

УДК: 633.«321:324»:633.111.1:631.527

М.А. Литвиненко, д-р с.-г. наук, професор, академік НААН**Р.В. Соломонов, мол. наук. співробітник****З.В. Щербина, канд. с.-г. наук, ст. наук. співробітник**Селекційно-генетичний інститут – Національний центр
насіннезнавства та сортовивчення
(Одеса, Україна)

ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, ОТРИМАНИХ З ЯРО-ОЗИМИХ ГІБРИДІВ

Основною метою роботи є вивчення можливості поліпшення озимих генотипів пшениці за урожайними і якісними показниками на основі яро-озимих гібридів, створених за участю ярих зразків різних генетичних пулів. Матеріалом для досліджень слугували 154 константні лінії $F_4 - F_7$, виділені з яро-озимих гібридів. Як озимий компонент схрещувань використовували місцеві сорти з контрастними характеристиками за сортотипом, продуктивністю, якістю; ярі компоненти представлено зразками різних за походженням генетичних пулів. Залежно від походження від 8 до 22 % генотипів несуть алелі з позитивним впливом на якість зерна. Особливо перспективними є лінії, виділені з комбінацій Triso × Куяльник, Алтайській простор × Одеська 267, Волгоуральська × Одеська 267, Волгоуральська × Куяльник. Причому у цих ліній коефіцієнт кореляції між масою зерна з ділянки і показником седиментації є позитивним – $r = 0,16 - 0,36$. Незважаючи на те, що у ярих компонентів схрещувань не виявлено нових алелів з позитивним впливом на якість зерна, за походженням ці зразки представлені різними генетичними пулами, які відрізняються від місцевого генофонду пшениці озимої, що розширює можливості селекціонера.

Ключові слова: яро-озимі гібриди, лінії пшениці м'якої озимої, запасні білки, генетичний пул, хлібопекарські властивості, урожайність.

Постановка проблеми. Використання яро-озимих гібридів (від схрещування ярих генотипів з озимими) має сенс для практичної селекції як озимої так і ярої пшениці [1, 2]. У селекції озимої пшениці ярі сорти використовують як генетичні джерела низки таких цінних ознак, як стійкість до хвороб і вилягання, продуктивність, висока якість зерна [3]. В історії селекції відомо немало прикладів, коли схожі схрещування давали практичний вихід у нових сортах або перспективному вихідному матеріалі.

Одним з таких прикладів стали дослідження академіка П.П. Лук'яненка, який отримав сорт Новоукраїнка 83 від схрещування озимого сорту Українка з канадським сортом Маркіз [4], а пізніше за схожою схемою схрещування за участю аргентинських ярих пшениць був створений сорт Безоста 4 [5], з якого виділений знаменитий сорт Безоста 1 [6]. У Селекційно-генетичному інституті упродовж десятиків

років академіками С.П. Лифенком і М.А. Литвиненком на базі озимоярих гібридів створено низку сортів озимої м'якої пшениці [7-8]. Ґрунтуючись на концепції генетичної дивергенції озимого і ярого пулів пшениці у Міжнародному центрі з удосконалення кукурудзи і пшениці (CIMMYT), здійснили цілий етап селекції пшениці м'якої ярої, пов'язаний з використанням озимо-ярих гібридів [9].

З літератури відомо чимало прикладів використання зразків ярої пшениці в селекції озимої, проте тільки на базі окремих із них озимоярі гібриди дали позитивний результат у створенні сортів і цінного селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої [10-11]. На півдні України взагалі недостатньо вивчено зразки пшениці м'якої ярої різного еколого-географічного походження за донорськими властивостями передачі цінних ознак в озимий генофонд.

Мета досліджень полягала у вивченні можливості вдосконалення озимих генотипів за показниками врожайності та якості зерна на основі яро-озимих гібридів, створених за участю ярих зразків різних генетичних пулів.

При цьому вирішували такі питання:

- визначити специфічність електрофоретичних формул запасних білків у озимих і ярих батьківських компонентів та характер комбінування окремих електрофоретичних блоків у рекомбінантних ліній;
- здійснити попередню оцінку ліній F_4 за показником седиментації SDS_{30}^k та вплив добору за цим показником на хлібопекарські якості зерна ліній F_5 ;
- встановити можливості поліпшення хлібопекарських властивостей борошна у поєднанні з урожайністю зерна в озимих ліній, створених на базі гібридів від схрещування місцевих озимих сортів з ярими зразками різного походження.

Матеріал, методи, роки проведення досліджень. Матеріалом для досліджень слугували 154 морфологічно константні лінії F_4 – F_7 , виділені з яро-озимих гібридів. Під час створення цих гібридів як озимі компоненти схрещування використано місцеві сорти з контрастними характеристиками за сортотипом, продуктивністю і якістю зерна – Одеська 16, Одеська 267, Вікторія одеська, Куяльник, Кірія та ярі компоненти, представлені зразками різних за походженням генетичних пулів – Харківська 26, Харківська 30 (український), Алтайській простор, Волгоуральська (російський), Triso (західноєвропейський), Glen lea (канадський), Trar1, Babax (CIMMYT, Мексика).

