

УДК 551. 510.42:581.13

С.С. Кенжебаева\*, Г. Доктырбай,  
С.Д. Атабаева, Р.А. Алыбаева, Д.К. Ташенев, Т. Байболова,  
С.Ш. Асрандина, С.А. Шоинбекова

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
Республика Казахстан, г. Алматы  
\*E-mail: Kenzhebaevas@kaznu.kz

**Фенотипический скрининг  
 $M_5$  мутантных линий яровой пшеницы,  
созданных на генетической основе сорта Женис,  
по площади зерна**

В статье представлены данные фенотипического скрининга  $M_5$  мутантных линий яровой пшеницы, созданных на генетической основе сорта Женис и с использованием различных доз гамма радиации, 100 и 200 Gy, по параметру площадь зерна. Идентифицированы новые источники в обоих типах мутантной гермоплазм пшеницы для генетического улучшения количественного признака площади зерна. Все мутантные линии обоих типов гермоплазмы пшеницы имели значительно более высокие значения параметра по сравнению с сортом Женис, что соответствует интервалу различий 18,85% -31,95%. Доза гамма радиации 200 Gy в большей степени индуцирует положительные фенотипические изменения в параметре площадь зерна по сравнению с дозой 100 Gy, и является более эффективным инструментом для положительной генетической вариабельности.

**Ключевые слова:**  $M_5$  мутантные линии сорта яровой пшеницы Женис, фенотипические изменения, морфометрические параметры, площадь зерна, масса тысяча зерен.

S.S. Kenzhebayeva, G. Doktyrbay, S.D. Atabaeva,  
R.A. Alybaeva, T. Baibolova, D.K. Tashenev, S.Sh. Asrandina, S.A. Shoinbekova  
**Phenotypic screening  $M_5$  mutant lines of spring wheat developed  
on genetic base of variety Zhenis on area grain**

This paper presents data phenotypic screening of  $M_5$  mutant lines of spring wheat, developed on the genetic basis of Zhenis cultivar and the use of different doses of gamma radiation, 100 and 200 Gy, on the parameter of grain area. New sources in both types of mutant germplasm were identified for genetic improvement of quantitative trait, grain area. All mutant lines of both types of wheat germplasm had significantly higher values of the parameter in comparison with the cultivar Zhenis that correspond to differences in the interval 18.85% -31.95%. Dose of 200 Gy more positive induces phenotypic changes in the parameter of grain area compared with a dose of 100 Gy and it is a more effective tool for genetic variability.

**Key words:**  $M_5$  mutant lines of spring wheat developed on genetic background of cv. Zhenis, phenotypic changes, morphometric parameter, the the grain area, thousand grains weight.

С.С. Кенжебаева, Г. Доктырбай, С.Д. Атабаева, Р.А. Алыбаева,  
Т. Байболова, Д.К. Ташенев, С.Ш. Асрандина, С.А. Шоинбекова  
**Дәннің ауданы өлшемдері бойынша Жеңіс сорттың жаздық бидайының алынған  
M5 мутантты линиялардың фенотипикалық скрининг**

Мақалада Жеңіс сортының генетикалық негізінде және бидай дәні ауданының параметрі бойынша 100 және 200 Gy-ші гамма-сәулелендірудің әртүрлі мөлшерін қолдану арқылы жасалған жаздық бидайдың  $M_5$  мутантты линияларының фенотиптік скринингінің мәліметтері көрсетілген. Би-

дай дәнінің сандық белгісін генетикалық жақсарту үшін екі түрдің екеуінде де бидайдың мутантты гермоплазмаларының жаңа көздері идентификацияланды. Екі түрдің бидай гермоплазмаларының барлық линиялары Жеңіс сортымен салыстырғанда параметрдің едәуір жоғары мәніне ие болды, бұл өз кезегінде 18,85% -31,95% айырмашылық интервалына сәйкес келеді. Гамма радиацияның 200 Gy мөлшері бидай дәнінің аудан параметрінде 100 Gy мөлшерімен салыстырғанда жоғары дәрежеде оң фенотиптік өзгерістерді индуцирлейді және оң генетикалық варибельділік үшін ең тиімді құрал болып табылады.

