

УДК 633.13:631.52

А. Я. МАРУХНЯК, кандидат сільськогосподарських наук

А. О. ДАЦЬКО, науковий співробітник

Ю. А. ЛІСОВА, аспірант

Г. І. МАРУХНЯК, науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

УСПАДКУВАННЯ ТА МІНЛИВІСТЬ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ВОЛОТІ ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ВІВСА

Представлено результати вивчення показників фенотипової мінливості та успадкованості кількісних ознак волоті у гібридних популяціях вівса 3–4-го покоління. Встановлено характер успадковування, прояв та розмах мінливості ознак «довжина волоті», «кількість зерен і колосків у волоті» 10 гібридних комбінацій. Проведено порівняльний аналіз мінливості та прояву кількісних ознак гібридів F_3 і F_4 та їхніх батьківських форм.

Ключові слова: ознака, гібрид, успадковування, мінливість, сорт, овес, популяція.

Еколого-генетична модель організації складних кількісних ознак показала, що будь-яка складна ознака детермінується «блукаючим» спектром генів, тобто при зміні лімітуючого чинника зовнішнього середовища змінюється кількість і набір генів, які детермінують генетичну мінливість кількісної ознаки у популяціях. Ця гіпотеза розкриває реальну природу взаємодії «генотип-середовище» [1], природу екологічно залежного гетерозису [2, 3], природу трансгресії [4] і дозволяє розробити підходи до прогнозування цих ефектів [5]. Звідси виникає питання про потребу оцінювати генотипові

© Марухняк А. Я., Дацько А. О.,

Лісова Ю. А., Марухняк Г. І., 2013

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2013. Вип. 55 (II).

особливості кожної культури у конкретній зоні селекції та ретельної кількісної типізації основних кількісних ознак продуктивності і якості продукції [6–10]. Успішне проведення селекційної роботи з будь-якою культурою неможливе без оперативної інформації про мінливість, успадкування і кореляції кількісних ознак [11–13].

Метою наших досліджень було встановлення показників фенотипової мінливості та успадкованості кількісних ознак волоті у гібридів вівса F_3 і F_4 .

Дослідження проводили на полях лабораторії селекції зернових та кормових культур Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН у 2011–2012 рр. Вихідним матеріалом були гібридні популяції F_3 і F_4 вівса та їх батьківські форми. У дослідженнях мінливості і успадкованості ознак довжини волоті, кількості колосків та зерен у ній використовували сорти вівса Багач (Білорусь, IZT00410), Універсал 1 (Росія, IZT00354), Теремок (Росія, IZT00324), зареєстровані у НЦГРПУ цінні селекційні лінії ІЗО 198-4 (АС Marie / Komes, IZT00425), ІЗО-23 (Ставчанський / СІ 7697, IZT00415), ІЗО-14 (Львівський ранній // Львівський 23 / Буг, IZT00289) та 10 їхніх гібридних популяцій. Статистичний аналіз даних кількісних ознак проводили за Б. А. Доспеховим (1985) [14], коефіцієнт успадкованості (H^2), яка характеризує частину загальної фенотипової мінливості, зумовленої генетичними відмінностями або спадковістю, визначали за формулою Махмуда і Крамера (Mahmud I., Kramer N. H., 1951) [16].

Метеорологічні умови вегетаційного періоду вівса 2011 р. відзначалися високою температурою повітря порівняно з багаторічними показниками. Найбільш суттєве перевищення середньомісячних температур спостерігали в червні (+2,4 °С до норми) і серпні (+2,3 °С до норми). Температура повітря в травні наближалася до норми і лише на 0,7 °С перевищувала її. Період 3-тя декада травня – 1-ша декада червня виділявся найбільшим перевищенням середньодекадних норм – відповідно на 4,2 і 5,3 °С.

