

Trans. R. Soc. B. Biol. Sci. 364 (1520): 1107-1115. doi: 10.1098/rstb.2008.0238.

6. Galloway, L., Etterson, J. (2007). Transgenerational Plasticity Is Adaptive in the Wild. *Science* (New York, N.Y.). 318: 1134-1136. doi: 10.1126/science.1148766.

7. Galloway, L., Etterson, J., McGlothlin, J. (2009). Contribution of direct and maternal genetic effects to life-history evolution. *New Phytol.* 183: 826-838. doi: 10.1111/j.1469-8137.2009.02939.x.

8. Dyer A.R., Brown C.S., Espeland E.K., et al. (2010). The role of adaptive trans-generational plasticity in biological invasions of plants. *Evol. Appl.* 3 (2): 179-192. doi: 10.1111/j.1752-4571.2010.00118.x.

9. Silvertown, J.W. (1984). Phenotypic variety in seed germination behavior: the ontogeny and evolution of somatic polymorphism in seeds. *American Naturalist.* 124: 1-16. doi.org/10.1086/284249.

10. Rathcke B., Lacey E.P. (1985). Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics.* 16: 179-214. doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.16.1.179.

11. Vandeloos, F., Bolle, N., Van Assche, J. (2009). Morphological and physiological dormancy in seeds of *Aegopodium podagraria* (Apiaceae) broken successively during cold stratification. *Seed*

Science Research. 19: 115-123. doi: 10.1017/S0960258509301075.

12. Bukharov A.F., Baleev D.N., Bukharova A.R. Кинетика прорастания семян. Система методов и параметров (учебно-методическое пособие). – Москва: Изд. РГАЗУ, 2016. – 64 с.

13. Ritz, C., Pipper, C., Streibig, J. (2013). Analysis of germination data from agricultural experiments. *European Journal of Agronomy.* 45: 1-6. doi: 10.1016/j.eja.2012.10.003.

14. Scholten M., Donahue J., Shaw N.L., Serpe M.D. (2009). Environmental regulation of dormancy loss in seeds of *Lomatium dissectum* (Apiaceae). *Annals of Botany.* 103: 1091-1101. doi.org/10.1093/aob/mcp038.

15. Nəcəjeva, J., Levinsh, G. (2013). Seed dormancy and germination of an endangered coastal plant *Eryngium maritimum* (Apiaceae). *Estonian Journal of Ecology.* 62. doi: 10.3176/eco.2013.2.

16. Bukharov A.F., Baleev D.N., Ivanova M.I. Морфометрия разноразмерности семян овощных зонтичных культур в процессе формирования и прорастания // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – No. 7 (117). – С. 26-32.



УДК 633.111:575.222:575.1

В.С. Валекжанин, Н.И. Коробейников
V.S. Valekzhanin, N.I. Korobeynikov

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ
ЧИСЛА ЗЕРЕН КОЛОСА ГИБРИДАМИ F₁ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В УСЛОВИЯХ ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**THE VARIABILITY AND INHERITANCE OF KERNEL NUMBER PER SPIKE OF F₁ HYBRIDS
OF SOFT SPRING WHEAT IN THE FOREST-STEPPE OF THE ALTAI REGION'S OB AREA**

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая, число зерен колоса, изменчивость, диаллельные скрещивания, характер наследования, степень доминирования.

Keywords: spring soft wheat, kernel number per spike, variability, diallel crosses, inheritance pattern, degree of dominance.

Цель исследований – изучить изменчивость и характер наследования числа зерен колоса гибридами F₁ мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Приобской лесостепи Алтайского края в разные по годам условия вегетации растений. Материалом исследования служили 45 гибридных комбинаций, полученных по схеме неполных диаллельных скрещиваний. В качестве компонентов скрещивания использованы сорта и селекционные линии, показавшие в условиях Приобской лесостепи оптимальные результаты по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Основной вклад в общую детерминацию количества зерен в колосе вносят генотипы (фактор В) – 58,8% и условия года (фактор А) – 28,9%. Озерненность колоса контролируется аддитивно-доминантной генетической системой, с преобладанием доминантных эффектов генов в фенотипическом проявлении признака. Среди родительских форм высоким числом зерен колоса отличались сортообразцы Геракл, Лютесценс 1022 и Лютесценс 1041 (с прибавками признака выше среднесортového значения от 2,9 до 10,9 шт.). Установлено, что при наследовании числа зерен колоса у гибридов F₁ проявляется весь спектр уровня доминирования признака с преобладанием депрессии и доминирования родителя с низким показателем. Выделены комбинации скрещивания с высокой степенью доминирования:

Алтайская 75 × Алтайская жница, Алтайская 75 × Тибальт и Алтайская 75 × Лютесценс 070326.

