

stem and the complex of the morphophysiological traits of productivity were studied. Mathematical processing of the research results included the variational and cluster analysis.

**Results and discussion.** According to the results of the three-year research, the variability peculiarities of the complex of the traits of the anatomical structure of the stem and spike of 53 genotypes of soft winter wheat have been established. The greatest variability among the traits of the upper internode was associated with the thickness of the culm and its components: the diameter of the cavity and the wall thickness of the culm (the variation coefficient was 14.5 and 17.7%). The variability of the traits of the anatomical structure of the second internode from above was low or medium.

According to a set of the productivity traits, a different level of variability was observed among the studied set of wheat genotypes. Among the morphological traits of the leaf apparatus, the greatest variability was observed by the traits of the leaf area. Among the traits of the spike productivity, the maximum level of variability was observed by the weight of the spike and the mass of grain from the spike, as well as some breeding indices.

The conducted cluster analysis made it possible to identify the groups of genotypes that differ in the nature of the implementation of the complex of the anatomical and morphophysiological productivity traits. Each of the selected clusters is a separate morphobiological type, which is characterized by the uneven contribution of the individual traits of the anatomical structure of the stem and morphophysiological characteristics to the productivity formation. The selected groups of the varieties are of interest for the use as the parent forms in the combination selection.

**Conclusions.** As the result of the research of the soft winter wheat samples by the level of variability and the implementation of the anatomical and morphophysiological traits, the breeding value of the varieties and lines suitable for use in combination selection has been established.

**Key words:** winter soft wheat, variability, anatomical structure, morphophysiological traits, selection indices, cluster analysis

УДК 633.111.1: 58.02

DOI: 10.30835/2413-7510.2020.206975

## **ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ПОХІДНИХ ВІД СИНТЕТИКІВ ГЕНОМНОЇ СТРУКТУРИ *ABD***

Докукіна К.І.

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна

Показано ефективність використання синтетиків *Triticum durum* Desf. – *Aegilops tauschii* Coss. для покращення пшениці м'якої ярої за рівнем прояву врожайності, маси зерна з колосу та маси 1000 зерен, їхньою пластичністю й стабільністю.

**Ключові слова:** пшениця, пластичність, стабільність, урожайність, продуктивність, маса зерна з колоса, маса 1000 зерен.

**Вступ.** З метою селекційного покращення пшеницю м'яку яру схрещували з синтетиками *Triticum durum* Desf. – *Aegilops tauschii* Coss., створеними у Мексиці, СІММУТ, одержано інтрогресивні лінії, які дозволяють покращити пшеницю за рівнем прояву врожайності, маси зерна з колосу та маси 1000 зерен, їх пластичністю та стабільністю.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** Для селекційного покращення головного виду пшениці, що культивується у світі – м'якої перспективним є використання генів, що контролюють цінні ознаки, від дикого предкового виду – егілопса Тауша

(*Ae. tauschii* Coss.). Цей вид є найбільш поширеним серед диплоїдних видів егілопса, займаючи природний ареал від Передньої Азії до Гімалаїв [1]. Він є джерелом генів адаптивності до широкого спектру агрокліматичних чинників, поряд з генами, що визначають стійкість до низки хвороб, високий вміст білка та клейковини у зерні, та ін. [2]. Але прями перенос цінного генетичного матеріалу у геноми сортів м'якої пшениці від цього виду егілопса важко здійснити внаслідок бар'єру несхрещуваності. Ця проблема з успіхом вирішується створенням та використанням амфідиплоїдів геномної структури *ABD*, які поєднують геноми тетраплоїдної пшениці *T. durum* Desf. (*AB*) та егілопса Тауша (*D*) і є гомологічними геному м'якої пшениці [3]. У світовій літературі вони позначаються як «синтетика». Найбільш активно у напрямі створення синтетиків працює Міжнародний центр з покращення кукурудзи та пшениці (СІММУТ, Мексика). У цій установі використано велике різноманіття зразків егілопса Тауша, пристосованих до різних екологічних умов [4].

Залучення синтетиків дозволило створити понад 60 високоурожайних з високою адаптивністю сортів пшениці у різних країнах чотирьох континентів: Китаї, Індії, Пакистані, Афганістані, Таджикистані, Туркменістані, Сирії, Кенії, Ефіопії, Мексиці, Уругваї, Аргентині, Іспанії тощо [5].

Мексиканські синтетика пристосовані до умов тропічного та субтропічного поясів, але не до умов середніх широт, у яких знаходиться Україна. Успіх у використанні синтетиків для селекції пшениці м'якої передбачає перенос генів, що контролюють цінні ознаки, у генотипи вітчизняних сортів.

У 1995 р. доктором Муджеб Казі (СІММУТ) були люб'язно надано Національному генбанку рослин України синтетика *T. durum* – *Ae. tauschii*, які було використано у схрещуваннях з пшеницею м'якою сорту Харківська 26 з наступними беккросами, у потомстві одержано константні лінії типу пшениці м'якої.