Щодо суми опадів потрібно відзначити деякий дефіцит у травні – червні (відповідно -14,4 і -10,8 мм до багаторічної норми) та значну їх кількість у липні і серпні (+34,8 і +36,1 мм). Загальна сума опадів у зазначений період була на 45,7 мм вища від багаторічних показників.

Погодні умови вегетаційного періоду вівса у 2012 р. відповідали тенденціям останніх років, тобто відзначено підвищення температури повітря та зниження кількості опадів. Середньомісячна температура повітря в усі місяці була вища за норму: від 1,7 у червні

до 3,8 °С у липні. Лише у других декадах травня і серпня температура повітря була нижчою за багаторічні показники. Негативний вплив високих температур на рослинах вівса спостерігали в період 3-тя декада квітня – 1-ша декада травня, що перешкоджало активному формуванню вегетативних пагонів, і в 1-й декаді липня, коли негативний вплив був на генеративні органи.

Загальна кількість опадів за період квітень – серпень становила 351 мм, що на 52 мм менше за багаторічну норму. Однак у деякі періоди спостерігали відхилення за опадами в протилежному напрямі: у квітні сума опадів відповідала нормі (51 мм), а в червні була на 16 мм більша за норму. Липень відзначався посушливими умовами (-35 мм опадів до норми) порівняно із середньобагаторічними показниками. Такі значні коливання водного режиму спричинили негативний вплив на формування генеративних органів вівса.

Довжина волоті не має безпосереднього прямого впливу на рівень продуктивності, але є важливою біометричною характеристикою генотипів вівса. У 2011 р. сорти вівса Багач, Теремок і лінії ІЗО-23, ІЗО-14 характеризувалися, згідно з міжнародним класифікатором роду *Avena L.* [17], середньою довжиною волоті (15–18 см), а сорт Універсал 1 і лінія ІЗО 198-4 мали довгу волоть. Вісім гібридних популяцій F_3 формували волоть середньої довжини, крім гібридів Теремок / ІЗО-23 і Універсал 1 / Багач з довгою волоттю (відповідно 18,1 і 21,3 см). Мінливість довжини волоті у батьківських форм у 2013 р. була незначною ($V = 6,22\text{--}8,23\%$). Гібридні популяції відзначалися вищою мінливістю довжини волоті, і лише у гібридів Багач / ІЗО-23 та ІЗО 198-4 / ІЗО-23 вона була незначною, тобто менше 10 %.

Довжина волоті майже в усіх батьківських форм в 2012 р. зросла від 0,7 см у сорту Універсал 1 до 2,5 см у лінії ІЗО-14, а в селекційної лінії ІЗО 198-4 відзначено зниження довжини волоті на 1,5 см порівняно з попереднім роком. За всіма гібридними популяціями також спостерігали зростання довжини волоті у 2012 р. порівняно з 2011 р., за винятком комбінації Універсал 1 / Багач. Значно знизилася мінливість довжини волоті як батьківських форм, так і гібридних популяцій у 2012 р. Так, середній коефіцієнт варіації за батьківськими формами у 2011 р. становив 6,95 %, а наступного року – 6,63 %, за гібридними популяціями F_3 – 11,31, а F_4 – 8,58 %. У 2012 р. всі гібридні популяції F_4 характеризувалися незначною мінливістю ознаки «довжина волоті», крім Універсал 1 / ІЗО 198-4, де коефіцієнт варіації перевищив 10 % (табл. 1). Зниження мінливості пояснюється впливом зовнішніх факторів на фенотип рослин і зменшенням розмаху коливань ознак у вищих гібридних популяціях.