The research goal was to study the variability and inheritance of kernel number per spike (KNPS) in F₁ soft spring wheat hybrids (*Triticum aestivum* L.) under different conditions of the forest-steppe of the Altai Region's Ob area. The study material included 45 hybrid combinations obtained by half-diallel crossing. The crossing components were the varieties and lines which had the optimal set of agronomically important characters in the Ob area forest-steppe. The main contribution to the total variability of kernel number per spike was made by the genotypes (factor В) - 58.8% and the conditions of year (factor А) - 28.9%. The KNPS character is controlled by an additive-dominance genetic system with a predominance of dominant effects of genes in phenotype display of the character. The varieties Gerakl, Lyutestsens 1022 and Lyutestsens 1041 had high KNPS among parents (above the average variety value by 2.9-10.9 kernels). It was found that when inheriting the KNPS character, the F₁ hybrids revealed the entire spectrum of the character dominance level; the predominance of depression and the dominance of the parent with a low rate were found. The hybrid combinations with a high degree of dominance were identified: Altayskaya 75 × Altayskaya zhnicа, Altayskaya 75 × Tibalt, and Altayskaya 75 × Lyutestsens 070326/1.

Валекжанин Виталий Сергеевич, к.с.-х.н., вед. н.с. лаб. селекции мягкой пшеницы, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул. E-mail: walvit80@mail.ru.

Коробейников Николай Иванович, к.б.н., зав. лаб. селекции мягкой пшеницы, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул. E-mail: nikkor733@gmail.com.

Valekzhanin Vitaliy Sergeevich, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Soft Wheat Selective Breeding Lab., Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. E-mail: walvit80@mail.ru.

Korobeynikov Nikolay Ivanovich, Cand. Bio. Sci., Head, Soft Wheat Selective Breeding Lab., Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. E-mail: nikkor733@gmail.com.

Введение

В современных экономических условиях сорт стал главным фактором, без которого невозможно реализовать в сельскохозяйственном производстве достижения научно-технического прогресса. Вклад новых сортов и гибридов в повышение величины и качества урожая оценивается по разным источникам в 20-70% [1-3]. Имеются все основания утверждать, что роль этого фактора будет только возрастать. Поэтому основным требованием любой селекционной программы является создание сортов с высоким генетическим потенциалом продуктивности, устойчивых к био- и абиотическим факторам внешней среды и стабильным качеством зерна.

Как известно, продуктивность сорта пшеницы складывается из многих элементов структуры урожая, таких как продуктивная кустистость, число колосков и зерен в колосе, крупность зерна, продуктивность колоса и растения в целом. Число зерен колоса является одним из важнейших элементов продуктивности растений, который вносит значительный вклад в общую зерновую продуктивность агроценоза. Данный признак контролируется сложной генетической системой как аддитивной, так и неаддитивной природы. Анализ работ по характеру наследования данного признака показывает, что озерненность колоса, с одной стороны, обусловлена аддитивным действием генов [4, 5, 7], а с другой –

доминантным эффектом генов [6, 8]. В работах других авторов отмечено, что доминирование и сверхдоминирование оказывают существенное влияние на выраженность признака у гибридов [5, 8, 9]. Противоречивость выводов различных авторов связана со значительной изменчивостью селективируемого признака под воздействием агроклиматических условий места проведения исследований, а также от родительских форм, привлекаемых в скрещивания.

Цель исследований – изучить изменчивость и характер наследования количества зерен колоса гибридами F_1 мягкой яровой пшеницы в условиях Приобской лесостепи Алтайского края.

Материалы, методы и условия проведения исследований

Исследования по характеру изменчивости и генетическому анализу наследования числа зерен в колосе у исходных родительских форм и их диаллельных гибридов F_1 мягкой яровой пшеницы проводились в 2015-2016 гг. на опытном поле лаборатории селекции мягкой яровой пшеницы ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий.

