

## ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОСЛИН ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ І СПОСОБУ СІВБИ

*Рожков А. О., доктор сільськогосподарських наук  
Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва*

*Висвітлено результати чотирирічних досліджень впливу способів сівби та норм висіву насіння на формування біометричних показників і врожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 41. Встановлена висока ефективність смугового способу сівби на підвищення повітряно-сухої маси як з одиниці посівної площі, так і однієї рослини.*

**Ключові слова:** норма висіву, спосіб сівби, пшениця тверда яра, фаза розвитку, динаміка росту, повітряно-суха маса, висота рослин.

Постійне оновлення і впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів пшениці твердої ярої викликає потребу з'ясування комплексного впливу чинників, що визначають рівень конкурентної боротьби між рослинами (норм висіву насіння та способів сівби), на динаміку формування біометричних показників, адже саме від них певною мірою залежить рівень реалізації генетично зумовленого потенціалу зернової продуктивності рослин.

Формування високопродуктивних посівів зернових потребує значнішого, ніж у інших культур, регулювання численних факторів, що визначають високий біологічний і, особливо, господарський урожай. Саме тому формування продуктивності рослин слід розглядати як результат комплексного впливу чинників, що визначають величину як загальної біологічної продуктивності, так і основної її частини – врожаю зерна.

Продуктивність фотосинтезу рослин значною мірою залежить від динаміки формування вегетативної маси, площі асиміляційної поверхні та інтенсивності фотосинтетичного процесу на одиницю площі листя. Ці процеси тісно пов'язані із площею живлення рослин [1–3].

Динаміка росту рослин і накопичення ними вегетативної маси визначаються впливом агротехнічних, кліматичних і біологічних чинників, сортовими особливостями, інтенсивністю кушення, висотою рослин, типом листя тощо. Ці параметри певним чином залежать від густоти стояння рослин [4].

На наш погляд, цікавим є питання вивчення закономірностей формування біометричних показників рослин пшениці твердої ярої залежно від норми висіву насіння та способу сівби. До того ж існує думка, що реакція рослин ярих колосових на зростання щільності посівів неоднакова. Одним з її проявів є різна закономірність формування біометричних показників у динаміці розвитку рослин [5, 6, 8].

У спеціальній науковій літературі відсутні достатньо глибокі відомості про особливості формування біометричних показників у рослин пшениці твердої ярої, зокрема вегетативної маси та висоти рослин у динаміці їх розвитку за різних варіантів технології вирощування, тому в експериментальних дослідженнях значна увага приділялася глибокому вивченню саме цих питань.

Дослідження проведені на дослідному полі Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва в умовах восьмипільної паро-зерно-просапної сівозміни кафедри рослинництва протягом 2007–2010 рр. за загальноприйнятою методикою [7]. Об'єктом досліджень були особливості формування біометричних показників рослин пшениці твердої ярої сорту Харківська 41. Предмет досліджень – способи сівби та норми висіву насіння.

Сіяли пшеницю яру рядковим та смуговим способом, норми висіву коливалися від 4,5 до 6,0 млн схожих насінин/га (з градацією 0,5 млн/га). Сівбу рядковим способом проводили сівалкою СЗ-3,6, смуговим – АПП-6 ВАТ "Фрегат". За смугового способу насіння висівалося смугою 15 см завширшки при ширині між центрами смуг 30 см. Різниця між способами сівби

пояснюється конструктивними особливостями сівалок. Сівалка СЗ-3,6 забезпечує висів насіння дисковим сошником, а в сівалки АПП-6 органом висіву є культиваторна лапа, робоча ширина якої становить 40 см.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибокий важкосуглинковий на карбонатному лесі. Вміст гумусу в орному шарі становить 4,4-4,7 %, рухомого фосфору (за Чириковим) – 138 мг, калію – 103 мг/кг ґрунту. Дослід заклали методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності. Площа посівної ділянки 30 м<sup>2</sup>, облікової – 20 м<sup>2</sup>.

