

gidum L.). Plant Breeding, 106 (1), 77–81. doi: 10.1111/j.1439-0523.1991.tb00482.x

5. Topal, N. N. (2014). Adaptive properties and productivity of varieties and lines of bread winter wheat with wheat-rye translocations in the south of Ukraine. Collected scientific articles of PBGI – NCSCI, 23, 88–99.

6. Zeller, F., Gunzel, G., Fischbeek, G., Gersternkon, P., Weipert, D. (1982). Veränderung der Backeigenschaften der Weizen-Roggen Chromosomen-Translocation 1B/1R GetreideMchl. Brot, 36, 141–143.

7. Kumlay, A. M., Baenziger, P. S., Gill, K. S., Shelton, D. R., Graybosch, R. A., Lukaszewski, A. J., Wesenberg, D. M. (2003). Understanding the effect of rye chromatin in bread wheat. Crop Science, 43 (5), 1643–1651. doi: 10.2135/cropsci2003.1643

8. Graybosch, R. A., Peterson, C. J., Hansen, L. E., Worrall, D., Shelton, D. R., Lukaszewski, A. (1993). Compar-

ative flour quality and protein characteristics of 1BL/1RS, and 1AL/1RS wheat-rye translocation lines. Journal of Cereal Science, 17 (2), 95–106. doi: 10.1006/jcsc.1993.1010

9. Litvinenko, M. A., Topal, M. M. (2013). Effect of wheat-rye translocation 1AL/1RS at expression frost resistance, winter hardness and yield of lines F5 of bread winter wheat. Collected scientific articles of PBGI – NCSCI, 21, 44–52.

10. Kim, W., Jonson, P. S., Baenziger, P. S. et al. (2004). Agronomic effect of wheat-rye translocation carrying rye chromatin (1R) from different sources Crop Science, 44 (4), 1254–1258. doi: 10.2135/cropsci2004.1254

11. Rybalka, A. I., Kazarda, D. D., Sozinov, A. A. (1985). R-gliadins - prolamins of rye, synthesizing in wheat endosperm. Agricultural biology, 2, 34–42.

12. Rybalka, A. I. (2012). Quo vadis, wheat breeding for grain quality?. Collected scientific articles of PBGI – NCSCI, 19, 6–25.

Дата надходження рукопису 25.02.2015

Литвиненко Микола Антонович, доктор сільськогосподарських наук, академік НААН, завідувачий відділом, Відділ селекції та насінництва пшениці, Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, Україна, 65036

Топал Микола Миколайович, науковий співробітник, Відділ селекції та насінництва пшениці, Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, Україна, 65036

УДК:633.111.1:631.527.54:631.527.541

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.39232

ВЛИЯНИЕ ЯРОВОГО КОМПОНЕНТА НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХОЗЯЙСТВЕННОГО УРОЖАЯ У ЯРОВО-ОЗИМЫХ ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ

© Н. А. Литвиненко, Р. В. Соломонов

На рекомбинантных озимых линиях от ярово-озимых гибридов пшеницы мягкой озимой установлены наиболее важные факторы, признаки и свойства, влияющие на характер формирования биологического и хозяйственного урожая. Определены генетические пулы яровых сортообразцов как наиболее эффективные генетические источники ценных признаков и свойств в селекции озимой пшеницы на юге Украины

Ключевые слова: пшеница, линии, ярово-озимые гибриды, биологический и хозяйственный урожай

Most important factors, characteristics and features that have an impact on specific biological and grain yield formation were determined on the recombinant winter lines from wheat spring x winter hybrids. Genetic pools of spring wheat samples as most valuable genetic sources for winter wheat breeding in the south Ukraine region were estimated

Keywords: wheat, lines, spring x winter hybrids, biological and grain yield

1. Введение

Использование образцов пшеницы мягкой яровой в селекционном улучшении сортов озимой пшеницы известно во многих регионах и научных учреждениях мира [1]. Наиболее успешным примером такого использования является создание сорта Безостая 1в Краснодарском НИИ сельского хозяйства (Россия) [2], и результаты целого этапа селекции пшеницы озимой в Селекционно-генетическом институте – Национальном центре семеноведения и сортоизучения (СГИ – НЦСС) [3].

2. Обзор литературы

Из опыта селекционной работы СГИ – НЦСС вытекает важная особенность, что при огромном ко-

личестве образцов яровой пшеницы, которые использовались в скрещиваниях с озимыми сортами и линиями, практические результаты в создании сортов пшеницы мягкой озимой было достигнуто с участием в гибридизации единичных образцов яровой пшеницы Североамериканского происхождения или селекции Международного центра по улучшению кукурузы и пшеницы (СИММУТ) [4].

Привлечение этих образцов в программы селекции пшеницы озимой на юге Украины было связано, прежде всего с поиском эффективных генетических источников короткостебельности [5]. Однако оказалось, что гены короткостебельности Норин 10 [6] от яровых американских, мексиканских и индийских образцов, при введении в озимый генофонд

местных пшениц, качественно изменяли природу пшеничного растения: у созданных озимых короткостебельных генотипов значительно повышалась устойчивость к полеганию, существенно повышалась зерновая продуктивность, новые гены позитивно влияли на качество зерна и подняли уже существующий высокий уровень хлебопекарных свойств сильной пшеницы до уровня экстрасильной [7].

