

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНІКИ СІВБИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РІЗНИХ ВИДІВ І СОРТІВ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Подана оцінка впливу строків сівби та норм висіву на формування продуктивності сучасних сортів пшениці ярої при вирощуванні в умовах південного Степу України.

Ключові слова: пшениця яра м'яка, пшениця яра тверда, сорт, строк сівби, норма висіву, урожайність.

The article features estimation of influence seeding date and seeding rate on forming of productivity of contemporary sorts of the spring wheat under growing in condition of southern Steppe of Ukraine.

Key words: soft spring wheat, durum, sort, seeding date, seeding rate, harvest.

Вступ. Головною проблемою у розвитку АПК України залишається виробництво зерна. Аналіз тенденцій розвитку зернового господарства показує, що основний шлях до збільшення валових зборів зерна – підвищення врожайності за рахунок упровадження нових культур і сортів, більш повного використання їх потенціальних можливостей та удосконалення технології вирощування. У цьому плані пшениця яра є цінною продовольчою культурою. Незважаючи на те, що ґрунтово-кліматичні умови для вирощування пшениці ярої у степовому регіоні не зовсім сприятливі і продуктивність культури тут може коливатися від 50 ц/га у вологі роки до 5 ц/га у гостропосушливі, агротехнічний фактор, зокрема оптимізація елементів посівної агротехніки, може мати досить вагомий вплив у підвищенні врожайності її зерна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Яра пшениця – культура ранньої сівби і дуже вимоглива до сприятливого водного режиму протягом усього періоду вегетації. Її насіння починає проростати при температурі плюс 1-2 °С, сходи переносять нетривалі приморозки до 10 °С [1].

М'які й тверді сорти мають відмінні біологічні властивості, що необхідно враховувати у виробництві. Зерно твердої пшениці для свого проростання вимагає більше води, ніж зерно м'якої. Виходячи з цього, рекомендовано [1; 2] сіяти тверду пшеницю в першу чергу. Але цьому може заважати той факт, що сорти твердої пшениці є менш стійкими до весняних приморозків, ніж м'якої. У фазу куціння м'яка пшениця легко переносить приморозки до 5-8 °С, тоді як тверда пшениця пошкоджується вже при температурах від +1 до -2 °С [3]. Найголовніше під час підготовки до сівби ярої пшениці – зберегти ґрунтову вологу. Її значні втрати істотно перешкоджають швидкому отриманню дружних і рівномірних сходів, а отже й стартовому їх росту та розвитку. За умов півдня України застосування

раннього посіву, що співпадає з фізичною стиглістю ґрунту, є одним із чинників підвищення продуктивності посівів ярої пшениці [1-3].

За даними І. П. Зинченко [4], запізнення з посівом пшениці ярої на 10-15 днів в умовах південних областей України знижує врожайність на 20-25 %, а при запізненні на 20 днів – на 30-35 %. Ряд авторів [2; 4; 5] стверджують, що із затримкою з сівбою ярої пшениці на 1 добу втрати врожаю зерна складають у середньому 0,5-1 ц/га, а на 10 днів – урожай знижується на 30-40 % і більше.

Для нормального росту й розвитку рослини потребують відповідної площі живлення, за якої вони можуть отримувати в достатній кількості вологу, світло, поживні речовини. Питання оптимальної норми висіву ярої пшениці знов набуває актуальності у зв'язку з упровадженням у виробництво нових сортів та інтенсифікації елементів технології вирощування пшениці ярої, і є предметом постійного вивчення як вітчизняних, так і зарубіжних учених [1; 2; 5; 6; 7]. Оптимальна норма висіву, у першу чергу, визначається ґрунтово-кліматичними умовами конкретної зони вирощування. За даними Є. О. Ватулі [2], норма висіву насіння ярої пшениці збільшуються при переході від Степу до більш зволжених районів Лісостепу і Полісся. Вітчизняні й зарубіжні рекомендації з вирощування ярої пшениці вказують на необхідність збільшення норми висіву при пізніх строках сівби на 10-15 %.