Пшениця м'яка як головна продовольча культура характеризується підвищеною вимогливістю до найважливіших факторів зовнішнього середовища, які характеризуються винятковою різноманітністю, суворістю і мінливістю в часі і просторі. Одна з актуальних проблем сучасної селекції – це створення сортів з високою екологічною пластичністю і стабільністю врожаю за роками [6]. Особливо це стосується пшениці ярої, яка більшою мірою, ніж озима, піддається впливу стресових чинників. В умовах східної частини Лісостепу України у пшениці озимої перевагу за продуктивністю мали більш пластичні сорти, тоді як у пшениці ярої – більш стабільні. Визначені регіони походження пшениць з різними типами реакції на зміни умов навколишнього середовища. [7].

Дослідженнями оцінено екологічну пластичність і стабільність генотипів пшениці ярої за урожайністю та її елементами, якістю зерна [7, 8, 9, 10, 11].

Різні підходи до оцінки екологічної пластичності і стабільності дають всебічну оцінку досліджуванім сортам, в той же час ускладнюють сприйняття одержуваної інформації. Тому проведено оцінку взаємозв'язків параметрів адаптивності між собою і з урожайністю, зокрема, для умов Північного Сходу Європейської частини Росії. Зокрема, величина коефіцієнта варіації добре узгоджується з характеристиками пластичності і стабільності по С.А. Еберхарту і В.А. Расселу [12], який широко використовується, і як найбільш простий у визначенні параметр може використовуватися для оцінки адаптивності сортів у багаторічних випробуваннях. Коефіцієнт регресії як показник пластичності за Еберхартом і Расселом тісно пов'язаний з урожайністю, тобто сорти, що мають високий рівень урожайності, як правило, характеризуються як більш пластичні [11]. Важливе значення мають умови конкретних років досліджень: для окремих сортів коливання коефіцієнта регресії за різними трирічними циклами вивчення досягає 2-3 одиниць. Запропоновано ефективний спосіб групування зразків за ознаками урожайності та сили борошна у зв'язку зі зміною умов вирощування, який може використовуватися як доповнення або альтернатива іншим методам при класифікації зразків пшениці м'якої за рівнем екологічної стабільності [7].

**Мета і задачі дослідження:** оцінити екологічну пластичність і стабільність ліній, створених від гібридизації пшениці м'якої з синтетиками за урожайністю та елементами продуктивності – масою зерна з колосу та масою 1000 зерен.

**Матеріал і методи.** Матеріалом для досліджень були 27 інтрогресивних ліній пшеничного типу, створених шляхом гібридизації пшениці м'якої сорту Харківська 26 з синтетиками *T. durum* Desf./*Ae. tauschii* Coss. (геном ABD,  $2n=42$ ) та триразових беккросів пшеницею і чотириразового самозапилення. Представлені у статті лінії одержано за участі у схрещуваннях п'яти синтетиків (вказано номери інтродукції Національного генбанку рослин України та родоводи): IU13931 (D67.2/P66.270//*Ae. tauschii* (217); IU13933 (D67.2/P66.270// *Ae. squarrosa* (218); IU13937 (DVERD\_2/ *Ae. squarrosa* (221); IU13948 (68.112/WARD// *Ae. squarrosa* (369); IU13974 (D67.2/P66.270// *Ae. squarrosa* (257). Лінії порівнювали за показниками з рекурентною батьківською формою Харківська 26.

Лінії вирощували у 2015, 2016 та 2017 рр., що суттєво відрізнялись за режимами температури й опадів протягом вегетаційного періоду. У 2015 р. температура була близькою до середньої багаторічної. Сума опадів у червні становила 104,5 мм, що на 39,4 % більше за середню багаторічну. У липні, у період наливу й досягання зерна, випало 42,6 мм, що на 40,6 % менше середньої багаторічної, отже цей період був посушливим.

У 2016 р. температура була близькою до середньої багаторічної. Сума опадів у червні становила 43,3 мм, що на 31,6 % менше за багаторічну. У липні в період наливу й досягання зерна випало 106,4 мм опадів, що на 48,4 % перевищило багаторічну величину і сприяло більшій продуктивності рослин пшениці.

Температурні умови 2017 р. були близькими до багаторічних. Сума опадів у червні та липні була менше середньої багаторічної відповідно на 44,7 мм і на 40,1 мм, або на 70,6 % та 55,9 %. Отже рік характеризується як посушливий.

Оцінку екологічної пластичності та стабільності проводили за методикою Eberhart S.A. and Russel W.A. [5]. Згідно цій методиці, показником екологічної пластичності є  $b_i$  – коефіцієнт регресії параметра на індекс умов року. Як показник стабільності використано  $S_d$  – середньоквадратичне відхилення параметра від лінії регресії. Аналізували ознаки: врожайність ( $\text{г/м}^2$ ), маса зерна з колосу (г), маса 1000 зерен (г).

Лінії, коефіцієнт регресії  $b_i$  яких значно нижче одиниці, віднесено до нейтрального типу (з низькою екологічною пластичністю). Вони слабо реагують на вплив чинників середовища, в умовах інтенсивного землеробства не можуть досягати високих результатів, але за поганих умов у них менше знижуються показники в порівнянні з сортами інтенсивного типу. Лінії, коефіцієнт регресії яких значно вище одиниці, віднесено до інтенсивного типу, вони добре реагують на поліпшення умов вирощування, але на низькому агрофоні у цих сортів різко знижується продуктивність. У ліній з коефіцієнтом регресії, що дорівнює або близький до одиниці (висока екологічна пластичність), мінливість показників відповідає мінливості умов середовища. На хорошому агрофоні вони високі, а на низькому – незначно знижуються. Нульове або близьке до нуля значення коефіцієнта регресії показує, що сорт не реагує на зміну середовища. Щодо коефіцієнту стабільності  $S_d$  – чим менше середньоквадратичне відхилення параметра від лінії регресії, тим стабільнішим є сорт за відповідною ознакою.

