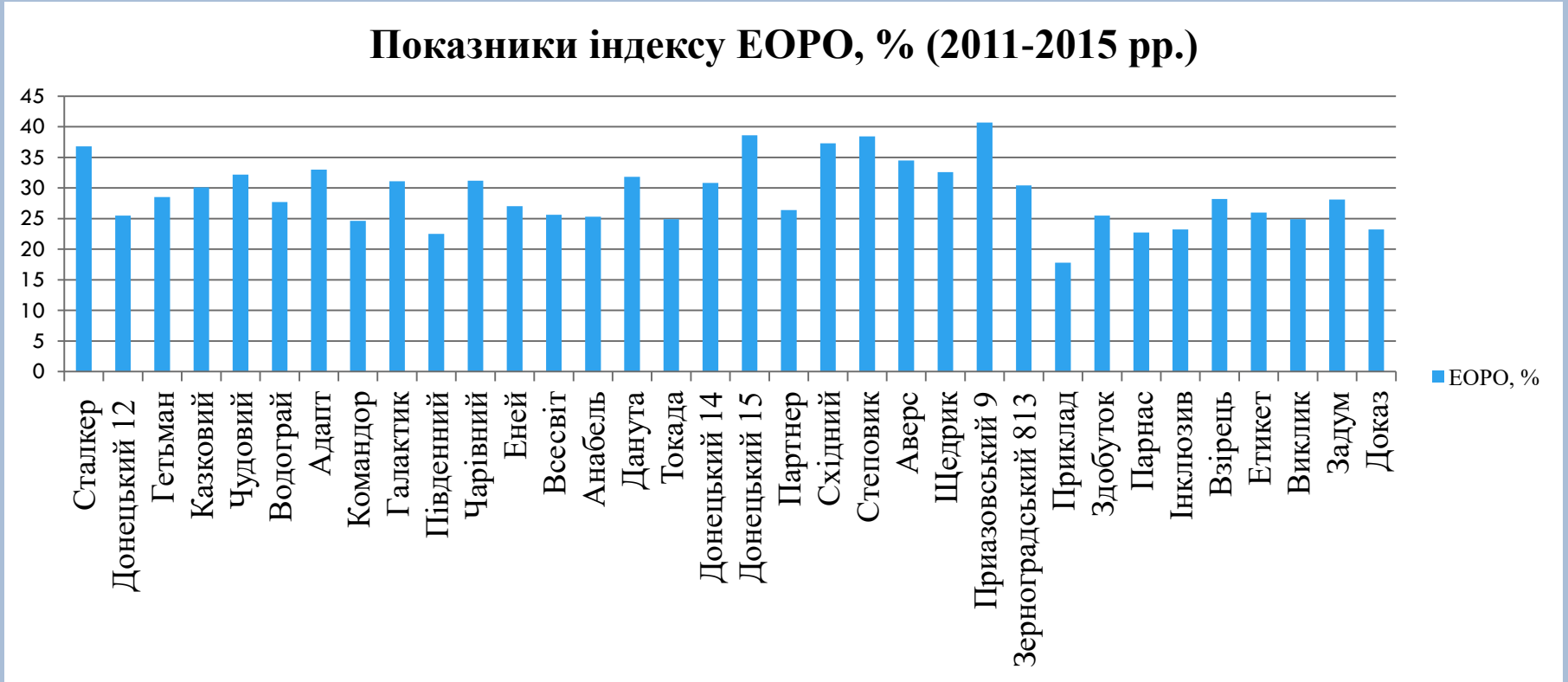
ПОКАЗНИКИ ЦЕНОТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПОСІВІВ РІЗНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО, % (СЕРЕДНЄ ЗА 2011–2015 РР.)



