

Л. І. Улич,  
кандидат сільськогосподарських  
наук  
Український інститут експертизи  
сортів рослин

УДК 633.11:631.5.

# Ідентифікація генотипів пшениці м'якої за висотою рослин при експертизі на ВОС та її вплив на стійкість до вилягання і врожайність

Представлено результати досліджень питань успадкування, сталості та поліформізму висоти рослин пшениці м'якої, використання даної ознаки для ідентифікації генотипів при експертизі сортів на відмінність, однорідність і стабільність. Досліджено взаємозв'язок висоти рослин зі стійкістю до вилягання та продуктивністю посівів. Обґрунтовано доцільність створення відповідних агроекологічних умов, за яких висота рослин формується в межах генетично зумовленого оптимуму для кожного сорту.

## Ключові слова:

Сорт, відмінність, однорідність, стабільність, висота рослин, пшениця м'яка, морфологічна ознака, експертиза сортів, успадкування, мінливість, поліформізм, стійкість до вилягання, продуктивність посівів, абіотичні фактори.

**Вступ.** На нинішньому етапі, в умовах ресурсозберігаючого землеробства найбільш перспективними шляхами зростання урожайності і стабілізації виробництва продукції, прибутковості господарювання є селекція, ефективне використання рослинних сортових ресурсів. З початку її зародження і до наших днів сорт відіграє суттєву роль у підвищенні урожайності. Нині він став найбільш дешевим, доступним, надійним і визначальним фактором збільшення виробництва продукції і ефективності господарювання. Сорт є біологічним фундаментом, на якому будують всі інші складові урожайності як біологічну систему, яка використовує і переробляє сонячну енергію, його нічим не можливо замінити.

**Стан проблеми.** Нині в системі Держсортослужби щороку проходить державну науково-технічну експертизу значна кількість різнотипових сортів пшениці м'якої, що мають не однакові морфологічні і агробіологічні ознаки та властивості, різний генетичний потенціал урожайності, адаптивні властивості, неоднакову реакцію на умови вирощування. Відповідно формують різну продуктивність і якість продукції, що є результатом взаємодії генотипу і середовища.

Реалізація генетичного потенціалу озимої пшениці у великій мірі залежить від правильної побудови агротехнологічних прийомів, які ґрунтуються на пізнанні біології і морфології цієї культури. В науковій і агрономічній літературі питання

вдосконалення досліджень з придатності сортів до комерційного обігу, реалізації природного біологічного потенціалу сучасних сортів, вдосконалення прийомів агротехнологій висвітлюються системно і всебічно. Але для реєстрації сорту і його правової охорони, крім експертизи на придатність до поширення, обов'язкові дослідження на вирізняльність, однорідність і стабільність [1]. Тобто, без результатів експертизи на ВОС неможливо отримати права інтелектуальної власності на сорт (патент) та здійснити державну реєстрацію для поширення (свідоцтво про державну реєстрацію).

Цей тип експертизи порівняно новий, досліджень з даної тематики обмаль. На прояв морфологічних ознак мають

значний вплив зміни клімату, агроєкологічні умови, абіотичні фактори середовища, стреси, лабільність рослинного організму. Питання їх господарсько-агрономічної цінності, впливу на продуктивність, генетичної основи, успадкованості, сталості і поліморфізму вивчені недостатньо, на окремі з них існують різні погляди вчених, а тому потребують подальшого дослідження, вдосконалення, гармонізації, систематизації та доповнень [2,3,4].

Для розпізнавання, ідентифікації та опису сортів пшениці м'якої при експертизі на ВОС використовують комплекс з 35-ти складних кількісних і простих якісних морфологічних ознак, які часто успадковуються сукупно, їх порівняно легше визначати, ніж біологічні властивості [2,3]. Проте, є ознаки, які характеризуються значною мінливістю, залежно від умов довкілля можуть розвиватися по-різному і змінюватися, чим створюються труднощі при розпізнаванні, опису та ідентифікації генотипів при експертизі сортів на ВОС [3, 4]. До таких морфологічних ознак поряд з іншими відноситься і висота рослин. Вона є однією з головних ознак, за якою ведеться сучасна селекційна робота з м'якою пшеницею в усьому світі. Забезпечення хліборобів генотипами, які поєднують в собі короткостебловість з іншими цінними агрономічними ознаками, сприятиме успішному вирішенню проблеми не тільки вилягання, але й підвищення урожайності.