Район проведення досліджень відзначається нестабільним зволоженням. Вегетаційний період 2007 р. характеризувався підвищеною температурою повітря і недостатньою кількістю опадів. Так, у третій декаді березня опади були відсутні, у першій – третій декадах квітня їх випало лише 6,9; 3,7; 6,9 мм відповідно. Середньомісячна температура березня становила 4,8 °С, квітня – 8,3 °С (при середньо багаторічній – відповідно 1,3 і 8,3 °С). Відсутність опадів у третій декаді березня та недостатня кількість їх у квітні (50 % від норми) створили несприятливі умови для проростання насіння ярих колосових.

Найбільша кількість опадів була у червні – 93,8 мм (майже на 60 % більше порівняно з багаторічними показниками), але розподіл їх за декадами був нерівномірним: в першій та другій – відповідно 9,0 та 4,4 мм, третій – 93,8 мм. Температура повітря впродовж місяця була близькою до середньобагаторічного показника.

2008 р. був найбільш сприятливим для ярих колосових. Кількість опадів за вегетацію (березень – липень) становила 317 мм, що на 32 % більше порівняно з середньобагаторічними показниками. Розподіл опадів за місяцями був у цілому сприятливим. Температура повітря впродовж вегетації була близькою до середньої багаторічної, а сума ефективних температур лише на 2,2 % перевищувала середньобагаторічні показники.

Погодні умови вегетаційного періоду 2009 р. були менш сприятливими для формування врожаю ярих колосових. На початку цвітіння стояла суха, спекотна погода (ГТК варіював у межах 0,1–1,1), що негативно вплинуло на формування колосу. Дозрівав урожай в умовах затяжної дощової погоди (сума опадів за липень становила 96 мм, ГТК – 1,4), що призвело до значних втрат зерна під час збирання та часткового проростання його на пні. Сума ефективних температур за квітень та липень 2009 р. у цілому була близькою до середньобагаторічних показників.

Вегетаційний період 2010 р. був надзвичайно несприятливим для росту та розвитку сільськогосподарських культур. У березні – квітні кількість опадів була вдвічі меншою за середньо багаторічний показник при дещо вищій середньомісячній температурі повітря. Надмірно спекотними були червень і липень: температура повітря становила відповідно 22,8 та 24,7 °С при середньобагаторічних показниках 19,2 і 20,5 °С відповідно. Сума ефективних температур у червні та липні становила 684 і 766 °С – відповідно на 8 і 20 % більше за багаторічні показники. Дефіцит вологи у квітні – червні й аномально високі температури у період дозрівання зерна негативно вплинули на зернову продуктивність рослин, що проявилось у різкому зменшенні урожайності.

Встановлені відхилення погодних умов періоду вегетації рослин пшениці твердої ярої від середньобагаторічних показників вносили значні корективи у процеси росту та розвитку рослин, формування їхньої зернової продуктивності. У той же час за рахунок встановлених розбіжностей за основними метеорологічними показниками вдалося більшою мірою визначити вплив елементів технології на динаміку формування біометричних показників рослин і врожайність зерна пшениці твердої ярої.

Відомо, що формування зернової продуктивності пшениці тісно пов'язане з накопиченням маси рослин [8]. На цей процес значно впливають способи сівби і норми висіву насіння. У дослідях визначали динаміку формування сухої маси рослин з одиниці площі посіву та окремої рослини у фазі кущення, виходу в трубку, колосіння та цвітіння. В усі строки проведення вимірювань виявлене загальне закономірне зменшення накопичення повітряно-сухої маси однієї рослини з підвищенням норми висіву насіння та збільшення її збору з одиниці площі посіву (табл. 1).

Вплив норми висіву насіння помітним був вже на ранніх етапах розвитку рослин. З часом різниця між повітряно-сухою масою рослин пшениці ярої залежно від впливу норми висіву поступово зменшувалася. Так, у фазі кущення різниця між показниками повітряно-сухої маси рослин з одиниці посівної площі за граничних норм висіву (4,5 і 6,0 млн схожих насінин/га) становила майже 21,3 %, тимчасом як в фазі виходу у трубку, колосіння та цвітіння – відповідно 18,0; 17,6 і 16,8 %.

