

АДАПТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ГЕНОТИПІВ ВІВСА ЗА КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА

А. Я. Марухняк, А. О. Дацько, Ю. А. Лісова, Г. І. Марухняк
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

Наведено результати вивчення показників гомеостатичності та селекційної цінності сортозразків піввчастого вівса за ознаками маси 1000 зерен, натурної маси і піввчастості зерна у контрастних умовах вирощування. Проведено розподіл сортів і ліній вівса за категоріями високої, середньої та низької гомеостатичності і селекційної цінності. Визначено сортозразки з високими та середніми адаптивними властивостями за комплексом ознак якості зерна.

Овес, генотип, сортозразок, ознака якості, гомеостатичність, селекційна цінність, категорія

Створення сортів і гібридів, які здатні максимально ефективно використовувати біокліматичний ресурс конкретного регіону, виявляти толерантність до стресових умов середовища, забезпечувати достатньо високу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності є стратегічним завданням сучасної селекційної науки. Одним з нових методів у підвищенні ефективності селекційного процесу є адаптивна селекція.

Основні параметри середовища залежать від зони випробувань, але мають значні коливання залежно від умов вегетаційного періоду та набору досліджуваних генотипів [1]. Здатність середовища виявляти мінливість серед генотипів є функцією середовища та мало залежить від генотипів і років випробувань [2]. Адаптивність сортів до умов середовища оцінюється на основі аналізу врожаю зерна за ряд контрастних років або випробування їх у різних ґрунтово-кліматичних умовах з використанням лінійної регресії або нелінійної компоненти генотипово-середовищних взаємовідносин [3, 4, 5, 6].

Важливим аспектом селекційної роботи в еволюційному плані та за умов сучасного трансформованого середовища є адаптивна спрямованість у реалізації в генотипах комплексу специфічних ознак [7], а реакція рослин на зміну середовища має прояв в епігенетичній мінливості і успадковуваності кількісних ознак [8].

Параметри для оцінки і порівняння стабільності, які одержали на основі дисперсійних та регресійних моделей, можна замінити більш прос-

тими. Так, Д. Левіс (1954) використовував з цією метою відношення максимального до мінімального значення ознаки зразка з різних місць вивчення. І. Лангер (1979) використовував не відношення, а різницю цих величин. Було зроблено спроби розробити єдиний комплексний параметр для одночасної оцінки та порівняння стабільності ознаки за її значеннями [9, 10].

Одним з таких комплексних понять є гомеостаз розвитку, який характеризує пристосувальну властивість генотипу підтримувати стабільність процесів саморегуляції, які порушуються змінами умов зовнішнього середовища. Поняття гомеостаз розвитку вперше ввів англійський вчений Д. Лернер (Lerner J. M., 1954). Генетичний апарат рослин забезпечує норму їх реакції і адаптації рослин до стресових чинників середовища. Механізм гомеостазу визначає межі мінливості та характер продукційних процесів в межах генетичної норми рослин [11].

Селекціонери розглядають явище гомеостазу як лабільну оборотну здатність генотипу управляти своїм ростом і розвитком так, щоб звести до мінімуму наслідки несприятливої дії факторів зовнішнього середовища [12]. Визначення гомеостатичності сортів дозволяє не тільки оцінювати їх продуктивність за середньою врожайністю, а й визначити норму їх реакції на несприятливі фактори довкілля [13].

Метою наших досліджень було визначення показників гомеостатичності, селекційної цінності, мінливості генотипів плівчастого вівса за кількісними ознаками урожайності і якості зерна у контрастних умовах вирощування для диференціації сортів та ліній вівса за рівнем адаптивного потенціалу.

Для обчислення показників гомеостатичності та селекційної цінності застосовували методику В. В. Хангильдіна [14, 15], який запропонував використати контрастні умови для розвитку рослин – оптимальний і лімітований та проводити розрахунки за наступними формулами: $\text{Ном1} = X^2/\sigma$; $\text{Ном2} = X^2/\sigma(\text{Хорт} - \text{Хлім})$; $\text{Sc} = X(X\text{лім}/\text{Хорт})$, де Ном1 і Ном2 – показники гомеостатичності, X , Хорт , Хлім – узагальнена за генотипом середня арифметична, оптимальна і лімітована середні величини ознак відповідно, σ – середнє квадратичне відхилення і Sc – показник селекційної цінності. За Хлім прийняли найнижче значення ознаки в роки досліджень, а за Хорт – найвище.

