

УДК 633.11:631.525:575

Залучення генетичного пулу споріднених видів та родів злаків для розширення спадкового різноманіття селекційного матеріалу пшениці

Демидов О. А., доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН

Колюча Г. С., кандидат біологічних наук

Бордюг А. М.

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН
Україна, 08853, с. Центральне, Миронівський район Київської обл.
e-mail: mwheats@ukr.net*

Мета. Створити серію віддалених гібридів, провести цитогенетичне дослідження рослин F_1 гібридів та виявити високофертильні комбінації і окремі генотипи. **Методи.** Досліди проводили у 2016, 2017 рр. на полях селекційної сівозміни Миронівського інституту пшениці. Об'єкт досліджень – сорти і колекційні зразки різних видів пшениці, егілопса та синтетичні амфідиплоїди, а також гібриди, створені за їх участю. При гібридизації використовували твел-метод запилення колосся. Яровизацію накільченого насіння зразків з озимим типом розвитку проводили в камері ЛВН-200Г впродовж 40 днів за температури близько $+1$ °С. Фертильність-стерильність пилку віддалених гібридів визначали ацетокарміновим методом. **Результати.** Для проведення інтрогресивної гібридизації навесні 2016 р. висіяли 17 видів озимої (насіння попередньо прояровизували) і ярої пшениці, 11 видів егілопса, 14 форм синтетичних амфідиплоїдів, що надійшли з Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ). У 2016 р. проведено віддалені схрещування, у яких за материнський компонент використали сорти і лінії пшениці озимої м'якої (Миронівська 65, Favorit, Лютесценс 696, Лютесценс 770, Еритроспермум 418), пшениці ярої м'якої (Колективна 3, Елегія миронівська, Дубравка) і твердої (Ізольда, Жізель, Діана, МІП Райдужна, МІП Магдалена), а також колекційні зразки з України (Харківська 27, Луганська 7) та Мексики (47 BUSHEN 4, 94 DONPRDRO 87, SULA/RBCE 2(3)HUI//CIT71/CII), а запилювачами були диплоїдні види пшениці (*T. monococcum* L., *T. sinskajae* Filat. et Kurk.), тетраплоїдні види пшениці (*T. dicoccum* Schuebl., *T. ispahanicum* Heslot., *T. durum* Desf., *T. polonicum* L.), гексаплоїдні види пшениці (*T. spelta* L., *T. sphaerococcum* Persiv.), штучно створені амфі-

диплоїди *T. miguschovae* Zhir., ПЕАГ, АД 221-4, АS-7, АД-8, а також види егілопса *Ae. tauschii* Coss. та *Ae. cylindrica* Host. Усього проведено 44 комбінації віддалених схрещувань і одержано близько 4 тис. гібридних зернівок. У 2017 р. рослини F_1 віддалених гібридів аналізували за показником фертильність-стерильність пилку. **Висновки.** В умовах Правобережного Лісостепу розмножено насіння колекційних зразків різних видів пшениці, егілопса, а також синтетичних амфідиплоїдів, що надійшли з НЦГРРУ. Проведено цикл схрещувань пшениці озимої м'якої та ярої м'якої і твердої і синтетичними амфідиплоїдами та різними видами пшениці і егілопса, на основі яких одержано гібридний матеріал. Цитогенетичне дослідження рослин F_1 віддалених гібридів дало змогу виявити високофертильні комбінації і окремі генотипи та визначити необхідність проведення беккросів стерильних за пилком гібридних популяцій.

Ключові слова: колекційні зразки, види пшениці, види егілопса, амфідиплоїди, віддалена гібридизація, фертильність-стерильність пилку

Вступ. Досягнення в селекції пшениці досить часто пов'язані із застосуванням величезного потенціалу генетичного різноманіття споріднених видів та родів злаків. Для вирішення актуальних завдань сучасної селекції генофонд вітчизняних сортів озимої та ярої пшениці є доволі обмеженим. Такі обставини змушують дослідників залучати в рекомбінаційні процеси генетичний пул малопоширених культурних і диких видів триби *Triticeae* Dum. Лише деякі види мають споріднені геноми і спроможні передавати ознаки звичайним шляхом. Більшість з них потребують застосування особливих прийомів щодо перетворення чужорідного генетичного матеріалу у форму, доступну для ініціації рекомбінаційних процесів і одержання генотипів із транслокаціями та заміщенням хромосом. Учені різних селекційних установ наполегливо вдосконалюють методи підвищення ефективності інтрогресивних схрещувань з метою подолання несумісності та стерильності гібридів перших поколінь.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Понад 100 років науковці селекційних установ різних країн світу більш або менш успішно застосовують генетичний пул споріднених видів і родів злаків та вдосконалюють існуючі методи інтрогресії спадкового матеріалу в геном пшениці м'якої та твердої з метою збагачення її генофонду [1–5]. Такі дослідження суттєво сприяють прогресу в селекції цієї важливої продовольчої культури [6]. Добре відомо про використання ефекту Ph гена 5В-хромосоми пшениці, що відповідає за гомологічну кон'югацію хромосом у мейозі [7, 8]. Рецесивний стан $ph\ ph$ алелів цього гена обумовлює кон'югацію негомологічних хромосом, насамперед гомеологів. Для підвищення рівня рекомбінаційних процесів нами також використано рецесивну за ph -геном форму пшениці озимої м'якої Favorit (Румунія). Одним з найбільш ефективних прийомів в інтрогресивній гібридизації визнано створення і застосування штучних амфідиплоїдів [9–12]. Вони переважно одного рівня плідності з пшеницею м'якою і у схрещуван-

нях спроможні зав'язати морфологічно повноцінні життєздатні зернівки із задовільною польовою схожістю.