**Түйін сөздер:** Жеңіс жаздық бидай сортының және 100 мен 200 Gy әртүрлі гамма-сәулелендіру жасалған  $M_5$  мутантты линиялар, фенотипті өзгерістер, морфометрикалық параметрі, дәннің ауданы.

## Введение

Вклад селекции в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур за последние 30 лет оценивается в 40-80%. За последние 50 лет урожай основных культур ежегодно увеличивался на 1-2% в результате достигнутой селекции. Роль генетического улучшения сортов в повышении продуктивности и качества урожая будет непрерывно возрастать [1].

Генетическое разнообразие и методы генетической реконструкции улучшаемых полезных признаков – основа селекционного улучшения культуры. Генетические ресурсы во всем мире рассматриваются как основной источник улучшения сельскохозяйственных культур на ближайшие десятилетия. Генофонд предопределяет создание сорта с улучшенными хозяйственно ценными признаками и качеством конечного продукта, повышенным адаптивным потенциалом и устойчивостью к неблагоприятным факторам, способного конкурировать с лучшими сортами в конкретных производственных условиях. В селекции важнейших сельскохозяйственных культур Казахстана усиливается недостаток генетического разнообразия [2]. Актуальна необходимость расширения, изучения и качественного изменения спектра доступной отбору генотипической изменчивости культурных растений. В этой связи, расширение и улучшение генофонда сельскохозяйственных культур, в том числе, пшеницы, поиск новых аллелей генов, контролирующих хозяйственно ценные признаки, их идентификация и познание фенотипической, молекулярно-генетической и морфогенетической природы позволяет осуществить перевод селекции на качественно новый уровень.

Использование мутагенеза и мутационной селекции открывает большие возможности для прогресса селекции, существенного генетического улучшения культурных растений. Количество сортов, созданных методом экспериментального мутагенеза, приблизилось к 31 тысячи,

в том числе по пшенице – 164. Наиболее интенсивные исследования по мутационной селекции проводятся в Китае (создано 264 мутантных сортов); в Индии их число оценивается – 186, нидерландах – 171, в бывшем СССР – 96, в Японии – 87, в США- 75 сортов различных сельскохозяйственных культур [4]. Особая ценность метода экспериментального мутагенеза заключается в возможности получения принципиально новых форм растений; неизвестных ранее в растениеводстве.

Линейные размеры зерна пшеницы и его форма, признаки, тесно связанные с элементами продуктивности и качеством получаемого продукта, муки, являются двумя из основных мишеней в селекции пшеницы. Размер зерна, в основном, характеризуется весом и площадью зерна. Форма зерна, как правило, оценивается длиной зерна (GL), его шириной (GW) и означает отношение доли основных осей роста зерна [5,6].

Цель данной работы – фенотипический скрининг  $M_5$  мутантных линий яровой пшеницы, созданных с использованием различных доз гамма радиации (100 и 200 Gy) и генетической основы сорта Женис по морфометрическую параметру, площади зерна.

## Материалы и методы

Для анализа были взяты по 15 образцов  $M_5$  линий, созданных дозами гамма радиации 100 и 200 Gy, и исходный родительский яровой пшеницы сорт, Женис. Все измерения проводились с помощью цифрового анализатора зерна, выполняемой с помощью автоматического пакета анализа изображений, что позволяет с высокой разрешимостью пускной данных осуществлять анализ большого числа зерен и линий.

