



Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 633.11:631.527:631.528.1

© 2015

С.І. Волощук,
кандидат сільськогосподарських наук

Т.В. Юрченко
Миронівський
інститут
пшениці
імені В.М. Ремесла
НААН

МІНЛИВІСТЬ ОЗНАКИ ДОВЖИНА СТЕБЛА У ГІБРИДНО-МУТАНТНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Мета. Дослідити вплив мутагенних чинників на довжину стебла у сортів і гібридів M_1 , F_2M_1 та гібридних популяцій $F_3M_2 - F_5M_4$ пшениці м'якої озимої. **Методи.** Лабораторний — для структурного аналізу рослин, статистичний — для встановлення варіабельності та достовірності отриманих результатів. **Результати.** Виявлено більшу кількість короткостеблових рослин порівняно з контролем у варіантах з обробкою мутагенами НМС 0,05%, НЕС 0,05; 0,1% у M_1 , F_2M_1 . За мутагенної обробки у гібридних комбінаціях $F_3M_2 - F_5M_4$ змінюється характер розподілу, середні значення та коефіцієнти варіації за довжиною стебла. За проміжного успадкування отримано низькоросліші рослини. **Висновки.** Виявлено розширення меж варіювання за ознакою довжина стебла у сортів і гібридів M_1 , F_2M_1 та гібридно-мутантних популяцій $F_3M_2 - F_5M_4$ пшениці м'якої озимої. Виділено гібридно-мутантні популяції.

Ключові слова: пшениця озима, гібридна комбінація, довжина стебла, покоління, мутаген, концентрація.

Постановка проблеми. До сьогодні з використанням фізичних і хімічних мутагенів створено понад 3000 сортів різних культур з підвищеним рівнем продуктивності [13]. Для генетичного поліпшення сортів пшениці велике значення має мутаційна селекція у поєднанні з рекомбіногенезом [4].

Довжина стебла (висота рослин) має істотний вплив на стійкість до вилягання, тому зусилля селекціонерів зосереджено на створенні короткостеблових сортів. У сортів і гібридних популяцій після обробки хімічними мутагенами завдяки збільшенню варіабельності кількісних

ознак стає можливим добір рекомбінантів з кращим поєднанням господарсько корисних ознак [12]. Незалежне комбінування хромосом у мейозі, а водночас і комплексу генів за різних компонентів схрещувань дає змогу отримати необмежений спектр комбінацій ознак [8]. Ряд авторів [5, 6, 10, 11] вказували на прояв гетерозису і домінування високорослішого батька, інші [7] — на те, що в окремих гібридів пшениці домінує короткостебловість. Алельні комбінації за генами короткостебловості розрізнялися також за комплексом агрономічних ознак [1]. Зокрема, за допомогою мутагенезу

з використанням γ -променів отримано мутанти пшениці зі зменшеною довжиною стебла, зміненою структурою колоса, відсутністю остюків та іншими зміненими ознаками [14]. Проте складний характер успадкування цієї ознаки потребує детального її вивчення в ряді гібридних поколінь.

Мета досліджень — дослідити вплив мутагенних чинників на довжину стебла у сортів і гібридів M_1 , F_2M_1 пшениці м'якої озимої та встановити у гібридних популяціях F_3M_2 – F_5M_4 варіабельність та успадкування цієї ознаки.