Одно из распространенных объяснений фенотипа роста зерновой продуктивности у короткостебельных озимых генотипов связывалось с влиянием генов короткостебельности на формирование урожая через физиологические механизмы перераспределения пластических веществ на образование зерновой части при незначительных изменениях общего биологического урожая [8]. Удельный вес зерна в биологическом урожае ($K_{хоз.}$) у короткостебельных и полукарликовых сортов повысилась до 40–45%. По другой гипотезе [9] короткостебельность и гены контролирующей снижение высоты растений существенно не влияет на рост зерновой продуктивности, а является результатом включения в генофонд озимых пшениц генов типа и скорости развития растений от яровых сортообразцов южного полушария [10].

Дальнейшие исследования в СГИ – НЦСС [11] показали, что действительно от яровых пшениц южного полушария переносятся в озимый генофонд гены слабой чувствительности к фотопериоду (Ppd) и снижение яровизационной потребности (Vrn), которые существенно повышают интенсивность накопления биологического и хозяйственного урожая. Что положительно влияет на генетический рост продуктивности озимой пшеницы на юге Украины.

3. Цель исследования

Целью настоящего исследования является установление селекционной ценности яровых образцов мягкой пшеницы различного генетического и географического происхождения относительно их влияния на формирование биологического и хозяйственного урожая у рекомбинантных озимых линий, полученных методом внутривидовой гибридизации местных сортов и линий с яровыми сортообразцами различного происхождения.

4. Условия, материал, методы и этапы исследований

Исследования по специальной программе проводились поэтапно с привлечением в качестве исходного материала местные сорта пшеницы мягкой озимой и сортообразцы пшеницы яровой различного происхождения.

На первом этапе (2006–2007 гг.) изучено коллекцию образцов яровой пшеницы по схеме конкурсного сортоиспытания и выделено лучшие из них по комплексу признаков, а также наиболее типичные для отдельных генетических пулов: украинский – сорта Харьковская 26, Харьковская 30; российский – сорта Алтайский простор, Волгоуральская; канадский – сорта Glenlea, ACSuperb; западноевропей-

ский – сорта Jara, Turpic; Центральноамериканский – Трап, Babax.

На втором этапе исследований (2008–2011 гг.), выделенные образцы яровой пшеницы каждого генетического пула были скрещены по схеме топкросс с местными сортами-анализаторами различных типов: Одесская 16 – высокорослый экстенсивный тип; Одесская 267 – высокорослый, полуинтенсивный тип; Виктория и Куяльник – среднерослый высокоинтенсивный тип; Кирия – полукарликовый, высокоинтенсивный тип. Сорта-анализаторы подобраны таким образом, что они отличаются по генетическим системам Vrn, Ppd, что определяет различные характеристики по продолжительности периода яровизации, фотопериодической чувствительности, темпами роста и развития растений [12]. Результаты изучения гибридов разных генераций F_1 – F_3 посвящены отдельные публикации [13].

На третьем этапе исследований (2010–2013 гг.), результатам которых излагается в этой статье, проводилось изучение влияния происхождения яровых образцов как родительских форм на характер формирования биологического и хозяйственного урожая у озимых линий F_4 – F_7 от ярово-озимых гибридов.

Исследования проводились на экспериментальных полях Селекционно-генетического института – Национального центра семеноведения и сортоизучения (СГИ – НЦСС г.Одесса). Почва – южный чернозем со средним уровнем естественного плодородия (содержание гумуса 3,2–3,7%). Предшественник – черный пар, с ежегодным внесением под опыты минеральных удобрений – N_{80-120} , $P_2O_5-25-35$, $K-20-30$ кг/га по действующему веществу.

В годы проведения экспериментов (2010–2013 гг.) сказывались различные и контрастные метеорологические условия. Сезон выращивания озимой пшеницы 2010/2011г. характеризовался мягкой и влажной зимой, но с сухими периодами весны и лета. Только в конце вегетации озимой пшеницы выпали существенные осадки. В 2011/2012г. перезимовка пшеницы проходила в первой половине зимы при теплой и влажной погоде (в виде дождя), а во второй половине (январь-февраль) было две волны снижения температуры до $-21...-23$ °C воздуха и $-11,3...-14,4$ °C в узле кущения практически без снежного покрова. Это вызвало четкую дифференциацию исследуемого материала по зимостойкости. Весенне-летняя вегетация озимой пшеницы проходила при значительном дефиците почвенной влаги. На результаты исследований в сезон 2012/2013г. также влиял ряд метеорологических факторов: благоприятные условия для получения своевременных и полноценных всходов осенью 2012 года хорошее развитие растений перед уходом в зиму и перезимовка без существенных стрессовых факторов; высокие запасы почвенной влаги весной и отсутствие существенных осадков практически на протяжении всего периода весенне-летней вегетации и формирования урожая в основном на запасах почвенной влаги. В качестве исходного материала служили рекомбинационные линии F_4 – F_7 , отобранные из ярово-

