

УДК 633.11:631.527:664.7(477.53)

© 2010

Кір'ян В.М., кандидат сільськогосподарських наук

Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН

**ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ
ЗА ОЗНАКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА***Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук Ю.І. Бідаш*

Наведено результати дворічного дослідження (2004-2005 рр.) 314 колекційних зразків пшениці озимої м'якої за показниками якості зерна в умовах південного Лісостепу України. Підтверджена можливість поєднання в одному пшеничному генотипі високої врожайності та білковості зерна. Виділені джерела якості зерна та продуктивності, які рекомендовані для використання в селекційних програмах наукових установ.

Ключові слова: колекція, генотип, сорт, пшениця озима м'яка, вміст білка, продуктивність, джерело.

Постановка проблеми. При створенні сортів усі ознаки, що селектуються, мають велике значення, але ті, які характеризують якість зерна, – особливе. Сорт, вважає П.П. Лук'яненко, немає права на існування, якщо він не здатний формувати високоякісне зерно.

Одержання високоякісного зерна у значній мірі залежить від сортових особливостей, родючості ґрунту та погодних умов. При цьому сортові особливості є вирішальними в накопиченні білка, хоча екологічні та агротехнічні фактори посилюють або ослаблюють цю ознаку. В цілому виробництво забезпечене хорошими, високоврожайними сортами пшениці, здатними в оптимальних умовах вирощування дати високоякісне зерно. Проте якість товарного зерна, що надходить із полів, залишається низькою і, за свідченням багатьох дослідників, продовжує з року в рік погіршуватись [8, 12, 18]. Багато хто вважає, що такий стан обумовлений негативним взаємозв'язком між величиною врожаю і вмістом білка або клейковини в зерні [1, 3, 12]. Інші ж стверджують, що немає причин вважати загальною закономірністю зворотної залежності між величиною врожаю і білковістю зерна [9]. На думку багатьох дослідників, головною причиною зниження якості зерна у виробничих умовах є недостатнє постачання рослин пшениці елементами живлення, насамперед азотом [16]. Генетична програма сорту є лише підґрунтям для одержання високоякісного зерна. Як визначають О.О. Созінов, В.Г. Козлов [15], вміст білка в зерні на 70%

залежить від умов вирощування і на 30% – від сортових особливостей; у визначенні якості білкового комплексу, навпаки. Для того, щоб знати, наскільки можливо подолати широко відомі в рослинництві від'ємні кореляції між величиною врожаю і його білковістю, необхідно знати генетичну сутність цих показників і реальні можливості збільшення його вмісту [10].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Відомо, що рослинництво було й залишається основним постачальником білкової їжі. Нині його вклад у загальний харчовий фонд людства сягає 80%. У рослинництві існує чимало шляхів збільшення виробництва білка й покращання його якості, однак головний із них – селекція, створення нових сортів і форм культурних рослин, високоврожайних і багатих білками високої якості. Для здійснення такої селекції в останні роки широко застосовуються нові методи генетичного аналізу вихідного і селекційного матеріалу. Як стверджують V.A. Johnson та ін., селекційним шляхом цілком можливо підвищити вміст білка на 2-3% без зниження продуктивності [19]. Аналогічні результати, які вказують на значне збільшення білка у внутрішньовидових гібридів у пшениці озимої, порівняно з батьківськими формами, були одержані іншими вченими [20].

Вихід на нові рубежі сучасної селекції передбачає створення генотипів із новими асоціаціями генів, а також включення в їхній геном окремих цінних конструкцій. Крім надання рослинам окремих важливих ознак в Японії шляхом перенесення генів вдалося підвищити на 36% продуктивність генотипів [17]. Завдяки комплексній технології генетичного процесу із застосуванням як класичних, так і новітніх біотехнологічних методів, виведено групу надсильних сортів пшениці озимої, таких як Панна, Селянка, Пошана, що мають потенційну врожайність 90-115 ц зерна з гектара [7].

Для підвищення ефективності та прискорення селекційного процесу вирішальне значення має

ступінь вивченості вихідного матеріалу, виділення із широкого сортименту надійних генетичних джерел господарсько цінних якостей, що дозволить розкрити потенціал сортів і визначити перспективи й методи їх використання в селекції.

