

ГЕНЕТИКА

УДК 633.11«324»575.113: 212.6.477

В. И. ФАЙТ, д. б. н., ст. науч. сотруд., зам. дир.,
Е. А. ПОГРЕБНЮК, асп.,
И. И. МОЦНЫЙ, к. б. н., вед. науч. сотруд.,
А. Ф. СТЕЛЬМАХ, акад. НААН, проф., д. б. н., гл. науч. сотруд.
СГІ–НЦНС, Одесса
e-mail: faygen@ukr.net

ЭФФЕКТЫ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНА *Hg* ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В СТЕПИ УКРАИНЫ

*Идентифицированы генотипы по гену опушения колосковых чешуй 64 рекомбинантно-инбредных линий $F_{2:9}$ пшеницы Оренбургская 48/Cappelle Desprez Ppd-B1c и исследовано влияние аллельных различий гена *Hg* на урожай и его компоненты. Аллель *Hg* был выявлен у 30 рекомбинантно-инбредных линий и сорта Оренбургская 48, у 34 линий и Cappelle Desprez Ppd-B1c – аллель *hg*. Доминантный аллель *Hg*, обуславливающий наличие опушения колосковых чешуй, способствует формированию достоверно большего количества и массы зерна с колоса, количества продуктивных стеблей и урожая зерна.*

Ключевые слова: пшеница, ген *Hg*, опушение колосковых чешуй, рекомбинантно-инбредные линии.

Вступление. Современные сорта пшеницы озимой мягкой характеризуются довольно высоким потенциалом продуктивности [1; 2]. Вместе с тем недостаточный уровень устойчивости большинства из них к разного рода биотическим и абиотическим стрессовым факторам стимулировал развитие направления селекции на повышение адаптивности зерновых колосовых культур [3; 4]. Устойчивость к атмосферной и почвенной засухе является одним из основных свойств адаптированных к условиям Степи и Лесостепи генотипов. В Степи Украины разнообразные виды засухи (почвенная, атмосферная, комплексная) различной интенсивности могут наблюдаться на любом этапе органогенеза, как в осенний, так и весенне-летний период вегетации пшеницы мягкой озимой (*Triticum aestivum* L.) [3]. В связи с глобальными изменениями и усиливающейся континентальностью климата, резкими колебаниями метеорологических факторов необходимо дальнейшее увеличение засухо-, жаростойкости создаваемых сортов.

На адаптационные особенности пшеницы и реализацию урожая зерна в определённых условиях специфическое действие оказывает морфоструктура растения [4–7]. У пшеницы обнаружена значимая сопряженность ее признаков с влагообеспеченностью в период вегетации. В засушливых условиях преобладают остистые сорта и отмечено значимое увеличение доли белоколосых и опушённых генотипов (ген *Hg*) [8]. В условиях Северного Причерноморья (Одесса) показано преимущество по урожаю зерна белоколосых и остистых полукарликовых форм по сравнению с красноколосыми и безостыми соответственно [9]. В структуре сортов СГИ, рекомендованных производству, 89 % имеют белый остистый колос, из них 47 единиц относятся к разновидности *erythrospermum* и 1 – к *graecum* [10]. Вместе с тем нет ни одного сорта с опушенным колосом. Опушение является одним из ксероморфных признаков, характерных для растений засушливых регионов. Лишь рекомендованный в 1940 г. к выращиванию на юге Украины, в т. ч. и в Одесской области сорт Гостианум 237 характеризовался наличием опушенного колоса.

Различия по опушению колосковых чешуй у мягкой пшеницы контролируется одним геном *Hg* (*Hairy glume*) [11; 12] с тремя аллелями *Hg*, *Hg1* и *hg* [13; 14]. Аллель *Hg* обуславливает опушение колосковых чешуй густыми длинными волосками и доминантен по отношению к аллелю *Hg1*. Последний контролирует опушение колосковых чешуй короткими волосками. Аллель *hg* рецессивен по отношению к вышеуказанным аллелям и обуславливает отсутствие опушения колосковых чешуй. Лocus *Hg* локализован на коротком плече хромосомы 1A [15; 16]. При этом ген *Hg* различных видов ди-, тетра- и гексаплоидной пшеницы расположен на хромосомах 1A и является аллельным [17]. Считается, что признак «опушение колосковых чешуй» влияет в определенной степени на кондиционирование температуры колоса при заморозках [18], а также защищает колос от перегрева при высоких температурах [19].

