


АГРОНОМІЯ

УДК 631.547.3:633.11"324":551.515

Варіювання висоти рослин пшениці озимої залежно від екотипу і метеорологічних умовСамойлик М.О. , Лозінський М.В. , Юрченко А.І. , Устинова Г.Л. 

Білоцерківський національний аграрний університет

 Устинова Г.Л. E-mail: ustynovaGL@ukr.net

Самойлик М.О., Лозінський М.В., Юрченко А.І., Устинова Г.Л. Варіювання висоти рослин пшениці озимої залежно від екотипу і метеорологічних умов. «Агробіологія», 2024. № 1. С. 213–221.

Samoilyk M., Lozinskyi M., Yurchenko A., Ustinova H. Variation of winter wheat plant height depending on ecotype and meteorological conditions. «Agrobiology», 2024. no. 1, pp. 213–221.

Рукопис отримано: 11.04.2024 р.
Прийнято: 26.04.2024 р.
Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2024-187-1-213-221

Упродовж 2021–2023 рр. в умовах навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету вивчали формування висоти рослин у сортів пшениці м'якої озимої лісостепового, степового та західноєвропейського екотипів. Встановлено значне $11 < C_v \leq 21$ % і велике $21 < C_v \leq 51$ % варіювання висоти рослин в сортів лісостепового і західноєвропейського екотипів та значне – степового. Менші показники варіабельності висоти рослин у роки досліджень встановили в сортів: Лісова пісня (23,6 см) – лісостеповий екотип; Гармонія одеська (24,8 см), Ластівка одеська (25,0 см) – степовий екотип. Водночас найбільш мінливою висота рослин була у сортів Зорепад білоцерківський (45,0 см), Калинова (39,9 см), Квітка полів (37,8 см) – лісостеповий, Мулан (39,5 см) і Актер (35,9 см) – західноєвропейський екотип.

Вплив несприятливих метеорологічних умов обумовлює зменшення висоти рослин пшениці м'якої озимої, а стресові умови формують показники нижчої групи за класифікацією, що значно підвищує варіабельність досліджуваної ознаки.

За високими показниками гомеостатичності (Hom) і селекційної цінності (Sc) формування висоти рослин пшениці виділились сорти Мадярка (Hom = 465; Sc = 68,6), Квітка полів (Hom = 459; Sc = 55,2), – лісостепового екотипу, Гармонія одеська (Hom = 492; Sc = 53,5), Ластівка одеська (Hom = 468; Sc = 52,8) – степового і Актер (Hom = 446; Sc = 53,7) – західноєвропейського екотипу.

Мінливість висоти рослин досліджуваних сортів значною мірою (87,22 %) обумовлена умовами року. У розрізі досліджуваних екотипів найбільший вплив умов року встановили в сортів західноєвропейського (98,42 %) і степового (96,31 %) екотипів, а чинники «сорт» лісостепового – 8,08 %. Найменшу частку взаємодії сорт–умови року 0,70 % встановили в групі сортів західноєвропейського екотипу, за впливу чинника сорт – 0,87 %.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, висота рослин, екотип, сорт, коефіцієнт варіації, мінливість.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Пшениця – культура, яка має надзвичайно важливе значення у розвитку людської цивілізації. Водночас, *Triticum aestivum* L. і в сучасних умовах є однією із найбільш поширених за площею вирощування як у світі, так і Україні [1, 2]. Зерно пшениці має життєво важливе значення для продовольчої безпеки, оскільки є доступним джерелом харчування для значної частини населення світу, особливо

для мільйонів людей з доходами нижче середнього. Також пшениця є важливою культурою для створення стабільних систем сільськогосподарського виробництва [3, 4].

Вчені стверджують, що важливе значення у збільшенні врожайності культур, зокрема і пшениці має сорт, вибір якого вагомо впливає на рівень урожайності пшениці м'якої озимої [5]. Селекціонери та генетики приділяють значну увагу вивченню комплексу ознак, які

формують урожайність. Серед сортових ознак важливе значення має висота рослин, яка в більшості формується довжиною стебла.

Стебло пшениці має низку важливих функцій. Одна з головних – стійкість до вилягання [6]. Висоту рослини, як генетично обумовлену ознаку, з чітким фенотиповим проявом, досить часто використовують для порівняльної оцінки на ранніх і пізніх етапах селекційної роботи [7].

Селекцію пшениці за висотою рослин історично використовували для зменшення вилягання і покращення врожайності та якості зерна [8, 2].

Використання селекціонерами вихідного матеріалу різного еколого-географічного походження, що поєднує низькорослість з іншими цінними ознаками, сприятиме подальшому успішному розв'язанню проблеми вилягання рослин пшениці і підвищення врожайності [9].

У сучасних умовах висота рослин продовжує залишатися однією з найважливіших спадкових ознак у селекції пшениці, яку також використовують для вибору відповідних батьківських форм для створення нового вихідного матеріалу [10].

Селекціонери значну увагу приділяють вивченню взаємозалежностей висоти рослин із елементами продуктивності, зокрема масою зерна головного колоса [11].

Селекція на зменшення висоти рослин, за даними досліджень Law, Snape та Worland [12], виявилася більш ефективною для підвищення врожайності, ніж пряма селекція на врожайність. Позитивна кореляція між висотою і врожайністю спостерігалася серед набору міжсортових хромосомних ліній заміщення. Доведено, що всі хромосоми пшениці несуть гени, які впливають на цей взаємозв'язок.