На показники повітряно-сухої маси рослин істотно впливали способи сівби, особливо зі збільшенням норми висіву насіння. Так, у фазі виходу в трубку повітряно-суха маса рослин пшениці твердої ярої з 1 м<sup>2</sup> за норми висіву 4,5 млн схожих насінин/га в смугових посівах була більшою на 1,2 %, ніж в рядкових: 5,0 млн – на 2,2 %, 5,5 млн – на 3,7 %, а 6,0 млн схожих насінин/га – на 5,1 %. У наступні фази розвитку вплив способу сівби проявлявся ще сильніше. Зокрема у фазі цвітіння збільшення повітряно-сухої маси рослин з 1 м<sup>2</sup> за смугового способу сівби при нормі висіву 6,0 млн схожих насінин/га порівняно з рядковим становило 55 г/м<sup>2</sup> (11,0 %), а при нормі висіву 4,5 млн – лише 11 г/м<sup>2</sup> (2,5 %).

**1. Приріст повітряно-сухої маси рослин пшениці твердої ярої залежно від норми висіву та способу сівби за фазами розвитку, г/рослину (середнє за 2007–2010 рр.)**

Норма висіву, млн схожих насінин/га (фактор А)	Спосіб сівби (фактор В)	Кущення		Вихід у трубку		Колосіння		Цвітіння	
		показник	V****	показник	V	показник	V	показник	V
4,5	рядковий*	0,21	–	0,49	–	1,09	–	1,29	–
	смуговий	0,21	0,0	0,49	0,0	1,09	0,0	1,30	0,7
5,0	рядковий	0,21	0,0	0,47	-4,3	1,06	-2,8	1,24	-3,9
	смуговий	0,21	0,0	0,47	-4,3	1,07	-1,8	1,29	0,0
5,5	рядковий	0,20	-4,8	0,45	-8,9	1,01	-7,3	1,17	-9,7
	смуговий	0,21	0,0	0,46	-6,5	1,03	-5,5	1,26	-2,3
6,0	рядковий	0,19	-9,5	0,44	-11,4	0,97	-11,0	1,11	-13,9
	смуговий	0,20	-4,8	0,45	-8,9	1,00	-8,3	1,21	-6,2
Середнє за фактором А	4,5**	0,21	–	0,49	–	1,09	–	1,30	–
	5,0	0,21	0,0	0,47	-4,3	1,07	-1,8	1,27	-2,3
	5,5	0,21	0,0	0,46	-6,5	1,02	-6,6	1,22	-6,2
	6,0	0,20	-4,8	0,45	-8,9	0,99	-9,2	1,16	-10,8
Середнє за фактором В	рядковий***	0,20	–	0,46	–	1,03	–	1,20	–
	смуговий	0,21	5,0	0,47	2,2	1,05	1,9	1,27	5,5
НП <sub>05</sub> головного ефекту А		0,01	4,8	0,02	-4,3	0,04	3,8	0,07	5,7
НП <sub>05</sub> головного ефекту В		0,02	9,6	0,02	-4,3	0,03	2,9	0,04	3,3
НП <sub>05</sub> часткових порівнянь А		0,03	14,4	0,04	-8,6	0,07	6,9	0,10	8,4
НП <sub>05</sub> часткових порівнянь В		0,03	14,4	0,03	-6,5	0,05	3,8	0,08	6,6

\*Контроль (рядковий спосіб сівби, норма висіву – 4,5 млн схожих насінин/га).

\*\* Контроль (фактор А). \*\*\*Контроль (фактор В).

\*\*\*\* Варіативні зміни показника відносно визначених контролів, %.