## Результаты и их обсуждение

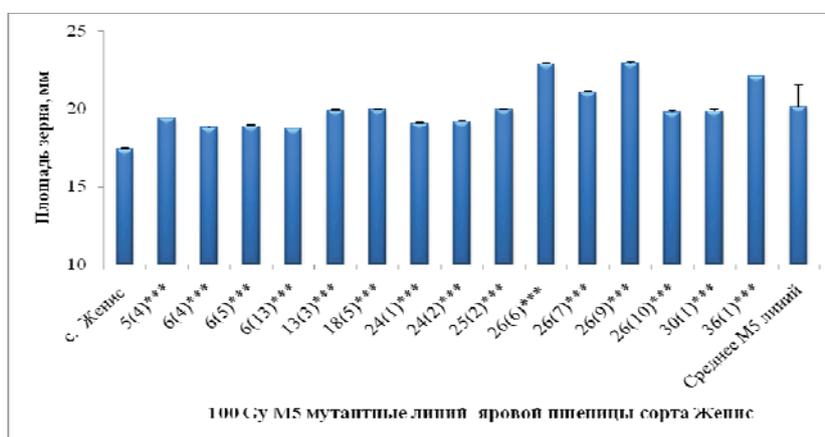
Площадь зерна, важный морфометрический параметр, определяющий его размер, у 100 Gy

дозы M<sub>5</sub> линий яровой пшеницы сорта Женис установлен в диапазонах от 18,88 до 22,97 мм (среднее = 20,15 мм; SD = 1,88, n = 15) (рисунок 1). Все M<sub>5</sub> мутантные линии значительно превышали родительский сорт Женис по площади зерна на 7,5% -31,9% по сравнению с его средним значением параметра сорта Женис. Площадь зерна была наибольшей у трех M<sub>5</sub> линий (№26 (6), №26 (9) и №36 (1), характеризующихся значением больше 22 мм, что в 1,26 и 1,32 раза превышало таковое сорта Женис.

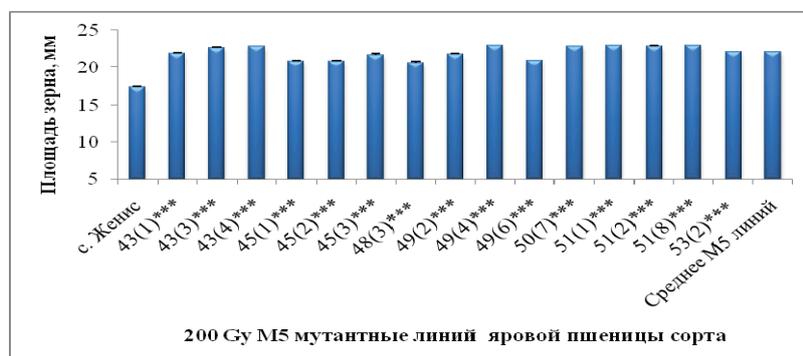
Средние значения площади зерна у 200 Gy M<sub>5</sub> мутантных линий были выявлены в диапазоне от 20,83 до 22,96 мм (в среднем = 22,14 мм; SD = 0,88 мм; n = 15) (рисунок 2). Все му-

тантные линии имели значительно более высокие значения данного параметра по сравнению с сортом Женис, что соответствуют интервалу различий 18,85% -31,95%. Площадь зерна была наибольшей у семи M<sub>5</sub> 200 Gy мутантных линий (№43 (4), №45 (1), №49 (6), №51 (1), №51 (2), №51 (8) и №53 (2), характеризующиеся ее величиной выше 22,0 мм (в 1,26 и 1,32 раза выше, чем среднее значение у сорта Женис.

Полученные результаты по площади зерна свидетельствуют о существенных фенотипических вариаций по этому морфометрическому параметру у созданных M<sub>5</sub> мутантных линий 100 и 200 Gy дозами гамма радиации для генетического улучшения признака у яровой пшеницы.



**Рисунок 1** – Фенотипические изменения в площади зерна у M<sub>5</sub> мутантных линий яровой пшеницы, созданных с использованием 100 Gy гамма радиации и генетической основы сорта Женис, и коэффициент корреляции между GL и TGW. Значительные коды: 0 '\*\*\*\*' 0,001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 0.1 " ' !'