Великий стрибок у підвищенні генетичного потенціалу продуктивності зроблений протягом останніх 40-50-ти років є наслідком використання генів карликовості [5,6,7]. Підвищення стійкості рослин пшениці до

вилягання досягається шляхом зменшення висоти стебла та підвищення його міцності.

**Мета** – дослідження висоти рослин як важливої морфо-агробіологічної ознаки сортів пшениці м'якої, яку використовують для ідентифікації генотипів, її успадкування, сталість і мінливість під впливом агроєкологічних умов та абіотичних факторів середовища, вплив на стійкість до вилягання та продуктивність і прояви при експертизі сортів на ВОС.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили в закладах державної експертизи сортів рослин за методиками державного сорто випробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові), експертизи сортів на відмітність, однорідність та стабільність (ВОС), морфологічних ознак сільськогосподарських культур для визначення відмінності, однорідності та стабільності сортів рослин [8,9,10].

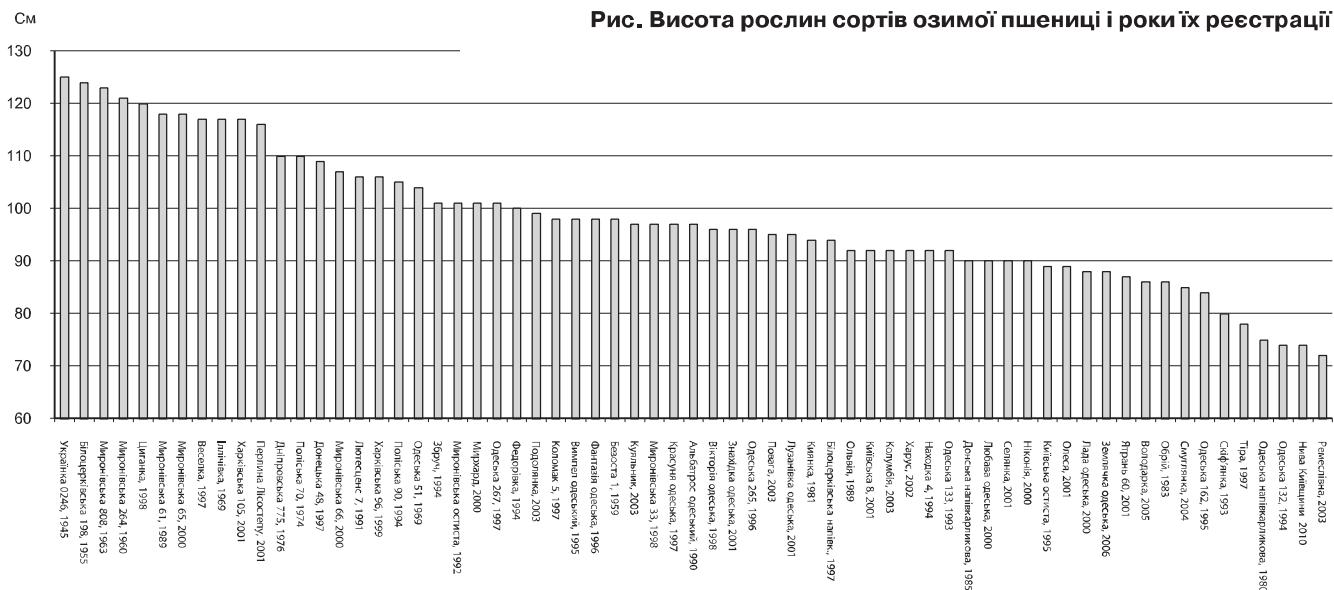
**Результати досліджень і обговорення.** Досліджено, що висота рослин відіграє важливу роль при проведенні ідентифікації генотипів, так як за нею сорти значно різняться між собою. Висота рослин виконує важливі генетично-біологічні та господарсько-агрономічні функції в онтогенезі рослин, має тісний зв'язок з іншими ознаками і властивостями, в першу чергу із стійкістю до вилягання, засвоюваністю елементів поживи, продуктивністю і якістю продукції.