Мета досліджень – розширити спадкове різноманіття вихідного селекційного матеріалу пшениці шляхом створення нової серії віддалених гібридів, провести цитогенетичні дослідження рослин F_1 гібридів, щоб визначити необхідність проведення беккросів та виявити високофертильні комбінації і окремі генотипи.

Матеріал і методи. Досліди проводили у 2016, 2017 рр. на полях селекційної сівозміни Миронівського інституту пшениці. Об'єкт досліджень – сорти і колекційні зразки різних видів пшениці, егілопса та синтетичні амфідиплоїди, а також гібриди, створені за їх участю. При гібридизації використовували твел-метод запилення колосся [13]. Яровизацію накілченого насіння зразків з озимим типом розвитку проводили в камері ЛВН-200Г впродовж 40 днів за температури близько +1 °С. Фертильність-стерильність пилку віддалених гібридів визначали ацетокарміновим методом [14].

Обговорення результатів. Для проведення нового циклу робіт з інтрогресивної гібридизації навесні 2016 р. в полі висіяли насіння колекційних зразків, що надійшли з НЦГРРУ, а саме: види пшениці ярої *Triticum monoccum* L. UA0300116 var. *macedonicum*; *T. sinskajae* Filat. et Kurk. UA0300224 var. *sinskajae*; *T. dicoccum* Schuebl UA0300327 var. *aeroginosum*; *T. ispananicum* Heslot UA0300070 var. *ispananorufum*; *T. timopheevii* Zhir. UA0300107 var. *timopheevii*; *T. durum* Desf. UA0300241 var. *falcatomelanopus*; *T. turgidum* L. UA0300110 var. *plinianum*; *T. persicum* Vav. UA0300058 var. *persicum*; *T. polonicum* L. UA0300337 var. *pseudocompactum*; *T. spelta* L. UA0300474 var. *album*; *T. sphaerococcum* Persiv. UA0300353 var. *tumidum*; *T. compactum* Host UA0300240 var. *erinaceum*; види пшениці озимої *T. dicoccum* Schuebl UA0300489 var. *atratum*; *T. durum* Desf. UA0201451 var. *hordeiforme*; *T. spelta* L. UA0300103 var. *duhamelianum* с. Frankenkorn; *T. sphaerococcum* Persiv. UA0106239353 var. *tumidum* с. Шарада; *T. macha* Dekapr. et Menabde UA0300250 var. *palaeoimereticum*; види егілопса озимого (*Aegilops tauschii* Coss. UA0400005, *Ae. cylindrica* Host UA0400040, *Ae. biuncialis* Vis. UA0400006, *Ae. triuncialis* L. UA0400150, *Ae. triaristata* Willd. UA0400004, *Ae. columnaris* Zhuk. UA0400011, *Ae. umbellulata* Zhuk. UA0400199, *Ae. comosa* Sibth. et Sm. IR00197), напівозимого (*Ae. speltoides* Tausch UA0400036) та ярого (*Ae. variabilis* Eig UA0400213), а також вид хайнальдії *Dasypyrum villosum* L. UA0400224 з озимим типом розвитку; синтетичні амфідиплоїди ярі ПАГ-12 (*T. persicum* / *T. monoccum*) UA0500004, ПАГ-39 (*T. dicoccum* / *T. sinskajae*) UA0500024, ПЕАГ (*T. dicoccum* / *Ae. tauschii*) UA0500010, *T. dicoccum* / *Ae. speltoides* UA0500012, *T. miguschovae* (*T. militinae* / *Ae. tauschii*) UA0500015, *Ae. ventricosa* /

T. dicoccum UA0500021, AS-7 (*T. durum* / *Ae. tauschii*) UA0500027, AD 221-4 (*T. persicum* / *Ae. tauschii*) UA0500029, AD-7 (*T. ispahanicum* / *Ae. cylindrica*) UA0500030, *T. kiharae* (*T. timopheevii* / *Ae. tauschii*) UA0500014, АД-8 (*T. dicoccum* / *Ae. triuncialis*) UA0500022; синтетичні амфіплоїди озими *T. palmovae* (*T. boeoticum* / *Ae. tauschii*) UA0500054, Авротіка (тетра Аврора / *Ae. mutica*) UA0500055, Авролата (тетра Аврора / *Ae. umbellulata*) UA0500067.

Для прискорення роботи з метою залучення у віддалену гібридизацію колекційних зразків з озимим типом розвитку проросле насіння попередньо прояровизували впродовж 40 діб і посіяли в полі разом з ярими навесні 2016 р.

