

УДК 633.111:575 (471.67)

Х.Н. Рустамов, кандидат биологических наук, доцент,
заведующий отделом «зерновых и зернобобовых культур»
*Институт генетических ресурсов Национальной академии наук
Азербайджана,*
(Азербайджан, проспект Азадлыг, 155, Баку, Азербайджан, тел.:
+994505626574, *xanbala.rustamov@yandex.com*)

НОВЫЕ МЕЖВИДОВЫЕ СПОНТАННЫЕ ГИБРИДЫ И МУТАНТЫ ПШЕНИЦ АЗЕРБАЙДЖАНА

Приведены результаты изучения межвидовых гибридов пшениц, собранных с территорий Азербайджана. Дана морфобиологическая характеристика карликового мутанта и плодового константного межвидового гибрида, неполного амфидиплоида и других гибридов редких видов пшениц. Установлено, что карликовый мутант высотой растения и размерами колосоножки, длиной колоса, числом колосков, числом зерен в колосе, короткими и очень широкими мезофитными листовыми пластинками, антоциановой лигулой фенотипически отличается от обычной *T.vavilovii*. Электрофоретический анализ запасных белков зерновки показал, что карликовый мутант отличается от настоящей *T.vavilovii* также генотипически – по аллельным блокам запасных белков зерновки. Найденный межвидовой гибрид по фенотипу и генотипу константен, имеет уникальные признаки колоса. Данный гибрид высокорослый (165-170 см), но устойчив к полеганию. В фазе кущения антоциановые проростки покрыты восковым налетом, образ жизни озимо-яровой. Колос безостый, очень рыхлый и длинный, плотность низкая ($D=10,0-10,3$). Стержень колоса очень прочный. Удлиненно-ланцетные колосковые чешуи белые, сужаются снизу, без выдавленности у основания чешуи. Колосковые и цветковые чешуи очень длинные, по размеру превосходят другие виды. Консистенции чешуи травянистые типа *T.polonicum* или средней жесткости – спельтоидные. Киль сильно развитый. Колос полуригидный, но с легким обмолотом. Выявлено, что фенотипически идентичный межвидовой гибрид пшеницы генотипически тоже стабилен и имеет уникальные аллельные блоки, не встречаемые у других гексаплоидных видов пшеницы. Гибриды *T.spelta* и *T.polonicum* оказались неконстантными, выделены новые ботанические формы.

Ключевые слова: карликовый мутант, *T.vavilovii*, межвидовой гибрид, неполный амфидиплоид, электрофоретический анализ, фенотип, генотип *T.polonicum*, *T.spelta*

Kh.N. Rustamov, Candidate of Biological Sciences, docent, head of the department of grain and leguminous crops,
Institute of genetic resources of the National Academy of Sciences of Azerbaijan,
(Azerbaijan, Baku, Azadlyg Av., 155; tel.: +994505626574; *xanbala.rustamov@yandex.com*)

NEW SPONTANEOUS INTERSPECIFIC HYBRIDS AND MUTANTS OF

WHEAT IN AZERBAIJAN

The article gives the results of study of interspecific hybrids of wheat, harvested at the territory of Azerbaijan. It was given a morphobiologic characteristic of dwarf mutant and fertile constant interspecific hybrid, incomplete amphidiploids and other rare species of wheat. It has been determined that the dwarf mutant phenotypically differed from the standard *T.vavilovii* in a plant height, stem size, spikelet length, a number of spikelets, a number of grains per a spikelet, short and very wide mesophytic leaves, anthocyanin ligule. Electrophoretic analysis of additional proteins in grain showed that the dwarf mutant differs from the standard *T.vavilovii* even genotypically in allele blocks of additional proteins of grain. The found interspecific hybrid is constant in pheno- and genotype and possesses some unique traits of a spikelet. The hybrid is tall (165-170 cm), but resistant to lodging. In the phase of tillering anthocyanin sprouts are covered with a waxy bloom, and the time of life is winter and spring. The spikelet is awnless, very loose and long, the density is low ($D=10,0-10,3$). The stem of the spikelet is very strong. Elongated lanceolate spikelet glumes are white, narrow to the bottom, not extruded at the bottom of the glumes. The stem is strong. The spikelet is half-rigid, but it's easily threshed. It has been found out, that phenotypically identical interspecific hybrid of wheat is genotypically stable and possesses unique allele blocks which other hexaploid wheat varieties don't have. The hybrids 'T.spelta' and 'T.polonicum' turned to be non-constant and new botanic forms have been bred.