Опушение колосковых чешуй используют в систематике при определении разновидностей пшеницы [20], в качестве морфологического маркера конкретных хромосом при интрогрессивной гибридизации [21], идентификации моносомных растений по фенотипу, установления гомозиготности создаваемых замещенных линий [22]. Наличие или отсутствие опушения колосковых чешуй является одним из факторов устойчивости генотипа к обыкновенной злаковой тле и трипсу [23].

В Восточной Сибири опушение колосковых чешуй (ген *Hg*) не оказывало достоверного влияния на различия по продуктивности, но способствовало снижению большинства показателей качества зерна [24]. В условиях северной Лесостепи (Тюмень) и Степи (Омск) Западной Сибири опушение колоса связано со значительным снижением урожая. Вместе с тем линии с опушенным колосом характеризовались более высокой засухоустойчивостью [19], что связано с повышенным общим

содержанием воды и водоудерживающей способности тканей в опушенных колосьях в отличие от неопушенных [25]. Повышенная водоудерживающая способность тканей характерна, как правило, для более засухоустойчивых генотипов. В засушливые годы (Новосибирск) опушение колоса, обусловленное доминантным аллелем *Hg*, способствовало существенному увеличению коэффициента хозяйственного использования биомассы и улучшению налива зерна [26]. В Казахстане почти изогенные линии с опушенным колосом (ген *Hg*) по сравнению с контролем характеризовались более высокими показателями элементов продуктивности колоса и массы 1000 зерен, незначительным снижением содержания белка при отсутствии различий по количеству клейковины и ее качеству, стекловидности и твердозерности [27].

Целью представленной работы является определение селекционной ценности аллелей гена *Hg* в условиях Степи Украины.

Материал и методы исследований. В качестве исходного материала использовали 64 рекомбинантно-инбредные линии (РИЛ) $F_{2:9}$ от скрещивания сорта Оренбургская 48 и рекомбинантно-замещенной по 2В хромосоме линии сорта Cappelle Desprez (Cappelle Desprez *Ppd-V1c*) и родительские формы, а также сорта Jones Fife и Ульяновка. Сорта Оренбургская 48 и линия Cappelle Desprez *Ppd-V1c* различались в полевых условиях по высоте растений, дате колошения, опушению колосковых чешуй и при экспериментальной проверке — по продолжительности потребности в яровизации и фотопериодической чувствительности. Из более 190 РИЛ, созданных методом ОСП (одного семени потомство), при предварительном изучении были отобраны 64 линии, сочетающие во всех возможных комбинациях указанные различия, для дальнейшего изучения степени влияния указанных различий на формирование элементов структуры урожая и других хозяйственно ценных признаков в естественных условиях.

Для идентификации сортов Оренбургская 48 и Cappelle Desprez *Ppd-V1c* по аллелям гена опушения колосковых чешуй *Hg* использовали гибридологический анализ. В качестве тестера гена *Hg1* использовали сорт Ульяновка [13], а гена *Hg* — сорт Jones Fife [14]. Семена F_1 сеяли осенью в поле для получения семян F_2 . Семена родительских форм, сортов-тестеров и F_2 популяций проращивали при комнатной температуре. Пятидневные проростки подвергали 60-суточной яровизации при +2 °С в камере КНТ-1. После завершения яровизации проростки весной высаживали в 5-литровые сосуды и выращивали на вегетационной площадке. В фазе полной спелости визуально определяли наличие/отсутствие опушения колосковой чешуи у растений гибридной популяции F_2 и производили расчет расщепления.

Для изучения эффектов аллельных различий гена *Hg* семена РИЛ и родительских форм высевали на протяжении 2010–2012 годов (в период с 4 по 22 октября) на делянках площадью 3 м² по 500 всхожих зерен на

1 м² на опытном участке отдела генетики СГИ. Повторность опыта трехкратная. Во время вегетации отмечали дату колошения при наличии на делянке 75 % выколосившихся растений, которая затем трансформировалась в продолжительность периода до колошения (ПДК). В качестве отсчета использовали календарную дату от 1 мая. При уборке у 30 растений каждой линии (по 10 — с повторности) учитывали: высоту растений (ВР), продуктивную кустистость (ПК), количество (КЗК) и массу (МЗК) зерен колоса, массу 1000 зерен (МТЗ), массу зерна (МЗР) и соломы (МСР) с растения для расчета коэффициента хозяйственного использования биомассы (Кхоз), а также количество продуктивных стеблей на единицу площади (КПС) и урожай зерна с делянки (УЗ). Кроме того, оценивали морозостойкость и зимостойкость растений. Морозостойкость оценивали на стадии проростков при –12 °С, а также путем промораживания при температуре –13 ... –14 °С раскустившихся в полевых условиях растений [28]. В последнем случае во второй декаде января или в первой декаде марта (в зависимости от наличия снежного покрова) отбирали в поле по 75–90 растений каждого генотипа (по 25–30 растений из каждой повторности). Зимостойкость (процент перезимовавших растений) определяли путем подсчета растений на стадии трех листьев и весной, после возобновления вегетации.