Оптимальна норма висіву значною мірою визначається видовою приналежністю пшениці у взаємодії з різним фоном агротехнічних факторів. Тверда пшениця характеризується меншою схильністю до куціння, тому для формування оптимальної густоти продуктивних стебел треба висівати більше насіння, ніж м'якої [1]. За даними ряду авторів [2; 5], найвищий урожай на території України м'яка пшениця формує за густоти 400-450 продуктивних стебел на 1 м², а тверда – 450-500. Для

формування такого стеблостою необхідно сіяти м'яку пшеницю нормою висіву 4,5-5,0 млн шт./га після кращих попередників і 5,0-5,5 млн шт./га по гірших попередниках. Для твердої пшениці оптимальною нормою висіву по кращих попередниках є 5,0-5,5 млн шт./га, а по гірших – 5,5-6,0 млн шт./га.

Отже, при вирощуванні пшениці елементи посівної агротехніки потрібно коригувати з розрахунку великої кількості факторів. Недослідженим залишається питання оптимальних строків сівби та норм висіву нових сортів пшениці ярої у богарних умовах півдня України.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проводили на землях Миколаївської ДСДС, які представлено чорноземами південними на карбонатному лесі. Потужність гумусового горизонту – 30 см, кислотність близька до нейтральної (рН 6,8). Наявність гумусу в орному шарі ґрунту – 2,9 %. Площа облікової ділянки – 25 м², повторність чотириразова. Попередник – озимий ячмінь. Об'єктами трирічного (2004-2006 рр.) вивчення слугували сорт м'якої (Харківська 26) та твердої (Харківська 27) пшениці ярої. Висівали сорти п'ятьма нормами висіву (від 2,5 до 6,5 млн схожих насінин на 1 га) у три строки: I строк – при настанні фізичної стиглості ґрунту (перші дні весняно-польових робіт); II строк – через сім днів після першого; III строк – через чотирнадцять днів після першого. Сівбу проводили рядковим способом сівалкою СН-16, фон живлення – N₆₀P₆₀.

При плануванні й проведенні досліджень керувались загальноприйнятими методичними вказівками та посібниками. Усі досліді розмичували систематичним методом у чотириразовій повторності. Облік урожаю проводили методом суцільного обмолоту всієї площі облікової ділянки комбайном Samro-130 (пряме комбайнування) за повної стиглості зерна. Бункерний урожай із кожної ділянки зважували безпосередньо в полі, а після зважування відбирали

середні зразки по 1 кг. Урожайність зерна визначали після його очищення та перерахунку на стандартну 14 % вологість, визначену термостатно-ваговим методом. Статистико-математичну обробку цифрових матеріалів виконували методами варіаційного, кореляційного й дисперсійного аналізу за Б. А. Доспеховим (1985). Графічний матеріал із розрахунками рівнянь регресії виконано в програмі Excel.

Результати досліджень. Продуктивність рослин вимірюють величиною врожайності, рівень якої є результатом впливу агротехнічних, ґрунтово-кліматичних, погодних та інших факторів, що діють на рослину впродовж усієї вегетації. Виходячи з багатоманітності дії цих чинників, у наших дослідженнях дана оцінка продуктивності пшениці ярої головних факторів структури досліду (строк сівби, норма висіву, сорт) та їх взаємодії з урахуванням погодних умов років.

Аналіз даних продуктивності пшениці ярої в досліді за окремими роками представлено в таблиці 1. Установлено, що на урожайність культури суттєво впливають метеорологічні умови року. Так, у 2004 році, найсприятливішому за опадами і температурним режимом, одержано максимальну врожайність культури – у середньому по досліді 38,7 ц/га. У менш сприятливі 2005-2006 рр. урожайність була меншою на 23 %, перебуваючи в ці роки практично на однаковому рівні.

Тенденція зниження врожайності за пізнішої сівби в цілому по культурі простежується за всі роки досліджень, але в 2004 році різниця між першим і другим строком була недовірною. У розрізі сортів різниця в урожайності між першим та другим строком сівби оцінена як недостовірна в наступні роки: по сорту Харківська 26 – у 2005 р., по сорту Харківська 27 – у 2005-2006 рр. Зниження врожайності третього строку сівби відносно першого було достовірним за всі роки досліджень.