Keywords: *dwarf hybrid, T.vavilovii, interspecific hybrid, incomplete amphidiploids, electrophoretic analysis, phenotype, genotype T.polonicum, T.spelta.*

Введение. Различные виды пшеницы испокон веков служили традиционной пищей для людей и основным кормом для домашних животных. В качестве генетических ресурсов для обогащения и улучшения пшеницы мягкой пленчатые пшеницы представляют таксоны, входящие в первичный, вторичный и даже третичный генофонд [1].

В период глобального существенного изменения климата для обеспечения человечества питанием и поддержания экологического равновесия требуется создание новых, адаптированных к резко меняющимся условиям генотипов культурных растений. Исходным материалом для адаптивной селекции могут служить неисчерпаемые запасы староместного генофонда конкретной зоны и достижения мировой селекции. Поэтому обогащение генофонда – сбор, паспортизация, комплексное изучение и поддержание в живом виде местных сортов, новых форм и разновидностей, мутантов, спонтанных гибридов редких и диких видов пшеницы – является приоритетной задачей современной биологии.

Материалы и методы. Учитывая вышесказанное, нами были изучены спонтанные, а

также искусственные межвидовые гибриды различных видов пшеницы, собранные в различных районах Азербайджана. Наряду с другими, на Абшеронской Экспериментальной Базе (ЭБ) в посеве генофонда в 2012 году были найдены и посеяны под урожай 2013 г. карликовый мутант пшеницы Вавилова (*T.vavilovii* Jakubz.), гибриды с участием *T.spelta* L. и *T.polonicum* L. и других видов.

С использованием определителя ВИР [2; 3] собранный материал был проанализирован, определены виды и ботанические разновидности. С помощью общеизвестных методов были проведены фенологические наблюдения и оценки [4; 5]. Тип развития определяли весной в конце фазы кушения по форме куста по 9 балльной шкале [6].

Результаты. При межвидовой гибридизации неоднократно наблюдались пшеницы с ветвящимся колосом по типу пшеницы Вавилова. К.А. Фляксбергер (1935) допускал возможность естественного мутационного возникновения *T.vavilovii* из ригидных форм пшеницы мягкой. П.А. Лукьяненко и В.В. Костин (1970) выделили константный «вавилоид» с легким обмолотом из комбинации, полученной при скрещивании твердой и мягкой пшеницы, назвав его *T.durum subsp.unicum*. У.К. Куркиев отобрал сходную форму среди растений фалькатной твердой пшеницы. Р.А. Удачин и И.Ш. Шахмедов открыли вавилоидную константную форму, спонтанно возникшую в образце *T.turgidum* L. D. Mac Key (1969) считает, что прочность колосового стержня у *T.vavilovii* может быть связана с фактором скверхедности, который не идентичен факторам Q и C, характерным для пшеницы мягкой и *T.compactum* Host. [цит. по «Культурная флора СССР», с. 211].

Фенологические наблюдения и анализ структуры урожая показали, что найденный мутант можно рассматривать как константную карликовую форму *T. vavilovii*: растения по высоте, архитектонике, признакам колоса и другим показателям не различаются в пределах образца. Высота соломины –50-55 см, вынос колоса (колосоножка, peduncle) почти отсутствует – менее 1 см, стебель короткий и толстый, а узлы широкие и толстые. Всходы темно - зеленые, листовые влагалища в фазе кушения с редким опушением, форма куста стелющаяся (9+) – соответствует истинно озимому типу. Листовые пластинки мезофитные: средней длины, но очень широкие (3-3,2 см), лигула (ушки) с антоцианом–фиолетовые. Растения в фазе колошения с восковым налетом. Продуктивная кустистость средняя (рис. 1).