1. Прояв, мінливість та успадковуваність довжини волоті в гібридів вівса 3 і 4-го поколінь

Батьківські форми та гібриди	F ₃ (2011 р.)			F ₄ (2012 р.)		
	x ± S _x	V, %	H ²	x ± S _x	V, %	H ²
Багач	17,00 ± 0,35	6,44		18,60 ± 0,29	4,93	
Універсал 1	20,60 ± 0,40	6,22		21,30 ± 0,32	4,72	
Теремок	17,82 ± 0,44	8,23		19,36 ± 0,39	6,71	
ІЗО 198-4	22,00 ± 0,45	6,43		20,50 ± 0,47	7,32	
ІЗО-23	16,20 ± 0,34	6,65		17,60 ± 0,47	8,50	
ІЗО-14	16,20 ± 0,39	7,71		18,70 ± 0,45	7,58	
Багач / Теремок	17,10 ± 0,56	10,28	0,48	19,30 ± 0,47	7,70	0,46
Багач / ІЗО 198-4	17,80 ± 0,73	13,01	0,71	19,20 ± 0,42	6,91	0,22
Багач / ІЗО-23	17,20 ± 0,46	8,54	0,45	17,70 ± 0,43	7,60	0,24
Універсал 1 / Багач	21,30 ± 0,89	13,29	0,82	20,70 ± 0,60	9,18	0,74
Універсал 1 / ІЗО 198-4	15,50 ± 0,57	11,63	0,44	20,50 ± 0,65	10,06	0,65
Універсал 1 / ІЗО-14	17,80 ± 0,60	10,60	0,55	21,60 ± 0,60	8,83	0,61
Теремок / ІЗО 198-4	15,30 ± 0,62	12,76	0,46	17,70 ± 0,55	9,80	0,35
Теремок / ІЗО-23	18,10 ± 0,71	12,46	0,69	19,40 ± 0,47	7,71	0,13
Теремок / ІЗО-14	16,40 ± 0,59	11,31	0,47	20,60 ± 0,55	8,46	0,39
ІЗО 198-4 / ІЗО-23	18,00 ± 0,53	9,30	0,46	23,50 ± 0,71	9,56	0,56

Коефіцієнт успадкованості ознаки «довжина волоті» у 2011 р. становив від 0,44 до 0,82, а у 2012 р. – від 0,13 до 0,74. Це вказує на те, що генетично зумовлена мінливість у загальній фенотиповій у перший рік досліджень становила 44–82 %, а в наступний – 13–74 %. Високою генетично зумовленою мінливістю гібридних популяцій F_3 виділялися Універсал 1 / ІЗО-14, Теремок / ІЗО-23, Багач / ІЗО 198-4 і Універсал 1 / Багач (відповідно 55; 69; 71 і 82 %), а з гібридних популяцій F_4 – ІЗО 198-4 / ІЗО-23, Універсал 1 / ІЗО-14, Універсал 1 / ІЗО 198-4 і Універсал / Багач (відповідно 56; 61; 65 і 74 %).

Довжина волоті у більшій частині гібридних популяцій успадковувалася за проміжним типом. Більшу довжину волоті, ніж обидві батьківські форми у 2011 р. мали гібриди Багач / ІЗО-23 – на 1,2 і 6,2 %, Універсал 1 / Багач – на 3,4 і 25,3 %, Теремок / ІЗО-23 – на 1,6 і 11,7 %. У 2012 р. гібридна популяція Універсал 1 / ІЗО-14 переважала батьківські форми відповідно на 1,4 і 10,7 %, Теремок / ІЗО-23 – на 0,2 і 10,2 %, а ІЗО 198-4 / ІЗО-23 – на 14,6 і 33,5 %. Рецесивним типом успадкування у 2011 р. характеризувалися гібридні популяції Універсал 1 / ІЗО 198-4 і Теремок / ІЗО 198-4. Отже, за ознакою «довжина волоті» з 10 гібридних комбінацій в F_3 і F_4 5 мали проміжний, 2 – рецесивний і 3 – доміантний тип успадкування.

