

АВКСЕНТЬЕВА О.А.[✉], ЗУБРИЧ А.И., ВАСИЛЬЧЕНКО М.С., ШУЛИК В.В.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,

Украина, 61022. г. Харьков, пл. Свободы, 4

✉ avksentyeva@karazin.ua, (057) 707-54-82

ЭФФЕКТЫ ГЕНОВ КОНТРОЛЯ ТЕМПОВ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПШЕНИЦЫ И СОИ

Цель. Исследовать эффекты генов контроля темпов развития растений *Triticum aestivum* L. и *Glycine max* (L.) Merr. на скорость перехода к генеративному развитию и формированию индивидуальной продуктивности у изогенных по данным генам линий пшеницы и сои. **Методы.** Эксперименты проводили в полевых условиях, определяли продолжительность периодов: всходы, колошение (ПВК) у пшеницы; всходы, цветение (ПВЦ) и созревание (ПВС) у изолиний сои, а также элементы структуры индивидуальной продуктивности. **Результаты.** Показано, что в условиях естественного длинного дня (16 часов) быстрее к колошению переходили растения пшеницы с генотипами *VRN-A1a*, *VRN-D1a*, *PPD-A1a* и *PPD-D1a*. У изолиний сои наличие доминантных аллелей генов *E*-серии увеличивало продолжительность периодов ПВЦ и ПВС. Максимальными показателями элементов продуктивности характеризовались изолинии, которые развивались более быстрыми темпами. **Выводы.** Гены контроля темпов развития растений пшеницы мягкой и сои культурной, определяя сроки перехода к генеративному развитию, детерминируют их продуктивность. **Ключевые слова:** *Triticum aestivum* L., *Glycine max* (L.) Merr., гены *VRN*, *PPD*, *EE*, темпы развития, продуктивность.

Переход растений от вегетативного развития к генеративному является ключевым этапом онтогенеза, детерминирующим многие хозяйственно ценные признаки сельскохозяйственных культур – *Triticum aestivum* L. и *Glycine max* (L.) Merr. Пшеница является одной из важнейших продовольственных культур в мире, в том числе и в Украине. Изучение закономерностей ее развития необходимо для обоснования путей дальнейшего роста продуктивности, качества зерна и устойчивости к факторам среды с целью достаточного обеспечения населения хлебом. Соя –

одна из наиболее ценных пищевых и кормовых культур в мировом земледелии, так как в ее зерне содержится до 28% масла и до 45% белка с высоким уровнем усвоения. Скорость перехода растений к генеративному развитию зависит от взаимодействия факторов среды и генетического контроля – систем контроля темпов развития растений. Ключевыми генами в этом процессе у пшеницы мягкой являются гены *VRN* (vernalization response) и *PPD* (photoperiod response), определяющие реакцию пшеницы на яровизацию и длину дня [1]. Эти гены, влияя на скорость развития растений [2], определяют ряд агрономических признаков и устойчивость к различным стрессовым факторам [3]. Реакция на яровизацию у пшеницы контролируется генами *Vrn-A1a*, *Vrn-B1a* и *Vrn-D1a*, локализованными соответственно в хромосомах 5A, 5B и 5D, а фотопериодическая чувствительность детерминируется генами *PPD*, локализованными в хромосомах 2D, 2B и 2A [4]. Соя представляет собой типичное короткодневное растение, у которого периоды времени от всходов до цветения и от цветения до созревания являются важными количественными признаками, опосредованно связанными с продуктивностью [5]. К настоящему времени у сои культурной выявлено 8 основных генов *E*-серии (early maturity), контролирующих время до цветения и созревания [6]. Однако данные гены определяют не только время цветения и созревания, но и влияют на другие признаки: высоту и ветвление растений, степень клейстогамии, окраску семенных оболочек, холодоустойчивость [6]. Влияние данных генетических систем на рост и развитие растений продолжает активно исследоваться в настоящее время, так как получение знаний в этой области необходимо для селекционной работы по совершенствованию сортов сои и пшеницы. Удобной и широко признанной моделью для таких исследований являются почти

© АВКСЕНТЬЕВА О.А., ЗУБРИЧ А.И., ВАСИЛЬЧЕНКО М.С., ШУЛИК В.В.