Рис. 1. Карликовый *T.vavilovii*

Исследователи связывают происхождение пшеницы Вавилова с мутацией у пшеницы мягкой. В.Ф. Дорофеев (1969) полагает, что такая мутация могла произойти после спонтанной гибридизации тетраплоида (возможно *T.dicoccum*) с пшеницей мягкой. Гексаплоидный редкий вид пшеницы – пшеница Вавилова – в разных классификациях назван как подвид пшеницы мягкой [*T.vulgare var.vavilovii* 1933; *T.vulgare compositum* Tum. 1933; *T.vulgare prol.thospitense* Flaksb. 1935; *T.vavilovianum* Jakubz., 1935; *T.vulgare subsp.mutable* Tum. 1936; *T.aestivum subsp.vavilovii* (Tum.) Sears, 1959; *T.aestivum group vavilovii* Bowden, 1959; *T.aestivum convar.vavilovii* (Tum.) Morris et Sears, 1967] и спельты (*T.spelta subsp.vavilovii* (Jakubz.) Dorof. 1966; *T.spelta subsp.vavilovii* (Jakubz.) Must. 1973 [цит. по «Культурная флора СССР», с. 208].

У найденного мутанта «вавилоидный» тип ветвления с удлинением оси колоска, вследствие чего колос ложноветвистый, белый, остистый, зерно красное – новая разновидность (*var.nova–v.rubrimraviani*). Длина колоса – 15,5-18,0 см, число колосков – 20-27 штук. Опушение членика колосового стержня слабое. Колосковая чешуя неопушенная, среднего размера, окраска белая, форма лопатчатая. С каждой стороны хорошо выраженной боковой жилки расположены 2-3 слабо зазубренные, развитые по всей длине чешуи дополнительные жилки. Киль сильно развит и зазубрен по всей длине чешуи. Килевой зубец средней длины – 3-5 мм, острый, прямой или направленный в сторону цветка. Плечо скошенное, сужающееся к верхушке боковой жилки. Колосковые чешуи

неплотно охватывают зерновку. Колос полуригидный, с относительно легким обмолотом.

Зерновка яйцевидно-овальной формы, чуть с горбинкой. Размеры зерна средние: длина – 5-7 мм, ширина – 2-3 мм, толщина – 3-3,5 мм. Число зерновок в колосе 26-30 шт., масса зерна с колоса $1,12 \pm 0,3$ г, а масса 1000 зерен 39-40 г. Окраска зерна красная, бороздка средней ширины, неглубокая; хохолок с коротким, но густым опушением.

Карликовый мутант средневосприимчив к мучнистой росе и бурой ржавчине, но высокоустойчив к желтой ржавчине. В условиях Абшерона с относительно ранним сроком колошения (4 мая), но позднеспелый и устойчив к высоким температурам.