Дослідження проводили протягом 2011 – 2014 рр. на полях Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення (СГІ – НЦНС).

Вивчення ліній F_4 – F_5 у польових умовах проводили за типом контрольного розсадника: F_4 – при широкорядному посіві однорядковими

ділянками довжиною 2 м без повторень зі щільним розміщенням озимих батьківських компонентів, F₅ – при суцільному посіві із заліковою ділянкою 5 м² без повторень, із систематичним розміщенням озимих батьківських форм та стандартів. Лінії F₆ – F₇ вивчали за схемою сортовипробування із заліковою ділянкою 10 м² у триразовому повторенні у порівнянні з національними стандартами.

Електрофорез запасних білків, оцінку якості зерна ліній F₄ методом седиментації SDS₃₀'k та повний технологічний аналіз матеріалу конкурсних сортовипробувань виконували у відділі генетичних основ селекції СГІ – НЦНС за відпрацьованими у цьому відділі методиками (Рибалка О.І., Парфентьев М.Г., Лифенко Л.С., 1996). Математичну обробку та аналіз результатів досліджень провадили з використанням методик Б.А. Доспехова [12] та П.Ф. Рокіцького [13] на персональному комп'ютері за допомогою програми Microsoft Office Excel 2007.

Результати досліджень та їх обговорення. Для з'ясування можливості комбінування ознак хлібопекарських якостей зерна у ліній пшениці м'якої озимої, створених на базі яро-озимих гібридів, визначали генетичний потенціал якості зерна у батьківських форм цих гібридів за електрофоретичними спектрами запасних білків – гліадинів (Gli) і глютенінів (Glu) (табл. 1).

1. Формули електрофоретичних спектрів запасних білків батьківських компонентів яро-озимих гібридів, з яких виділено рекомбінантні озимі лінії пшениці

Сорт	Гліадини (Gli)							Глютеніни (Glu)		
	1A	1B	1D	6A	6B	6D	2-1A	1A	1B	1D
Харківська 26	4	1	1+4	1+4	2	4	3	2	7+8	5+10
Triso	10	1	1	4	1	4	1	1	7+9	5+10
Алтайскій простор	10	4	1	1	1	4	3	2	7+9	5+10
Волгоуральская	10	4	1	1	1	3	3	2	7+9	5+10
Glen lea	6	15	1+4	1+4	1	4	3	2	77+8	5+10
Trap1	10	4+2	1	1+4	2	4	1	2	7+8+9	5+10
Babax	4	4	1	1+4	2	4	1	2	7+8+9	5+10
Одеська 16	5	1	4	1+3	2	4	1	1	7+8	5+10
Одеська 267	4	1	4	3	2	4	1	2	7+8	5+10
Вікторія одеська	4	1	4	3	2	2	3	2	7+8+9	5+10
Куяльник	10	1	4	1+4	1	4	3	2	77+8	5+10
Кірія	4	1	4	4	2	2	3	1	7+8	5+10

Дані табл. 1 свідчать, що сорти, використані у гібридизації під час створення рекомбінантних ліній пшениці м'якої озимої, містять у своїх генотипах низку гліадин і глютенінкодуєчих локусів, які, за літературними даними, позитивно впливають на хлібопекарські властивості борошна і в цілому на якість зерна [14-15]. Сорт пшениці озимої Куяльник одеської селекції містить в одинарній дозі винятково цінний алель Glu 1B5 (Glu 1B₇₇₊₈), пов'язаний із синтезом високомолекулярних глютенінів, і забезпечує за сприятливого комбінування отримання геноти-

пів екстрасильної пшениці [16]. Канадський сорт ярої пшениці Glen lea має цей же алель у дублікованому стані.

Значний позитивний вплив на якість зерна має також алель Gli 1A10, присутній у більшості ярих сортів та в озимому сорті Куяльник. Суттєвий зв'язок з підвищеними показниками хлібопекарських властивостей відмічено у генотипів Gli 1A4, Gli 1D4 (Вікторія одеська, Куяльник, Кірія). Нових алельних варіантів гліадину і глютенінкодуєчих локусів у ярих зразків не виявлено.

Далі на основі цих даних можна розглянути характер комбінування електрофоретичних блоків у озимих ліній, виділених із яро-озимих гібридів. Аналіз результатів електрофорезу запасних білків у цих ліній показує, що в процесі рекомбіногенезу утворюються генотипи з різним поєднанням електрофоретичних блоків від батьківських компонентів схрещування, що свідчить про незалежний характер їх успадковування. Спектри, які найчастіше трапляються серед озимих генотипів, наведено в табл. 2.