Статистическую обработку данных проводили согласно общепринятым методикам расчета критерия χ^2 , корреляционного и дисперсионного анализов [29].

Метеорологические условия за период проведения исследований включали весь спектр лимитирующих факторов среды, характерных для Степи Украины. Это позволило объективно оценить исходный материал по усредненной адаптированности к данным условиям.

Результаты и обсуждение. Для растений сорта Оренбургская 48 характерно наличие морфологического маркера опушения колосковых чешуй (разновидность *velutinum*), а у растений рекомбинантно-замещенной по 2В хромосоме линии Carpelle Desprez — *Ppd-B1c* чешуи неопушенные (*lutescens*). В F₂ популяции, полученной от скрещивания указанных генотипов, выявлено 57 растений с опушением колосковых чешуй и 16 растений с отсутствием опушения колосковых чешуй, что достоверно соответствовало соотношению 3:1 (табл. 1). Критерий соответствия $\chi^2_{3:1}$ равен 0,37. Моногенные различия генетического контроля опушения колосковых чешуй между сортом Оренбургская 48 и рекомбинантно-замещенной по 2В хромосоме линии Carpelle Desprez — *Ppd B1c* отмечены и при анализе популяций РИЛ F_{2:9}, полученной от скрещивания данных образцов [30]. Следовательно, сорт Оренбургская 48 имеет в своем генотипе доминантный аллель гена, контролирующего опушение колосковых чешуй. Наличие густого опушения колосковых чешуй у всех изученных 59 растений F₂ популяции от скрещивания сорта Оренбургская 48 с тестером Jones Fife указывает, что это аллель

Hg. Вместе с тем расщепление на опушенные (49 шт.) и неопушенные (18 шт.) растения в популяции F_2 *Cappelle Desprez Ppd-B1c/Jones Fife* соответствовало 3:1 ($\chi^2_{3:1} = 0,12$). Данный факт свидетельствует о присутствии в генотипе рекомбинантно-замещенной по 2В хромосоме линии *Cappelle Desprez Ppd-B1c* рецессивного аллеля *hg*.

Таблица 1

Расщепление популяций F_2 от скрещивания сорта Оренбургская 48 и линии *Cappelle Desprez Ppd-B1c* с тестерами генов *Hg* и *hg* на растения с наличием и отсутствием опушения колосковых чешуй

Комбинация скрещивания	Опушен- ные	Неопу- шенные	$\chi^2_{3:1}$
Оренбургская 48/ <i>Cappelle Desprez Ppd-B1c</i>	57	16	0,37
Оренбургская 48/ <i>Jones Fife</i>	59	0	–
<i>Cappelle Desprez Ppd-B1c/Jones Fife</i>	49	18	0,12
Оренбургская 48/Ульяновка	56	19	0,004
<i>Cappelle Desprez Ppd-B1c/Ульяновка</i>	0	40	–

Примечание: $\chi^2_{0,05} < 3,84$ для $df=1$.

Результаты расщепления популяций F_2 при использовании в качестве тестера сорта Ульяновка не соответствовали теоретически ожидаемому соотношению. Данный сорт является носителем аллеля *Hg1* [12], присутствие которого в генотипе обуславливает слабое опушение колосковых чешуй. Теоретически при скрещивании указанного тестера с сортом Оренбургская 48 в F_2 все растения должны иметь опушение колосковых чешуй от слабого до сильного и не должно наблюдаться выщепление неопушенных растений. В F_2 *Cappelle Desprez Ppd-B1c/Ульяновка* наоборот — 3/4 растений должны характеризоваться наличием слабого опушения, а 1/4 — его отсутствием. На практике же в первом случае наблюдали расщепление на опушенные и неопушенные растения в отношении 3:1, а во втором — все растения F_2 не имели опушения колосковых чешуй. Несовпадение теоретически ожидаемого и фактически полученного расщепления в комбинациях скрещивания Оренбургская 48/ Ульяновка и *Cappelle Desprez Ppd-B1c/ Ульяновка* может быть обусловлено тем, что сорт Ульяновка является многолинейным и неоднородным по изучаемому признаку. Видимо, вследствие дрейфа генов при репродуцировании рабочей коллекции под названием Ульяновка мог сохраниться только один из нескольких генотипов данного сорта, который не является носителем гена *Hg1*.