За твердженнями деяких авторів – ідеальна архітектоніка рослин пшениці має високу ефективність щодо ресурсів навколишнього середовища. Архітектоніка рослин, зокрема довжина міжвузлів пшениці, відрізняється в різних умовах, залежно від посухи, перезволоження, мінерального живлення та інших чинників. Карликові та напівкарликові алелі локусів суттєво зменшують висоту рослин та водночас покращують надходження поживних речовин до колоса, диференціацію колоса і стійкість до вилягання, суттєво впливаючи на підвищення урожайності зерна пшениці [13].

Неодноразово дослідники вивчаючи висоту рослин вказували на її зв'язок із продуктивністю рослин [14, 15]. Як показують результати досліджень, висота рослин пшениці м'якої озимої значно варіювала залежно від погодних-кліматичних умов вирощування і ге-

нетичних особливостей сорту [16, 17], а також цю ознаку, в комплексі з іншими, широко використовують як маркерну, для залучення вихідного матеріалу в адаптивній селекції [18].

Висота рослин – досить важливий показник, який відображає ріст культури та поглинання азоту у вегетативній фазі, що впливає на урожайність різних культур і пшениці зокрема. Крім того, висота рослин є одним з основних рушійних чинників за моделювання нових сортів для запобігання втрат врожаю через вилягання [19]. Важливим є відповідність біологічних особливостей культури умовам, в яких її вирощують, що визначає рівень продуктивності пшениці озимої того чи іншого сорту [20].

Для кожної ґрунтово-кліматичної зони України важливим є дослідження сортів, які за еколого-географічним принципом групуються на три екотипи: лісостеповий, степовий та західноєвропейський [21].

Оскільки ознаку висоти рослин широко застосовують селекціонери-дослідники, то є низка класифікацій за її показниками [22].

У дослідженнях для групування сортів за висотою рослин користувалися Міжнародним класифікатором РЕВ роду *Triticum* L. (1989), згідно з яким сорти пшениці поділяють на карлики першої групи (< 36 см), карлики другої групи (36–50 см), низькорослі першої групи (51–65 см), низькорослі другої групи (66–80 см), середньорослі першої групи (81–95 см), середньорослі другої групи (96–110 см), високорослі першої групи (111–125 см), високорослі другої групи (126–140 см), крайні високорослі (> 140 см).

Метою досліджень було вивчення особливостей прояву і мінливості висоти рослин пшениці м'якої озимої залежно від екотипу і метеорологічних умов року.

Матеріал і методи дослідження. У 2020–2023 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджували сорти пшениці м'якої озимої, які за екологічним принципом належать до лісостепового, степового та західноєвропейського екотипів, а за висотою рослин: Мадярка та Фіделіус – низькорослі другої групи; Квітка полів, Зорепад білоцерківський, Калинова, Лісова пісня, Гармонія одеська, Знахідка одеська, Мулан, Актер, Акратос – середньорослі першої групи; Ластівка одеська – високоросла першої групи.

Закладання дослідів відбувалося згідно із загальноприйнятими методиками [23]. Попередником, у роки досліджень, була гірчиця на зерно. Агротехнічні заходи були загальноприйнятими для вирощування пшениці озимої в Лісостепу України.

Матеріал, який вивчали, аналізували за середнім зразком – 25 рослин, повторність – триразова. Вираховували середнє арифметичне значення висоти рослин – \bar{X} . Мінливість досліджуваної ознаки оцінювали за розмахом варіювання – min-max, дисперсією (S^2) та коефіцієнтом варіації (C_v , %).

Використали таку шкалу коефіцієнта варіації: $C_v \leq 6\%$ – слабка варіація, $6 < C_v \leq 11\%$ – помірна, $11 < C_v \leq 21\%$ – значна, $21 < C_v \leq 51\%$ – велика, $C_v > 51\%$ – дуже велика [24]. Гомеостатичність (Ном), селекційну цінність (S_c) розраховували за В. В. Хангільдіним і М. А. Литвиненком [25].

Відбір снопового матеріалу, для визначення висоти рослин і елементів структури урожайності, виконували на час повної стиглості зерна.

Результати дослідження та обговорення.

Роки досліджень характеризувалися різними погодно-кліматичними умовами. Зокрема в період від відновлення весняної вегетації до закінчення цвітіння (формування показника висота рослини), фактична кількість опадів і температури повітря в 2021–2023 рр. різнилися як в роки досліджень, так і в порівнянні з середньобагаторічними показниками (табл. 1).

Від початку відновлення весняної вегетації у 2021 р. – 28 березня, 2022 р. – 22 березня, 2023 р. – 21 березня, до остаточного формування висоти рослин – закінчення травня, фактична кількість опадів становила відповідно по роках 128,2; 78,8 та 117,1 мм, за середньобагаторічних – 93,0–105,0 мм. Також розподіл їх по декадах був нерівномірний. Спостерігався значний дефіцит опадів, у квітні 2021 р. (28,9 мм)

і 2022 р. (39,8 мм) за середньобагаторічних 47 мм і упродовж двох перших декад травня 2022 р. (2,7 мм) та увесь травень 2023 р. – 7,9 мм у порівнянні з багаторічними даними 28 і 46 мм відповідно. Середньодобова температура за квітень–травень становила 10,7 °С – 2021 р., 11,3 °С – 2022 р., 11,7 °С – 2023 р., за середньобагаторічної – 11,7 °С та була сприятливою для росту і розвитку рослин пшениці.