2. Формули електрофоретичних спектрів запасних білків, які найчастіше утворюються в озимих ліній від яро-озимих гібридів

Гібридна комбінація	Гліадини (Gli)							Глютеніни (Glu)		
	1A	1B	1D	6A	6B	6D	2-1A	1A	1B	1D
Triso × Одеська 267	4	1	4	4	2	4	3	2	7+8	5+10
	10	1	1	4	1	4	3	2	7+9	5+10
Triso × Куяльник	10	1	4	4	1	2	1+3	2	7+9	5+10
	10	1	4	4	1	4	1	2	7+8	5+10
Алтайській простор × ×Одеська 267	4	1	1+4	4	2	2	3	0	7+9	5+10
	4	1	4	4	2	3	3	0	7+9	5+10
Волгоуральська × ×Куяльник	10	1	4	4	1	2	3	1+2	7+9	5+10
	10	1	1	4	1	3	3	2	7+8	5+10
Trap1 × Кірія	4	3	1	1	2	4	3	2	7+9	5+10
	5	1	1	1	2	4	3	2	7+9	5+10
	5	2	4	4	2	4	3	2	7+9	5+10
	4	3	1	4	2	4	3	2	7+9	5+10
Vabaх × Одеська 16	4	1	1	1	4	4	3	2	7+8+9	5+10
	4	4	4	4	4	4	3	2	7+8+9	5+10
	5	1	1	1	4	4	3	2	7+8+9	5+10
	5	4	4	1	4	2	3	2	7+9	5+10
Triso × Одеська 267 × ×Одеська 267	4	1	4	1	2	4	1	2	7+8+9	5+10
	4	1	4	4	2	4	1	2	7+9	5+10

Серед них, залежно від гібридної комбінації, від 8 до 22 % генотипів мають поєднання алелів з позитивним впливом на якість зерна. Особливо перспективними за генетичним потенціалом якості зерна прогноуються лінії з комбінації Triso × Куяльник, Алтайській простор × Одеська 267, Волгоуральська × Одеська 267, Волгоуральська × Куяльник. Цей прогноз підтверджується результатами прямої оцінки ліній за показниками якості зерна. Так, у селекційному

розсаднику при широкорядному посіві за середніми показниками седиментації SDS₃₀'k та частотою трансгресії (% ліній, що перевищують середній рівень седиментації кращої батьківської форми) виділилися лінії з вищеназваних комбінацій. Найбільші величини трансгресивної мінливості проявились у ліній, виділених з комбінацій з відносно невисоким середнім рівнем седиментації – Triso × Кірія, Trap1 × Куяльник, Vabaх × Одеська 267.

Аналіз даних урожайності за масою зерна з ділянки свідчить, що при широкорядному посіві рекомбінантні лінії, виділені з комбінацій Triso × Одеська 267, Triso × Вікторія одеська, Triso × Куяльник, Triso × Кірія, Алтайській простор × Одеська 267, Волгоуральская × Куяльник, Vabaх × Одеська 267, поєднують високі середні показники продуктивності і якості зерна з підвищеною частотою трансгресій за цими ознаками (табл. 3). У ліній з цих комбінацій коефіцієнт кореляції між масою зерна з ділянки та показником седиментації має позитивний знак з коливанням у межах 0,16 – 0,36. У ліній, виділених з інших гібридних комбінацій, цей зв'язок має негативний характер – від - 0,06 до - 0,18 [17].

3. Середні показники урожайності та седиментації (SDS₃₀'k) ліній F₄ пшениці м'якої озимої

Сорт, гібридна комбінація	Вивчено ліній, шт.	Маса зерна з ділянки, г/діл.	Частота трансгресій, %	Показник седиментації, SDS ₃₀ 'k, мл	Частота трансгресій, %
1	2	3	4	5	6
Харківська 26×Кірія	14	518±31,4	28,5	74±5,3	0,0
Triso×Одеська 267	26	459±20,8	23,1	70±3,5	12,6
Triso×Вікторія одеська	33	464±15,3	36,4	73±1,3	9,1
Triso×Куяльник	36	460±22,0	8,3	84±3,1	11,1
Triso×Кірія	16	534±28,2	37,5	77±5,2	12,5
Алтайській простор×Од.267	28	468±27,9	25,0	79±4,9	10,7
Алтайській простор×Кірія	34	424±28,0	5,9	88±2,3	2,9
Волгоуральская×Од.267	24	387±18,4	12,5	91±0,9	12,5
Волгоуральская×Вікторія од.	29	441±22,5	24,1	78±4,6	10,3
Волгоуральская×Куяльник	31	482±21,9	25,8	83±3,8	19,4
Glen lea×Одеська 267	24	374±53,6	16,7	68±12,5	4,2
Trap×Одеська 267	27	373±43,0	22,2	54±4,9	3,7
Trap×Вікторія одеська	32	360±20,1	31,2	48±2,1	0,0
Trap×Куяльник	29	396±48,4	20,6	68±4,5	13,8
Trap×Кірія	37	513±36,0	18,2	66±3,6	2,7
Vabaх×Одеська 16	25	491±56,0	20,0	54±2,2	0,0
Vabaх×Одеська 267	16	452±47,0	31,2	61±2,8	18,8
Vabaх×Вікторія одеська	21	407±13,0	52,3	54±1,7	4,8
Харківська 26	6	250±44,6	-	76±15,4	-
Алтайській простор	8	292±38,8	-	94±12,7	-