Того ж року провели віддалені схрещування, у яких за материнський компонент використали сорти і лінії пшениці озимої м'якої (Миронівська 65, Favorit, Лютесценс 696, Лютесценс 770, Еритроспермум 418), сорти пшениці ярої м'якої (Колективна 3, Елегія миронівська, Дубравка) та твердої (Ізольда, Жізель, Діана, МІП Райдужна, МІП Магдалена), а також колекційні зразки з України (Харківська 27, Луганська 7) та Мексики (47 BUSHEN 4, 94 DONPRDRO 87, SULA/RBCE 2(3)HUI//CIT71/СІІ), а запилювачами були диплоїдні види пшениці *T. monococcum* L. UA0300116 var. *macedonicum* та *T. sinskajae* Filat. et Kurk. UA0300224 var. *sinskajae*; тетраплоїдні види пшениці *T. dicoccum* Schuebl UA0300327 var. *aeroginosum*; *T. dicoccum* Schuebl, UA0300489 var. *atratum*; *T. ispahanicum* Heslot UA0300070 var. *ispahanorufum*; *T. durum* Desf. UA0300241 var. *falcatomelanopus*; *T. durum* Desf. UA0200047 var. *hordeiforme*; *T. polonicum* L. UA0300337 var. *pseudocompactum*; гексаплоїдні види пшениці *T. spelta* L. UA0300103 var. *duhamelianum*; *T. sphaerococcum* Persiv. UA0300353 var. *tumidum*; штучно створений вид *T. miguschovae* Zhir. (*T. militinae* / *Ae. tauschii*) UA0500015; синтетичні амфідиплоїди ПЕАГ (AD *T. dicoccum* / *Ae. tauschii*) UA0500010, AD 221-4 (*T. persicum* / *Ae. tauschii*) UA0500029, AS-7 (*T. durum* / *Ae. tauschii*) UA0500027, АД-8 (*T. dicoccum* / *Ae. triuncialis*) UA0500022, а також види егілопса *Ae. tauschii* Coss. UA0400005 та *Ae. cylindrica* Host UA0400040.

Загалом у 2016 р. проведено 44 комбінації віддалених схрещувань, з них 21 комбінація на основі озимих (отримано 2508 зернівок) та 23 – на основі ярих сортів і ліній пшениці (отримано 1405 зернівок). Більшість видів пшениці і егілопса та синтетичні амфідиплоїди, з якими проводилась гібридизація озимої та ярої м'якої і твердої пшениці, досить добре схрещувались, при цьому зав'язувались гібридні зернівки, що мали задовільну польову схожість. В умовах 2016 р. зав'язування зерен при створенні озимих віддалених гібридів залежно від комбінацій схрещувань було в межах 0,4–72,0 % (табл. 1), ярих – від 0 до 84,5 % (табл. 2).

Найменш озерненими, як і слід було очікувати, виявились комбінації схрещування сортів і ліній як м'якої, так і твердої пшениці з егілопсами *Ae. tauschii* (0,4–1,3 %) і *Ae. cylindrica* (2,7 %); з диплоїдними видами пшениці *T. monococcum* (0,0–9,5 %) і *T. sinskajae* (20,5 %) та штучним видом *T. miguschovae* (0,7–25,0 %). Інші комбінації віддалених схрещувань були досить сумісними. Зав'язування зерен у схрещуваннях різних форм пшениці з тетраплоїдними видами становило: *T. polonicum* – в межах 32,2–52,4 %, *T. dicoccum* – 53,1–84,5 %, *T. israhanicum* – 67,7–83,0 %, *T. durum* – 31,5–63,8 %, з гексаплоїдом *T. sphaerococcum* – 19,7–63,0 %. За зав'язуванням зернівок до них наближались гібриди пшениці із синтетичними амфідиплоїдами ПЕАГ, АД-8, АД 221-4, АС-7. Слід зазначити, що як материнський компонент у віддалених схрещуваннях найбільш ефективними були форма з рецесивним геном *ph* Favorit та сорт Миронівська 65.

Таблиця 1. Зав'язування зернівок у віддалених схрещуваннях на основі озимої пшениці (МІП, 2016 р.)

Гібридна комбінація	Запилено квіток, шт.	Зав'язалось зерен, шт.	Озерненість, %
Favorit / ПЕАГ (<i>T. dicoccum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	182	127	69,8
Favorit / <i>Ae. cylindrica</i>	260	7	2,7
Favorit / <i>T. sphaerococcum</i> var. <i>tumidum</i>	146	92	63,0
Миронівська 65 / АС-7 (<i>T. durum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	148	98	66,2
Миронівська 65 / <i>Ae. tauschii</i>	126	1	0,8
Миронівська 65 / <i>T. sphaerococcum</i> var. <i>tumidum</i>	150	108	72,0
Миронівська 65 / АД 221-4 (<i>T. persicum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	214	111	51,9
Лютесценс 770 / <i>Ae. tauschii</i>	232	1	0,4
Лютесценс 770 / <i>T. sphaerococcum</i> var. <i>tumidum</i>	66	13	19,7
Лютесценс 770 / ПЕАГ (<i>T. dicoccum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	206	6	2,9
Лютесценс 770 / АД 221-4 (<i>T. persicum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	170	82	48,2
Лютесценс 770 / АС-7 (<i>T. durum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	220	142	64,5
Лютесценс 696 / ПЕАГ (<i>T. dicoccum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	143	44	30,8
Лютесценс 696 / <i>T. spelta</i> var. <i>album</i>	190	10	5,3
Лютесценс 696 / <i>Ae. tauschii</i>	157	2	1,3
Лютесценс 696 / <i>T. polonicum</i> var. <i>pseudocompactum</i>	118	38	32,2
Лютесценс 696 / АС-7 (<i>T. durum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	118	71	60,2
Еритроспермум 418 / <i>T. spelta</i> var. <i>album</i>	104	16	15,4
Еритроспермум 418 / <i>T. miguschovae</i>	196	5	2,6
Еритроспермум 418 / ПЕАГ (<i>T. dicoccum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	166	10	6,0
Еритроспермум 418/АД 221-4 (<i>T. persicum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	338	119	35,2

Таблиця 2. Зав'язування зернівок у віддалених схрещуваннях на основі ярої пшениці (МІП, 2016 р.)

