

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ І ЯКОСТІ ЗЕРНА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА АЗОТНИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

А. Д. Гирка, С. С. Ярошенко, І. І. Гасанова, кандидати сільськогосподарських наук;

О. О. Педаш, О. І. Желязков

Інститут зернового господарства НААН України

Отримані результати експериментальних досліджень свідчать, що одержання 6,5-7,0 т/га високоякісного зерна озимої пшениці по чорному пару забезпечують посіви за сівби в третій декаді вересня в разі застосування азотного підживлення дозою N_{30} рано навесні по мерзлоталому ґрунту поверхнево, з наступним внесенням N_{30} наприкінці фази кушення локально та N_{30} позакоренево у фазі колосіння.

Ключові слова: озима пшениця, строк сівби, азотні добрива, урожайність, якість зерна.

В підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур важливу роль відіграють агротехнічні заходи, розроблені на основі теорії отримання високих врожаїв. Найбільш повно ця теорія висвітлена в роботах А. І. Носатовського, О. О. Ничипоровича, А. І. Задонцева та В. Д. Мединця [1–5], де відмічається, що найвища врожайність та якість зерна озимої пшениці формується під впливом складного комплексу як природно-кліматичних умов, так і агротехнічних заходів. За рахунок поліпшення умов росту рослини – водного, поживного режимів, освітленості тощо, а також перенесення строків сівби можна впливати на кількісні та якісні ознаки їх продуктивності.

Відомо, що продуктивність озимої пшениці і її врожай є основними показниками, на основі яких визначається ефективність розроблених агротехнічних заходів. Ці показники найбільш повно відображують вплив умов вирощування рослин в процесі їх індивідуального розвитку [6, 7].

Польові досліді проводили в 2004–2008 рр. в дослідному господарстві “Дніпро” Інституту зернового господарства (Дніпропетровська обл.). Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений чорноземами звичайними малогумусними повнопрофільними та слабоеродованими. Погодні умови в роки досліджень були досить контрастними і відрізнялись від середньобагаторічних даних, що дало змогу найбільш повно оцінити фактори, які вивчали.

Норма висіву в досліді становила 4,5 млн схожих насінин/га, глибина їх загортання – 6–8 см. Висівали насіння озимої пшениці сорту Подільська в 5 строків: 5, 15, 25 вересня та 5 і 15 жовтня сівалкою СН-16 по чорному пару. Азотні добрива вносили в три строки: по мерзлоталому ґрунту (МТГ) в дозах 0, 30 і 60 кг/га д. р.; наприкінці фази кушення – на початку виходу рослин в трубку локально (Л) – 0, 30 і 60 кг/га д. р. та в фазі колосіння позакоренево (П) – 0 і 30 кг/га д. р.

В системі агротехнічних заходів вирощування високих врожаїв озимої пшениці основне місце належить строкам сівби та азотному живленню впродовж тривалого періоду вегетації цієї культури.

Строк сівби озимої пшениці відіграє важливу роль у життєвому циклі розвитку рослин і є одним з основних заходів отримання високої продуктивності рослин. Рослини озимої пшениці за різних строків сівби розвиваються в неоднакових умовах, що суттєво впливає на їх ріст, розвиток, зимостійкість і продуктивність.

Найбільш глибокі і всебічні дослідження з вивчення особливостей росту, розвитку рослин і формування ними продуктивності залежно від строків сівби та мінерального живлення викладені в роботах багатьох дослідників, які працювали в різних ґрунтово-кліматичних зонах [1–3, 8].

Строки сівби перш за все впливають на тривалість фенологічних фаз в осінній та весняно-літній періоди. По мірі розвитку у рослин в ці періоди різниця за тривалістю фаз дещо нівелюється. Застосування ранньовесняного азотного підживлення сприяє скороченню, а весняних та весняно-літніх, навпаки, подовженню тривалості міжфазних періодів. За сприятли-

вих умов у весняно-літній період і наявності достатньої кількості продуктивної вологи і помірних температур повітря у 2008 р. різниці щодо настання фаз розвитку у рослин були більш значні, ніж в умовах 2007 р. Разом з тим, обмежені запаси продуктивної вологи в ґрунті у фазі виходу рослин в трубку, як свідчать результати наших досліджень, також ще не є остаточним показником низького врожаю озимих культур. За таких умов на врожайність впливає й ступінь розвитку кореневої системи та гідротермічний режим впродовж травня – червня.