В качестве компонентов скрещиваний выбраны сорта, показавшие при длительном изучении в коллекционном питомнике оптимальные результаты по комплексу селекционно-ценных признаков и свойств растений, а также по адаптивности к местным агроклиматическим условиям: Омская 36, Геракл (Сибирский НИИСХ), Курагинская 2 (Красноярский НИИСХ), Мальцевская 110 (Курганский НИИСХ), Алтайская 75, Алтайская жница, Лютесценс 1022, Лютесценс 1041 (Алтайский НИИСХ), Тибальт и Лютесценс 070326 (Германия).

Посев родительских форм и их диаллельных гибридов F_1 проводился во II декаде мая по чистому пару ручной сажалкой РС-2. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Опыт закладывался в трёхкратной повторности, размещение сортов и гибридов в каждой повторности рендомизированно. Пло-

щадь питания растений – 100 см² (20 зерен на рядок, по 3 рядка в каждом повторении, длиной 1 м).

Достоверность влияния факторов внешней среды и сортовых различий на изменчивость числа зерен в колосе проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10]. Характер доминирования признака определяли по формуле А. Густафссона и И. Дормлинг [11]. Интегральные генетические параметры (\check{D} – вариант анса аддитивной изменчивости, \check{H}_1 и \check{H}_2 – варианты доминантных эффектов генов) рассчитаны с помощью методических рекомендаций Р.А. Цильке и Л.П. Присяжной [12].

Годы проведения экспериментов в целом характеризовались как удовлетворительные для роста и развития пшеницы. В 2015 г. отмечена повышенная среднесуточная температура воздуха (на 0,4-1,9°C больше нормы) и достаточно равномерное распределение атмосферных осадков в течение всего периода вегетации растений (ГТК=0,90), в 2016 г. – напротив, ранне-летняя засуха в мае-июне (ГТК=0,63) и переизбыток атмосферных осадков в июле (166,7% к норме), что способствовало значительному полеганию большей части опытных делянок и, как и в 2015 г., привело к значительному поражению восприимчивых сортов и линий мучнистой росой и стеблевой ржавчиной. Однако на изучаемый признак болезни оказали слабое влияние.

Результаты и их обсуждение

В наших исследованиях формирование числа зерен в колосе в значительной степени обусловлено генетической наследственностью и в меньшей влиянием факторов внешней среды (табл. 1). Об этом свидетельствует существенный вклад генетических различий изученных родительских форм и их гибридов в общую детерминацию признака (58,8%), который более чем в 2 раза превышает долю изменчивости, вызванной условиями вегетации растений в разные годы (28,9%), но она является также достоверной.

Дисперсионный анализ числа зерен колоса в диаллельных скрещиваниях

Источники варьирования	Сумма квадратов отклонений	Степени свободы	Средний квадрат	F-фишера (экспер.)	F-фишера (таблич.), * $p < 0,05$	Доля влияния фактора, %
Общая	11613,76	329	-	-	-	100
Год (А)	3357,48	1	3357,48	792,33	3,84	28,9
Генотипы (В)	6828,84	54	126,46	29,84	1,24	58,8
Взаимодействие (А×В)	494,64	54	9,16	2,16	1,24	4,3
Случайные отклонения	932,8	220	4,24	-	-	8,0

Действие указанных выше факторов особенно четко проявляется при анализе средних значений признака, представленных в таблице 2. В условиях 2015 г. формировалось больше зерен в колосе, чем в менее благоприятном 2016 г. Наибольшей озерненностью колоса, независимо от года исследований, отличались сортообразцы Геракл, Лютесценс 1022 и Лютесценс 1041 (с прибавками признака выше среднесортového значения от 2,9 до 10,9 шт.). Следует отметить, сорт Геракл по числу зерен с колоса значительно превосходит остальные сорта, что говорит о большом генетическом потенциале этого сорта.

Характерно, что среди гибридов F_1 среднее значение признака в оба года изучения, как правило, меньше по своему значению, чем средние по соответствующему рекуррентному родителю. И только в комбинациях скрещиваний с участием генотипов Курагинская 2 и Лютесценс 070326 среднее количество зерен в колосе значительно больше, чем средние по этим сортам (табл. 2). Очевидно, что в этих комбинациях доминантные гены оказывают положительные эффекты в фенотипическом проявлении признака, поэтому отбор по выраженности числа зерен колоса ожидается здесь достаточно эффективным.