Гібридна комбінація	Запилено квіток, шт.	Зав'язалось зерен, шт.	Озерненість, %
Колективна 3 / <i>T. miguschovae</i> (<i>T. militinae</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	140	1	0,7
Колективна 3 / <i>T. monococcum</i> var. <i>macedonicum</i>	170	0	0
Колективна 3 / <i>T. spelta</i> var. <i>album</i>	112	9	8,0
Дубравка / <i>T. durum</i> var. <i>hordeiforme</i>	178	56	31,5
Дубравка / <i>T. miguschovae</i> (<i>T. militinae</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	194	3	1,5
Жізель / <i>T. monococcum</i> var. <i>macedonicum</i>	264	25	9,5
Жізель / <i>T. miguschovae</i> (<i>T. militinae</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	176	44	25,0
Харківська 27 / <i>T. dicoccum</i> var. <i>aeroginosum</i>	175	93	53,1
Харківська 27 / <i>T. ispahanicum</i> var. <i>ispahanorufum</i>	176	146	83,0
МІП Райдужна / ПЕАГ (<i>T. dicoccum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	232	95	40,9
МІП Магдалена / <i>T. miguschovae</i> (<i>T. militinae</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	174	26	14,9
МІП Магдалена / <i>T. ispahanicum</i> var. <i>ispahanorufum</i>	254	172	67,7
Діана / АД-8 (<i>T. dicoccum</i> / <i>Ae. triuncialis</i>)	118	21	17,8
Елегія миронівська / <i>T. durum</i> var. <i>falcatomelanopus</i>	368	168	45,7
Елегія миронівська / <i>T. miguschovae</i> (<i>T. militinae</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	152	11	7,2
Ізольда / <i>T. dicoccum</i> var. <i>aeroginosum</i>	116	98	84,5
Ізольда / ПЕАГ (<i>T. dicoccum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	118	78	66,1
SULA/RBCE 2(3)HUI/CIT71/CII / <i>T. sinskajae</i>	156	32	20,5
SULA/RBCE 2(3)HUI/CIT 71/CII / <i>T. polonicum</i> var. <i>pseudocompactum</i>	72	53	73,6
SULA/RBCE 2(3)HUI/CIT 71/CII / <i>T. durum</i> var. <i>hordeiforme</i>	152	97	63,8
47 BUSHEN 4 / ПЕАГ (<i>T. dicoccum</i> / <i>Ae. tauschii</i>)	224	147	65,6
94 DONPRDRO 87 / <i>T. monococcum</i> var. <i>macedonicum</i>	101	8	7,9
94 DONPRDRO 87 / <i>T. polonicum</i> var. <i>pseudocompactum</i>	42	22	52,4

Гібридний матеріал F_1 з озимим типом розвитку висіяли в полі восени 2016 р., а з ярим типом – навесні 2017 р. У рослин першого покоління гібридів від схрещування м'якої пшениці з *T. miguschovae*, *T. spelta*, амфідиплоїдом ПЕАГ переважно домінували ознаки, притаманні дикому виду: спельтоїдний тип будови колоса, його ламкість, жорсткі колоскові лусочки, забарвлення різних відтінків від кавового до темно-коричневого та чорного кольору, важкий вимолот колоса. На відміну від внутрішньовидових схрещувань, в яких (згідно із законами Г. Менделя щодо

передачі спадкових ознак від батьківських організмів їхнім нащадкам) спостерігається фенотипова одноманітність гібридів першого покоління, у віддалених гібридів починаючи з F_1 , F_2 і в наступних поколіннях, особливо у випадках інконгруентних схрещувань, відбувається бурхливий формотворчий процес. Суттєвий діапазон мінливості можна було простежити практично за всіма морфологічними ознаками (висотою рослин; довжиною, формою, щільністю, кольором і озерненістю колоса; ступенем прояву остистості; формою і кольором листя і зернівок; опушенням і жорсткістю колоскових лусочок), а також за тривалістю вегетаційного періоду, важкістю чи легкістю вимолоту колоса і продуктивністю рослин.

Показник «фертильність-стерильність пилку» вивчали з метою попередньої оцінки рівня цитогенетичної стабільності, визначення необхідності проведення беккросів гібридів першого покоління та виявлення високофертильних комбінацій і окремих генотипів.