Вплив смугового способу сівби був значнішим при порівнянні показників повітряно-сухої маси рослин з одиниці площі і проявлявся як збереження більшої кількості рослин на одиниці площі. Наприклад, у фазі цвітіння маса однієї рослини за смугового способу сівби була на 5,5 % більшою, ніж за рядкового, а маса рослин з 1 м<sup>2</sup> – на 7,3 %.

Вплив норми висіву на приріст повітряно-сухої маси росли більшою мірою простежувався у фазі цвітіння, оскільки саме тут було найбільше зниження маси однієї рослини за умови підвищення норми висіву від 4,5 до 6,0 млн схожих насінин/га – з 1,29 до 1,11 г у варіантах з рядковим способом сівби і з 1,30 до 1,21 г – смуговим.

Зміна площі живлення є ефективним заходом біологічної корекції продуктивності у рослин з метою оптимізації їх ростових процесів для розкриття належним чином ресурс-

ного потенціалу [9]. Отже, за рахунок смугового способу сівби можливо створити більш сприятливі умови для росту і розвитку рослин і тим самим забезпечити формування високопродуктивного посіву.

У наших досліджах збільшення висоти рослин за умови підвищення норми висіву насіння значною мірою залежало від характеру розподілу рослин на площі живлення. Вплив норми висіву був значно більшим у рядкових посівах (рис.). Відповідно до розрахованих рівнянь регресії зі збільшенням норми висіву на 1,0 млн схожих насінин/га, висота рослин у фазі цвітіння зростала на 3,6 см за рядкового способу сівби і 1,4 см за смугового.

Так, відома вирішальна роль норми висіву насіння у мінливості показників висоти рослин [10, 11]. У наших досліджах домінуюча роль певного чинника визначалася фазою розвитку рослин. Зокрема у фазі кущення висота рослин більшою мірою змінювалася залежно від способу сівби, але щодо норми висіву, то статистично взагалі не доведено як вона впливає на цей показник. У фазі трубкування та колосіння висота рослин здебільшого залежала від норми висіву, аніж від способу сівби. Так, у фазі колосіння діапазон варіювання висоти рослин залежно від норми висіву насіння становив 3,8 %, способу сівби – 1,4 %. У фазі цвітіння вплив способу сівби дещо зростав, що можна пояснити загостренням конкуренції між рослинами за фактори живлення у пізні фази розвитку.

## 2. Накопичення повітряно-сухої маси рослин пшениці твердої ярої залежно від норми висіву насіння та способу сівби за фазами розвитку, г/м<sup>2</sup> (середнє за 2007–2010 рр.)