озимых гибридов по признакам озимого типа развития, однородности высоты растений и морфометрических признаков, а также преимуществ по продуктивности и другим хозяйственным признакам. В 2010 году изучалось по типу контрольного питомника (учетная площадь делянки 5 м^2 , без повторений с частым расположением стандартов и родительских форм) изучалось 536 линий F_4 , созданных на базе 18 гибридных комбинаций. В дальнейшем на основе отбора лучших линий формировались конкурсные сортоиспытания (учетная площадь делянки 10 м^2 , трехкратная повторность, систематическое размещение стандартов и родительских форм), в 2011/2012 г. – 136 номеров, в 2012/2013 г. – 38 номеров. Биомасса определялась путем отбора проб по 10 стеблей из каждого номера в 3х кратной повторности, их высушивания в сушильной камере и взвешивания. Во все годы исследований этот период укладывался в 8 сроков учета сухой биомассы. Динамика налива зерна определялась взвешиванием проб колосьев в четыре срока – 10, 20, 30, 40 дней после окончания фазы цветения и высушивания колосьев и зерна. После обмолота колосьев определялась масса 1000 зерен. Общий биологический урожай определяли на сноповом материале, взятом при низком почвенном срезе растений в фазу полного созревания на пробной делянке площадью 1 м^2 в 3х кратной повторности на каждом номере. Взвешивание снопа с необмолоченными колосьями служило показателем общего биологического

урожая ($U_{\text{биол.}}$), масса зерна с этого же снопа являлось показателем хозяйственного урожая ($U_{\text{хоз.}}$). На основе этих показателей определялся коэффициент хозяйственного урожая ($K_{\text{хоз.}}$), который отражает отношение хозяйственного урожая к биологическому урожаю. Потребность в яровизации рекомбинантных линий определяли методом дробной яровизации проростков в холодильной камере при температуре $+2 +4 \text{ }^\circ\text{C}$ с интервалом воздействия от 0 до 60 суток в 12 сроков через каждые пять суток. Чувствительность линий к фотопериоду определяли по задержке колошения растений на коротком дне под кабинами (10 часов) относительно даты колошения на удлиненном световом периоде (16 часов) естественного освещения летнего сезона.

5. Результаты исследований и их обсуждение

Результаты дисперсионного анализа изменчивости величин биомассы растений (биологический урожай) и зерновой части урожая (хозяйственный урожай) у озимых рекомбинантных линий от ярово-озимых гибридов в фазу полного созревания в годы исследований (2011–2013) и влияния различных факторов на изменчивость этого показателя, выраженной дисперсией (σ^2) показаны в табл. 1. Они свидетельствуют, что все изученные показатели в значительной степени определяются конкретными метеорологическими и почвенными условиями в годы проведения исследований.

Таблица 1

Результаты дисперсионного анализа изменчивости биомассы растений (биологический урожай) и зерновой части (хозяйственный урожай) у озимых линий от ярово-озимых гибридов в фазу полной спелости

показатели	годы исследований						В среднем за годы исследований
	2011		2012		2013		
	колич. изучен. линий, шт.	$X_{\text{ср.}} \pm m$	колич. изучен. линий, шт.	$X_{\text{ср.}} \pm m$	колич. изучен. линий, шт.	$X_{\text{ср.}} \pm m$	
биомасса растений, г/м^2	536	$1521 \pm 88,7$	136	$839 \pm 113,9$	38	$1301 \pm 144,3$	1220
масса зерна, г/м^2	—/—	$654 \pm 36,5$	—/—	$428 \pm 58,9$	—/—	$716 \pm 67,8$	599
$K_{\text{хоз.}}$	—/—	0,43	—/—	0,32	—/—	0,55	0,5
Дисперсия (σ^2) под влиянием факторов:							
1–высота растений	536	$\frac{912^*}{436^{**}}$	136	$\frac{386}{289}$	38	$\frac{788}{472}$	$\frac{695}{399}$
2–гибридная комбинация (происх. линий)	—/—	$\frac{748}{454}$	—/—	$\frac{596}{278}$	—/—	$\frac{687}{368}$	$\frac{677}{367}$
3–потребность в яровизации	212	$\frac{318}{202}$	84	$\frac{227}{163}$	—/—	$\frac{246}{205}$	$\frac{280}{190}$
4–фотопериодическая реакция	72	$\frac{186}{112}$	54	$\frac{193}{86}$	—/—	$\frac{195}{107}$	$\frac{191}{102}$
5–продолжит. вегет. периода	536	$\frac{564}{788}$	136	$\frac{612}{805}$	—/—	$\frac{483}{509}$	$\frac{553}{700}$

Примечание: * – σ^2 – дисперсия биомассы растений (биологический урожай); ** – σ^2 – дисперсия массы зерна (хозяйственный урожай)

Различия урожаев в абсолютных величинах и статистических показателей $K_{хоз.}$ и дисперсии урожаев под влиянием различных факторов наиболее четко проявляются в годы с благоприятными условиями (2011, 2013). Засушливые условия 2012 года уменьшили абсолютные уровни биологического и хозяйственного урожаев и величин их дисперсии, вызванные всеми изученными факторами за исключением продолжительности вегетационного периода. Под его влиянием в этот год наблюдается самая высокая изменчивость урожаев. Выходит за пределы общей закономерности значительного превосходства дисперсии биологического урожая над дисперсией хозяйственного урожая влияние продолжительности вегетационного периода, где во все годы исследований дисперсии хозяйственного урожая превосходят дисперсии биологического урожая. В