**Рисунок 2** – Фенотипические изменения в площади зерна у M<sub>5</sub> мутантных линий яровой пшеницы, созданных с использованием 200 Gy лучей и генетической основы сорта Женис, и коэффициент корреляции между GL и TGW. Значительные коды: 0 '\*\*\*\*' 0,001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 0.1 " ' !'

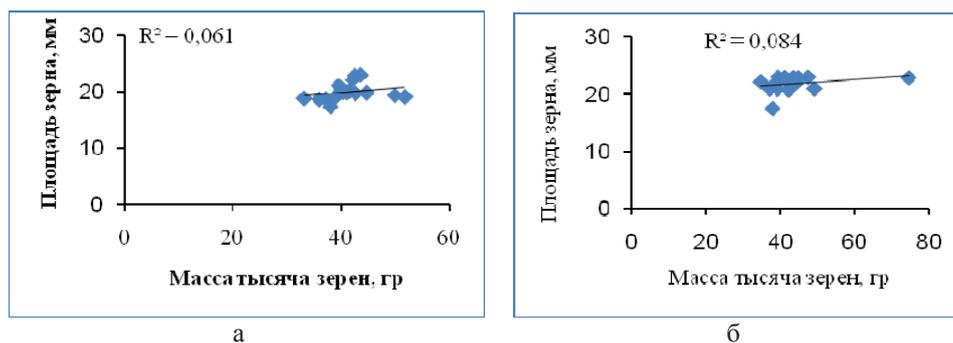
На основании полученных данных, нами были рассчитаны линейные коэффициенты корреляции (Спирмена) между изученным морфобиологическим параметром зерна и признаком масса тысяча зерен (рисунок 3).

Интересно, что отношение площадь зерна показывает слабую корреляцию с массой тысяча зерен ( $r = 0,061$  и  $r = 0,084$ ,  $p < 0,001$ ), соответственно у 100 и 200 Gy  $M_5$  линий (рисунок 3). Установлена более высокая положительная связь между площадью зерна к массе тысяча зерен у  $M_5$  мутантной гермоплазмы, созданной дозой 200 Gy ( $r = 0,084$ ,  $P < 0.001$ ), по сравнению с таковой, полученной с помощью 100 Gy дозы ( $r = 0,061$ ,  $P < 0.001$ ).

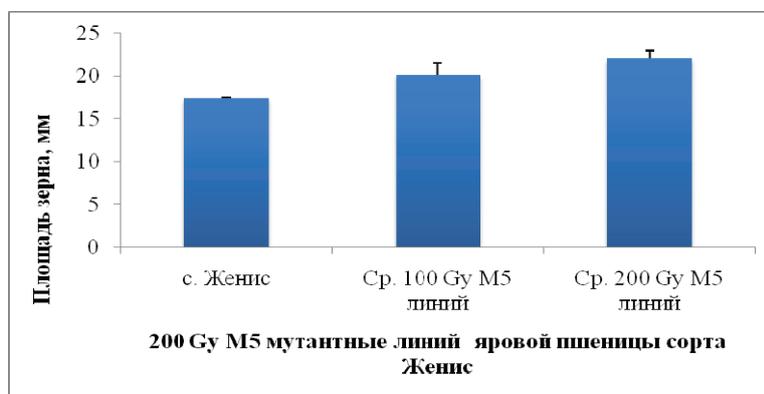
Среднее площади зерна у пятнадцати  $M_5$  мутантных линий, созданных 200 Gy ( $22,06 \pm 0,88$ ), было значительно выше по сравнению с 100 Gy гермоплазмой ( $20,15 \pm 1,43$ ) и сортом Женис ( $17,20 \pm 0,06$ ) (рисунок 4). Полученные

данные свидетельствуют, что доза 200 Gy в большей степени индуцирует положительные фенотипические изменения в площади зерна и на генетической основе сорта является более эффективным инструментом для генетической вариабельности.

