

В.М. Тищенко,
доктор сільськогосподарських
наук, професор
М.В. Томіна,
аспірант
М.В. Дубенець,
здобувач
Полтавська державна аграрна
академія

УДК 633.11.531.527

Формування та мінливість ознак у пшениці м'якої озимої в стресових умовах середовища

Представлено результати вивчення ознак генеративної та вегетативної частин рослин пшениці м'якої озимої в умовах дефіциту осінньої вологи та в умовах оптимального забезпечення вологою. За період досліджень спостерігалась колосальна різниця за рівнем формування ознак генеративної та вегетативної частин рослини. Відмічалось як зменшення рівня формування ознак, так і їхнє збільшення, особливо ознак генеративної частини: від 7,2% (маса 1000 зерен) до 42,6% (маса зерна з колоса). Встановлено, що ефективне формування генеративних органів залежить від здатності сорту до куціння, особливо навесні. Показано, що стресові умови осіннього періоду (дефіцит вологи), які спричиняють пізню появу сходів, впливають на зменшення висоти рослин, однак при цьому спостерігається збільшення рівня формування деяких ознак генеративної частини. Вочевидь, що в такі роки добір селекційного матеріалу на продуктивність колоса не буде ефективним. Тому, для виключення негативних наслідків добору, особлива увага приділяється таким ознакам, на які не впливають стресові умови середовища. Це свідчить про генетичну стабільність цих ознак, тому пропонується використовувати їх як маркерні ознаки в селекції на продуктивність.

Ключові слова:

пшениця м'яка озима, кількісні ознаки, стресові умови середовища, етапи органогенезу, маркерна ознака.

Постановка проблеми. Головними кількісними ознаками сортів пшениці м'якої озимої, що забезпечують потенціал урожайності вважаються ознаки, котрі віднесені до ознак генеративної та вегетативної частин рослини. Відомо, що дані ознаки формуються залежно від генетичних особливостей сорту, технології вирощування, дії погодних факторів. Вивчено їхню мінливість, рівень формування залежно від року вирощування, строків сівби, проте недостатньо інформації щодо рівня формування головних кількісних ознак, що забезпечують продуктивність сорту залежно від часу появи сходів за дефіциту вологи в осінній період.

Мета досліджень – вивчення рівня формування та мінливості головних ознак генеративної та вегетативної частин рослини сортів пшениці м'якої озимої по двох роках із різницею за вологістю осінніми умовами під час сівби. Якщо сходи сортів у 2010 р. отримані своєчасно, то у 2011 р. за довготривалий посушливий період – через 3,5 місяці після сівби (22 грудня).

У дослідженнях необхідно встановити реакцію сортів Полтавської селекції на різні періоди появи сходів в осінній період і визначити рівень формування як продуктивності, так і багатьох кількісних ознак, у тому числі й якості зерна. В по-

дальшому аналізі результатів експерименту будемо вважати, що 2010–2011 рр. вирощування сортів пшениці м'якої озимої були з оптимальним строком появи сходів (22 вересня) – I варіант, а 2011–2012 рр. – II варіант з пізнім строком появи сходів (22 грудня).

Дотримуючись робочої гіпотези, необхідно визначити, за рахунок яких важелів спостерігалися відмінності у прояві ознак за різних строках появи сходів в осінній період.

Матеріал і методика дослідження. Матеріалом досліджень були сорти та селекційні лінії (СЛ) пшениці м'якої озимої, вирощуваних на селекційних ділянках упродовж 2010–

2013 рр. Досліди проводили у польовій сівоzmіні. Площа ділянки становила 25 м², повторність 4-х кратна. Урожайність після збирання комбайном «Сампо 500» перераховували в т/га. Структурний аналіз сортів і селекційних ліній проводився на 25 рослинах, які вирізували на дослідних ділянках, доводили до повітряно-сухого стану; вимірювали кількісні ознаки генеративної та вегетативної частин рослини. По кожній ознаці обчислювали середнє арифметичне (\bar{x}), ліміти варіювання (LV) та коефіцієнт варіації (CV).

Результати досліджень.