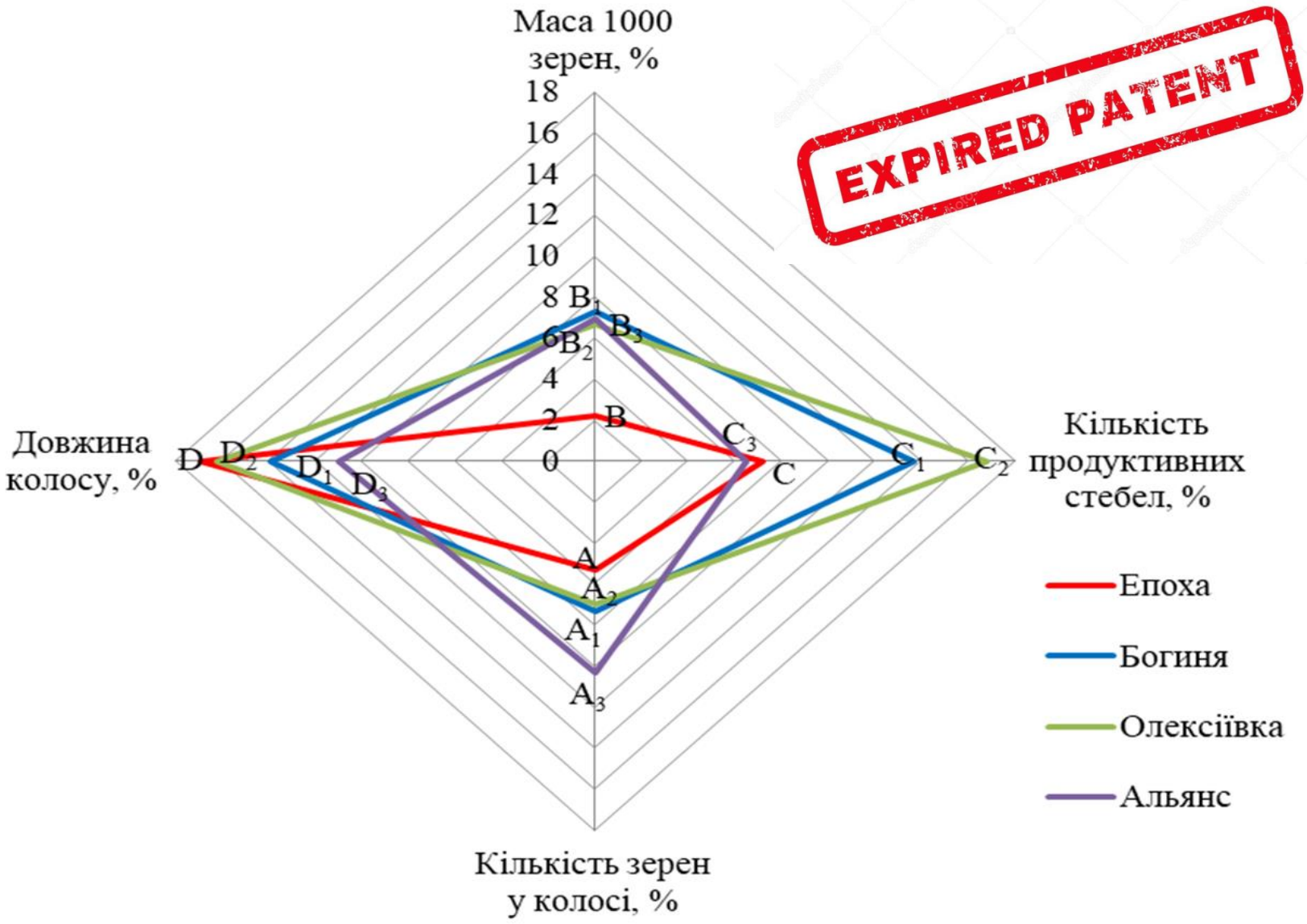
0 ранг продуктивності
1 ранг продуктивності
2 ранг продуктивності
3 ранг продуктивності
4 ранг продуктивності

ПРОГНОЗОВАНИЙ РІВЕНЬ СПРОМОЖНОСТІ СОРТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО СОРТОВИПРОБУВАННЯ ЗА ПРИРОСТОМ УРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (СЕРЕДНЄ ЗА 2010–2015 рр.)

Рівень спроможності сорту давати приріст урожайності	Градації показника індекса ЕОРО	Сорти
Низький	< 20,0	Приклад
Помірний	20,5-25,0	Південний, Парнас, Доказ
Середній	25,5-30,0	Донецький 12, Гетьман, Водограй, Партнер
Підвищений	30,5-35,0	Чудовий, Галактик, Чарівний, Токада
Високий	> 35	Сталкер, Східний, Степовик, Приазовський 9



ЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СОРТІВ ЕПОХА, БОГИНЯ, ОЛЕКСІЇВКА ТА АЛЬЯНС



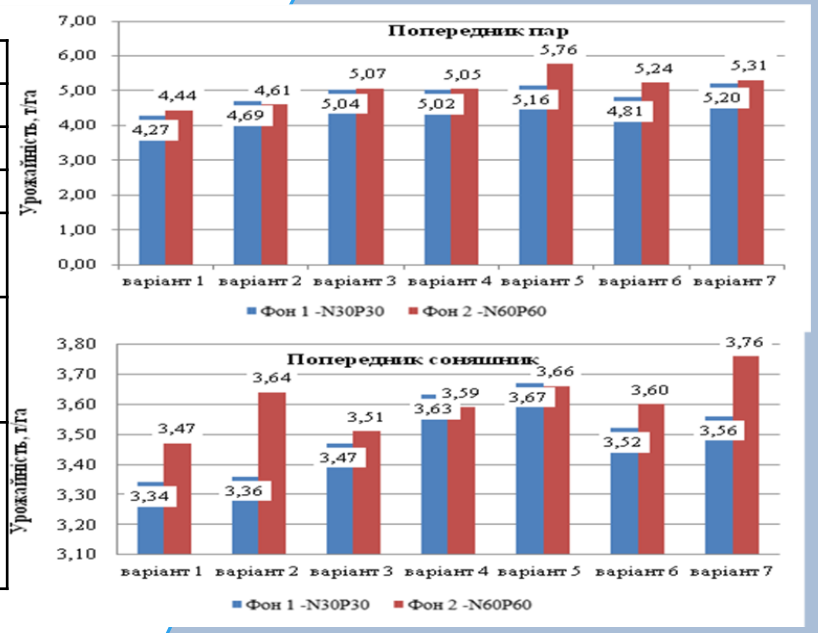
EXPIRED PATENT

ПОКАЗНИКИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ (СЕРЕДНЄ ЗА 2011–2014 РР.)