Дослідження проводили на полях лабораторії селекції зернових та кормових культур Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН у 2008–2012 рр. Попередники озимі стерньові, агротехніка загальноприйнята для вирощування вівса в зоні досліджень. Площа облікової ділянки 25 м², повторність чотириразова. Сівбу проводили селекційною сівалкою СКС- 6-10 з центральним апаратом висіву, збирання – комбайном «Сампо - 130». Обліки і спостереження здійснювали згідно з відповідною методикою державного сорто випробування [16]. За середніми пробами очищеного і доведеного до 14 %-ної вологості зерна визначали масу 1000 зерен, натурну

масу та плівчастість зерна [17]. Статистичний аналіз даних проводили за Б. А. Доспеховим [18] і в Microsoft Excel [19].

Для оцінки гомеостатичності і селекційної цінності за ознаками маса 1000 зерен, натурна маса і плівчастість зерна було взято чотири сорти вівса Чернігівський 27, Ант, Аркан, Хосен і 11 селекційних ліній: 87-1-8 (Alma113 / Сaxias), 4/91-1 (Kulish 612 / Скакун), 10/91-5 (Ставчанський / CI 7697), 198-4 (AC Marie / Komes), 200-5 (Komes / Calibre), 97-2-8 (14229 / Скакун), 99-5-1 (Leanda / Скакун), 100-2-5 (Львівський 23 / Буг // Leanda), 105-5-2 (Leanda / Сaxias), 116-5-3 (Cofi / Львівський 1 // Буг), 191-1 (Ставчанський / AC Marie), які досліджували впродовж 2009–2011 рр. Для аналізу кількісних показників гомеостатичності і селекційної цінності їх цифрові значення розбивали на три категорії: високу, середню і низьку з рівними дискретними діапазонами, позначивши категорію як К.

Для встановлення контрастних умов для росту та розвитку рослин вівса провели аналіз урожайності сортозразків конкурсного сортовипробування за період 2008–2012 рр. (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність сортозразків вівса та її фенотипова мінливість

Роки	Кількість вивчених сортозразків, шт.	Урожайність, т/га					Коефіцієнт варіації, %
		X	min	max	R	НІР ₀₅	
2008	20	2,49	1,95	3,08	1,13	0,31	12,91
2009	23	2,73	2,08	3,72	1,64	0,33	14,17
2010	27	2,16	1,64	2,78	1,14	0,22	9,67
2011	21	4,42	3,72	5,20	1,48	0,29	9,55
2012	21	3,53	2,94	3,98	1,04	0,25	6,63

Найменше сортозразків плівчастого вівса (20 шт.) у розсаднику конкурсного сортовипробування вивчали у 2008 р., а найбільше (27 шт.) – у 2010 р. Коливання середньої врожайності по досліді були досить значними – від 2,16 т/га у 2010 р. до 4,42 т/га у 2011 р. Слід зазначити, що ці роки виділялися також полярністю за мінімальними та максимальними значеннями урожайності генотипів вівса. Розмах мінливості врожайності був найвищим (1,64 т/га) у 2009 р. і найменшим (1,04 т/га) у 2012 р., що відображається через коефіцієнти варіації показника врожайності відповідно 14,17 % і 6,63 %. Аналіз даних таблиці 1 дозволяє встановити контрастні роки за умовами для росту і розвитку рослин вівса за середньою врожайністю по досліді для визначення показників гомеостатичності та селекційної цінності. Так, 2010 рік з найменшою середньою врожайністю по досліді прийнято за лімітовані умови (Xlim), а 2011 рік з найвищою середньою врожайністю, за оптимальні умови (Xopt).

Аналіз результатів визначення маси 1000 зерен показав значну різницю цього показника у роки з лімітованими і оптимальними умовами. Так, середнє арифметичне значення маси 1000 зерен 2011 р. на 6,0 г перевищувало результати 2010 р., а різниця за окремими генотипами досягала від 1,7 г у сорту Аркан до 9,8 г – у селекційної лінії 191-1. Проте розмах варіації маси 1000 зерен не залежав від умов року і становив 4,8 г при коефіцієнтах варіації від 3,99 % за оптимальних умов та 5,16 % – за лімітованих умов. Середні трьохрічні дані показали ще меншу мінливість маси 1000 зерен: розмах варіації – 3,47 г, а коефіцієнт варіації – 2,68 % (табл. 2).

