

14. *Finlay, K.W.* The analysis adaptation in a plant breeding programme / K.W. Finlay, G.N. Wilkinson // *Aust. J. Agric. Res.* – 1963. – Vol. 14. – P. 36-40.

EVALUATION OF ADAPTIVITY LEVEL AND YIELD OF SOFT WINTER WHEAT LINES OF MIRONOVSKAYA BREEDING

V.S. Kochmarsky, N.P. Zamlila, G.B. Vologdina, A.V. Gumenyuk, S.I. Voloschuk

The results of the evaluation of promising soft winter wheat lines by the parameters of adaptivity and grain quality in 2010-2012 using different sowing terms and preceding crops are presented in the article. Basing on the researches conducted, the best lines, such as *Lutescens* 54630 (transferred to the State Variety Testing of Ukraine in 2012 under the name of *Bereginya Mironovskaya*), *Lutescens* 54739 (in 2013 – *Gospodynya Mironovskaya*), and *Lutescens* 54533 were isolated.

УДК 633.111«321»:577.112:631.526.3

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ

И.М. Маркевич, В.Н. Бушневич, кандидат с.-х. наук,
Е.Л. Долгова, кандидат с.-х. наук, **С.Н. Шевашилёва**,
Т.В. Мельникова

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 22.10.2014 г.)

Аннотация. При создании новых сортов немаловажной является информация о степени генетической разнородности исходного материала. Объектом исследований служили 52 образца пшеницы мягкой яровой из коллекции Национального банка генетических ресурсов растений Республики Беларусь. Показана возможность применения метода электрофоретического анализа запасных белков для генетической дифференциации сортообразцов и установления степени их родства.

Введение. На основе исследования полиморфизма запасных белков семян можно успешно решать широкий круг вопросов, связанных с раз-

витием генетики и селекции, с сохранением генофонда, охраной окружающей среды [4].

Использование белковых маркеров позволяет устанавливать происхождение образцов яровой мягкой пшеницы, оценивать их генетическую структуру, идентифицировать сорта, выявлять линии и мутанты, не имеющие морфологических различий, осуществлять регистрацию генетических ресурсов яровой мягкой пшеницы по белкам-маркерам, контроль их подлинности и сохранности генетической целостности. Методы, основанные на изучении и дифференциации белковых маркеров, в настоящий момент широко используются в сочетании с общепринятыми методами селекции на всех этапах селекционного процесса – от изучения исходного материала и поиска источников до сортоиспытания и семеноводства созданных сортов [2, 6].

Современные молекулярно-генетические методы являются логическим продолжением и усовершенствованием классических методов генетики и селекции на современном этапе развития биологической науки. В генных банках семян содержится огромный, поистине неисчерпаемый потенциал генетического разнообразия, наиболее полный доступ к которому может быть открыт и его планомерное использование в настоящее время возможно посредством применения современных молекулярно-генетических методов [14].

Семена разных сортов, характеризующиеся различными белковыми спектрами, обладают генетически обусловленными отличиями, которые приравниваются к понятию «паспорта сорта». Эти отличительные особенности сохраняются в разных условиях произрастания [5]. Поэтому электрофорез белков является достаточно надежным методом тестирования отличимости образцов.

В работе с генетическими ресурсами растений в последние годы для контроля генетической целостности образцов, исключения дублетов и ошибок при репродуцировании все шире привлекаются белковые маркеры [1]. В настоящее время одним из приоритетных направлений генных банков является формирование так называемых оптимальных коллекций, характеризующихся высокой степенью генетического разнообразия при минимальном дублировании материала [7].