Ще не так давно у виробництві були поширені в основному середньо- і високорослі сорти, їх висота сягала 110-130 см і більше. Основними вадами яких була, поряд з деякими іншими, низька стійкість до вилягання, особливо в сприят-

ливих агроєкологічних умовах, що стримувало реалізацію їх генетичного потенціалу, перш за все на високих агрофонах, впровадженні інтенсивних технологій. Втрати врожаю від вилягання в окремі роки сягали 30-40, а при ранньому та сильному виляганні і більше відсотків. Збирання полеглих хлібів вимагає додаткових затрат праці, технічних засобів і пального. Такі посіви в більшій мірі уражуються хворобами, погіршуються товарні і якісні показники насіння. В ті часи високостійких до вилягання сортів не було. Тому починаючи з другої половини минулого століття ця проблема почала привертати увагу селекціонерів і дослідників [3,5,6,7]. Більшість видатних вчених і селекціонерів стверджують, що визначальним фактором стійкості рослин до вилягання і підвищення продуктивності є їх висота, анатомічна будова стебла і генетична основа [3,7].

Реалізацію високого генетичного потенціалу (8-10 т/га і більше) можуть забезпечити в основному сорти з міцним і коротким стеблом, оптимальною висотою рослин, яка забезпечує найвищий рівень урожайності, стійкість до вилягання та несприятливих умов середовища. В цьому відношенні особливої уваги заслуговують низькорослі і напівкарликові сорти, завдяки впровадженню яких у багатьох країнах світу в другій половині минулого століття значно зросла урожайність, а в окремих подвоїлась і потроїлась. В Україні перші вітчизняні напівкарликові сорти були створені і районовані на початку 80-х років минулого століття – Одеська напівкарликова – 1980р., Одеська 75 – 1982, Обрій і Південна Зоря – 1983р., Киянка – 1981р.,

Ідентифікація генотипів пшениці м'якої за висотою рослин при експертизі на ВОС та її вплив на стійкість до вилягання і врожайність



Напівкарлик 3 – 1985р. Згодом створено друге покоління низькорослих і напівкарликових сортів – Київська остиста, Одеська 162, Тіра, Лада одеська, Леля, Київська 8, Ятрань 60, Селянка, Зустріч, Харус, Ніколія, Херсонська безоста, Олеся, а на початку нового сторіччя нове покоління – Володарка, Добірна, Білосніжка, Ліона, Ремеслівна, Смуглянка, Нива київщини та інші. Ці сорти мають значні переваги перед високі і середньорослими, вищу здатність засвоєння підвищених доз добрив у поєднанні з доброю стійкістю до вилягання, кращі пристосувальні властивості і стабільність урожайності, вищий генетичний потенціал продуктивності. Вони здатні формувати рекордні урожаї.

Сучасні сорти озимої пшениці в значній мірі різняться за даною ознакою, тепер вони значно нижчі за ті, що вирощувались раніше (Рисок).

За останніх два десятиріччя висота рослин сортів озимої пшениці, зменшилася на 10-12 см, а, порівняно із сортами Українка 0246, Феругінеум 1239, Одеська 16, Білоцерківська 198, Миронівська 808 на 30-60 відсотків. Нині вона в

середньому складає низькорослих – 93, а напівкарликових – 80 сантиметри. В Україні зареєстровано і у виробництві переважають в основному середньо- і низькорослі сорти.

Висота рослин та нагромадження вегетативної маси рослин пшениці мають генетичну основу і високу успадкованість [3,6,7,11,12]. За нинішніми уявленнями сорти озимої пшениці за висотою рослин можна поділити на п'ять типів: карлики – менше 60 см, напівкарлики – 60-80 см, короткостеблові – 81-100 см, середньорослі – 101-120 і високорослі – більше 120 см.