Таблиця 1

Вплив строку сівби та норми висіву на врожайність сортів м'якої та твердої ярої пшениці за роки досліджень, ц/га

Норма висіву, млн шт./га (В)	Строки сівби (В) по роках досліджень								
	2004			2005			2006		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Сорт Харківська 26 (С ₁)									
2,5	40,2	37,0	31,5	22,1	22,6	20,1	25,5	23,4	21,4
3,5	43,8	39,9	32,4	25,3	25,7	23,4	27,2	25,2	25,0
4,5	41,4	42,3	34,2	28,6	27,8	25,6	28,3	27,0	25,6
5,5	39,7	40,9	33,0	27,1	27,9	23,8	27,5	25,2	26,1
6,5	40,1	38,7	32,3	25,2	23,6	20,8	26,7	26,1	24,2
Середнє сорту	41,0	39,8	32,7	25,7	25,5	22,7	27,0	25,4	24,5
Сорт Харківська 27 (С ₂)									
2,5	36,2	34,1	33,1	24,8	23,7	22,3	24,6	23,9	24,2
3,5	38,3	34,7	33,9	26,1	25,3	24,0	27,8	27,5	25,8
4,5	45,5	43,3	41,7	30,9	31,5	27,0	27,1	28,1	26,7
5,5	42,9	41,8	42,5	30,7	30,0	29,8	26,2	27,5	27,1
6,5	42,6	39,0	42,1	29,1	28,5	28,8	25,9	27,0	24,7
Середнє сорту	41,1	38,6	38,7	28,3	27,8	26,4	26,3	26,8	25,7
Середнє культури	41,1	39,2	35,7	27,0	26,6	24,6	26,7	26,1	25,1
Середнє років	38,7			26,1			26,0		
НІР _{0,5} (2004 р.): А – 0,6; В – 0,8; С – 0,7; АВ – 1,2; АС – 0,9; ВС – 1,4; АВС – 2,0.									
НІР _{0,5} (2005 р.): А – 0,5; В – 0,7; С – 0,6; АВ – 1,0; АС – 0,8; ВС – 1,3; АВС – 1,8.									
НІР _{0,5} (2006 р.): А – 0,7; В – 1,1; С – 0,8; АВ – 1,5; АС – 1,2; ВС – 1,8; АВС – 2,6.									

Сорт Харківська 26 більше реагував на строк сівби порівняно із сортом Харківська 27 у всі роки досліджень. Зменшення врожайності за III строку сівби відносно I по сорту Харківська 26 було таким: у 2004 році – на 20,2 %, у 2005 – 11,7 % і у 2006 – 9,2 %. Ті ж характеристики по сорту Харківська 27 були меншими й за роками складали відповідно 5,8; 6,7 і 4,5 %. Наведені дані підтверджують думку вчених [1; 2; 4], що вважають м'яку пшеницю відзивною на вологість ґрунту. Саме цей показник був у більшому дефіциті за пізньої сівби і негативно впливав на стан росту й розвитку рослин уже на ранніх фазах. Найвища врожайність у II строку сівби спостерігається за норми висіву 4,5 млн шт./га. За сівби у III строку у менш сприятливих 2005-2006 рр. максимум урожайності переміщується до варіанту з нормою висіву 5,5 млн шт./га. За всі роки досліджень у сорту Харківська 27 спостерігається більш чітка закономірність між строками сівби і нормами висіву. Так, максимальна врожайність у I і II строках сівби зафіксована на варіанті з нормою висіву 4,5 млн шт./га, а в III – 5,5 млн шт./га.

Зауважимо, що проведена оцінка впливу головних ефектів і деяких взаємодій у розрізі окремих років дає уявлення лише про основні тенденції дії факторів. Для практичного вирішення завдань дослідження варто приділити увагу взаємодії всіх факторів на рівні середньорічних даних і винайти такий варіант, що створює найбільш оптимальні умови реалізації потенціалу врожайності незалежно від мінливості погодних умов. Зокрема, нами встановлено практично однакову усереднену реакцію сортів пшениці ярої (середнє по культурі) на строк сівби. Суттєве зниження врожайності порівняно з I строком спостерігається як у II, так і в III строках сівби. Дещо інакше проявляється взаємодія *сорт – строк сівби*. Сорт Харківська 26 за

сівби у II і III строку суттєво знижує врожайність відносно I – відповідно на 3,5 і 15,0 %, а зниження врожайності сорту Харківська 27 менш суттєве – з відповідними показниками 2,5 і 5,3 %.