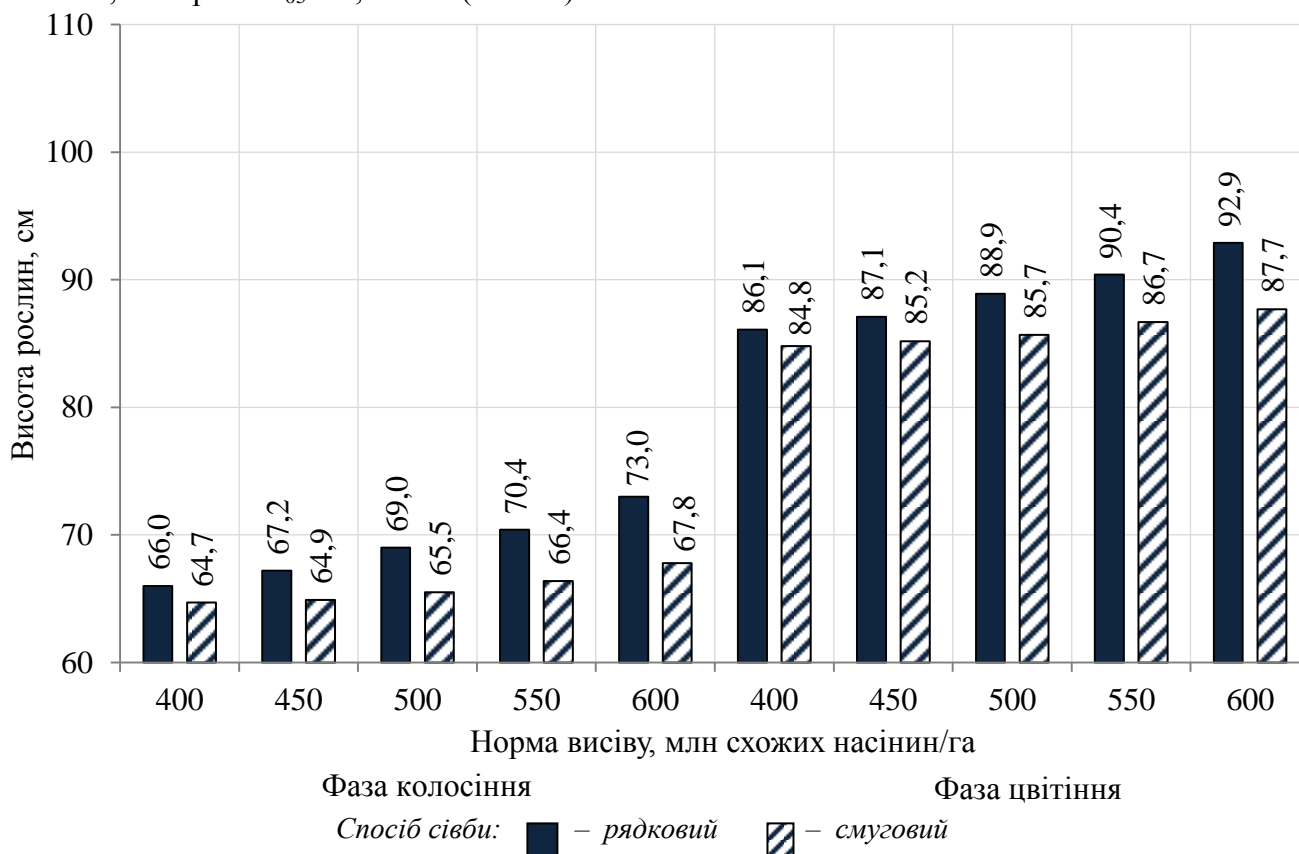
Норма висіву, млн схожих насінин/га (фактор А)	Спосіб сівби (фактор В)	Кущення		Вихід у трубку		Колосіння		Цвітіння	
		показник	V****	показник	V	показник	V	показник	V
4,5	рядковий*	74	–	171	–	378	–	448	–
	смуговий	76	2,7	173	1,2	384	1,6	459	2,5
5,0	рядковий	81	9,5	182	6,4	407	7,7	478	6,7
	смуговий	82	10,8	186	8,8	420	11,1	505	12,7
5,5	рядковий	86	16,2	191	11,7	427	13,0	494	10,3
	смуговий	88	18,9	198	15,8	439	16,1	540	20,5
6,0	рядковий	89	20,3	198	15,8	436	15,3	501	11,8
	смуговий	93	25,7	208	21,6	460	21,7	556	24,1
Середнє за фактором А	4,5**	75	–	172	–	381	–	454	–
	5,0	82	9,3	184	7,0	414	8,7	492	8,3
	5,5	87	16,0	195	13,4	433	13,6	517	13,8
	6,0	91	21,3	203	18,0	448	17,6	529	16,8
Середнє за фактором В	рядковий***	83	–	186	–	412	–	480	–
	смуговий	85	2,4	191	2,7	426	3,4	515	7,3
НІР <sub>05</sub> головного ефекту А		2	2,7	2	1,2	14	3,8	10	2,2
НІР <sub>05</sub> головного ефекту В		1	1,3	2	1,2	3	0,8	4	0,9
НІР <sub>05</sub> часткових порівнянь А		3	4,1	2	1,2	20	5,6	13	3,9
НІР <sub>05</sub> часткових порівнянь В		1	1,3	3	1,8	7	1,9	8	1,8