Узагальнюючи метеодані, можна стверджувати, що чинником, який найбільш варіював у роки досліджень були атмосферні опади, а це, в подальшому, вплинуло на формування надземної маси і, зокрема – висоти рослин досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої.

У результаті порівняльного аналізу отриманих даних встановили, що у 2023 р. досліджувані сорти, за виключенням Ластівка одеська, сформували найбільшу висоту рослин, яка, у середньому по досліді становила 93,7 см і значно перевищувала показник 2022 р. – 60,3 см, коли всі генотипи були низькорослими (табл. 2).

За впливом метеорологічних умов на формування висоти рослин можна охарактеризувати ці роки як сприятливий (2023 р.) та несприятливий (2022 р.) для росту і розвитку пшениці, зокрема головного пагона у досліджуваній період.

У 2023 р. висота рослин сортів змінювалася від 80,8 см (Лісова пісня) до 104,2 см – Квітка полів, за мінливості від 54,0 см (Зорепад білоцерківський) до 66,4 см – Квітка полів у 2022 р.

В умовах 2021 р. за середньої по сортах висоти рослин (84,6 см) її варіабельність становила від 75,5 см (Знахідка одеська) до 92,3 см (Акратос).

Таблиця 1 – Сума опадів та середня температура по декадах у 2021–2023 рр. з часу відновлення весняної вегетації до закінчення цвітіння

Місяць	Декада	2021 р.		2022 р.		2023 р.		Середньобагаторічні	
		опаді, мм	t, °С	опаді, мм	t, °С	опаді, мм	t, °С	опаді, мм	t, °С
Березень	III	-	4,1	3,9	7,0	13,2	7,8	12	3,1
Квітень	I	8,6	5,9	14,0	7,0	61,5	7,2	14	7,0
	II	13,5	8,1	7,2	6,5	27,4	8,9	17	7,8
	III	6,8	8,3	18,6	10,8	7,1	10,0	16	10,4
Травень	I	24,9	12,0	0,0	12,8	0,0	10,6	16	13,5
	II	26,5	14,5	2,7	14,9	0,0	16,0	12	15,3
	III	47,9	15,4	32,4	15,6	7,9	17,4	18	15,8
Разом	-	128,2	-	78,8	-	117,1	-	105,0	-

Таблиця 2 – Висота рослин (см) досліджуваних сортів

Сорт	Середня висота рослин*	2021 р.	2022 р.	2023 р.	\bar{X} за три роки	S ²	Cv, %
лісостеповий екотип							
Квітка полів	92,8	91,9	66,4	104,2	87,5	278,05	19,1
Зорепад білоцерківський	90,0	80,2	54,0	94,5	76,2	316,52	23,3
Калинова	95,5	84,6	63,1	103,1	83,6	287,79	20,4
Мадярка	74,0	82,3	64,4	97,2	81,3	202,26	17,5
Лісова пісня	85,5	78,8	57,2	80,8	72,3	128,24	15,7
степовий екотип							
Гармонія одеська	91,0	81,7	60,4	85,2	75,8	136,74	15,4
Знахідка одеська	83,0	75,5	55,0	89,3	73,3	222,61	20,4
Ластівка одеська	113,0	84,4	59,4	83,2	75,7	149,77	16,2
західноєвропейський екотип							
Мулан	94,5	88,7	60,1	99,6	82,9	312,89	21,3
Актер	95,0	89,2	64,0	99,9	84,4	254,74	18,9
Фіделіус	78,7	85,3	58,2	92,7	78,7	246,61	19,9
Акратос	82,5	92,3	61,1	94,2	82,5	259,34	19,5
\bar{X} по досліді	-	84,6	60,3	93,7	79,5	-	-
НІР ₀₅	-	1,30	1,37	1,89	-	-	-

Примітки: * – дані оригінальних сортів.

Істотно більша висота рослин, за середнє значення по досліді встановлена у 2021 р. у сорту Квітка полів і сортів західноєвропейського екотипу Мулан, Актер, Акратос – 2021 р. У 2022 р. достовірне перевищення середнього показника встановили в сортів Квітка полів, Калинова, Мадярка, Актер, а в 2023 р. всі зазначені в попередньому році і Мулан.

Слід зазначити, що фактична висота рослин в середньому за 2021–2023 рр. у досліджуваних сортів (за винятком Мадярка і Актер) була меншою, а в західноєвропейського екотипу – Фіделіус і Акратос на рівні середнього значення оригінальних сортів.

За мінливості в роки досліджень висоти рослин у сортів 23,6–40,5 см більш стабільним проявом характеризувались: Лісова пісня (57,2–80,8 см), Гармонія одеська (60,4–85,2 см), Ластівка одеська (59,4–84,4 см). Найбільш мінливими показники висоти рослин визначені у сортів Зорепад білоцерківський – 40,5 см, Калинова – 39,9 см, Мулан – 39,5 см, Квітка полів

– 37,8 см, Актер – 35,9 см. На середньому рівні – 32,8–34,5 см варіабельність встановлена у сортів Мадярка, Акратос, Знахідка одеська, Фіделіус.

Водночас визначені коефіцієнти варіації висоти рослин за 2021–2023 рр. дослідження свідчать, що сорти лісостепового і західноєвропейського екотипів характеризувались як значною, так і великою варіабельністю. Серед сортів, які мали велику варіацію висоти рослин виділили Зорепад Білоцерківський (Cv = 23,3 %) і Мулан (Cv = 21,3 %). В інших досліджуваних сортів коефіцієнт варіації був значним від 15,4 % (Гармонія одеська) до 20,4 % (Калинова, Знахідка одеська).