Для сорту Харківська 26 характерне зниження врожайності від I до III строку сівби за всіх варіантах норм висіву. Сорт Харківська 27 достовірно знижує врожайність від I до III строку сівби лише за норм висіву 4,5 млн шт./га і менше. За норми висіву більше 4,5 млн шт./га строки сівби суттєво вже не впливають на рівень урожайності сорту.

Звернімо увагу ще на одну характерну особливість: якщо норму висіву в 4,5 млн шт./га прийняти за умовний контроль (як кращий варіант), то збільшення норми висіву на 2 млн шт./га менш негативно позначається на врожайності, ніж її зменшення на таку ж величину. Суттєва різниця в реакції на норми висіву проявляється і в розрізі сортів. Так, у середньому по всіх строках сівби максимальна врожайність сорту Харківська 26 одержана за норми висіву 4,5 млн шт./га, цей показник суттєво знижується зі збільшенням норми до 6,5 млн шт./га. Сорт Харківська 27 менше реагував на збільшення норми висіву від 4,5 до 6,5 млн шт./га, практично не знижуючи врожайності зерна. Отже, пшениця тверда Харківська 27 виявилася більш пластичною до строків сівби і норм висіву. За середніми даними по досліді даний сорт також мав суттєву перевагу і в урожайності відносно сорту пшениці м'якої Харківська 26 – на 5,8 %.

Загальна оцінка ступеня дії і взаємодії досліджуваних факторів (рис. 1) вказує на те, що найбільш потужним фактором формування величини врожайності є *норма висіву*, на другому місці – *строк сівби* і на третьому – *сорт*. Із факторів взаємодії найбільш значущими були *строк сівби – норма висіву* і *строк сівби – сорт*.

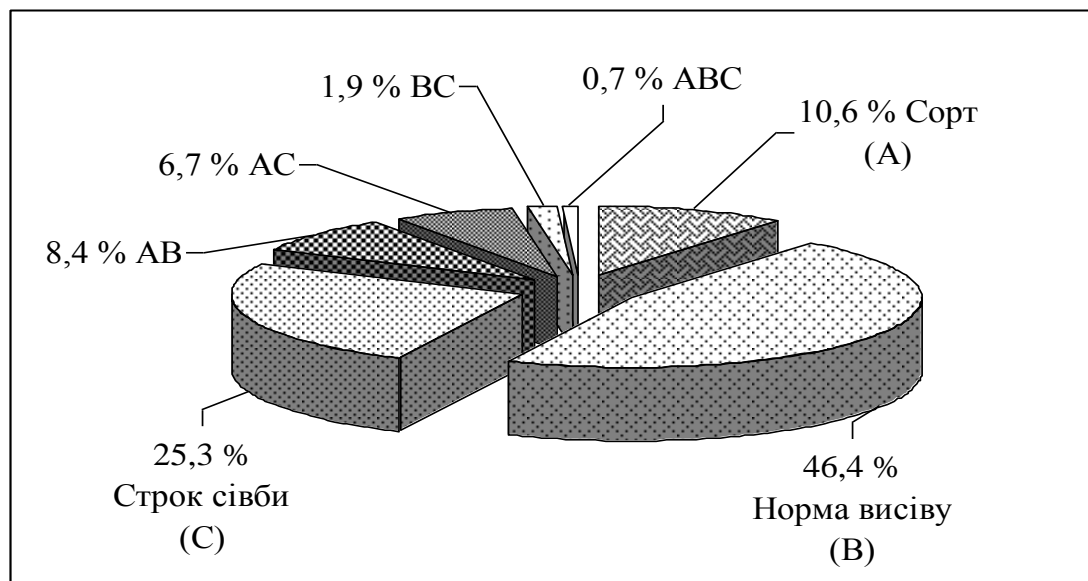


Рис. 1. Частка впливу досліджуваних факторів (у % від їх сумарної дії) на формування рівня врожайності пшениці ярої (середнє за 2004-2006 рр.)