Неоднакові умови для росту і розвитку по періодах вегетації рослин суттєво впливають на елементи структури врожаю (табл. 1).

1. Елементи структури врожайності рослин озимої пшениці залежно від азотних підживлень у фазі повної стиглості зерна (сівба 25 вересня, 2005–2008 рр.)

Азотні підживлення, кг/га д.р.			Кількість продуктивних стебел, шт/м ²	Коефіцієнт продуктивного кушення	Кількість зерен з колоса, шт	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г
МТГ	Л	П					
0	0	0	539	2,4	32	1,17	36,1
		30	535	2,4	32	1,18	36,5
	30	0	545	2,5	33	1,22	36,5
		30	542	2,5	33	1,23	36,8
	60	0	541	2,6	33	1,25	37,1
		30	538	2,6	34	1,26	37,3
30	0	0	538	2,5	33	1,21	36,5
		30	535	2,5	33	1,22	36,7
	30	0	539	2,6	34	1,27	37,3
		30	537	2,6	34	1,28	37,5
	60	0	537	2,7	34	1,30	37,9
		30	531	2,7	35	1,32	37,9
60	0	0	528	2,6	33	1,25	37,0
		30	520	2,6	34	1,27	37,5
	30	0	531	2,8	34	1,29	37,6
		30	526	2,8	34	1,31	38,0
	60	0	517	2,8	35	1,33	38,3
		30	515	2,8	35	1,35	38,4

На основі отриманих даних встановлено, що такі показники, як кількість продуктивних стебел на одиниці площі, продуктивна куцистість, маса зерна з колоса, кількість зерен в колосі тощо, найсприятливіше поєднуються при оптимальних строках сівби. Відхилення від цих строків у сторону ранніх або пізніх в першу чергу негативно позначається на густоті стояння рослин, продуктивній куцистості та озерненості колосся. Це було характерним явищем при всіх строках сівби і дозах азотних підживлень, які вивчали в досліді.

Так, рослини різних строків сівби залежно від застосування азотного підживлення мали таку щільність продуктивного стеблостоя: 5 вересня – 485–509 стебел на 1 м²; 15 вересня – 512–539; 25 вересня – 515–545; 5 жовтня – 430–453 і 15 жовтня – 273–282 стебел/м². З наведених даних видно, що кількість продуктивних стебел поступово зменшувалась у варіантах від ранніх до пізніх строків сівби – на 3,9–12,6% порівняно з кожним попереднім строком.

Виявлено, що застосування азотних підживлень призводило до збільшення коефіцієнта продуктивного кушення. Він поступово збільшувався – від 1,4 за сівби 15 жовтня до 4,4 при сівбі 5 вересня. Разом з тим слід відмітити, що в стеблості озимої пшениці траплялися і непродуктивні стебла, кількість яких під дією добрив теж збільшувалася. Це призводило до того, що на ділянках, де проводили підживлення по мерзлоталому ґрунту, спостерігалось зменшення частки продуктивних стебел.

Особливо інтенсивне зниження таких показників структури врожаю, як кількість рослин та продуктивних стебел на одиниці площі, спостерігалось на ділянках пізніх строків

сівби – у варіантах із застосуванням азотних підживлень в різні фази розвитку рослин озимої пшениці.

Рослини, підживлені азотними добривами, особливо в ранньовесняний період, інтенсивно нарощували вегетативну масу, що зумовлювало виникнення внутрішньовидової конкуренції у посіві, як результат – ослаблені рослини пригнічувалися, витягувалися у висоту, вилягали. Тому виживання рослин впродовж весняно-літньої вегетації та їх продуктивність характеризувалися дещо нижчими показниками.

При обстеженні посівів озимої пшениці після зимівлі встановлено, що при ранніх строках сівби (5 та 15 вересня), рослини з осені хоча і формували потужну вегетативну масу з великою кількістю пагонів (5,2 та 3,7 шт/м²), але значніше пошкоджувалися і вже в фазі колосіння за показниками кущистості наближалися до рослин середнього строку сівби (25 вересня). Рослини ранніх строків сівби в період формування репродуктивних органів і наливу зерна зазнавали дії посухи, в результаті чого в них формувалося багато підгонів з дегенеративними колосками і зі зменшеною кількістю колосків і зерен. Значна кількість пагонів, в тому числі й утворених навесні, не виколошувалася, а подекуди гинула й сама рослина, в результаті чого урожайність культури знижувалася.

