

# СТОРИНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 631.572:551.5:631.528.01:633.111«324»  
DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.18>

## ВПЛИВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ І ГЕНОТИПУ НА ФОРМУВАННЯ ПОРЯДКОВИХ МІЖВУЗЛІВ ГОЛОВНОГО СТЕБЛА В РІЗНИХ ЗА ВИСОТОЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

**ФІЛІЦЬКА О.О.** – здобувач ступеня доктора філософії  
[orcid.org/0000-0003-1544-0845](https://orcid.org/0000-0003-1544-0845)

Білоцерківський національний аграрний університет

**ЛОЗІНСЬКИЙ М.В.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
[orcid.org/0000-0002-6078-3209](https://orcid.org/0000-0002-6078-3209)

Білоцерківський національний аграрний університет

**Постановка проблеми.** Озима пшениця є зерновою культурою, яка забезпечує національну продовольчу безпеку України на основі сталих врожаїв і валових зборів високоякісного зерна [1]. Стабільний попит на зерно пшениці відстежується як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку [2], а широке використання продуктів виготовлених з нього, сприяє поширенню пшениці м'якої озимої у світовому землеробстві [3]. Сучасні технології вирощування пшениці потребують сортів, що характеризуються стійкістю до вилягання, адаптивністю до несприятливих факторів довкілля, високим та стабільним проявом господарсько-цінних ознак за різних умов їх вирощування. Підвищені вимоги до стресової стійкості сучасних сортів визначають адаптивну та екологічну спрямованість селекційних досліджень [4].

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Створення сортів з високим продуктивним потенціалом, стійких до мінливих умов навколишнього середовища, є визначальною біологічною основою підвищення врожайності пшениці та одним із першочергових завдань сучасної селекції [5, 6].

Цінність сортів, що використовуються в якості вихідного матеріалу, визначається закономірністю прояву та мінливості структурних елементів урожайності культури, стійкістю до вилягання та комплексом якісних показників. Тому, селекційна робота на підвищення рівня продуктивності проводиться в багатьох напрямках. Найбільш ефективним з них є створення сортів з вкороченою соломиною, які є стійкими до вилягання [7], що сприяє істотному підвищенню рівня зернової частини в загальному біологічному урожаї [8]. Водночас, в багатьох наукових дослідженнях доведена пряма суттєва залежність високорослості пшениці з продуктивністю.

Висота рослин, як генетично контрольована ознака, є однією з найбільш важливих характеристик, так як в онтогенезі рослин стебло пшениці виконує важливі біологічні функції [9], а його довжина та особливості будови впливають на стійкість до вилягання [10], продуктивність рослини і якість врожаю [11].

Провідне місце за обсягами використання у виробництві відводиться високоінтенсивним та універсальним сортам пшениці м'якої озимої з генетично обумовленою

висотою рослин 80–110 см [12]. Проте, на думку інших дослідників, оптимальна модель сорту пшениці м'якої озимої, яка поєднує високу продуктивність та стійкість до вилягання, представлена генотипами з висотою – 81–95 см [13].

Диференціація за висотою рослин різних сортів визначається відмінностями довжини окремих міжвузлів та динамікою їх росту, а зменшення загальної висоти сортів-носіїв генів короткостебловості, відбувається за рахунок їх скорочення [11]. Однак чітка залежність між висотою рослини та довжиною нижніх міжвузлів може і не проявлятися [14].

Формування вузлів та міжвузлів пшениці м'якої озимої відбувається на I і II етапах органогенезу, до початку росту стебла, який прийнято визначати з моменту подовження першого наземного міжвузля, тобто фази виходу в трубку (IV етап органогенезу), коли на головному пагоні з'являється перший стебловий вузол на відстані 2–5 см від поверхні ґрунту. Ця фаза настає через 25–35 днів після відновлення весняної вегетації і триває 25–30 днів. Ріст стебла у пшениці проявляється, головним чином, у значному видовженні міжвузлів (здебільшого їх п'ять) і меншою в їх потовщенні [15]. Довжина соломини, ріст якої триває до початку формування зернівки (IX етап органогенезу), контролюється генетично і водночас значно піддається впливу умов навколишнього середовища [16].

Розміри міжвузлів та швидкість їх росту обумовлюють величину запасів вуглеводів, які стають критичними в умовах посухи, дефіциту елементів мінерального живлення, що призводить до передчасного відмирання листя [17]. Найбільше накопичення цукрів відзначено у двох верхніх міжвузлях, а їх розміри обумовлюють формування та структуру елементів колоса, розміри зернівок [18].

Важливу роль у підвищенні продуктивності головного колосу та рослини, а відповідно, і врожайності зерна пшениці м'якої озимої, відіграє довжина колосоносного міжвузля [19]. Також відмічено його позитивний зв'язок з адаптивністю [13]. Стійкі генетичні кореляції спостерігаються між урожайністю та висотою рослини, а також між урожайністю та довжиною верхнього міжвузля за ранньої вегетації [20].

**Метою дослідження** є порівняльна оцінка різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої за довжиною головного стебла та окремими міжвузлями, а також встановлення особливостей їх формування і мінливості, залежно від метеорологічних умов та генотипу.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили у 2019–2022 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ. Вихідним матеріалом були сорти пшениці м'якої озимої, які відповідно міжнародного класифікатора REB роду *Triticum* L., згідно даних оригінаторів, були розподілені на групи за висотою рослин: низькорослі II групи (66–80 см) – Білоцерківська напівкарликова (Б.Ц. н/к.), Сонечко, Смуглянка; середньорослі I групи (81–95 см) – Донська напівкарликова (Донська н/к.), Лісова пісня, Олеся, Колос Миронівщини (Колос Мир.); середньорослі II групи (96–110 см) – Столична, Писанка, Відрада, Альбатрос одеський (Альбатрос од.); високорослі I групи (111–125 см) – Одеська 267, Ластівка одеська (Ластівка од.), Пилипівка і Чародійка білоцерківська (Чародійка б. ц.).