Мета досліджень та методика їх проведення. Матеріалом для вивчення, яке проводилося на протязі 2004–2005 років, служили, переважно, нові зразки пшениці озимої м'якої різного еколого-географічного походження з колекції Устимівської дослідної станції рослинництва. Всього в цій програмі впродовж двох років були задіяні 514 окремих зразків останніх років селекції з 13 країн Європи та Північної Америки. З них 314 зразків (переважно високоврожайних) було проаналізовано за вмістом білка в зерні та за іншими якісними показниками зерна. Польові дослідження з вивчення колекції проводилися в науковій сівозміні Устимівської дослідної станції рослинництва (Полтавська область). Зразки висівалися по чорному пару на ділянках 2 м^2 у трикратній повторності по 400 зерен на 1 м^2 . Навесні по мерзлому ґрунту вносили азотні добрива (N_{32}). Регіональними стандартами слугували пластичні сорти Українка одеська, Альбатрос одеський, Донская полукарликовая. Як національні стандарти та сорти-еталони використано зразки: Білоцерківська напівкарликова, Тіра, Ніконія, Донецька 48, Альбідум 114, Миронівська 808, Безостая 1. Строки сівби – третя декада вересня.

Фенологічні спостереження, оцінку стійкості до несприятливих факторів середовища, аналіз структури продуктивності зразків проводили відповідно до методичних вказівок із вивчення колекції пшениці з урахуванням градацій "Широкого уніфікованого класифікатора СЕВ роду *Triticum L.*" [11]. Якісний аналіз зерна проведено в біохімлабораторії Устимівської дослідної станції рослинництва (В.В. Підвезько) та в лабораторії якості Полтавської державної аграрної академії (О.С. Жадан), згідно з прийнятими методиками [4, 5, 14].

Результати досліджень. Роки вивчення колекційного матеріалу в метеорологічному плані були різними, але загалом сприятливими для одержання високої врожайності колекційних зразків пшениці озимої м'якої. Так, середня врожайність по дослідках у 2003/04 та 2004/05 рр. становила, відповідно, 716 та 636 г/м². Екологічна пластичність більшості сортів, що вивчалися в ці роки, сприяли забезпеченню формування порівняно непоганого рівня якості зерна, зокре-

ма таких непрямих показників хлібопекарських властивостей пшениці, як натура та склоподібність зерна, вміст у ньому білка і клейковини, а також седиментація.

Найголовнішими ознаками, що лімітують виробництво зерна високої якості, були й залишаються вміст у ньому білка і клейковини. Ці показники тісно пов'язані між собою, маючи високий (0,765) коефіцієнт кореляції [2]. За роки вивчення кількість опадів і температурний режим під час весняно-літньої вегетації суттєво відрізнялися. Посушливі умови під час трубкування, колосіння та цвітіння пшениці навесні 2005 р. (недобір опадів у квітні-травні становив 63 мм) та підвищений температурний режим у період наливу та воскової стиглості зерна, очевидно, викликали зниження врожайності в порівнянні з попереднім роком; при цьому рівень білковості, навпаки, був підвищений. Так, середній показник білковості зерна колекційних зразків у 2004 р. дорівнював 12,63% (із коливаннями від 9,07 до 16,30%), а в 2005 р. – 13,48%, (від 11,07 до 15,89%).

З точки зору результативності селекції новостворені сорти пшениці м'якої повинні нести генетичну програму, що забезпечує білковість зерна на рівні не нижче 14%. Хоча, як стверджує А.І. Марушев, не слід боятися, що нові сорти мають знижений (на 1-2%) вміст білка в зерні, – при цьому зусилля селекціонерів необхідно направити на створення високоврожайних сортів із хорошим співвідношенням технологічних характеристик зерна [13].

Одержані за два роки дані вказують, що вміст білка в зерні зразків пшениці озимої знаходиться на рівні попередніх років. У кращих із зразків (табл. 1) вміст білка в зерні, в середньому, знаходився на рівні 12,95-15,70%.