На протяжении нескольких лет в UPOV рассматривается возможность использования молекулярных методов в регистрации сортов как дополнение или замена некоторым текущим морфологическим экспертизам [10, 12]. Проблема больших эталонных коллекций может быть решена привлечением молекулярных технологий для оценки отличимости, однородности и стабильности сортов. Молекулярная характеристика сортов устранил потребность в широкомасштабных полевых

испытаниях для определения морфологических признаков сорта [11]. При формировании эталонных коллекций молекулярные маркеры позволяют уменьшить до минимума число сортов-эталонов, которые необходимо высеять вместе с новыми заявленными сортами для прохождения экспертизы. С другой стороны, молекулярные маркеры позволяют обследовать значительно большую коллекцию сортов-эталонов, чем та, которая есть в наличии в отдельных национальных центрах сортосохранения и эталонных коллекциях [9, 13].

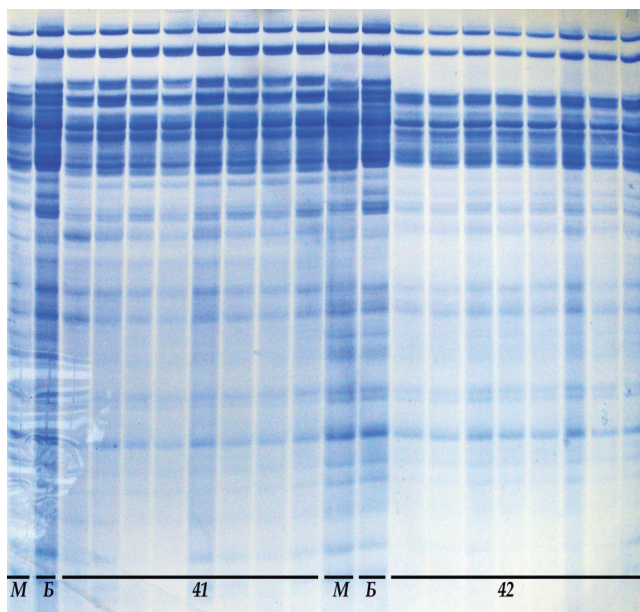
Идентификация сортов, гибридов и генотипов культурных растений проводится с давних пор. При этом сорта дифференцировали по наиболее заметным морфологическим признакам. С момента возникновения научной селекции и поступления на рынок товарных семян селекционных сортов проблема их идентификации приобрела особую значимость [8].

Целью исследования было изучить возможность получения информации о степени генетических различий образцов пшеницы мягкой яровой различного эколого-географического происхождения на основании анализа электрофоретических спектров запасных белков семян.

Материал и методика проведения исследований. Материалом для проведения исследований послужили 52 образца пшеницы мягкой яровой различного эколого-географического происхождения. Семена были получены из коллекции Национального банка генетических ресурсов растений Республики Беларусь.

Из эндосперма зерна этих растений были выделены белки проламиновой группы, которые подвергали электрофоретическому разделению в полиакриламидном геле с последующей идентификацией компонентов спектра проламина и составлением сортовых формул. Генетический анализ спектров запасных белков глиадина выполнен в лаборатории биохимического анализа и качества продукции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Проанализировано по 100 зерновок каждого образца. Выделение белка из отдельных зерновок (пробоподготовка), электрофорез в вертикальных пластинах ПААГ, идентификация компонентов в спектрах глиадина проводились по методикам ВИР с некоторыми модификациями. Электрофоретический метод – метод разделения веществ по подвижности в электрофоретическом поле [3]. Для контроля над качеством разделения запасных белков и корректировки условий проведения анализа служат реперные компоненты проламина хорошо известных сортов. В частности, при подборе условий электрофореза и пересчета электрофоретической подвижности для мягкой пшеницы использовали ком-

поненты спектра глиадинов пшеницы сортов Мироновская 808 и Безостая 1 (рисунок 1).