Матеріали і методи досліджень. Вихідним матеріалом для досліджень були сорти та гібридні комбінації: Подольнка, Золотоколоса, Богдана, Волошкова, Ясногірка, Світанок Миронівський, Ювіляр Миронівський, Крижинка, Деметра, Калинова (UKR), Єрмак, Батько (RUS), TAM 107 (USA), Романтика (UKR)/TAM 107 (USA), Ювіляр Миронівський (UKR)/Ясногірка (UKR), Деметра (UKR)/Єрмак (RUS), Калинова (UKR)/Батько (RUS), Калинова (UKR)/Подольнка (UKR), Росток (UKR)/Єрмак (RUS), Миронівська 808 (UKR)/Актор (GER), Сніжана (UKR)/TM 04 (RUS), Миронівська 61 (UKR)/Істина одеська (UKR), Наусел (UKR)/Наталка (UKR), Деметра (UKR)/Єрмак (RUS)/Миронівська ранньостигла (UKR), Ремеслівна (UKR)/Lanka (CHN)/Миронівська Ювілейна (UKR), Наталка (UKR)/Мирлебен (UKR)/Експромт (UKR) — 2013, 2014 рр.; Богдана (UKR)/Станічна (RUS), Колумбія (UKR)/Розкішна (UKR), Юбілейна 100 (RUS)/Золотоколоса (UKR), Gracija (SER)/Литанівка (UKR), Tilek (UZB)/Панна (UKR) — 2012–2014 рр. Дослідження проводили у Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МІП) у 2010–2014 рр. за методикою Н.Н. Зоз [1]. Використовували мутагени N-нітрозо-N-етил-сечовину (НЕС 0,01; 0,05 і 0,1%), N-нітрозо-N-метил-сечовину (НМС 0,0125; 0,05%), диметилсульфат (ДМС 0,0125; 0,05%), 1,4-бисдіазоацетилбутан (ДАБ 0,05%). Сухе насіння сортів і гібридів F_1 замочували у водних розчинах мутагенів з експозицією 18 год. Контролем було насіння, замочене у воді (18 год).

Визначали висоту рослин у сортів і гібридів M_1 , F_2M_1 (2013, 2014 рр.) і гібридно-мутантних популяцій F_3M_2 – F_5M_4 (2012–2014 рр.), отриманих після обробки насіння сортів та гібридів F_1 .

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програм «Statistica 6.0» та «MS-Excel» з використанням алгоритмів, описаних Б.О. Доспеховим [3].

Результати досліджень. Початковим етапом у дослідженні експериментального

мутагенезу є аналіз селекційного матеріалу з першого покоління. Вірогідні зміни морфологічних ознак у M_1 та F_2M_1 свідчать про мутабельність сортів і гібридів під впливом певного мутагену та його концентрації [2].

Реакція сортів та гібридів на обробку насіння мутагенами виявилась у збільшенні мінливості висоти рослин пшениці озимої. У 2013 р. зниження висоти рослини порівняно з контрольним варіантом у M_1 виявлено за впливу мутагену НМС 0,05% (рис. 1) у сортів: Богдана — 50,7 см (на 19,4 см менше за контроль); Єрмак — 55 см (–3,4); Батько — 55,2 см (–2,8) та Калинова — 78 см (–2); за дії мутагену НЕС 0,05% у сортів: Золотоколоса — 60,6 см (–4,6); Богдана — 67,1 см (–3); за впливу ДМС 0,05%: Калинова — 78,5 см (–1,5); за дії ДАБ 0,05%: Калинова — 73,1 см (–6,9); Подольнка — 66,5 см (–0,8).

Аналізуючи гібридні комбінації F_2M_1 (рис. 2), виявили зменшення висоти рослин порівняно з контролем у комбінаціях: Калинова/Батько за обробки мутагеном НЕС, висота рослин якої у середньому становила 60,5 см (на 14 см менше за контроль); відповідно за обробки ДМС — 62,1 см (–12,4); Романтика/TAM 107 за дії мутагену НЕС — 70,1 см (–5,1); НМС — 73,1 см (–2,1); Ювіляр Миронівський/Ясногірка за варіанта обробки ДАБ — 73,6 см (–3,8) та Деметра/Єрмак — 80 см (–0,5).

За варіантами обробок виділились генотипи, які виявили найбільшу мінливість за цією ознакою — у них спостерігалось вірогідне зниження висоти рослин порівняно з контролем: Богдана (у середньому на 19,4 см); Калинова (–6,9 см); Калинова/Батько (–14 см); Романтика/TAM 107 (–5,1 см).