Отже, з урахуванням усіх можливих взаємодій факторів визначено максимальну врожайність при такому їх поєднанні: для сорту Харківська 27 – це перший строк сівби нормою висіву 4,5 млн шт./га. Практично такий же рівень урожайності отримано при перенесенні сівби на сім днів пізніше. Для сорту Харківська 26 поєднання варіантів і закономірності врожайності аналогічні, але на меншому рівні продуктивності. З особливості реакції сорту Харківська 27 на сумісну дію досліджуваних факторів витікає доцільність збільшувати норму висіву в пізніх строках сівби до 5,5 млн шт./га.

Із практичної точки зору корисно встановити допустимі строки сівби в днях. Особливо важливо це враховувати при пересіванні озимих культур, коли витрачається багато часу для оцінки їх стану і прийняття рішення щодо пересіву. Також необхідний додатковий час для підготовки ґрунту до сівби. Проведений графічно-математичний аналіз даних у розрізі сортів і двох варіантів найбільш прийнятних норм висіву дозволив установити оптимальні граничні терміни сівби пшениці ярої, за яких урожайність суттєво не змінюється. Ці закономірності зводяться до такого:

– за норми висіву 4,5 млн шт./га інтервал оптимальних термінів сівби обмежується для пшениці м'якої у 8 днів, для пшениці твердої – 10 від дня настання фізичної стиглості ґрунту;

– за норми висіву 5,5 млн шт./га інтервал оптимальних термінів сівби збільшується і складає для пшениці м'якої – 9 днів, для пшениці твердої – до

14 днів і можливо більше (крайня межа не встановлена) від дня настання фізичної стиглості ґрунту;

– суттєва різниця в урожайності за норми висіву 4,5 і 5,5 млн шт./га для пшениці м'якої зникає на 7-й день сівби після дня настання фізичної стиглості ґрунту;

– урожайність пшениці твердої за норми висіву 4,5 і 5,5 млн шт./га стає рівнозначною на 7-й день після настання фізичної стиглості ґрунту, а на 14-й день перевагу забезпечує збільшення норми висіву до 5,5 млн шт./га.

Для конкретних розрахунків оптимальних варіантів строків сівби й норми висіву, а також можливих утрат урожаю за пізньої сівби доцільно скористатися рівняннями регресії, які мають високий рівень апроксимації з фактично одержаними даними (рис. 2).

Іншим не менш необхідним моментом є встановлення інтервалів норм висіву, за яких розходження в урожайності не є суттєвими. Це важливо з різних причин. Наприклад, коли є необхідність збільшувати норму висіву, виходячи зі стану ґрунту й погодних умов або коли фактична густина сходів із різних причин менше очікуваної й не відповідає встановленій нормі висіву. Для вирішення цієї задачі проведено графічно-математичний аналіз даних із розробкою відповідних моделей. На рисунках 3 і 4 графічно зображена залежність урожайності від норми висіву і строку сівби для досліджуваних сортів і розраховані рівняння регресії.