изогенные линии (NILs – near isogenic lines), созданные на основе одного сорта, которые отличаются между собой только состоянием отдельных локусов генов контроля темпов развития. Использование этих линий в качестве модельного объекта для исследования влияния генотипа на продукционный процесс позволяет с достаточной степенью вероятности судить о роли генов контроля темпов развития в формировании структуры растения, продуктивности и качества урожая. Целью данного исследования было проведение анализа влияния генов контроля темпов развития растений пшеницы мягкой и сои культурной на сроки перехода к генеративному развитию и формирование индивидуальной продуктивности у изогенных по данным генам линий пшеницы и сои.

Материалы и методы

Растительный материал. Исследования проводили на изогенных по генах *VRN* и *PPD* линиях мягкой пшеницы (*T. aestivum*), созданных в генофоне озимого сорта Мироновская 808, и на восьми изогенных по *E-генам* линиях сои культурной *G. max*, созданных в генофоне сорта Clark. По результатам наших предыдущих исследований, при выращивании данных линий в условиях разного фотопериода была установлена их фотопериодическая реакция – линии с короткодневной реакцией и линии с фотопериодически нейтральной реакцией [7]. **Условия выращивания растений.** Растения выращивали в полевых условиях на экспериментальном участке кафедры физиологии и биохимии растений и микроорганизмов Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, расположенном в Ботаническом саду университета (продолжительность светового дня – 16 часов, географическая широта 50° с. ш.), в период 2014–2017 гг. Исследованные нами линии пшеницы отличаются по типу развития – *VRN* NILs являются яровыми растениями, а *PPD* NILs – озимыми – и для перехода к колошению требуют периода яровизации. Поэтому посев *PPD* NILs линий проводили в оптимальные осенние сроки (1–2 декада сентября) и в течение осенне-зимнего периода вегетации растения проходили яровизацию. Посев *VRN* NILs проводили в первой-второй декаде апреля – оптимальные весенние сроки, а посев сои – во второй декаде мая. Почва опытного участка – чернозем оподзоленный, тяжелосуглинистый, площадь учетного участка 1 м² в трехкратной повторности.

В течение вегетации проводили фенологические наблюдения – отмечали даты появления всходов, начала цветения и созревания линий. По результатам этих наблюдений определяли темпы развития растений – вычисляли число дней от всходов до колошения (ПВК) у растений пшеницы, до цветения (ПВЦ) и до созревания (ПВС) у изолиний сои. Переход к фенологической фазе отмечали, когда у 75% опытных растений проявлялась данная фенофаза. После созревания и уборки урожая анализировали элементы структуры индивидуальной продуктивности растений. Для изолиний пшеницы анализировали высоту растений, число колосков и зерен в колосе, массу зерна с колоса, массу 1000 зерен; для изолиний сои измеряли высоту главного побега, учитывали число боковых ветвей, а также определяли индивидуальную продуктивность растений, подсчитывая число бобов и число семян на растении, определяли массу семян с растения и массу 1000 штук семян (крупность). Для определения элементов структуры и индивидуальной продуктивности использовали по 20 растений каждой линии, выращенных в условиях полевого эксперимента. Результаты учетов и анализов обработаны статистически – в таблицах приведены средние значения и их стандартные отклонения [8].

Результаты и обсуждение

Результаты исследования продолжительности периода всходы – колошение (ПВК) у изогенных по генам *VRN* линий показали, что именно состояние локусов доминантное/рецессивное в генотипе изолинии определяет скорость развития и перехода к колошению. В условиях естественного длинного дня ПВК был максимальным у изолинии *VRN-B1a* – 67 дней, изолинии с генотипами *VRN-A1a* и *VRN-D1a* значительно раньше переходили к генеративному развитию – продолжительность ПВК была 57 и 52 дня соответственно (табл. 1).