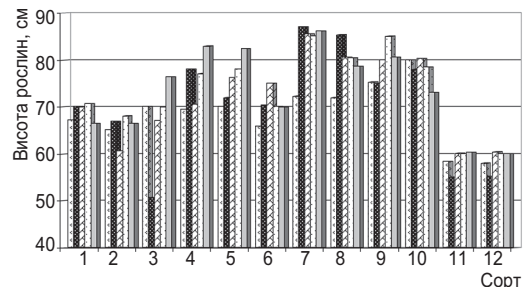


Рис. 1. Вплив мутагенів на висоту рослин M_1 сортів пшениці озимої: 1 — Подольнка; 2 — Золотоколоса; 3 — Богдана; 4 — Волошкова; 5 — Ясногірка; 6 — TAM 107; 7 — Ювіляр Миронівський; 8 — Крижинка; 9 — Деметра; 10 — Калинова; 11 — Єрмак; 12 — Батько; □ — контроль (вода); ■ — НМС 0,05%; ▨ — НЕС 0,05%; ■ — ДАБ 0,05%

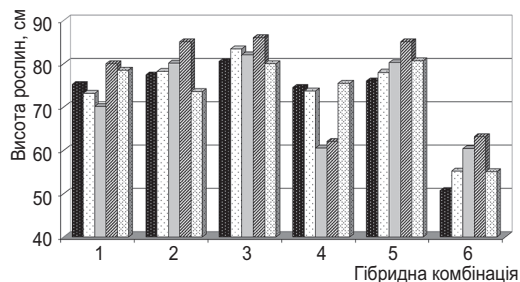


Рис. 2. Вплив мутагенів на висоту рослин F_2M_1 гібридів пшениці озимої: 1 — Романтика/ТАМ 107; 2 — Ювіляр Миронівський/Ясногірка; 3 — Деметра/Єрмак; 4 — Калинова/Батько; 5 — Калинова/Подольська; 6 — Росток/Єрмак; ■ — контроль (вода); □ — НМС 0,05%; ▨ — НЕС 0,05%; ▩ — ДМС 0,05%; ▤ — ДАБ 0,05%

Використання різноманітного вихідного матеріалу у генетичному та екологічному відношеннях забезпечує ширше формотворення і появу мутантних генів [13]. Мутагени за різної концентрації мали різноспрямований вплив на мінливість висоти рослин у досліджуваних нами генотипів. Вплив мутагену НЕС сприяв зменшенню висоти рослини залежно від концентрації. За вищої концентрації виявлено більший відсоток рослин з меншою висотою рослин порівняно з контрольним варіантом.

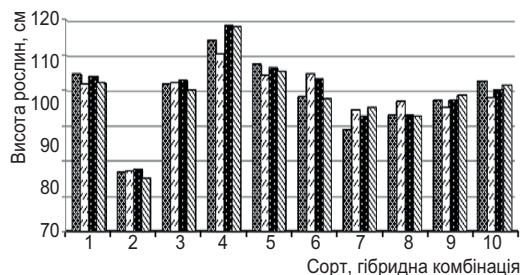


Рис. 3. Вплив різних концентрацій мутагену НЕС на висоту рослин у M_1 , F_2M_1 сортів і гібридів пшениці озимої: 1 — Ювіляр Миронівський; 2 — Світанок Миронівський; 3 — Калинова; 4 — Миронівська 808/Актор; 5 — Сніжана/ТМ 04; 6 — Миронівська 61/Істина одеська; 7 — Наусел/Наталка; 8 — Деметра/Єрмак/Миронівська ранньостигла; 9 — Ремеслівна/(Lankao/Миронівська Ювілейна); 10 — Наталка/(Мирлебен/Експромт), 2014 р.; ■ — контроль; □ — НЕС 0,01%; ▨ — НЕС 0,05%; ▩ — НЕС 0,1%

Найбільший вплив на цю ознаку (рис. 3) — у складних схрещуваннях, зокрема у гібридній комбінації Наталка/(Мирлебен/Експромт), висота рослин за дії мутагену НЕС 0,1% у середньому становила 97,9 см (на 4,8 см менше за контроль); відповідно НЕС 0,05% — 100,2 см (–2,5); НЕС 0,01% — 101,6 см (–1,1). У комбінації Ремеслівна/(Lankao/Миронівська Ювілейна)

1. Середні значення довжини стебла гібридів пшениці озимої, оброблених мутагенами (2012–2014 рр.), см