порядке снижения средней величины дисперсии, выражающей степень влияния на изменчивость биологического урожая изученные факторы размещаются в следующей последовательности: высота растений ($\sigma^2=695$), гибридная комбинация (происхождение линий) ($\sigma^2=677$); продолжительность вегетационного периода ($\sigma^2=553$); потребность в яровизации ($\sigma^2=280$); фотопериодическая реакция ($\sigma^2=191$). По степени влияния на изменчивость хозяйственного урожая на первое место выдвигается наиболее интегральный фактор продолжительности вегетационного периода ($\sigma^2=700$), с убывающей значимостью – высоты растений ($\sigma^2=399$), происхождение линий ($\sigma^2=367$), потребность в яровизации ($\sigma^2=190$) и фотопериодическая чувствительность ($\sigma^2=102$). Эти закономерности подтверждаются результатами корреляционного анализа (табл. 2).

Таблица 2

Связь высоты растений и физиолого-генетических факторов с биологическим и хозяйственным урожаем у озимых линий от ярово-озимых гибридов.

Факторы (признаки и свойства)	Коэффициент корреляции (в среднем за 2011–2013 гг.)				
	Биологический урожай	хозяйственный урожай	высота растений	потребность в яровизации	фотопериодическая реакция
Хозяйственный урожай	0,79				
высота растений	0,16	-0,54			
потребность в яровизации	0,14	-0,32	0,37		
фотопериодическая реакция	0,08	-0,18	0,33	0,45	
вегетационный период	0,68	0,22	0,56	0,66	0,47

Как видно из данных табл. 2 с биологическим урожаем достоверную положительную связь имеет только хозяйственный урожай и продолжительность вегетационного периода. А хозяйственный урожай находится в достоверной отрицательной корреляционной зависимости с высотой растений. Здесь следует отметить важную роль $K_{хоз.}$, который у озимых линий от ярово-озимых гибридов колебался от 0,38 до 0,68 и имел прямую положительную высоко достоверную корреляционную связь с хозяйственным урожаем ($r=0,74$), но статистически недоказуемую отрицательную связь с высотой растений ($r=-0,12$), потребностью в яровизации ($r=-0,08$), фотопериодической чувствительностью ($r=-0,15$), и недостоверную положительную связь с продолжительностью вегетационного периода ($r=0,23$).

Экспериментальный материал 2012 и 2013 гг. изучался также по морозостойкости методом промораживания растений в пучках в морозильных камерах при температуре $-16...-18$ °C. Корреляционный анализ выявил отрицательную связь морозостойкости с хозяйственным урожаем в зиму 2011/2012 года с дифференциацией материала по зимостойкости с коэффициентом корреляции на существенном уровне $-0,18...-0,43$ и в зиму 2012/2013 года без дифференциации по морозостойкости – на достоверном уровне $r=-0,54...-0,61$ при P_{05} . Также, казалось бы, парадоксальные зави-

симости отражают не прямое влияние перезимовки растений на урожай, а биологическую связь морозостойкости с урожаем. На линиях от ярово-озимых гибридов проявляется также генетически обусловленные положительные корреляционные связи по степени уменьшения с потребностью в яровизации ($r=0,63$), высотой растений ($r=0,57$), фотопериодической чувствительностью ($r=0,33$), продолжительностью вегетационного периода ($r=0,09$) и слабая отрицательная связь с биологическим урожаем ($r=-0,27$). Установленные на рекомбинантных линиях закономерности влияния различных факторов на изменчивость биологического и хозяйственного урожаев, а также выявленные наиболее тесные корреляционные зависимости между конкретными признаками и свойствами дали возможность определить методические подходы к анализу динамик формирования урожаев. В основу квалификации линий по группам сходных характеристик были взяты два ведущих фактора – высота растений (типы генов короткостебельности) и происхождение линий (исходные комбинации скрещивания). Обобщения результатов динамики накопления биомассы и линий по наиболее часто повторяющимся характеристикам позволило установить наиболее типичные кривые для высокорослых и короткостебельных линий (рис. 1, 2).

Как видно из рис. 1, 2 наиболее существенные различия по накоплению биомассы отличаются высокорослые и короткостебельные линии. Между этими двумя группами линий есть существенные различия по начальному этапу весеннего кущения. Короткостебельные линии, как правило, имеют преимущество по интенсивности весеннего стеблеобразования. При дальнейшем развитии наиболее интенсивный прирост биомассы у высокорослых форм приходится преимущественно на период 10–12 дней до выколашивания, в то время как этот период у короткостебельных линий наступает на 5–7 дней раньше и заканчивается на 3–5 дней позже. В целом процесс замедления накопления биомассы на завершающем этапе онтогенеза растений у короткостебельных линий более выражен.

