

УДК 631.559:631.8:633.11

В.М. Юла, К.М.Олійник,

кандидати сільськогосподарських наук
ННЦ „ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОВСТВА НААН”

УПРАВЛІННЯ ПРОДУКЦІЙНИМИ ПРОЦЕСАМИ ПШЕНИЦІ ЗА АГРОБІОЛОГІЧНИМ КОНТРОЛЕМ РОЗВИТКУ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ

Формування високопродуктивних посівів сільськогосподарських культур можна досягти лише за оптимального співвідношення між складовими продуктивності, які закладаються на ранніх етапах розвитку рослин і формуються в процесі вегетації. Тому встановлення закономірностей закладання та подальшого росту і розвитку елементів продуктивності, їх числова редукція залежно від ґрунтово-кліматичних факторів навколишнього природного середовища, біогенетичних особливостей сучасних сортів і гібридів та ефективно управління цими процесами за допомогою технологічних факторів з метою максимальної реалізації потенційних можливостей сучасних сортів і гібридів у кінцевому врожаї є основою сучасних технологій вирощування. Їх елементи слід диференціювати відповідно до конкретних ґрунтово-кліматичних, господарських і економічних умов та до стану агрофітоценозу.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили у дослідному господарстві „Чабани” ННЦ „Інститут землеробства НААН” протягом 2006-2013 рр. на базі стаціонарного дослідів відділу адаптивних інтенсивних технологій зернових колосових культур і кукурудзи. Ґрунт темно-сірий опідзолений крупнопилувато-легкосуглинковий з низьким вмістом легкогідролізованого азоту, високим – рухомого фосфору та середнім – обмінного калію. Схема стаціонарного дослідів включає 12 варіантів (моделей) технологій вирощування зернових культур, що відрізняються рівнем застосування добрив, строками роздільного внесення азотних, ступенем використання побічної продукції попередників та систем хімічного захисту посівів від шкідників, хвороб, бур'янів та вилягання. Попередник пшениці озимої – горох, пшениці ярої – соя.

Для морфологічного аналізу на IV, VI, IX, X, XI, XII етапах органогенезу за Куперман [1] відбирали проби, в яких визначали кількість рослин, стебел, кількість колосків, квіток (зерен) у колосі,

© В.М. Юла, К.М.Олійник, 2013

а також проводили розрахунок потенціалу колосу, потенціального врожаю та ступінь його реалізації у господарському.

Результати досліджень та їх обговорення. Концепція розвитку технологій вирощування обов’язково повинна включати розробку моделей формування високопродуктивних агрофітоценозів з урахуванням біогенетичних особливостей сортів, ґрунтово-кліматичного потенціалу, що забезпечувало б правильне і своєчасне визначення факторів, які негативно впливають на реалізацію потенціалу продуктивності агрофітоценозу, і дозволило б активно керувати продукційними процесами за допомогою агротехнічних заходів.

Зокрема, варіюючи строками і дозами внесення азотних добрив у підживлення, можна регулювати процеси куціння і втрати стебел в процесі саморегуляції щільності агрофітоценозу, скоротити природну редукцію кількості закладених квіток і колосків у колосі, управляти накопиченням білка в зерні (табл. 1). Засобами захисту рослин можна регулювати площу зеленої листкової поверхні та строк її активної діяльності, забезпечуючи таким чином оптимальні умови для наливу зерна та інше.

Оцінка потенціалу колосу і агрофітоценозу в цілому на основних етапах органогенезу з допомогою морфофізіологічного аналізу дозволяє контролювати процес формування елементів продуктивності і, в деякій мірі, керувати ним.

Оптимальні параметри основних елементів урожайності можна сформулювати двома способами: активізацією процесів формування нового елемента або послабленням кількісної редукції елементів, які уже утворились. Вважається, що величина врожайності зернових на 60 % залежить від щільності продуктивного стеблостою, на 25 % – від кількості зерен в колосі і на 15 % – від маси 1000 зерен.