Успадкованість висоти рослин висока, але реакція на умови середовища і особливо стресові фактори значна [3,6,13,14]. Ознака досить мінлива, в значній мірі коливається по роках і помітно варіює в межах одного сорту залежно від погоди, умов вирощування та догляду за рослинами (табл.1)

При доброму вологозабезпеченні, сприятливих умовах середовища, кращому агрофоні висота рослин була більшою, ніж в посушливих умовах та низьких агрофонах. Посуха,

в любий період її настання, викликає значне зниження висоти рослин і продуктивності посівів. У сприятливому 2008 році сорти мали висоту в середньому 102, а в жорстких умовах посухи 2010 року, коли склалися вкрай несприятливі умови для регенерації, росту і розвитку рослин, були низькорослими з висотою 74 см. Зниження висоти рослин в 2010 році в середньому складало 27,5 відсотків проти 2008 року, у сортів Краснодарська 99, Либідь, Миронівська 808, Пивна, Антонівка, Тітона, Трипільська, Вінничанка – на 14,3- 20,9, а у сортів Веснянка, Супутниця, Переяславка, Снігурка, Диканька на 31,8-40,8 відсотків. Коефіцієнт варіації, що характеризує поліморфізм кількісних ознак і показує відносну мінливість та вирівняність досліджуваної ознаки, в середньому по всіх сортах за три роки становив 18,2, у сортів Миронівська 808, Пивна, Хуртовина, Краснодарська 99 він значно менший – 8,6-14,6, а у сортів Супутниця, Золотоколоса, Господиня, Снігурка варіація сягала 23,1-25,3 %.

Ці дані свідчать, що при дії абіотичних факторів і стресів

Таблиця 1

**Мінливість висоти рослин сортів озимої пшениці залежно від агроекологічних умов, Білоцерківська сортостанція**

Сорти	Роки			Зменшення у 2010 р. до 2008р., %	Коефіцієнт варіації ( V )
	2008	2009	2010		
Подольнка	107	80	74	30,8	20,2
Білосніжка	92	69	65	29,3	19,3
Богдана	107	89	81	24,3	14,4
Василина	95	78	71	25,3	15,2
Веста	113	84	82	27,4	18,7
Веснянка	111	81	72	35,1	23,2
Володарка	92	74	66	28,3	17,2
Вдала	99	71	71	28,3	22,6
Астет	99	68	68	31,3	22,8
Деметра	110	83	76	30,9	20,0
Диканька	110	81	75	31,8	21,1
Добірна	96	71	70	27,1	18,6
Золотоколоса	105	72	76	27,6	24,6
Краснодарська 99	85	71	69	18,8	11,6
Левада	98	73	78	20,4	15,9
Либідь	105	76	82	21,9	20,8
Миронівська 808	126	110	108	14,3	8,6
Писанка	105	82	76	27,6	17,5
Пивна	81	83	64	20,9	13,7
Ремеслівна	85	68	64	24,7	15,4
Смуглянка	98	68	67	31,6	24,1
Сніжана	117	88	85	27,4	18,3
Столична	112	86	80	28,6	18,4
Супутниця	104	67	66	36,5	27,4
Тронка	104	80	81	22,1	15,4
Фаворитка	98	84	70	28,6	16,7
Ясочка	110	81	79	28,2	19,3
Антонівка	100	72	80	20,0	17,2
Тітона	91	75	72	20,9	12,9
Лугастар	102	74	73	28,4	19,8
Трипільська	110	78	86	21,8	18,2
Переяславка	100	75	62	38,0	24,4
Національна	119	87	87	26,9	18,9
Апогей луганський	111	75	83	25,2	21,1
Донський сюрприз	94	67	63	32,9	22,6
Віта	96	68	71	26,0	19,6
Господиня	100	67	70	30,0	23,1
Зразкова	96	66	74	22,9	19,7
Попелюшка	98	77	70	28,6	17,8
Почесна	109	86	80	26,6	16,7
Скарбниця	94	65	68	27,6	21,1
Снігурка	103	88	61	40,8	25,3
Хуртовина	103	83	79	23,3	14,6
Вінничанка	93	68	76	18,3	16,2
<b>Середнє</b>	<b>102</b>	<b>77</b>	<b>74</b>	<b>27,5</b>	<b>18,2</b>