Сприятливі умови вегетації 2005 року дали змогу оцінити потенціал білковості зерна у значної кількості колекційних зразків пшениці. Цього року виділилися (вміст білка 14,5-15,9%) такі сорти та лінії, як: Зірниця, Білоцерківська напівкарликова, Оксана, Переяславка, Кірія, Шестопапівка, Долгушинська, Одеська 117, Альбатрос одеський, Дріада 1, Юсма, Бажана, Боровинка 1, Яна, Муза, Світанок 1, Лист 25, Доля, Гарант, Столична, Гелея, Веселка, Супутниця, Василина, Дубинка Астет, Веста, Мирич (Україна), Купава, Волжская качественная, Донская полукарликовая, Фишт, Донской Сюрприз, Росинка Тарасовская (Росія), Zentos, Kompliment (Німеччина), MV Palotas (Угорщина), IU039018, IU039154, IU039081 (Мексика).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Показники якості зерна крапчих зразків пшениці озимої м'якої (2004-2005 рр.)

Назва зразка	Країна походження	Натура зерна, г/л	Склоподібність, %	Вміст білка, %			Вміст клейковини, %	Седиментація, мл
				2004 р.	2005 р.	середнє за 2004-2005 рр.		
Українка одеська, стандарт	Україна	758	37	12,80	13,04	12,92	31,5	53
Світанок 1	Україна	772	31	16,3	15,10	15,70	30,7	61
Боровинка 1	Україна	804	46	13,4	15,15	14,28	36,0	56
Фишт	Росія	783	50	12,8	15,27	14,04	32,0	43
Зірниця	Україна	796	29	12,0	15,89	13,95	29,5	45
Веселка	Україна	764	48	13,0	14,87	13,94	30,6	34
Шестопапівка	Україна	769	46	13,3	14,58	13,94	35,8	48
Супутниця	Україна	784	40	13,0	14,86	13,93	30,4	60
Северодонская 12	Росія	755	72	13,3	14,28	13,79	27,4	47
Ареал 1	Україна	763	31	13,1	14,43	13,77	36,0	34
Астет	Україна	779	37	12,8	14,65	13,73	30,8	59
Муза	Україна	777	56	12,3	15,14	13,72	27,2	48
Артанія	Україна	752	35	13,0	14,36	13,68	29,4	35
Вольниця	Росія	756	34	13,5	13,85	13,68	30,5	41
Ворнер	Німеччина	712	35	13,3	13,98	13,64	29,7	38
Надія	Україна	754	31	12,7	14,51	13,61	30,0	40
Зразкова	Україна	768	42	13,2	13,99	13,60	28,0	53
Василина	Україна	756	32	12,3	14,84	13,57	32,0	34
Зерноградка 11	Росія	738	33	13,4	13,64	13,52	30,5	48
Одеська 117	Україна	755	29	12,2	14,81	13,51	32,6	40
Мирич	Україна	772	39	12,3	14,61	13,46	26,4	47
Вдала	Україна	777	38	13,3	13,6	13,45	26,5	48
Золотоколоса	Україна	773	31	12,4	14,28	13,34	26,4	23
Либідь	Україна	775	39	13,0	13,34	13,18	28,8	33
Крошка	Росія	741	33	12,3	14,00	13,15	26,8	39
Ласуня	Україна	778	44	13,4	12,75	13,08	33,6	42
Харус	Україна	773	33	12,1	13,79	12,95	30,9	59
Фаворитка	Україна	786	46	12,6	13,16	12,88	27,0	26
НІР₀₅		8,92	2,42	0,21	0,17	0,12	0,60	2,72

Одним з інформативних параметрів для визначення якості зерна пшениці є рівень вмісту в ньому клейковини. Клейковина має суттєве значення у виробництві макаронів, виконуючи дві основні функції: є пластифікатором, а також виступає речовиною, що зв'язує крохмальні зерна в єдину масу. Перша властивість клейковини сприяє формуванню тіста, а друга зберігає надану тісту форму [6]. За критичний рівень вмісту клейковини в зерні, нижче якого без поліпшувачів не можна отримати високоякісного хліба та хлібобулочних виробів, прийнято вважати 24-25%. У таблиці 1 наведені сорти, у більшості з яких вміст клейковини в зерні відповідає рівневі сильних пшениць (понад 28%). Особливої уваги заслуговують такі з них, як Ареал 1, Шестопа-

півка, Ласуня, Боровинка 1, Одеська 117, Василина (Україна), Фишт (Росія). З переліку тих, що не відображені в таблиці, хоча мають високий вміст клейковини в зерні (34-36%), слід відзначити сорти: Юсма, Добірна, Білоцерківська напівкарликова, Долгушинська, Оксана, Спалах, Харківська 105 (Україна), Еvgора 90 (колишня Югославія), Зарниця, Донская полукарликовая, Донской сюрприз, Шарада (пшениця шарозерна) (Росія). Слід зазначити, що підвищений вміст клейковини (26,5-29,8%) з її високою якістю (68-75 од. ІДК) поєднувався лише у сортів Вдала, Апогей, Ремеслівна, Переяславка, Зміна (Україна), Северодонская 12 (Росія).