Коефіцієнти парної кореляції Пірсона між рівнями прояву ознак обраховували за допомогою комп'ютерної програми Excel.

**Обговорення результатів.** Оцінка впливу умов року на ознаки показала наступне. Найбільш сприятливим для формування врожайності та маси 1000 зерен був 2016 р. (індекси умов року  $I_j$  становили 27,6; 3,8; 15,0 відповідно), для маси зерна з колосу – 2015 і 2016 рр. ( $I_j = 0,1$ ). Найбільш несприятливими були: для врожайності – 2015 р. (-26,0; -25,0), для маси зерна з колосу та маси 1000 зерен – 2017 р. (-0,2 і -3,4) (табл. 1, 2, 3).

Найбільшим рівнем урожайності (від 270 до 332  $\text{г/м}^2$ ) з суттєвим перевищенням рекурентного батьківського компонента Харківська 26 відзначились 11 ліній. Усі інтрогресивні лінії позитивно реагували на умови року вирощування за врожайністю. Найсильніше реагували ( $b_i > 2$ ) лінії ДК 4, ДК 6, ДК 29, ДК 44. Дві лінії – ДК 4 та ДК 6 поєднували високу врожайність і порівняно високу пластичність.

Таблиця 1.

**Оцінка екологічної пластичності ( $b_i$ ) і стабільності ( $s_d$ ) ліній пшениці за врожайністю**

Лінія	Батьківський ком- понент синтетика, № інтродукції	Урожайність, г/м <sup>2</sup>				$X_i$	$b_i$	$s_d$
		2015	2016	2017				
ДК 1	IU13931	215	244	222	227	<b>0,55</b>	<b>25</b>	
ДК 2	IU13933	280	303	290	291	<b>0,43</b>	<b>0</b>	
ДК 3	IU13937	268	313	296	292	<b>0,83</b>	<b>38</b>	
ДК 4	IU13931	264	395	337	332	<b>2,43</b>	<b>120</b>	
ДК 6	IU13931	214	333	272	273	<b>2,22</b>	<b>10</b>	
ДК 7	IU13974	226	286	252	255	<b>1,12</b>	<b>1</b>	
ДК 22	IU13933	169	226	186	194	<b>1,07</b>	<b>53</b>	
ДК 23	IU13937	262	266	262	263	<b>0,08</b>	<b>2</b>	
ДК 24	IU13931	181	210	241	211	<b>0,49</b>	<b>457</b>	
ДК 25	IU13933	157	275	207	213	<b>2,21</b>	<b>9</b>	
ДК 27	IU13937	280	286	283	283	<b>0,11</b>	<b>0</b>	
ДК 28	IU13948	271	288	250	270	<b>0,35</b>	<b>549</b>	
ДК 29	IU13948	136	251	181	189	<b>2,15</b>	<b>35</b>	
ДК 30	IU13974	260	289	274	274	<b>0,54</b>	<b>0</b>	
ДК 31	IU13931	241	277	250	256	<b>0,68</b>	<b>36</b>	
ДК 32	IU13948	173	201	230	201	<b>0,47</b>	<b>303</b>	
ДК 33	IU13933	235	314	263	271	<b>1,48</b>	<b>42</b>	
ДК 34	IU13931	255	320	275	283	<b>1,22</b>	<b>61</b>	
ДК 35	IU13948	174	194	207	192	<b>0,35</b>	<b>350</b>	
ДК 36	IU13948	156	240	187	194	<b>1,58</b>	<b>34</b>	
ДК 37	IU13933	221	272	242	245	<b>0,95</b>	<b>3</b>	
ДК 39	IU13974	270	306	293	290	<b>0,66</b>	<b>29</b>	
ДК 44	IU13931	105	282	181	189	<b>3,31</b>	<b>13</b>	
ДК 47	IU13937	198	201	188	196	<b>0,07</b>	<b>86</b>	
ДК 48	IU13937	289	303	299	297	<b>0,26</b>	<b>9</b>	
ДК 49	IU13974	188	224	195	202	<b>0,68</b>	<b>58</b>	
ДК 50	IU13948	171	248	201	207	<b>1,44</b>	<b>17</b>	
Хар 26		233	245	210	229	<b>0,26</b>	<b>438</b>	
$\bar{X}_j$		<b>218</b>	<b>271</b>	<b>242</b>	<b>244</b>			
$I_j$		<b>-26,0</b>	<b>27,6</b>	<b>-1,6</b>				
	НІР <sub>05</sub> для чинника 1 – генотип			38				
	НІР <sub>05</sub> для чинника 2 – рік			56				
	НІР <sub>05</sub> для взаємодії чинників			27				

Важливим показником є стабільність ознаки  $S_d$ , яка характеризує здатність зразка підтримувати ознаку на певному рівні за мінливих умов вирощування. Як і очікувалось, розподіл зразків за цією ознакою є значною мірою протилежним розподілу за коефіцієнтом регресії. Зокрема, високою стабільністю, що відповідає мінімальному  $S_d < 1,0$ , за підвищеної та середньої врожайності характеризуються ДК 2, ДК 7, ДК 27, ДК 30.