Для детальнішої оцінки формування висоти рослин пшениці м'якої озимої застосували показник гомеостатичності (Ном), який дає змогу визначити реакцію сортів за кількісними елементами на чинники зовнішнього середовища (рис. 1).

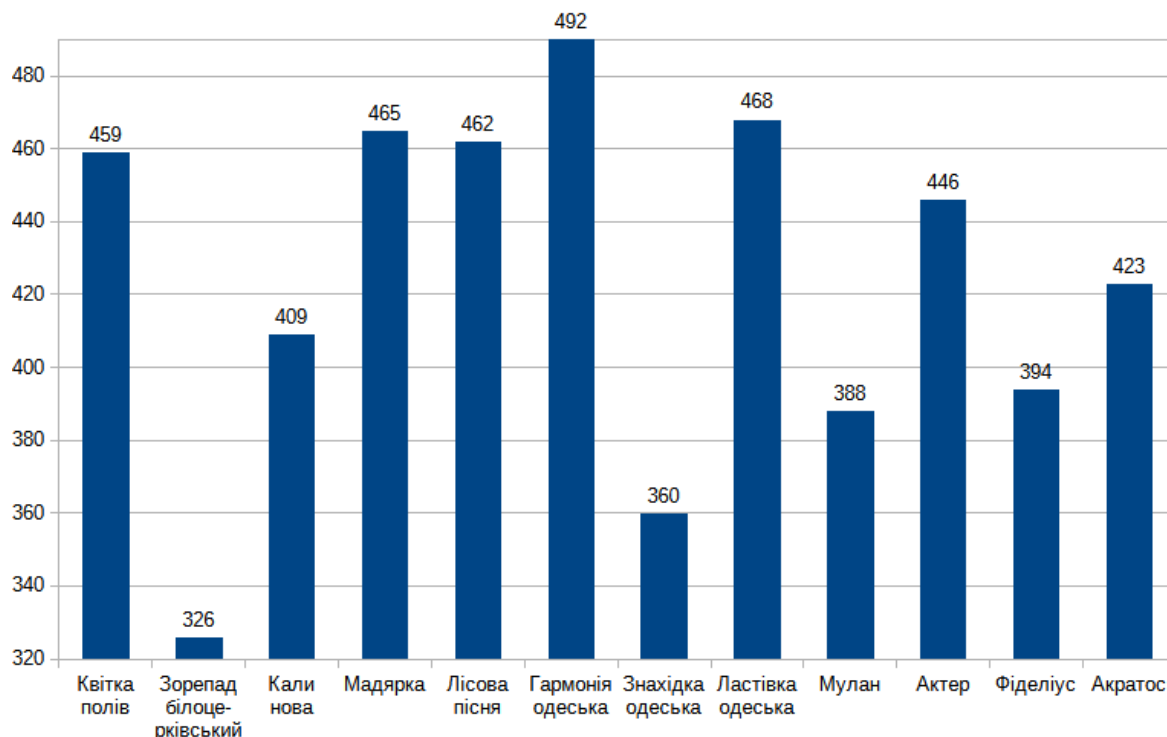


Рис. 1. Гомеостатичність за висотою рослин, 2021–2023 рр.

Встановлено, що у досліджуваних сортів показник гомеостатичності за висотою рослин змінювався в межах $Ном = 326-492$. Зокрема високу гомеостатичність визначили у сортів лісостепового екотипу: Мадярка ($Ном = 465$); Лісова пісня ($Ном = 462$); Квітка полів ($Ном = 459$), степового: Гармонія одеська ($Ном = 492$); Ластівка одеська ($Ном = 468$); і західноєвропейського Актер – $Ном = 446$. До групи з най-

меншою гомеостатичністю віднесли сорти Зорепад білоцерківський ($Ном = 326$), Знахідка одеська – $Ном = 360$. Інші сорти характеризувалися середнім показником гомеостатичності – $Ном = 388-423$.

За найвищою селекційною цінністю (Sc), яка вказує на поєднання висоти рослини із адаптивною здатністю генотипу виділився сорт лісостепового екотипу Мадярка – $Sc = 68,6$ (рис. 2).