За даними лабораторії якості Держкомісії з сортопробування, показник якості зерна сор-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

тів, внесених до Державного реєстру, такі: вміст білка – 13,70%, вміст клейковини – 28,2%, що дає змогу відносити їх до II класу пшениці [9]. Якщо оцінювати досліджені зразки саме з цих позицій, то до якісних можна впевнено віднести сорти з білковістю зерна 14,07-15,89% та вмістом клейковини 30-36%. Це такі сорти, як Дубинка, Доля, Світанок 1, Долгушинська, Боровинка 1, Луганчанка, Гарант, Яна, Зірниця, Супутниця, Оксана, Одеська 117 (Україна), Краснодарская 99, Юбилейная 100, Фишт, Память, Донская полукарликовая, Станичная, Донской сюрприз (Росія), Kompliment, Vorner (Німеччина), Евгора 90 (колишня Югославія).

Якщо врахувати, що білковість – генетично обумовлена ознака, яка визначає широкий поліморфізм сортів за цим показником, то слід вважати можливим мати сорти, які б поєднували хорошу зернову продуктивність із високим вмістом у зерні білка. Нашими дослідженнями не

підтвержені дані окремих вчених про негативну кореляцію між урожайністю і вмістом білка в зерні. Коефіцієнт кореляції між цими показниками склав -0,04. У результаті з колекції пшениці нами були виділені зразки, які мають високу врожайність і підвищений вміст білка в зерні. Так, середня врожайність у кращих сортів знаходилася на рівні 749-794 г/м², вміст білка – на рівні 13,95-16,30%. Особливу селекційну цінність мають сорти Донской сюрприз, Смуглянка, MV Palma, Веснянка, Балківська, Станичная, Добірна, Веста, Світанок 1, Зірниця (табл. 2).

Якість зерна пшениці залежить не тільки від кількості та якості білків клейковини, але й від стану вуглеводно-амілазного комплексу зерна, яке може бути виявлене показником числа падіння. Цей показник має високу технологічну значущість у тих зонах виробництва товарного зерна, де часто має місце його проростання. Якість хліба, випеченого при переробці такого

2. Зразки пшениці озимої м'якої, що виділилися за господарсько цінними ознаками (2004-2005 рр.)

Назва зразка	Країна походження	Вегетаційний період, днів		Маса 1000 зерен, г		Урожай, г/м ²			Вміст білка, % (2005 р.)
		2004 р.	2005 р.	2004 р.	2005 р.	2004 р.	2005 р.	середнє за 2 роки	
Білоцерківська н/к, стандарт	Україна	284	268	37,9	41,6	786	633	710	14,66
Українка одеська, стандарт	Україна	284	274	40,0	41,0	759	706	737	13,04
Донской сюрприз	Росія	280	272	45,8	42,6	813	1035	924	15,41
Смуглянка	Україна	285	273	43,8	40,0	980	820	900	13,41
Веснянка	Україна	283	277	43,6	43,6	866	750	808	13,54
Балківська	Україна	285	273	33,8	39,6	800	812	806	13,87
Бажана	Україна	282	272	41,0	40,8	860	730	795	11,16
Добірна	Україна	285	275	42,0	41,8	755	822	788	14,08
Станичная	Росія	280	269	45,5	41,0	890	687	788	14,28
Веста	Україна	285	276	39,1	41,8	756	810	783	14,65
Крижинка	Україна	285	275	40,0	41,0	715	836	780	13,25
Світанок 1	Україна	285	275	37,8	38,4	777	760	768	15,10
Почесна	Росія	285	272	41,4	42,0	796	720	758	13,90
Зірниця	Україна	283	274	40,1	39,8	793	706	749	15,89
MV Palma	Угорщина	285	272	38,4	43,0	973	720	746	15,30
Скала	Україна	285	275	38,0	37,4	800	690	745	13,73
Зерноградка 10	Росія	282	272	42,3	37,0	661	925	743	14,12
Журавка	Україна	282	277	43,0	40,0	695	790	742	13,67
Ростислава	Україна	285	277	43,7	39,6	786	690	738	14,20
Харус	Україна	284	255	39,1	44,6	780	695	737	13,79
Ареал 1	Україна	283	272	42,0	43,4	826	645	735	14,43
Евгора 90	колишня Югославія	285	273	38,6	42,6	727	734	731	14,25
НІР₀₅		<i>1,29</i>	<i>0,40</i>	<i>1,05</i>	<i>0,95</i>	<i>29,43</i>	<i>29,61</i>	<i>23,76</i>	<i>0,17</i>