За пізніх же строків сівби рослини не встигали добре розкущитися і розпочинали зимівлю зі слабо розвиненою надземною масою і нерідко без вторинної кореневої системи, тому сильніше пошкоджувалися, в зв'язку з цим посіви навесні були більш зрідженими. Проведення ранньовесняного азотного підживлення лише частково сприяє формуванню весняних пагонів кушення, які досить часто, особливо за несприятливих погодних умов, виявляються непродуктивними.

Не менш важливим показником структури врожаю є озерненість колоса, маса зерна з колоса та маса 1000 зерен. За результатами лабораторних аналізів розбору відібраних перед збиранням врожаю снопових зразків та підрахунків основних їх складових елементів було встановлено, що ці показники значно варіювали в роки проведення досліджень під впливом досліджуваних факторів. Так, найменша кількість зерен в одному колосі формувалась в умовах 2005 р. і змінювалася залежно від заходів, що досліджувалися, – від 23,7 до 34,8 шт, а найбільша – була відмічена у 2008 р. – від 32,4 до 46,0 шт.

Маса зерна з колоса також значно варіювала в роки проведення досліджень. Найменші значення цього показника були отримані в 2007 р. – 0,83–1,06 г, а найбільші у 2008 р. – 1,18–2,05 г відповідно.

Щодо маси 1000 зерен, то найвищі показники були у 2008 р., вони коливалися від 34,3 г (сівба 15 вересня на ділянках без підживлення) до 44,5 г (сівба 5 жовтня; азотні добрива вносили в найвищих дозах): N₆₀ рано навесні поверхнево по МТГ + N₆₀ навесні локально наприкінці фази кушення та на початку виходу рослин в трубку + N₃₀ позакоренево у фазі колосіння.

Результати проведених досліджень свідчать, що урожайність озимої пшениці варіювала по роках, це є наслідком значних коливань погодних умов у роки експерименту. Так, у найбільш посушливому 2007 р. найвищий врожай озимої пшениці сорту Подолянка (5,28 т/га) було отримано за сівби 25 вересня. У 2005 та 2006 рр. врожаї озимої пшениці змінювалися залежно від строків сівби та доз азотних підживлень – відповідно від 3,58 до 6,93 та від 3,57 до 6,53 т/га. В умовах сприятливого за погодними умовами 2008 р. (температурний режим та умови вологозабезпечення) була отримана найвища урожайність за роки проведення дослідів. Залежно від досліджуваних заходів вона змінювалася від 5,16 до 9,47 т/га (табл. 2).

За ранніх строків сівби, особливо в роки з тривалим і теплим осіннім періодом, рослини розвивали потужну вегетативну масу, більшою мірою уражувалися хворобами та пошкоджувалися шкідниками, що, як правило, і зумовлює зниження продуктивності.

Отримані експериментальні дані свідчать, що в несприятливі за погодними умовами роки, строки сівби озимої пшениці відіграють вирішальну роль у виживанні рослин впродовж весняно-літньої вегетації.

2. Урожайність зерна озимої пшениці (т/га) залежно від строків сівби та азотних підживлень (2005–2008 рр.)

Азотні підживлення, кг/га д.р.			Строки сівби				
МТГ	Л	П	5.09	15.09	25.09	5.10	15.10
0	0	0	4,82	5,66	6,35	5,54	3,64
		30	4,82	5,67	6,36	5,55	3,66
	30	0	5,09	5,94	6,67	5,90	3,85
		30	5,10	5,96	6,69	5,93	3,87
	60	0	5,21	6,08	6,79	6,00	3,93
		30	5,23	6,11	6,81	6,03	3,98
30	0	0	4,99	5,85	6,56	5,74	3,78
		30	5,00	5,86	6,57	5,75	3,79
	30	0	5,21	6,11	6,85	5,99	3,97
		30	5,24	6,13	6,88	6,01	3,99
	60	0	5,36	6,27	7,00	6,13	4,07
		30	5,40	6,30	7,03	6,16	4,08
60	0	0	5,10	5,94	6,61	5,82	3,86
		30	5,10	5,94	6,62	5,83	3,87
	30	0	5,28	6,12	6,88	6,10	4,06
		30	5,32	6,16	6,91	6,12	4,08
	60	0	5,32	6,17	6,89	6,15	4,09
		30	5,35	6,20	6,93	6,17	4,10
НР ₀₅ , т/га для: підживлення строку сівби взаємодії				2005 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.
				0,13	0,18	0,15	0,21
				0,17	0,19	0,17	0,24
				0,22	0,24	0,28	0,30