За даними науково-дослідних установ мережі НААН, в умовах Лісостепу України для отримання врожайності зерна 9-10 т/га посіви пшениці озимої повинні мати такі оптимальні параметри морфоструктури посівів: щільність продуктивного стеблостою в період збирання 600-650 шт./м²; кількість зерен в колосі – 38-42 шт.; маса 1000 зерен – 40-42 г. Для отримання врожайності 6,5-7,5 т/га пшениці ярої ці параметри повинні відповідно становити: щільність продуктивного стеблостою – 550-650 шт./м²; кількість зерен в колосі – 28-32 шт.; маса 1000 зерен – 40-42 г.

Одним із основних елементів продуктивності є кількість стебел на рослину і на одиницю площі. Кількість синхронних стебел на

V, VII і XII етапах органогенезу має генетичну детермінацію. На кожному етапі органогенезу той чи інший рівень синхронного розвитку стебел контролюється генетичними системами і залежить від чутливості останніх до факторів зовнішнього середовища [3].

Таблиця 1. Формування елементів продуктивності пшениці на різних фазах розвитку та шляхи управління цим процесом

Фаза розвитку	Елемент продуктивності, який формується	Агротехнічні заходи впливу на формування елементів продуктивності
Проростання	Густота стояння рослин	Попередник, обробіток ґрунту, протруєння насіння, технологія проведення сівби (строк, норма, спосіб, глибина), удобрення та ін.
Сходи	Первинний конус наростання	
Кущіння	Кількість стебел, листків, члеників колосового стрижня, довжина колоса	Підживлення азотними добривами, застосування засобів захисту, регуляторів росту
Вихід у трубку	Кількість колосків у колосі, квіток у колосках, синхронність розвитку стебел, фертильність квіток	Підживлення азотними добривами, застосування засобів захисту
Колосіння	Фертильність квіток	Підживлення азотними добривами, застосування засобів захисту
Цвітіння	Озерненість колоса	
Формування зерна	Розмір зернівки	Дотримання всіх вимог технології з метою подовження роботи фотосинтетичного апарату
Молочна стиглість	Маса 1000 насінин. Нагура зерна	
Воскова стиглість	Маса зернівки. Якість зерна і насіння	
Повна стиглість		

Результати досліджень за 2006-2013 рр. свідчать, що на IV етапі щільність стеблостою пшениці озимої варіювала від 1254 до 2004 шт/м² в залежності від технології вирощування. І хоч до VI етапу частина стебел втрачається, кількість стебел залишалася на рівні 938-1461 шт./м² (табл. 2). По кількості як загальних, так і синхронно розвинених стебел спостерігали перевагу ресурсозберігаючих та інтенсивних технологій над спрощеною, яка зберігається протягом усєї вегетації. Таким чином, до XII етапу органогенезу вдалось зберегти за ресурсозберігаючої технології на 113 шт./м² продуктивних стебел (22 %) більше порівняно зі спрощеною, а за інтенсивних 1 і 2 відповідно на 161 і 198 шт./м², або на 30-39 %. Ресурсозберігаюча та інтенсивні технології дозволили сформувати щільність продуктивного стеблостою близьку до оптимальних параметрів.

Аналіз втрат щільності стеблостою пшениці озимої протягом вегетації в середньому за 2006-2013 рр. показав, що в період з IV до VI етапу органогенезу по Куперман втрачається 37-46 % стебел. На період з VI по IX етап органогенезу припадає 45-63 % всіх втрат, в основному, за рахунок несинхронно розвинених стебел. Ступінь реалізації продуктивних стебел складає 35-41 %. У роки з несприятливими погодними умовами редукція стебел збільшується, проте агротехнічні заходи, передбачені ресурсозберігаючою та інтенсивними технологіями, дозволяють знизити ці втрати.