\*Контроль (рядковий спосіб сівби, норми висіву); \*\*Контроль (фактор А); \*\*\*Контроль (фактор В); \*\*\*\*Варіативні зміни показника відносно визначених контролів, %

Частка впливу норм висіву насіння та способів сівби на варіювання висоти рослин найменшою була у сприятливому 2008 р. Зокрема, збільшення норми висіву з 4,5 до 6,0 млн схожих насінин/га призводило до збільшення висоти рослин у фазі колосіння лише на 1,2 %, тимчасом як у 2007, 2009, 2010 рр. – відповідно на 4,8; 6,3 і 4,6 %. Отже, сприятливі погодні умови, насамперед, за рівнем зволоження деякою мірою нівелювали негативний вплив загушення посівів унаслідок збільшення норми висіву та рядкового способу сівби.

У середньому за чотири роки досліджень урожайність зерна пшениці твердої ярої при смуговому способі сівби порівняно з контролем (рядковий спосіб) зростала на 0,27 т/га,

або на 9,2 % при  $НІР_{05} = 0,09$  т/га (табл. 3).



**Рис. Висота рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу норми висіву насіння та способу сівби (середнє за 2007–2010 рр).**

### 3. Урожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 залежно від норми висіву насіння та способу сівби, т/га

Норма висіву, млн схожих насінин/га	Спосіб сівби	Рік досліджень				Середнє за роками
		2007	2008	2009	2010	
4,5	рядковий	2,04	4,09	2,28	2,18	2,65
	смуговий	2,25	4,24	2,44	2,28	2,80
5,0	рядковий	2,33	4,34	2,41	2,42	2,88
	смуговий	2,41	4,68	2,66	2,57	3,08
5,5	рядковий	2,34	4,38	2,64	2,52	2,97
	смуговий	2,65	4,85	2,92	2,72	3,29
6,0	рядковий	2,34	4,41	2,65	2,46	2,97
	смуговий	2,79	4,89	2,95	2,85	3,37
Середнє по нормах висіву	4,5	2,15	4,17	2,36	2,23	2,73
	5,0	2,37	4,51	2,54	2,50	2,98
	5,5	2,50	4,62	2,78	2,62	3,13
	6,0	2,57	4,65	2,80	2,66	3,17
Середнє по способах сівби	рядковий	2,26	4,31	2,50	2,40	2,87
	смуговий	2,53	4,67	2,74	2,61	3,14
НІР <sub>05</sub> головного ефекту норми висіву		0,12	0,06	0,15	0,10	0,07*
НІР <sub>05</sub> головного ефекту способу сівби		0,08	0,04	0,11	0,14	0,09

\* При розрахунках  $НІР_{05}$ , представлених в останній колонці, роки враховували як повторення.

Вплив способу сівби на варіювання урожайності зерна за роками досліджень у відносному вираженні був фактично рівнозначним. Разом з тим абсолютна прибавка врожайності зерна при смуговому способі була вищою у 2008 р. – 0,33 т/га ( $НІР_{05} = 0,04$  т/га).

Ефективність смугового способу найвищою була при нормі висіву 6,0 млн схожих насінин/га. У середньому за чотири роки досліджень врожайність зерна в смугових посівах за висіву: 4,5; 5,0; 5,5 і 6,0 млн схожих насінин/га була відповідно на 0,15 т/га (5,7 %); 0,20 (6,9 %); 0,32 (10,8 %) і 0,40 т/га (13,5 %) більшою порівняно з рядковими.

Аналіз часткових порівнянь ефектів норм висіву насіння за різних способів сівби пшениці довів їх значний вплив на варіабельність врожайності. Якщо збільшення норми висіву від 4,5 до 5,0 млн схожих насінин/га за рядкового способу сівби зумовлювало прибавку врожайності зерна на 0,23 т/га, або на 8,7 %, то за смугового – на 0,28 т/га, або на 10,0 %. Зі збільшенням норми висіву від 5,0 до 5,5 млн схожих насінин/га врожайність зерна в рядкових посівах зростала лише на 0,09 т/га (3,1 %), в той час як в смугових – на 0,21 т/га (6,8 %).