Сорт Харківська 26 характеризувалась низькою пластичністю ( $b_i = 0,26$ ) і низькою стабільністю врожайності ( $s_d = 457,0$ ), тобто за обома ознаками поступалась більшості вивчених інтрогресивних ліній.

За масою зерна з колосу найвищим рівнем відзначалися лінії ДК 3, ДК 4, ДК 6, ДК 30, ДК 34, ДК 39, ДК 48 (2,4–2,7 г). З них коефіцієнт пластичності понад 1,5 був у ДК 4, ДК 34, ДК 39. Високий рівень прояву за даною ознакою зі стабільністю поєднують ДК 3, ДК 30, ДК 34, ДК 39, ДК 48. Слід відзначити зразки ДК 34 та ДК 39 з високими рівнями прояву та пластичності і низькими показниками  $S_d$ . Сорт Харківська 26 входив до групи зразків з середньою екологічною пластичністю ( $b_i = 0,77$ ) і високою стабільністю ( $s_d = 0,0$ ).

Таблиця 2.

**Оцінка екологічної пластичності ( $b_i$ ) і стабільності ( $s_d$ ) ліній пшениці за масою  
зерна з колосу**

Лінія	Батьківський компонент синтетика, № інтродукції	Маса зерна з колосу, г				$X_i$	$b_i$	$s_d$
		2015	2016	2017				
ДК 1	IU13931	2,2	1,6	1,8	1,9	<b>0,74</b>	<b>0,2</b>	
ДК 2	IU13933	2,8	2,1	2,1	2,3	<b>1,59</b>	<b>0,2</b>	
ДК 3	IU13937	2,8	2,2	2,3	2,4	<b>1,05</b>	<b>0,1</b>	
ДК 4	IU13931	3,2	2,2	2,4	2,6	<b>1,65</b>	<b>0,4</b>	
ДК 6	IU13931	2,4	2,9	2,2	2,5	<b>1,06</b>	<b>0,2</b>	
ДК 7	IU13974	2,1	2,5	2,0	2,2	<b>0,66</b>	<b>0,1</b>	
ДК 22	IU13933	1,6	1,9	1,4	1,6	<b>0,89</b>	<b>0,1</b>	
ДК 23	IU13937	2,5	2,2	1,7	2,1	<b>2,25</b>	<b>0,0</b>	
ДК 24	IU13931	1,7	1,7	1,7	1,7	<b>0,00</b>	<b>0,0</b>	
ДК 25	IU13933	1,5	2,5	1,6	1,9	<b>0,55</b>	<b>0,6</b>	
ДК 27	IU13937	2,3	2,2	1,7	2,1	<b>1,80</b>	<b>0,0</b>	
ДК 28	IU13948	2,5	2,0	2,0	2,2	<b>1,14</b>	<b>0,1</b>	
ДК 29	IU13948	1,1	2,3	1,5	1,6	<b>-0,22</b>	<b>0,7</b>	
ДК 30	IU13974	2,5	2,5	2,1	2,4	<b>1,26</b>	<b>0,0</b>	
ДК 31	IU13931	2,3	1,9	2,0	2,1	<b>0,60</b>	<b>0,1</b>	
ДК 32	IU13948	2,3	2,2	2,5	2,3	<b>-0,71</b>	<b>0,0</b>	
ДК 33	IU13933	3,2	1,9	1,9	2,3	<b>2,96</b>	<b>0,6</b>	
ДК 34	IU13931	3,0	2,4	1,9	2,4	<b>2,94</b>	<b>0,1</b>	
ДК 35	IU13948	1,5	1,6	1,8	1,6	<b>-0,86</b>	<b>0,0</b>	
ДК 36	IU13948	1,5	1,9	1,4	1,6	<b>0,66</b>	<b>0,1</b>	
ДК 37	IU13933	3,0	2,0	2,0	2,3	<b>2,28</b>	<b>0,3</b>	
ДК 39	IU13974	3,2	2,5	2,4	2,7	<b>1,91</b>	<b>0,1</b>	
ДК 44	IU13931	1,0	2,3	1,4	1,6	<b>-0,13</b>	<b>0,9</b>	
ДК 47	IU13937	2,1	1,9	1,6	1,9	<b>1,40</b>	<b>0,0</b>	
ДК 48	IU13937	2,6	2,6	2,4	2,5	<b>0,63</b>	<b>0,0</b>	
ДК 49	IU13974	1,8	1,9	1,6	1,8	<b>0,71</b>	<b>0,0</b>	
ДК 50	IU13948	1,6	2,1	1,6	1,8	<b>0,43</b>	<b>0,2</b>	
Хар 26		2,0	1,8	1,7	1,8	<b>0,77</b>	<b>0,0</b>	
$\bar{X}_j$		2,2	2,1	1,9	2,1			
$I_j$		<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>-0,2</b>				
	НІР <sub>05</sub> для чинника 1 – генотип			0,3				
	НІР <sub>05</sub> для чинника 2 – рік			0,4				
	НІР <sub>05</sub> для взаємодії чинників			0,3				

Найвищим рівнем прояву за масою 1000 зерен відзначалися лінії ДК 6, ДК 25, ДК 37, ДК 39, ДК 47 (35,1-38,0 г), і особливо ДК 32 – 47,0 г. Майже усі ці лінії, окрім ДК 25, характеризуються коефіцієнтом пластичності 1,13 і більше. Високий рівень прояву маси 1000 зерен зі стабільністю поєднують ДК 39 і ДК 47. Зразок ДК 32 з високими рівнями прояву та пластичності мав найбільший рівень мінливості:  $s_d = 14,1$ . Рекурентний сорт Харківська 26 характеризувався середньою екологічною пластичністю ( $b_i = 0,79$ ) і низькою стабільністю ( $s_d = 6,3$ ) маси 1000 зерен. За останньою ознакою цей сорт поступався майже усім вивченим лініям, окрім ДК 29, маючи мало не найвищий показник  $s_d$ .