Проведено дослідження на 16 сортах та СЛ пшениці м'якої озимої селекції Полтавської державної аграрної академії протягом трьох років (2010–2013 рр.). Результати рівня формування ознак генеративної частини сортів та СЛ по двох варіантах досліді наведено в таблиці 1.

Як свідчать дані таблиці 1, за результатами досліджень відмічена колосальна різниця за рівнем формування ознак генеративної частини. Майже в два рази знизилася врожайність випробуваних сортів та СЛ пшениці м'якої озимої. Якщо за оптимальних сходів у I

варіанті вона становила 5,36 т/га, то за пізніх сходів у II варіанті – 2,54 т/га.

За таких базових кількісних ознак генеративної частини, як маса зерна з колоса (M₁), маса колоса з насінням (M₃), кількість зерен із колоса (KЗ), маса 1000 зерен (MTЗ) зменшення рівня формування ознак не відбувалось, а навпаки – збільшувалось. Так, по M₁ збільшилось на 42,6%, M₃ – 39,1%, KЗ – 37,1%, MTЗ – 7,2%. Збільшення значень формування досліджуваних генеративних ознак вочевидь пов'язано з біологічними особливостями виду *Triticum aestivum*, тобто з проходженням етапів органогенезу в осінній період. За отримання своєчасних сходів (I варіант 2010–2011 рр.) три етапи органогенезу виду проходять восени і у фазі куціння пшениця вступає у зимовий період. А якщо сорти і СЛ пшениці увійшли в зимовий період на першому етапі органогенезу, то з'являється можливість простежити за сортами та за їхньою здатністю куцятися навесні. Вважаємо, що основною причиною підвищеного формування генеративних ознак у досліді з пізніми сходами є слабка куцистість сорту чи се-

лекційної лінії. Навесні II варіант (пізні сходи) дає можливість пошуку генотипів пшениці м'якої озимої, які мають здатність куцятися навесні. Така оцінка селекційного матеріалу наближує пошук і добір форм адаптованих до умов навколишнього середовища, і які здатні формувати врожай при неповному циклі етапів органогенезу в осінній період.

Також у таблиці 1 відмічена така ознака, як кількість колосків у колосі (КК), яка не змінювалась за варіантами досліді. Тобто, як за ранніх, так і за пізніх сходів кількість колосків у колосі була на рівні 17±0,79 (2011 р.) і 17±1,11 (2012 р.) штук.

Аналіз рівня формування вегетативних ознак, за варіантами досліді, показав, що у деяких ознак рівень формування по сортах і СЛ зменшився, а у деяких навпаки – збільшився. Аналізуючи ознаки варіанту з пізніми сходами (осінь 2011р.), видно, що в 2012 р. різко знизилася висота рослин з 98,6±10,9 до 65,7±4,9 см. Відповідно висота (Н) вплинула на такі ознаки, як ДВМ; КМ, а по M₅ зменшення відбувалось з 1,34±0,18 до 1,05±0,19 у 2010–2011 рр. Варто зазначити, що такі ознаки вегетативної частини, як M₂, M₄ збільшилися за пізніх сходів, відповідно у 2011–2012 рр. M₂ – з 2,85±0,35 до 3,53±0,54, у 2010–2011 рр. M₄ – 0,49±0,08 та у 2011–2012 рр. – 0,72±0,08 (табл. 2).

Встановлено, що роки зі стресовими умовами осіннього періоду (пізні сходи) сприяють зменшенню висоти рослин і збільшенню рівня формування деяких ознак генеративної частини. Очевидно, в такі роки добори в технології селекційного процесу на продуктивність ко-

Таблиця 1

Рівень формування та мінливість генеративних ознак сортів пшениці м'якої озимої селекції ПДАА за варіантами досліді