Таким образом, результаты нашего исследования по фенотипическому скринингу  $M_5$  мутантных линий яровой пшеницы сорта Женис относительно размера зерна, как признак площадь зерна, позволяют сделать вывод, что данный морфометрический показатель является существенно фенотипически переменным признаком, и их вариации также в значительной степени доза-гамма-лучей зависимы. Доза гамма радиации в 200 Gy в большей степени индуцирует положительные фенотипические изменения в площади зерна и на генетической основе сорта Женис является более эффективным инструментом для генетической вариабельности.



**Рисунок 3** – Зависимости площади зерна к массе тысяча зерен у  $M_5$  мутантных линий яровой пшеницы, созданных с использованием гамма лучей в дозах 100 Gy (А) и 200 Gy (Б) и генетической основы сорта Женис



**Рисунок 4** – Влияние 100 и 200 Gy доз  $\gamma$ -лучей на средние значения площади зерна на  $M_5$  мутантных линий яровой пшеницы, созданных на генетической основе сорта Женис ( $n = 15$  для каждого).

**Литература**

- 1 Жученко А.А. Роль генетической инженерии в адаптивной системе селекции растений (мифы и реалии) // Сельскохозяйственная биология. -2003. – № 1.
- 2 Уразалиев Р.А., Алимгазинова Б.Ш., Кененбаев С.Б., Есимбекова М.А., Мукин К.Б. Второй Национальный отчет о состоянии генетических ресурсов для продовольствия и сельского хозяйства в Казахстане. -Алматы: Асыл Кітап, 2007.- С. 106.
- 3 С.С. Кенжебаева, Г. Доктырбай, С.Д. Атабаева, С.Ш. Асрандина Г. Калдыбеккызы, Ж.Т. Арынбекова, Г.Ж. Каукаева. Қор белоктары көп жаңа мутантты бидай линияларының идентификациясы // Вестник КазНУ. Серия биологич. 2013. №1(57). С. 45-50.
- 4 Okamoto Y., Kajimura T., Ikeda T.M., Takumi Sh. Evidence from principal component analysis for improvement of grain shape- and spikelet morphology-related traits after hexaploid wheat speciation. Genes Genetic System 2012; 87:299-10.
- 5 Gegas V.C., Nazari A., Griffiths S., Simmonds J., Fish L., Orford S. et al. A Genetic framework for grain size and shape variation in wheat. The Plant Cell 2010; 22:1046-56.

**References**

- 1 Zhuchenko A.A. The role of genetic engineering in plant breeding adaptive system (Myths and Realities) // Agricultural Biology. -2003. – № 1.
- 2 Urazaliyev R.A., Alimgazinova B.Sh., Kenenbayev S.B., Esimbekova MA, Mukin K.B. The second National Report on the status of genetic resources for food and agriculture in Kazakhstan. -Almaty: Asil Kitap, 2007.- С. 106.
- 3 Kenzhebayeva S.S., Doktyrbay G., Atabayeva S.D., Asrandyna S.Sh., Kaldybekkyzy G., Arynbeкова Zh.T., Kaukayeva G. Zh. Identification of new mutant wheat lines on the high-storage protein // Bulletin of the KNU. The series is biological. 2013. №1 (57). S. 45-50.
- 4 Okamoto Y., Kajimura T., Ikeda T.M., Takumi Sh. Evidence from principal component analysis for improvement of grain shape- and spikelet morphology-related traits after hexaploid wheat speciation. Genes Genetic System 2012; 87:299-10.
- 5 Gegas V.C., Nazari A., Griffiths S., Simmonds J., Fish L., Orford S. et al. A Genetic framework for grain size and shape variation in wheat. The Plant Cell 2010; 22:1046-56.