Таблиця 2

**Вплив висоти рослин на стійкість до вилягання і урожайність сортів озимої пшениці, Білоцерківська сортостанція, 2008-2010 роки**

Висота рослин, см	Кількість сортів, шт	Середня висота, см	Стійкість до вилягання, бал	Урожайність, ц/га
< 80	44	73	9,0	56,6
81-90	43	86	9,0	59,4
91-100	17	95	8,0	60,5
101-110	6	103	7,0	55,1
111-120	2	115	6,5	41,7

кореляційні генотипні зв'язки за висотою рослин зберігаються не завжди, відмічаються деякі зміни в послідовності розміщення величин висоти досліджуваних сортів. Вибудова порядку розташування сортів за цією ознакою в несприятливі роки не співпадає з роками, коли були сприятливі умови. Зважаючи на це, дана ознака може використовуватись для розпізнавання та ідентифікації сортів лише в конкретних агро-екологічних умовах в ренкінгу при порівнянні багатьох сортів.

На висоту рослин і стійкість до вилягання великий вплив мають рівень агрофону та попередники. В Кіровоградській сортостанції по чорному пару середньорослі сорти були вищими від низькорослих на 15 см. Рослини середньорослих сортів Донецька 48, Одеська 267, Венера, Веста, Веселка, Харківська 105 сягали висоти 119-123 см і вилягали, а після вико-вівса були на 16-23 см нижчими і стійкішими до вилягання. В Центрі сортознавства та сортовивчення середньорослі сорти Апогей луганський, Дон 93, Диканька, Миронівська 66, Елегія, Харківська 105 при сівбі після стерньового попередника мали високу стійкість до вилягання, а по чорному пару та після гороху і підвищених дозах добрив – дуже низьку з оцінкою 1-3 бала. По чорному пару високостійкими були тільки низькорослі і напівкарликові сорти та окремі середньорослі – Глібовчанка, Пошана, Циганка, Миронівська 61, Мирич. Найбільш стійкими до вилягання виявились низькорослі і напівкарликові сорти (табл.2).

За роки досліджень їх стійкість до вилягання оцінювалась в 9,0 балів, а середньорослих – 8,0-6,5 бала. В 2005 році в Центрі сортознавства та



сортовивчення в сприятливих умовах по пару на високому агрофоні низькорослі сорти мали стійкість до вилягання 8,2, а середньорослі 5,4 бала.

Найбільшою стійкістю до вилягання володіють напівкарликові і низькорослі сорти Одеська 162, Ремеслівна, Смуглянка, Ятрань 60, Володарка, Краснодарська 99, Ренан, Дріада 1, Переяславка, Славна, Самурай, Астрон, Нива київщини та інші.

Разом з тим середньорослі сорти хоч і є схильними до вилягання, але багатьом з них властива вища життєздатність і енергія куціння, виживання та краща конкуренція з бур'янами, в зв'язку з чим вони забезпечують вищу урожайність в гірших умовах. Так, в 2010 році в умовах весняно-літньої посухи середньорослі сорти сформували урожайність 36,9, а короткостеблові і напівкарликові 34,8 ц/га.

Хоча само по собі зниження висоти рослин не завжди забезпечує стійкість проти вилягання. Тут має значення стан та фаза розвитку рослин, на яку припадає дія несприятливого фактору. Крім довжини соломини важлива його міцність. Середньорослі сорти пшениці Німеччини, Австрії, Польщі, адаптовані до умов надмірного зволоження, в більшості мають крупний колос і товщу соломину, внаслідок чого і вищу стійкість проти вилягання. Низькорослі пшениці США зі штатів Канзас, Оклахома, Техас, адаптовані до умов браку вологи, мають дрібний колос і тонку соломину, а тому у вологі роки сильно вилягають [11].