Ознака «кількість зерен у волоті» є важливим елементом структури урожаю, який завжди позитивно корелює із рівнем зернової продуктивності. Згідно із міжнародним класифікатором роду *Avena L.*, кількість зерен у волоті батьківських форм в 2011 р. була вищою за середні значення у сортів Багач та селекційних ліній ІЗО-23 і ІЗО-14 і високою у ІЗО 198-4 (101,4 шт.). У 2012 р. 4 сортозразки (сорт Багач, Теремок, лінії ІЗО-23, ІЗО-14) увійшли в категорію високої кількості зерен у волоті, сорт Універсал 1 – від високої до дуже високої, а лінія ІЗО 198-4 – до дуже високої кількості зерен у волоті. Мінливість ознаки «кількість зерен у волоті» була незначна у лінії ІЗО 198-4, висока – у сорту Багач і лінії ІЗО-14 в 2011 р. та середня у всіх інших батьківських форм 2011 і 2012 рр. (табл. 2).

Величина ознаки «кількість зерен у волоті» гібридних популяцій F_3 була вище середньої (40–60 шт.) в комбінаціях Теремок / ІЗО 198-4, Теремок / ІЗО-14 і ІЗО 198-4 / ІЗО-23, високою (61–75 шт.) – Багач / Теремок, Багач / ІЗО 198-4, Багач / ІЗО-23, Універсал 1 / ІЗО-14, Теремок / ІЗО-23 та від високої до дуже високої (79–90 шт.) – за комбінаціями Універсал 1 / Багач і Універсал 1 / ІЗО 198-4. Серед гібридних комбінацій F_4 до категорії від високих до дуже високих показників кількості зерен у волоті належали комбінації Універсал 1 / ІЗО 198-4, Універсал 1 / ІЗО-14, до категорії з дуже високими

показниками (>90 шт.) – ІЗО 198-4 / ІЗО-23, інші гібридні комбінації мали високі показники проаналізованої ознаки.

Мінливість ознаки «кількість зерен у волоті» гібридних популяцій F_3 була від 15,95 % в Універсал 1 / ІЗО 198-4 до 34,93 % – у Теремок / ІЗО-23, а в гібридних популяціях F_4 – від 15,53 % – Універсал / ІЗО-14 до 26,10 % у Теремок / ІЗО-23. Середня мінливість кількості зерен у волоті за всіма гібридними популяціями F_4 становила 21,75 %, що на 5,59 % менше порівняно з F_3 .

Коефіцієнт успадкованості кількості зерен у волоті був високим у таких гібридних популяціях F_3 : Багач / ІЗО 198-4, Універсал 1 / Багач, Універсал 1 / ІЗО 198-4, Універсал / ІЗО-14, Теремок / ІЗО 198-4, Теремок / ІЗО-23, Теремок / ІЗО-14, ІЗО 198-4 / ІЗО-23 та в гібридних популяціях F_4 : Багач / ІЗО 198-4, Багач / ІЗО-23, Універсал 1 / Багач, Універсал 1 / ІЗО 198-4, Теремок / ІЗО 198-4, Теремок / ІЗО-23 і ІЗО 198-4 / ІЗО-23, проміжний тип успадкування за даною ознакою виявили більшість з проаналізованих комбінацій – 6 у 2011 р. і 9 – у 2012 р., рецесивний тип успадкування показала комбінація Теремок / ІЗО 198-4, домінантним типом характеризувалися три комбінації у 2011 р. (Багач / ІЗО-23, Універсал 1 / Багач, і Теремок / ІЗО-23). Серед гібридних популяцій F_4 не виявлено комбінацій з домінантним типом успадкування за ознакою «кількість зерен у волоті».

Ознака «кількість колосків у волоті» виявилася найбільш мінливою у батьківських форм 2011 р. і гібридних популяцій F_3 . Так, середня мінливість кількості колосків у волоті батьківських форм у 2011 р. становила 18,74 %, а гібридних популяцій F_3 – 30,11 %, тобто була значною. У 2012 р. середня мінливість даної ознаки у батьківських форм дещо знизилася – до 14,33 %, тоді як у гібридних популяцій F_4 зафіксовано досить значне зниження – до 18,95 %. Варіювання кількості колосків у волоті гібридних популяцій F_4 було середнім, крім комбінацій Багач / ІЗО-23, Універсал 1 / Багач, Універсал 1 / ІЗО 198-4, де коефіцієнт варіації перевищив 20 % (табл. 3).