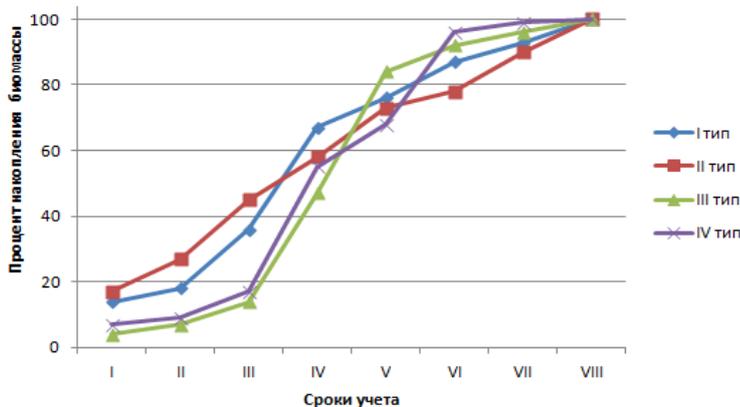


Рис. 1. Динамика накопления биомассы у высокорослых рекомбинантных линий

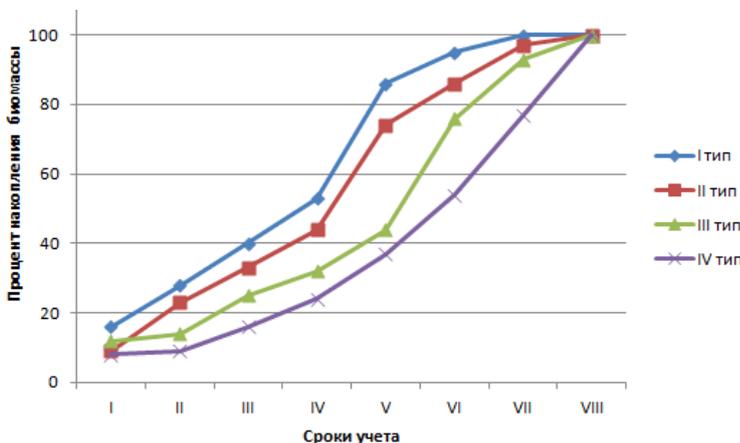


Рис. 2. динамика накопления биомассы у короткостебельных рекомбинантных линий

Другим важным фактором, влияющим на характер накопления биомассы, выступает генетическое происхождение линий (исходная гибридная комбинация). Выявилось, что здесь влияние оказывает как озимый, так и яровой компонент скрещивания. Однако принципиальные различия, позволяющие разделить как высокорослые, так и короткостебельные линии по характеру кривой динамики накопления биологического урожая на отдельные типы вносит яровые родительские формы и их генетическое

происхождение. В первый тип укладываются преимущественно озимые линии полученные из комбинаций местных озимых сортов с яровыми образцами украинского и российского происхождения: Харьковская 26 × Кирия (19 линий), Алтайский простор × Кирия (26 линий), Волгоуральская × Куяльник (39 линий). Общими характеристиками этих линий являются: медленное накопление биомассы на начальных этапах развития растений до фазы выхода в трубку с максимальным ускорением до фазы колошения и относительно продолжительным периодом налива зерна. Линии, как правило, относятся к позднеспелым. Большинство линий имеют высокую чувствительность к фотопериоду (задержка колошения на коротком дне – 18–22 суток). Линии имеют относительно высокую потребность в яровизации 36–39 дней и характеризуются средним и выше среднего уровнем морозостойкости. По морфотипу растения характеризуются ксероморфной структурой. Урожайность этих линий колебалась от 36,2 ц/га, что ниже официальных стандартов (Антоновка, и Куяльник) на 11,8–24,6 %. Коэффициент хозяйственного урожая у этих линий колеблется в пределах 0,33–0,38.

Ко второму типу по накоплению биомассы отнесены высокорослые и короткостебельные линии с комбинации канадского сорта Glenlea × Одесская 267 (42 линии). Большинство характеристик этих линий имеют сходство с линиями первого типа с некоторыми отличиями. В частности они меньше задерживаются в росте и развитии растений на ранних этапах онтогенеза и имеют более интенсивный процесс налива зерна. Кроме этого у изучаемых линий выявлена меньшая чувствительность к длине дня (задержка в колошении на коротком дне 10–12 дней) и относительно меньшая реакция на яровизацию. Среди выделенных линий характеризующихся более выраженными элементами продуктивности колоса нет достаточно морозостойких с невысоким процентом живых растений (после искусственной проморозки –18 °С) – 0–10 %. Урожайность линий изменялась в пределах 38,4–56,9 ц/га. Коэффициент хозяйственного урожая у этих линий колеблется в пределах 0,38–0,42.