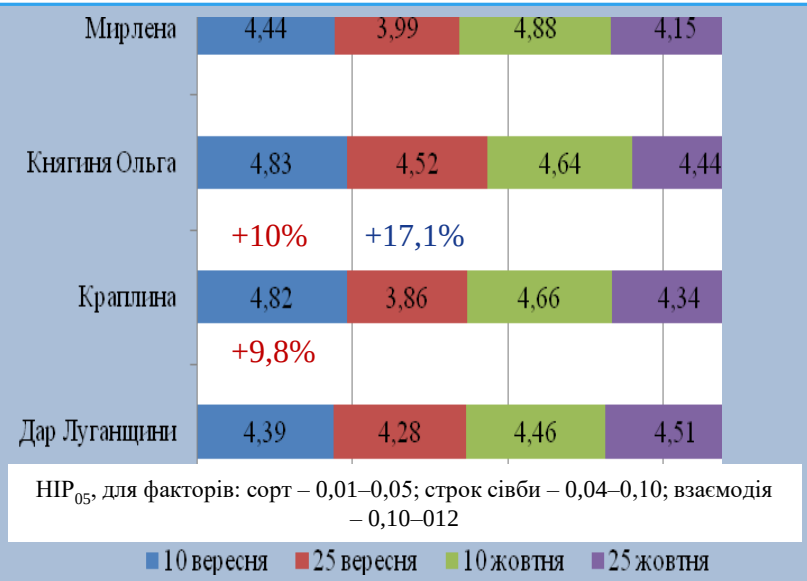
Сорт	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
I строк сівби (10 вересня)				
Дар Луганщини	9,1	26,0	34,81	714,7
Краплина	8,8	27,3	31,33	720,8
Княгиня Ольга	9,4	29,5	33,10	738,0
Мирлена	9,0	29,0	30,50	699,0
II строк сівби (25 вересня)				
Дар Луганщини	9,0	34,6	34,62	687,4
Краплина	9,2	34,2	30,43	720,4
Княгиня Ольга	9,1	32,2	35,23	687,7
Мирлена	9,0	30,3	31,37	706,5
III строк сівби (10 жовтня)				
Дар Луганщини	8,5	29,5	35,13	723,3
Краплина	8,9	28,1	35,25	732,7
Княгиня Ольга	9,2	28,5	35,80	714,6
Мирлена	9,1	26,7	38,62	728,1
IV строк сівби (25 жовтня)				
Дар Луганщини	7,2	29,0	39,99	733,1
Краплина	8,0	27,7	39,75	741,6
Княгиня Ольга	8,9	29,3	40,90	743,3
Мирлена	9,0	29,0	32,85	745,3
$НІР_{05}$ для: сорту	0,5–0,7	1,2–1,3	0,8–1,0	4,5–4,9
строку сівби	0,3–0,4	1,9–2,1	1,3–1,7	5,8–6,1
взаємодії	0,8–1,0	2,5–2,7	2,1–2,5	8,1–8,3

УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СОРТУ КРАПЛИНА ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКА ТА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ (СЕРЕДНЄ ЗА 2014–2016 РР.)

1 варіант Контроль- без обробки насіння та обприскування посівів
2 варіант Айдар - обробка насіння 1 л/т
3 варіант Rost-концентрат 15.7.7. - обробка насіння 1 л/т
4 варіант Сизам - обробка насіння 250 г/т
5 варіант Сизам - обробка насіння 250 г/т та обприскування посівів у фази кущіння та колосіння 250 г/га
6 варіант Сизам – насіння, Сизам + Айдар – кущіння та колосіння - обробка насіння 250 г/т, обприскування посівів у фази кущіння та колосіння сумішшю препаратів Сизам (250 г/га) та Айдар (2 л/га)
7 варіант Сизам – насіння, Сизам + Rost-концентрат 15.7.7. – кущіння та колосіння - обробка насіння 250 г/т, обприскування посівів у фази кущіння та колосіння сумішшю препаратів Сизам (250 г/га) та Rost-концентрат 15.7.7. (1 л/га)