Результаты гибридологического анализа позволяют сделать вывод о генетических различиях сорта Оренбургская 48 и рекомбинантно-замещенной по 2В хромосоме линии *Cappelle Desprez Ppd-B1c* по признаку «опушение колосковых чешуй». Первый является носителем доминантного аллеля *Hg*, а вторая — рецессивного аллеля *hg*. Следовательно, различия по опушению колосковых чешуй рекомбинантно-инбредных

линий, полученных от скрещивания указанных двух генотипов, обусловлены аллельными различиями гена *Hg*. Часть рекомбинантно-инбредных линий в количестве 30 шт., которые имеют опушение колосковых чешуй, могут быть охарактеризованы как носители доминантного аллеля *Hg*. Соответственно отсутствие опушения у 34 рекомбинантно-инбредных линий обусловлено присутствием в их генотипе рецессивного аллеля *hg*.

Таблица 2

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа влияния условий года, генотипа и их взаимодействие на вариацию признаков рекомбинантно-инбредных линий Оренбургская 48/Cappelle Desprez *Ppd-B1c*, 2011–2013 гг.

Признак	Год	Генотип	Взаимодействие	Случайные факторы
df	2	1	2	192
Зимостойкость	4,57***	0,30	0,04	0,22
ПДК	1755,3***	0,4	0,2	5,4
ВР	19772***	37	36	73
ПК	0,6***	0,3	0,1	0,1
КЗК	2569,7***	48,3*	0,4	10,4
МЗК	5,738***	0,119**	0,004	0,019
МТЗ	404,5***	1,7	6,1	8,7
КПС	740918***	14123*	1957	3203
Кхоз	1,42***	0,02	0,01	0,01
УЗ	0,0288***	0,0278**	0,0002	0,0030

Примечание: * достоверно при $P \leq 0,05$; ** — при $P \leq 0,01$; *** — при $P \leq 0,001$

ПДК — продолжительность периода до колошения (от даты 1 мая), ВР — высота растения, ПК — продуктивная кустистость, КЗК — количество зерна колоса, МЗК — масса зерна колоса, МТЗ — масса тысячи зерен, КПС — количество продуктивных стеблей, Кхоз — коэффициент хозяйственного использования биомассы, УЗ — урожай зерна.

Дисперсионный анализ элементов структуры урожая и ряда других хозяйственно ценных признаков (табл. 2) показывает, что варианты, отражающие модификационную изменчивость (условия года) для всех изученных признаков, достоверны с высокой вероятностью ($P < 0,001$). Вместе с тем варианты генотипической изменчивости (влияние фактора генетических различий между субнаборами линий — носителей аллеля *Hg* или *hg*) достоверны только для четырех оцениваемых признаков: урожай зерна ($P < 0,01$), количество ($P < 0,05$) и масса зерна колоса ($P < 0,01$), количество продуктивных стеблей ($P < 0,05$). Взаимодействие факторов «годы» и «генотип» не оказывало достоверного влияния ни на один из исследованных признаков.

Присутствие в генотипе РИЛ доминантного аллеля *Hg* достоверно увеличивало количество зерен колоса (1,0 зерен на колос), массу зерна с колоса на 0,049 г и количество продуктивных стеблей на 17 шт./м² по сравнению с линиями-носителями рецессивного аллеля *hg* (табл. 3).

Урожай зерна РИЛ — носителей аллеля *Hg* составлял 0,343 кг/м² и превышал таковой на 0,023 кг/м² линий — носителей аллеля *hg* (0,320 кг/м²).

Таблица 3

Средние значения признаков групп рекомбинантно-инбредных линий Оренбургская 48/Cappelle Desprez *Ppd-B1c* — носителей различных аллелей гена *Hg*

Аллели	Зим., %	ПДК, сутки	ВР, см	ПК, шт.	КЗК, шт.	МЗК, г	МТЗ, шт.	КПС, шт./м ²	Кхоз	УЗ, кг/м ²
<i>Hg</i>	77,0	15,9	110	1,6	27,0	0,954	32,7	439	0,50	0,343
<i>hg</i>	80,2	15,8	109	1,7	26,0	0,905	32,5	422	0,48	0,320
F _{расчетное}	1,35	0,08	0,51	3,61	4,65	6,14	0,19	4,41	2,46	9,31
HCP _{0,05}	–	–	–	–	0,93	0,040	–	16,3	–	0,016

Примечание: Зим. — зимостойкость, F_{табл.} = 3,89 при P ≤ 0,05.