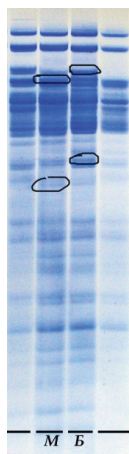


М – Мироновская 808, Б – Безостая 1, 41 – Дасие (Финляндия),
42 – Fasan (Германия)

Рисунок 1 – Электрофореграмма сортов пшеницы

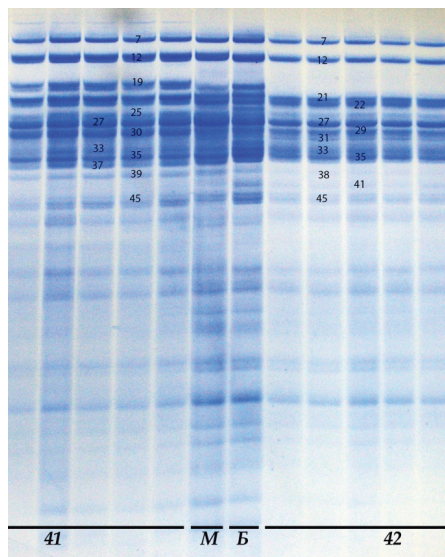
Спектр глиадина, полученный электрофорезом в вертикальных пластинах, содержал до 25 основных компонентов. При интерпретации результатов они записывались в величинах относительной электрофоретической подвижности (rf), которая вычислялась по внутреннему стандарту – сортов Мироновская 808 или Безостая 1 (рисунки 2, 3, таблица).

Для генетической дифференциации образцов использованы стандартные методы статистической генетики. Кластерный анализ проведён с использованием иерархического агломерационного алгоритма средней связи (UPGM) на основе матриц генетических дистанций, построенных с использованием коэффициента Джаккарда. Компьютерная обработка проводилась с использованием программного приложения PRIMER 6.



М – Мироновская 808, Б – Безостая 1

Рисунок 2 – Реперные компоненты внутренних стандартов



41 – Dacie, М – Мироновская 808, Б – Безостая 1, 42 – Fasan

Рисунок 3 – Подвижность компонентов в электрофоретическом спектре сортов пшеницы

Таблица – Электрофоретическая подвижность компонентов белкового спектра сортов пшеницы *Dacie* и *Fasan*

Сорт	К	rf	Rf	Сорт	К	rf	Rf
<i>Dacie</i>	4,5	16	7	<i>Fasan</i>	4,5	16	07
		27	12			27	12
		42	19			47	21
		56	25			49	22
		60	27			60	27
		67	3			64	29
		73	33			69	31
		78	35			73	33
		82	37			78	35
		87	39			84	38
		100	45			91	41
						100	45

Результаты и их обсуждение. В результате проведения исследований была осуществлена идентификация сортов яровой мягкой пшеницы по компонентам запасных белков электрофоретических спектров и составлены белковые формулы анализирувавшихся образцов, что предоставило возможность использовать полиморфизм белков для регистрации изучаемых сортов и определения их происхождения.

На основании полученных данных о компонентном составе электрофоретических спектров для 52 сортов пшеницы составлена матрица генетических расстояний и построена дендрограмма генетического родства, которая показала, что сорта распределились по кластерам согласно генетической принадлежности, причём они проявили значительную связь внутри кластеров (рисунок 4).

Разделение на кластеры происходит на уровне 4-5% генетического сходства. Для проверки достоверности матричное расстояние сравнивается с другой информацией, не использованной в расчетах группирования, в нашем случае, данные о происхождении. К примеру, в первом малом ярусе сгруппировались *Koksa* и *Kontesa*, генетически более близкие друг к другу образцы как по стране происхождения (Польша), так и по анализу родословных. Наибольшей отдаленностью генетических связей характеризуются образцы *Koksa*, *Kontesa*, *Tahti*, *Василиса* от образцов *Ласка*, *Вітка*, *Скороспілка 98*, *Tjalve*, *Dragon*, *Bonpain*, *Любава*, *Rlaros*, *Munk* (рисунок 4).

Для визуализации данных матрицы генетических расстояний использовали метод многомерного шкалирования. На рисунке 5 представлена локализация сортов пшеницы по групповой принадлежности.