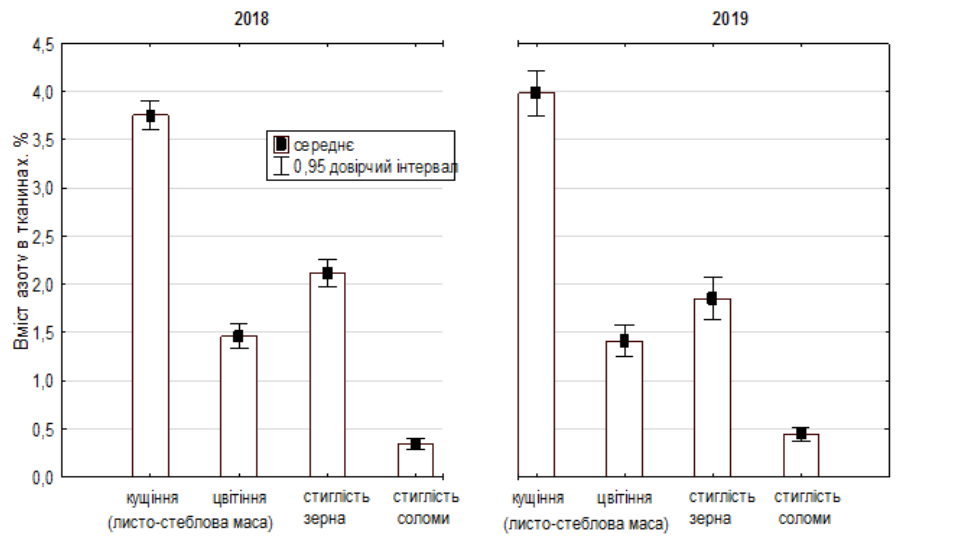


УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ (СЕРЕДНЄ ЗА 2011–2014 РР.)

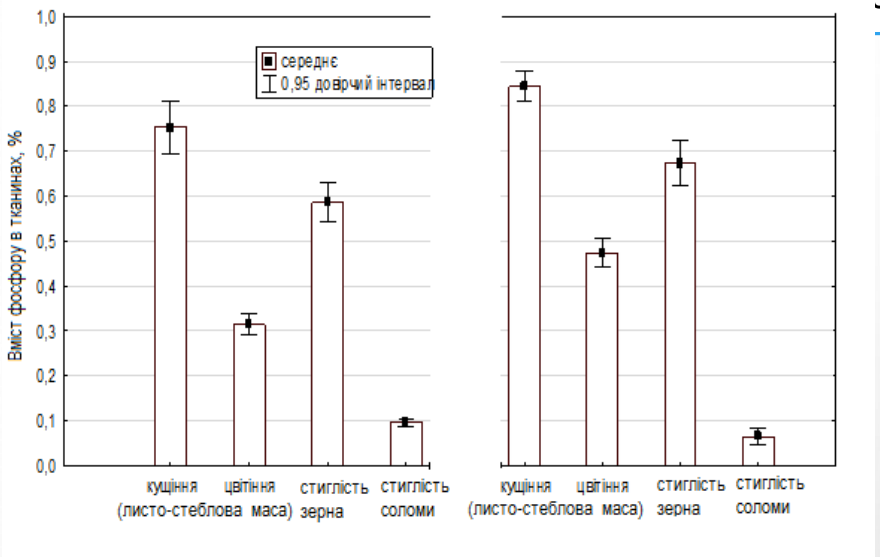


ПОКАЗНИКИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СОРТУ КРАПЛИНА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПОЖИВНИХ КОМПЛЕКСІВ (СЕРЕДНЄ ЗА 2015–2018 РР.)

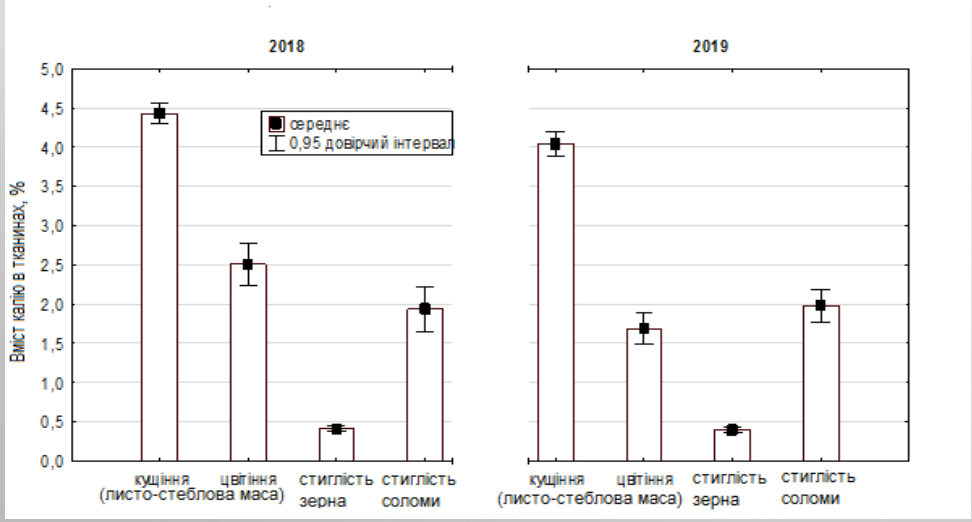
Варіант	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
Фон 1 – $N_{30}P_{30}K_{30}$				
Контроль	8,3	27,0	35,21	691,3
Хімічний захист посівів	8,9	27,5	37,62	721,1
Біологічний захист посівів	8,5	27,3	37,20	719,0
Комплекс 1*	9,2	27,8	38,06	728,3
Комплекс 2**	9,4	27,7	37,88	743,4
Комплекс 3***	9,8	27,9	38,23	751,4
Фон 2 – $N_{15}P_{15}K_{15}$ + біогумус (250 кг/га)				
Контроль	8,0	26,4	40,08	701,1
Хімічний захист посівів	7,9	27,4	33,88	724,4
Біологічний захист посівів	8,4	27,5	41,34	736,1
Комплекс 1*	8,4	27,8	33,35	728,3
Комплекс 2**	8,3	28,0	34,07	730,5
Комплекс 3***	9,1	28,4	41,23	745,6
Фон 3 – біогумус (250 кг/га)				
Контроль	7,5	26,2	38,62	686,6
Хімічний захист посівів	7,8	26,4	37,09	698,4
Біологічний захист посівів	8,0	26,7	37,28	683,1
Комплекс 1*	8,3	26,8	37,02	700,2
Комплекс 2**	8,5	26,6	34,87	705,7
Комплекс 3***	8,5	27,1	40,74	711,4
$НІР_{05}$ для: варіанту досліду	0,1–0,2	0,1–0,2	2,12–2,18	4,4–5,1
фону живлення	0,1–0,2	0,1–0,3	2,28–2,34	6,3–6,7
взаємодії	0,2–0,3	0,2–0,4	2,62–2,74	8,1–8,3