Генотип, комбінація схрещування	Варіант	F_3M_2	F_4M_3	F_5M_4
Богдана/Станічна	Без обробки	89,56±1,14	69,16±1,16	97,36±1,22
	НЕС 0,01%	85,52±1,24	67,28±1,51	96,84±1,01
	НМС 0,0125%	90,08±1,19	70,24±1,43	98,28±0,93
	ДМС 0,0125%	85,72±1,57	67,92±1,65	89,56±0,99
Колумбія/Розкішна	Без обробки	84,92±1,41	63,72±1,49	115,40±1,38
	НЕС 0,01%	82,20±1,63	60,76±2,04	107,36±3,29
	НМС 0,0125%	76,80±1,24	53,88±1,55	106,92±3,19
	ДМС 0,0125%	90,92±1,17	72,44±1,78	118,80±1,14
Юбілейная 100/Золотоколоса	Без обробки	83,80±1,45	63,24±1,78	102,48±1,03
	НЕС 0,01%	80,96±1,71	57,08±2,24	101,04±1,12
	НМС 0,0125%	82,12±1,66	62,88±1,81	99,60±1,13
	ДМС 0,0125%	84,32±1,28	65,76±2,32	103,12±0,96
Грасія/Литанівка	Без обробки	88,64±0,86	63,12±0,93	99,20±0,94
	НЕС 0,01%	86,16±1,22	65,20±1,03	97,48±0,94
	НМС 0,0125%	90,88±1,16	68,44±0,87	99,44±0,99
	ДМС 0,0125%	91,60±1,20	68,72±1,29	102,00±1,10
Tilek/Панна	Без обробки	87,60±1,51	67,24±1,51	98,60±1,08
	НЕС 0,01%	85,52±1,20	63,84±1,11	94,20±0,95
	НМС 0,0125%	88,52±1,25	66,44±1,33	95,32±3,74
	ДМС 0,0125%	86,08±1,09	66,84±0,81	91,52±1,15

за варіанта обробки НЕС 0,1% — 95,3 см (–2). У простих схрещуваннях Сніжана/ТМ 04 за дії мутагену НЕС 0,1% — 104,4 см (–3,1); НЕС 0,05% — 106,4 см (–1,1); НЕС 0,01% — 105,6 см (–1,9). У сорту Ювіляр Миронівський висота рослин за обробки мутагеном НЕС 0,1% становила 101,8 см (–2,8); НЕС 0,01% — 102,2 см (–2,4).

Мутаген НЕС у концентрації 0,01% знижував висоту рослин у більшості досліджених генотипів. До згаданих раніше можна додати сорти Світанок Миронівський, висота якого у середньому становила 75,1 см (на 1,8 см менше за контроль); Калинова — 100,3 см (–1,7) та з простих схрещувань — комбінацію Миронівська 61/Істина одеська, висота рослин у якої становила 97,6 см (–0,7).

У результаті мутагенної обробки у гібридних комбінаціях F_3M_2 – F_5M_4 за довжиною стебла змінюється характер розподілу, середні значення та коефіцієнти варіації. Довжина стебла гібридів варіювала від 53,9 до 118,8 см у варіантах з обробкою мутагенами за середнього в контрольних варіантах 84,9 см (табл. 1). Середнє за роками значення для батьківських форм становило 87,4 см. Найменший показник у гібридів виявили у комбінації Колумбія/

Розкішна за обробки НМС 0,0125% — 76,8 см у F_3M_2 та F_4M_3 — 53,9 см і комбінації Богдана/Станічная за обробки ДМС 0,0125% у F_5M_4 — 89,6 см. Найбільшу довжину стебла спостерігали в комбінації Грасія/Литанівка за обробки ДМС 0,0125% — 91,6 см у F_3M_2 та у комбінації Колумбія/Розкішна за обробки ДМС 0,0125% — 72,4 см у F_4M_3 і 118,8 см у F_5M_4 . Мутагени мали різноспрямований вплив на значення коефіцієнта варіації у досліджуваних генотипів.

Коефіцієнти варіації (C_v) за довжиною стебла у комбінації за обробки мутагенами варіювали від 4,6 до 19,6%, за середнього 7,8% на контролі (табл. 2).