Таблиця 2
Показники гомеостатичності (Ном1, Ном2) та селекційної цінності (Sc) сортів і ліній вівса за масою 1000 зерен

Сорт, лінія, показники мінливості	Маса 1000 зерен, г			Ном1-К	Ном2-К	Sc-К
	2010 р. Хlim	2011 р. Хopt	середня Х			
Чернігівський 27	28,50	35,90	30,97	25,53-3	7,10-3	24,58-3
Ант	31,40	33,90	30,87	85,81-2	13,00-3	24,86-2
Аркан	30,90	32,60	30,53	180,56-1	40,12-1	26,32-2
Хосен	30,50	37,10	31,60	39,30-3	3,97-3	23,17-3
87-1-8	28,70	34,70	31,57	110,06-2	18,34-2	26,11-2
4/91-1	31,90	35,40	32,57	161,10-1	32,22-1	27,97-1
10/91-5	27,80	34,90	30,47	62,12-3	8,75-3	24,27-3
198-4	29,90	35,40	31,37	78,69-3	11,92-3	25,52-2
200-5	31,90	37,40	33,63	106,08-2	18,29-2	28,42-1
97-2-8	28,40	34,30	31,23	111,57-2	18,91-2	25,86-2
99-5-1	28,50	33,70	30,17	97,09-2	17,98-2	25,33-2
100-2-5	30,00	36,80	31,93	56,61-3	7,26-3	25,16-2
105-5-2	27,80	36,20	31,03	47,11-3	5,61-3	23,83-3
116-5-3	28,60	37,20	31,77	45,16-3	5,25-3	24,42-3
191-1	27,10	36,90	31,23	37,85-3	3,86-3	22,94-3
Сер. арифметичне	29,46	35,49	31,40	84,78	14,17	25,25
Мінімальне	27,10	32,60	30,17	37,85	3,86	22,94
Максимальне	31,90	37,40	33,63	180,56	40,12	28,42
Розмах варіації	4,80	4,80	3,47	142,71	36,26	5,48
Сер. лінійне	1,37	1,21	0,63	34,51	8,11	1,17
Коеф. варіації	5,16	3,99	2,68	49,68	72,13	5,94

У середньому за три роки найбільша маса 1000 зерен (33,63 г) була у лінії 200-5, а найменша (30,17 г) – у лінії 99-5-1, однак за показниками гомеостатичності обидві лінії належали до середньої категорії. До категорії з високою гомеостатичністю ввійшли сорт Аркан і лінія 4/91-1, середню гомеостатичність за Ном1

продемонстрували п'ять, а за Ном2 – чотири сортозразки. За показниками гомеостатичності Ном1 і Ном2 досліджувані генотипи відносилися до однієї категорії, крім сорту Ант, який за Ном1 належав до другої, а за Ном2 – до третьої категорії. Високу селекційну цінність за масою 1000 зерен показали лінії 4/91-1 і 200-5, ще сім сортозразків мали середні показники селекційної цінності.

Середня натурна маса зерна по досліджуваних генотипах вівса у рік з оптимальними умовами (2010 р.) на 45 г/л перевищувала відповідний показник у рік з несприятливими умовами (2011 р.) для росту і розвитку рослин вівса. Найбільша різниця натурної маси у контрастних умовах вирощування, як і за масою 1000 зерен, спостерігалася у лінії 191-1 – 75 г/л. Лінії 116-5-3 і 97-2-8 відзначилися незначними коливаннями натурної маси зерна в залежності від умов року, 19 і 20 г/л відповідно. Розмах і коефіцієнти варіації у рік з несприятливими умовами характеризувалися меншою мінливістю порівняно з роком, коли складалися оптимальні умови.