Ознаки генеративної частини	I варіант (оптимальні сходи)	II варіант (пізні сходи)
	2010–2011рр.	2011–2012 рр.
У – урожайність, т/га	5,36 ± 2,04	2,54 ± 0,13
Н – висота рослини, см	98,6 ± 10,9	65,9 ± 4,9
M ₁ – маса зерна з рослини, г	1,01 ± 0,22	1,76 ± 0,32
M ₃ – маса колоса з насінням, г	1,51 ± 0,26	2,48 ± 0,37
KЗ – кількість зерен з колоса, шт	25,3 ± 4,7	40,6 ± 4,9
MTЗ – маса 1000 зерен, г	40,1 ± 3,3	43,2 ± 3,9
КК – кількість колосків у колосі, шт	17,04 ± 0,79	17,10 ± 1,11

Таблиця 2

Рівень формування та мінливість вегетативних ознак сортів пшениці м'якої озимої селекції ПДАА за варіантами досліду

Ознаки вегетативної частини	I варіант (оптимальні сходи)	II варіант (пізні сходи)
	2010–2011 рр.	2011–2012 рр.
H – висота рослини, см	98,6±10,9	65,7±4,9
ДВМ – довжина верхнього міжвузля, см	30,8±2,9	25,4±2,3
КМ – кількість міжвузлів, шт.	4,9±0,2	4,4±0,2
ДК – довжина колоса, см	7,58±0,61	7,56±0,65
M ₂ – маса рослини, г	2,85±0,35	3,53±0,54
M ₅ – маса стебла, г	1,34±0,18	1,05±0,19
M ₄ – маса полови, г	0,49±0,06	0,72±0,08
ТС-2М – товщина соломини 2-го міжвузля, мм	3,86±0,19	3,25±0,21

лоса будуть ризикованими, а за для виключення негативних наслідків добору, більшу увагу варто приділяти селекційним індексам або маркерним ознакам, які в стресових умовах середовища більш стабільніші.

Особлива увага зверталася на такі ознаки, рівень формування яких залишався незмінним як за оптимальних, так і за пізніх сходів. До таких ознак можна віднести довжину колоса (ДК) і товщину другого міжвузля (ТС-2М), що свідчить про генетичну стабільність цих ознак за випробування сортів пшениці м'якої озимої в різних погодних умовах. Що стосується ознаки ТС-2М, то за попередніми нашими дослідженнями [2] зверталася увага на маркерну особливість цієї ознаки, тож пропонуємо використовувати її при доборах у стресових умовах середовища. Дана ознака ефективно поєднує низку ознак та індексів, таких як збиральний індекс (Ні) та індекс атрагуючої здатності (Аі). Отримані дослідження 2010–2012 рр. за рівнем формування ознаки ТС-2М у стресових умовах середовища підтверджують раніше зроблені висновки

про високу ефективність використання ознаки ТС-2М у теорії добору на продуктивність на ранніх етапах селекції [3].

Рівень формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої селекції ПДАА за 2011–2013 рр. У таблиці 4 наведені данні врожайності сортів пшениці м'якої озимої селекції ПДАА за три роки досліджень. По двох роках (2011–2012) спланували експеримент, де вивчали рівень формування кількісних ознак і продуктивності залежно від часу отримання сходів у осінній період. Варто відмітити, що погодні умови осені 2011 р. надали унікальну можливість прослідкувати, за неповного циклу проходження етапів органогенезу в осінній період, рівень формування морфологічних ознак з метою залучення отриманої інформації в теорії добору пшениці м'якої озимої. Дані урожаю 2013 р. удало доповнюють експеримент двох попередніх років.

Варто відзначити, що весняно-літні періоди кожного з років досліджень були схожі та супроводжувалися довготривалою посухою і дефіци-

том вологи, починаючи з часу відновлення вегетації до фази повної стиглості. Середня врожайність у роки з оптимальним отриманням сходів (2011, 2013) була на рівні 4,41 і 4,08 т/га.

В рік із пізнім часом отримання сходів (22 грудня) врожайність різко знизилась і рівень за всіма випробуваними сортами становив 2,59 т/га. Зниження врожайності від осіннього стресу 2011р. було в межах від 1,49 т/га до 1,82 т/га.