Агротехніка в дослідженнях – загальноприйнята для зони Лісостепу України. Попередник – гірчиця на зерно. Сівбу пшениці м'якої озимої проводили в останніх числах третьої декади вересня – початок жовтня. Матеріал для біометричного аналізу відбирали у фазу повної стиглості зерна.

Дослідження проводили за середнім зразком 25 рослин у трикратній повторності, згідно з методиками [21]. Статистична обробка отриманих біометричних даних проводилася з використанням комп'ютерних програм Excel 2019 та «Statistica», версія 12.0 [22].

**Результати досліджень.** За відновлення весняної вегетації пшениці м'якої озимої 8 березня (2019 р.), 2 березня (2021 р.), 28 березня (2021 р.) і 22 березня – 2022 р., фазу виходу в трубку встановили 3 квітня, 5 квітня, 6 травня та 21 квітня відповідно. Після відновлення весняної вегетації пшениці озимої, в кожному з досліджуваних років, ріст і розвиток рослин від 30 (2022 р.) до 40 діб (2020 р.) відбувався за недостатньої кількості опадів, що на нашу думку найбільш суттєво вплинуло на довжину порядкових міжвузлів і стебла в цілому (табл. 1).

Наші висновки узгоджуються з дослідженнями [23], якими встановлено, що весняні опади сприяють інтенсивному росту вегетативної маси.

Ріст порядкових міжвузлів у 2019 р. від виходу в трубку до цвітіння пшениці озимої відбувався за більшої кількості опадів (87,5 мм) в порівнянні з багаторічними показниками (75 мм). Середній температурний режим з часу відновлення до цвітіння пшениці перевищував середньобагаторічні показники на 1,3 °С. Водночас у першій (9,6 °С) і третій (13,2 °С) декаді квітня і другій декаді травня (18,3 °С) перевищення складало 2,6 °С, 2,8, 3,0 °С, що на нашу думку вплинуло на зменшення міжвузлів і довжини головного стебла в цілому.

У 2020 р. за квітень випало лише 13,2 мм опадів, що в порівнянні з середніми багаторічними показниками складало 28,1%. За температури повітря 9,2°С, яка перевищувала багаторічні показники на 0,8 °С. Опади перших двох декад травня (48,4 мм) покращили вологозабезпечення рослин пшениці. Таким чином ріст першого–п'ятого порядкових міжвузлів у 2020 р. відбувався за несприятливих умов щодо забезпечення вологою.

Від виходу в трубку до цвітіння у 2021 р. відмічені більш сприятливі умови в порівнянні з попередніми роками. Так, сума опадів (72,6 мм) перевищила середні багаторічні показники на 40,6 мм, а середня температура повітря (14,0°С) була меншою за багаторічну – 14,9°С.

За кількістю опадів (58,2 мм) від виходу в трубку до цвітіння пшениці у 2022 р. встановлено перевищення середніх багаторічних показників на 14,2 мм за близьких до норм температур повітря.

Аналіз гідротермічних умов 2019–2022 рр. свідчить, що формування міжвузлів стебла пшениці м'якої озимої відбувалося в складних умовах, які суттєво впливали на їх довжину. Головні пагони досліджуваних нами сортів, незалежно від висоти та метеорологічних умов, мали по п'ять сформованих надземних міжвузлів.

Аналіз сортів в 2019 р. показав, що найменша довжина стебла встановлена у низькорослого сорту II групи Смуглянка – 48,3 см, а найбільша – у високорослого I групи Пилипівка (61,5 см), за середньої по досліді 56,6 см (табл. 2).

Формування довжини порядкових міжвузлів різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої характеризу-

Таблиця 1

**Метеорологічні умови формування порядкових міжвузлів і довжини стебла в 2018–2022 рр. (за даними Білоцерківської метеостанції)**

Місяць	Декада	Опади, мм					Температура повітря, °С				
		Рік				Середні багаторічні	Рік				Середня багаторічна
		2019	2020	2021	2022		2019	2020	2021	2022	
Березень	I	4,7	8,5	6,9	12,1	9	4,4	7,6	-0,2	-1,0	-2,0
	II	16,2	2,9	12,3	0,0	9	4,9	6,1	1,5	-0,9	-0,3
	III	2,5	5,8	2,0	3,9	12	4,9	4,1	4,1	7,0	3,1
Квітень	I	0,0	0,0	8,6	14,0	14	9,6	7,9	5,9	7,0	7,0
	II	14,2	5,5	13,5	7,2	17	7,3	8,0	8,1	6,5	7,8
	III	31,3	7,7	6,8	18,6	16	13,2	11,7	8,3	10,8	10,4
Травень	I	26,7	30,8	24,9	0,0	16	12,1	12,8	12,0	12,8	13,5
	II	15,3	17,6	26,5	2,7	12	18,3	13,2	14,5	14,9	15,3
	III	12,0	53,9	47,9	32,4	18	19,3	11,5	15,4	15,6	15,8

Довжина міжвузлів головного стебла пшениці м'якої озимої, 2019–2020 рр.