Успадкованість ознаки «кількість колосків у волоті» була нижчою за інші проаналізовані ознаки як у гібридних популяціях F_3 , так і в F_4 . При середньому коефіцієнті успадкованості в гібридних популяціях F_3 0,43 виявлено досить значний розмах його коливання – від 0,06 (комбінація ІЗО 198-4 / ІЗО-23) до 0,78 (комбінація Універсал 1 / Багач). Середній коефіцієнт успадкованості кількості колосків у волоті гібридних популяцій F_4 становив 0,31 і у п'яти комбінаціях був вищим порівняно з F_3 : Багач / ІЗО-23 (+0,06), Універсал 1 / ІЗО 198-4 (+0,10), Теремок / ІЗО 198-4 (+0,02), Теремок / ІЗО-14 (+0,04), ІЗО 198-4 / ІЗО-23 (+0,16).

2. Прояв, мінливість та успадковуваність кількості зерен у волоті гібридами вівса 3-го і 4-го поколінь

Батьківські форми та гібриди	F ₃ (2011 р.)			F ₄ (2012 р.)		
	x ± Sx	V, %	H ²	x ± Sx	V, %	H ²
Багач	56,20 ± 3,77	21,23		65,70 ± 3,76	18,07	
Універсал 1	72,40 ± 2,99	13,08		77,40 ± 2,58	10,55	
Теремок	65,09 ± 3,78	19,27		74,27 ± 3,75	16,73	
ІЗО 198-4	101,40 ± 2,57	8,03		94,60 ± 2,55	8,54	
ІЗО-23	52,80 ± 2,63	15,75		61,80 ± 2,63	13,46	
ІЗО-14	52,70 ± 3,73	22,39		69,50 ± 3,70	16,84	
Багач / Теремок	61,70 ± 4,83	24,73	0,36	68,30 ± 4,65	21,52	0,32
Багач / ІЗО 198-4	62,80 ± 5,86	29,50	0,72	71,40 ± 4,48	19,84	0,52
Багач / ІЗО-23	61,20 ± 4,28	22,10	0,46	64,40 ± 5,08	24,96	0,62
Універсал 1 / Багач	83,60 ± 6,83	25,85	0,76	73,90 ± 5,57	23,82	0,69
Універсал 1 / ІЗО 198-4	80,20 ± 4,04	15,95	0,53	85,40 ± 5,03	18,63	0,74
Універсал 1 / ІЗО-14	69,90 ± 6,95	31,45	0,77	76,60 ± 3,76	15,53	0,32
Теремок / ІЗО 198-4	50,20 ± 4,84	30,48	0,56	64,80 ± 4,50	21,96	0,50
Теремок / ІЗО-23	67,30 ± 7,43	34,93	0,81	71,10 ± 5,87	26,10	0,70
Теремок / ІЗО-14	55,50 ± 6,05	34,44	0,60	71,30 ± 4,65	20,63	0,33
ІЗО 198-4 / ІЗО-23	58,20 ± 4,96	26,95	0,72	90,50 ± 7,03	24,55	0,58

3. Прояв, мінливість та успадковуваність кількості колосків у волоті в гібридів вієса 3 і 4-го покоління