У 2012 р. майже всі випробувані сорти пшениці м'якої озимої перевищували стандарт за рівнем урожайності від 0,01 (Зелений гай) до 0,49 т/га (Сидір Ковпак). Загалом за три роки досліджень з 16 вирощуваних сортів пшениці м'якої озимої 10 сортів мали врожайність вищу, ніж стандартний сорт Левада. Достатньо стабільну врожайність формували сорти Кармельюк (+0,58 т/га), Полтавчанка (+0,52 т/га), Радивонівка (+0,36 т/га), Зелений гай (+0,4 т/га).

Всі три роки досліджень, наведених у таблиці 3, мали дуже складні погодні умови для росту й розвитку пшениці м'якої озимої не лише для сортів полтавської селекції, але і для сортів інших наукових установ. Якщо під урожай 2011 р. отримано восени 2010 р. дуже пізні сходи, які істотно знизили врожайність, то в 2012 і 2013 рр. була довготривала весняно-літня посуха, яка також зумовила різке зниження врожаю.

Для уникнення хибної думки, що сорти пшениці м'якої озимої Полтавської селекції за трирічними даними (2011–2013 рр.) мають низьку врожайність, наводимо дані по урожайності цих же сортів у сприятливіші за погодними умовами 2005 та 2008 рр. (табл. 4).

Таблиця 3

Рівень формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої селекції ПДАА, 2011–2013 рр.

Назва сорту	Урожайність, т/га			Середнє за три роки, т/га	± до стандарту
	2011	2012	2013		
Левада (стандарт)	4,27	2,42	4,04	3,58	-
Диканька	4,13	2,53	4,15	3,60	+0,02
Коломак 3	4,30	2,80	4,25	3,78	+0,20
Коломак 5	4,32	2,67	4,13	3,71	+0,13
Українка полтавська	4,27	2,45	4,26	3,66	+0,08
Сагайдак	3,92	2,67	3,78	3,46	-0,12
Вільшана	4,28	2,76	4,11	3,73	+0,15
Царичанка	3,95	2,55	4,18	3,56	-0,02
Оржиця	3,73	2,61	4,48	3,61	+0,03
Лютенька	4,12	2,39	3,51	3,34	-0,24
Сидір Ковпак	3,89	2,91	3,76	3,52	-0,06
Радивонівка	5,19	2,53	4,11	3,94	+0,36
Зелений гай	5,64	2,43	3,87	3,98	+0,4
Кармелюк	5,28	2,56	4,63	4,16	+0,58
Полтавчанка	5,35	2,49	4,45	4,10	+0,52
Говтва	4,00	2,65	3,64	3,43	-0,15
\bar{X}	4,41	2,59	4,08	3,70	

Таблиця 4

Рівень формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої селекції ПДАА в комфортні роки випробувань

Назва сорту	Урожайність, т/га		Середнє за 2 роки, т/га	± до стандарту	
	2005 р.	2008 р.		Альбатрос одеський	Левада
Альбатрос од. (станд.)	8,15	7,17	7,66	-	-0,04
Левада (станд.)	8,2	7,2	7,7	+0,04	-
Диканька	7,85	7,85	7,85	+0,19	+0,15
Коломак 3	6,82	7,4	7,11	-0,55	-0,59
Коломак 5	7,8	7,4	7,6	-0,06	-0,1
Українка полтавська	8,08	7,95	8,02	+0,36	+0,32
Сагайдак	9,21	7,7	8,46	+0,8	+0,76
Вільшана	8,75	7,84	8,3	+0,64	+0,6
Царичанка	8,23	7,63	7,93	+0,27	+0,23
Оржиця	9,12	7,78	8,45	+0,79	+0,75
Лютенька	8,43	7,42	7,93	+0,27	+0,23
Говтва	8,45	8,1	8,28	+0,62	+0,58
Сидір Ковпак	8,3	7,3	7,8	+0,14	+0,1
Радивонівка	8,84	8,01	8,43	+0,77	+0,73
Зелений гай	8,56	7,96	8,26	+0,6	+0,56
Кармелюк	8,94	8,14	8,54	+0,88	+0,84
Полтавчанка	8,74	8,58	8,66	+1,0	+0,96
\bar{X}	8,38	7,73			

З таблиці 4 видно, що майже всі сорти, занесені до Державного реєстру сортів рослин України (9 сортів), окрім сортів Коломак 3 і Коломак 5 мали прибавку врожаю до стандартного сорту Альбатрос одеський та до стандарту сорту Левада. Слід відмітити, що такі сорти пшениці м'якої озимої, як Зелений гай, Радивонівка, Полтавчанка, Кармелюк, які зараз проходять Державне випробування, мали достатньо істотну прибавку врожаю за всі роки випробувань.