Аналізуючи середні значення та межі варіювання показників пластичності та стабільності (табл. 4), можна зазначити, що діапазон варіювання елементарної ознаки – маси 1000 зерен є меншим, ніж більш складних ознак – урожайності та маси зерна з колосу.

Таблиця 3.

**Оцінка екологічної пластичності ( $b_i$ ) і стабільності ( $s_d$ ) ліній пшениці  
за масою 1000 зерен**

Лінія	Батьківський компонент синтетика, № інтродукції	Маса 1000 зерен, г				$X_i$	$b_i$	$s_d$
		2015	2016	2017				
ДК 1	IU13931	30,2	35,5	29,4	31,7	<b>0,87</b>	<b>2,0</b>	
ДК 2	IU13933	31,2	36,7	29,0	32,3	<b>1,09</b>	<b>0,7</b>	
ДК 3	IU13937	33,0	35,0	31,6	33,2	<b>0,47</b>	<b>0,0</b>	
ДК 4	IU13931	33,2	32,7	28,6	31,5	<b>0,53</b>	<b>5,5</b>	
ДК 6	IU13931	34,6	45,1	32,6	37,4	<b>1,79</b>	<b>6,9</b>	
ДК 7	IU13974	34,6	38,0	31,8	34,8	<b>0,86</b>	<b>0,0</b>	
ДК 22	IU13933	33,6	37,7	29,2	33,5	<b>1,17</b>	<b>0,5</b>	
ДК 23	IU13937	33,2	38,3	25,4	32,3	<b>1,76</b>	<b>3,8</b>	
ДК 24	IU13931	31,8	37,9	29,0	32,9	<b>1,25</b>	<b>0,6</b>	
ДК 25	IU13933	36,2	37,4	31,8	35,1	<b>0,75</b>	<b>2,8</b>	
ДК 27	IU13937	30,4	33,2	24,6	29,4	<b>1,16</b>	<b>3,2</b>	
ДК 28	IU13948	31,6	36,9	28,0	32,2	<b>1,24</b>	<b>0,0</b>	
ДК 29	IU13948	36,8	32,3	34,2	34,4	<b>-0,31</b>	<b>7,6</b>	
ДК 30	IU13974	34,6	38,9	30,4	34,6	<b>1,17</b>	<b>0,3</b>	
ДК 31	IU13931	32,4	38,8	29,6	33,6	<b>1,30</b>	<b>0,7</b>	
ДК 32	IU13948	43,4	53,6	44,0	47,0	<b>1,40</b>	<b>14,1</b>	
ДК 33	IU13933	34,4	40,4	28,8	34,5	<b>1,60</b>	<b>0,4</b>	
ДК 34	IU13931	33,6	37,9	30,5	34,0	<b>1,03</b>	<b>0,0</b>	
ДК 35	IU13948	33,0	33,8	34,0	33,6	<b>-0,01</b>	<b>0,6</b>	
ДК 36	IU13948	32,2	39,7	30,0	34,0	<b>1,38</b>	<b>2,3</b>	
ДК 37	IU13933	36,4	44,1	33,4	38,0	<b>1,51</b>	<b>1,4</b>	
ДК 39	IU13974	36,4	41,4	32,2	36,7	<b>1,27</b>	<b>0,1</b>	
ДК 44	IU13931	33,0	37,9	30,6	33,8	<b>1,03</b>	<b>0,3</b>	
ДК 47	IU13937	37,0	42,1	34,0	37,7	<b>1,13</b>	<b>0,1</b>	
ДК 48	IU13937	34,2	35,6	32,4	34,1	<b>0,44</b>	<b>0,1</b>	
ДК 49	IU13974	34,6	37,4	32,2	34,7	<b>0,72</b>	<b>0,0</b>	
ДК 50	IU13948	33,2	37,1	32,8	34,4	<b>0,62</b>	<b>1,3</b>	
Хар 26		33,6	34,0	28,0	31,9	<b>0,79</b>	<b>6,3</b>	
$X_j$		34,0	38,2	31,0	34,4			
$I_j$		<b>-0,4</b>	<b>3,8</b>	<b>-3,4</b>				
	НІР <sub>05</sub> для чинника 1 – генотип			1,3				
	НІР <sub>05</sub> для чинника 2 – рік			1,8				
	НІР <sub>05</sub> для взаємодії чинників			1,1				

Таблиця 4

**Середні і межі показників пластичності ( $b_i$ ) та стабільності ( $s_d$ ) у ліній пшениці  
м'якої. 2015–2017 рр.**

Ознака	$b_i$			$s_d$		
	середнє	мін–макс	діапазон	середнє	мін–макс	діапазон
Урожайність	1,0	0,07–3,31	3,24	99,2	0,0–549	549
Маса зерна з колосу	1,0	-0,86–2,96	3,82	0,2	0,0–0,9	0,9
Маса 1000 зерен	1,0	-0,31–1,79	2,10	2,2	0,0–14,1	14,1

Що стосується показника стабільності, то середнє значення та діапазон урожайності є набагато більшим, ніж маси 1000 зерен та маси зерна з колосу.