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6
Волгоуральская	6	232±54,7	-	88±9,5	-
Triso	6	270±46,7	-	85±14,8	-
Одеська 16	8	452±67,4	-	77±6,4	-
Одеська 267	8	492±68,8	-	65±12,2	-
Вікторія одеська	8	496±72,5	-	66±15,1	-
Куяльник	8	630±74,5	-	73±8,8	-
Кірія	8	584±65,5	-	68±7,8	-

Указані закономірності не проявляються повною мірою під час вивчення ліній F₅ при суцільному посіві на ділянках із заліковою площею 10 м² (табл. 4). Чітко прослідковується залежність показників якості зерна за схемою повного технологічного аналізу від походження рекомбінантних ліній. Зокрема, за вмістом білка слід відзначити лінії, створені за участю західноєвропейського сорту Triso. Ці лінії мають середній показник вмісту білка на рівні 12,1–12,6 %, що вище від батьківських форм на 1,1–1,7 %. Підвищений вміст білка (12,5 %) мають також лінії від гібридних комбінацій за участю ярого мексиканського сорту Trar. Суттєво перевищують батьківські сорти за середнім рівнем білковості лінії від комбінацій Triso × Вікторія, Triso × Куяльник, Trar × Куяльник. Лінії з решти комбінацій мають проміжні значення вмісту білка порівняно з батьківськими компонентами.

При низькому рівні успадкованості показника седиментації, який визначали як коефіцієнт детермінації між значенням цього показника у одних і тих же ліній F₄ і F₅ ($r^2=0,27$), крім уже виділених в F₄ ліній із гібридів з сортом Triso, хороші результати в F₅ показали лінії, виділені з комбінацій за участю сортів Алтайській простор і Волгоуральская. Так, наприклад у ліній походженням з комбінації Алтайській простор × Кірія і Волгоуральская × Куяльник середній рівень седиментації становив 91,6 і 77,7 мл відповідно, що суттєво вище батьківських сортів. Таким чином, добір ліній в F₄ за показником седиментації був досить ефектним.

Реологічні властивості тіста визначають такі показники, як індекс еластичності (Ie), сила борошна (W), співвідношення пружності і розтяжності (P/L). За індексом еластичності тіста відібрано лінії з комбінації Trar × Вікторія, Triso × Куяльник, Алтайській простор × Одеська 267, Vabax × Вікторія. Найвищі показники «сили борошна» виявлено у ліній з комбінації Волгоуральская × Одеська 267, Triso × Куяльник, Triso × Кірія, а об'єма хліба із 100 г борошна – у ліній за походженням Triso × Куяльник, Glen lea × Одеська 267. Відношення пружності до розтяжності тіста кращим було у ліній, виділених з гібридів з якими сортами Волгоуральская та Алтайській простор. За загальною оцінкою хліба переваги мають лінії, створені на базі комбінацій Triso × Куяльник, Glen lea × Одеська 267, Vabax × Одеська 267. Найнижчим цей показник є у ліній,

що походять з комбінацій Волгоуральська × Куяльник, Харківська 26 × Кірія, Triso × Одеська 267.

Таким чином, озимі лінії від яро-озимих гібридів характеризуються досить широким спектром мінливості окремих ознак продуктивності та якості зерна. Найціннішими в селекційному використанні є лінії, які вирізняються високими значеннями усіх показників. Однак рекомбінанти з такими характеристиками утворюються дуже рідко. На рівні вихідних гібридних комбінацій за середніми значеннями показників продуктивності та якості зерна найбільш сприятливе поєднання спостерігається на лініях з комбінацій Triso × Куяльник, Алтайській простор × Одеська 267, Волгоуральська × Одеська 267, що збігається з прогнозами комбінування за електрофоретичними спектрами запасних білків. За показниками якості зерна ці прогнози підтвердились і на лініях із комбінації Glen lea × Одеська 267.

Але рівень урожайності ліній з цієї комбінації занадто низький. Лінії іншого походження, як показано вище, виділяються окремими показниками продуктивності і якості зерна. Для виявлення закономірностей такої мінливості здійснено кореляційний аналіз величин усіх вивчених показників (табл. 5).

4. Основні показники якості зерна та хлібопекарських властивостей борошна ліній різних комбінацій з батьківськими формами, 2011 р.