Батьківські форми та гібриди	F ₃ (2011 р.)			F ₄ (2012 р.)		
	x ± S _x	V, %	H ²	x ± S _x	V, %	H ²
Багач	28,40 ± 1,48	16,53		35,60 ± 1,39	12,32	
Універсал 1	34,80 ± 2,46	22,33		41,30 ± 2,09	16,03	
Теремок	31,73 ± 1,81	18,96		32,36 ± 1,73	17,74	
ІЗО 198-4	49,50 ± 2,89	18,48		47,60 ± 1,39	9,26	
ІЗО-23	25,20 ± 1,88	23,60		32,40 ± 1,57	15,32	
ІЗО-14	28,30 ± 2,05	22,90		37,20 ± 1,80	15,29	
Багач / Теремок	29,80 ± 2,15	22,85	0,39	34,80 ± 1,78	16,14	0,20
Багач / ІЗО 198-4	33,10 ± 3,28	31,38	0,60	35,90 ± 1,75	15,43	0,37
Багач / ІЗО-23	31,90 ± 2,52	24,98	0,56	29,80 ± 2,40	25,46	0,62
Універсал 1 / Багач	45,20 ± 4,08	28,57	0,78	33,50 ± 2,39	22,59	0,49
Універсал 1 / ІЗО 198-4	24,30 ± 3,52	45,86	0,43	35,10 ± 2,48	22,34	0,53
Універсал 1 / ІЗО-14	37,60 ± 3,68	30,93	0,63	39,90 ± 2,05	16,26	0,11
Теремок / ІЗО 198-4	35,50 ± 2,42	21,57	0,06	34,30 ± 1,66	15,32	0,08
Теремок / ІЗО-23	33,80 ± 3,02	28,22	0,61	33,20 ± 1,95	18,56	0,25
Теремок / ІЗО-14	24,40 ± 2,16	27,99	0,16	35,60 ± 2,02	17,91	0,20
ІЗО 198-4 / ІЗО-23	31,00 ± 2,40	24,48	0,06	40,60 ± 2,50	19,49	0,22

У 2011 р. проміжний тип успадковування за ознакою «кількість колосків у волоті» було встановлено у комбінаціях Багач / Теремок, Багач / ІЗО 198-4, Теремок / ІЗО 198-4 і ІЗО 198-4 / ІЗО-23. За рецесивним типом відбувалося успадковування у комбінаціях Універсал 1 / ІЗО 198-4 та Теремок / ІЗО-14. Позитивну трансгресію за даною ознакою спостерігали у гібридів Багач / ІЗО-23, яка перевищила батьківські форми на 12,3 і 26,6 %, у комбінації Універсал 1 / Багач перевищення становило 29,9 і 58,5 %, Універсал 1 / ІЗО-14 – 8,1 і 32,9 % та Теремок / ІЗО-23 – 6,5 і 34,1 % до батьківських форм. У гібридних популяціях F_4 2012 р. шість комбінацій мали проміжний тип успадковування кількості колосків у волоті, три – рецесивний і одна – домінантний тип. Незначною трансгресією за даною ознакою у 2012 р. виділилася гібридна популяція Теремок / ІЗО-23, перевищення над батьківськими формами становило 2,6 і 2,5 %.

Висновки

1. Із проаналізованих ознак найменшою мінливістю як у батьківських форм, так і у гібридних популяцій F_3 і F_4 виділялася ознака «довжина волоті». Частка генетично зумовленої мінливості в загальній фенотиповій за даною ознакою в гібридних популяціях F_3 становила 44–82 %, а в F_4 – 13–74 %.

2. У більшості гібридних популяцій F_3 і F_4 за ознаками «довжина волоті» і «кількість зерен і колосків у волоті» було встановлено проміжний тип успадковування. Для подальших доборів з метою селекційного поліпшення ознаки перспективними є комбінації з домінантним типом успадковування.

3. Мінливість ознак у гібридних популяціях вівса 3 і 4-го покоління залишається більшою, ніж у вихідних форм, але має стійку тенденцію до зменшення у вищих гібридних поколіннях.