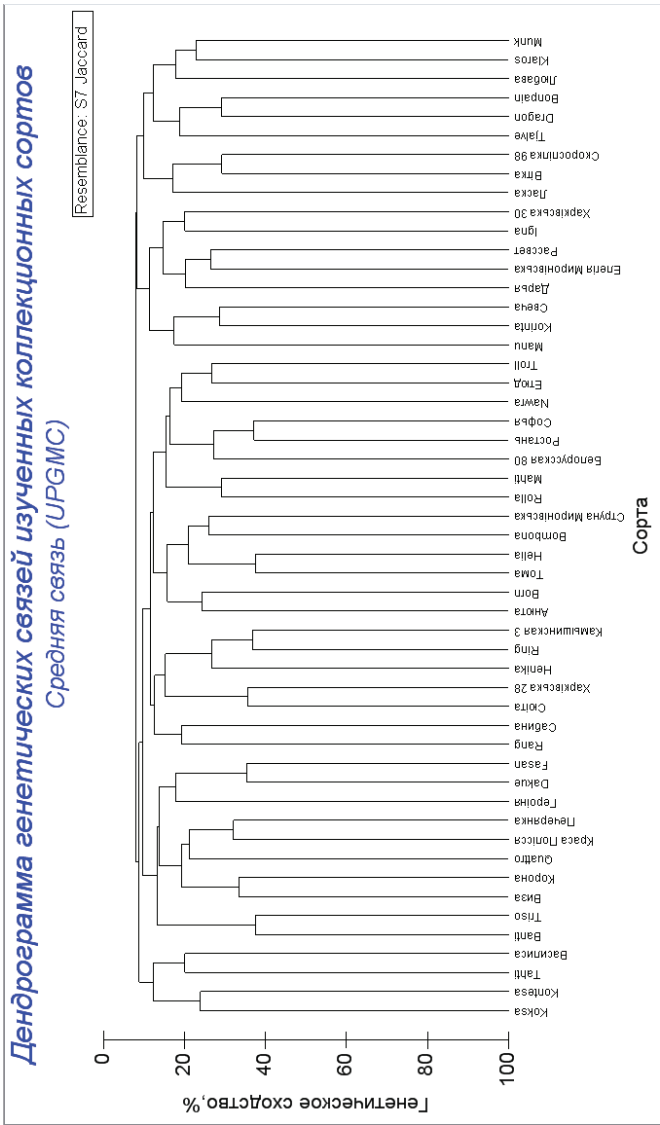


Рисунок 4 – Дендрограмма генетического сходства у образцов и сортов пшеницы

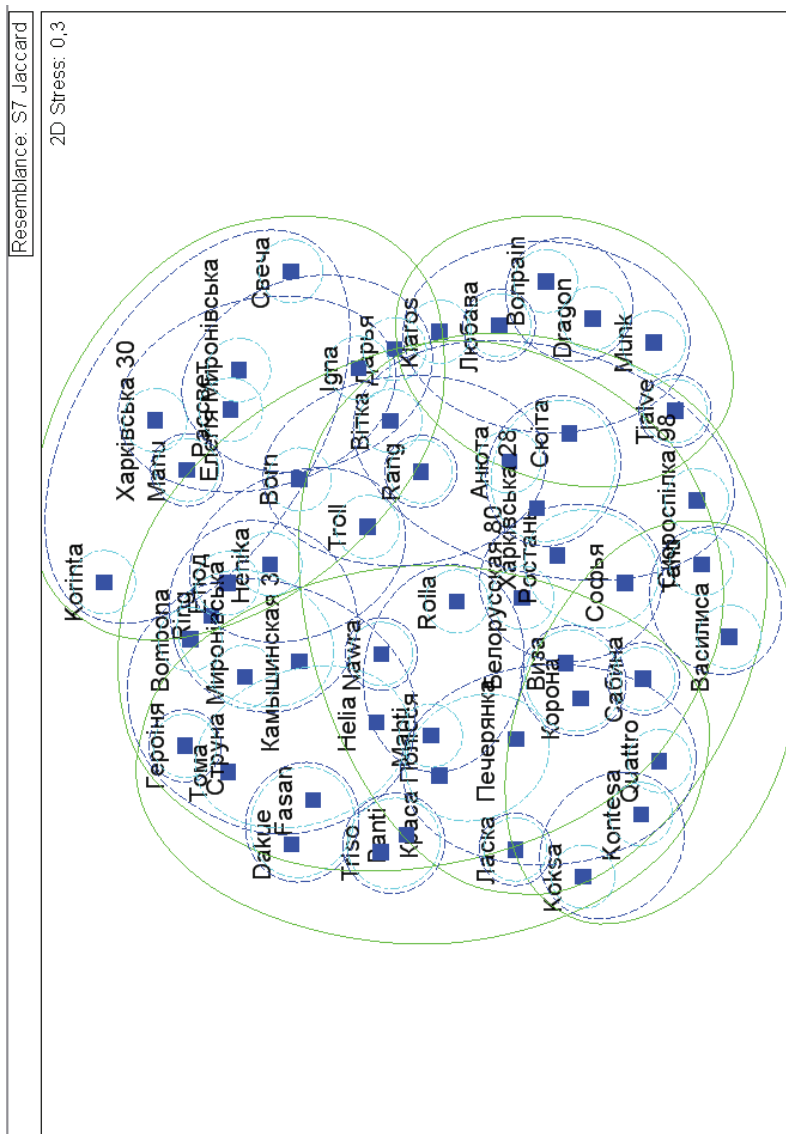


Рисунок 5 – Распределение сортов пшеницы по разным группам генетического сходства

Таким образом, с использованием белковых маркеров выявлена генетическая дифференциация сортов яровой мягкой пшеницы, что совпадает с данными их родословной. Кластерный анализ генетических дистанций, основанный на данных электрофоретического анализа запасных белков, позволил выявить связи между сортами, подтвердил достоверность различий между ними. Полученные результаты подтверждают правильность выбора метода (электрофоретическое разделение запасных белков) для оценки генетического полиморфизма исходного материала, что может быть использовано при реализации различных селекционных программ.

Заключение

Успешная селекционная работа по созданию новых высокопродуктивных сортов пшеницы мягкой яровой в значительной мере определяется ценностью исходного материала, вовлекаемого в селекционный процесс. Важной является информация о степени его генетической разнородности. Проведенные исследования позволили классифицировать сорта пшеницы согласно их