Величина стеблостою пшениці ярої на IV етапі органогенезу визначається біологічними особливостями сорту, технологією вирощування, ґрунтово - кліматичними умовами. В окремі роки дефіцит вологи обмежував кущення рослин, але й за таких умов застосування інтенсивних технологій підвищувало густоту стеблостою порівняно зі спрощеною в 1,3-1,5 рази. В середньому за 8 років щільність стеблостою коливалась в межах 590-925 шт./м² і залежала від технології вирощування.

На VI етапі органогенезу щільність стеблостою за інтенсивних технологій в 1,36-1,72 рази перевищувала цей показник за спрощеної технології. Така закономірність зберігалась до XII етапу. Так, до XII за ресурсозберігаючої технології вдалось зберегти 480 шт./м², проти 400 шт./м² за спрощеної, а за інтенсивної кількість продуктивних стебел складала 550 шт./м², що відповідало оптимуму.

У середньому за 2006-2013 рр. за період з VI до XII етапу втрати щільності стеблостою пшениці ярої варіювали в межах 39-52 % від їх щільності на VI етапі. Ступінь реалізації продуктивних стебел складав 48-61 %.

Відомо, що в онтогенезі пшениці на V етапі у конусі наростання закладається потенціально можлива кількість квіток у колосі [1, 2]. За даними морфофізіологічного аналізу в центральному колосі пшениці озимої закладалось 136-157 квіток, з них 79-94 синхронно розвинених, тоді як у пшениці ярої кількість квіток змінювалась від 116 до 135 шт., з них 70-80 – синхронно розвинених. Загальна кількість закладених на V етапі квіток змінювалась залежно від тривалості етапу та умов живлення, які забезпечували різні за інтенсивністю технології вирощування. Така залежність зберігалась до XII етапу в колосі обох порядків. Так кількість фертильних квіток (IX етап) в колосі пшениці озимої за інтенсивних технологій в 1,40-1,44 рази перевищувала їх кількість за спрощеної технології, а в

Таблиця 2. Формування елементів продуктивності пшениці озимої та ярої залежно від технології вирощування (середнє за 2006-2013 рр.)

Технологія та її зміст	Кількість стебел, шт./м ² на етапі			Втрати продуктивних стебел з VI по XII етап, шт./м ²	Рівень редукції продуктивних стебел з VI по XII етап, %	Кількість квіток у центральному колосі на етапі, шт.		Редукція квіток з V по XII етап, %
	VI	IX	XII			V	IX	
Пшениця озима								
Спрощена: без добрив; протруєння насіння+гербицид	938	598	510	428	46	136	45	76
Ресурсозберігаюча: P ₄₅ K ₄₅ +N ₃₀ (II)+N ₃₀ (IV), протруєння насіння+гербицид	1174	675	623	551	47	144	58	72
Інтенсивна 1: P ₉₀ K ₉₀ +N ₃₀ (II)+N ₆₀ (IV)+N ₃₀ (VII), інтегрована система захисту	1281	767	671	610	48	151	63	71
Інтенсивна 2: P ₁₃₅ K ₁₃₅ +N ₆₀ (II)+N ₇₅ (IV)+N ₄₅ (VII), інтегрована система захисту	1461	788	708	753	52	157	65	69
Пшениця яра								
Спрощена: без добрив; протруєння насіння+гербицид	670	445	400	270	40	116	44	75
Ресурсозберігаюча: P ₃₀ K ₃₀ +N ₃₀ (II)+N ₁₅ (IV), протруєння насіння+гербицид	790	540	480	310	39	125	50	70
Інтенсивна 1: P ₆₀ K ₆₀ N ₃₀ +N ₃₀ (IV)+N ₃₀ (VIII), інтегрована система захисту	910	580	520	390	43	131	54	67
Інтенсивна 2: P ₉₀ K ₉₀ N ₄₅ (II)+N ₄₅ (IV)+N ₄₅ (VIII), інтегрована система захисту	1150	610	550	600	52	135	58	64

пшениці ярої в 1,7 та 1,3 рази відповідно. Така перевага зберігалась до XII етапу, озерненість центрального колоса за інтенсивних технологій на 11-17 зернівок перевищувала цей показник за спрощеної технології. Подібні залежності спостерігали і в колосі I порядку.