У 2017 р. всього проаналізовано 93 препарати і близько 337 тис. пилкових зерен. Щодо визначення рівня стерильності F_1 віддалених гібридів озимої пшениці на 21 варіанті досліджено 127 тис. пилкових зерен. В умовах 2017 р. показник стерильності пилку у сорту Миронівська 65 був на рівні 10,4 %, у різних видів егілопса – в межах 2,8–8,2 %. Дослідження рівня стерильності пилку у рослин F_1 гібридних популяцій пшениці з різними видами егілопса і диплоїдними видами пшениці показали майже повну відсутність фертильного пилку. У гібридів за участю *T. monosocum* стерильність пилку була в межах 99,6–100 %, в комбінаціях за участю *T. miguschovae* показник коливався від 38,4 до 100 %. Рослини гібридів, отриманих на основі схрещувань з вищеназваними тетраплоїдними і гексаплоїдними спорідненими видами та синтетичними амфідиплоїдами, мали доволі високу фертильність і зав'язали достатню кількість зернівок, які були висіяні в полі восени 2017 р.

На рисунках 1–3 подано діаграми значень стерильності пилку F_1 гібридів пшениці, отриманих за участю синтетичних амфідиплоїдів ПЕАГ (*T. dicocum* / *Ae. tauschii*), *T. miguschovae* (*T. militinae* / *Ae. tauschii*) та AS-7 (*T. durum* / *Ae. tauschii*), залежно від генотипу материнського компоненту схрещування.

Найбільш фертильними виявились нащадки від залучення у схрещування за батьківський компонент амфідиплоїдів AS-7 (*T. durum* / *Ae. tauschii*) та ПЕАГ (*T. dicocum* / *Ae. tauschii*). Достатньо фертильними в наших дослідах були також рослини гібридів від схрещування зразків і сортів пшениці із синтетичними амфідиплоїдами AD 221-4 (*T. persicum* / *Ae. tauschii*) – стерильність 18,9–62,6 %, і АД-8 (*T. dicocum* / *Ae. triuncialis*) – 36,5 %.

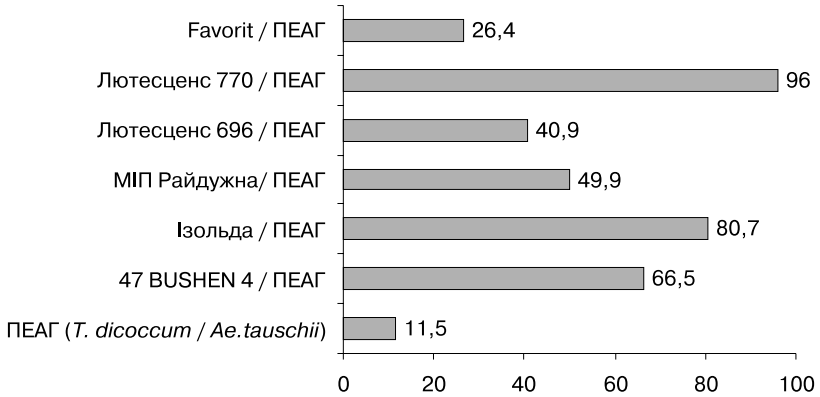


Рис. 1. Стерильність пилку F_1 гібридів пшениці, створених за участю ПЕАГ (*T. dicoccum* / *Ae. tauschii*), %

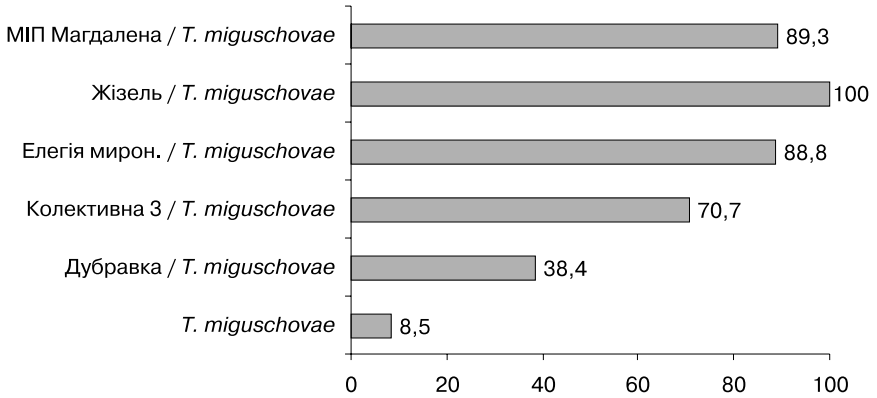


Рис. 2. Стерильність пилку F_1 гібридів пшениці, створених за участю *T. miguschovae* (*T. militinae* / *Ae. tauschii*), %

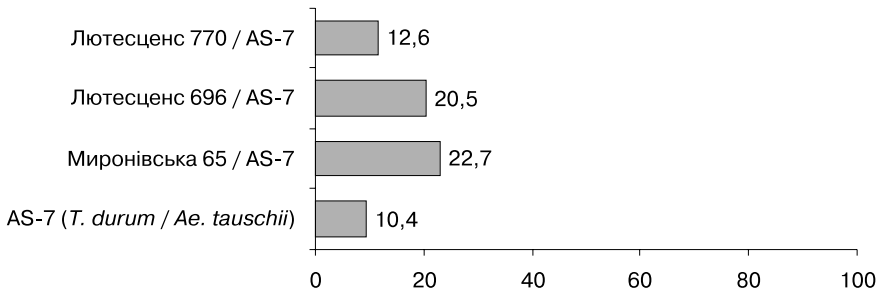


Рис. 3. Стерильність пилку F_1 гібридів пшениці, створених за участю AS-7 (*T. durum* / *Ae. tauschii*), %

Більшість гібридних популяцій із стерильним пилком підлягали беккросуванню пилком форм пшениці, які брали участь у створенні гібридів. Таким чином, у 2016, 2017 рр. було розмножено колекційні зразки різних видів пшениці і егілопса та створених на їх основі синтетичних амфідиплоїдів. Проведено схрещування і одержано гібридне насіння від запилення колосся сортів і ліній твердої та м'якої пшениці синтетичними амфідиплоїдами, різними видами пшениці і егілопса. Загалом проведено 44 комбінації віддалених схрещувань і отримано близько 4 тис. гібридних зернівок. Проведено цитогенетичні дослідження рослин F_1 віддалених гібридів.