Отже, у північній частині Степу України посіви озимої пшениці сорту Подолянка за висіву насіння 25 вересня забезпечували найвищі врожаї, порівняно з посівами ранніх або пізніх строків, і стабільний рівень врожайності по роках. Сівба 25 вересня за результатами чотирирічних досліджень була оптимальним строком в північній частині Степу по чорному пару, навіть без застосування азотних підживлень тут формувалася найвищий урожай – 6,35 т/га зерна. Проведення ранньовесняних та весняно-літніх азотних підживлень підвищувало врожайність до 7,03 т/га, тобто на 0,68 т/га, або на 11,1%.

Відмічено, що в роки досліджень, залежно від метеорологічних умов, строки сівби, за яких формується високий урожай зерна озимини, зміщувалися в сторону ранніх або ж пізніх. Такі строки сівби можна віднести до категорії допустимих. Отримані експериментальні дані свідчать, що озима пшениця в умовах північної частини Степу України на ділянках без азотного підживлення при відхиленні строків сівби на 10 діб від 25 вересня в сторону ранніх знижувала продуктивність на 10,9 %, а на 10 діб пізніше – на 12,8 %. За сівби 5 вересня та 15 жовтня урожайність зерна знижувалася ще більш помітно – на 24,1 та 42,7 % відповідно і становила 4,82 та 3,64 т/га.

Вплив рівня мінерального живлення, головним чином азотного, на продуктивність озимої пшениці є надзвичайно важливим фактором, навіть по такому попереднику, як пар.

Результати обліку урожаю озимої пшениці по чорному пару залежно від режиму азотного підживлення свідчать про те, що зернова продуктивність озимої пшениці великою мірою визначається застосуванням азотних добрив. Так, урожайність озимої пшениці на ділянках з внесенням добрив, залежно від строків сівби, була на 10,7–12,6% більша, ніж на ділянках без азотних підживлень.

Разом з тим слід відмітити, що найменше підвищувалась урожайність від внесення мінеральних добрив за сівби 25 вересня, однак вона зростала при зміщенні строків сівби як у бік пізніх, так і в бік ранніх. Це свідчить про здатність рослин формувати високу врожайність з меншою залежністю від проведення підживлень.

На підставі отриманих даних можна відмітити, що найвища врожайність зерна озимої пшениці не обов'язково формувалася за підвищеного фону азотного живлення.

Найефективнішим виявилось весняне азотне підживлення локально, коли за однакових норм внесення приріст врожаю зростав (1,7–2,7%), порівняно з ранньовесняним по МТГ. Навіть при внесенні азоту в дозі N_{60} рано навесні врожайність була близькою, а іноді нижчою, ніж за використання N_{30} наприкінці фази кушення – на початку виходу рослин в трубку.

Отже, підвищений фон азотного живлення по чорному пару не забезпечував суттєвого приросту врожаю, а витрати на застосування добрив не завжди окупаються. Слід відзначити, що приріст урожаю озимої пшениці по чорному пару від внесення підвищених доз мінеральних добрив $N_{120-150}$ в окремі роки (2008 р.) буває і негативним, оскільки має місце вилягання посівів та зниження врожайності.

Важливого значення в агротехніці вирощування озимої пшениці набуває не тільки зернова продуктивність рослин, але й якість. Перш за все вона залежить від ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей сорту [9, 10]. Проте, як відзначає багато дослідників, якість зерна можна змінювати за рахунок агротехнічних заходів, зокрема строків сівби, підбору попередників і режиму живлення [11–13].

Істотно впливають на якість зерна озимої пшениці також і погодні умови. Для визначення середніх показників вмісту білка та клейковини аналізу піддавалося зерно, вирощене за різних гідротермічних умов впродовж наших досліджень.

Так, у вологому 2008 р. вміст білка у зерні озимої пшениці сорту Подолянка, залежно від строків сівби та азотних підживлень, становив від 9,0 до 12,8%, а в посушливому 2007 р. – 11,0–14,4%, клейковини – відповідно 14,3–24,7% і 18,5–28,5%. В помірні за температурним режимом та умовами вологозабезпечення 2005 та 2006 рр. вміст білка та клейковини в зерні становив 10,6–13,8% і 17,7–26,5% та 10,4–13,5% і 17,3–26,0% відповідно. Зниження вмісту білка та клейковини в зерні у 2008 р., порівняно з іншими роками досліджень, зумовлювалося кращими умовами зволоження під час наливу зерна.