Третий тип накопления биомассы характерен для высокорослых и короткостебельных линий, полученных от скрещивания местных сортов Одесская 267, Виктория од. С короткостебельными сортами селекции СИММУТ – Vabax (62 линии) и Тгар (38 линий). Общей сходной особенностью этих линий являются интенсивные процессы роста и развития растений осенью и ранней весной. Они, как правило, отличаются слабой реакцией на длину дня и имеют короткий период яровизации (16–25 дней), а также характеризуются средним или ниже среднего уровнями морозостойкости. По международной клас-

сификации такие линии относятся к факультативному типу. Линии третьего типа накопления биомассы отличаются крупным продуктивным колосом при средней кустистости. Их урожайность колеблется в пределах 42,8–64,3 ц/га с отдельными

линиями, которые превышают национальные стандарты (Антоновка, Куяльник) на 5,3–6,9 %. Коэффициент хозяйственного урожая у этих линий 0,40–0,44. Характеристика лучших линий из этой группы представлена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика лучших линий с третьим типом накопления биомассы

Линия, комбинация	высота растений, см.	период яровизации, сут.	задержка на коротком дне, сут.	морозоустойчивость, %	урожайность, ц/га
Антоновка (St)	100	25	18	92,4	61,47
Куяльник (St)	95	15	8	86,3	58,25
Ер.88/10 (Тгар×Од.267)	100	16	8	32,3	61,89
Ер.101/10 (Тгар×Виктория)	110	25	8	10,2	57,29
Ер.130/10 (Вабa×Од.267)	87	6	2	31,7	63,05
Ер.145/10 (Вабaх×Виктория)	88	8	5	36,8	64,32

Четвертый тип накопления биомассы выделен линиями от скрещивания местных сортов Одесская 267, Кирия с западноевропейскими сортами Жага, Туріс и Triso. Этот тип за характером кривой накопления биологического урожая имеет общие характеристики сходные с третьим типом со следующими отличиями. При интенсивном накоплении биомассы на начальных этапах онтогенеза у линий с четвертым типом происходит замедление этих процессов после колошения. Эти линии преимущественно позднеспелые и вероятно названное отличие обуславливается повышенной восприимчивостью к засухе. Эти линии способны к интенсивному весеннему кущению, чему вероятно способствует относительно повышенная чувстви-

тельность к фотопериоду (задержка колошения на коротком дне составляет 14–33 дней) и средний уровень потребности в яровизации (16–35 дня). В процессе онтогенеза под влиянием неблагоприятных погодных условий большинство стеблей весеннего образования элиминируются. Однако у этих линий, как правило, формируется крупный хорошо озерненный колос. Морозостойкость и засухоустойчивость линий, как правило, низкие, однако чувствительность к длине дня позволяют этим линиям относительно благополучно зимовать. Уровень урожайности линий находится в пределах 40,3–62,7 ц/га с превышением отдельных линий национальных стандартов на 3,6–7,4 %. Характеристика лучших линий представлена в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика лучших линий с четвертым типом накопления биомассы

Линия, комбинация	Высота растений, см.	Период яровизации, сут.	задержка на коротком дне, сут.	морозоустойчивость, %	урожайность, ц/га
Антоновка (St)	100	25	18	92,4	61,47
Куяльник (St)	95	15	8	86,3	58,25
Ер.9/10 (Triso×Од.267)	112	16	35	32,3	61,92
Лют.38/10 (Triso×Кирия)	107	27	33	10,2	65,26
Ер.40/10 (Жага×Кирия)	83	14	15	31,7	60,86
Ер.45/10 (Туріс×Од.267)	118	33	20	36,8	54,03

Таким образом, приведенные результаты достаточно объемных экспериментов дают убедительный ответ на поставленные вопросы селекционной ценности яровых образцов различного происхождения в селекции озимой пшеницы. Совершенно очевидно, что ведущими факторами генетической изменчивости и в наибольшей степени влияющих на биологическую и хозяйственную урожайность оказывают два фактора – первый: генетическое происхождение яровых образцов, и связанный с этим ком-

плекс хозяйственно-биологических свойств, которые передаются при гибридизации озимым генотипам; второй: в определенной степени связанный с первым, наличие в генотипах яровых образцов генов короткостебельности. Результаты наших исследований подтверждают имеющийся в литературе сведения, что введение в озимый генотип генов короткостебельности от яровых форм изменяют структуру биологического урожая по соотношению зерносолома, увеличивая зерновую часть с 30–32 % ($K_{\text{хоз}}$ –

0,30–0,32) у високорослих генотипів до 44–53 % ($K_{хоз.} -0,44-0,53$) у короткостебельних. При скороченні або деякому збільшенні біологічного врожаю це веде до значного збільшення господарського врожаю. Резерви збільшення генетичного потенціалу зернової продуктивності через збільшення $K_{хоз.}$ ще не вичерпані, хоча ці можливості повинні супроводжуватися пошуком короткостебельних генотипів з більш ефективним фотосинтетичним апаратом.

Наші дослідження динаміки накоплення біологічного і господарського врожаю показують, що крім генів короткостебельності, а при їх наявності ефективність в рості продуктивності озимих генотипів від ярово-озимих гібридів мають інші генотипічно-обумовлені властивості ярових образців. До них належать – чутливість до довжини дня, здатність комбінування з генетичними системами адаптації до озимих компонентів скрещування – потреба в яровизації, стійкість до посухи, низькі температури і інші. Ці особливості безпосередньо пов'язані з географічним і генетичним походженням ярових образців.