Середні трьохрічні показники мали ще меншу мінливість і коефіцієнт варіації становив лише 2,69 %. Найбільша натурна маса зерна в середньому за три роки була зафіксована у лінії 105-5-2 і 87-1-8, 454,3 і 458,0 г/л відповідно, а найменша у лінії 116-5-3 – 413 г/л. Слід зазначити, що висока натурна маса зерна не забезпечує високий рівень гомеостатичності. Так, лінія 116-5-3 з найменшою натурною масою зерна мала високу гомеостатичність, а лінія 87-1-8, яка відзначалася високими показниками натурної маси, віднесена до категорії з низькою гомеостатичністю за аналізованим показником якості зерна (табл. 3).

Високу гомеостатичність за ознакою натурна маса зерна продемонстрували сорти вівса Ант, Аркан та селекційні лінії 97-2-8, 99-5-1, 105-5-2 і 116-5-3. Як і у випадку з масою 1000 зерен, лише у однієї селекційної лінії (99-5-1) було зафіксовано розбіжність за категоріальними розподілами згідно Ном1 і Ном2. До категорії з середньою гомеостатичністю за Ном1 належали лінії 4/91-1 і 198-4, а за Ном2, крім зазначених ліній, до цієї категорії попала лінія 99-5-1. Низькою гомеостатичністю за натурною масою зерна характеризувалися сім досліджуваних сортозразків. Розподіл за категоріями селекційної цінності дозволив виділити п'ять сортозразків з високою і шість – з середньою селекційною цінністю за показниками натурної маси зерна. Слід зазначити, що сорт Ант і лінії 97-2-8 та 105-5-2 мали високу гомеостатичність за Ном1 і Ном2, а також високу селекційну цінність за ознакою натурна маса зерна.

Плівчастість зерна вівса є важливою ознакою якості і визначає його цінність при переробці як на продукти харчування, так і для годівлі тварин. У наших дослідженнях плівчастість зерна відзначалася більшою мінливістю порівняно з ознаками маса 1000 зерен і натурна маса зерна. Мінливість плівчастості зерна за коефіцієнтом варіації становила 7,26 % в середньому за три роки, від 6,08 % у сприятливий рік до 9,95 % – у несприятливий. Розмах варіації плівчастості зерна у несприятливий рік (9,5 %) також значно перевищував відповідний показник у рік з оптимальними умовами (5,5 %).

Таблиця 3

Показники гомеостатичності (Hom1, Hom2) та селекційної цінності (Sc) сортів і ліній вівса за натурною масою зерна

Сорт, лінія, показники мінливості	Натурна маса зерна, г/л			Hom1-K	Hom2-K	Sc-K
	2010 р Xlim	2011 р Xopt	середня X			
Чернігівський 27	425	471	430,0	123,18-3	1,60-3	359,70-3
Ант	427	460	442,3	708,05-1	21,46-1	410,60-1
Аркан	405	441	423,7	551,72-1	15,33-1	389,08-2
Хосен	436	491	447,7	132,87-3	1,77-3	379,29-2
87-1-8	429	494	458,0	191,92-3	2,95-3	397,74-2
4/91-1	414	458	437,7	389,07-2	8,84-2	395,62-2
10/91-5	410	469	425,3	122,87-3	1,71-3	360,04-3
198-4	425	462	439,0	478,22-2	12,92-2	403,84-1
200-5	405	474	437,0	157,96-3	2,29-3	373,39-2
97-2-8	431	451	433,0	642,09-1	18,88-1	400,36-1
99-5-1	434	471	449,0	531,93-1	14,38-2	413,73-1
100-2-5	423	463	433,3	276,01-3	5,63-3	387,47-2
105-5-2	433	470	454,3	563,47-1	15,23-1	418,57-1
116-5-3	395	414	413,0	555,60-1	15,87-1	379,38-2
191-1	395	470	428,3	125,81-3	1,68-3	359,98-3
Сер. арифметичне	419	464	436,8	370,05	9,37	388,59
Мінімальне	395	414	413,0	122,87	1,60	359,70
Максимальне	436	494	458,0	708,05	21,46	418,57
Розмах варіації	41	80	45,0	585,18	19,86	58,86
Сер. лінійне	12,11	13,14	9,44	194,63	6,46	16,11
Коеф. варіації	3,23	4,01	2,69	56,46	74,35	4,88

Несприятливі умови для росту і розвитку рослин вівса також призводили до значного збільшення вмісту плівок у зерновій масі порівняно з оптимальними умовами, що у наших дослідженнях становило майже 4,0 % у середньому по вивчених генотипах. Хоча норма реакції плівчастості зерна мала значні генотипові відмінності: від 0,6 % у лінії 99-5-1 до 8,9 % у лінії 100-2-5. Згідно з Міжнародним класифікатором роду *Avena* L. середньою плівчастістю (24–26 %) мали лише лінії 10/95-5, 198-4 і 191-1, 25,5, 25,8 і 25,8 % відповідно в середньому за три роки. У рік з оптимальними умовами середньою плівчастістю зерна відзначилися 12 сортотразків (табл. 4).