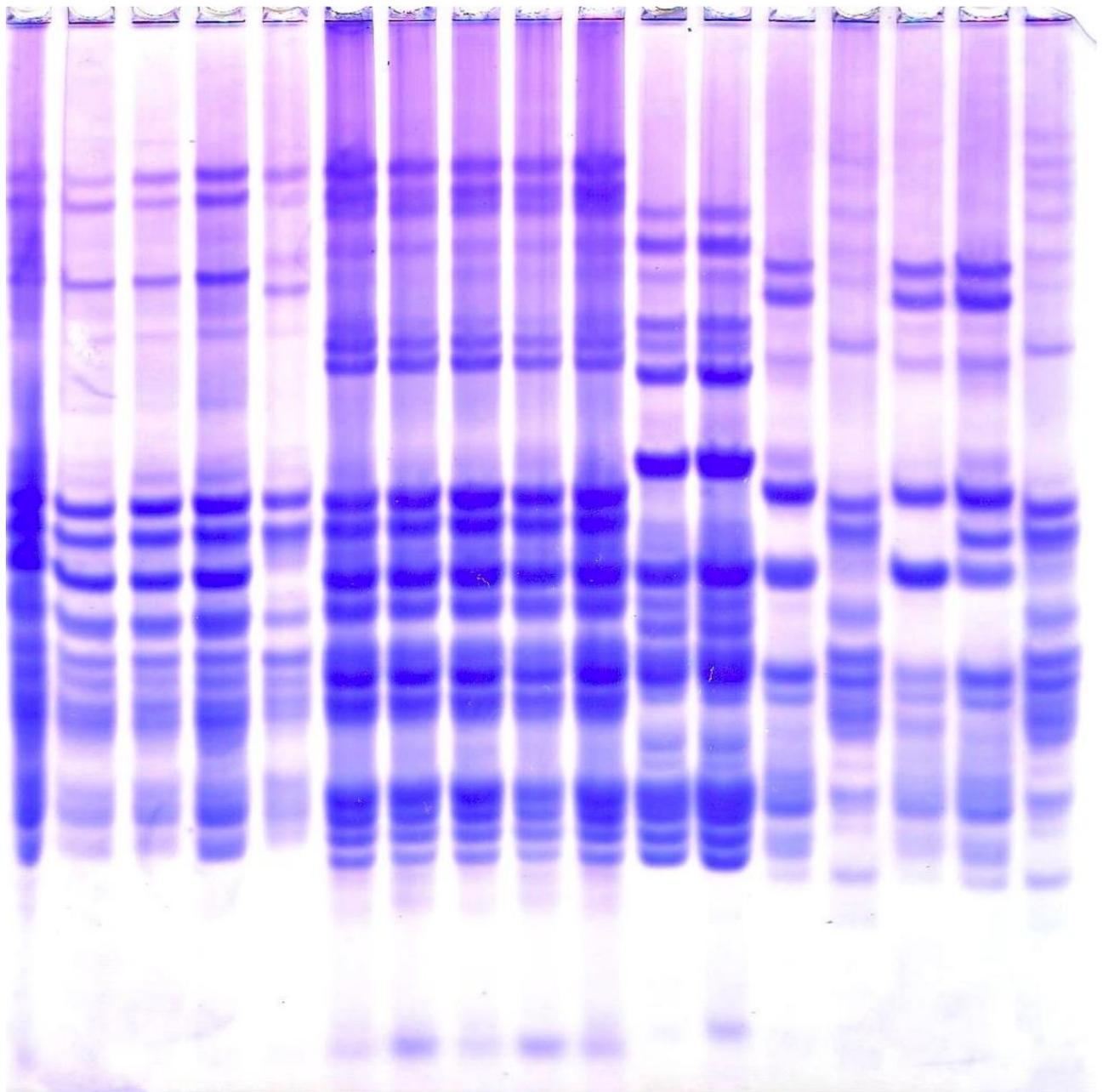
Нужно отметить, что у образцов *T.vavilovii* из коллекции ВИР при орошении высота стебля составляет около 80,0 см. Кустистость средняя (около 5 стеблей на одно растение). Длина ложноветвистого колоса варьирует от 10 до 15 см (чаще 13 см). На значительной части колоса или по всей его длине колоски обычно с удлинёнными члениками оси и хорошим развитием каждого цветка. Длина колоска – 23-25 мм, число колосков достигает 19-20, плотность низкая ($D=16$ колосков/10 см). Число зерновок в колосе – 50-95, в колоске 3-5 [2, стр. 210]. По нашему мнению, здесь опечатка – высота растений не точно указана. Многолетние наблюдения показывают, что все, без исключения образцы *T.vavilovii* высокорослые – 120-150 см.

Гексаплоидные пшеницы *T.spelta*, *T.macha* Dekapr. et Menabde, *T.vavilovii* и *T.petrovavilovskiy*. представлены в основном высокорослыми образцами (140-150 см). В условиях орошения на ДОС ВИР низкорослые формы этих видов не наблюдались [7].

Таким образом, установлено, что найденный нами гибрид высотой растения и размерами колосоножки, длиной колоса, числом колосков, числом зерен в колосе, короткими и очень широкими мезофитными листовыми пластинками, антоциановой лигулой фенотипически отличается от обычной *T.vavilovii*.

В ВИРе генофонд сортов и дикорастущих образцов документируется в виде белковых формул, а информация сохраняется в виде каталогов и компьютерных баз данных. Для надежной идентификации и регистрации сортового генофонда зерновых культур и их дикорастущих сородичей в большинстве случаев достаточно электрофореза (ЭФ) запасных белков. [8].

Для выявления генотипических различий в отделе технологической оценки проводили электрофорез (ЭФ) запасных белков - глиадинов в полиакриламидном геле (Acid-PAGE) [9]. ЭФ анализ зерновок пяти растений по отдельности показал, что в целом аллельные блоки совпадают, но у гибрида выявили новые блоки, отсутствующие у обычной *T.vavilovii* (Рис. 2).