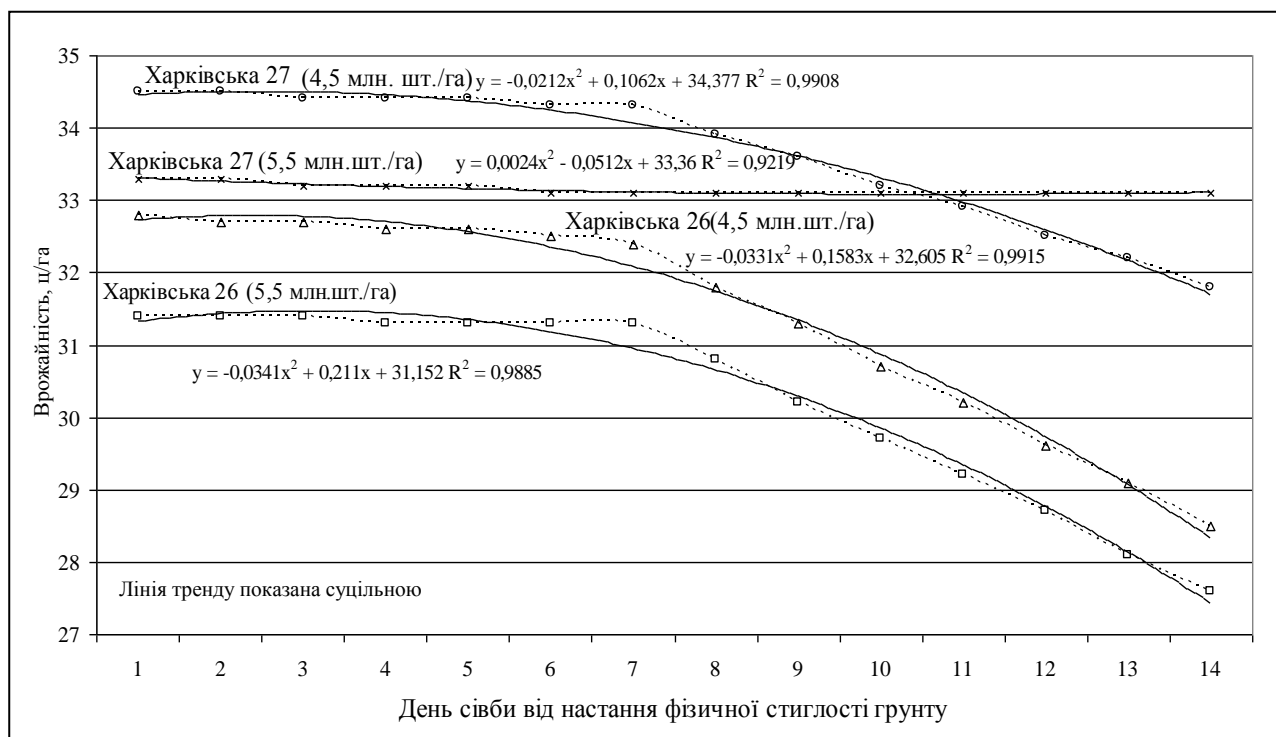


Рис. 2. Динаміка врожайності сортів пшениці ярої за різних норм висіву залежно від строків сівби (2004-2006 рр.)

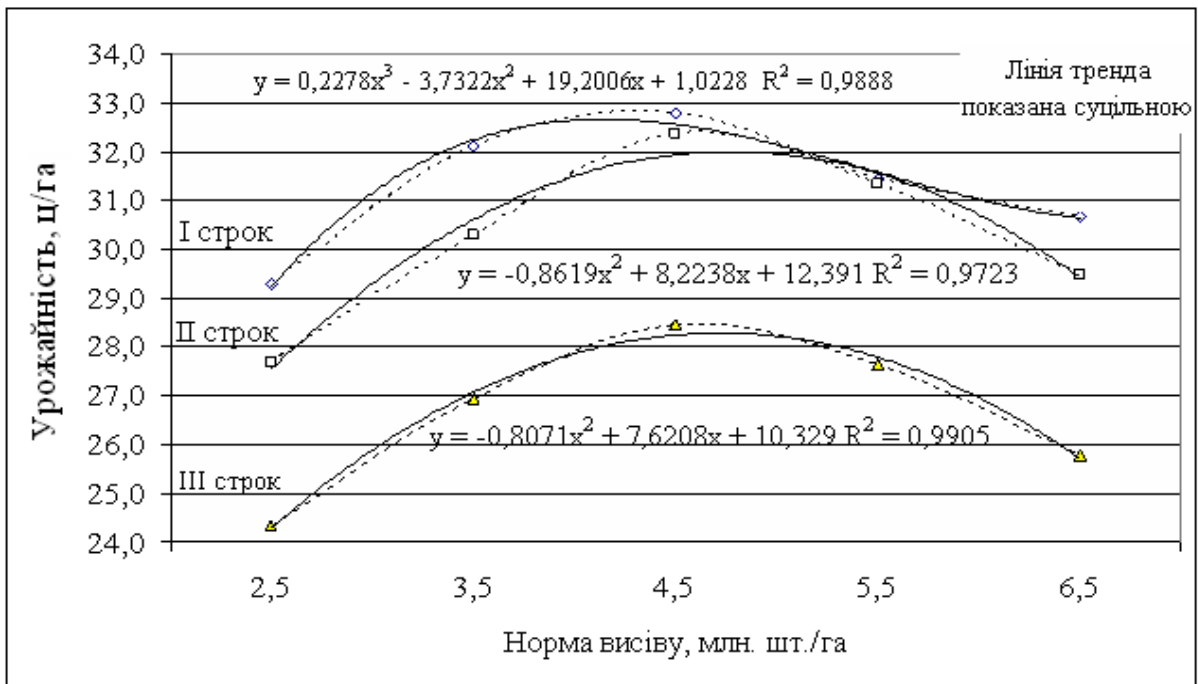


Рис. 3. Залежність урожайності сорту пшениці ярої м'якої Харківська 26 від норми висіву за різних строків сівби