Таблица 2

Число зерен главного колоса у родительских форм и их диаллельных гибридов

Сорта, линии	2015 г.		2016 г.		Среднее	
	P	F_1	P	F_1	P	F_1
Омская 36	35,9	35,1	28,3	27,3	32,1	31,2
Геракл	44,0	36,3	42,7	30,3	43,3	33,3
Курагинская 2	28,8	33,5	24,8	26,8	26,8	30,1
Мальцевская 110	33,0	31,4	23,8	24,1	28,4	27,7
Алтайская 75	37,2	37,7	32,2	30,6	34,7	34,1
Алтайская жница	37,8	35,7	32,1	29,2	34,9	32,4
Лютесценс 1022	40,3	35,4	36,9	31,1	38,6	33,3
Лютесценс 1041	41,1	39,5	37,4	33,0	39,2	36,2
Тибальт	40,8	39,9	31,5	32,9	36,1	36,4
Лютесценс 070326	35,7	37,5	28,5	31,1	32,1	34,3
Среднее	37,4	36,2	31,8	29,7	34,6	32,9
НСР ₀₅	2,9		3,6		3,4	
\hat{D}	18,41		32,94		-	
\hat{H}_1	44,54		42,14		-	
\hat{H}_2	36,72		37,62		-	

Анализируя в целом генетическую систему контроля признака, можно отметить, что по количеству зерен в колосе наряду с генами, проявляющими аддитивное действие (\check{D}), значительный вклад вносят и доминантные эффекты генов (\hat{H}_1 и \hat{H}_2) (табл. 2). Поскольку признак контролируется большим числом генов, то отбор будет эффективен уже в ранних поколениях расщепляющихся гибридов (F_2 и F_3) при условии достаточно большого количества растений, чтобы получить желаемый рекомбинант в результате трансгрессивного расщепления.

Степень доминирования гибридов F_1 по количеству зерен в колосе характеризует их ценность для дальнейшей селекционной работы и позволяет судить о возможности эффективного отбора в популяции на изучаемый признак. Специфика наследования числа зерен колоса в наших исследованиях заключается в том, что в условиях 2015 г. у 22 и 2016 г. у 32 (48,9 и 71,1% соответственно) гибридов выявлены депрессия и доминирование родителя низкого показателя (табл. 3). У 6 и 8 (13,3 и 17,8%) гибридов наблю-

дался гетерозис (сверхдоминирование) и остальных гибридов (37,8 и 11,1%) – неполное и частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака. Такое резкое изменение в характере наследования признака свидетельствует о значительной лабильности генетической системы, связанной с действием условий внешней среды в течение периода вегетации растений. По мнению ряда авторов [4, 6, 8], при наследовании числа зерен в колосе по типу доминирования низких показателей родителя резко снижается вероятность отбора в гибридных популяциях положительных трансгрессий, поэтому такие комбинации целесообразно выбраковывать уже в F_1 .

Наибольший гетерозисный эффект (сверхдоминирование) в оба года исследований отмечен у гибридных комбинаций Алтайская 75 × Алтайская жница, Алтайская 75 × Тибальт и Алтайская 75 × Лютеценс 070326/1. Эти гибриды представляют несомненный интерес для дальнейшей селекционной работы при отборе на высокое число зерен в колосе.

Таблица 3

Характер наследования числа зерен колоса гибридов F_1 в зависимости от условий вегетации растений

Сорта, линии	Омская 36	Геракл	Курагинская 2	Мальц. 110	Алтайская 75	Алтайская жница	Лютеценс 1022	Лютеценс 1041	Тибальт	Лют. 070326/1
Омская 36	2015 г. 2016 г.	НДМ	ЧДМ	Д	НДБ	Д	НДМ	НДМ	ЧДБ	ПДМ
Геракл	НДМ		ЧДМ	НДМ	Д	Д	Д	НДМ	Д	ПДМ
Курагинская 2	Д	ЧДМ		ЧДБ	ПН	ЧДБ	ЧДМ	ЧДБ	ЧДМ	ЧДБ
Мальцевская 110	ЧДМ	НДМ	Д		Д	Д	Д	ЧДБ	ЧДБ	НДБ
Алтайская 75	Д	ПДМ	НДМ	Д		СД	ЧДБ	СД	СД	СД
Алтайская жница	Д	Д	НДМ	Д	СД		ЧДМ	ЧДБ	НДБ	НДБ
Лютеценс 1022	Д	Д	ЧДМ	Д	ЧДМ	ЧДМ		Д	НДБ	НДБ
Лютеценс 1041	Д	Д	ЧДМ	ЧДМ	НДМ	НДМ	Д		СД	ЧДБ
Тибальт	СД	НДМ	СД	ЧДМ	СД	СД	СД	ПДБ		СД
Лютеценс 070326/1	Д	НДМ	ЧДМ	НДБ	СД	СД	ЧДБ	НДБ	НДБ	