Концентрація азоту в надземній частині рослин пшениці озимої

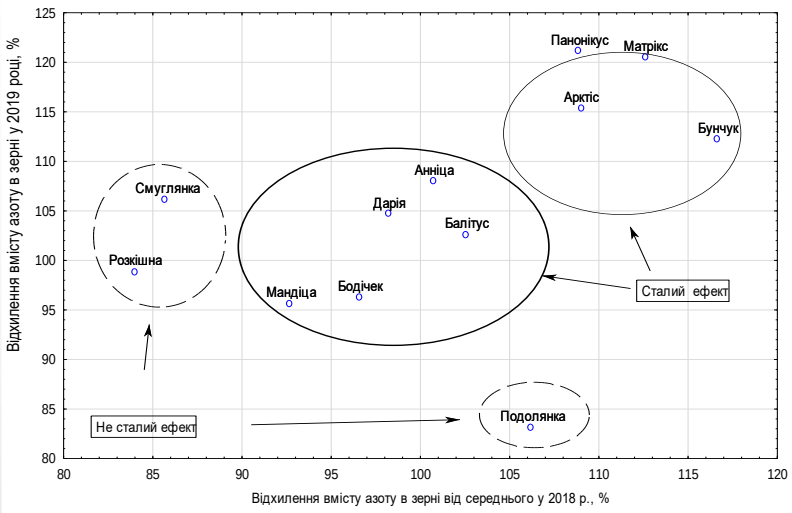


Концентрація фосфору у надземних частинах рослин пшениці озимої

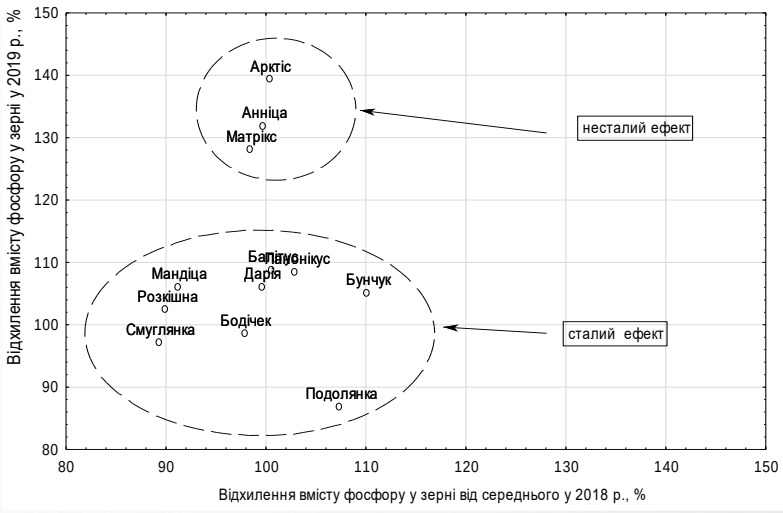


Концентрації калію у надземній частині рослин пшениці озимої

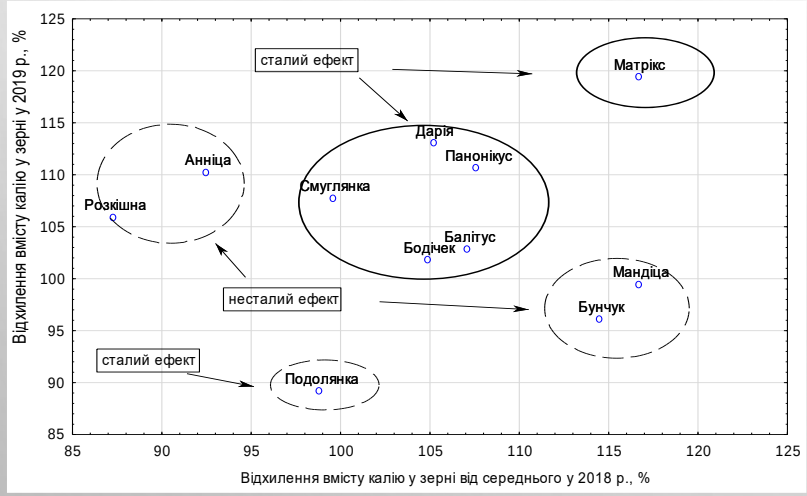
Середні значення вмісту макроелементів в надземній масі пшениці озимої для сукупності досліджуваних сортів,%



Збіжність потреби в азоті сортів пшениці озимої у 2018-2019 рр.