Висновки. В умовах Правобережного Лісостепу розмножено насіння колекційних зразків різних видів пшениці, егілопса, а також синтетичних амфідиплоїдів, що надійшли з Національного центру генетичних ресурсів рослин України. Проведено цикл схрещувань озимої м'якої та ярої м'якої і твердої пшениці з синтетичними амфідиплоїдами і різними видами пшениці та егілопса, на основі яких одержано гібридний матеріал. Цитогенетичне дослідження рослин F_1 віддалених гібридів дало можливість виявити високофертильні комбінації і окремі генотипи та визначити необхідність проведення беккросів гібридних популяцій із стерильним пилком.

Список використаних джерел

1. Махалин М. А. Межродовая гибридизация зерновых колосовых культур. Москва : Наука, 1992. 239 с.
2. Рибалка О. І., Литвиненко М. А. Створення сортів пшениці спеціального використання. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 6. С. 36–41.
3. Богуславский Р. Л., Голик О. В. Род *Aegilops* L. как генетический резерв селекции. Харьков : [б. и.], 2004. 236 с.
4. Лапочкина И. Ф. Реконструкция генома мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) при отдаленной гибридизации (с использованием *Aegilops* и др. видов) : автореф. дис. ... доктора биол. наук : спец. 06.01.05 «Селекция и насінництво» / НИИСХ ЦРНЗ. Немчиновка, 1999. 50 с.
5. Колюча Г. С. Створення інтрогресивних форм пшениці м'якої з генетичним матеріалом від споріднених видів злаків. *Генетичні ресурси рослин*. 2011. № 9. С. 156–165.
6. Дорофеев В. Ф., Удачин Р. А., Семенова Л. В., Новикова М. В., Градчанинова О. Д., Шитова И. П., Мережко А. Ф., Филатенко А. А. Пшеницы мира: 2-е изд. Ленинград : Агропромиздат, 1987. 560 с.
7. Sears E. R. A wheat mutant conditioning an intermediate level of meiotic chromosome pairing. *Can. J. Genet. Cytol.* 1982. Vol. 24. P. 715–719.
8. Pilch J. Effect of homoeologous pairing Ph1-locus of *Triticum aestivum* L. on its F_1 – bridge hybrids with the species (2x, 4x, 6x) *Triticum* L., (2x, 4x) *Aegilops* L., and (2x, 4x) *Lolium* L. genera. *Plant Breed. Seed Sci.* 2006. Vol. 54. P. 53–63.
9. Dreisigacker S., Kishii M., Lage J., Warburton M. Use of synthetic hexaploid wheat to increase diversity for CIMMYT bread wheat improvement. *Austral. J. Agr. Res.* 2008. Vol. 59, Iss. 5. P. 413–420.

10. Голік О. В. Формотворчий процес у гібридів пшениці з амфідиплоїдами рідких її видів та диких співродичів: автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.15 – генетика / Харківський державний університет. Харків, 1998. 18 с.
11. Мощный И. И., Лыфенко С. Ф., Коваль Т. Н. Наследование морозо-, зимостойкости отдаленными гибридами пшеницы с амфидиплоидами. *Цитология и генетика*. 2000. Т. 34, № 6. С. 9–20.
12. Давоян Р. О. Результаты использования синтетических форм для передачи мягкой пшенице устойчивости к болезням от ее диких сородичей. *Первая Всероссийская конференция по иммунитету растений к болезням и вредителям, посвященная 300-летию Санкт-Петербурга* : тезисы докладов (Санкт-Петербург, 22–25 августа 2002 г.). Санкт-Петербург : [б. и.], 2002. С. 182–183.
13. Мережко А. Ф., Ерохин Л. М., Юдин А. Е. Эффективный метод опыления зерновых культур (Методические указания). Ленинград : [б. и.], 1973. 11 с.
14. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. Москва : Наука, 1980. 246 с.