Примечание. СД – сверхдоминирование; НДБ – неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака; ПДМ – полное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака; ЧДБ – частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака; ЧДМ – частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака; ПН – промежуточное наследование; Д – депрессия.

Выводы

Дисперсионным анализом установлено, что по числу зерен в колосе проявляется высокая изменчивость в зависимости от генетических различий изученных родительских форм и их гибридов (58,8%), а также условий вегетации растений (28,9%).

Среди родительских форм наибольшим числом зерен в колосе характеризовались Геракл, Лютесценс 1022 и Лютесценс 1041 (с прибавками признака достоверно выше средней по сортам от 2,9 до 10,9 шт.).

В генетической системе контроля признака наряду с аддитивным действием значительную роль играют и доминантные эффекты генов.

Характер наследования признака у диаллельных гибридов F₁ варьировал в достаточно широких пределах – от депрессии до сверхдоминирования, с преобладанием доминирования родителя низкого показателя. Для дальнейшей селекционной работы наибольший интерес при отборе на высокое число зерен в колосе представляют гибридные популяции Алтайская 75 × Алтайская жница, Алтайская 75 × Тибальт и Алтайская 75 × Лютесценс 070326/1.

Библиографический список

1. Жученко, А. А. Эколого-генетические основы адаптивного семеноводства / А. А. Жученко. – Текст: непосредственный // Семя: тезисы Международной научно-практической конференции / А.А. Жученко. – Москва, 1999. – С. 10-49.
2. Бахтизин, Н. Р. Современные аспекты адаптивной селекции и растениеводства / Н. Р. Бахтизин, А. Х. Шакирзянов. – Текст: непосредственный // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур в Башкортостане. – Уфа, 2000. – С. 48-52.
3. Сидоров, А. В. Селекция яровой пшеницы в Красноярском крае: монография / А. В. Сидоров. – Красноярск, 2018. – 208 с. – Текст: непосредственный.
4. Шиндин, И. М. Наследование количественных признаков гибридами мягкой яровой пшеницы в условиях Дальнего Востока /

И. М. Шиндин. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 4. – С. 66-70.

5. Асеева, Т. А. Наследование основных хозяйственно-ценных признаков гибридами ярового тритикале F₁ в условиях Среднего Приамурья / Т. А. Асеева, К. В. Зенкина. – Текст: непосредственный // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 4. – С. 7-12.

6. Цильке, Р. А. Генетика, цитогенетика и селекция растений. Собрание научных трудов / Р. А. Цильке; редактор С. Г. Икряников. – Новосибирск: НГАУ, 2003. – 620 с. – Текст: непосредственный.

7. Chen, D., Zhang, J.-P., Wang, J., et al. (2012). Inheritance and Availability of High Grain Number per Spike in Two Wheat Germplasm Lines. *Journal of Integrative Agriculture*. 11: 1409-1416. DOI: 10.1016/S2095-3119(12)60140-3.

8. Farshadfar, E., Rafiee, F., Hasheminasab, H. (2013). Evaluation of genetic parameters of agronomic and morpho-physiological indicators of drought tolerance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using diallel mating design. *Australian Journal of Crop Science*. 7: 268-275.

9. Beche, E., Lemes, C., Pagliosa, E., et al. (2013). Hybrid performance and heterosis in early segregant populations of Brazilian spring wheat. *Australian Journal of Crop Science*. 7: 51-57.

10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1979. – 416 с. – Текст: непосредственный.

11. Gustafsson, A., Dormling, I. (2009). Dominance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley. *Hereditas*. 70: 185-216. DOI: 10.1111/j.1601-5223.1972.tb01379.x.