Несмотря на различия в условиях вегетации, соотношение по урожаю зерна опушённых (аллель *Hg*) и неопушенных генотипов (аллель *hg*) сохранялось все три года приблизительно на одном и том же уровне (рис.). По остальным изученным признакам различия РИЛ Оренбургская 48/Cappelle Desprez *Ppd-B1c* оказались недостоверными. Однако отмечалась тенденция к увеличению высоты растений, массы 1000 зерен и коэффициента хозяйственного использования биомассы у линий с аллелем *Hg*. У линий же с аллелем *hg* наблюдалась тенденция к повышению зимостойкости и продуктивной кустистости.

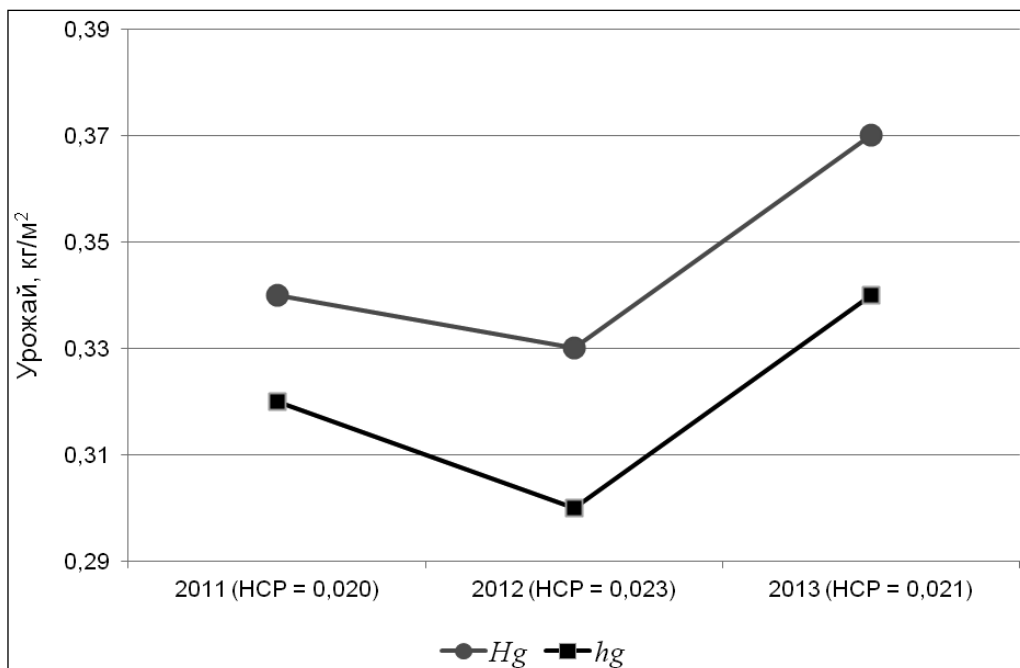


Рис. Урожай зерна линий — носителей аллелей *Hg* и *hg* в различные годы

Искусственное промораживание отобранных в поле растений в фазе кущения во второй декаде января и первой декаде марта в 2011–2013 гг., а также двукратное промораживание проростков не выявило преимущества того или иного аллеля по морозостойкости РИЛ (табл. 4).

Отсутствие аллельных различий скорее всего может свидетельствовать об отсутствии селекционного преимущества аллелей *Hg* или *hg* по морозостойкости.

Вклад отдельных признаков в формирование продуктивности растений — носителей аллеля *hg* или *Hg* различался в зависимости от генотипа и года выращивания (табл. 5). У неопушенных генотипов (аллель *hg*) в целом уровень связи УЗ с другими признаками был выше по сравнению с опушенными генотипами (аллель *Hg*). Во все три года изучения увеличение коэффициента хозяйственного использования биомассы ($r =$ от +0,35 до +0,67) и менее продолжительный период до колошения ($r =$ от –0,45 до –0,74) позитивно влияли на урожай зерна линий — носителей аллеля *hg*.

