

УДК: 633.11:631.523

О.А. Некрасова, младший научный сотрудник;
П.И. Костылев, доктор сельскохозяйственных наук;
Е.И. Некрасов, младший научный сотрудник,
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский
институт зерновых культур имени И.Г. Калининко
(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; vniizk30@mail.ru)

ИЗУЧЕНИЕ ТИПОВ НАСЛЕДОВАНИЯ МАССЫ 1000 ЗЕРЕН У ГИБРИДОВ F₂ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

В данной работе представлены результаты изучения 10 гибридов F₂ от диаллельных скрещиваний сортов и линий озимой мягкой пшеницы Бунчук, Кипчак, 1421/06 под рабочим названием Луиза, 696/98 под рабочим названием Эмма. При помощи компьютерных программ Gen-3 и Полиген А проведен генетический анализ признака «масса 1000 зерен». В ходе генетического анализа были установлены типы доминирования значений признака: от отсутствия до сверхдоминирования, степень доминирования (hp) варьировала от -0,08 до 4. Установлено, что различия между изученными сортами озимой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен определены небольшим количеством генов разной силы – 1-2 парами, отвечающими за передачу изучаемого признака. Это позволяет отбирать и использовать в селекционном процессе рекомбинантные формы с нужным проявлением признака из относительно небольших по численности гибридных популяций.

Ключевые слова: озимая пшеница, гибрид, комбинация, скрещивание, масса 1000 зерен, степень доминирования признака, сила действия гена.

O.A. Nekrasova, Junior research associate;
P.I. Kostylev, Professor, Doctor of Agricultural Sciences;
E.I. Nekrasov, Junior research associate,
FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3, e-mail: vniizk30@mail.ru)

THE STUDY OF THE MODES OF INHERITANCE OF THE TRAIT ‘1000- SEED WEIGHT’ BY THE HYBRIDS F₂ OF WINTER SOFT WHEAT

The work presents the results of the study of 10 hybrids F₂ obtained from diallele crossings of such varieties and lines of winter soft wheat as ‘Bunchuk’, ‘Kipchak’, ‘1421/06’ (a working name ‘Luiza’) and ‘696/98’ (a working name ‘Emma’). With the help of the computer programs ‘Gen-3’ and ‘Polygen A’ there has been carried out a genetic analysis of the trait ‘1000-seed weight’. During the genetic analysis there have been determined the types of

dominance of the trait values: from its absence to a super dominance; the degree of dominance varied from -0.08 to 4.0. It has been found that the differences of the studied varieties of winter soft wheat in the value of '1000-seed weight' are determined by a small number of genes with various strength, i.e. 1-2 pairs, responsible for the inheritance of the studied trait. It allows selecting and using in the process of selection some recombined forms with a proper recurrence of hereditary traits from a relatively small number of hybrid populations.

Keywords: *winter wheat, hybrid, combination, hybridization, 1000-seed weight, a degree of trait dominance, strength of gene action.*

Введение. При создании урожайных сортов первичным и ведущим фактором является генетический потенциал продуктивности. Для формирования высокой продуктивности растений немаловажное значение имеют количественные признаки, одним из которых является масса 1000 зерен [1]. Создание высокоурожайного сорта возможно, при знании генетических основ количественных признаков, характера их наследования, и возможности комбинирования генов [2].

Количественный признак «масса 1000 зерен» обладает высокими значениями коэффициентов наследуемости [3]. Имеются данные, что масса 1000 зерен контролируется в большинстве случаев по типу доминирования или сверхдоминирования [4]. Э.Д. Неттевич [5], Г.А. Саакян и др. [6] отмечали гетерозис по массе 1000 зерен. В исследованиях В.М. Москаленко [7] характер наследования данного признака изменялся от сверхдоминирования до депрессии.

Материалы и методы. Были изучены 10 гибридных комбинаций озимой мягкой пшеницы F_2 , полученных от скрещивания различающихся по изучаемому признаку родительских форм по неполной диаллельной схеме 4x4. Применение такой схемы позволяет получать детальную информацию о генетических свойствах анализируемых форм, о степени и направлении доминирования генов, которые контролируют развитие признаков, о соотношении частот признаков при расщеплении, а также дает возможность указать пути использования какой-либо формы в конкретном скрещивании [8]. Анализировали по 150 растений родительских форм и по 200 – гибридов. Генетический анализ проводили с помощью программы Полиген А [9]. Суть работы данной программы заключается в том, что по виду кривых распределения частот признаков определяется число генов и характер их наследования.