В целом продолжительность онтогенеза у яровых форм изогенных линий пшеницы сорта Мироновская 808 была значительно меньше в сравнении с озимыми формами. Изогенные линии пшеницы, различающиеся по состоянию генов контроля фотопериодической реакции *PPD*, по литературным данным [9], наиболее контрастно проявляют различия в скорости развития при действии провокационного короткого фотопериода, т. к. пшеница мягкая является типичным длиннодневным растением.

Таблица 1. Темпы развития изогенных по генам *VRN* и *PPD* линий пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Мироновская 808

Изолиния	Генотип	Период всходы-колошение, (ПВК) дни
<i>VRN</i> изолинии (яровой тип развития)		
<i>VRN-A1a</i>	<i>VRN-A1a VRN -B1b VRN D1b</i>	57 ± 3
<i>VRN -B1a</i>	<i>VRN-A1b VRN -B1a VRN D1b</i>	67 ± 2
<i>VRN D1a</i>	<i>VRN-A1b VRN -B1b VRN D1a</i>	52 ± 2
<i>PPD</i> изолинии (озимый тип развития)		
<i>PPD-D1a</i>	<i>PPD-D1a PPD-B1b PPD-A1b</i>	130 ± 3
<i>PPD-B1a</i>	<i>PPD-D1b PPD-B1a PPD-A1b</i>	134 ± 2
<i>PPD-A1a</i>	<i>PPD-D1b PPD-B1b PPD-A1a</i>	125 ± 2
<i>Copt**</i>	<i>ppd-d1b ppd-b1b ppd-a1b</i>	137 ± 3

Примечание. **) – Полный рецессив по всем локусам.

Однако, по результатам наших экспериментов, при культивировании *PPD* NILs в условиях благоприятного естественного длинного дня (16 часов на широте г. Харькова) проявляются достоверные различия в продолжительности ПВК (табл. 1). Изолинии по уменьшению скорости перехода к колошению ранжируются следующим образом: *PPD-A1a* < *PPD-D1a* < *PPD-B1a* < *Copt M 808*, что указывает на генетический контроль фотопериодической чувствительности у пшеницы генами *PPD*. По данным фенологических наблюдений, исследованные изогенные линии сои сорта Clark в условиях полевого опыта отличались по темпам развития и продолжительности вегетационного периода. Полученные нами результаты при возделывании сои на широте города Харькова 50° с. ш. также подтверждают данные других исследователей [10], что именно наличие доминантных аллелей генов *E*-серии увеличивает продолжительность периода от всходов до цветения и созревания (табл. 2). Так, изолинии L 65-3366 и L 74-441, в генотипе которых большинство локусов созревания находится в доминантном состоянии, зацвели на 87-е и 83-е сутки после всходов соответственно, в то время как линия L 71-920 с генотипом *e1e2e3E4e5E7* переходила к цветению уже на 43-е сутки. Аналогичную закономерность можно отметить и для продолжительности вегетационного периода, который у короткодневных линий составил 160–183 дня, а у фотопериодически нейтральных – 120–170 дней (табл. 2). Скорость перехода в генеративное состояние у сои контролируется не только фотопериодическими условиями, но и температурным режимом, поэтому в зависимости от температурных

условий года проведения эксперимента варьировала и степень фотопериодической чувствительности.

Элементы индивидуальной продуктивности являются интегральными показателями протекания продукционного процесса у растений в разных условиях среды. Определение ее показателей у изогенных по генам *VRN* линий показало, что более высокой она была у быстроразвивающихся изолиний *VRN-A1a* и *VRN-D1a* по сравнению с медленноразвивающейся изолинией *VRN-B1a* (табл. 3). Максимальными показателями всех исследуемых элементов продуктивности – длина колоса, число зерен в колосе, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен – характеризовалась изолиния *VRN-A1a*.