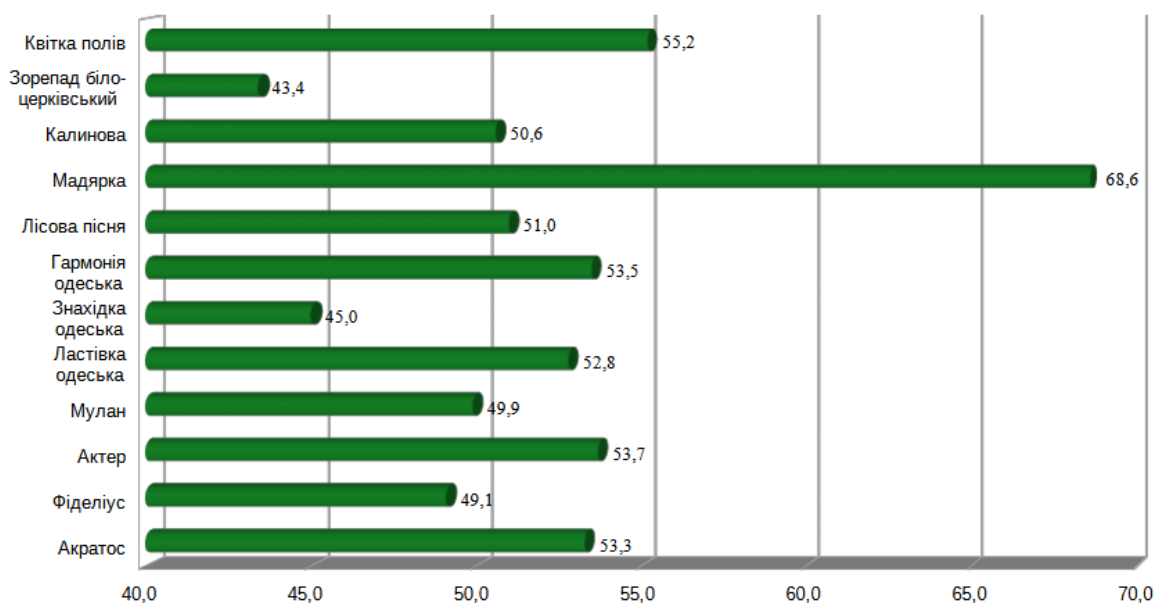


Рис. 2. Селекційна цінність за висотою рослин, 2021–2023 рр.

Найменші значення селекційної цінності за висотою рослин визначили у сортів: Зорепад білоцерківський ($Sc = 43,4$); Знахідка одеська ($Sc = 45,0$); Фіделіус ($Sc = 49,1$); Мулан ($Sc = 49,9$); Калинова ($Sc = 50,6$); Лісова пісня ($Sc = 51,0$). Решта досліджуваних сортів характеризувалися близькими ($Sc = 52,8-55,2$) на середньому рівні показниками селекційної цінності.

Застосувавши метод дисперсійного аналізу, встановили, що у 2021–2023 рр. мінливість висоти рослин найбільш обумовлена умовами року – 87,22 %. Водночас чинник «сорт» впливав на формування показника на рівні 8,43 %, а взаємодія чинників «сорт–умови року» на

рівні 4,34 % (рис. 3).

У розрізі досліджуваних екотипів найбільший вплив умов року на висоту рослин визначили в сортів степового (96,31 %) і західноєвропейського екотипів (98,42 %), за найменшої частки чинника «сорт» – 0,50 і 0,87 % відповідно (рис. 4).

Частка взаємодії «сорт–умови року» становила: лісостеповий екотип (2,96 %); степовий (3,17 %); західноєвропейський – 0,70 %. Отримані результати свідчать, що сорти західноєвропейського екотипу за формування висоти рослин в умовах Лісостепу України найбільш піддаються впливу умов року.



Рис. 3. Вплив чинників на мінливість висоти рослин, 2021–2023 рр.

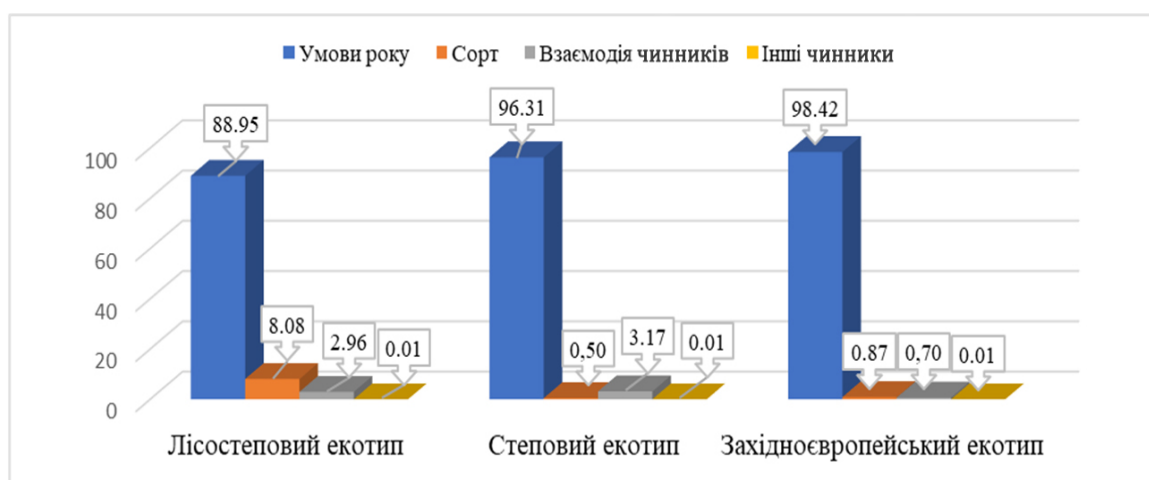


Рис. 4. Частка впливу чинників на висоту рослини по групах екотипів, 2021–2023 рр.

Висновки. 1. За несприятливих метеорологічних умов у період формування надземної частини рослин сорти пшениці м'якої озимої можуть формувати висоту рослин відповідно класифікації нижчої групи, що значно підвищує варіабельність досліджуваної ознаки. У контрастні за метеорологічними умовами 2021–2023 рр. залежно від генотипу встановлено значну $11 < C_v \leq 21$ % і велику – Зорепад Білоцерківський ($C_v = 23,3$ %), Мулан ($C_v = 21,3$ %) – варіацію висоти рослин у сортів лісостепоного і західноєвропейського екотипів та значну ($C_v = 15,4–20,4$ %) – степового.