В наших исследованиях родительские формы пшеницы варьировали по массе 1000 зерен: Бунчук – 48,4 г, Луиза – 40,1 г, Эмма – 38,5 г, Кипчак – 37,8 г.

Результаты. В реципрокных скрещиваниях сортов Кипчак x Бунчук, существенно различавшихся между собой по массе 1000 зерен на 10,6 г, кривые распределения частот

(КРЧ) этого признака у гибридов находились в пределах изменчивости родительских форм. Вершина КРЧ обоих гибридов была смещена вправо и находилась в одном классе с вершиной большей родительской формы (рис. 1).

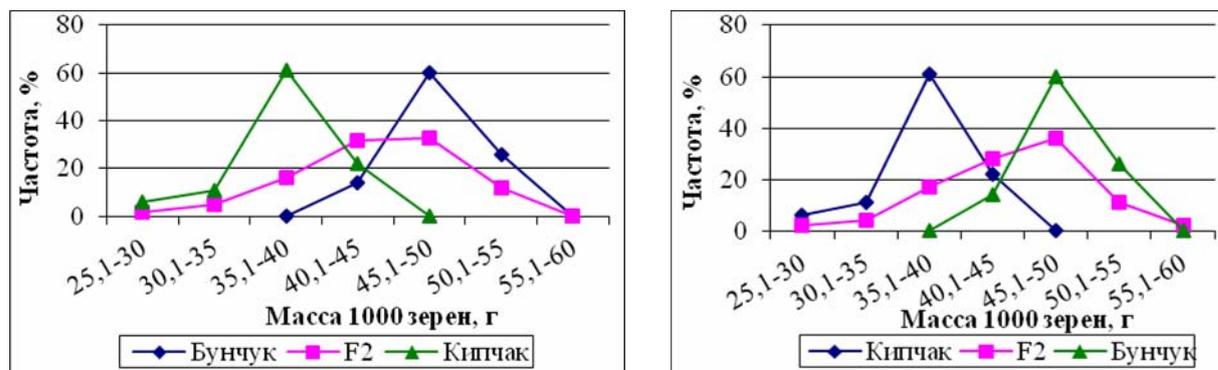


Рис. 1. Распределение частот признака «масса 1000 зерен» у гибридов F₂ Бунчук x Кипчак; Кипчак x Бунчук и их родительских форм

В ходе генетического анализа в комбинациях Бунчук x Кипчак и Кипчак x Бунчук было установлено частичное доминирование большего значения признака, степень доминирования (h_p) составила 0,12 и 0,2, расщепление – в соотношении 3:1. Различия между родительскими сортами были по одной паре генов, сила действия которых 10,6 г.

У реципрокных гибридов Кипчак x Луиза и Луиза x Кипчак родительские формы различались по массе 1000 зерен менее существенно – на 2,3 г. Вершины КРЧ гибридов были расположены в одном классе с вершиной меньшего родителя Кипчак (рис. 2).

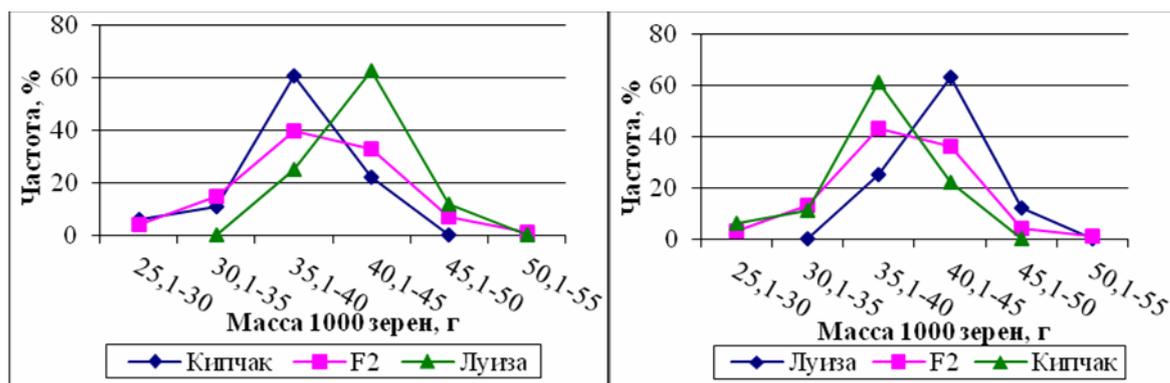


Рис. 2. Распределение частот признака «масса 1000 зерен» у гибридов F₂ Кипчак x Луиза, Луиза x Кипчак и их родительских форм

Наблюдалось отрицательное доминирование ($h_p = -0,34$; $h_p = -0,35$ соответственно). Анализ данных с помощью программы Полиген А показал расщепление в соотношении

3:1, что свидетельствует о моногенной схеме наследования. Сила действия генов составила 2,3 г.