Таблиця 4

Показники гомеостатичності (Ном1, Ном2) та селекційної цінності (Sc) сортів і ліній вівса за плівчастістю зерна

Сорт, лінія, показники мін- ливості	Плівчастість зерна, %			Ном1-К	Ном2-К	Sc-К
	2010 р Xlim	2011 р Хорт	середня Х			
Чернігівський 27	31,0	26,4	30,2	75,75-2	11,14-2	24,01-1
Ант	29,5	27,1	29,8	112,25-1	20,05-1	24,67-1
Аркан	26,2	23,5	26,3	82,32-2	14,19-1	21,12-2
Хосен	28,9	25,1	28,4	87,34-1	14,56-1	22,89-1
87-1-8	28,2	24,4	29,5	24,94-3	2,15-3	20,02-2
4/91-1	26,7	23,8	26,6	90,44-1	16,15-1	21,56-2
10/91-5	25,3	23,1	25,5	99,64-1	19,54-1	20,92-2
198-4	28,7	22,6	25,8	71,06-2	11,65-2	20,29-2
200-5	33,3	26,6	32,3	37,54-3	3,61-3	23,22-1
97-2-8	30,5	24,8	28,9	65,20-2	98,8-2	22,83-1
99-5-1	23,8	23,2	26,2	31,26-3	3,72-3	19,24-3
100-2-5	33,3	24,4	31,1	27,64-3	2,47-3	21,32-2
105-5-2	27,7	25,2	28,7	49,18-3	6,15-3	21,78-2
116-5-3	29,3	25,0	28,9	60,48-2	8,17-2	22,30-1
191-1	24,0	21,6	25,8	22,98-3	2,23-3	17,49-3
Сер. арифметичне	28,43	24,45	28,27	62,53	9,71	21,58
Мінімальне	23,80	21,60	25,53	22,98	2,15	17,49
Максимальне	33,30	27,10	32,30	112,25	20,05	24,67
Розмах варіації	9,50	5,50	6,77	89,27	17,90	7,18
Сер. лінійне	2,28	1,20	1,78	24,50	5,26	1,42
Коеф. варіації	9,95	6,08	7,26	44,98	62,25	8,38

Визначення показників гомеостатичності за ознакою плівчастість зерна дозволило виявити чотири сортозразки (сорта Ант, Хосен і лінії 4/91-1, 10/95-5) з високою гомеостатичністю за Ном1 і Ном2. До категорії з середньою гомеостатичністю увійшли п'ять сортозразків за Ном1 і чотири за Ном2. Аналіз селекційної цінності за плівчастістю зерна виявив шість сортозразків з високою, сім – з середньою і лише два – з низькою селекційною цінністю. До категорії з високою селекційною цінністю увійшли сорти Чернігівський 27, Ант, Хосен та лінії 200-5, 97-2-8 і 116-5-3, але вони мали високу плівчастість зерна. На відміну від зазначених сортозразків з високою селекційною цінністю, лінії 99-5-1 і 191-1 занесено до категорії з низькою селекційною цінністю, але вони відзначалися низькою плівчастістю зерна, як за сприятливих, так і за несприятливих умовах для росту і розвитку рослин вівса (табл. 4). Отже, при визначенні гомеостатичності і селекційної цінності сортозразків вівса за ознаками якості зерна необхідно також брати

до уваги абсолютні показники ознак якості, а не тільки їх адаптивні особливості за цими ознаками.

Висновки. 1. Математичний аналіз результатів вивчення сортів і селекційних ліній вівса у контрастних умовах вирощування з визначенням показників гомеостатичності та селекційної цінності за ознаками якості зерна дозволяє диференціювати генотипи вівса за їх адаптивними властивостями.