Результати наших експериментів показують, що використання в скрещуваннях з озимими генотипами ярових образців українського і російського генетичних пулів в селекції озимої пшениці є малоперспективним. Це обумовлюється не тільки відсутністю в цих образцях ефективних генів короткостебельності, але й тим, що гени чутливості до фотоперіоду і інші генетичні системи адаптації, передані їм в озимі генотипи несприятливо змінюють характер накоплення біологічного і господарського врожаю. Досліджений генетичний пул канадських ярових пшениць в скрещуваннях з місцевими озимими сортами також не дав бажаних озимих рекомбінантів для подальшої селекційної роботи. Тут на перший план виходить проблема морозо-зимостійкості і затримка в розвитку рослин на початкових етапах органогенезу. Останнє негативно впливає на формування продуктивності і посухостійкості в весняний період. Підтверджуються вже відомі з практичної селекції факти, що найбільш ефективними як донори короткостебельності, а також інших господарствено і біологічно цінних ознак є образці ярової селекції CIMMYT. В наших експериментах від цих образців передано в озимий генофонд, крім короткостебельності також слабку фотоперіодичну чутливість, що сприятливо сказалося на ритмах і інтенсивності накоплення біологічного і господарського врожаю. Раннє відновлення весняної вегетації, а також інтенсивний ріст і розвиток рослин весною і в першій половині літа, коли на Юге України, як правило, складаються сприятливі умови зволоження, які забезпечують переваги в формуванні біологічного врожаю. Стійкість до повітряної посухи, яка також передається від ярових образців, сприяє більш високому рівню реалізації біологічного врожаю в господарственому урожаї. Уже досягнуті практичні

результати в селекції озимих короткостебельних сортів в СГІ НЦСС на основі використання ярових пшениць селекції CIMMYT показують, що від цього генофонду можна успішно передавати озимим генотипам також гени стійкості до хвороб, генетичні системи, підвищуючі технологічні якості зерна. Схожі можливості передачі господарствено – цінних ознак в озимий генофонд існують в разі використання в скрещуваннях з місцевими озимими сортами образців ярової пшениці Західної Європи. Кращі результати можливі, коли використовуються короткостебельні образці і слабкочутливі до довжини дня. Однак серед ярових образців західно-європейського походження зустрічаються генотипи з високою чутливістю до фотоперіоду, надмірно пізні, що передаються озимим генотипам і знижують їх селекційну цінність.

6. Висновки

1. Ярові сортообразці м'якої пшениці, створені в різних країнах світу, в більшості є своїм представляють собою інший генетичний пул від озимої пшениці, тому вони служать цінним вихідним матеріалом для покращення озимої м'якої пшениці.

2. На рекомбінантних озимих лініях від ярово-озимих гібридів встановлені найбільш важливі фактори, ознаки і властивості, що впливають на змінюваність і характер накоплення біологічного і господарственого врожаю – походження ліній (генетичні ознаки і властивості ярового і озимого компонента скрещування) і генетично обумовлена висота рослин (наявність в генотипах генів короткостебельності).

3. Селекційна цінність ярових сортообразців як донорів господарствено і біологічно цінних ознак і властивостей в селекції озимої пшениці і їх вплив на характер формування біологічного і господарственого врожаю у рекомбінантних озимих лініях від ярово-озимих гібридів в значній ступені визначається географічним і генетичним походженням ярового компонента скрещування.

В селекційних програмах по озимій м'якої пшениці на Юге України найбільш ефективно використовують ярові сортообразці селекції CIMMYT (Мексика) і західноєвропейського походження.

Література

1. Литвиненко, М. А. Теоретичні основи та методи селекції озимої м'якої пшениці на підвищення адаптивного потенціалу для умов степу України [Текст]: автор. ... д-р с.-г. наук / М. А. Литвиненко // 2001. – 46 с.
2. Лукьяненко, П. П. Гібридизація віддалених еколого-географічних форм озимої пшениці [Текст] / П. П. Лукьяненко. – Селекція самоопилюючихся культур. – М.: Колос, 1969. – С. 9–21.
3. Лыфенко, С. Ф. Полукарликовые сорта озимой пшеницы [Текст] / С. Ф. Лыфенко. – Киев: Урожай, 1987. – 192 с.
4. Лыфенко, С. Ф. Селекция сортов озимой пшеницы полукарликового типа для условий юга Украины [Текст] / С. Ф. Лыфенко, Н. И. Ериняк // Селекция и сорто-

вая агротехника озимой пшеницы. – Москва: Колос, 1979. – С. 110–118.

5. Лыфенко, С. Ф. Селекция интенсивных сортов мягкой пшеницы на юге УССР [Текст] / С. Ф. Лыфенко, И. И. Ериняк, В. П. Федченко, Р. П. Бунтовский. – Одесса, 1980. – С. 19–32.

6. Singh, R. P. E. Cataloguing dwarfing genes *Rht1* and *Rht2* in germplasm used by the Bread Wheat Breeding Program at CIMMYT [Text] / R. L. Villareal, S. Rajaram, D. Toro // *Cer. Res. Com.* – 1989. – Vol. 17. – P. 273–279.

7. Симинел, В. Д. Создание форм пшеницы с высоким содержанием клейковины методом гибридизации озимых и яровых сортов [Текст] / В. Д. Симинел // Известия АН Молдавской ССР. – 1966. – № 11. – С. 72–73.

8. Бороевич, С. Генетический подход к созданию модели высокоурожайных сортов пшеницы [Текст] / С. Бороевич // Проблемы селекции и агротехники на пшеницата. – София: Издательство на Българската Академия на Науките, 1973. – С. 49–65.