За результатами наших досліджень 64-76 % квіток, закладених на V етапі в центральному колосі пшениці, редукують, не досягнувши XII етапу. Втрати колосся I порядку складають 70-82 %. Величина втрат залежить від умов живлення рослин. Покращення умов живлення рослин шляхом внесення добрив за різних по інтенсивності технологій вирощування дозволило знизити редукцію квіток в колосі обох порядків і збільшити їх реалізацію.

На рисунку 1 наведені схеми-моделі формування продуктивності центрального колоса пшениці озимої за спрощеної та інтенсивної технології вирощування. На осі X - відкладено кількість квіток (зерен) в колоску. На осі Y - порядковий номер колоска. На цій моделі відображено, як змінювався потенціал колосу від V до XII етапу, кількість квіток в колосі на різних етапах органогенезу і реальну озерненість колосу на XII етапі за різних технологій вирощування.

Підсумовуючим етапом застосування будь-якої технології вирощування є своєчасне і якісне збирання врожаю. В таблиці 3 показано варіювання рівня врожаю пшениці залежно від погодних умов та рівня інтенсифікації технологій вирощування. В середньому

Таблиця 3. Урожайність пшениці озимої та ярої залежно від рівня інтенсифікації технологій вирощування (середнє за 2006-2013 рр.)

Технологія	Урожайність*, т/га в роки досліджень			
	Середня, 2006-2013 рр.	Високо-врожайні (2 з 8)	Середньо-врожайні (4 з 8)	Низько-врожайні (2 з 8)
Спрощена	3,76	4,92	3,83	2,48
	2,41	2,59	2,37	2,33
Ресурсозберігаюча	5,21	6,65	5,26	3,67
	3,33	4,36	2,99	2,97
Інтенсивна 1	6,48	8,01	6,42	5,07
	4,58	5,61	4,42	3,85
Інтенсивна 2	6,92	8,58	6,80	5,51
	4,98	6,26	4,76	4,15

Примітка. Чисельник – урожайність пшениці озимої; знаменник – урожайність пшениці ярої.

за 2006-2013 рр. 2 з 8 років були високоврожайними, 4 роки – з середнім рівнем врожаю і 2 роки – низьковрожайні, причому категорії лише 3 років співпали для обох культур. Тобто, якщо 2008 р. був