Визначення коефіцієнтів кореляції показало тісний зв'язок між урожайністю та масою зерна з колосу у посушливі 2015 р. ( $r=0,84$ ) та 2017 р. ( $r=0,80$ ) і середній зв'язок у більш сприятливому 2016 р. ( $r=0,58$ ). Останнє можна пояснити підвищеним продуктивним кушінням у рік з підвищеною вологістю – 2016, тоді як у посушливі роки врожайність формувалася в основному за рахунок головного колосу. Звертає на себе увагу кореляція між показниками врожайності у різні роки вивчення: досить висока між 2015 і 2017 рр. ( $r=0,86$ ), 2016 і 2017 рр. ( $r=0,78$ ); середня між 2015 і 2016 рр. ( $r=0,57$ ). Це свідчить, що в цілому ранжування зразків за врожайністю зберігається в усі роки.

Слід зазначити, що за рівнями прояву, показниками пластичності та стабільності всіх трьох вивчених ознак було виділено лінії, створені за участі всіх використаних синтетиків. Більшість цих ліній переважають рекурентний сорт Харківська 26.

**Висновки.** Найвищими рівнем прояву та екологічною пластичністю за врожайністю характеризувались лінії ДК 4 та ДК 6. Їх можна рекомендувати для селекції інтенсивних сортів пшениці м'якої ярої з позитивною реакцією на агротехнічні заходи. Високою стабільністю за підвищеною врожайністю характеризуються лінії ДК 2, ДК 27, ДК 30, які рекомендуються як вихідний матеріал для селекції сортів, придатних для вирощування в більш жорстких нестабільних умовах.

За масою зерна з колосу та масою 1000 зерен високим рівнем прояву, високою екологічною пластичністю та стабільністю рівня прояву ознаки відзначились лінії ДК 34 та ДК 39. За масою 1000 зерен зразок ДК 32 з високими рівнями прояву та пластичності мав найбільший рівень мінливості:  $sd = 14,1$ .

Показано тісну кореляцію між урожайністю та масою зерна з колосу. Урожайність залежала від маси зерна з колосу у більшій мірі у посушливі роки – 2015 р. та 2017 рр. ( $r=0,84$  і  $0,80$ ), ніж у більш сприятливому 2016 р. ( $r=0,58$ ).

Використання синтетиків геномної структури ABD у схрещуваннях з пшеницею м'якою ярою дозволяє селекціонерам покращити сорти пшениці за рівнями прояву, пластичністю та стабільністю урожайності та продуктивності – маси зерна з колосу та маси 1000 зерен.

#### Список використаних джерел

1. Van Slageren M.W. Wild wheats: a monograph of *Aegilops* L. and *Amblyopyrum* (Jaub. & Spach) Eig (Poaceae). Wageningen Agricultural University, Wageningen and ICARDA, Aleppo, Syria, 1994. 514 p.
2. Богуславский Р.Л., Голик О.В. Род *Aegilops* L. как генетический ресурс селекции. Харьков, 2004. 236 с.
3. Cox T.S., Wu J., Wang Sh., Cai J., Zhong Q., Fu B. Comparing two approaches for introgression of germplasm from *Aegilops tauschii* into common wheat. *The Crop Journal*. 2017. № 5(5). P. 355–362. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2017.05.006>.
4. Rosyara U., Kishii M., Payne Th., Sansaloni C.P., Singh R.P., Braun H.J., Dreisigacker S. Genetic contribution of synthetic hexaploid wheat to CIMMYT's spring bread wheat breeding germplasm. *Scientific Reports*. 2019; 9: 12355. URL: [https://www.researchgate.net/publication/335401425\\_Genetic\\_Contribution\\_of\\_Synthetic\\_Hexaploid\\_Wheat\\_to\\_CIMMYT's\\_Spring\\_Bread\\_Wheat\\_Breeding\\_Germplasm](https://www.researchgate.net/publication/335401425_Genetic_Contribution_of_Synthetic_Hexaploid_Wheat_to_CIMMYT's_Spring_Bread_Wheat_Breeding_Germplasm) <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47936-5>.
5. Li A., Liu D., Yang W., Kishii M., Mao L. Synthetic hexaploid wheat: yesterday, today and tomorrow. *Engineering*. 2018. No 4. P. 552–558. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.
6. Жученко А.А. Системы земледелия и их развитие. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика. Ставрополь, 2011. С. 19–20.
7. Леонов О.Ю. Групування зразків пшениці м'якої за пластичністю та стабільністю прояву кількісних ознак. Генетичні ресурси рослин. 2013. № 13. С. 28–39.