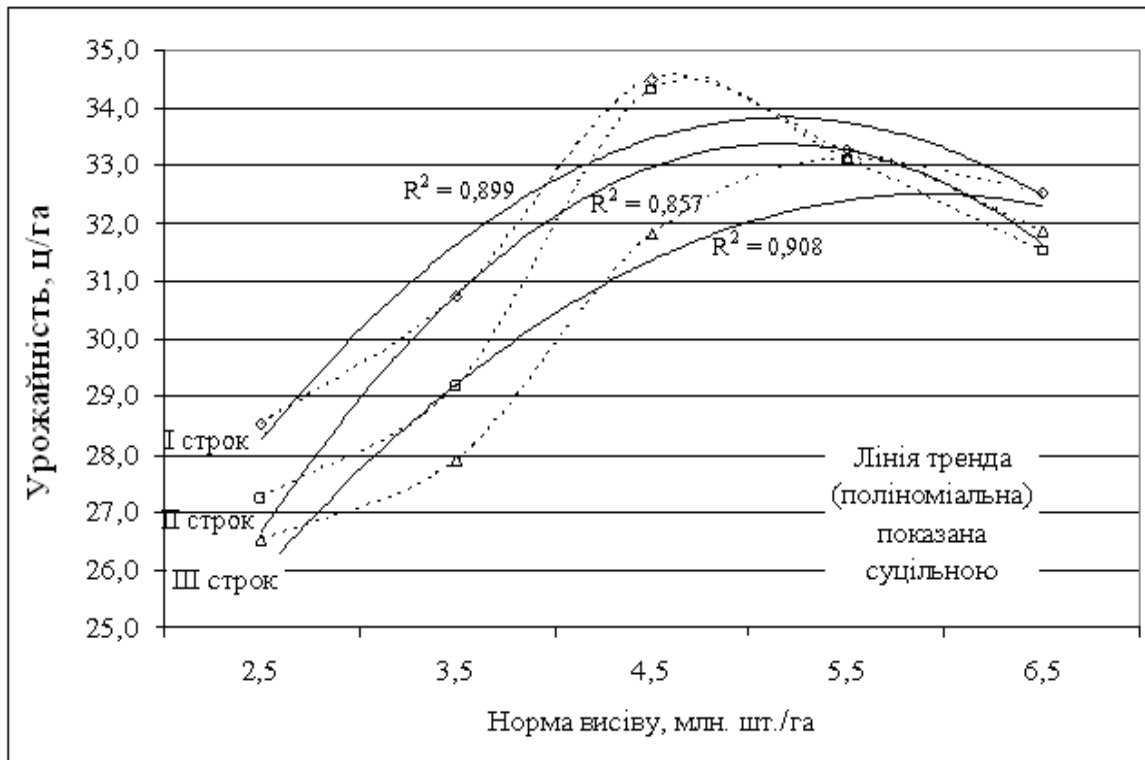


Рис. 4. Залежність урожайності сорту пшениці ярої твердої Харківська 27 від норми висіву при різних строках посіву

Як бачимо, для сорту Харківська 26 максимальні піки врожайності за лінією тренду знаходяться для I строку сівби в межах норм висіву 3,5-4,5 млн шт./га, а в пізніх посівах вони переміщуються до межі в 4,5-5,5

млн шт./га. Точніше теоретично-оптимальну норму висіву можна встановити за рівняннями регресії, що мають високу апроксимацію з фактичними даними.