2. За формування висоти рослин більші показники гомеостатичності і селекційної цінності визначили в сортів: Мадярка ($H_{om} = 465$; $S_c = 68,6$), Квітка полів ($H_{om} = 459$; $S_c = 55,2$) – лісостепоного; Гармонія одеська ($H_{om} = 492$; $S_c = 53,5$), Ластівка одеська ($H_{om} = 468$; $S_c = 52,8$) – степовий; Актер ($H_{om} = 446$; $S_c = 53,7$) – західноєвропейський екотип.

3. За використання дисперсійного аналізу встановлено, що мінливість висоти рослин пшениці м'якої озимої значною мірою обумовлена умовами року – 87,22 %. Водночас за дослідження сортів по екотипах найбільша частка умов року встановлена в групі західноєвропейського (98,42 %) і степового (96,31 %), а чинника «сорт» – 8,08 % у лісостепоного. Водночас найменший вплив взаємодії «сорт–умови року» 0,70 % визначили в сортів західноєвропейського екотипу, за впливу чинника «сорт» – 0,87 %.

Перспективи. Виділені сорти за формування висоти рослин та показниками гомеостатичності і селекційної цінності є перспективними для залучення в селекційний процес для створення адаптованого до умов Лісостепу України вихідного матеріалу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Спеціальна селекція польових культур: навч. посіб. / В.Д. Бугайов та ін.; за ред. М.Я. Молоцького. Біла Церква, 2010. 368 с.
2. Орлюк А.П. Генетика пшениці з основами селекції. Херсон: Айлант, 2012. 436 с.
3. Exploring agricultural production systems and their fundamental components with system dynamics modelling / J.P. Walters et al. Ecol. Modell. 2016. No 333. P. 51–65.
4. Breeding crops to feed 10 billion / L.T. Hickey et al. Nat. Biotechnol. 2019. No 37. P. 744–754.
5. Бурденюк-Тарасевич Л.А., Лозінський М.В. Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці *T. aestivum* L. на адаптивність до умов довкілля. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2015. № 16. С. 92–96.
6. Васильківський С. П., Лозінський М. В. Особливості усадкування довжини стебла у першому

і другому поколінні реципрочних гібридів пшениці озимої. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. 2009. Вип. 59. С. 14–17.

7. Власенко В.А. Показники стабільності сортів пшениці твердої ярої в умовах центрального Лісостепу України. 36. наук. праць, присвяч. 100-річчю від дня народ. акад. Ф.Г. Кириченка. 2004. Вип. 5(45). Ч. 1. С. 175–183.

8. Reynolds M.P., Borlaug N.E. Impacts of breeding on international collaborative wheat improvement. J. Agric. Sci. 2006. No 144. P. 3–17.

9. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці / В.В. Шелепов та ін. Миронівка, 2007. 405 с.

10. Würschum T., Langer S.M., Longin C.F.H. Genetic control of plant height in European winter wheat cultivars. Theor. Appl. Genet. 2015. No 128. P. 865–874.

11. Лозінський М.В., Філіцька О.О. Формування маси зерна головного колоса в різних за висотою сортів пшениці (*T. aestivum* L.) озимої в умовах Лісостепу України. Аграрні інновації. 2023. № 19. С. 168–174.

12. Law C., Snape J., Worland A. The genetical relationship between height and yield in wheat. Heredity. 1978. No 40(1). P. 133–151.

13. Liu Y., Shen K., Yin C. Genetic basis of geographical differentiation and breeding selection for wheat plant architecture traits. Genome Biol. 2023. No 24. 114 p.

14. Уліч Л.І., Уліч О.Л. Вплив висоти рослин сортів пшениці озимої на стійкість до вилягання і продуктивність посівів. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2006. № 4. С. 55–63.

15. Лозінський М.В., Устинова Г.Л., Панченко Т.В. Особливості прояву ступеня фенотипового домінування за довжиною стебла в F_1 пшениці м'якої озимої. Агробіологія. 2021. № 1. С. 104–114. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-104-114

16. Литвиненко М.А. Теоретичні основи та методи селекції озимої м'якої пшениці на підвищення адаптивного потенціалу для умов Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Київ, 2001. 46 с.

17. Литвиненко М.А. Корекція моделі сорту озимої м'якої пшениці універсального типу для умов Півдня України в зв'язку зі змінами клімату. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. 2008. Вип. 52. С. 18–26.

18. Бойчук І.В. Агроекологічна оцінка сортів пшениці м'якої озимої і використання їх як вихідного матеріалу в адаптивній селекції: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Херсон, 2012. 192 с.

19. Simulation of plant height of winter wheat under soil Water stress using modified growth functions / T. Jiang et al. Agricultural Water Management. 2020. No 232. e106066.

20. Бурденюк-Тарасевич Л.А. Результати та перспективи селекції озимої м'якої пшениці на підвищену адаптивність для умов Лісостепу і Полісся України. Науково-технічний бюлетень Миронів-

ського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла УААН. 2007. № 6–7. С. 48–57.

21. Литвиненко М.А. Реалізація потенціалу пшеничного поля. Насінництво. 2011. № 6. С. 1–7.

22. Уліч Л.І. Ідентифікація генотипів пшениці м'якої за висотою рослин при експертизі на ВОС та її вплив на стійкість до вилягання і врожайність. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2011. № 1. С. 46–51.

23. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа, 1994. 334 с.

24. Опря А.Т., Дорогань-Писаренко Л.О., Єгорова О.В., Кононенко Ж. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань). 2-ге вид., перероб. і допов. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 536 с.