8. Хоменко С.О., Кочмарський В. С. , Федоренко І.В., Федоренко М.В. Стабільність і пластичність колекційних зразків пшениці м'якої ярої за показниками продуктивності. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2018. № 1. С. 43–47. DOI 10.31395/2310-0478-2018-1-43-47.
9. Пушкарев Д.В., Шаманин В.П., Краснова Ю.С., Каракоз И. И., Чурсин А.С., Кузьмин О.Г. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне Омской области. Вестник ОмГАУ. 2017. № 4. С. 55–64.
10. Мелехина Т.С., Пинчук Л.Г., Шайдулина Т.Б. Урожайность яровой мягкой пшеницы в экологических условиях Кемеровской области. Сб. матер. XIII Междунар. научн.-практ. конф. «Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России» 9–12 декабря, 2014 г. Кемерово, 2014. С. 104–110.
11. Волкова Л.В., Гирева В.М. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности и адаптивным свойствам. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 4(59). С. 19–23.
12. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parametrs for comaring varieties. Crop Sci. 1966. № 6(1). P. 36–40.

### References

1. Van Slageren MW. Wild wheats: a monograph of *Aegilops* L. And *Amblyopyrum* (Jaub. & Spach) Eig (Poaceae). Wageningen Agricultural University, Wageningen and ICARDA, Aleppo, Syria, 1994. 514 p.
2. Boguslavskiy RL, Holik OV. Genus *Aegilops* L. as genetic resource for breeding. Kharkiv: Plant Production Institute nd. V.Ya. Yuryev, 2004. 236 p.
3. Cox TS, Wu J, Wang Sh, Cai J, Zhong Q, Fu B. Comparing two approaches for introgression of germplasm from *Aegilops tauschii* into common wheat. The Crop Journal. 2017; 5(5): 355–362. DOI.org/10.1016/j.cj.2017.05.006.
4. Rosyara U, Kishii M, Payne Th, Sansaloni CP, Singh RP, Braun HJ, Dreisigacker S. Genetic contribution of synthetic hexaploid wheat to CIMMYT's spring bread wheat breeding germplasm. Scientific Reports. 2019; 9: 12355. URL: [https://www.researchgate.net/publication/335401425\\_Genetic\\_Contribution\\_of\\_Synthetic\\_Hexaploid\\_Wheat\\_to\\_CIMMYT's\\_Spring\\_Bread\\_Wheat\\_Breeding\\_Germplasm](https://www.researchgate.net/publication/335401425_Genetic_Contribution_of_Synthetic_Hexaploid_Wheat_to_CIMMYT's_Spring_Bread_Wheat_Breeding_Germplasm) <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47936-5>.
5. Li A, Liu D, Yang W, Kishii M, Mao L. Synthetic hexaploid wheat: yesterday, today and tomorrow. Engineering. 2018; 4: 552–558. URL: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.
6. Zhuchenko AA. Agriculture systems and their development. Biologization, greening, energy saving, economics. Stavropol, 2011. P. 19–20.
7. Leonov OYu. Group of wheat wheat for plasticity and stability will show great signs. Henetychni resursy Roslyn. 2013; 13: 28–39.
8. Khomenko SO, Kochmarsky VS, Fedorenko IV, Fedorenko MV. Stability and plasticity of collection samples of soft spring wheat in terms of productivity. Visnyk Umanskogo Natsionalnogo Universytetu Sadivnytstva. 2018; 1: 43–47. DOI 10.31395 / 2310-0478-2018-1-43-47
9. Pushkarev DV, Shamanin VP, Krasnova YS, Karakoz II, Chursin AS, Kuzmin OG Ecological plasticity and stability of spring soft wheat varieties in the steppe zone of the Omsk region. Vestnik Omskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. 2017; 4: 55–64.
10. Melekhina TS, Pinchuk LG, Shaidulina TB. Yield of spring soft wheat in ecological conditions of the Kemerovo region. Proceed. of. XIII International. scientific-practical conf. "Trends in agricultural production in modern Russia", December 9–12, 2014. Kemerovo, 2014. P.104–110.
11. Volkova LV, Gireva VM. Evaluation of spring soft wheat varieties in terms of yield and adaptive properties. Agrarnaia nauka Evro-Severo-Vostoka. 2017; 4(59): 19–23.
12. Eberhart SA, Russell WA. Stability parametrs for comaring varieties. Crop Sci. 1966; 6(1): 36–40.



## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ ПРОИЗВОДНЫХ ОТ СИНТЕТИКОВ ГЕНОМНОЙ СТРУКТУРЫ ABD**

Докукина К.И.

Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН, Украина

С целью селекционного улучшения пшеницу мягкую яровую скрещивали с синтетиками *Triticum durum* Desf. – *Aegilops tauschii* Coss., созданными в Мексике, CIMMYT, в результате чего получены интрогрессивные линии.

**Цель исследования** – оценить экологическую пластичность и стабильность линий, созданных путем гибридизации пшеницы мягкой с синтетиками, по урожайности и ее важным составляющим – массой зерна с колоса и массой 1000 зерен.

**Материал и методы.** Материалом для исследования были 27 линий пшеничного типа, созданных путем гибридизации пшеницы мягкой яровой Харківська 26 с синтетиками. Линии выращивали в 2015, 2016 и 2017 гг., из которых 2015 и 2017 были засушливыми, 2016 – более влажным. Экологическую пластичность и стабильность оценивали по методике Eberhart S.A. and Russel W.A. (1966).