Для сорту Харківська 27 закономірності виявилися дещо складнішими, що не дало можливості розрахувати високоточні рівняння регресії (із точністю до 5 %), про що свідчать очікувані коефіцієнти апроксимації. Але піки максимальної врожайності за лінією тренду знаходяться за всіма строками сівби в зоні норми висіву 5,5 млн шт./га. За фактичними даними, вони зміщені по I-III строках

сівби у межах 4,5-5,5 млн шт./га, а по III – 5,5 млн шт./га. Графічний, регресійний та дисперсійний аналіз даних дозволили встановити теоретичну модель оптимальних і допустимих меж норм висіву, які наводимо як підсумок цієї частини роботи (табл. 2). Для практичного використання можна орієнтуватися на теоретично-прогнозовану середню норму висіву, що інтерпольована на кліматичну норму даного регіону й найбільше наближена до реальних оптимальних значень, одержаних у досліді (відхилення не перевищують 5 %).

Таблиця 2

Теоретично-прогнозовані норми висіву та їх допустимі інтервали для отримання максимальної врожайності пшениці ярої

Норма висіву, млн шт./га	Строк сівби		
	I	II	III
Пшениця яра м'яка Харківська 26			
Допустимий інтервал	3,5-5,0	4,1-5,4	3,9-5,5
Теоретично- прогнозована середня	4,3	4,7	4,7
Пшениця яра тверда Харківська 27			
Допустимий інтервал	4,1-5,2	4,2-5,2	4,8-6,0
Теоретично- прогнозована середня	4,6	4,7	5,4

Використовуючи запропоновану модель, зауважимо, що недоцільно встановлювати фактичну норму висіву за крайніми меншими значеннями допустимого інтервалу, що визначає зону ризику, за якої очікується суттєве зниження врожайності. Як правило, в умовах виробництва найчастіше виникає потреба у збільшенні фактичної норми висіву порівняно з рекомендованою у вигляді страхової надбавки. Доцільно, аби ця надбавка не перевищувала встановлених максимальних значень у межах допустимого інтервалу норми висіву. Наприклад, для запропонованої моделі максимальна норма висіву за першого строку сівби не повинна перевищувати для пшениці ярої м'якої 5,0 і твердої – 5,2 млн шт./га.

Тобто страхова надбавка до оптимальної норми висіву складатиме для видів пшениці відповідно 16 і 13 %.

Висновки. Порівнюючи розраховані в наших дослідженнях оптимальні теоретично прогнозовані норми висіву для пшениці ярої м'якої та твердої з існуючими в кінці минулого сторіччя рекомендаціями [1; 2; 4; 5], приходимо до висновку, що для сучасних сортів цієї культури оптимальні норми висіву в умовах південного Степу збільшилися на 20-25 %.

Проведені дослідження дозволяють висловити думку про те, що за рахунок оптимізації строку сівби і норми висіву можлива висока реалізація врожайних властивостей нових сортів пшениці ярої в умовах чорноземів південних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Иванов П. К. Яровая пшеница / П. К. Иванов. – М. : Колос, 1971. – 328 с.
2. Ватуля Є. О. Яра пшеница / Є. О. Ватуля. – К. : Урожай, 1965. – 63 с.
3. Яра пшеница. Методичні рекомендації для вивчення та практичного освоєння зональної технології вирощування в умовах південного Степу України / В. П. Шкумат, Л. В. Андрійченко. – Миколаїв, 2006. – 48 с.
4. Интенсивные технологии возделывания зерновых и технических культур / [под ред. И. П. Зинченко, И. М. Карасюка]. – К. : Вища школа. – 1988. – 327 с.
5. Савицкий К. А. Прогрессивные приемы возделывания яровой пшеницы на Украине / К. А. Савицкий, В. Г. Ченокал. – М. : Колос. – 1975. – С. 341–354.
6. Rachoń L. Wpływ następczy terminu siewu na elementy struktury plonu pszenicy jarej / L. Rachoń. – Annales UMCS Lublin 52E. – 1997. – P. 159–162.
7. Simmons S. R. Growth and development guide for spring wheat / S. R. Simmons, E. A. Oelke, P. M. Anderson. – University of Minnesota Agricultural Extension Folder AG-FO-2548, 1995. – P. 5–12.

Рецензенти: Мещанінов О. П., д.пед.н., професор;
Лебідь С. Г., к.пед.н., доцент.