зерна, часто буває нестандартним: кірка не пружна, колір м'якушу сірий, липкий, заминається, має солодовий запах. Хліб виходить стандартним при числі падіння не менше 150 с. У процесі досліджень з колекції пшениці озимої м'якої виділені зразки з показником числа падіння 390-422 с. Це такі сорти: Доля, Растваця, Зірниця, Вдала, Інесса, Гарант, Колумбія, Боровинка 1, Шестопапівка, Зміна, Манжелія, Балківська, Юсма, Білосніжка, Володарка, Ласуня (Україна), Фишт (Росія), Compliment (Німеччина). Сорт пшениці шарозерної Шарада (Росія) мав найвищий показник числа падіння – 423 с.

Одним із важливих для переробної промисловості критеріїв якості пшениці є натура зерна, що дає уявлення про якість зерна і є допоміжною ознакою для визначення його борошномельних властивостей: при високій натурі вище вихід борошна. Якщо врахувати, що згідно зі стандартом (ДСТУ 3768:2009) натура зерна пшениці м'якої для першого і другого класів становить не менше 760 та 740 г/л (відповідно), то одержані результати вказують на те, що колекційні зразки пшениці формували натуру зерна, переважно, на рівні першого і другого класів. Найвищу натуру зерна (790-804 г/л) серед колекційних зразків формували сорти Боровинка 1, Богдана, Мирянка, Растваця, Миронівська 35, Долгушинська, Зірниця, Сніжана, Балківська, Дока, Скала, Снігурка, Дубинка, Трипільська (Україна), Память, Восторг (Росія).

Склоподібність є також важливим критерієм непрямой оцінки вмісту білка та хлібопекарських властивостей пшениці. З проаналізованих даних видно, що понад 30% зразків мали високу (на рівні 40-50%) склоподібність зерна, 50% зразків – знаходились за цим показником на рівні 30-39%. До кращих (скловидність зерна 59-77 %) слід віднести такі сорти: Снігурка, Мирянка, Хуртовина, Юсма, Богдана, Дубинка, Ліона, Дашенька, Переяславка, Оксана, Білоцерківська напівкарликова (Україна), Миллениум, Северодонская 12, Фишт, Восторг (Росія). Для порівняння скловидності зерна у сортів пшениці твердої Крупинка Алена, Жемчужина Дона (Росія), По-

сейдон, Дельта (Україна) в наших умовах склала, відповідно, 77, 80, 72, 47 та 44%.

Показник седиментації (набухання) є комплексним показником, за яким судять про силу зерна (борошна). За нашими даними, цей показник у розрізі сортів коливався від 14 до 66 мл. У числі кращих (показник седиментації знаходиться на рівні 60-66 мл) були сорти Подяка, Копилівчанка, Ремеслівна, Світанок 1, Пивна, Супутниця, Богиня (Україна), Compliment (Німеччина). Заслужують також на увагу сорти пшениці м'якої, в яких цей показник рівнявся 50-60 мл: Скарбниця, Трипільська, Зразкова, Рішельєвська, Лютесценс 9594, Еритроспермум 977, Шестопапівка, Скала, Тронка, Боровинка 1, Білосніжка, Володарка, Переяславка, Астет, Харус, Луганчанка, Манжелія, Зміна, Одеська 117, Апогей, Дар Луганщини, Яна, Спалах (Україна), Ласточка, Москвич, Старшина, Пал-Пич, Юбилейная 100, Зерноградка 10 (Росія), Zentos (Німеччина). Сорт пшениці шарозерної Шарада (Росія) також мав доволі високий показник седиментації (57 мл). Залучення в селекцію таких зразків дозволить значно збагатити вітчизняний сортимент високоякісних пшениць.