Пор.№	Комбінація	Вміст білка, %		SDS 30 к, мл		Ie, %		W, о.а.		P/L		Об'єм хліба, см ³		Загальна оцінка хліба, бал.	
		opt	lim	opt	lim	opt	lim	opt	lim	opt	lim	opt	lim	opt	lim
1	Харківська 26×Кірія	12,2	11,4-12,8	71,5	62-82	60	58-62	335	303-373	0,52	0,44-0,58	1295	1100-1580	3,7	3,1-5
2	Triso×Одеська 267	12,1	11,4-12,7	60,5	53-65	62	58-67	328	317-339	0,4	0,35-0,54	1395	1340-1420	3,9	3,6-4,1
3	Triso×Вікторія одеська	12,6	11,1-13,6	78,7	60-90	64	62-67	311	220-368	0,41	0,33-0,5	1555	1420-1700	4,6	4,2-5,1
4	Triso×Куяльник	12,7	12,0-13,5	84,2	75-93	66	62-69	351	305-406	0,66	0,47-0,79	1685	1500-1780	5,1	4,4-5,5
5	Triso×Кірія	11,6	10,8-12,4	70,5	60-88	62	60-63	284	225-329	0,58	0,5-0,76	1463	1380-1520	4,3	3,9-4,7
6	Алтайській простор×Од. 267	11,2	10,9-11,8	76,7	68-82	65	62-67	326	301-341	0,74	0,56-0,85	1610	1540-1660	4,9	4,7-5
7	Алтайській простор×Кірія	11,6	11,3-11,8	91,6	87-96	61	61-61	272	253-290	1,06	0,86-1,38	1500	1400-1600	4,4	4-4,9
8	Волгоуральская×Од. 267	12,1	11,4-12,7	76,0	64-89	61	56-66	386	330-427	0,72	0,55-1,0	1580	1560-1600	4,7	4,6-4,9
9	Волгоуральская×Вікторія од.	11,6	10,8-12,2	68,0	66-69	62	60-65	261	204-343	0,85	0,58-1,04	1447	1260-1580	4,1	3-4,8
10	Волгоуральская×Куяльник	11,3	10,8-11,5	77,7	69-82	57	53-61	235	217-255	1,63	1,18-2,16	1135	840-1340	3	2,7-4
11	Glen Iea×Одеська 267	11,8	11,3-12,2	71,1	63-82	62	59-67	300	292-311	0,92	0,9-0,93	1640	1540-1700	5,1	4,9-5,3
12	Трап1×Одеська 267	11,0	10,9-11,0	59,3	58-62	61	58-64	294	271-318	0,8	0,59-1,03	1567	1540-1580	4,8	4,7-4,8
13	Трап1×Вікторія одеська	11,5	11,3-11,6	61,0	60-63	67	66-67	322	283-358	0,48	0,43-0,51	1547	1480-1620	4,6	4,2-5,1
14	Трап1×Куяльник	12,5	11,9-13,2	56,3	41-67	63	55-67	328	301-348	0,47	0,41-0,53	1520	1400-1600	4,6	4-4,9
15	Трап1×Кірія	11,6	10,6-12,1	61,0	57-66	62	60-64	337	264-379	0,49	0,45-0,57	1627	1600-1660	4,8	4,6-5
16	Вабах×Одеська 16	11,2	10,5-11,9	51,5	48-58	56	53-59	287	231-340	0,39	0,32-0,5	1535	1380-1660	4,5	4,0-5,0
17	Вабах×Одеська 267	10,7	10,2-11,4	58,0	51-70	62	58-67	288	282-296	0,55	0,48-0,6	1600	1560-1620	4,9	4,7-5,1
18	Вабах×Вікторія одеська	10,5	10,3-10,8	63,3	62-66	65	63-67	279	270-284	0,53	0,45-0,58	1533	1480-1580	4,6	4,3-4,8
19	Середнє значення ліній	11,6		68,7		62		307		0,68		1513		4,5	
20	Харківська 26	12,2		58,0		56		328		0,52		1200		3,5	
21	Алтайській простор	11,1		68,0		60		292		0,58		1440		4,2	
22	Волгоуральская	13,5		81,2		67		373		1,04		1400		4,4	
23	Triso	10,9		51,1		63		338		0,44		1500		4,4	
24	Одеська 16	13,5		90,0		62		347		0,29		1700		5,1	
25	Одеська 267	10,9		65,1		60		273		0,71		1620		4,9	
26	Вікторія одеська	11,5		69,0		65		309		0,59		1620		4,7	
27	Куяльник	11,4		73,1		63		280		0,69		1520		4,8	
28	Кірія	11,1		72,0		65		336		0,63		1720		5,2	
	НР05	0,85		13,15		4,6		65,2		0,34		208,2		0,75	

5. Результати кореляційного аналізу даних урожайності та показників хлібопекарської якості ліній озимої пшениці, середнє за 2013-2015 рр.