В комбинациях Кипчак х Эмма и Эмма х Кипчак родительские формы различались по массе 1000 зерен – на 0,7 г. Как в прямом, так и в обратном скрещивании вершины родительских форм и вершина гибрида находились в одном классе (рис. 3). Анализ этих скрещиваний с помощью программы Полиген А показал отсутствие значимых различий между родительскими сортами по аллельному состоянию генов.

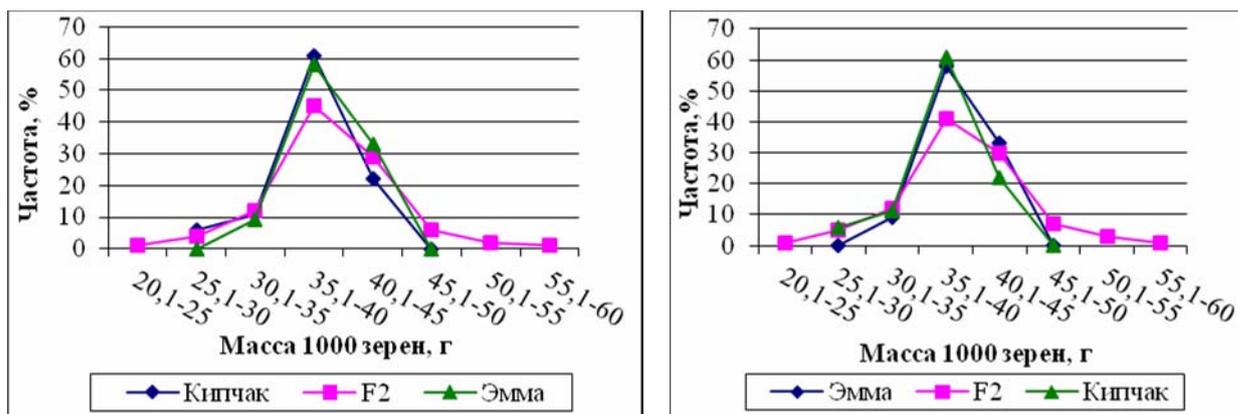


Рис. 3. Распределение частот признака «масса 1000 зерен» у гибридов F₂ Кипчак х Эмма и Эмма х Кипчак и их родительских форм

В комбинациях Бунчук х Эмма и Эмма Бунчук родительские формы различались по массе 1000 зерен на 9,9 г. Кривые распределения частот гибридов второго поколения, как в прямой, так и обратной комбинации находились в пределах изменчивости родительских форм (рис. 4). Их вершины находились между вершинами родительских форм, а степень доминирования составила 0,08 и -0,08 соответственно. Генетический анализ в программе Полиген А показал дигенную схему наследования с расщеплением в соотношении 1:4:6:4:1, сила гена составила 9,9 г.

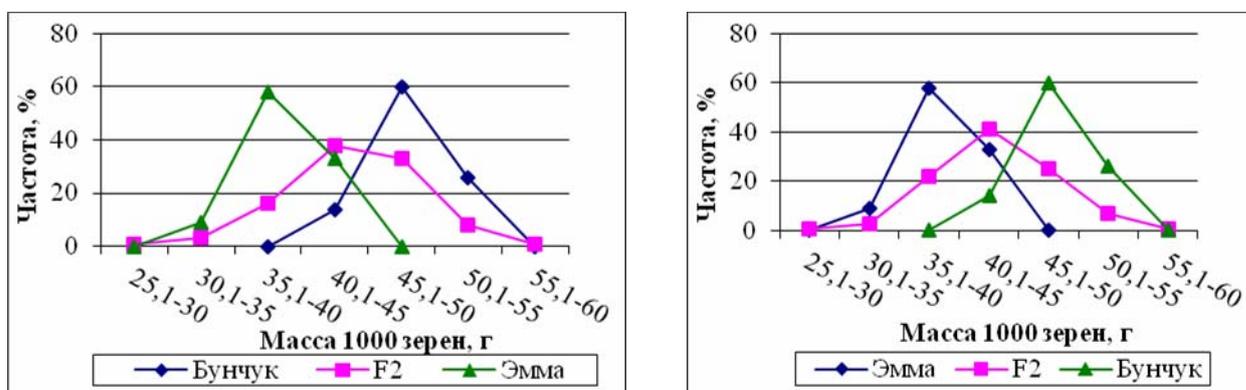


Рис. 4. Распределение частот признака «масса 1000 зерен» у гибридов F₂ Бунчук х Эмма,