References

1. Makhalin, M. A. (1992). *Mezhrodovaya gibrizatsiya zernovykh kolosovykh kul'tur* [Intergeneric Hybridization of Cereal Crops]. Moscow: Nauka. [in Russian]
2. Rybalka, O. I., & Lytvynenko, M. A. (2009). Creating wheat varieties of special use. *Visnyk ahrarnoi nauky* [News of Agrarian Sciences], 6, 36–41. [in Ukrainian]
3. Boguslavskiy, R. L., & Golik, O. V. (2004). *Rod Aegilops L. kak geneticheskiy rezerv selektsii* [The Genus *Aegilops* L. as Genetic Reserve of Breeding]. Khar'kov: N.p. [in Russian]
4. Lapochkina, I. F. (1999). *Rekonstruktsiya genoma myagkoy pshenitsy (Triticum aestivum L.) pri otdalennoy gibrizatsii (s ispol'zovaniyem Aegilops i drugikh vidov)* [Reconstruction of bread wheat genome (*Triticum aestivum* L.) by wide hybridization (using *Aegilops* and other species)] (Extended Abstract of Dr. Biol. Sci. Diss.). Agricultural Research Institute of the Central Regions of the Non-Chernozem Zone, Nemchinovka, Russia. [in Russian]
5. Koliucha, H. S. (2011). Creating introgressive bread wheat forms with genetic material from related cereals species. *Henetychni Resursy Roslyn* [Plant Genetic Resources], 9, 156–165. [in Ukrainian]
6. Dorofeyev, V. F., Udachin, R. A., Semenova, L. V., Novikova, M. V., Gradchaninova, O. D., Shitova, I. P., Merezko, A. F., & Filatenko, A. A. (1987). *Pshenitsy mira* [World Wheats]. V. F. Dorofeyev (Ed.). (2nd ed.). Leningrad: Agropromizdat. [in Russian]
7. Sears, E. R. (1982). A wheat mutant conditioning an intermediate level of meiotic chromosome pairing. *Can. J. Genet. Cytol.*, 24, 715–719.
8. Pilch, J. (2006). Effect of homoeologous pairing *Ph1*-locus of *Triticum aestivum* L. on its F₁- bridge hybrids with the species (2x, 4x, 6x) *Triticum* L., (2x, 4x) *Aegilops* L., and (2x, 4x) *Lolium* L. genera. *Plant Breed. Seed Sci.*, 54, 53–63.
9. Dreisigacker, S., Kishii, M., Lage, J., & Warburton, M. (2008). Use of synthetic hexaploid wheat to increase diversity for CIMMYT bread wheat improvement. *Austral. J. Agr. Res.*, 59(5), 413–420.
10. Holik, O. V. (1998). *Formotvorchiy protses u hibrydiv pshenytsi z amfidyploidamy ridkykh yii vydiv ta dykykh spivrodychiv* [Formative process in wheat hybrids with amphidiploids of rare species and its wild relatives] (Extended Abstract of Cand. Biol. Sci. Diss.). Kharkiv State University, Kharkiv, Ukraine. [in Ukrainian]
11. Motsny, I. I., Lyfenko, S. F., & Koval', T. N. (2000). Inheritance of frost resistance and winter hardiness by the wide hybrids between wheat and wheat-alien amphiploids. *Tsitologiya i Genetika* [Cytology and Genetics], 34(6), 9–20. [in Russian]
12. Davoyan, R. O. (2002). Results of the use of synthetic forms for the transfer of disease resistance to bread wheat from its wild relatives. In *Pervaya Vserossiyskaya konferentsiya po immunitetu rasteniy k boleznyam i vreditelyam, posvyashchennaya*

- 330-letiyu Sankt-Peterburga: tezisy dokladov [The First All-russian Conf. on Plant Immunity to Diseases and Pests devoted to 300-th anniversary of Saint Petersburg] (pp. 182–183). August 22–25, 2002, St. Petersburg, Russia. [in Russian]
13. Merezhko, A. F., Yerokhin, L. M., & Yudin, A. Ye. (1973). *Effektivnyy metod opyleniya zernovoykh kul'tur (Metodicheskiye ukazaniya)* [An Effective Method of Cereal Pollination (Guidelines)]. Leningrad: N.p. [in Russian]
 14. Pausheva, Z. P. (1980). *Praktikum po tsitologii rasteniy* [Practical Manual on Plant Cytology]. Moscow: Nauka. [in Russian]

Привлечение генетического пула родственных видов и родов злаков для расширения наследственного разнообразия селекционного материала пшеницы

Демидов А. А., доктор сільськогосподарських наук, член-корреспондент НААН
Колючая Г. С., кандидат біологічних наук
Бордюк А. Н.

Мироновский институт пшеницы имени В. Н. Ремесло НААН
Украина, 08853, с. Центральное, Мироновский район Киевской обл.
e-mail: mwheats@ukr.net