Найбільший коефіцієнт варіації у F_3M_2 виявлено за обробки мутагенами НЕС 0,01% (10,6%); НМС 0,0125% (10,1%) та у F_4M_3 за обробки мутагенами НЕС 0,01% (19,6%); ДМС 0,0125% (17,6%) у гібридній комбінації Юбілейная 100/Золотоколоса, що може свідчити про генотипову специфічність цієї комбінації.

Найбільша варіабельність у F_5M_4 за цією ознакою спостерігається за дії мутагенів: НМС 0,0125% у комбінації Тілек/Панна (C_v = 19,6%) та НЕС 0,01%; НМС 0,0125% у комбінації Колумбія/Розкішна (15,3 і 14,9% відповідно). Коефіцієнт варіації у батьківських

2. Коефіцієнти варіації та характер успадкування за довжиною стебла гібридів пшениці озимої після обробки мутагенами (2012 – 2014 рр.)

Генотип, комбінація схрещування	Варіант	C_v , %			Успадкування		
		F_3M_2	F_4M_3	F_5M_4	F_3M_2	F_4M_3	F_5M_4
Богдана/Станічная	Без обробки	6,3	8,4	6,3	+-	+-	--
Те саме	НЕС 0,01%	7,2	11,3	5,2	+-	+-	--
» »	НМС 0,0125%	6,6	10,2	4,7	+-	+-	--
» »	ДМС 0,0125%	9,1	12,1	5,5	+-	+-	--
Колумбія/Розкішна	Без обробки	8,3	11,7	6,0	--	--	++
Те саме	НЕС 0,01%	9,9	16,8	15,3	--	--	++
» »	НМС 0,0125%	8,1	14,4	14,9	--	--	++
» »	ДМС 0,0125%	6,4	12,3	4,8	++	+-	++
Юбілейная 100/Золотоколоса	Без обробки	8,7	14,1	5,0	+-	--	+-
Те саме	НЕС 0,01%	10,6	19,6	5,5	+-	--	+-
» »	НМС 0,0125%	10,1	14,4	5,7	+-	--	--
» »	ДМС 0,0125%	7,6	17,6	4,6	+-	--	+-
Грасія/Литанівка	Без обробки	4,8	7,3	4,7	+-	--	+-
Те саме	НЕС 0,01%	7,1	7,9	4,8	+-	--	+-
» »	НМС 0,0125%	6,4	6,4	5,0	+-	+-	+-
» »	ДМС 0,0125%	6,5	9,4	5,4	+-	+-	+-
Тілек/Панна	Без обробки	8,6	11,2	5,5	+-	+-	+-
Те саме	НЕС 0,01%	7,0	8,7	5,0	+-	--	+-
» »	НМС 0,0125%	7,1	10,0	19,6	+-	+-	+-
» »	ДМС 0,0125%	6,3	6,0	6,3	+-	+-	+-

Примітка: ++ — позитивне домінування (вищий від вищого з батьків); +- — проміжний тип; -- — негативне домінування (нижчий від нижчого з батьків).

форм у середньому становив 10,1%.

Оскільки висота рослини — ознака, яка пов'язана зі стійкістю до вилягання, то негативне домінування (зменшення довжини стебла порівняно з батьківськими компонентами) є бажаною і селекційно цінною характеристикою. Негативне домінування спостерігали у комбінацій: Богдана/Станічна за обробки всіма використаними мутагенами і на контролі та Юбілейная 100/Золотоколоса за дії мутагену НМС 0,0125% (див. табл. 2). Позитивне домінування спостерігали у комбінації Колумбія/

Розкішна в F_5M_4 за дії всіх використаних мутагенів і на контролі, інші комбінації мали проміжний тип успадкування.

Отже, за цією ознакою в одних варіантах домінувала частка середньорослих морфобіотипів, а в інших — низькорослих. Через полігенний генетичний контроль цієї ознаки немає можливості проводити жорсткий добір у ранніх поколіннях, оскільки за проміжного успадкування в наступних поколіннях можна отримати низькоросліші рослини, які становлять інтерес для селекції на короткостебловість.