Сорт	Довжина стебла, см		Довжина міжвузлів, см ( від низу до верху стебла)									
	2019 р.	2020 р.	2019 р.					2020 р.				
			1-е	2-е	3-е	4-е	5-е	1-е	2-е	3-е	4-е	5-е
низькорослі сорти II групи												
Б.ц. н/к.	54,5	50,5	1,7	4,0	7,0	14,9	26,0	2,2	4,7	7,4	13,3	22,8
Сонечко	59,1	56,6	1,5	4,6	7,8	14,1	31,1	1,9	5,4	9,0	15,5	24,9
Смуглянка	48,3	49,6	1,2	2,9	5,8	12,4	25,8	2,1	5,2	7,9	14,0	20,5
$\bar{x}$ по групі	54,0	52,2	1,5	3,8	6,9	13,8	27,6	2,1	5,1	8,1	14,3	22,7
середньорослі сорти I групи												
Донська н/к.	54,4	50,1	1,3	3,4	6,4	15,0	27,2	1,6	5,0	7,4	13,9	21,1
Лісова пісня	56,5	44,1	1,9	4,1	6,9	13,2	30,5	1,5	3,7	6,0	10,6	22,4
Олеся	54,0	53,2	1,5	3,4	7,3	14,0	27,6	2,0	5,6	8,4	14,1	23,1
Колос Мир.	56,7	62,0	1,1	3,2	6,7	13,8	31,9	2,7	6,1	9,3	16,3	27,8
$\bar{x}$ по групі	55,4	52,4	1,5	3,5	6,8	14,0	29,3	1,9	5,1	7,8	13,7	23,6
середньорослі сорти II групи												
Столична	57,3	56,8	3,1	6,1	9,1	13,2	25,9	2,0	5,7	9,0	14,1	26,0
Писанка	61,2	56,6	1,5	4,6	8,7	14,6	31,8	1,9	5,4	8,3	14,4	26,6
Відрада	56,3	52,6	1,5	4,0	7,5	14,0	29,4	2,8	5,6	8,1	13,1	23,1
Альбатрос од.	56,9	50,8	1,7	4,4	8,6	12,8	30,1	1,8	4,4	7,3	12,9	24,6
$\bar{x}$ по групі	57,9	54,2	1,9	4,8	8,5	13,7	29,3	2,1	5,3	8,2	13,6	25,1
високорослі сорти I групи												
Одеська 267	55,0	57,4	2,0	4,6	10,2	14,6	23,5	2,9	6,1	9,6	16,1	22,6
Ластівка од.	55,9	56,8	2,0	4,8	8,3	15,1	25,7	2,8	6,1	9,1	15,1	23,7
Пилипівка	61,5	57,4	2,4	5,3	9,1	16,8	27,8	2,7	6,3	9,9	16,3	22,2
Чародійка б.ц.	60,9	55,4	1,7	4,4	8,1	14,1	32,5	2,2	5,0	8,3	14,3	25,7
$\bar{x}$ по групі	58,3	56,7	2,0	4,8	8,9	15,2	27,4	2,7	5,9	9,3	15,5	23,6
НІР <sub>0,5</sub>	0,86	0,38	–									

валосся певними відмінностями. Так, довжина міжвузлів у формуванні стебла по досліджуваних сортах у 2019 р. становила: перше знизу – 1,1–3,1 см; друге – 2,9–6,1 см; третє – 5,8–10,2 см; четверте – 12,4–16,8 см; п'яте (колоносне) – 23,5–32,5 см, що у загальній довжині стебла склало: 2,0–5,3%, 5,7–10,7, 11,8–18,5, 22,5–27,6, 42,7–56,2% відповідно.

Досить складний характер має мінливість довжини нижнього міжвузля [16]. У досліджуваних нами групах найменше перше міжвузля (1,5 см) визначили у низькорослих та середньорослих сортів I групи, що в загальній довжині стебла склало 2,8% та 2,7% відповідно. Дещо більшою довжина першого міжвузля була у середньорослих сортів II групи (1,9 см) та високорослих I (2,0 см), за формування довжини стебла на рівні 3,3% та 3,4% відповідно.

Найменша середньогрупова довжина другого міжвузля встановлена в I групі середньорослих (3,5 см) і II низькорослих сортів (3,8 см), з часткою у формуванні стебла 6,3 і 7,0% відповідно. Максимальна довжина другого міжвузля (4,8 см) досліджена по середньорослих сортах II групи і високорослих I, за формування довжини стебла 8,3 та 8,2% відповідно.

Мінімальний вклад третього міжвузля у довжину головного стебла визначено по I групі середньорослих сортів (12,3%) і низькорослих II (12,8%) за відповідної довжини – 6,8 і 6,9 см. Більше третє міжвузля з часткою

у довжині стебла (14,7%) визначили у II групі середньорослих сортів – 8,5 см і I високорослих – 8,9 см (15,3%).

Довжина четвертого міжвузля є генетично обумовленою величиною, що характеризується низькою мінливістю та високою стабільністю за різних екологічних градієнтів, відіграючи важливу роль у формуванні елементів продуктивності генотипів та врожайності зерна в умовах Лісостепу України [24].

Найменший вклад четвертого міжвузля у довжину стебла, встановлено по середньорослих сортах II групи (23,7%) за довжини – 13,7 см і низькорослих II групи (25,6%) – 13,8 см. Дещо більшим (14,0 см) середньогрупове четверте міжвузля було у середньорослих сортів I групи, з вкладом у довжину стебла – 25,3%. Найбільша (15,2 см) середня по групі довжина, визначена у високорослих сортів, з часткою у довжині стебла – 26,1%.

Серед досліджуваних груп, найменша середня по групі довжина п'ятого міжвузля (27,4 см), з часткою в довжині стебла (47,0%), встановлена у високорослих сортів I групи, за найбільшого розмаху мінливості по сортах (23,5–32,5 см) в порівнянні з іншими досліджуваними групами, в яких внесок колосноносного міжвузля у довжині стебла становив – 50,6–52,9%.

У 2019 р. більші показники частки участі першого (5,4%) та другого (10,6%) міжвузлів у формуванні довжини стебла визначено у середньорослого сорту II групи Столична. Високорослий сорт Одеська 267 характери-

зувався найбільшим вкладом третього міжвузля (18,5%) і найменшою часткою колосонного серед інших генотипів – 42,7%.