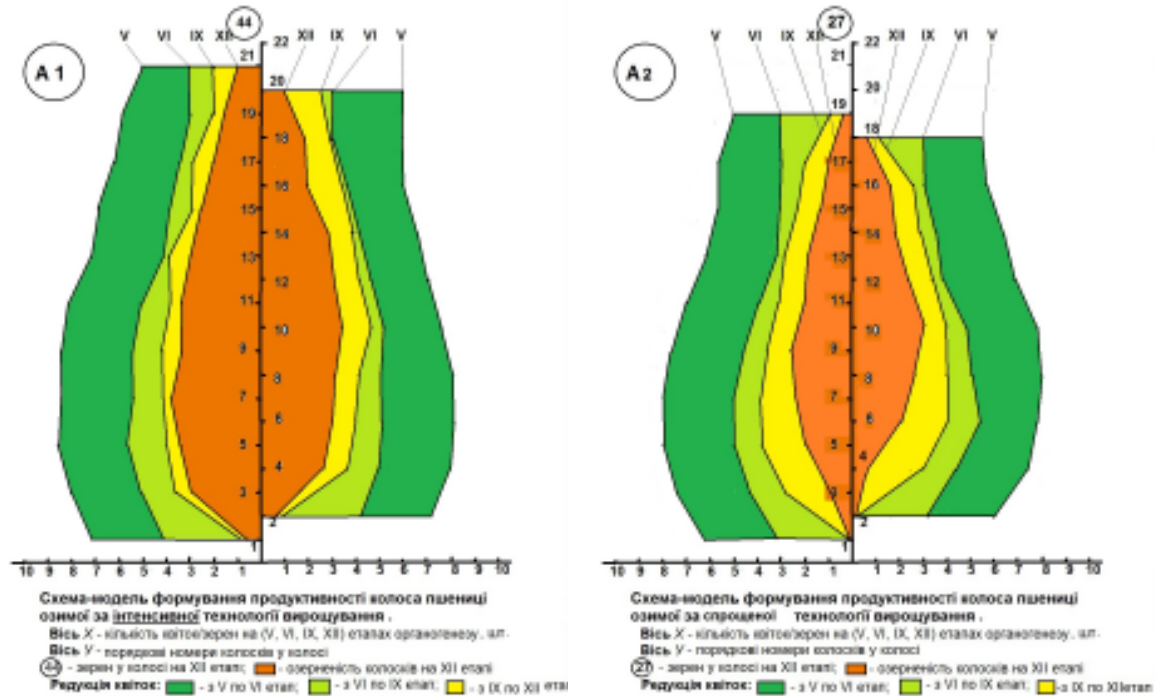


Рис. 1. Схеми-моделі формування продуктивності колоса пшениці озимої залежно від технології вирощування

високоврожайним для пшениці озимої і ярої, то вже у наступному 2009 р. урожайність пшениці ярої в силу умов, що склалися, була на низькому рівні, тоді як для пшениці озимої цей рік також був сприятливим для одержання високого врожаю.

За багаторічними спостереженнями науковців ННЦ „Інститут землеробства НААН” у сучасних інтенсивних технологіях вирощування зернових культур частка впливу погодних умов у формуванні зерна складає 20-30 %. У спрощених варіантах технології вона збільшується до 40 %. У роки з екстремальними погодними умовами вплив природного чинника на продуктивність культур зростає до 60-70 %, а в окремі роки може повністю вирішувати величину і якість майбутнього врожаю. Тобто, якщо за сприятливих погодних умов інтенсивні технології вирощування здатні забезпечити отримання 8,0-9,0 т/га зерна пшениці озимої і 5,6-6,4 т/га – пшениці ярої, то в низьковрожайні роки рівень врожаю не перевищує відповідно 5,5 і 4,0 т/га.

Управління процесами формування якості зерна розпочинається ще в період підготовки до сівби і триває протягом всього періоду вегетації. Перш за все, це вибір сорту, в якому генетично обумовлена здатність формувати якісне зерно; внесення мінеральних добрив, засобів захисту рослин та інші агротехнічні заходи, спрямовані на одержання високоякісного зерна. Наприклад, регулювати масу 1000 зерен, як і вміст білка в зерні, в деякій мірі можливо за рахунок пізніх, “колосових” підживлень. Але ще важливіше при цьому подовжити період активної вегетації верхніх листків, запобігти за допомогою фунгіцидів їх ушкодженню хворобами.

Сучасні інтенсивні технології в найбільшій мірі відповідають вимогам культур у забезпеченні оптимальних параметрів росту і розвитку рослин. Лише за цих технологій формується якісне зерно: зокрема пшениці озимої і ярої на рівні 2 класу, а за певних умов – і 1 класу. Так застосування інтенсивних технологій дозволило збільшити вміст білка в зерні пшениці озимої до 12,6-13,6 % в порівнянні з 11,2 % за спрощеною технології, а клейковини до 25,4-26,8 % проти 23,0 % (табл. 4). Вміст білка в зерні пшениці ярої за рахунок технологій зріс до 13,5-13,8 % проти 11,8 %, а вміст клейковини збільшився на 2,2 % та 3,5 % порівняно зі спрощеною технологією. Застосування інтенсивних технологій призвело до збільшення маси 1000 зерен на 2,3-2,5 г в пшениці озимої та на 1,9-3,0 г у пшениці ярої в порівнянні зі спрощеною технологією.