Збіжність вмісту фосфору у зерні пшениці озимої у 2018-2019 рр.



Збіжність вмісту калію у зерні пшениці озимої у 2018-2019 рр.

- Генетично обумовлена підвищена або знижена вимогливість окремих сортів до елементів живлення може мати сталий характер, а може проявлятися за певних гідротермічних умов вегетації.
- Тому, для виявлення сортової специфічності споживання елементів живлення пшеницею озимою потрібно не менше двох років з контрастними погодними умовами після відновлення весняної вегетації, а краще – мати трирічні дані.

СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ СОРТОВОЇ СПЕЦИФІЧНОСТІ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Зведені показники сортової специфічності живлення макро та мікроелементами пшениці озимої сортів іноземної селекції за період 2018-2019 рр.

Сорт	Зведені показники сортової специфічності за 2018-2019 рр.		
	N	P_2O_5	K_2O
Анніца	1,04	1,16	1,01
Арктіс	1,12	1,20	1,22
Балітус	1,03	1,05	1,05
Бодічек	0,96	0,98	1,03
Дарія	1,01	1,03	1,09
Мандіца	0,94	0,99	1,08
Панонікус	1,15	1,06	1,09

Сорт	Зведені показники сортової специфічності за 2018-2019 рр.		
	Zn	Mn	Cu
Анніца	0,88	1,36	1,31
Арктіс	1,00	1,12	0,91
Балітус	0,93	1,13	0,91
Бодічек	0,83	1,22	0,86
Дарія	1,03	1,16	0,85
Мандіца	0,79	1,24	0,81
Панонікус	1,02	1,26	1,13
Матрікс	0,99	1,01	1,28

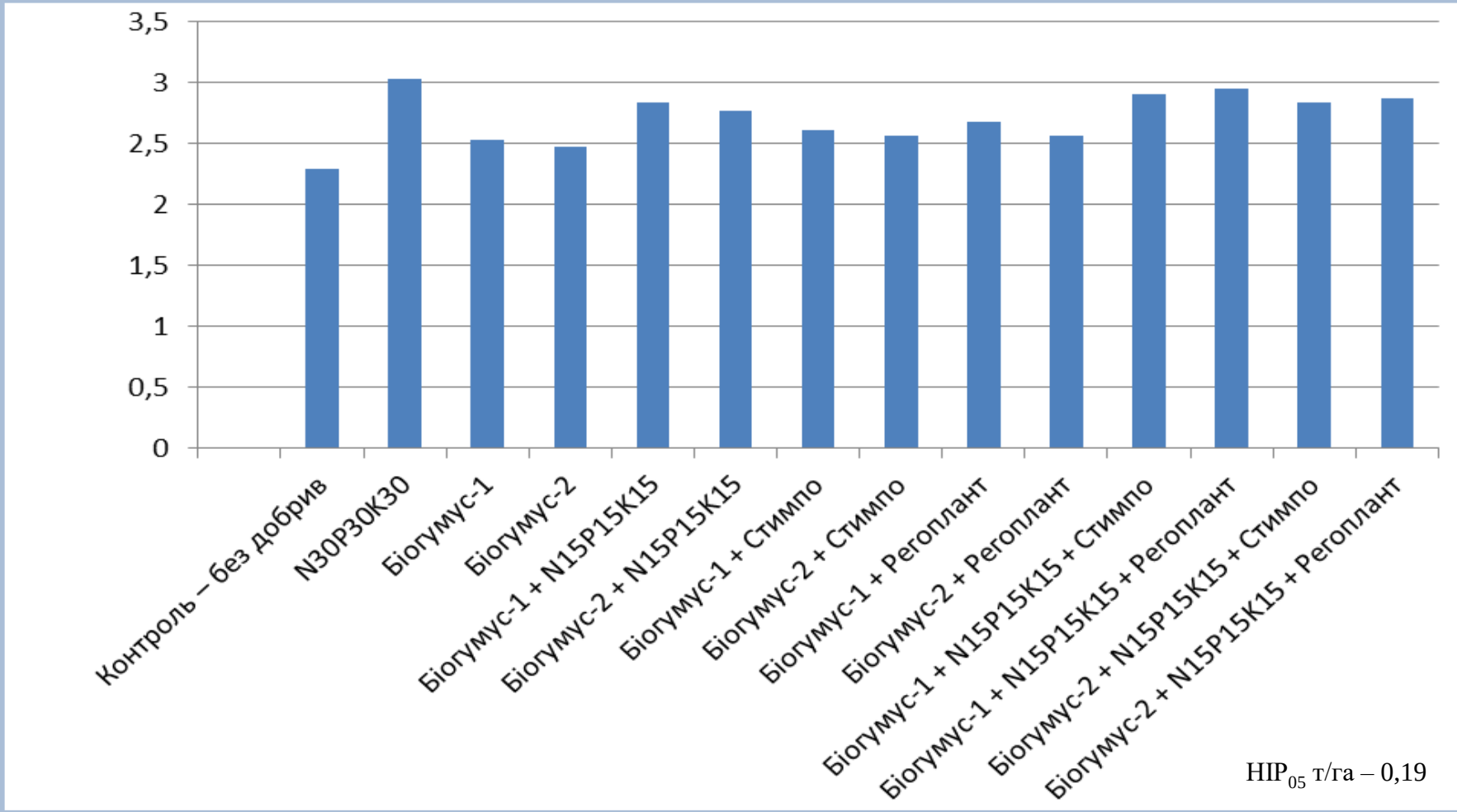
Сорт	Коригування зональних норм внесення добрив, %					
	основні елементи живлення			мікроелементи		
	N	P_2O_5	K_2O	Zn	Mn	Cu
Анніца	+5	+15	0	-5	+45	+20
Арктіс	+10	+10	+15	-10	0	+5
Балітус	0	+5	0	-5	+5	+5
Бодічек	-5	-5	0	-25	+15	-25
Дарія	0	0	+5	+5	+20	+5
Мандіца	-5	0	+10	-20	+20	-5
Панонікус	+15	+5	+10	0	+25	+15
Матрікс	+15	+15	+20	-5	+5	+25

УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СОРТУ КРАПЛИНА ПРИ ВИКОРИСТАННІ РІЗНИХ ПОЖИВНИХ КОМПЛЕКСІВ (СЕРЕДНЄ ЗА 2015–2018 РР.)

Варіант	Урожайність зерна, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Фон 1 – $N_{30}P_{30}K_{30}$			
Контроль	4,54	-	-
Хімічний захист посівів	4,80	0,26	5,7
Біологічний захист посівів	4,58	0,04	0,9
Комплекс 1	5,01	0,47	10,4
Комплекс 2	5,11	0,57	12,6
Комплекс 3	5,76	1,22	26,9
Фон 2 – $N_{15}P_{15}K_{15}$ + біогумус (250 кг/га)			
Контроль	4,56	-	-
Хімічний захист посівів	4,54	-0,02	-0,4
Біологічний захист посівів	4,82	0,26	5,7
Комплекс 1	4,52	-0,04	-0,9
Комплекс 2	4,96	0,40	8,8
Комплекс 3	5,34	0,78	17,1
Фон 3 – біогумус (250 кг/га)			
Контроль	4,29	-	-
Хімічний захист посівів	4,23	-0,06	-1,4
Біологічний захист посівів	4,23	-0,06	-1,4
Комплекс 1	4,40	0,11	2,6
Комплекс 2	4,35	0,06	1,4
Комплекс 3	4,72	0,43	10,0

$НІР_{05}$, т/га для: фону живлення – 0,02–0,07; варіанту обробок – 0,07–0,11; взаємодії – 0,10–0,19

УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО СОРТУ АВЕРС ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ДОБРИВ І БІОСТИМУЛЯТОРІВ (СЕРЕДНЄ ЗА 2011–2015 РР.)



УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО СОРТУ СХІДНИЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПОЖИВНОГО КОМПЛЕКСУ ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ (СЕРЕДНЄ ЗА 2014–2018 РР.), Т/ГА

Варіант	Урожайність, т/га	Прибавка урожаю	
		т/га	%
Фон 1 – $N_{30}P_{30}K_{30}$			
Контроль	2,63	-	-
Хімічний захист посівів	3,01	0,43	14,4
Біологічний захист посівів	3,81	1,18	44,9
Комплекс 1	3,46	0,83	31,6
Комплекс 2	3,71	1,08	41,1
Комплекс 3	3,99	1,37	51,7
Фон 2 – $N_{15}P_{15}K_{15}$ + біогумус (250 кг/га)			
Контроль	1,78	-	-
Хімічний захист посівів	2,88	1,10	61,8
Біологічний захист посівів	3,04	1,26	70,8
Комплекс 1	3,01	1,23	69,1
Комплекс 2	3,61	1,83	102,8
Комплекс 3	3,86	2,08	116,9
Фон 3 – біогумус (250 кг/га)			
Контроль	1,65	-	-
Хімічний захист посівів	2,43	0,78	47,3
Біологічний захист посівів	2,68	1,03	62,4
Комплекс 1	3,25	1,60	97,0
Комплекс 2	3,21	1,56	94,6
Комплекс 3	3,05	1,40	84,9
$НІР_{05}$, т/га для факторів: А – 0,09–0,13, В – 0,11–0,17; АВ – 0,18–1,29			

ВПЛИВ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ І БІОСТИМУЛЯТОРА РОСЛИН СТИМПО НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СОРТУ ОЛЕКСІЇВКА (СЕРЕДНЄ ЗА 2011–2015 РР.)