Експериментальні дані свідчать, що вміст білка та клейковини суттєво залежав від строку сівби та азотних підживлень. Так, на ділянках без підживлення рослини формували зерно, яке за перших трьох строків сівби відповідало 5–6 класу. Дещо вища якість зерна була отримана за сівби 5 та 15 жовтня – 4–3 клас і, перш за все – в зв'язку з кращими умовами живлення. Коефіцієнт продуктивного кушення рослин за цих строків сівби був найнижчим, а відсоток загибелі рослин пізнього строку впродовж всієї вегетації – високим, що й визначило ефективність використання рослинами поживних речовин з ґрунту при сівбі 15 жовтня. Важливе значення в обґрунтуванні цієї закономірності має й інтенсивність дозрівання зерна. Посіви озимої пшениці пізніх строків сівби, як правило, дозрівають дещо пізніше і частіше зазнають впливу високих температур, як результат – мають не повністю виповнений ендосперм.

При утворенні зернівки, в першу чергу, формується найважливіша його частина – зародок, в якому зосереджені білки, необхідні для проростання зерна. Клейковинні білки переважають в ендоспермі, причому їх концентрація зростає біля оболонок зернівки. Дефіцит вологи, що досить часто має місце в умовах Степу України, великою мірою впливає на виповнення ендосперму, в якому містяться переважно вуглеводи. За таких умов формується, як правило, щупла зі зниженою масою зернівка, тому відносна частка вуглеводів зменшується, а частка білків зерна, навпаки, зростає.

В різні роки складаються як сприятливі, так і несприятливі погодні умови для формування зерна озимої пшениці високої якості, в зв'язку з цим вважаємо за доцільне привести усереднені за роки проведення досліджень дані щодо вмісту білка та клейковини у зерні. Вони найповніше відображають особливості формування якості зерна озимої пшениці в умовах північного Степу України (табл. 3).

**3. Показники якості зерна озимої пшениці залежно від азотних підживлень
(сівба 25 вересня 2005–2008 рр.)**

Азотні підживлення, кг/га д.р.			Вміст в зерні, %		ІДК, од. п.	Клас зерна
МТГ	Л	П	білка	клейковини		
0	0	0	10,5	18,7	75	6
		30	11,0	19,8	70	3
	30	0	11,2	21,2	77	3
		30	11,9	22,7	74	3
	60	0	12,1	22,8	80	3
		30	12,8	24,9	76	2
30	0	0	10,8	19,4	80	6
		30	11,6	21,8	75	3
	30	0	11,9	22,5	79	3
		30	13,3	26,0	74	2
	60	0	12,7	24,4	80	2
		30	13,6	27,0	75	2
60	0	0	11,5	21,1	81	3
		30	12,5	23,2	70	2
	30	0	12,6	23,5	79	2
		30	13,2	26,3	71	2
	60	0	13,0	25,9	80	2
		30	13,3	26,6	73	2
НІР ₀₅ , для: білка, % 						

На формування технологічних якостей зерна озимої пшениці значно впливають агро-технічні заходи, серед яких найважливіше значення мають азотні підживлення. Одним із кращих способів пізнього внесення азотних добрив є позакореневе підживлення карбамідом. За умови правильного проведення, цей захід сприятиме підвищенню кількості білка та клейковини в зерні. За даними наших досліджень, найефективнішими такі підживлення були на ділянках з внесенням добрив по мерзлоталому ґрунту та локально – по 30 кг/га д. р. На ділянках без добрив та із застосуванням підвищених доз препаратів, позакореневі підживлення меншою мірою сприяли підвищенню вмісту білкових речовин в зерні. Індекс деформації клейковини (ІДК), що характеризує її фізичні властивості, дещо знижувався при позакореневих підживленнях. Це свідчить про збільшення пружності клейковини, але у всіх варіантах дослідів ІДК був у межах I та II групи якості і не мав впливу при визначенні класу зерна.

При вирощуванні озимої пшениці по попереднику чорний пар, в середньому за 2005–2008 рр., згідно з ДСТУ:3768–2009 зерно не нижче 2 класу якості одержували за підвищення загальної кількості азоту в підживленнях – до 90 кг/га. Внесення 30 кг/га азоту не завжди гарантувало отримання продовольчого зерна 3 класу. Причому локальні підживлення ефективніше впливали на якість зерна порівняно з підживленням по мерзлоталому ґрунту.