Висновки

Виявлено розширення меж варіювання за ознакою довжина стебла у сортів і гібридів та появу більшої кількості короткостеблових рослин порівняно з контролем у варіантах з обробкою мутагенами НМС 0,05%; НЕС 0,05; 0,1% у M_1 і F_2M_1 . За дії мутагенів виділились генотипи, які виявили найбільшу мінливість за висотою рослин порівняно з контролем: Богдана (у середньому нижчі на 19,4 см), Калинова (–6,9 см), Калинова/Батько (–14 см), Романтика/ТАМ 107 (–5,1 см). У гібридно-мутантних популяціях F_3M_2 – F_5M_4 пшениці

м'якої озимої також встановлено розширення діапазону варіювання за ознакою довжина стебла. За дії мутагенів встановлено збільшення варіабельності цієї ознаки. У гібридно-мутантних популяціях Богдана/Станічна за обробки мутагенами НЕС 0,01%; НМС 0,0125%; ДМС 0,0125% та Юбілейная 100/Золотоколоса за дії мутагену НМС 0,0125% виявлено вірогідне збільшення кількості короткостеблових рослин порівняно з контролем. Добори з цих комбінацій є цінними в селекції на короткостебловість.

Бібліографія

1. Вплив генів короткостебловості на варіацію ознак ліній м'якої озимої пшениці/Г.О. Чеботар, І.І. Моцний, М.П. Кульбіда, С.В. Чеботар//Вісн. Харківського нац. ун-ту імені В.Н. Каразіна. Серія: біологія. — 2013. — Вип. 17, № 1056. — С. 95–102.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1973. — 335 с.
3. Зоз Н.Н. Методика использования химических мутагенов в селекции сельскохозяйственных культур/Н.Н. Зоз//Мутационная селекция. — М.: Наука, 1968. — С. 217–230.
4. Моргул В.В. Спонтанна та індукована мутаційна мінливість та її використання в селекції рослин/В.В. Моргул//Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. — 2001. — Т. 2. — С. 144–174.
5. Некрасова О.А. Типы наследования высоты растений у гибридов F_1 мягкой озимой пшеницы/О.А. Некрасова//Аграрный вестник Урала. — 2014. — № 11 (129). — С. 12–15.
6. Новак Ж.М. Висота рослин та щільність колоса зразків пшениці озимої, створених методом віддаленої гібридизації/Ж.М. Новак, І.О. Полянецька, І.Р. Заболотна//Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. — 2014. — Вип. 21. — С. 179–183.
7. Прилюк Л.В. Наследование короткостебельности при скрещивании мексиканских и отечественных пшениц/Л.В. Прилюк//Бюллетень ВИР. — Л., 1974. — Вып. 38. — С. 12–19.
8. Селекційна еволюція миронівських пшениць/В.А. Власенко, В.С. Кочмарський, В.Т. Колючий та ін. — Миронівка, 2012. — 329 с.
9. Цыганков В.И. Использование индуцированного мутагенеза при создании сортов и линий яровой твердой пшеницы для сухостепных условий Казахстана/В.И. Цыганков//Известия Оренбургского гос. аграр. ун-та. — 2012. — Т. 3, № 35–1. — С. 45–48.
10. Brown C.M. Heterosis and combining ability in common wheat/C.M. Brown, R.O. Weibel, R.D. Seif//Crop. Sci. — 1966. — V. 6, № 6. — P. 382–389.
11. Influence of the Rht semi dwarf gene on yield, yield components, and grain protein in durum wheat/A.M. McClung, R.G. Cantrelle, J.S. Quick, R.S. Gregory//Crop Sci. — 1986. — V. 26, № 6. — P. 1095–1099.
12. Mangova M. Technological characteristics of newly developed mutant common winter wheat lines/M. Mangova, G. Rachovska//Plant, Soil and Environ. — 2004. — 50/2. — P. 84–87.
13. Mohan S.J. Mutagenesis in crop improvement under the climate change/S.J. Mohan//Romanian Biotechnol. Letters. — 2010. — V. 15, № 2. — P. 88–106.
14. Singh N.K. Induced mutations in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. 'Kharchia 65' for reduced plant height and improve grain quality traits/N.K. Singh, H.S. Balyan//Advances in Biological Research. — 2009. — V. 3, № 5–6. — P. 215–221.

Надійшла 25.03.2015.