Аналіз головного стебла та його структурних компонентів у 2020 р. свідчить, що середня по досліджуваних генотипах довжина стебла склала 54,0 см, за варіабельності від 44,1 см (Лісова пісня) до 62,0 см – Колос Миронівщини. За метеорологічних умов, що склалися в цьому році, встановлено тенденцію в розрізі середніх показників по групах на зменшення довжини п'ятого (колосонного) міжвузля (20,5–27,8 см) і, відповідно, його частки в довжині стебла – 41,5–46,3%. Так, по низькорослих сортах II групи зменшення склало 4,9 см; середньорослих I групи – 5,7 см; середньорослих II групи – 4,2 см; високорослих I групи – 3,8 см. Більш стабільний прояв п'ятого міжвузля, порівнюючи з 2019 р., мали високорослі сорти. Водночас, мінімальна довжина п'ятого міжвузля (22,7 см) сформована низькорослими сортами.

Серед досліджуваних груп, найбільшу частку першого міжвузля у формуванні довжини стебла встановлено у високорослих сортів I групи (4,8%), за довжини – 2,7 см. У інших групах вклад першого міжвузля був меншим (3,6–4,0%), за довжини – 1,9–2,1 см.

У 2020 р. найбільша частка другого (10,4%), третього (16,4%) та четвертого (27,3%) міжвузлів у довжині стебла, за максимальної середньогрупової довжини 5,9 см; 9,3; 15,5 см відповідно, встановлена у високорослих сортів I групи. Середньогрупові показники другого,

третього і четвертого міжвузля інших груп становили – 5,1–5,3 см, 7,8–8,2 см, 13,6–14,3 см відповідно.

Встановлено, що в 2020 р., сорт Пилипівка характеризувався найбільшою часткою другого (11,0%), третього (17,2%) та четвертого (28,4%) міжвузлів у формуванні головного стебла, їх максимальною довжиною – 6,3 см; 9,9; 16,3 см відповідно, при мінімальному вкладі колосонного міжвузля – 38,7%. За найменшої частки третього та четвертого міжвузлів (13,6 та 24,0%), сорт Лісова пісня відзначався найбільшою часткою колосонного міжвузля (50,8%) в загальну довжину стебла і, водночас, найменшою довжиною першого–четвертого міжвузлів – 1,5 см; 3,7; 6,0 та 10,6 см відповідно.

Довжина стебла сортів пшениці м'якої озимої в 2021 р. була найбільшою – 64,8 см, за мінімальної (57,7 см) у середньорослого сорту I групи Олеся та максимальної (80,2 см) – у високорослого Чародійка білоцерківська. Зростання довжини стебла відбулося за рахунок збільшення довжини усіх міжвузлів (табл. 3).

У середньорослих сортів II групи у 2021 р. встановлено найбільшу частку першого міжвузля у формуванні стебла (5,0%) за середньогрупової довжини – 3,2 см. В інших групах частка першого міжвузля склала: низькорослі II групи – 4,5%, середньорослі I групи – 4,7%, високорослі I групи – 4,8%. Мінімальний вклад першого міжвузля (3,3%) відзначено у сорту Сонечко, за довжини – 2,0 см, а максимальний (5,9%) – Донська напівкарликова (3,9 см).

Таблиця 3

**Довжина міжвузлів головного стебла пшениці м'якої озимої, 2021–2022 рр.**

Сорт	Довжина стебла, см		Довжина міжвузлів, см ( від низу до верху стебла)									
	2021 р.	2022 р.	2021 р.					2022 р.				
			1-е	2-е	3-е	4-е	5-е	1-е	2-е	3-е	4-е	5-е
низькорослі сорти II групи												
Б.ц. н/к.	63,2	55,4	3,3	6,7	10,3	14,7	28,2	2,8	5,0	7,8	15,1	24,4
Сонечко	60,5	62,1	2,0	5,7	9,1	14,9	28,9	1,6	4,8	8,6	16,3	30,7
Смуглянка	63,4	63,8	3,1	6,4	10,6	14,5	28,9	1,9	5,7	8,8	16,4	31,0
$\bar{x}$ по групі	62,4	60,4	2,8	6,3	10,0	14,7	28,6	2,1	5,2	8,4	15,9	28,7
середньорослі сорти I групи												
Донська н/к.	65,9	51,1	3,9	7,2	11,0	15,6	28,2	1,5	4,9	7,8	14,4	22,6
Лісова пісня	63,9	64,2	3,2	6,1	9,0	13,5	32,1	2,5	5,7	8,6	14,8	32,6
Олеся	57,7	64,0	2,2	5,4	9,2	14,1	26,8	2,0	5,7	9,3	16,2	30,9
Колос Мир.	67,1	64,3	2,6	5,8	10,5	15,8	32,4	2,6	5,8	9,3	16,5	30,1
$\bar{x}$ по групі	63,7	60,9	3,0	6,1	9,9	14,7	29,9	2,1	5,5	8,8	15,5	29,0
середньорослі сорти II групи												
Столична	62,7	61,7	3,4	6,8	9,7	14,7	28,1	2,4	6,1	9,3	16,0	27,9
Писанка	66,1	67,8	3,1	7,5	10,7	14,7	30,0	1,9	6,0	9,2	16,4	34,3
Відрада	63,7	66,7	3,1	6,3	9,2	13,5	31,6	3,7	7,0	10,2	16,1	29,4
Альбатрос од.	64,9	61,3	3,3	8,0	10,4	14,4	28,8	2,4	5,9	9,4	15,9	27,4
$\bar{x}$ % по групі	64,4	64,4	3,2	7,2	10,0	14,3	29,6	2,6	6,2	9,5	16,1	29,8
високорослі сорти I групи												
Одеська 267	63,3	58,6	3,1	7,0	11,7	15,6	25,8	3,1	6,2	9,7	16,7	22,9
Ластівка од.	62,0	65,8	2,9	7,3	10,5	13,6	27,6	2,6	7,1	10,7	15,9	29,5
Пилипівка	67,3	68,7	3,5	7,8	11,9	16,1	28,2	2,5	6,4	10,5	18,2	31,1
Чародійка б.ц.	80,2	70,5	3,6	8,5	13,2	18,6	36,3	1,7	5,6	10,0	17,7	35,5
$\bar{x}$ % по групі	68,2	65,9	3,3	7,6	11,8	16,0	29,5	2,5	6,3	10,2	17,1	29,7
HIP <sub>0,5</sub>	0,56	0,91	–									

Найбільший вплив другого міжвузля визначено по середньорослих II групи та високорослих сортах – 11,2% та 11,1%, за довжини – 7,2 та 7,6 см відповідно. Найменша частка у формуванні стебла (9,6%) з довжиною міжвузля (6,1 см) встановлена по середньорослих сортах I групи.