Показники	Урожайність, т/га	Вміст білка, %	SDS ₃₀ 'к, мл	Ie, %	W, о.а.	Pi/L	W, хліба	Загальна оцінка хліба, бал.
Урожайність, т/га	1							
Вміст білка, %	-0,5	1						
SDS ₃₀ 'к, мл	-0,5	0,54	1					
Ie, %	-0,5	0,43	0,76	1				
W, о.а.	-0,6	0,77	0,84	0,82	1			
Pi/L	-0,1	-0,1	0,24	0,36	0,24	1		
W хліба	-0,6	0,41	0,71	0,83	0,76	0,29	1	
Загальна оцінка хліба	-0,6	0,38	0,76	0,83	0,77	0,37	0,98	1

Як свідчать наведені в табл. 5 дані, кореляційний зв'язок між урожайністю ліній пшениці та показниками хлібопекарської якості має в цілому від'ємний характер. Тобто і на озимих лініях від яро-озимих гібридів проявляється відома закономірність: з підвищенням урожайності відбувається зниження показників якості зерна. Достатньо високі позитивні значення коефіцієнта кореляції між результатами аналізу зерна методом седиментації (SDS₃₀'к) та іншими показниками хлібопекарської якості борошна свідчать про ефективність використання цього експресного методу в селекції на якість на генетичному матеріалі від яро-озимих гібридів. Досить тісний зв'язок між вмістом білка і «силою борошна» підтверджує раніше зроблений висновок, що об'єктивна оцінка селекційного матеріалу за хлібопекарськими якостями можлива тільки при достатньо високому рівні білковості зерна (не нижче 11,5 %). Ураховуючи виявлені закономірності взаємозв'язку показників урожайності і якості зерна в селекційній роботі, важливо ідентифікувати генотипи, які поєднують ці ознаки з максимальним проявом. Так, у результаті вивчення озимих ліній від яро-озимих гібридів упродовж двох років (2013 – 2014) виділені кращі лінії, які поєднують високу урожайність із задовільними показниками хлібопекарської якості борошна (табл. 6).

6. Урожайність і хлібопекарські властивості кращих ліній озимої пшениці, 2013-2014 рр.

Лінія, сорт	Комбінація	Урожайність, т/га	Вміст білка, %	SDS ₃₀ ^k , мл.	Ie, %	«Сила» сорту-шна, о. а.	Pi/L	W хліба, см ³	Загальна оцінка хліба, бал.
Лют.10/10	Triso×Одеська 267	5,75	11,4	55,5	54,5	319,5	0,85	1450	4,45
Лют.29/10	Triso×Куяльник	5,41	12,7	71,0	63,0	426,7	1,04	1560	5,15
Лют.48/10	Алтайській простор×Одеська 267	5,27	11,6	60,0	59,7	343,3	0,9	1570	4,85
Ер.77/10	Волгоуральская×Куяльник	6,87	10,5	54,0	58,1	269,0	1,74	1440	4,50
Ер.120/10	Трап1×Кірія	5,39	12,4	48,5	58,5	336,5	0,66	1410	4,15
Ер.123/10	Вабах×Одеська 16	5,43	10,7	47,5	51,0	238,1	0,5	1380	4,25
Ер.16/11	Triso×Одеська 267×Одеська 267	5,46	10,7	52,5	56,0	289,0	0,57	1315	3,80
Лют.28/11	Triso×Вікторія одеська	5,78	11,7	61,5	59,5	371,5	0,67	1475	4,65
Ер.64/11	Triso×Кірія×Кірія	5,8	11,1	54,5	59,0	280,5	0,53	1470	4,45
Лют.67/11	Triso×Кірія×Triso	5,67	11,4	48,5	53,1	287,0	0,6	1320	3,80
Ер.132/11	Трап1×Куяльник	5,34	10,8	53,0	59,5	319,5	0,78	1510	4,65
Лют.206/11	Munk×Вікторія одеська	6,05	10,7	45,0	51,1	235,5	0,7	1190	3,30
Лют.210/11	Munk×Вікторія одеська	6,19	10,9	58,0	55,0	269,0	0,53	1300	3,85
Антонівка		6,28	11,6	56,7	59,0	329,3	0,98	1400	4,30
Куяльник		5,94	9,75	50,5	58,0	260,0	1,41	1410	4,45
Вікторія од.		5,26	11,2	62,0	63,5	371,5	0,66	1580	5,10
НІР ₀₅		1,08	1,47	13,7	5,46	93,94	0,43	240,3	0,92

Як і передбачали, найбільш урожайні лінії еритроспермум 74/10 і лютеценс 206/11 не виявилися кращими за хлібопекарськими властивостями. Найбільшу селекційну і господарську цінність мають лінії лютеценс 29/10, лютеценс 28/11, лютеценс 48/10, які за врожайністю близькі до рівня кращих батьківських сортів, а за основними показниками хлібопекарських якостей перевищують їх. Ці лінії мають у своєму генотипі фактично всі відомі алелі з позитивним впливом на якість зерна (табл. 7).

Через спрямованість досліджень на поліпшення якості зерна у статті не наведено конкретних характеристик ліній за іншими ознаками і властивостями. Однак потрібно відзначити, що всі лінії, подані у табл. 6 - 7, доведені добром до середнього або вище середнього рівня морозо-, зимостійкості, посухо-, жаростійкості і стійкості до основних хвороб. Тому вони, безумовно, є цінним вихідним матеріалом для селекції пшениці м'якої озимої. Незважаючи на те, що у ярих сортозразків методом електрофорезу запасних білків не виявлено нових алелів з позитивним впливом на якість зерна, за походженням ці зразки представлені різними генетичними пулами, відмінними від місцевого генофонду

озимої пшениці.