Продукционный процесс во многом определяется продолжительностью вегетационного периода и типом развития пшеницы мягкой. В целом все озимые изолинии характеризовались значительно более высокой продуктивностью по сравнению с яровыми линиями сорта Мироновская 808. Особенно превышали показатели число зерен в колосе (озерненность колоса) и соответственно масса зерна с колоса и масса 1000 зерен (крупность зерна). Среди изогенных по генам *PPD* линий максимальными показателями продуктивности – масса 1000 зерен – характеризовались изолинии с генотипом *PPD-A1a* и *PPD-D1a*, которые развивались более быстрыми темпами (табл. 3). У изолинии *PPD-B1a* и сорта Мироновская 808, которые переходили к колошению позже, при максимальном количестве зерен в колосе их масса была минимальной. Полученные данные показали, что процесс формирования индивидуальной про-

дуктивности растений пшеницы мягкой в значительной мере зависит от генотипа растения.

Результаты исследования продукционного процесса изогенных линий сои культурной, который выражается в формировании элементов структуры урожая, показали, что фотопериодически нейтральные изолинии характеризовались более высокими показателями элементов структуры урожая в сравнении с изолиниями с короткодневной фотопериодической реакцией (табл. 4). Максимальными показателями продуктивности – масса 1000 зерен – характеризовались среди КДР линий сорт Clark и линия L 80-5879, которые имели непродолжительный период ПВЦ и ПВС (табл. 2). Линия L 63-3016, которая быстрее всех развивалась и проявляла типичную короткодневную реакцию, урожай

формировала за счет развития максимального числа бобов на растении – 36,7 шт./раст. и достаточно высокой массы зерна с растения. В то же время изолинии L 65-3366 и L 74-441, которые характеризовались наиболее продолжительными периодами ПВЦ ПВС, проявили минимальные показатели продуктивности. Среди фотопериодически нейтральных изолинии, изолиния L 94-1110 продемонстрировала минимальные показатели продуктивности, но при этом характеризовалась максимальной продолжительностью периодов онтогенетического развития сои. Генотип данной изолинии содержит максимальное количество локусов генов *E-серии* в доминантном состоянии среди ФПН линий – *e1e2E3E4E5E7*.

Таблица 2. Темпы развития изогенных по генам *E-серии* линий сои сорта Clark

Изолиния	Генотип	ПВЦ	ПВС
Короткодневные изолинии			
Сорт Clark	<i>e1E2E3E4e5E7</i>	65 ± 1	170 ± 3
L 65-3366	<i>E1E2E3E4e5E7</i>	87 ± 3	183 ± 3
L 74-441	<i>E1E2e3E4e5E7</i>	83 ± 3	178 ± 3
L80-5879	<i>E1e2e3E4e5E7</i>	66 ± 3	174 ± 3
L 63-3016	<i>e1E2E3e4e5E7</i>	57 ± 3	160 ± 3
L 64-4830	<i>e1e2E3e4E5E7</i>	69 ± 3	173 ± 3
Фотопериодически нейтральные изолинии			
L 71-920	<i>e1e2e3e4e5E7</i>	43 ± 3	149 ± 3
L 63-3117	<i>e1e2E3E4e5E7</i>	53 ± 3	155 ± 3
L 94-1110	<i>e1e2E3E4E5E7</i>	60 ± 3	170 ± 3
L 65-540	<i>e1E2e3e4e5E7</i>	55 ± 3	120 ± 3

Таблица 3. Элементы структуры и индивидуальная продуктивность изогенных по генам контроля темпов развития линий пшеницы сорта Мироновская 808