Рівень формування та мінливість ознаки «кількість колосів на 1 м²» у сортів пшениці м'якої озимої селекції ПДАА. Одним із головних вимірів потенціалу продуктивності пшениці м'якої озимої є урожайність із одиниці площі [4]. Це кінцевий результат аналізу сорту, який пов'язаний з погодними умовами вирощування і, в цілому, адаптивними властивостями.

Безумовно урожай з одиниці площі тісно пов'язаний з кількістю колосів на 1 м² на період повної стиглості зерна сорту. Ми провели аналіз рівня формування та мінливості ознаки кількості колосів на 1 м² як у цілому за всіма сортами, так і по кожному окремому сорту. Варто відмітити, що при оптимальних сходах рівень ознаки становив 453,3 ± 20,7 колосів, тоді як у варіанті при пізніх сходах – 159,2 ± 55,3 колосів, тобто пізні сходи зумовили різке, майже на 64,9%, зниження формування колосів на одиницю площі.

Вважаємо, що зниження формування колосів відбувалося за рахунок відсутності такої фази органогенезу, як кущистість. Тобто при пізніх сходах (22 грудня) осінні фази

Таблиця 5

Рівень формування і мінливість ознаки «кількість колосів на 1 м²» у сортів пшениці м'якої озимої селекції ПДАА

Ознаки	I варіант (оптимальні сходи)	II варіант (пізні сходи)
	2010–2011 рр.	2011–2012 рр.
ККМ – кількість колосів на 1м ²	453,3±20,7	159,2±55,3
LV – ліміти варіювання	350,1–675,5	48,1–360,9
CV% – коефіцієнт варіації	20,7	34,7

органогенезу генотипу переносяться на весняний період і вся надія на отримання врожаю по сортах пшениці м'якої озимої полягає на здатності кущіння сортів навесні.

Аналіз лімітів варіювання (LV) при пізніх сходях пшениці м'якої озимої (табл. 5) показав, що мінімальна кількість колосів становила 48,1 штук на 1м², а максимальна 360,6 шт/м². Безумовно велику цінність як для виробництва, так і для селекції як вихідний матеріал представляють сорти, здатні кущитися як восени, так і навесні.

Висновки. Показано, що стресові умови осіннього періоду (дефіцит вологи), які спри-

чиняють пізню появу сходів, впливають на зменшення висоти рослин, однак при цьому спостерігається збільшення рівня формування деяких ознак генеративної частини. Вочевидь, що в такі роки добір селекційного матеріалу на продуктивність колоса не буде ефективним. Тому, для виклю-

чення негативних наслідків добору, особлива увага приділяється таким ознакам, на які не впливають стресові умови середовища. Це свідчить про генетичну стабільність цих ознак, тому пропонується використовувати їх як маркерні ознаки в селекції на продуктивність.

Надійшла 02.04.2014

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Тищенко В.Н. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы / В.Н. Тищенко, Н.М. Чекалин. – Полтава, 2005. – 243 с.
2. Тищенко В.Н. Изменчивость количественных признаков у сортов и селекционных линий пшеницы озимой при группировке по признаку толщина соломины 2-го междоузлия (ТС-2М) в зависимости от сроков посева / В.Н. Тищенко, О.Н. Динец // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Основи біологічного рослинництва у сучасному
3. Тищенко В.Н. Генетические корреляции признака толщина соломины второго междоузлия у сортов и линий озимой пшеницы / В.Н. Тищенко, О.Н. Динец // Селекція і насінництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Випуск 101. – Харків, 2012. – С. 13–19.
4. Мединец В.Д. Экология весеннего развития озимой пшеницы / В.Д. Мединец, В.А. Слепцов. – Полтава, 2006. – 254 с.