Эмма х Бунчук и их родительских форм

По массе 1000 зерен в комбинации Бунчук х Луиза родительские формы различались на 8,3 г. Кривая распределения частот гибрида находилась в пределах кривой распределения частот родительских форм (рис. 5, а). Наблюдалось отсутствие доминирования признака ($h_p=0,05$). Было установлено расщепление в соотношении 1:2:1, что свидетельствует о моногенной схеме наследования. Сила действия гена составила 8,3 г.

В комбинации Луиза х Эмма родительские формы различались по массе 1000 зерен на 1,6 г. Вершина распределения частот гибрида находилась в одном классе с вершиной кривой распределения частот большей родительской формы Луиза (рис. 5, б).

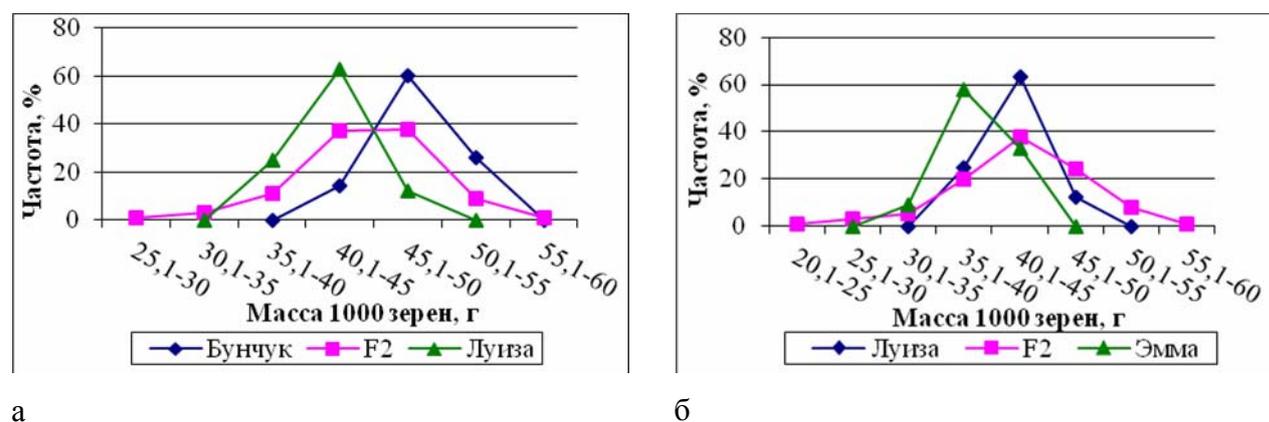


Рис. 5. Распределение частот признака «масса 1000 зерен» у гибридов F₂ Бунчук х Луиза (а), Луиза х Эмма (б) и их родительских форм

У гибрида наблюдали сверхдоминирование признака ($h_p=4$) и наличие отрицательных и положительных трансгрессий, что свидетельствует о наличии у каждой родительской формы доминантных и рецессивных аллелей, но в разных локусах. Расщепление происходило по дигенной схеме.

Выводы. Таким образом, анализ гибридов второго поколения от диаллельного скрещивания показал, что различия по признаку масса 1000 зерен обусловлены небольшим количеством генов разной силы, то есть 1-2 парами. Установлено частичное доминирование большего и меньшего значения признака, или его отсутствие, степень доминирования (h_p) варьировала от -0,08 до 4. По аллельному состоянию одного локуса различались между собой сорта Бунчук и Кипчак, Кипчак х Луиза и Луиза х Кипчак, Кипчак х Эмма и Эмма х Кипчак, Бунчук и Луиза, Луиза и Эмма, двух локусов – Бунчук и Эмма.