Висновки. Кліматичні умови південного Лісостепу України можна вважати цілком сприятливими для формування високоякісного зерна пшениці озимої м'якої. В зв'язку з цим, в інтересах селекції та виробництва, була зроблена спроба провести незалежну оцінку якості зерна сучасних сортів та ліній пшениці з 13 країн Європи й Північної Америки в умовах південного Лісостепу України. В результаті дворічного вивчення 514 сортозразків колекції пшениці озимої м'якої виділені джерела господарсько цінних ознак, які заслуговують на подальше використання в селекції. Підтверджена можливість поєднання в сорті високої врожайності та білковості зерна. Виділено зразки з високим вираженням ознак седиментації, склоподібності, натури зерна, числа падіння, вмісту білка, клейковини, залучення яких у селекцію дасть змогу значно збагатити сортимент високоякісних пшениць.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Белякин В.М.* Теоретические предпосылки и методические подходы к селекции пшеницы на качество урожая // *Сельскохозяйственная биология.* – 1985. – № 2. – С. 14-20.
2. *Букреева П.И., Неудачин В.П., Донченко В.И.* Корреляционная связь технических показателей зерна озимой мягкой пшеницы в условиях Краснодар. – Краснодар, 2004. – С. 223-228.
3. *Володин В.Г.* Перспективы использования мутантов яровой пшеницы для решения проблемы пищевого белка // *Вестник сельскохозяйственной науки.* – 1984. – № 9. – С. 66-71.
4. *Ермаков А.И. и др.* Методы биохимического исследования растений // 3-е изд., перераб. и доп. – Л., 1984. – С. 234-237.
5. *Жемела Г.П., Кучумова Л.П.* Справочник по

- якості зерна. – К.: Урожай, 1988. – 216 с.
6. *Жемела Г.П., Бараболя О.В.* Урожайність та якість зерна ярої твердої пшениці в залежності від норм висіву // Вісник Полтавської державної академії. – 2007. – № 1. – С. 25-29.
7. *Зубець М.В.* Роль сільськогосподарської науки в розвитку агропромислового комплексу України // Місце і роль аграрної науки в процесі розвитку АПК України. – К., 2007. – 278 с.
8. *Калиненко И.Г.* Пшеницы Дона. – Ростов-на-Дону: Книжное издательство, 1979. – 240 с.
9. *Колучий В.Т., Блохін М.І.* Якість зерна пшениці // Селекція насінництва і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України. – К.: Аграрна наука, 2007. – С. 258-311.
10. *Конарев В.Г.* Биохимические и молекулярно-генетические предпосылки селекции растений на белок // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1973. – № 1. – С. 96-106.
11. *Корнейчук В.А.* Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. – Л., 1989. – 42 с.
12. *Марушев А.И.* Качество зерна пшениц Поволжья. – Саратов: Приволжское кн. издательство, 1968. – 212 с.
13. *Марушев А.И.* Пути селекции пшениц на высокое качество зерна // Качество зерна пшеницы. – М., 1972. – С. 60-66.
14. Оценка качества зерна. – М.: Агроиздат, 1987. – 208 с.
15. *Созинов А.А., Козлов В.Г.* Повышение качества зерна озимых пшениц. – М.: Колос, 1970. – 134 с.
16. *Созинов А.А.* Урожай и качество зерна. – М., 1976. – 140 с.
17. *Созинов О.О.* Нові рубежі в селекції рослин // Вісник аграрної науки. – К., 2000. – № 2. – С. 22-24.
18. *Стрельникова М.М.* Повышение качества зерна пшеницы. – К.: Урожай. – 1970. – 180 с.
19. *Johnson V.A., Mattern P.J., Schmidt J.W., Whited D.A.* // New Approaches To Breeding For Improved Plant Protein. – FAO/Iaea, 1969. – P. 29-40. – Cf/06911/.
20. *Klaus R., Hagen H.* Erste ergebnisse von Kneurungen mit Atlas 66 // Tagungsber. Dtsch. Akad. Landwirtschaftswiss. – Berlin, 1972. – Nr. 119. – P. 137-144.