25. Хангильдин В.В., Литвиненко М.А. Гомеостатичність и адаптивність сортів озимої пшениці. Науч.-техн. бюл. ВСГИ. Одесса, 1981. Вып. 39. С. 8–14.

REFERENCES

1. Buhaiov, V.D. (2010). Spetsialna selektsiia polovykh kultur: navchalnyi posibnyk [Special selection of field crops: a study guide]. Bila Tserkva, 368 p.

2. Orliuk, A.P. (2012). Henetyka pshenytsi z osnovamy selektsii [Genetics of wheat with the basics of breeding]. Kherson, Ailant. 436 p.

3. Walters, J.P., Archer, D. W., Sassenrath, G.F., Hendrickson, J.R., Hanson, J.D., Halloran, J.M. (2016). Exploring agricultural production systems and their fundamental components with system dynamics modelling. Ecol. Modell. no. 333, pp. 51–65.

4. Hickey, L.T., Hafeez, A.N., Robinson, H., Jackson, S.A., Leal-Bertioli, S.C.M., Tester, M. (2019). Breeding crops to feed 10 billion. Nat. Biotechnol. no. 37, pp. 744–754.

5. Burdeniuk-Tarasevych, L.A., Lozinskyi, M.V. (2015). Pryntsypy pidboru par dlia hibrydzatsii v selektsii ozymoi pshenytsi *T. aestivum* L. na adaptivnist do umov dovkillia [Principles of selection of couples for hybridization in the selection of winter wheat *T. aestivum* L. for adaptability to environmental conditions]. Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv [Factors of experimental evolution of organisms]. no. 16, pp. 92–96.

6. Vasylkivskyi, S.P., Lozinskyi, M.V. (2009). Osoblyvosti uspadkuvannia dovzhyny stebela u pershomu i druhomu pokolinni retsyproknykh hibrydiv pshenytsi ozymoi [Peculiarities of stem length inheritance in the first and second generation of reciprocal hybrids of winter wheat]. Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu [Bulletin of the Bila Tserkva National Agrarian University]. Vol. 59, pp. 14–17.

7. Vlasenko, V.A. (2004). Pokaznyky stabilnosti sortiv pshenytsi tvrdoї yaroї v umovakh tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [Indicators of stability of durum spring wheat varieties in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine]. Zb. nauk. prats, prysviach. 100-richchiu vid dnia narod. akad. F.H. Kyrychenka [Coll. of science work, dedicate On the 100th anniversary

of the day the people. Acad. F.G. Kirichenko]. Vol. 5(45), Issue 1, pp. 175–183.

8. Reynolds, M.P., Borlaug, N.E. (2006). Impacts of breeding on international collaborative wheat improvement. J. Agric. Sci. no. 144, pp. 3–17.

9. Shelepov, V.V. (2007). Seleksiia, nasinnytstvo ta sortoznavstvo pshenytsi [Breeding, seed production and varietal science of wheat]. Myronivka, 405 p.

10. Würschum, T., Langer, S.M., Longin, C.F.H. (2015). Genetic control of plant height in European winter wheat cultivars. Theor. Appl. Genet. no. 128, pp. 865–874.

11. Lozinskyi, M.V., Filitska, O.O. (2023). Formuvannia masy zerna holovnoho kolosa v riznykh za vysotoiu sortiv pshenytsi (*T. aestivum* L.) ozymoi v umovakh Lisostepu Ukrainy [The formation of the grain mass of the main ear in different height varieties of winter wheat (*T. aestivum* L.) in the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. Ahrarni innovatsii [Agrarian innovations]. no. 19, pp. 168–174.

12. Law, C., Snape, J., Worland, A. (1978). The genetical relationship between height and yield in wheat. Heredity. no. 40(1), pp. 133–151.

13. Liu, Y., Shen, K., Yin, C. (2023). Genetic basis of geographical differentiation and breeding selection for wheat plant architecture traits. Genome Biol. no. 24, 114 p.

14. Ulich, L.I., Ulich, O.L. (2006). Vplyv vysoty roslyn sortiv pshenytsi ozymoi na stiikist do vylihanntia i produktyvnist posiviv [The effect of plant height of winter wheat varieties on lodging resistance and crop productivity]. Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn [Varietal research and protection of rights to plant varieties]. no. 4, pp. 55–63.

15. Lozinskyi, M.V., Ustynova, H.L., Panchenko, T.V. (2021). Osoblyvosti proiavu stupenia fenotypovoho dominuvannia za dovzhynoiu stebela v F_1 pshenytsi miakoi ozymoi [Peculiarities of manifestation of the degree of phenotypic dominance by stem length in F_1 soft winter wheat]. Ahrobiologhiia [Agrobiology]. no. 1, pp. 104–114.

16. Lytvynenko, M.A. (2001). Teoretychni osnovy ta metody selektsii ozymoi miakoi pshenytsi na pidvyschennia adaptivnoho potentsialu dlia umov Stepu Ukrainy: avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.05 [Theoretical foundations and methods of winter soft wheat selection to increase the adaptive potential for the conditions of the Steppe of Ukraine: autoref. thesis candidate of agricultural sciences: 06.01.05]. Kyiv, 46 p.

17. Lytvynenko, M.A. (2008). Korektsiia modeli sortu ozymoi miakoi pshenytsi universalnoho typu dlia umov Pivdnia Ukrainy v zviazku zi zminamy klimatu [Correction of the universal type winter soft wheat variety model for the conditions of Southern Ukraine in connection with climate changes]. Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu [Bulletin of the Bila Tserkva National Agrarian University]. Vol. 52, pp. 18–26.