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Рис. 2. Электрофоретический анализ запасных белков глиадинов мутанта *T.vavilovii* и межвидовых гибридов пшеницы. 1; 5 обычный *T.vavilovii*; 2-4–мутант; 6-10–межвидовой гибрид

Происхождение другого, нового межвидового гибрида не известно. Предполагается, что он является плодовитым константным неполным амфидиплоидом 3-4 поколения из гибрида с участием одного из тетраплоидных видов (*T.dicoccum*, *T.turanicum* Jakubz. или *T.polonicum*) с гексаплоидными (*T.aestivum*, *T.spelta*) видами пшеницы.

У этого гибрида растения высокорослые (165-170 см), но устойчивость к полеганию высокая. Кустистость средняя. В фазе кущения антоциановые проростки покрыты восковым налетом. Образ жизни озимо-яровой (балл 7). Колос безостый, цвета соломины, очень

рыхлый (18-20 шт.) и длинный (17.5-20.0 см), плотность низкая (D=10,0-10,3). У некоторых колосьев наблюдается деформация – признаки ложного ветвления. Стержень колоса очень прочный, даже при молотье, не обмолачиваясь, сохраняется целым. Удлиненно-ланцетные колосковые чешуи белые – цвета соломины, сужаются снизу, без выдавленности у основания чешуи. Колосковые и цветковые чешуи очень длинные, по размеру превосходят *T.turanicum*, *T.polonicum* L. или *T.petrovavlovskiy*. В зависимости от года выращивания консистенция чешуи травянистая типа *T.polonicum* или средней жесткости-спельтоидные. Боковая жилка почти не отличается от хорошо развитых дополнительных 5-7 штук. Киль сильно развитый. Килевой зубец короткий–2-3 мм, острый и прямой, почти одинакового размера с острым плечом. Колос полуригидный, но с легким обмоломом.

Зерно стекловидное, длинное (0,95-1,1 см), ширина и толщина одинаковые – 3-3,5 мм. Число зерновок в колосе 20,8 штук, масса зерна 1,24 г, масса 1000 зерен 55,5-59,0 г. Окраска белая, бороздка узкая и не глубокая, хохолок с коротким, но густым опушением.

В условиях Абшерона среднеранний срок колошения (10 май), но позднеспелый и тоже устойчив к высоким температурам. Устойчивость к мучнистой росе, бурой и желтой ржавчине средняя.

ЭФ анализ запасных белков глиадинов зерен с различных пяти растений показал, что межвидовой гибрид генотипически тоже константен. Кроме того, данный гибрид имеет уникальные аллельные блоки, не встречаемые у других гексаплоидных видов (рис. 2).

Найденный на том же поле спельтоидный гибрид, наоборот, оказался неконстантным. Расщепляясь, он дал начало 31 форме: 18 образцов спельты (*T.spelta* var.*duhamelianum*, var.*asiduhamelianum*, var.*dorofeevii*, v.*mipurual* (с коротким опушением), var.*asineglectum*) и 13 спельтоидов (ригидные разновидности *T.aestivum*).

У спонтанного гибрида польской пшеницы предположительно с мягкой после расщепления были получены *T.polonicum* var.*pseudocompactum*, *T.durum* var.*africanum* и *T.aestivum* var.*pulchrum*. У var.*pulchrum* колос типичный, но зерно короткое и округлое.

Выводы

Анализ найденных спонтанных гибридов показывает, что по сравнению с производственными посевами на опытных полях, в селекционных питомниках, особенно в посевах генофонда видообразовательный процесс не ослабел, а наоборот, усилился.

Выявлена отсутствующая в определителях новая разновидность – v.*rubromraviani* (var.*nova*). Найденный нами «вавилоидный» мутант фенотипически отличается от обычной *T.vavilovii* низкорослостью (карлик), почти отсутствием выноса колоса, более длинными колосьями, большим числом колосков, но меньшим числом зерновок; листовые пластинки

средней длины, но очень широкие, лигула с антоцианом. ЭФ анализ показал, что они отличаются также генотипически: у гибрида выявили новые аллельные блоки, отсутствующие у обычной *T.vavilovii*.