Високорослі сорти формували довжину стебла за рахунок третього міжвузля на рівні 17,3%, що є найбільшою в розрізі досліджуваних груп.

Вклад четвертого міжвузля у довжині стебла в різних групах сортів не відзначався істотними відмінностями і становив 22,2–23,6%, за найбільшої середньої по групах довжини (16,0 см) у високорослих сортів і найменшої (14,3 см) – середньорослі II групи.

Найменша частка п'ятого (колосоносного) міжвузля в довжині стебла встановлена по групі високорослих сортів (43,3%), за довжини 29,5 см. Водночас, мінімальна по групі довжина п'ятого міжвузля (28,6 см) визначена у низькорослих сортів.

У 2021 р. сорт Чародійка білоцерківська формував найбільшу довжину другого–п'ятого міжвузлів, за максимальної по досліді довжини головного стебла – 80,2 см. Середньорослий сорт Лісова пісня характеризувався найменшою часткою у довжині стебла третього та четвертого міжвузля (14,1 та 21,1% відповідно) за максимального вкладу колосоносного міжвузля – 50,2%. При цьому у високорослого сорту Одеська 267 встановлено найбільшу частку третього і четвертого міжвузля (18,5 і 24,6% відповідно), за п'ятого – 40,7%.

У 2022 р. найбільша частка першого міжвузля в загальній довжині стебла, в середньому по досліджуваних групах, визначена у середньорослих сортів

II групи – 4,0%, за довжини – 2,6 см. Вклад першого міжвузля у формування довжини стебла в інших групах склав: низькорослі II групи – 3,5% (2,1 см); середньорослі I групи – 3,4% (2,1 см); високорослі I групи – 3,8% (2,5 см).

Мінімальний вклад другого міжвузля (8,6%) у довжину стебла встановлено по низькорослих сортах II групи, з показником – 5,2 см, а найбільший (9,6%) у середньорослих сортів II групи – 6,2 см та високорослих I групи – 6,3 см.

Аналізуючи третє міжвузля, встановлено, що найменша частка у формуванні стебла визначена по II групі низькорослих сортів – 13,9%, з довжиною – 8,4 см, а максимальна у високорослих сортів (15,5%) – 10,2 см.

Четверте міжвузля формувало стебло від 25,0% у середньорослих сортів II групи до 26,4% у низькорослих, за довжини 15,5–17,1 см.

В розрізі досліджуваних груп частка колосоносного міжвузля у довжині головного стебла становила від 45,1% у високорослих сортів до 47,6% – середньорослі II групи.

У сорту Лісова пісня встановлена найбільша (50,8%) частка колосоносного міжвузля в загальній довжині стебла у 2022 р., за найменшого впливу третього і четвертого міжвузлів – 13,4 та 23,1% відповідно. У сорту Одеська 267 частка п'ятого міжвузля була мінімальною – 39,1%, за максимального вкладу третього та четвертого міжвузлів – 16,6 та 28,5% відповідно. Донська напівкарликова відзначилася найменшою довжиною першого (1,5 см), третього (7,8 см), четвертого (14,4 см) та п'ятого (22,6 см) міжвузлів серед усіх досліджуваних генотипів за найменшої довжини головного стебла – 51,1 см.

Таблиця 4

**Довжина міжвузлів головного стебла (см) пшениці м'якої озимої, середнє за 2019–2022 рр.**

Сорти	Довжина стебла, см	Довжина міжвузлів, см ( від низу до верху стебла)				
		1-е	2-е	3-е	4-е	5-е
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	55,9	2,5	5,1	8,1	14,5	25,4
Сонечко	59,6	1,8	5,1	8,6	15,2	28,9
Смуглянка	56,3	2,1	5,0	8,3	14,3	26,6
$\bar{x}$ по групі	57,3	2,1	5,1	8,3	14,7	26,9
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	55,4	2,1	5,1	8,1	14,7	24,8
Лісова пісня	57,2	2,2	4,9	7,6	13,0	29,4
Олеся	57,2	1,9	5,0	8,6	14,6	27,1
Колос Мир.	62,5	2,3	5,2	8,9	15,6	30,6
$\bar{x}$ по групі	58,1	2,1	5,1	8,3	14,5	28,0
середньорослі сорти II групи						
Столична	59,6	2,7	6,2	9,3	14,5	27,0
Писанка	62,9	2,1	5,9	9,2	15,0	30,7
Відрада	59,8	2,8	5,7	8,8	14,1	28,4
Альбатрос од.	58,5	2,3	5,7	8,9	14,0	27,7
$\bar{x}$ по групі	60,2	2,5	5,9	9,0	14,4	28,4
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	58,6	2,8	6,0	10,3	15,8	23,7
Ластівка од.	60,1	2,6	6,3	9,7	14,9	26,6
Пилипівка	63,7	2,8	6,4	10,4	16,9	27,3
Чародійка б.ц.	66,7	2,3	5,9	9,9	16,2	32,5
$\bar{x}$ по групі	62,3	2,6	6,2	10,1	15,9	27,5

У роки проведення досліджень нами було встановлено певні тенденції формування довжини головного стебла пшениці м'якої озимої за рахунок порядкових міжвузлів. Так, в середньому за 2019–2022 рр., найменша середньогрупова довжина першого (2,1 см), другого (5,1 см) і третього (8,3 см) міжвузлів встановлена по II групі низькорослих сортів та I середньорослих. Максимальні значення довжини першого-четвертого міжвузлів – 2,6 см; 6,2; 10,1 і 15,9 см відповідно, було визначено по високорослих сортах. Середньогрупові показники довжини четвертого міжвузля середньорослих сортів II (14,4 см) і I (14,5 см) групи були найменшими. Мінімальна довжина колосоносного міжвузля сформована низькорослими сортами – 26,9 см. По II групі середньорослих сортів встановлено найбільшу довжину п'ятого міжвузля – 28,4 см (табл. 4).