Генотип линии*	Высота растений, см	Длина колоса, см	Зерен в колосе, шт.	Масса зерна, г	
				с колоса	1000 шт.
<i>VRN</i> изолинии (яровой тип развития)					
<i>VRN-A1a</i>	57 ± 0,7	10,05 ± 0,5	23,7 ± 1,2	0,72 ± 0,04	27,8 ± 2,0
<i>VRN-B1a</i>	68 ± 1,1	7,70 ± 0,4	16,2 ± 0,8	0,31 ± 0,02	17,4 ± 1,4
<i>VRN-D1a</i>	61 ± 0,8	7,80 ± 0,4	18,0 ± 0,9	0,41 ± 0,03	25,8 ± 1,3
<i>PPD</i> изолинии (озимый тип развития)					
<i>PPD-D1a</i>	87,5 ± 1,5	5,2 ± 0,3	26,0 ± 1,1	1,3 ± 0,06	41,4 ± 2,1
<i>PPD-B1a</i>	95,2 ± 1,1	7,8 ± 0,4	36,4 ± 2,2	1,5 ± 0,07	35,2 ± 1,3
<i>PPD-A1a</i>	89,9 ± 1,1	6,8 ± 0,3	26,8 ± 1,4	1,3 ± 0,04	43,7 ± 1,8
Сорт**	89,2 ± 0,8	7,7 ± 0,4	32,4 ± 1,8	1,3 ± 0,04	34,7 ± 1,9

Примечания: *) – указаны только доминантные локусы; **) – полный рецессив по всем локусам.

Таблица 4. Элементы структуры и продуктивность изогенных по генам *E-серии* линий сои сорта Clark

Изолиния	Высота растений, см	Число боковых ветвей, шт.	Кол-во бобов, шт.	Зерен на растении, шт.	Масса зерна, г	
					с растения	1000 шт.
Короткодневные изолинии						
сорт Clark	96,3±4,5	1,2±0,05	30,3±1,5	60,8±3,5	6,1±0,05	100±5,0
L 65-3366	90,0±4,3	4,2±0,03	9,2±0,4	37,2±1,7	4,8±0,03	66±3,5
L 74-441	90,5±4,8	2,6±0,01	20,7±1,1	35,6±1,3	2,4±0,03	68±3,5
L 80-5879	75,4±2,5	0,9±0,05	19,1±1,0	38,9±1,4	4,9±0,05	126±5,1
L 63-3016	77,6±2,3	1,7±0,08	36,7±1,6	63,5±3,5	6,0±0,05	95±7,2
L 64-4830	92,0±3,5	0,5±0,02	19,5±1,2	29,0±0,9	2,8±0,01	98±7,1
Фотопериодически нейтральные линии						
L 71-920	80,1±3,5	1,8±0,00	17,4±0,8	41,2±1,5	6,1±0,3	149±7,5
L 63-3117	87,3±3,7	0,9±0,03	22,2±1,1	49,6±2,1	6,9±0,5	138±5,2
L 94-1110	90,6±4,2	1,4±0,05	29,3±1,1	39,1±1,1	2,8±0,1	72±1,7
L 65-540	79,1±2,6	1,1±0,02	20,8±1,2	37,7±1,1	5,2±0,2	139±5,1

Выводы

Таким образом, в ходе проведенных исследований показано, что гены контроля темпов развития растений пшеницы мягкой и сои культурной, определяя сроки перехода к генеративному развитию и продолжительность вегетационного периода в целом, детерминируют также и продуктивность данных важнейших сельскохозяйственных культур.

Авторы выражают искреннюю благодарность Селекционно-генетическому институту – Национальному центру семеноведения и сортоизучения НААН Украины за предоставленный растительный материал – изогенные по генам *VRN* и *PPD* линии сорта Мироновска 808, а также Национальному центру генетических ресурсов растений Украины за помощь в получении изогенных по *E*-генам линий сои из коллекции USDA (Agricultural Research Service) для проведения исследований.