Найвища врожайність зерна у досліді (3,37 т/га) формувалась у варіантах зі смуговим способом сівби і нормою висіву 6,0 млн схожих насінин/га. В рядкових посівах найвищі її показники становили 2,97 т/га при нормі висіву 5,5 млн схожих насінин/га.

**Висновки.** Дослідженнями встановлені можливості управління процесом формування біометричних показників рослин пшениці твердої ярої. Доведена висока ефективність смугового способу сівби на підвищення біометричних показників рослин та зростання врожайності зерна, що є підставою рекомендувати цей спосіб сівби для впровадження у виробництво. Перевага смугового способу зростає зі збільшенням норми висіву насіння.

За смугового способу сівби в усі досліджені фази розвитку найвищі статистично достовірні значення повітряно-сухої маси рослин пшениці твердої ярої з одиниці площі посіву були за норми висіву 5,5 млн схожих насінин/га, тимчасом як за рядкового – 5,0 млн. Встановлена закономірність зумовлена послабленням конкурентної боротьби між рослинами в смугових посівах, що створює умови для повноцінного розвитку більшої кількості рослин на одиниці площі посіву. Найвища врожайність зерна в смугових посівах формувалася за норми висіву 6,0 млн схожих насінин/га, в той час як в рядкових – 5,5 млн.

### Бібліографічний список

1. *Зелитч И.* Физиология и биохимия культурных растений / *И. Зелитч.* – 1976. – Т. 28. – 483 с.
2. *Кочурко В. И.* Развитие фотосинтетической поверхности озимого тритикале под влиянием азотного питания и нормы высева / *В. И. Кочурко* // Аграр. наука. – 2000. – № 7. – С. 21.
3. *Семененко Н. Н.* Адаптивная система применения минеральных удобрений под яровое тритикале на деградированных торфяных почвах: [метод. указания] / *Н. Н. Семененко, В. А. Журавлев*; Ин-т мелиорации и луговодства НАН Беларуси. – Минск, 2006. – 19 с.
4. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур: [кол. монография] / Пер. с чеш. *З. К. Благовещенской.* – М.: Колос, 1984. – 367 с.
5. Агроекологічні аспекти застосування мікробних препаратів на посівах тритикале озимого / [*П. В. Писаренко, В. В. Москалець, Т. З. Москалець, В. І. Москалець*] // Вісн. Полтавської держ. аграр. акад. – 2012. – № 3. – С. 11–19.
6. *Нарзанов Х. М.* Влияние нормы высева и уровня обеспеченности питательными веществами на урожай зеленой массы озимого тритикале / *Х. М. Нарзанов* // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та: Барнаул, 2011. – № 12 (86). – С. 26–29.
7. Основи наукових досліджень в агрономії: [підручник] / [*В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз*]; за ред. *В. О. Єщенко.* – К.: Дія, 2005. – 288 с.
8. *Ермаков Е. И.* Стратегия адаптивной интенсификации продукционного процесса растений при пространственной неоднородности среды их обитания / *Е. И. Ермаков, А. И. Попов* // Вестн. Российской акад. с.-х. наук. – 2005. – № 6. – С. 4–7.
9. *Дорофеев В. Ф.* Проблема полегания пшеницы и пути ее решения: [кол. монография] / *В. Ф. Дорофеев, В. И. Пономарев* // ВНИИТЭИСХ МСХ СССР. – М.: Колос, 1970. – 124 с.
10. *Соколова Л. В.* Влияние различных норм высева на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы / *Л. В. Соколова, И. Т. Трофимов* // Вестн. АГАУ. – 2006. – № 5 (25). – С. 11–13.

11. *Соколова Л. В.* Влияние способов посева и норм высева на форму площади питания и урожайность яровой мягкой пшеницы / *Л. В. Соколова, В. В. Соколов* // *Вестн. АГАУ.* – 2009. – № 2 (52). – С. 5–8.