Важливо відмітити, що стійкість до вилягання є проблемою не тільки для звичайних середньо- і високорослих, але й інших типів сортів. Навіть на-

півкарликові сорти самі по собі не гарантують доброї стійкості до вилягання. Так, у Кіровоградській сортостанції в окремі роки при достатньому вологозабезпеченні по пару вилягали короткостеблові сорти Селянка, Харус, Херсонська безоста. В Центрі сортознавства та сортівивчення в 2004-05 роках малостійкими до вилягання були короткостеблові і напівкарликові сорти Кнопа, Веснянка, Білоцерківська напівкарликова, Антара, Комплімент, Подяка, Супутниця.

Висота рослин формувалась неоднаково в різні строки сівби. З кожним наступним строком сівби, починаючи з раннього, висота рослин всіх сортів зменшувалась. Так, за першого строку сівби (1 вересня) висота рослин сортів Місія одеська, Наталка, Нива київська в середньому становила 89 см, а 10 жовтня – 77 см. Цікаво відмітити, що у сприятливому 2008 році висота рослин середньорослого сорту Наталка за сівби (1,09) становила 96 см, а за наступних строків сівби поступово зменшувалась і при сівбі 5,10 дорівнювала 83 см, або на 13 см менше. Напівкарлик Нива київщини за першого строку сівби мав висоту 76, а за останнього – 65 см. Звідси випливає, що шляхом добору оптимальних строків сівби можна також регулювати висоту рослин, уникаючи вилягання і збільшуючи вихід зерна. Зниження висоти рослин у пізніші строки сівби у середньорослих сортів було більшим, ніж в низькорослих. Тому слід надавати перевагу таким строкам сівби, за яких висота рослин формується в межах генетично зумовленого для кожного сорту оптимуму, коли найкраще реалізовується потенціал продуктивності.

Висота рослин в значній мірі мала вплив не лише на стійкість до вилягання, але й продуктивність посівів. Відомо, що урожайний потенціал інтегрує дію на рослину комплексу факторів як абіотичних, так і біотичних, а рівень продуктивності залежить від адаптивності рослинного організму. Виявлено обернену кореляційну залежність між висотою рослин і урожайністю. В Білоцерківській сортостанції за 2008-2010 роки середньорослі сорти за середньої висоти 106 см сформували урожайність 51,8 ц/га, а низькорослі і напівкарликові за висоти 82 см – 58,3 ц/га, або на 6,9 ц/га більше. Найвища урожайність середньорослих сортів 56,3 ц/га формувалась за середньої висоти 101-110 см, а за висоти більше 105 см вона зменшувалась. Низькорослі сорти вищу урожайність 60,5 ц/га забезпечили за висоти 81-90 см, за меншої 60-80 і більшої 91-100 см вона зменшувалась до 56,6 і 59,4 ц/га.

Важливо відмітити, що вищу урожайність одержують не за найвищої висоти рослин при оптимальній щільності стеблестою, а за генетично обумовленої. Так, за 16 років досліджень середньорослий сорт Одеська 267 за властивої йому висоти 96-105 см сформував найвищу урожайність 78,8 ц/га, за недостатньої – 85-95 см і більше 105 см урожайність зменшилась відповідно до 67,7 і 63,4 ц/га або на 11,1 і 15,4 ц/га. Зниження урожайності за збільшення висоти зумовлюється в першу чергу виляганням, а за зменшення висоти рослин погіршенням умов росту і розвитку рослин. При властивій для сортів рослин висоті найбільш сприятливо поєднуються морфологічні ознаки і внутрішні фізіологічні процеси для росту

і розвитку рослин, реалізації потенціалу урожайності. Крім того зайвий вертикальний ріст стебла і висота рослин, спровоковані неконтрольованими агротехнологічними і агрометеорологічними умовами, призводять до збільшення солонистості хлібної маси і відповідного зменшення виходу зерна, тобто, високі врожаї одержують не за максимально розвинутого хлібостою, а за більш помірного[12].

У роки коли висота рослин була мінімальною, низькорослі сорти помітніше, ніж середньорослі зменшували урожайність, а в роки коли висота рослин досягала максимального рів-

ня, помітніше зменшували урожайність середньорослі сорти у зв'язку з виляганням.