9. Лелли, Я. Селекция пшеницы (Теория и практика) [Текст] / Я. Лелли. – Москва: Колос, 1980. – 383 с.

10. Долгушин, Д. А. О подборе ярового компонента для скрещиваний в селекции озимой пшеницы на юге СССР [Текст] / Д. А. Долгушин // Научно-техн. Бюл. ВСГИ. – 1986. – № 1. – С. 6–10.

11. Литвиненко, Н. А. Возможность различного сочетания чувствительности к длине дня и потребности в яровизации в генотипе озимой мягкой пшеницы [Текст] / Н. А. Литвиненко, В. В. Козлов // Научно-технический бюллетень ВСГИ. – 1986. – № 4. – С. 5–10.

12. Стельмах, А. Ф. Яровизаційна потреба та фоточутливість сучасних генотипів озимой м'якої пшениці [Текст] / А. Ф. Стельмах, М. А. Литвиненко, В. І. Файт // Збірник наукових праць СГІ. – 2004. – Вип. 5 (45). – С. 118–127.

13. Соломонов, Р. В. Морозостійкість гібридів м'якої пшениці, створених з участю ярих зразків різного еколого-географічного походження [Текст] / Р. В. Соломонов // Бюлетень інституту зернового господарства № 39, Дніпропетровськ, 2010. – С. 121–124.

References

1. Litvinenko, M. A. (2001). Theoretical principles and methods winter bread wheat breeding intensive for increasing

adaptive potential for the Ukrainian steppe environment. Thesis for the scientific degree of doctor of agriculture on specialty, 46.

2. Luk'yanenko, P. P. (1969). Gibridizatsiya otalonnykh ekologo-geograficheskikh form ozimoy pshenitsy // *Selektsiya samoopylyayushchikhsya kul'tur.* Moscow: Kolos, 9–21.

3. Lyfenko, S. F. (1987). Semidwarf varieties of winter wheat. Kiev, Yield, 192.

4. Lyfenko, S. F., Yerinyak, N. I. (1979). Seleksiya sortov ozimoy pshenitsy polukarlikovogo tipa dlya usloviy yuga Ukrainy. Seleksiya i sortovayaagrotekhnika ozimoypshenitsy. Moscow: Kolos, 110–118.

5. Lyfenko, S. F., Yerinyak, I. I., Fedchenko, V. P., Buntovskiy, R. P. (1980). Seleksiya intensivnykh sortov myagkoy pshenitsy nay uge USSR. Odessa, 19–32.

6. Singh, R. P., Villareal, R. L., Rajaram, S., Toro, D. E. (1989). Cataloguing dwarfing genes *Rht1* and *Rht2* in germplasm used by the Bread Wheat Breeding Program at CIMMYT. *Cer. Res. Com.*, 17, 273–279.

7. Siminel, V. D. (1966). Soedaniye form pshenitsy s vysokim sodержaniyem kleykoviny metodom gibridizatsii ozimyykh i yarovyykh sortov. *Izvestiya AN Moldavskoy SSR*, 11, 72–73.

8. Boroyevich, S. (1973). Geneticheskiy podkhod k sozdaniyu modeli vysokourozhaynykh sortov pshenitsy. Problemy na selektsiyata i agrotekhnika na pshenitsata. Sofiya: Izdatel'stvo na B'lgarskata Akademiya Naukite, 49–65.

9. Lelli, Y. A. (1980). Seleksiya pshenitsy (Teoriya i praktika). Moscow: Kolos, 383.

10. Dolgushin, D. A. (1986). O podbore yarovogo komponenta dlya skreshchivaniy v selektsii ozimoy pshenitsy na yuge SSSR. *Nauchno-tekhn. Byul. VSGI*, 1, 6–10.

11. Litvinenko, N. A., Kozlov, V. V. (1986). *Vozmozhnost' razlichnosochetaniyachuvstvitel'nosti k dlinednya i potrebnosti v yarovizatsii v genotipeozimoymyagkoypshenitsy* // *Nauchno-tekhnicheskyybulleten' VSGI*, 4, 5–10.

12. Stel'makh, A. F., Lytvynenko, M. A., Fayt, V. I. (2004). *Yarovyzatsiyna potreba ta fotochutlyvist' suchasnykh henotypiv ozymoyim'yakoyi pshenitsy*. // *Zbirnyk naukovykh prats' SHI*, 5 (45), 118–127.

13. Solomonov, R. V. (2010). *Morozostiykist' hibrydivm'yakoyipshenitsy, stvorenykh z uchastyu yarykh zrazkiv riznoho ekoloho-heohrafichnoho pokhodzhennya*. *Byuletен' instytutu zernovoho hospodarstva № 39, Dnipropetrovs'k*, 121–124.

Дата надходження рукопису 19.02.2015

Литвиненко Николай Антонович, доктор сельскохозяйственных наук, академик НААН, заведующий отделом, Отдел селекции и семеноводства пшеницы, Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, Овидиопольская дорога, 3, г. Одесса, Украина, 65036

Соломонов Руслан Вячеславович, младший научный сотрудник, отдел селекции и семеноводства пшеницы, Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, Овидиопольская дорога, 3, г. Одесса, Украина, 65036