Таблица 4

Морозостойкость (% живых растений) групп рекомбинантно-инбредных линий Оренбургская 48/Carrelle Desprez *Ppd-B1c* — носителей альтернативных аллелей гена *Hg*

Фаза развития		Год	t °C	Генотип		F _{расчетное}
				<i>Hg</i>	<i>hg</i>	
Кущение	январь	2011	–14	28,3	34,3	0,447
		2013	–14	60,4	59,5	0,007
	март	2011	–13	46,2	48,5	0,117
		2012	–13	85,1	83,5	0,169
Проростки		2012	–12	12,8	17,8	1,021
		2013	–12	10,5	10,5	0,000

Примечание: $F_{\text{табл}} = 3,84$ при $P \leq 0,05$.

Таблица 5

Коэффициенты корреляции хозяйственно ценных признаков у опушенных (*Hg*) и неопушенных (*hg*) генотипов с урожайностью в различные годы

Признак	<i>Hg</i>			<i>hg</i>		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Зимост.	–0,17	0,00	0,11	0,07	0,10	0,09
ПДК	–0,32	–0,13	–0,53*	–0,46*	–0,45*	–0,74*
ВР	–0,30	0,09	–0,02	0,09	0,08	0,21
ПК	0,09	–0,52*	0,21	0,45*	–0,56*	0,31
КЗК	–0,25	–0,37*	0,32	0,04	–0,40*	0,62*
МЗК	0,07	–0,36*	0,37*	0,28	0,27	0,66*
МТЗ	0,26	–0,03	0,29	0,14	0,63*	0,53*
КПС	0,09	0,45*	0,10	0,39*	0,32	0,36*
Кхоз	0,27	–0,09	0,70*	0,35*	0,52*	0,67*

Примечание: Зимост. — зимостойкость, * достоверно при $P=0,05$.

Выявлена прямая связь УЗ с количеством продуктивных стеблей ($r = +0,39$ и $+0,36$ в 2011 и 2013 гг. соответственно) и массой 1000 зерен ($r = +0,63$ и $+0,53$ в 2012 и 2013 гг. соответственно). Увеличение массы зерна колоса достоверно способствовало увеличению урожая зерна в 2013 году ($r = +0,66$). Также у линий — носителей аллеля *hg* в 2011 и 2012 годах отмечали связь УЗ с ПК ($r = +0,45$ и $-0,56$ соответственно), а в 2012 и 2013 годах — с КЗК ($r = -0,40$ и $+0,62$ соответственно), но в зависимости от года изучения происходила смена направления связи. Смену знака коэффициента корреляции УЗ и массы зерна колоса ($r = -0,36$ и $r = +0,37$ в 2012 и 2013 гг. соответственно) отмечали и у опушенных генотипов (аллель *Hg*). Также в 2012 году увеличение количества продуктивных стеблей ($r = +0,45$), уменьшение количества зерен колоса ($r = -0,37$) и продуктивной кустистости ($r = -0,52$) благоприятно влияло на формирование урожая. В 2013 году у генотипов *Hg* выявлена отмеченная выше у линий — носителей аллеля *hg* положительная связь УЗ с коэффициентом хозяйственного использования биомассы ($r = +0,70$) и отрицательная — с продолжительностью периода до колошения ($r = -0,53$). Вместе с тем в 2011 году у опушенных генотипов (аллель *Hg*) связь урожая зерна (УЗ) со всеми изученными признаками практически отсутствовала ($r = 0$ до $+0,32$ до $+0,27$).

Выводы. Таким образом, идентифицированы родительские формы и 64 рекомбинантно-инбредные линии F_9 комбинации скрещивания Оренбургская 48/Cappelle Desprez *Ppd-B1c*. Сорт Оренбургская 48 и 30 линий являются носителями аллеля *Hg*, а Cappelle Desprez *Ppd-B1c* и 34 линии — аллеля *hg*. Рекомбинантно-инбредные линии — носители доминантного аллеля *Hg* формировали достоверно большее количество продуктивных стеблей с более озерненным и тяжеловесным колосом, больший на 7,2 % урожай зерна по сравнению с таковыми у генотипа *hg*. Аллельные различия гена *Hg* не влияли на продолжительность периода до колошения, высоту растений, продуктивную кустистость, массу 1000 зерен, коэффициент хозяйственного использования биомассы, зимо- и морозостойкость проростков и раскустившихся растений в январе — марте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвиненко М. А. Відділ селекції та насінництва пшениці в 100-річній історії інституту // Збірник наукових праць СГІ–НЦНС. — Одесса, 2012. — Вип. 20 (60). — С. 11–27.
2. Лифенко С. П., Єриняк М. І., Нарган Т. П., Наконечний М. Ю., Подуст Ю. І. З історії селекції сортів пшениці озимої м'якої інтенсивного типу // Збірник наукових праць СГІ–НЦНС. — Одесса, 2012. — Вип. 20 (60). — С. 28–43.
3. Литвиненко М. А. Результати селекції сортів озимої м'якої і твердої пшениці на підвищення продуктивності та адаптивного потенціалу в Селекційно-генетичному інституті // Селекція і насінництво. — Харків, 2006. — № 93. — С. 9–20.