Крім виявлених тенденцій в середньому по групах, нами встановлено певні генотипові відмінності. Так, у сорту Лісова пісня частка другого, третього та четвертого міжвузлів була найменшою серед досліджуваних генотипів – 8,6; 13,4 та 22,8% відповідно, за максимального вкладу колосоносного – 51,4%. Високорослий сорт Одеська 267 відзначався найбільшим впливом третього та четвертого міжвузля – 17,6 і 26,9% відповідно, за найменшої частки п'ятого у формуванні довжини стебла – 40,4%.

**Висновки.** Довжина порядкових міжвузлів різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої змінюється залежно від метеорологічних умов і значно впливає на кінцеву довжину стебла. Дослідженнями встановлено, що за однакових метеорологічних умов більшість низькорослих сортів II групи і середньорослих I формують меншу довжину першого, другого і третього міжвузлів у порівнянні з середньорослими II групи і високорослими I. Водночас, максимальні показники першого-четвертого міжвузлів визначено в більшості високорослих сортів, а п'ятого в середньорослих I і II груп.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Настояща В. В. Зерновий комплекс України в контексті забезпечення продовольчої безпеки держави. *Наукові записки*. 2007. № 8. С. 235–239.
2. Бадьорна Л. Ю., Бадьорний О. П., Стасів О. Ф. Технологія в галузях рослинництва: навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2009. 123 с.
3. Сайко В. Ф. Перспективи виробництва зерна в Україні. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 9. С. 27–32.
4. Замліла Н. П., Чебаков М. П., Вологдіна Г. Б. Адаптивність нових сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби в умовах Лісостепу України. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН*. 2010. № 10. С. 108–118.
5. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. К. : Логос, 2001. Т. 2. С. 466–480.
6. Чепур Г. Т., Гуменюк О. В., Харченко М. В. Потенціал зразків пшениці озимої світового генофонду за тривалістю вегетаційного періоду. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла*. 2010. №10. С. 31–39.
7. Волощук С. І., Юрченко Т. В. Мінливість ознаки довжина стебла у гібридно-мутантних популяціях пшениці м'якої озимої. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 5. С. 36–40.
8. Сриняк М. І., Лифенко С. П., Нарган Т. П. Результати селекції короткостеблових, екологічно пластичних сортів озимої м'якої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2009. № 64. С. 56–62.
9. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Самойлик М. О. Вплив генотипу на фенотипову мінливість довжини головного стебла пшениці м'якої озимої. *Генетика та селекція сільськогосподарських культур – від молекули до сорту: матеріали V інтернет-конференції молодих учених, м. Київ, 21 вересня 2021 р.* Київ. 2021. С. 13.
10. Орлюк А. П., Колеснікова Н. Д. Мінливість висоти рослин озимої пшениці у нащадків в різноспрямованих доборів. Сучасні проблеми генетики, біотехнології і селекції рослин. Х., 2001. С. 231.
11. Нарган Т. П. Динаміка росту міжвузля та господарсько-корисні ознаки у різних за скоростиглістю сортів пшениці озимої м'якої. *Зрошуване землеробство*. 2015. № 64. С. 168–172.
12. Лифенко С., Наконечний М., Нарган Т. Особливості селекції сортів пшениці м'якої озимої степового еко типу у зв'язку зі змінами клімату в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2021. Т. 99. № 3. С. 53–62.
13. Хоменко Т. М., Федоренко М. В. Довжина колосоносного міжвузля та кореляційний зв'язок з господарсько цінними ознаками у мутантних ліній пшениці озимої. *Агробіологія*. 2011. №6. С. 26–31.
14. Мазур В. А., Панцирева Г. В., Копитчук Ю. М. Формування анатомо-морфологічної будови стебла озимої пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 93–101.
15. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 216 с.
16. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В., Дубова О. А. Особливості формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці озимої залежно від їх генотипів та умов вирощування. *Агробіологія*. 2015. № 1. С. 11–15
17. Jaleel C. A. P., Wahid A., Farooq M., Somasundaram R., Panneerselvam R. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigment composition. *Int. J. Agric. Biol.* 2009. № 11. Р. 100–105.
18. Жук О. І. Ростові процеси у стеблі озимої пшениці за різного забезпечення мінеральним живленням. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2015. № 16. С. 110–113.
19. Лозінський М. В. Кореляційні взаємозв'язки довжини колосоносного міжвузля з кількісними ознаками і врожайністю зерна у пшениці м'якої озимої. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку*. Біла Церква, 2021. С. 80–83.
20. Криворучко Л. М. Мінливість господарсько-цінних ознак та особливості добору на продуктивність пшениці озимої в стресових умовах середовища : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Суми, 2020. 153 с.
21. Гопцій Т. І., Проскурін М. В. Генетико-статистичні методи в селекції : навч. посібник. Харків, 2003. 103 с.
22. Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. Статистика : навчальний посібник. К. : Центр учбової літератури, 2014. 536 с.

23. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів : НФВ «Українські технології», 2008. 624 с.
24. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінська Т. П. Адаптивність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за довжиною другого зверху міжвузля. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (у рамках VI наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2021»)* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. 2021. Т. 1. С. 48–62.