**Висновки.** Висота рослин має добру генетичну успадкованість, але під впливом умов довкілля, абіотичних факторів і стресів може істотно змінюватись, кореляційні генотипні зв'язки за висотою рослин зберігаються не завжди, відмічаються деякі зміни послідовності розміщення величин цієї ознаки. Вибудова порядку розміщення сортів за цією ознакою в несприятливі роки не співпадає з роками зі сприятливими умовами. Для розпізнання та ідентифікації geno-

типів її можна використовувати лише в конкретних агроекологічних умовах при дослідженні і ренкінгу багатьох сортів.

Найвища урожайність сортів озимої пшениці формується за генетично обумовленої оптимальної висоти рослин, зменшення і збільшення її призводить до зниження продуктивності. Для кожного сорту є порогова величина властивої висоти рослин, зокрема стійкості до вилягання за оптимальної щільності посіву, що варто враховувати при доборі сортів для різних рівнів господарювання, агрофонів, попередників, агрокліматичних зон.

#### ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Загальне введення до експертизи на вирізняльність, однорідність і стабільність та розробки гармонізованих описів нових сортів рослин. / Документ УПОВ TG/1/3/. – Міжнародний союз з охорони нових сортів рослин, Державна служба з охорони прав на сорти рослин, Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень, – Київ, 2006. – № 1, ч. 4. – С. 6–26.
2. Жемела, Г. П. Мінливість низькорослих сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) за врожайними властивостями. / Г. П. Жемела, А. В. Баган. // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2009. – № 1 (9). – С. 29–33.
3. Орлюк, А. П. Генетичні маркери пшениці. / А. П. Орлюк, О. М. Гончар, Л. О. Усик. – К: Алефа, 2006. – 144 с.
4. Улич, Л. І. Ідентифікація генотипів пшениці м'якої за морфологічними ознаками та біологічними властивостями. / Л. І. Улич, М. М. Таганцова, В. М. Матус [та ін.]. // Збірник наукових праць Уманського НУС: Агрономія. – Умань, 2011. – Вип. 75, ч. 1. – С. 181–190.
5. Литвиненко, М. А. Основні віхи науково-дослідної роботи в історії відділу селекції та насінництва пшениці. / М. А. Литвиненко. // Збірник наукових праць селекційно-генетичного інституту. – О., 2002. – Вип. 3 (43). – С. 9–21.
6. Лифенко, С. П. Полукарликові сорти озимої пшениці. / С. П. Лифенко. – К.: Урожай, 1987. – 192 с.
7. Моргун, В. В. Мутаційна селекція пшениці. / В. В. Моргун, В. Ф. Логвиненко. – К.: Наукова думка, 1995. – 627 с.
8. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур: зернові, круп'яні та зернобобові. – К., 2001. – С. 4–16.
9. Морфологічні ознаки сільськогосподарських культур для визначення відмінності, однорідності та стабільності сортів рослин. / Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень. – Київ, 2006. – № 1, ч. 3. – С. 5–10.
10. Методика проведення експертизи та державного сортовипробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. / Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень. – Київ, 2003. – № 2, ч. 3. – С. 5–19, 191–204.
11. Леонов, О. Ю. Висота рослин сучасних сортів озимої м'якої пшениці та стійкість до вилягання. / О. Ю. Леонов. – background image.
12. Мединець, В. Д. Управління онтогенезом рослин (Агроекологічний напрям). / В. Д. Мединець. // Наукові праці. – Полтава.: Верстка, 2001. Вип. 2. – С. 7–21.
13. Пикуш, Г. Р. Как предупредить полегание хлебов. / Г. Р. Пикуш, А. Л. Гринченко, И. Н. Пыхтин. – К.: Урожай, 1988. – 200 с.
14. Шелепов, В. В. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы. / В. В. Шелепов. – Мироновка, 2004. – С. 59–67.
15. Попов, П. Селекция пшеницы в Болгарии. / П. Попов. // Вопросы селекции и генетики зерновых культур. – М.: Секр. СЭВ, 1983. – С. 364–374.