Найденный межвидовой гибрид по фенотипу и генотипу константен, имеет уникальные признаки колоса и аллельные блоки, не встречаемые у других гексаплоидных видов.

Литература

1. *Harlan J.R., de Wet J.M.J. Toward a rational classification of cultivates plants // Taxon. 1971, vol. 20. – № 4. – P. 509-517*
2. *Дорофеев, В.Ф. Культурная флора СССР / Под общим руководством В.Ф. Дорофеева. – Т. 1. – Пшеница / В.Ф. Дорофеев, А.А.Филатенко, Э.Ф. Мигушова. –Л.: Колос, 1979. – 346 с.*
3. *Дорофеев, В.Ф. Определитель пшениц. (Методические указания) / В.Ф. Дорофеев, А.А.Филатенко, Э.Ф. Мигушова. – Л: ВИР, 1980. – 105 с.*
4. *Мережко, А.Ф. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса, и тритикале (Методические указания) / А.Ф. Мережко, Р.А. Удачин, В.Е. Зуев, А.А. Филатенко. – СПб: ВИР, 1999. – 82 с.*
5. *Johnson R., Stubbs R.W., Fuchs E., Chamberlain N.H. Nomenclature for physiologic races of *Puccinia striiformis* infecting wheat / Transactions of the British Mycological Society, 1972, 58. p. 475-480*
6. *Филатенко, А.А. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L / А.А. Филатенко, И.П. Шитова. – Л: ВИР, 1989. – 44 с.*
7. *Альдеров, А.А. Генетика короткостебельности тетраплоидных пшениц. ВНИИР им. Н.И. Вавилова / А.А. Альдеров. – СПб: ВИР, 2001. – 166 с.*
8. *Конарев, А.В. Белки семян как маркеры в решении проблем генетических ресурсов растений, селекции и семеноводства / А.В. Конарев, В.Г. Конарев, Н.К. Губарева, Т.И. Пенева // Цитология и генетика. – 2000.– Т. 34. – № 2. – С. 91-104*
9. *Попереля, Ф.А. Полиморфизм глиадинов и его связь с качеством зерна, продуктивностью и адаптивными свойствами сортов озимой мягкой пшеницы / Ф.А. Попереля. – М: Агропромиздат, 1989. – С. 138-149*

Literature

1. *Harlan J.R., de Wet J.M.J. Toward a rational classification of cultivates plants // Taxon.*

2. *Dorofeev, V.F.* Agricultural Flora of the USSR / Guided by V.F. Dorofeeva, V. 1. Wheat / V.F. Dorofeev, A.A. Filatenko, E.F. Migushova. – L.: Kolos, 1979. – 346 p.
3. *Dorofeev, V.F.* Wheat indicators (methodology) / V.F. Dorofeev, A.A. Filatenko, E.F. Migushova. – L.: VIR, 1980. – 105 p.
4. *Merezhko A.F.* Addition, preserving alive and study of world collection of wheat, aegilops and triticale (methodology) / A.F. Merezhko., R.A. Udachin, V.E. Zuev, A.A. Filatenko. – St.P.: VIR, 1999. – 82 p.
5. *Johnson R., Stubbs R.W., Fuchs E., Chamberlain N.H.* Nomenclature for physiologic races of *Puccinia striiformis* infecting wheat / Transactions of the British Mycological Society, 1972, 58. p. 475-480
6. *Filatenko, A.A.* Wide unified classifier of the CMEA of *Triticum L* / A.A. Filatenko, I.P. Shitova. – L.: VIR, 1989. – 44 p.
7. *Aldarov, A.A.* Genetics of short stem trait of tetraploid wheat. ARRIR after N.I. Vavilov / Aldarov A.A. St.P.: VIR, 2001. – 166 p.
8. *Konarev A.V.* Proteins of the seeds as markers in the solving of the problems of genetic resources of plants, breeding and seed-growing / A.V. Konarev, V.G. Konarev, N.K. Gubareva, T.I. Peneva // Cytology and genetics, 2000. – V. 34. – № 2. - PP. 91-104
9. *Poperelya F.A.* Polymorphism of gliadins and its correlation with grain quality, productivity and adaptive features of winter soft wheat varieties / F.A. Poperelya. – M: Agropromizdat, 1989. – PP. 138-149.