#### REFERENCES

1. Nastoiashcha, V.V. (2007). Zernovyi kompleks Ukrainy v konteksti zabezpechennia prodovolchoi bezpeky derzhavy [Grain complex of Ukraine in the context of ensuring food security of the state]. *Scientific notes*, 8, 235–239 [in Ukrainian].
2. Badorna, L.Yu., Badornyi, O.P., & Stasiv, O.F. (2009). *Tekhnolohiia v haluziakh roslynnytstva [Technology in the fields of crop production]*. Kyiv: Agricultural education [in Ukrainian].
3. Saiko, V.F. (1997). Perspektyvy vyrobnytstva zerna v Ukraini [Prospects of grain production in Ukraine]. *Bulletin of Agricultural Science*, 9, 27–32 [in Ukrainian].
4. Zamilla, N.P., Chebakov, M.P., & Volohdina, H. B. (2010). Adaptivnist novykh sortiv pshenytsi miakoi ozymoi zalezno vid strokiv sivby v umovakh Lisostepu Ukrainy [Adaptability of new varieties of soft winter wheat depending on the timing of sowing in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Scientific and technical bulletin of the Myronivka Wheat Institute named after V.M. Remeslo*, 10, 108–118 [in Ukrainian].
5. Bazalii, V.V. (2001). *Pryntsyipy adaptivnoi selektsii ozymoi pshenytsi. Henetyka i selektsiia v Ukraini na mezhi tysiacholit [Principles of adaptive breeding of winter wheat. Genetics and breeding in Ukraine at the turn of the millennium]*. Kyiv : Logos [in Ukrainian].
6. Chepur, H.T., Humeniuk, O.V., & Kharchenko, M.V. (2010). Potentsial zrazkiv pshenytsi ozymoi svitovoho henofondu za tryvalistiu vehetatsiinoho period [Potential of winter wheat accessions in the global gene pool by length of growing season]. *Scientific and technical bulletin of the Myronivka Wheat Institute named after V.M. Remeslo*, 10, 31–39 [in Ukrainian].
7. Voloshchuk, S.I., & Yurchenko, T.V. (2015). Minlyvist oznaky dovzhyna stebly u hibrydno-mutantnykh populiatsiakh pshenytsi miakoi ozymoi [Variability of the stem length trait in hybrid mutant populations of soft winter wheat]. *Herald of agricultural science*, 5, 36–40 [in Ukrainian].
8. Yeryniak, M.I., Lyfenko, S.P., & Narhan, T.P. (2009). Rezultaty selektsii korotkosteblovykh, ekolohichno plastychnykh sortiv ozymoi miakoi pshenytsi [Results of breeding short stem, ecologically plastic winter wheat varieties]. *Taurian Scientific Herald*, 64, 56–62 [in Ukrainian].
9. Lozinskyi, M.V., Ustynova, H.L., & Samoilyk, M.O. (2021). Vplyv henotypu na fenotypovu minlyvist dovzhyny holovnoho stebly pshenytsi miakoi ozymoi [Effect of genotype on phenotypic variability in main stem length in winter bread wheat]. *Genetics and Plant Breeding – From Molecule to Variety*. Kyiv [in Ukrainian].
10. Orliuk, A.P., & Kolesnikova, N.D. (2001). Minlyvist vysoty roslyn ozymoi pshenytsi u nashchadkiv v riznospriamovanykh doboriv [Variability of the plant height of winter wheat in the progeny of multi-directional selections]. *Modern methods of genetics, biotechnology and plant breeding*. Kharkiv [in Ukrainian].
11. Narhan, T.P. (2015). Dynamika rostu mizhvuzlia ta hospodarsko-korysni oznaky u riznykh za skorostyhlitstiu sortiv pshenytsi ozymoi miakoi [Dynamics of internode growth and economic traits of winter wheat varieties with different maturity]. *Irrigated farming*, 64, 168–172 [in Ukrainian].
12. Lyfenko, S., Nakonechnyi, M., & Narhan, T. (2021). Osoblyvosti selektsii sortiv pshenytsi miakoi ozymoi stepovoho ekotypu u zviazku zi zminamy klimatu v umovakh pivdnia Ukrainy [Peculiarities of the steppe ecotype of soft winter wheat varieties bred in connection with climate change in the conditions of southern Ukraine]. *Herald of agricultural science*, 3 (99), 53–62 [in Ukrainian].
13. Khomenko, T.M., & Fedorenko, M.V. (2011). Dovzhyna kolosonosnoho mizhvuzlia ta koreliatsiinyi zviazok z hospodarsko tsinnymy oznakamy u mutantnykh lini pshenytsi ozymoi [Spikelet internode length and correlation with economically valuable traits in winter wheat mutant lines]. *Agrobiolohyia*, 6, 26–31 [in Ukrainian].
14. Mazur, V.A., Pantsyreva, H.V., & Kopytchuk, Yu.M. (2020). Formuvannia anatomo-morfolohichnoi budovy stebly ozymoi pshenytsi zalezno vid tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu [Formation of anatomical and morphological structure of winter wheat stem in dependence on technological methods of cultivation in conditions of right bank Forest-steppe]. *Feeds and Feed Production*, 89, 93–101. [in Ukrainian].
15. Lykhochvor, V.V., & Prots, R.R. (2006). Ozyma pshenytsia [Winter wheat]. Lviv: SPC «Ukrainian Technologies» [in Ukrainian].
16. Burdeniuk-Tarasevych, L.A., Lozinskyi, M.V., & Dubova O.A. (2015). Osoblyvosti formuvannia dovzhyny stebly u selektsiinykh nomeriv pshenytsi ozymoi zalezno vid yikh henotypiv ta umov vyroshchuvannia [Peculiarities of stem length development in winter wheat breeding accessions depending on their genotypes and growing conditions]. *Agrobiolohyia*, 1, 11–15 [in Ukrainian].
17. Jaleel, C.A.P., Wahid, A., Farooq, M., Somasundaram, R., & Panneerselvam, R. (2009). Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigment composition. *Int. J. Agric. Biol*, 11, 100–105
18. Zhuk, O.I. (2015). Rostovi protsesy u stebli ozymoi pshe-nytsi za riznoho zabezpechennia mineralnym zhyvlen-iam [Growth processes in the stem of winter wheat under different levels of mineral nutrition]. *Factors of experimental evolution of organisms*, 16, 110–113 [in Ukrainian].
19. Lozinskyi, M.V. (2021). Koreliatsiini vziaemozviazky dovzhyny kolosonosnoho mizhvuzlia z kilkisnymy oznakamy i vrozhainistiu zerna u pshenytsi miakoi ozymoi [Correlations of spikelet internode length with quantitative traits and grain yield in soft winter wheat]. *Candidate's thesis*. Bila Tserkva [in Ukrainian].
20. Kryvoruchko, L.M. (2020). Minlyvist hospodarsko-tsinnykh oznak ta osoblyvosti doboru na produktyvnist pshenytsi ozymoi v stresovykh umovakh seredovysh-