7. Генетичні формули алелів запасних білків кращих ліній пшениці, створених на основі яро-озимих гібридів у межах однієї комбінації

Лінія	Комбінація	Гліadini, Gli							Глютеніни, Glu		
		1A	1B	1D	6A	6B	6D	2-1A	1A	1B	1D
Лют. 8/10	Triso × Одеська 267	4	1	4	4	2	4	3	2	7+8	5+10
Лют.10/10		10	1	1	4	1	4	1	2	7+9	5+10
Лют. 29/10	Triso × Куяльник	10	1	4	4	1	2	1+3	2	7+9	5+10
Лют. 33/10		10	1	4	4	1	4	1	2	7+8	5+10
Лют. 48/10	Алт. простор × Од. 267	4	1	1+4	4	2	2	3	0	7+9	5+10
Ер. 45/10		4	1	4	4	2	3	3	0	7+9	5+10
Ер. 77/10	Волг. × Куяльник	10	1	4	4	1	2	3	1+2	7+9	5+10
Ер. 79/10		10	1	1	4	1	3	3	2	7+8	5+10
Ер. 120/10	Трап1 × Кірія	4	3	1	1+4	2	4	3	2	7+9	5+10
Ер. 117/10		5	1+2	1+4	1+4	2	4	3	2	7+9	5+10
Ер. 123/10	Вабах × Одеська16	4	1+4	1+4	1+4	4	4	3	2	7+8+9	5+10
Ер. 125//10		5	1+4	4	1	4	2	3	2	7+9	5+10
Ер. 59/11	Triso × Одеська 267	4	1	4	1+4	2	4	1	2	7+8+9	5+10
Ер. 60/11		4	1	4	1+4	2	4	1	2	7+9	5+10

Оскільки електрофорез запасних білків охоплює лише шість локусів пшеничних геномів, можна припустити, що в окремих ярих зразків є інші генетичні фактори, які в результаті взаємодії з генами озимих сортів, при гібридизації можуть дати трансгресивне підвищення якості зерна озимих рекомбінантів. Такий результат отримано в наших дослідженнях, де з яро-озимих гібридів за участі ярих сортозразків Triso, Волгоуральская, Алтайській простор і Вабах виділені трансгресивні рекомбінантні лінії за показниками хлібопекарської якості.

Висновки. Сортозразки пшениці м'якої ярої можуть слугувати цінними генетичними джерелами високих показників якості зерна в селекції пшениці м'якої озимої. При гібридизації місцевих озимих сортів з ярими сортозразками, кращими донорськими властивостями за показниками хлібопекарської якості зерна вирізняються ярі сорти Алтайській простор, Волгоуральская, Triso, Вабах. З яро-озимих гібридів за участі вказаних зразків виділені трансгресивні рекомбінантні лінії за якістю зерна. Кінцевий результат рекомбіногенезу і вихід цінних генотипів в значній мірі залежить від генетичних особливостей озимого компонента схрещувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Власенко В.А., Коломієць Л.А., Маринка С.М. Використання вихідного матеріалу різного типу розвитку в селекції озимої пшениці / Фактори експериментальної еволюції організмів; за ред. М.В. Роїка. Київ: Аграрна наука, 2003. С. 245–249.
2. Ериняк Н.И. Изучение типа развития гибридов, полученных от скрещивания яровых и озимых форм пшеницы. Теоретические и прикладные аспекты селекции и семеноводства пшеницы, ржи, ячменя и тритикале : тез. докл. Междунар. науч. конф. ученых стран-членов СЭВ (19-21 ноября 1981 г.). Одесса: ВСГИ, 1981. С. 23–24.
3. Власенко В.А., Коломієць Л.А., Шелепов В.В. Использование генофонда яровых сортов в селекции озимой пшеницы // Нетрадиционное растениеводство. Этиология, экология и здоровье: материалы XI Междунар. симпозиума, 9-16 июня 2002 г., Алушта. Симферополь, 2002. С. 314–321.
4. Лукьяненко П.П. Скрещивание географически отдаленных форм в селекции озимой пшеницы. Доклады Академии с.-х. наук. 1956. Вып. 2. С. 8–13.
5. Лукьяненко П.П. Избранные труды. М.: Колос, 1973. 448 с.
6. Лукьяненко П.П., Пустовойт В.С., Мазлумов А.Л. Успехи советской селекции. М.: Знание, 1967. 48 с.
7. Лыфенко С.Ф. Полукарликовые сорта озимой пшеницы. Киев: Урожай, 1987. 192 с.
8. Неттевич Э.Д., Давыдова Н.В., Шарахов А.А., Беспалов А.А. Характеристика ярово-озимых форм, используемых в селекции яровой мягкой пшеницы. Принципы и методы селекции и семеноводства зерновых и зернобобовых культур в Нечерноземье. Москва, 1996. С. 285–292.
9. Литвиненко М.А. Теоретичні основи та методи селекції озимої м'якої пшениці на підвищення адаптивного потенціалу для умов степу України // Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Литвиненко Микола Антонович. – Одеса, 2001. 51 с.
10. Рутц Р.И. Особенности развития и формообразования гибридов яровой пшеницы с озимой в условиях лесостепной зоны Омской области // Сб. науч. тр. Омского СХИ им. С.М. Кирова. Т. XIX. Вып. 4. Омск, 1967. С. 67–74.
11. Мовчан В.К., Кривобочек В.Г. Изменчивость и наследуемость признаков у гибридов озимой пшеницы с яровой // Селекция и семеноводство. 1983. № 3. С. 23–24.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований); 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

13. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Высш. шк. 1973. 318 с.
14. Созінов О.О. Поліморфізм білків і його значення в генетиці та селекції. М.: Наука, 1985. 272 с.
15. Khan R., Tamminga G., Lukow O. The effect of wheat flour proteins on mixing baking correlation wheat protein fractions and high molecular weight glutenin subunit composition by gel electrophoresis. Cereal Chemistry. 1989. Vol. 66. № 3. P. 391–396.
16. Благодарова О.М., Литвиненко М.А., Голуб Є.А. Геногеографія алелів гліадин-глютенінкодуєчих локусів українських сортів озимої м'якої пшениці та їх зв'язок з агрономічними ознаками // Зб. наук. праць СГІ – НАЦ НАІС. Одеса, 2004. № 6. Ч.2. С. 124–138.
17. Соломонов Р.В. Наследование и наследуемость элементов продуктивности у ярово-озимых гибридов мягкой пшеницы. Генофонд растений и его использование в современной селекции: Материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. памяти профессора Н.М. Чекалина (22-23 апреля 2015 г.). Полтава, 2015. С.112–113.

Стаття надійшла до редакції 18.01.2017 р.

М.А. Литвиненко, д-р с.-х. наук, професор, академик НААН

Р.В. Соломонов, мл. науч. сотрудник

З.В. Щербина, канд. с.-х. наук, ст.науч. сотрудник

Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения

Одесса, Украина

ХЛЕБОПЕКАРСКИЕ СВОЙСТВА ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЯРОВО-ОЗИМЫХ ГИБРИДОВ

Основной целью представленной работы является изучение возможности улучшения озимых генотипов пшеницы по урожайным и качественным показателям на основе ярово-озимых гибридов, созданных при участии яровых образцов различных генетических пулов. Материалом для исследований служили 54 константные линии $F_4 - F_7$, выделенные из ярово-озимых гибридов. В качестве озимых компонентов скрещиваний использовали местные сорта с контрастными характеристиками по сорто типу, продуктивности, качеству; яровые компоненты представлены образцами различных по происхождению генетических пулов. В зависимости от происхождения, от 8 до 22 % генотипов несут аллели с положительным влиянием на качество зерна. Особенно перспективными являются линии, выделенные из комбинаций Triso \times Куяльник, Алтайский простор \times Одесская 267, Волгоуральская \times Одесская 267, Волгоуральская \times Куяльник. Причем у этих линий коэффициент корреляции между массой зерна с участка и показателем седиментации положительный – $r = 0,16 - 0,36$. Несмотря на то, что у яровых компонентов скрещиваний не выявлено новых аллелей с положительным влиянием на качественные показатели зерна, по происхождению эти образцы представлены различными генетически-

ми пулами, отличающимися от местного генофонда пшеницы озимой, что расширяет возможности селекционера.

Ключевые слова: ярово-озимые гибриды, линии пшеницы мягкой озимой, генетический пул, запасные белки, хлебопекарские свойства, урожайность.

M.A. Lytvynenko, doctor of agricultural sciences, professor, academic of NAAS

R.V. Solomonov, junior researcher

Z.V. Shcherbyna, candidate of agricultural sciences, senior researcher

Odessa, Ukraine

BREADBAKING PROPERTIES OF WINTER BREAD WHEAT LINES FROM SPRING-WINTER HYBRIDS

The main objective of this investigation is study of possibility of the winter wheat genotypes improvement for yield and quality indexes on basis of spring-winter hybrids which were generated by using spring samples from different genetic pools. As material for investigation were 54 constant lines F₄–F₇ selected from spring-winter hybrids. Local winter varieties with contrast morphological, yield, quality properties were used as winter parental components for crossing. Spring parental components were presented by samples from different genetic pools. Independent of origin from 8 to 22 percent of studied genotypes are carriers of alleles with positive influence on grain quality properties. More perspective are lines from crossing combination Triso × Kuyal'nyk, Altaisky prostor × Odes'ka 267, Volgoural'skaya × Odes'ka 267, Volgoural'skaya × Kuyal'nyk. The coefficient of correlation between mass of grain from plot and sedimentation index is positive ($r = 0,16 - 0,36$). Unfortunately it was not identify new alleles with positive influence on grain quality at the spring parental components. But spring samples are different genetic pools dissimilar from domestic winter wheat gene pool and increase of possibility for recombination process.

Keywords: spring-winter hybrids, lines of winter bread wheat, reserve proteins, genetic pools, bread baking properties, yield.