Таблиця 4. Якість зерна пшениці озимої та ярої залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування (середнє за 2006-2013 рр.)

Технологія	Маса 1000 зерен, г	Вміст сирого білка, %	Вміст сирій клейковини, %	Клас зерна
Спрощена	<u>40,8*</u>	<u>11,2</u>	<u>23,0</u>	3
	41,1	11,8	22,7	
Ресурсозберігаюча	<u>41,2</u>	<u>12,0</u>	<u>24,3</u>	3
	41,7	12,4	23,5	
Інтенсивна 1	43,1	12,6	25,4	2
	43,0	13,5	25,2	
Інтенсивна 2	<u>43,3</u>	<u>13,6</u>	<u>26,8</u>	2
	44,1	13,8	26,2	

Примітка. Чисельник – якісні показники зерна пшениці озимої; знаменник – якісні показники зерна пшениці ярої

Висновки. Таким чином, оволодіння процесами формування врожаю на основі даних морфологічного аналізу розвитку елементів продуктивності та постійного агробіологічного контролю дозволяє не лише максимально використати потенціал продуктивності сучасних сортів та ґрунтово-кліматичний потенціал зони вирощування, але й деякою мірою керувати цими процесами технологічними засобами та частково нівелювати негативний вплив погодних факторів.

1. Куперман, Ф.М. Морфофизиология растений. / Ф.М. Куперман. – М.: Высшая школа, 1984. – 240 с.
2. Оценка влияния агрометеорологических условий на продолжительность этапов органогенеза, формирование элементов продуктивности и урожайность озимой пшеницы / Метод. пособие. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 44 с.
3. Селекція, насінництво і технології вирощування колосових культур в лісостепу України. / За ред. В.Т.Колючого, В.В. Власенка, Г.Ю. Борсюка. – К.: Аграрна наука, 2007. – 796 с.

В умовах північної частини Лісостепу України протягом 2006–2013 рр. вивчали шляхи оптимізації управління процесами формування продуктивності пшениці на основі агробіологічного контролю за розвитком елементів продуктивності рослин. Показано вплив технологій вирощування на морфологічні особливості формування продуктивності пшениці озимої та ярої. Наведено результати спостережень за динамікою щільності продуктивного стеблостою, кількістю закладених квіток, зернівок у колосі, їх редукцією в залежності від етапів органогенезу та технологій вирощування.

Ключові слова: пшениця озима, пшениця яра, технологія, стеблостій, колос, квітки, редукція, продуктивність, якість, урожайність.

В условиях северной части Лесостепи Украины в течение 2006-2013 гг. изучали пути оптимизации управления процессами формирования продуктивности на основании агробиологического контроля за развитием элементов продуктивности растений. Показано влияние технологий выращивания на морфофизиологические особенности формирования продуктивности пшеницы озимой и яровой. Приведены результаты наблюдений за динамикой плотности продуктивного стеблестоя, количеством заложенных цветков, зерновок в колосе, их редукцией в зависимости от этапов органогенеза и технологий выращивания.

Ключевые слова: пшеница озимая, пшеница яровая, технология, стеблестой, колос, цветки, редукция, продуктивность, качество, урожайность.

In northern part of Ukrainian Forest-Steppe during 2006-2013 years the ways of optimization the management of processes of productivity formation of wheat based on the agrobiological control of development of plant productivity elements were studied. The influence of growing technologies on morphophysiological peculiarities of the productivity formation of winter and spring wheat was shown. The results of observations regarding the dynamics of the productive stand density, a number of initiated flowers, caryopsis in an ear, their reduction depending on the organogenesis stage and technology of growing are shown.

Key words: winter wheat, spring wheat, technology, stand density, spike, flowers, reduction, productivity, quality, yield.