Литература

1. Wang, P. Fine mapping a major QTL for flag leaf size and yield-related traits in rice / P. Wang, G. Zhou et al. // <http://www.odnoklassniki.ru/Theoretical and Applied Genetics>, 2011. –V.123. – I.8. – P. 1319-1330.
2. Костылев, П. И. Изучение типов наследования ряда признаков мягкой озимой пшеницы и ее комбинационной способности / П.И. Костылев, О.А. Некрасова // *Зерновое хозяйство России*. – 2015. – №6. – С. 10-15.
3. Briggs, F. N. Introduction to Plant Breeding / F. N. Briggs, P. F. Knowles, R. W. Allard // Reinhold Publ. Corp. New York, Amsterdam. – London, 1967. – P. 42.
4. Дергачев, К.В. Генетический анализ признаков продуктивности у яровой пшеницы / К. В. Дергачев, Е. И. Павличенок, Ф. В. Выдрин // *Селекция, семеноводство и технология возделывания зерновых культур в Сев. - Зап. зоне РСФСР*. – Л., 1986. – С. 52-60.
5. Неттевич, Э. Д. Изучение гибридов яровой пшеницы в связи с использованием гетерозиса / Э. Д. Неттевич // *С.-х. биология*. – 1969. – Т.4. –№3. – С. 93-95.
6. Саакян, Г. А. Корреляция между продуктивностью колоса и определяющими ее элементами у озимой пшеницы / Г. А. Саакян // *Биологический журнал*. –1987. – №3. – С. 217-219.
7. Москаленко, В. М. Изменчивость и наследование количественных признаков у экологоотдаленных гибридов мягкой яровой пшеницы в условиях Западной Сибири и Северного Казахстана: Автореф. диссертации кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.05 / В. М. Москаленко. – Новосибирск, 2008. – 19 с.
8. Некрасова, О. А. Типы наследования длины колоса, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен у гибридов F₁ мягкой озимой пшеницы / О. А. Некрасова, П. И. Костылев // *Сборник статей: Генетика и селекция на Дону*. Вып. 4. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2015. – С. 166-171.
9. Мережко, А. Ф. Система генетического изучения исходного материала для селекции растений / А. Ф. Мережко. – Л.: ВИР, 1984. –20 с.

Literature

1. Wang, P. Fine mapping a major QTL for flag leaf size and yield-related traits in rice / P. Wang, G. Zhou et al. // <http://www.odnoklassniki.ru/Theoretical and Applied Genetics>, 2011. –V.123. – I.8. – P. 1319-1330.
2. Kostylev, P. I. The study of the types of inheritance of some traits of winter soft wheat and its combination ability / P. I. Kostylev, O. A. Nekrasova // *Grain Economy of Russia*, 2015. – №6. – P. 10-15. [in Russian]

3. Briggs, F. N. Introduction to Plant Breeding / F. N. Briggs, P. F. Knowles, R. W. Allard // Reinhold Publ. Corp. New York, Amsterdam. – London, 1967. – P. 42.
4. Dergachev, K. V. The genetic analysis of the traits of productivity of spring wheat / K. V. Dergachev, E. P. Pavlichenko, F. V. Vidrin // Plant-breeding, seed-growing and cultivation technology of grain crops in the North-West Part of RSFSR. – L., 1986. – P.52-60. [in Russian]
5. Nettevich, E. D. The study of spring wheat hybrids using heterosis / E. D. Nettevich // Agricultural Biology. – 1969. – T.4. – №3. – P.93-95. [in Russian]
6. Saakyan, G. A. The correlation among the head productivity and its elements of winter wheat / G. A. Saakyan // Biological journal. –1987. – №3. – P.217-219. [in Russian]
7. Moskalenko, V. M. Variability and inheritance of quantitative traits of ecologically remote hybrids of spring soft wheat in the conditions of Western Siberia and the North Kazakhstan: synopsis of cand. of agr.Sc.: 06.01.05 / V. M. Moskalenko. – Novosibirsk, 2008. – 19 p. [in Russian]
8. Nekrasova, O. A. The types of inheritance of length of head, number of kernels per head and 1000-seed weight by the hybrids F2 of winter soft wheat / O. A. Nekrasova, P.I. Kostylev // The collection of works: genetics and plant-breeding on Don. Iss. 4. – Rostov-on-Don: Publ. SFU], 2015. – PP. 166-171. [in Russian]
9. Merezhko, A. F. The system of the genetic study of the initial material for plant-breeding / A. F. Merezhko. – L.: ARIR, 1984. – P. 20. [in Russian].