**Обсуждение результатов.** Наивысшим генотипическим эффектом и экологической пластичностью по урожайности характеризовались линии ДК 4 и ДК 6; высокой стабильностью при повышенной урожайности – ДК 2, ДК 27, ДК 30. По массе зерна с колоса и массе 1000 зерен высокими генотипическим эффектом, экологической пластичностью и стабильностью отличались ДК 34 и ДК 39. Линии с высокой пластичностью рекомендуются для селекции интенсивных сортов с положительной реакцией на улучшение условий выращивания; стабильные линии – как исходный материал для селекции сортов, пригодных к выращиванию в более жестких условиях.

**Выводы.** Использование синтетиков геномной структуры ABD в скрещиваниях с пшеницей мягкой яровой позволяет улучшить пшеницу по генотипическому эффекту, пластичности и стабильности признаков урожайности и ее составляющих – массе зерна с колоса и массе 1000 зерен.

*Ключевые слова: пшеница, пластичность, стабильность, урожайность, масса зерна с колоса, масса 1000 зерен.*

## **ENVIRONMENTAL PLASTICITY OF WHEAT LINES DERIVED FROM SYNTHETIC GENOMES ABD**

Dokukina K.I.

Plant Production Institute nd. a. V.Ya.Yuryev of NAAS, Ukraine

**Introduction.** In order to improve wheat by breeding, bread spring wheat was crossed with the synthetics *Triticum durum* Desf. – *Aegilops tauschii* Coss. created in Mexico, CIMMYT, and introgressive lines were obtained.

**Purpose** of the study was to evaluate the environmental plasticity and stability of the lines derived from by hybridization of bread wheat with synthetics by yield and its important components – grain weight per spike and 1000-grain weight.

**Material and methods.** Twenty seven wheat-like lines derived from hybridization of bread spring wheat Kharkivska 26 with the synthetics were taken as the test material. The lines were grown in 2015, 2016 and 2017, of which 2015 and 2017 were drier and 2016 was wetter. The environmental plasticity and stability were evaluated using the Eberhart S.A. and Russel W.A. method (1966).

**Results and discussion.** The highest genotypic effect and environmental plasticity of yield were intrinsic to the DK 4 and DK 6 lines; high yield stability combined with increased yields was

observed in the DK 2, DK 27 and DK 30 lines. DK 34 and DK 39 showed high genotypic effects, environmental plasticity and stability by high grain weight per spike and 1000-grain weight. The lines with high plasticity are recommended for breeding of intensive cultivars with positive response to improved growing conditions, whereas stable lines – as sources for more rigorous conditions.

**Conclusions.** Crossing of synthetics with genome *ABD* with spring bread wheat allows improving wheat by its genotypic effect, plasticity and stability of the yield and its main components - grain weight per spike and 1000-grain weight.

**Key words:** wheat, plasticity, stability, yield, grain weight per spike 1000-grain weight.

UDC:633.14:631.563

DOI: 10.30835/2413-7510.2020.206978

### ***EFFECTS OF DIFFERENT STORAGE REGIMENS ON THE RYE SEED GERMINATION AND ABSCISIC ACID CONTENT***

---

Zadorozhna<sup>1</sup> O.A., Yehorov<sup>1</sup> D.K., Zhmurko<sup>2</sup> V.V.

<sup>1</sup> Plant Production Institute n.a. V.Ya. Yuriev, Ukraine

<sup>2</sup> V.N. Karazin National University, Kharkiv, Ukraine

Long-term storage of rye (*Secale cereale* L.) seeds often causes certain difficulties. Previously, common recommendations for rye seed storage modes were specified. The longevity of rye seeds with 5–7% of moisture content was studied after storage at unregulated temperature under the eastern forest-steppe conditions in Ukraine, 4°C and –20°C. The rye seed longevity under these conditions is discussed. A possibility of seed longevity predicting from data on accelerated aging and abscisic acid (ABA) content was investigated. The value of ABA content for seed longevity predicting and ABA activity at different storage modes are discussed.

**Key words:** rye seeds, storage, water content, longevity, abscisic acid

**Introduction.** Rye (*Secale cereale* L.) seeds belong to microbotics, according to the Evart classification, i.e. to crops that lose their seed viability under natural storage conditions for three years [1]. Water content in seeds should not exceed 14% for industrial storage [2]. There are special GenBank standards for long-term seed storage [3]: relative humidity of 15% ± 3% and temperature of –18 ± 3 ° C in special depositories. These conditions are recommended for long-term orthodox seed storage. There were some preceded investigations which were directed at determination of optimal storage regimens for different crop seeds.

**Review of published data and statement of research objectives.** The results on the storage rye seeds with 5.5% of moisture content at –15 °C and 10 °C are known. They indicate that after 26-year storage the higher seed germinability and the better parameters of seedlings (length and dry weight) were recorded for accessions stored at –15 ° C than at 10 °C or at 0 °C [4]. Long-term seed storage is recommended at –20 °C, with 5 ± 1 % of seed moisture; middle-term storage – at 10 °C [5].

The lowest recommended level of seed moisture, which extends the seed longevity, ranges 2 % to 6 % for different crops. Further reduction in seed moisture is either not significant or does not prolong the seed longevity [6].

Monitoring of rye accessions with moisture content of 5-8 % stored for a long time at 4 °C for the seed germinability showed that in most cases the germinability did not change