12. Цильке, Р. А. Методика диаллельного анализа исходного материала по количественным признакам / Р. А. Цильке, Л. П. Присяжная. – Новосибирск, 1979. – 13 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Zhuchenko A.A. Ekologo-geneticheskie osnovy adaptivnogo semenovodstva: Tezisy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Semya» / A.A. Zhuchenko. – Moskva, 1999. – S. 10-49

2. Bakhtizin N.R. Sovremennye aspekty adaptivnoy selektsii i rasteniyevodstva / N.R. Bakhtizin, A.Kh. Shakirzyanov // Seleksiya i semenovodstvo selskokhozyaystvennykh kultur v Bashkortostane. – Ufa, 2000. – S. 48-52.
3. Sidorov A.V. Seleksiya yarovoy pshenitsy v Krasnoyarskom krae / A.V. Sidorov: monografiya. – Krasnoyarsk, 2018. – 208 s.
4. Shindin I.M. Nasledovanie kolichestvennykh priznakov gibridami myagkoy yarovoy pshe-nitsy v usloviyakh Dalnego Vostoka // Vestnik KrasGAU. – 2008. – No. 4. – S. 66-70.
5. Aseeva T.A., Zenkina K.V. Nasledovanie osnovnykh khozyaystvenno-tsennykh priznakov gibridami yarovogo tritikale F1 v usloviyakh Sred-nego Priamurya // Dalnevostochnyy agrarnyy vest-nik. – 2018. – No. 4. – S. 7-12.
6. Tsilke R.A. Genetika, tsitogenetika i se-lektsiya rasteniy. Sobranie nauchnykh trudov / Red. S.G. Ikryannikov. – Novosibirsk: NGAU, 2003. – 620 s.
7. Chen, D., Zhang, J.-P., Wang, J., et al. (2012). Inheritance and Availability of High Grain Number per Spike in Two Wheat Germplasm Lines. *Journal of Integrative Agriculture*. 11: 1409-1416. DOI: 10.1016/S2095-3119(12)60140-3.
8. Farshadfar, E., Rafiee, F., Hasheminasab, H. (2013). Evaluation of genetic parameters of ag-ronomic and morpho-physiological indicators of drought tolerance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using diallel mating design. *Australian Journal of Crop Science*. 7: 268-275.
9. Beche, E., Lemes, C., Pagliosa, E., et al. (2013). Hybrid performance and heterosis in early segregant populations of Brazilian spring wheat. *Australian Journal of Crop Science*. 7: 51-57.
10. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – Moskva: Kolos, 1979. – 416 s.
11. Gustafsson, A., Dormling, I. (2009). Domi-nance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley. *Hereditas*. 70: 185-216. DOI: 10.1111/j.1601-5223.1972.tb01379.x.
12. Tsilke R.A., Prisyazhnaya L.P. Metodika di-allelnogo analiza iskhodnogo materiala po kolich-estvennym priznakam. – Novosibirsk, 1979. – 13 s.



УДК 632.6/.7:631.53.037(470.25)

Е.И. Карпенко, З.В. Николаева, А.В. Крюкова
Ye.I. Karpenko, Z.V. Nikolayeva, A.V. Kryukova

ВРЕДИТЕЛИ ПЛОДОПИТОМНИКОВ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

APPLE TREE NURSERY PESTS IN THE PSKOV REGION

Ключевые слова: вредители, филлофаги, пло-допитомник, структура комплекса, фенофаза.

Исследование закономерностей формирования комплексов вредителей в разновозрастных посадках яблони является необходимым условием для разработки системы дифференцированной защиты культуры в плодopитомниках. Цель исследования – изучить особенности формирования комплексов фитофагов в пло-допитомниках Псковской области. Задачи предусматривали изучение видового состава и структуры комплекса вредителей яблони в питомниках, влияния особенностей климата и категории плодовых насаждений на формирование комплексов фитофагов, проведение фенологических наблюдений. Учеты вредителей вы-

полнены в период с 2012 по 2019 гг. на сеянцах, саженцах яблони и в молодых неплодоносящих садах. Обнаружено 65 видов насекомых, имеющих различную органотропную специализацию. Увеличению видового состава вредителей благоприятствовали положительные климатические аномалии, которые ускоряли смену стадий и миграцию трансграничных видов. В благоприятные для развития годы в питомниках отмечено максимальное количество видов вредителей яблони при доминировании 2-4 из них. Показано, что каждая группа насаждений питомника имеет некоторую специфичность вредной фауны, которая определяется продолжительностью эксплуатации сада и возрастом культур. Общие направления формирования вредной фауны плодовых насаждений в агроценозах сеянцев и поле-