4. Власенко В. А. Створення вихідного матеріалу для адаптивної селекції і виведення високопродуктивних сортів пшениці в умовах Лісостепу України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція рослин» / В. А. Власенко. — Одеса, 2008. — 46 с.
5. Цыганков В. И., Цыганков И. Г. Признак остистости при создании засухоустойчивых сортов яровой пшеницы // Аграрная наука. — М., 2003. — № 3. — С. 18–19.
6. Пархоменко А. И., Крупнов В. А. Продуктивность красно- и белозерных изолиний яровой мягкой пшеницы на каштановых почвах Заволжья // Доклады РАСХН. — 1994. — № 6. — С. 5–7.
7. Лихенко И. Е. Эффекты гена *Hd* мягкой пшеницы в условиях северной сельскохозяйственной зоны // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 2005. — № 1. — С. 21–26.
8. Мартынов С. П., Добротворская Т. В. Генеалогический и статистический анализ генетического разнообразия с помощью информационно-аналитической системы генетических ресурсов пшеницы GRIS // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. — СПб.: ВИР, 2012. — Т. 169. — С. 193–209.
9. Хангильдин В. В. Оценка гомеостатичности форм озимой пшеницы, различающихся по признакам морфоструктуры растений // Пути и методы повышения стабильности урожая озимой мягкой пшеницы в степи УССР. — Одесса: ВСГИ, 1989. — С. 79–86.
10. Каталог сортів Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннезнавства та сортівивчення (I частина) / [Бушулян О. В., Литвиненко М. А., Лифенко С. П., Лінчевский А. А., Наконечний М. Ю., Паламарчук А. І., Січкач В. І.]; Під ред. В. М. Соколова. — Одеса: Астропринт, 2014. — 106 с. — (Науково-методичні рекомендації).
11. Tsunewaki K. Comparative gene analysis of common wheat and its ancestral species. III. Glume hairiness // Genetics. — 1966. — 53, № 2. — P. 303–311.
12. Собко Т. А., Созинов А. А. Картирование локусов, контролирующих морфологические признаки колоса и запасные белки зерна, в хромосоме 1А озимой мягкой пшеницы // Цитология и генетика. — 1997. — Т. 31, № 4. — С. 18–25.
13. Собко Т. А., Созинов А. А. Генетический контроль морфологических признаков колоса и взаимосвязь аллельной изменчивости маркерных локусов хромосом 1А и 1В озимой мягкой пшеницы // Цитология и генетика. — 1993. — Т. 27, № 5. — С. 15–22.
14. McIntosh R. A., Yamasaki Y., Devos K. M. et al. Catalogue of gene symbols for wheat (2010) <http://www.grs.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes>
15. McIntosh R. A. & Bennett F. G. A. Telocentric mapping of genes *Pm3a* and *Hg* on chromosome 1A of hexaploid wheat // Cereal Research Communications. — 1978. — Vol. 6, № 6. — P. 9–14.
16. Khlestkina E. K., Pestsova E. G., Salina E., Röder M. S., Arbusova V. S., Koval S. F., Börner A. Molecular mapping and tagging of wheat genes using RAPD, STS and SSR markers // Cell Mol. Biol. Lett. — 2002. — Vol. 7, № 7. — P. 795–802.
17. Гончаров Н. П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. — 251 с.
18. Maes B., Trethowan R. M., Reynolds M. P., Ginkel M. van, Skovmand B. Glume pubescence and its influence on spikelet temperature of wheat under freezing