Литература

1. Стельмах А.Ф., Файт В.И., Мартынюк В.Р. Генетические системы типа и контроля скорости развития пшеницы. *Цитология и генетика*. 2000. Т. 34, № 2. С. 39–45.
2. Потокина Е.К., Кошкин В.А., Алексеева Е.А. и др. Комбинация аллелей генов *ppd* и *vrn* определяет сроки колошения у сортов мягкой пшеницы. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2012. Т. 16, № 1. С. 77–86.
3. Avksentieva O., Taran N. Drought resistance and productivity of wheat and soybean isogenic lines with different photoperiodic sensitivity. *Eureka: Life sciences*. 2016. Vol. 5 (5). P. 8–17. doi: <http://dx.doi.org/10.21303/2504-5695.2016.00226>.
4. Cockram J., Jones H., Leigh F. et al. Control of flowering time in temperate cereals: genes, domestication and sustainable productivity. *J. Exp. Botany*. 2007. 58, № 6. P. 1231–1244. doi: <https://doi.org/10.1093/jxb/erm042>.
5. Xia Z.J., Watanabe S., Yamada T. et al. Positional cloning and characterization reveal the molecular basis for soybean maturity locus *E1*, which regulates photoperiodic flowering. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2012. № 109. P. 2155–2164. doi: [10.1073/pnas.1117982109](https://doi.org/10.1073/pnas.1117982109).
6. Cober E.R., Molnar S.J., Charette M., Voldeng H.D. A new locus for early maturity in soybean. *Crop Sci*. 2010. № 50. P. 524–527. doi: [10.2135/cropsci2009.04.0174](https://doi.org/10.2135/cropsci2009.04.0174).
7. Васильченко М.С., Авксентьева О.А., Жмурко В.В. Фотопериодическая реакция и каллусогенез изогенных по *E*-генам линий сои культурной. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: біологія*. 2014. Вип. 23, № 1129. С. 44–53.
8. Атраментова Л.А., Утевская О.М. Статистические методы в биологии. Горловка, 2008. 247 с.
9. Kitagawa S., Shimada S., Murai K. Effect of *Ppd-1* on the expression of flowering-time genes in vegetative and reproductive growth stages of wheat. *Genes Genet. Syst*. 2012. Vol. 87. P. 161–168. doi: [10.1266/ggs.87.161](https://doi.org/10.1266/ggs.87.161).
10. Watanabe S., Harada K., Abe J. Genetic and molecular bases of photoperiod responses of flowering in soybean. *Breed. Sci*. 2012. № 61. P. 531–543. doi: [10.1270/jsbbs.61.531](https://doi.org/10.1270/jsbbs.61.531).

References

1. Stelmakh A.F., Fait V.Y., Martuniuk V.R. Genetic systems of the type and control of the rate of development of wheat. *Cytology and Genetics*. 2000. Vol. 34, № 2. P. 39–45.

- Potokina E.K., Koshkin V.A., Alekseeva E.A. et al. Combinations of alleles of the *ppd* and *vrn* genes determine the heading time in common wheat varieties. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2012. Vol. 16, № 1. P. 77–86.
- Avksentiieva O., Taran N. Drought resistance and productivity of wheat and soybean isogenic lines with different photoperiodic sensitivity. *Eureka: Life sciences*. 2016. Vol. 5 (5). P. 8–17. doi: <http://dx.doi.org/10.21303/2504-5695.2016.00226>.
- Cockram J., Jones H., Leigh F. et al. Control of flowering time in temperate cereals: genes, domestication and sustainable productivity. *J. Exp. Botany*. 2007. 58, № 6. P. 1231–1244. doi: <https://doi.org/10.1093/jxb/erm042>.
- Xia Z.J., Watanabe S., Yamada T. et al. Positional cloning and characterization reveal the molecular basis for soybean maturity locus E1, which regulates photoperiodic flowering. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2012. № 109. P. 2155–2164. doi: 10.1073/pnas.1117982109.
- Cober E.R., Molnar S.J., Charette M., Voldeng H.D. A new locus for early maturity in soybean. *Crop Sci*. 2010. № 50. P. 524–527. doi: 10.2135/cropsci2009.04.0174.
- Vasilchenko M.S., Avksentyeva O.A., Zhmurko V.V. Photoperiodic response and callus formation of the isogenic *E*-genes soybean lines. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*. 2014. Vol. 23, № 1129. P. 44–53.
- Atramentova L.A., Utevskaia O.M. Statistical methods in biology. Horlovka, 2008. 247 p.
- Kitagawa S., Shimada S., Murai K. Effect of Ppd-1 on the expression of flowering-time genes in vegetative and reproductive growth stages of wheat. *Genes Genet. Syst.* 2012. Vol. 87. P. 161–168. doi: 10.1266/ggs.87.161.
- Watanabe S., Harada K., Abe J. Genetic and molecular bases of photoperiod responses of flowering in soybean. *Breed. Sci.* 2012. № 61. P. 531–543. doi: 10.1270/jsbbs.61.531.