2. Розподіл сортозразків за категоріями високої, середньої і низької гомеостатичності та селекційної цінності є достатньо інформативним для характеристики адаптивних особливостей якісних ознак врожаю зерна. Високі показники адаптивності та селекційної цінності не забезпечують добру якість зерна, а лише характеризують норму реакції цих ознак на зміну умов вирощування.

3. Аналіз адаптивних особливостей та селекційної цінності за комплексом показників ознак якості зерна виявив, що сорт Аркан та селекційні лінії 4/91-1 (Kulish / Скакун) і 97-2-8 (14229 / Скакун) мали високу або середню гомеостатичність та селекційну цінність за ознаками маса 1000 зерен, натурна маса і плівчастість зерна. Сорт Ант також відзначився високими та середніми показниками рівня адаптивності, крім низької гомеостатичності (Ном2) за ознакою маса 1000 зерна.

Список використаних джерел

1. *Кильчевский А. В.* Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск : Технология, 1997. – 244 с.
2. *Allen F. L.* Optimal environments for yield testing / F. L. Allen, R. E. Comstock, D. C. Rasmusson // Crop Sci. – 1978. – Vol. 18, № 5. – P. 747–751.
3. *Иванченко И. Г.* К методике изучения пластичности сортов / И. Г. Иванченко, В. Г. Вольф, П. П. Литун // Селекция и семеноводство. – 1978. – № 40. – С. 16–18.
4. *Finley K. W.* The analysis of adaptation in a plant breeding program / K. W. Finley, I. N. Wilkinson // Austral J. Agr. Res. – 1963. – № 14. – P. 742–754.
5. *Eberhard S. A.* Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhard, W. A. Russel // Crop Sci. – 1966. – № 6. – P. 336–400.
6. *Тригуб О. В.* Характеристика сортів гречки за стабільністю урожайності в умовах південного Лісостепу України / О. В. Тригуб // Генетичні ресурси рослин. – 2008. – № 6. – С. 151–155.
7. *Улинець В. З.* Адаптивні і продуктивні моделі сортів озимої пшениці степових регіонів України / В. З. Улинець, А. О. Мелешко // Посібник українського хлібороба. – 2012. – Т. 2. – С. 190–193.
8. *Литус М. В.* Вплив поєднання експериментального мутагенезу з гібриди-

- зацією озимої пшениці на адаптивність в умовах центрального Лісостепу України / М. В. Литус // Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва. – 2011. – Вип. 11. – С. 65–69.
9. *Смирязев А. В.* Биометрические методы в селекции растений / А. В. Смирязев, М. В. Гохман. – М. : Агропромиздат, 1985. – 214 с.
 10. *Смирязев А. В.* Генетика популяций и количественных признаков / А. В. Смирязев, А. В. Кильчевский. – М. : КолосС, 2007. – 272 с.
 11. *Тарчевский И. А.* Молекулярные аспекты фитоиммунитета / И. А. Тарчевский, В. М. Чернов // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34, Вып. 3. – С. 3–10.
 12. *Юдковський В. З.* Вивчення гомеостатичності сортів ярої пшениці / В. З. Юдковський // Селекція і насінництво. – 1999. – Вип. 82. – С. 48–55.
 13. *Бурденюк-Тарасевич Л. А.* Оцінка адаптивної здатності сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України / Л. А. Бурденюк-Тарасевич, О. А. Дубова, В. С. Хамула // Селекція і насінництво. – 2012. – Вип. 101. – С. 3–11.
 14. *Хангильдин В. В.* О принципах моделирования сортов интенсивного типа / В. В. Хангильдин // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М. : Наука, 1978. – С. 111–116.
 15. *Хангильдин В. В.* Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы / В. В. Хангильдин, Н. А. Литвиненко // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. – Одесса, 1981. – Вып. 39. – С. 8–14.
 16. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур // Охорона прав на сорти рослин : офіц. бюл. – 2003. – Вип. 2, Ч. 3. – 214 с.
 17. Справочник по качеству зерна / [Г. П. Жемела, Л. П. Кучумова, З. Ф. Аниканова и др.] ; под. ред. Г. П. Жемелы. – 3-е изд., перераб. и доп. – К. : Урожай, 1988. – С. 153–163.
 18. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 19. *Яковлев В. Б.* Статистика. Расчеты в Microsoft Excel / В. Б. Яковлев. – М. : Колос, 2005. – 352 с.