Цель. Создать серию отдаленных гибридов, провести цитогенетическое исследование растений F_1 гибридов и выявить високофертильные комбинации и отдельные генотипы. **Методы.** Опыты проводили в 2016 и 2017 гг. на полях селекционного севооборота Мироновского института пшеницы. Объект изучения – сорта и коллекционные образцы разных видов пшеницы, эгилопса, синтетические амфидиплоиды и гибриды, созданные с их участием. При гибридизации применяли твелл-метод опыления колосьев. Яровизацию наклюнувшихся семян образцов с озимым типом развития проводили в камере ЛВН-200Г в течение 40 дней при температуре около +1 °С. Фертильность-стерильность пыльцы отдаленных гибридов определяли ацетокарминовым методом. **Результаты.** Для проведения интрогрессивной гибридизации весной 2016 г. высевали 17 видов озимой (семена предварительно проявизировали) и яровой пшеницы, 11 видов эгилопса, 14 форм синтетических амфидиплоидов, поступивших из Национального центра генетических ресурсов растений Украины (НЦГРРУ). В 2016 г. проведены отдаленные скрещивания, в которых как материнский компонент использовали сорта и линии пшеницы мягкой озимой (Миронівська 65, Favorit, Лютеценс 696, Лютеценс 770, Еритроспермум 418), пшеницы мягкой яровой (Колективна 3, Елегія миронівська, Дубравка) и твердой (Ізольда, Жізель, Діана, МІП Райдужна, МІП Магдалена), а также коллекционные образцы из Украины (Харківська 27, Луганська 7) и Мексики (47 BUSHEN 4, 94 DONPRDRO 87, SULA/RBCE 2(3)HUI//CIT71/CII), а опылителями служили диплоидные виды пшеницы (*T. monococcum* L., *T. sinkajae* Filat. et Kurk.), тетраплоидные виды пшеницы (*T. dicoccum* Schuebl, *T. ispananicum* Heslot, *T. durum* Desf., *T. polonicum* L.), гексаплоидные виды пшеницы (*T. spelta* L., *T. sphaerococcum* Persiv.), искусственно созданные амфидиплоиды *T. miguschovae* Zhir., ПЭАГ, AD 221-4, AS-7, АД-8, а также виды эгилопса *Ae. tauschii* Coss. и *Ae. cylindrica* Host. Всего проведено 44 комбинации отдаленных скрещиваний и получено около 4 тыс. гибридных зерновок. В 2017 г. растения F_1 отдаленных гибридов анализировали по показателю фертильность-стерильность пыльцы с целью предварительной оценки уровня цитогенетической стабильности. **Выводы.** В условиях Правобережной Лесостепи размножены семена коллекционных образцов разных видов пшеницы, эгилопса, а также синтетических амфидиплоидов, полученные из НЦГРРУ. Проведен цикл скрещиваний пшеницы мягкой озимой, а также мягкой и твердой яровой с синтетическими амфидиплоидами и разными видами пшеницы и эгилопса, на основе которых получен гибрид-

ный материал. Цитогенетическое исследование растений F₁ отдаленных гибридов позволило выявить высокофертильные комбинации и отдельные генотипы и определить необходимость проведения беккроссов стерильных по пыльце гибридных популяций.

Ключевые слова: коллекционные образцы, виды пшеницы, виды эгилопса, синтетические амфидиплоиды, отдаленная гибридизация, фертильность-стерильность пыльцы

Involving genetic pool of alien species and genera of cereals to expand the hereditary diversity of wheat breeding material

Demydov O. A., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Member of NAAS

Koliucha H. S., Candidate of Biological Sciences

Bordiuh A. M.

The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS

Tsentralne village, Myronivka district, Kyiv region, 08853, Ukraine

e-mail: mwheats@ukr.net

Purpose. To create series of wide hybrids, to conduct cytogenetic analysis of F₁ hybrid plants and to identify highly fertile combinations and individual genotypes. **Methods.** The experiments were carried out in 2016 and 2017 on fields of breeding rotation of Myronivka Institute of Wheat. Varieties and collection samples of various species of wheat, *Aegilops* and synthetic amphidiploids as well as their hybrids were examined. In hybridization the twirl-method of female plant pollination was used. Sprouted seeds of winter habit samples were vernalized in chambers LVN-200H during 40 days at +1 °C. Fertility-sterility of pollen in wide hybrids was determined by acetocarmine method. **Results.** In the spring of 2016, 17 winter (previously vernalized seeds) and spring wheat species, 11 *Aegilops* species, 14 forms of synthetic amphidiploids received from the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine (NCPGRU) have been seeded to be involved into wide crossing. In 2016, wide crossings were carried out using as maternal component bread winter wheat varieties and lines (Myronivska 65, Favorit, Lutescens 696, Lutescens 770, ErythrospERMum 418), bread spring wheat varieties (Kolektyvna 3, Elehiia myronivska, Dubravka), durum spring wheat varieties (Izolda, Zhizel, Diana, MIP Raiduzhna, MIP Mahdalena) as well as collection samples from Ukraine (Kharkivska 27, Luhanska 7) and Mexico (47 BUSHEN 4, 94 DONPRDRO 87, SULA/RBCE 2(3)HUI//CIT71/CII) while as pollinators there were diploid wheat species (*T. monococcum* L., *T. sinskajae* Filat. et Kurk), tetraploid wheat species (*T. dicoccum* Schuebl, *T. ispahanicum* Heslot, *T. durum* Desf., *T. polonicum* L.), hexaploid wheat species (*T. spelta* L., *T. sphaerococcum* Persiv.), artificially created amphidiploids (*T. miguschovae* Zhir., PEAG, AD 221-4, AS-7, AD-8, as well as *Aegilops* species (*Ae. tauschii* Coss. and *Ae. cylindrica* Host). A total of 44 combinations of wide crossings were carried out and about 4,000 hybrid kernels were obtained. In 2017, F₁ plants of wide hybrids were analyzed by pollen fertility-sterility level. **Conclusions.** In the conditions of the Right-bank Forest-Steppe, seeds of collection samples of various *Triticum* and *Aegilops* species and synthetic amphidiploids received from the NCPGRU have been reproduced. Resulted from crossing bread winter wheat, bread and durum spring wheat with synthetic amphidiploids and various wheat and *Aegilops* species novel hybrid material has been obtained. The cytogenetic study of F₁ plants of wide hybrids allowed to detect highly fertile combinations and individual genotypes and to determine the need for backcrosses in hybrid populations possessing sterile pollen.

Key words: collection samples, wheat species, *Aegilops* species, amphidiploids, wide hybridization, fertility-sterility of pollen