групповой принадлежности. Это разделение не противоречит данным pedigree. По результатам электрофоретического анализа запасных белков можно судить и о степени генетической удалённости образцов. Применение такого подхода позволит идентифицировать ценные генотипы на ранних этапах селекционного процесса, что уменьшит объёмы полевых исследований по описанию коллекционного материала и сократит сроки создания новых сортов с целевыми свойствами.

Литература

1. *Губарева, Н.К.* Перспективы использования электрофореза белков зерна для контроля генетической целостности, уточнения паспортных данных и выявления дублетов в коллекции яровой мягкой пшеницы / Н.К. Губарева, Н.М. Мартыненко, Е.В. Зуев, А.Н. Брыкова // Идеи Н.И. Вавилова в современном мире: материалы III Вавиловской междунар. конф., Санкт-Петербург, 6-9 ноября 2012 г. / ВИР. – СПб., 2012. – С. 149.
2. *Долгова, Е.Л.* К вопросам особенностей полиморфизма запасных белков сортов пшеницы и тритикале отечественной селекции / Е.Л. Долгова, Р.В. Мельников, С.Н. Шевашнева, О.М. Горбунова // Молодежь в науке-2007: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых // БГСХА; отв. ред. А.Р. Цыганов. – Горки: БГСХА, 2007. – С. 24-26.