Отже, за ранніх і пізніх строків сівби має місце зменшення кількості рослин на одиниці площі та густоти продуктивних стебел. Застосування азотного підживлення призводить до інтенсивного нарощування вегетативної маси, внаслідок чого зростає внутрішньовидова конкуренція між рослинами, що викликає часткове зрідження посівів. Разом з тим, позитивна дія азотного підживлення проявляється як збільшення коефіцієнта продуктивного кушення – в середньому на 18,9–21,4%, озерненості колоса – на 6,9–8,8%, маси зерна з колоса на 14,7–15,2%, а маси 1000 зерен – на 2,2–3,7 г.

Таким чином, слід зазначити, що при формуванні врожайності озимої пшениці, ефективність використання підвищених ($N_{120-150}$) доз азотних добрив порівняно з оптимальними (N_{90}) була нижчою. Так, різниця за врожайністю на таких ділянках в середньому становила 0,24 т/га. Це пояснюється тим, що при внесенні підвищених доз азотного добрива рослини більш інтенсивно формували вегетативну масу, проте сильніше уражувалися хворобами, особливо за сприятливих умов вологозабезпечення, і як результат – ослаблювалися. Це в свою чергу негативно позначилося на врожайності та якості зерна.

Найбільший вміст білка та клейковини в зерні озимої пшениці одержано за рахунок азотного підживлення локальним способом та позакореневим, причому ефективність позакореневих підживлень зменшувалася на ділянках без добрив та при застосуванні підвищених доз. Для одержання високоякісного зерна озимої пшениці – не нижче 2 класу якості, при вирощуванні її по парових попередниках необхідно підвищувати загальну кількість азоту при підживленнях – до 90 кг/га.

Бібліографічний список

1. *Задонцев А. І.* Вплив строків сівби на зимостійкість та продуктивність сортів озимої пшениці в умовах Степу України / *А. І. Задонцев, В. І. Бондаренко, В. В. Хмара* // Вісн. с.-г. науки. – 1972. – № 11. – С. 51–59.
2. *Задонцев А. І.* Качество семян озимой пшеницы разных сроков посева / *А. І. Задонцев, А. І. Калужный, Е. Л. Литвиненко* // Селекция и физиология, технология и механизация возделывания кукурузы и других полевых культур: сб. науч. ст. / ВАСХНИЛ, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т кукурузы. – Днепропетровск, 1972. – С. 224–229.
3. *Носатовский А. І.* Пшеница / *А. І. Носатовский* // Биология. – 2-е изд., доп. – М.: Колос, 1965. – 568 с.
4. *Ничипорович А. А.* Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / *А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, М. П. Власова* – М.: АН СССР, 1969. – 137 с.
5. *Мединець В. Д.* Ощадна технологія диференційованого догляду озимої пшениці / *В. Д. Мединець, В. А. Слєпцов, М. М. Опара*. – Полтава, 2004. – 36 с.
6. *Натрова З.* Продуктивность колоса зерновых культур / *З. Натрова, Я. Смочек*; Пер. с чеш. *Г. Н. Мирошниченко*. – М.: Колос, 1983. – 45 с.
7. *Куперман Ф. М.* Определение потенциальной и реальной продуктивности озимых культур / *Ф. М. Куперман, В. В. Мурашев*. – Пенза: Пензенская правда, 1980. – 10 с.
8. Физиология сельскохозяйственных культур. В 6-и т./ Под ред. *П. А. Генкеля*. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – Т. 4: Пшеница. – 556 с.
9. *Созинов А. А.* Качество зерна пшениц юга Украины и пути его улучшения: автореф. дис. на соискание науч. степени доктора с.-х. наук: спец. 06.538 "Растениеводство" / *А. А. Созинов*. – Х., 2007. – 52 с.
10. *Павлов А. Н.* Повышение содержания белка в зерне / *А. Н. Павлов* – М.: Наука, 1984. – 119 с.
11. *Жемела Г. П.* Агротехнічні основи підвищення якості зерна / *Г. П. Жемела, А. Г. Мусатов*. – К.: Урожай, 1989. – 160 с.
12. *Минеев В. Г.* Агротехнические основы повышения качества зерна пшеницы / *В. Г. Минеев, А. Н. Павлов*. – М.: Колос, 1981. – 289 с.
13. *Николаев Е. В.* Резервы увеличения производства сильной и ценной пшеницы / *Е. В. Николаев*. – К.: Урожай, 1991. – 232 с.