- cha [Variability of agronomic-valuable traits and features of selection for productivity of winter wheat in stressful environmental conditions]. Qualifying scientific work. Sumy National Agrarian University. Sumy [in Ukrainian].
21. Hoptsi, T.I., & Proskurin, M.V. (2003). Henetyko-statystychni metody v selektsii [Genetic and statistical methods in breeding]. Kharkiv [in Ukrainian].
  22. Opria, A.T., Dorohan-Pysarenko, L.O., Yehorova, O.V., & Kononenko, Zh.A. (2014). Statystyka [Statistika]. Kyiv : Center of educational literature [in Ukrainian].
  23. Lykhochvor, V.V., Petrychenko, V.F., & Ivashchuk, P.V. (2008). Zernovyrobnytstvo [Grain production]. Lviv: SPC «Ukrainian Technologies» [in Ukrainian].
  24. Lozynskyi, M.V., Burdeniuk-Tarasevych, L.A., & Lozinska, T.P. (2021). Adaptivnist selektsiinykh nomeriv pshenytsi miakoi ozymoї za dozhynoiu drugoho zverkhu mizhvuzlia [Adaptability of soft winter wheat breeding numbers by length of the second internode from the top]. *Basic, rare and non-traditional plant species – from study to development*. Kruty, Chernihiv region [in Ukrainian].

**Філіцька О. О., Лозінський М. В. Вплив метеорологічних умов і генотипу на формування порядкових міжвузлів головного стебла в різних за висотою сортів пшениці м'якої озимі**

Створення сортів з високим продуктивним потенціалом, стійких до мінливих умов навколишнього середовища, є одним із першочергових завдань сучасної селекції. **Мета дослідження.** Порівняльна оцінка різних за висотою сортів пшениці м'якої озимі за довжиною головного стебла та окремими міжвузлями, а також встановлення особливостей їх формування і мінливості, залежно від метеорологічних умов та генотипу. **Методи.** У 2019–2022 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджували сорти пшениці м'якої озимі, які відповідно міжнародного класифікатора РЕВ роду *Triticum* L., згідно даних оригінаторів, були розподілені на групи за висотою рослин. Біометричний аналіз проводили за середнім зразком 25 рослин у трикратній повторності, відповідно до загальноприйнятих методик. **Результати.** Формування міжвузлів стебла пшениці м'якої озимі у 2019–2022 рр. відбувалося в складних гідротермічних умовах, які суттєво впливали на їх довжину. Довжина порядкових міжвузлів різних за висотою сортів характеризувалась певними відмінностями. У середньорослого сорту I групи Лісова пісня частка другого, третього та четвертого міжвузлів була найменшою серед усіх досліджуваних генотипів – 8,6; 13,4 та 22,8% відповідно, при цьому визначено максимальний вклад колосоносного міжвузля – 51,4%. Високорослий сорт Одеська 267 відзначався найбільшим впливом третього та четвертого

міжвузля – 17,6 і 26,9% відповідно, за найменшої частки п'ятого у формуванні довжини стебла – 40,4%.

**Висновки.** Дослідженнями встановлено, що за однакових метеорологічних умов більшість низькорослих сортів II групи і середньорослих I формують меншу довжину першого, другого і третього міжвузлів у порівнянні з середньорослими II групи і високорослими. Водночас, максимальні показники першого-четвертого міжвузлів визначено в більшості високорослих сортів, а п'ятого в середньорослих I і II груп.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, сорт, довжина стебла, довжина міжвузля, висота рослин, групи сортів.

**Filitska O.O., Lozinskyi M.V. Influence of meteorological conditions and genotype on the formation of ordinal internodes of the main stem in different in heights varieties of soft winter wheat.**

**Purpose.** Comparative evaluation of different groups of soft winter wheat varieties by the length of the main stem and individual internodes, as well as determination of their formation and variability, depending on meteorological conditions and genotype. **Methods.** In 2019–2022, in the experimental field of the BNAU Educational and Production Centre, soft winter wheat varieties were studied, divided into groups by plant height according to the international council for mutual economic assistance classification of the genus *Triticum* L. The biometric analysis was carried out on an average sample of 25 plants in triplicate, in accordance with generally accepted methods. **Results.** The formation of winter bread wheat stem internodes occurred under difficult hydrothermal conditions, which significantly affected their length. The length of the ordinal internodes of the different height varieties was characterised by certain differences. In the medium-sized variety of group I, Lisova Pisnia, the proportion of the second, third and fourth internodes was the smallest among all the genotypes studied – 8.6, 13.4 and 22.8%, respectively, while the maximum contribution of the spikelet internode was 51.4%. The tall variety Odeska 267 was characterised by the greatest influence of the third and fourth internodes – 17.6 and 26.9%, respectively, and the smallest contribution of the fifth internode to the development of stem length – 40.4%. **Conclusions.** Studies have shown that, under the same meteorological conditions, most short varieties of group II and medium varieties of group I form a shorter length of the first, second and third internodes than medium varieties of group II and tall varieties. At the same time, the maximum indices of the first to fourth internodes were found in most of the tall varieties, and of the fifth internode in the medium-sized varieties of groups I and II.

**Key words:** soft winter wheat, variety, stem length, internode length, plant height, variety groups.