3. Идентификация сортов пшеницы и ячменя методом электрофореза: методические указания / И.П. Гаврилюк, Н.В. Гайденкова [и др.]; под ред. В.Г. Конарева. – Л.: ВИР, 1989. – 64 с.
4. Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян / И.П. Гаврилюк, Н.К. Губарева [и др.]. – СПб.: ВИР, 2000. – 185 с.
5. Петрова, Н.Н. Использование электрофоретического анализа белков в сортовом контроле / Н.Н. Петрова // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси: тезисы Юбилейной междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию образования Института земледелия, Жодино, 29 июня 2007 г. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 127-130.
6. Применение электрофореза белков в первичном семеноводстве зерновых культур: методические указания / Разработ.: М.И. Литовченко, Н.К. Губарева [и др.]; под ред. В.Г. Конарева, В.Г. Аникеева. – СПб.: ВИР, 1993. – 44 с.
7. Романова, Ю.А. Исследование коллекции вида пшеницы *Triticum spelta* L. по полиморфизму глиадинов / Ю.А. Романова, Н.К. Губарева, А.В. Конарев, О.П. Митрофанова, О.А. Ляпунова, Н.А. Анфилова, П.П. Стрельченко // Генетика. – 2011. – Т. 37, №9. – С. 1258-1265.
8. Сенченко, В.Г. Выявление исходного материала пивоваренного ячменя с использованием метода электрофореза гордеинов: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В.Г. Сенченко. – Жодино, 1987. – 176 с.
9. Сиволап, Ю.М. Молекулярные маркеры и тестирование сортов растений на отличимость, однородность и стабильность: состояние проблемы / Ю.М. Сиволап, Н.Э. Кожухова // Южный биотехнологический центр в растениеводстве НААН Украины / Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2011. – Т. 9, №1. – С. 147-154.
10. Bonow, S. Markers in and around Rice Genes: Applications in Variety Identification and DUS Testing / S. Bonow, E. Von Pinho, M. Vieira, B. Vosman // Crop Sci. – 2009. – Vol. 49. – P. 880-886.
11. Camlin, M.S. Molecules or metresticks: the future for cultivars identification and registration / M.S. Camlin // ISHS Acta Horticulturæ 634: XXVI International.
12. General Introduction to the Examination of Distinctness, Uniformity and Stability and the Development of Harmonized Descriptions of New Varieties of Plants // UPOV document TG/1/3.
13. Jordens, R. Progress of plant variety protection based on the International Convention for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV

- Convention) / R. Jordens // World Patent Information. – 2005. – Vol. 27. – P. 232-243.
14. Paterson, A.H. Genome Mapping in Plants / Academic Press. – Austin, TX. – 1996.

**STUDY OF WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) INITIAL MATERIAL
BY THE METHOD OF ELECTROPHORETIC STORAGE PROTEIN
SPLITTING**

**I.M. Markevich, V.N. Bushtevich, E.L. Dolgova, S.N. Shevashnyova,
T.V. Melnikova**

The information about the degree of the genetic diversity of initial material is important for the development of new varieties. The object of the researches is 32 varieties of spring soft wheat from the collection of the National Bank of Plant Genetic Resources of the Republic of Belarus. The method of electrophoretic analysis of storage proteins can be used for genetic differentiation of variety samples and establishing relationship between them.

УДК 633.13:631.527

**ПОДБОР ПАР ДЛЯ СКРЕЩИВАНИЙ ПРИ
СОЗДАНИИ НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫХ
ФОРМ ОВСА (*AVENA SATIVA*)
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ
STATISTICA 6.1**

В.В. Горелик

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 19.05.2014 г.)

Аннотация. Предлагаемый способ подбора пар для скрещивания основан на построении уравнения полиномиальной регрессии урожайности второй степени по данным полевого изучения образцов. В регрессионную модель включаются элементы структуры урожайности и хозяйственно-значимые признаки, тесно связанные с урожайностью. В качестве критерия для определения ценности используется средний процент отклонения фактических величин признаков у образца (либо планируемого гибрида) от оптимальных показателей согласно модели. Дополнительным критерием, учитывающим вероятность трансгрессий