- conditions // *Wheat in a global environment* / Eds. Z. Bedö and L. Lang. Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. Publ., 2001. — P. 463–470.
19. Шаманин В. П., Лихенко И. Е. Изогенный метод в селекции яровой пшеницы на засухоустойчивость // *Изогенные линии культурных растений*. — Новосибирск, 1991. — С. 81–91.
 20. Пшеницы мира / [Дорофеев В. Ф., Удачин Р. А., Семенова Л. В. и др.]; Под ред. В. Ф. Дорофеева. — [2-е изд.]. — Л.: Агропромиздат, 1987. — 560 с.
 21. Zlatska A. V. Studies on chromosomal control of some morphological and physiological characters of *Triticum miguschovae* Zhirov. // *Бюл. гос. Никит. ботан. сада*. — 2002. — № 85. — С. 11–14.
 22. Даулетбаева С. Б., Шулембаева К. К. Межсортовое замещение хромосом мягкой пшеницы // *Генетика и биотехнология XXI века. Фундаментальные и прикладные аспекты: Междунар. науч. конф., 3–6 дек. 2008 г.: Материалы*. — Минск: Изд. центр БГУ, 2008. — С. 65–67.
 23. Щербакова С. А. Особенности формирования консорций сосущих вредителей и их энтомофагов на сортах озимой пшеницы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.01.11. «Защита растений» / С. А. Щербакова. — Москва, 2009. — 16 с.
 24. Сидоров А. В., Плеханова Л. В. Влияние систематических признаков на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. — 2013. — № 5. — С. 18–24.
 25. Лихенко И. Е. Селекция яровой мягкой пшеницы для условий Северного Зауралья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство» / И. Е. Лихенко. — Тюмень, 2004. — 36 с.
 26. Коваль С. Ф., Коваль В. С., Шаманин В. П. Изогенные линии пшеницы. — Омск: Омскбланкиздат, 2001. — 152 с.
 27. Шулембаева К. К., Даулетбаева С. Б. Изучение изогенных линий мягкой пшеницы по хозяйственно ценным признакам // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. — СПб.: ВИР, 2009. — Т. 166. — С. 316–320.
 28. Методологічні принципи оцінки озимої пшениці на терморезистентність в умовах Півдня України / [Феоктістов П. О., Гаврилов С. В., Ляшок А. К., Григорюк І. П., Мельничук М. Д.]. — К.: Видавничий центр НАУ, 2006. — 36 с. — (Методичні рекомендації).
 29. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1973. — 336 с.
 30. Стельмах А. Ф., Файт В. І., Погребнюк О. О. Створення наборів рекомбінантно-інбредних ліній у озимій м'якої пшениці // *Збірник наукових праць СГП–НЦНС*. — Одеса, 2009. — Вип. 14 (54). — С. 9–18.

Поступила в редакцію 21.07.2014

UDC 633.11«324»575.113: 212.6.477

Fayt V. I., Pogrebnyuk O. O., Motsny I. I., Stelmakh A. F. Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

EFFECTS OF *Hg* GENE ALLELES ON AGRONOMICALLY VALUABLE CHARACTERS OF WINTER WHEAT IN THE STEPPE OF UKRAINE

64 recombinant-inbred lines $F_{2:9}$ Orenburgskaya 48/Cappelle Desprez *Ppd-B1c* genotypes for hairy glume gene have been identified and the *Hg* gene allele difference influence on yield and the yield components have been investigated. *Hg* allele was revealed in 30 recombinant-inbred lines and cultivar Orenburgskaya 48, *hg* allele was revealed in 34 lines and Cappelle Desprez *Ppd-B1c*. The dominant allele *Hg* determining the glume hairing effected formation of significantly higher parameters of number and weight of grains from a spike, number productive stems and grain yield.

УДК 633.11«324»575.113: 212.6.477

Файт В. І., Погребнюк О. О., Моцний І. І., Стельмах А. Ф.

ЕФЕКТИ АЛЕЛЕЙ ГЕНА *Hg* ЗА ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В СТЕПУ УКРАЇНИ

Ідентифіковані генотипи за геном опушення колоскових лусок 64 рекомбінантно-інбредних ліній $F_{2:9}$ Оренбурзька 48/Cappelle Desprez *Ppd-B1c* та досліджено вплив алельних відмінностей гена *Hg* на урожай і його компоненти. Алель *Hg* був виявлений у 30 рекомбінантно-інбредних ліній та сорту Оренбурзька 48: у 34 ліній і Cappelle Desprez *Ppd-B1c* — алель *hg*. Домінантний алель *Hg*, що зумовлює опушення колоскових лусок, сприяє формуванню достовірно більшої кількості та маси зерна з колоса, кількості продуктивних пагонів і урожаю зерна.