	Передпосівна обробка насіння	Маса 1000 зерен, г		Натура, г/л		Вміст у зерні, %				ІДК, од. пр.	
						білка		клейковини			
		1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2
3	Контроль (вода)	36,0	36,8	721	726	11,4	12,8	26,3	28,0	98	88
2	Діазофіт	37,2	38,8	729	733	12,6	13,2	30,0	33,6	85	78
3	Поліміксобактерин	38,2	39,2	729	735	11,6	11,8	27,8	28,6	85	87
3	Хетомік	37,4	38,0	726	730	11,0	11,0	27,5	29,2	90	85

Примітка: 1*– без обприскування посівів; 2**– обприскування посівів біостимулятором Стимпо.

ВПЛИВ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ І БІОСТИМУЛЯТОРА РОСЛИН СТИМПО НА ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЗЕРНІ ТА КОЕФІЦІЄНТ БІОЛОГІЧНОГО ПОГЛИНАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СОРТУ ОЛЕКСІЇВКА (СЕРЕДНЄ ЗА 2011–2015 РР.)

Передпосівна обробка насіння	Вміст важких металів мг/кг / Коефіцієнт біологічного поглинання ($К_{бп}$)							
	Cu (ГДК 10)		Zn (ГДК 50)		Pb (ГДК 0,5)		Cd (ГДК 0,1)	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2
Контроль (вода)	4,7 0,72	4,5 0,69	32,2 0,74	32,7 0,76	0,34 0,47	0,26 0,19	0,059 0,54	0,055 0,50
Діазофіт	4,5 0,69	4,1 0,63	31,6 0,73	31,3 0,73	0,25 0,19	0,22 0,16	0,053 0,48	0,048 0,44
Поліміксобактерин	4,2 0,65	4,0 0,62	33,0 0,77	33,2 0,77	0,20 0,15	0,15 0,11	0,048 0,44	0,032 0,29
Хетомік	4,6 0,71	4,2 0,65	32,5 0,76	31,9 0,74	0,30 0,22	0,26 0,19	0,060 0,55	0,050 0,45

Примітка: 1*– без обприскування посівів; 2**– обприскування посівів біостимулятором Стимпо.

ВИСНОВКИ

Використання органо-мінеральної системи вирощування дозволяє підвищити урожайність пшениці озимої на 0,5 т/га з одночасним зниженням собівартості 1 т зерна до 1104,9 грн та збільшенням рівня рентабельності виробництва на 30 %, порівняно з інтенсивною технологією. Освоєння цієї системи дає змогу товаровиробникам поступово переходити на органічне виробництво без різкого зниження економічних показників;

Застосування органічної системи вирощування ячменю ярого та пшениці озимої дозволяє не тільки отримати економічно доцільні показники виробництва, але й забезпечує виробництво високоякісної продукції зі зменшенням негативного впливу техногенного навантаження промислового регіону східної частини Північного Степу.

Встановлено, що внаслідок ефекту ростового розбавлення, концентрація азоту у рослинах пшениці озимої зменшується від 3,6-4,2 % у фазу кущення до 1,3-1,6 % у фазу цвітіння, фосфору – від 0,7-0,9 до 0,3-0,5 %, калію – від 3,9-4,6 до 1,5-2,8 % відповідно. Залежно від метеорологічних умов року відношення P_2O_5:N у зерні та соломі може відрізнятися вдвічі, а K_2O:N у соломі – у 1,3 рази. Сортові відмінності засвоєння NPK були більш помітними за сприятливого зволоження у міжфазний період квітня-травня та за стресових умов під час достигання зерна. Вміст мікроелементів в рослинах у період від фази кущення до цвітіння знижується більш різко, аніж основних елементів живлення, а саме: міді –у 3-7, цинку – у 2-3, заліза – в 3-13, марганцю – у 1,5-2 рази. Концентрація кобальту у надземній частині рослин за цей період, навпаки, зростала.

Доведено, що особливості споживання будь-якого елемента (азоту, фосфору, калію, міді, марганцю, цинку тощо) є індивідуальними для кожного сорту, однак генетично обумовлена підвищена або знижена вимогливість окремих сортів до них може мати як сталий характер, так і проявлятися лише за певних гідротермічних умов. Отже, для надійного визначення сортових особливостей живлення пшениці озимої необхідно не менше 2-річного періоду з контрастними погодними умовами. Встановлено, що група сортів європейської селекції (Панонікус, Балітус, Арктіс, Матрикс, Анніца, Мандіца, Бодічек і Дарія) містила у вегетативній масі рослин, зерні та соломі більше калію, аніж група українських сортів (Розкішна, Смуглянка, Бунчук, Подолянка). Концентрація азоту у надземній частині рослин в міжфазний період від кущення до цвітіння також є вищою у сортів закордонної селекції.