AVKSENTIEVA O.A., ZUBRICH A.I., VASILCHENKO M.S., SHULIK V.V.

V.N. Karazin Kharkiv National University,

Ukraine, 61022, Kharkiv, Svobody sq., 4, e-mail: avksentyeva@karazin.ua

EFFECTS OF GENES CONTROLLING THE PLANT DEVELOPMENT RATES ON THE FORMATION OF INDIVIDUAL PRODUCTIVITY OF WHEAT AND SOYBEAN

Aim. The aim of the work was to study the effects of genes controlling the plant development rates on the speed of transition to generative development and formation of individual productivity of isogenic lines of wheat (*Triticum aestivum* L.) and soybean plants (*Glycine max* (L.) Merr.) according to the genes. **Methods.** The experiments were carried out in the field conditions. The periods of sprouting and earing (PSE) of wheat, the periods of sprouting and flowering (PSF) and ripening (PSR) of soybean isogenic lines and the elements of the structure of individual productivity were determined. **Results.** It was shown that under conditions of a natural long day (16 hours), wheat plants with genotypes *VRN-A1a*, *VRN-D1a*, *PPD-A1a* and *PPD-D1a* more rapidly passed to the earing. In soybean isogenic lines, the presence of dominant alleles of the E-series genes increased the duration of phases of PSF and PSR. The maximum indicators of productivity elements were characterized by isogenic lines, developed at a faster rate. **Conclusions.** The genes controlling the development rates of soft wheat and soybean crops, defining the timing of the transition to generative development, determine their productivity.

Keywords: *Triticum aestivum* L., *Glycine max* (L.) Merr., *VRN*, *PPD*, *EE* genes, rates of development, productivity.

АВКСЕНТЬЄВА О.О., ЗУБРИЧ О.І., ВАСИЛЬЧЕНКО М.С., ШУЛІК В.В.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,

Україна, 61022, м. Харків, пл. Свободи, 4, e-mail: avksentyeva@karazin.ua

ЕФЕКТИ ГЕНІВ КОНТРОЛЮ ТЕМПІВ РОЗВИТКУ РОСЛИН У ФОРМУВАННІ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ І СОЇ

Мета. Дослідити ефекти генів контролю темпів розвитку рослин *Triticum aestivum* L. та *Glycine max* (L.) Merr. на швидкість переходу до генеративного розвитку та формування індивідуальної продуктивності в ізогенних за даними генами ліній пшениці і сої. **Методи.** Експерименти проводили в польових умовах, визначали тривалість періодів сходи колосіння (ПСК) у пшениці, сходи цвітіння (ПСЦ) і дозрівання (ПСД) в ізоліній сої, а також елементи структури індивідуальної продуктивності. **Результати.** Показано, що в умовах природного довгого дня (16 годин) швидше до колосіння переходили рослини пшениці з генотипами *VRN-A1A*, *VRN-D1a*, *PPD-a1A* і *PPD-D1a*. У ізоліній сої наявність домінуючих алелів генів *E-серії* збільшувала тривалість періодів ПСК і ПСД. Максимальними показниками елементів продуктивності характеризувалися ізолінії, які розвивалися більш швидкими темпами. **Висновки.** Гени контролю темпів розвитку рослин пшениці м'якої та сої культурної, визначаючи строки переходу до генеративного розвитку, детермінують їх продуктивність.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., *Glycine max* (L.) Merr., гени *VRN*, *PPD*, *EE*, темпи розвитку, продуктивність.