18. Boichuk, I.V. (2012). Ahroekolohichna otsinka sortiv pshenytsi miakoi ozymoi i vykorystannia yikh yak vykhidnoho materialu v adaptivnii selektsii: dys. kand. s.-h. nauk: 06.01.05 [Agroecological assessment

of soft winter wheat varieties and their use as starting material in adaptive breeding; thesis. Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.05]. Kherson, 192 p.

19. Jiang, T. (2020). Simulation of plant height of winter wheat under soil Water stress using modified growth functions. *Agricultural Water Management*. no. 232, e106066.

20. Burdeniuk-Tarasevych, L.A. (2007). Rezultaty ta perspektyvy selektsii ozymoi m'iakoi pshenytsi na pidvysychenu adaptyvnyshchynu dlia umov Lisostepu i Polissia Ukrainy [Results and prospects of breeding winter soft wheat for increased adaptability to the conditions of the Forest-Steppe and Polissia of Ukraine]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Myronivskoho instytutu pshenytsi im. V.M. Remesla UAAN* [Scientific and technical bulletin of the Myroniv Wheat Institute named after V.M. Remesla of the Ukrainian Academy of Sciences]. no. 6–7, pp. 48–57

21. Lytvynenko, M.A. (2011). Realizatsiia potentsialu pshenychnoho polia [Realization of the potential of the wheat field]. *Nasinnytstvo* [Seed production]. no. 6, pp. 1–7.

22. Ulich, L.I. (2011). Identyfikatsiia henotypiv pshenytsi miakoi za vysotoiu roslyn pry ekspertyzi na VOS ta yii vplyv na stiikist do vyliahannia i vrozhaist [Identification of common wheat genotypes according to the height of the plants during examination for BOS and its effect on lodging resistance and yield]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn* [Varietal research and protection of rights to plant varieties]. no. 1, pp. 46–51.

23. Moiseichenko, V.F., Yeshenko, V.O. (1994). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Basics of scientific research in agronomy]. Kyiv, Higher school, 334 p.

24. Opria, A.T., Dorohan-Pysarenko, L.O., Yehorova, O.V., Kononenko, Zh.A. (2014). *Statystyka (modulnyi variant z prohramovanoi formoiu kontroliu znan)* [Statistics (a modular version with a programmable form of knowledge control)]. Kyiv, Center for Educational Literature, 536 p.

25. Khanhyldyn, V.V., Lytvynenko, M.A. (1981). Homeostatychnost y adaptyvnost sortov ozymoi pshenytsy [Homeostaticity and adaptability of winter wheat varieties]. *Nauch.-tekhn. biul. VSHY* [Scientific and technical Bull. ALL]. Odessa, Vol. 39, pp. 8–14.

Variation of winter wheat plant height depending on ecotype and meteorological conditions

Samoilyk M., Lozinskyi M., Yurchenko A., Ustinova H.

During 2021–2023, the formation of plant height in soft winter wheat varieties of Forest Steppe, Steppe, and Western European ecotypes was studied at the training and production center of Bila Tserkva National Agrarian University. A significant $11 < Cv \leq 21\%$ and a large $21 < Cv \leq 51\%$ variation of plant height in varieties of Forest-Steppe and Western European ecotypes and a significant one in Steppe ecotype was found. Lower indicators of plant height variability during the years of research were found in the following varieties: «Lisova pisnya» (23.6 cm) – forest-steppe ecotype; «Harmoniia Odesska» (24.8 cm), «Lastivka Odesska» (25.0 cm) – steppe ecotype.

At the same time, the most variable plant heights has «Zorepad bilotserkivskyyi» (45.0 cm), «Kalynova» (39.9 cm), «Kvitka poliv» (37.8 cm) – Forest-Steppe ecotype, «Mulan» (39.5 cm) and «Akter» (35.9 cm) – Western European ecotype.

The influence of adverse meteorological conditions causes a decrease in the height of soft winter wheat plants, and stressful conditions form the indicators of the lower group according to the classification, which significantly increases the variability of the studied trait.

According to the high indices of homeostasis (Hom) and breeding value (Sc) of wheat plant height formation, the following varieties stood out: «Madiarka» (Hom = 465; Sc = 68.6), «Kvitka poliv» (Hom = 459; Sc = 55.2) – Forest-Steppe ecotype, «Harmoniia Odesska» (Hom = 492; Sc = 53.5), «Lastivka Odesska» (Hom = 468; Sc = 52.8) – Steppe ecotype and «Akter» (Hom = 446; Sc = 53.7) – Western European ecotype.

The variability of plant height of the studied varieties is largely (87.22 %) due to the year conditions. In the context of the studied ecotypes the greatest influence of the year conditions was found in varieties of Western European (98.42%) and Steppe (96.31%) ecotypes, and the «variety» factors of the Forest-Steppe ecotype was 8.08%. The smallest share of «variety–year conditions» interaction 0.70 % was found in the group of varieties of the Western European ecotype, with the influence of the «variety» factor at 0.87%.

Key words: soft winter wheat, plant height, ecotype, variety, variability index, variability.



Copyright: Самойлик М.О. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Самойлик М.О.
Лозінський М.В.
Юрченко А.І.
Устинова Г.Л.

<https://orcid.org/0000-0001-8576-5368>
<https://orcid.org/0000-0002-6078-3209>
<https://orcid.org/0009-0009-5915-2053>
<https://orcid.org/0000-0002-3056-358X>