4. Прояв важливої компонентної ознаки структури врожаю «кількість зерен у волоті» з гібридних популяцій F_3 виявився найвищим у гібридів Універсал 1 / Багач і Універсал 1 / ІЗО 198-4 при коефіцієнтах успадкованості 0,53–0,76, а з гібридних популяцій F_4 виділилися комбінації Універсал 1 / ІЗО 198-4 і ІЗО 198-4 / ІЗО-23 з коефіцієнтами успадкованості 0,58–0,74.

Література

1. Драгавцев В. А. Механизмы взаимодействия генотип-среда и гомеостаз количественных признаков растений / В. А. Драгавцев, А. Ф. Аверьянова // Генетика. – 1983. – Т. 19, № 11. – С. 1806–1810.

2. Рахман М. Новые подходы к прогнозированию гетерозиса у растений / М. Рахман, В. А. Драгавцев // Сельскохозяйственная биология. – 1990. – № 1. – С. 3–12.
3. Драгавцев В. А. Новые подходы к прогнозированию гетерозиса / В. А. Драгавцев // Сб. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1992. – Т. 149. – С. 9–11.
4. Ранжирование и типизация лет по метеорологическим параметрам / В. А. Драгавцев [и др.] // Вестник с.-х. науки. – 1989. – № 9. – С. 71–73.
5. Драгавцев В. А. Эколого-генетический скрининг генофонда и методы конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, качеству и устойчивости : метод. рекомендации (новые подходы) / В. А. Драгавцев. – СПб. : [Б. и.], 1997. – 50 с.
6. Лозинський М. В. Особливості успадкування господарсько цінних ознак та добір у популяціях пізніх поколінь мутантно-сортових гібридів озимої пшениці : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція рослин» / М. В. Лозинський. – Одеса, 2005. – 21 с.
7. Тищенко В. М. Еколого-генетичні аспекти селекції озимої пшениці в умовах Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція рослин» / В. М. Тищенко. – К., 2006. – 45 с.
8. Кандиба Н. М. Мінливість та успадкування основних господарсько-цінних ознак у міжсортних гібридів льону-довгунцю : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція рослин» / Н. М. Кандиба. – Х., 2006. – 21 с.
9. Гордієнко В. І. Успадковування та мінливість окремих господарсько-цінних ознак гібридами F_3 , F_4 сої в умовах зрошення / В. І. Гордієнко // Зрошуване землеробство. – 2009. – Вип. 52. – С. 73–80.
10. Наумов О. Г. Селекційно-генетичні особливості створення форм ячменю ярого з високим вмістом амілопектину в крохмалі : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція рослин» / О. Г. Наумов. – Х., 2012. – 25 с.
11. Скорик В. В. Изменчивость, корреляция и наследуемость количественных признаков короткостебельной озимой ржи ЕМ-1 / В. В. Скорик // Генетика. – 1979. – Т. XV, № 6. – С. 1083–1093.
12. Скорик В. В. Мінливість та добір за кількісними ознаками гібридів озимого жита з донором короткостеблості Гном 1 / В. В. Скорик, О. І. Буняк // Селекція і насінництво. – 2009. – Вип. 97. – С. 102–112.

13. Янчук В. І. Мінливість ознак насіннєвої продуктивності у люцерни в умовах Лісостепу / В. І. Янчук // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. – 2001. – Вип. 1/2. – С. 181–185.

14. 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.

15. Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості різновидностних форм ячменю ярого / М. Р. Козаченко, П. М. Солонечний, Н. І. Васько // Селекція і насінництво. – 2010. – Вип. 98. – С. 53–67.

16. Mahmud I. Segregation for yield, height and maturity following a soybean crosses / Mahmud I., Kramer H. H. // Agron. J. – 1951. – V. 43. – P. 605–609.

17. Международный классификатор СЭВ рода *Avena* L. / Научно-технический совет стран-членов СЭВ по коллекциям диких и культурных видов растений ; [В. Великовский и др.]. – Л. :[Б. и.], 1984. – 42 с.