

УДК 633/635:631.527

М.А. Есимбекова

ТОО «Казахский НИИ Земледелия и Растениеводства», АО «КАИ», МСХ РК

E-mail: minura.esimbekova@mail.ru

Система эффективного управления признаковой коллекцией пшеницы «озимость-яровость» в условиях юг-востока Казахстана

Важное направление исследований по генетическим ресурсам растений для продовольствия и сельского хозяйства (ГРПСХ) непосредственно связано с обслуживанием коллекций и созданием системы их эффективного управления. Статья посвящена формированию признаковых коллекций, которые обеспечивают гарантированное сохранение образцов и более целенаправленную работу с ними.

Ключевые слова: пшеница, адаптивность, продуктивность, фенотипическое разнообразие, скорость развития до колошения.

М.А. Yessimbekova

The effective system of management by wheat collection "winter – spring" in the South – East of Kazakhstan

Important research direction on plant genetic resources for food and agriculture (PGRFA), directly related to the collection service, namely the elucidation of patterns of genetic diversity in collections and creating a system for their effective management. Formation as part the main collection, smaller collections, provides a guaranteed preservation of samples and more purposeful work with them.

Keywords: wheat, adaptability, productivity, phenotypic diversity, development speed before heading.

М.А. Есимбекова

Қазақстанның оңтүстік-шығыс аймағының жағдайында «күздік – жаздық» бидайдың коллекциясының түрлерін тиімді басқару жүйесі

Азық-түлік пен ауылшаруашылыққа арналған өсімдіктердің гендік ресурстарын зерттеуде негізгі бағыттардың біріне коллекцияларды күтіп-баптау жұмыстары тікелей байланысты, соның ішінде коллекциялардың әртүрлерінің гендік структураларын анықтау және оларды тиімді басқару жүйесін құру болып табылады. Көлемі жағынан кіші коллекцияларды негізгі коллекциялар құрамында сұрыптау арқылы, олардың сақталуына кепілдікті беріп қана қоймай олармен мақсатты түрде жұмыс жасауды қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: бидай, бейімділік, өнімділік, фенотиптік, әртүрлілік, жылдамдық, даму, масақтану.

Введение

По данным 2 Национального сообщения Республики Казахстан Конференции сторон Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, (Астана, 2009) на территории Казахстана наблюдается явно выраженная тенденция повышения температуры (в среднем порядка 1,8°C за 100 лет, что более чем в 2 раза превышает мировые значения). При фактически неизменяемом количестве осадков наблюдается неравномерность их выпадения, значительно сокращается количество дней, когда температура становится ниже нуля. Рост температуры может крайне неблагоприятно

сказаться на урожайности сельскохозяйственных культур (программа «Экология Казахстана» на 2010-2020гг., МООС). Неустойчивое производство, нестабильное качество зерна требуют повышения адаптивности и стабильности. Необходимы предселекционные исследования генофонда по определенным приоритетным проблемам селекции, которые позволяют преодолеть уязвимость с.х. культур к биотическим и абиотическим стрессам, расширить их адаптацию к меняющимся условиям среды, сократить период изучения и подбора исходного материала. Основным барьером для достижения поставленных селекционных целей, включая урожайность,

является наличие и идентификация полезного генетического разнообразия по лимитирующему фактору, лежащему в основе отбора перспективного исходного материала [1].

Другой климат – другое распределение осадков и температуры – это иная длина вегетационного периода, которая является функцией, обеспечивающей развитие растений в оптимальные по климатическим условиям сроки, в зонах рискованного земледелия её связывают с проблемой скороспелости. Разносторонние исследования данного признака служат лучшей ориентацией для селекции, её продолжительность определяет стратегию создания сортов. Вегетационный период до сих пор является фактором, лимитирующим освоение тех или иных территорий, имеет большое значение для приспособления (адаптации) к обитанию в определенных климатических условиях, лежит в основе продуктивности [2]. В генетических ресурсах «яровость-озимость» является одним из основных показателей, учитываемых при воспроизводстве материала – основной дескриптор паспортной части базы данных.

Важное направление исследований по генетическим ресурсам растений для продовольствия и сельского хозяйства (ГРПСХ), непосредственно связано с обслуживанием коллекций, а именно с выяснением структуры генетического разнообразия в коллекциях и создания системы их эффективного управления. Формирование в составе основной коллекции, как правило, меньших по размеру коллекций, обеспечивают гарантированное сохранение образцов и более целенаправленную работу с ними. К числу таких коллекций принадлежат «признаковые» и «генетические». Определение генетической природы большинства образцов с желаемыми фенотипическими характеристиками не возможно. Предсказывание комбинационной способности родительских форм в селекции пшеницы очень трудно, т.к. реальный потенциал гибридной комбинации обнаруживается только в перспективных комбинациях. Выходом из этой ситуации является применение системы изучения внутривидового разнообразия растений [3]. В этой связи результативность генетических исследований и обоснованность рекомендаций даваемых селекционеру в значительной степени зависит от тщательности работы по формированию признаковых коллекций. Они не являются каким-то отдельным образованием, это руководство и путеводитель по всей

коллекции и призваны стимулировать и улучшать использование генетических ресурсов, поэтому их создание скорее должно увеличить ценность всей коллекции, чем уменьшить ценность тех образцов, которые не вошли [4].

Целью проведенных исследований было формирование признаковой коллекции «озимость – яровость» на основе изучения в условиях Юга – Востока РК внутривидового полиморфизма пшеницы по признаку «период развития до колошения» – (ПДК), лежащему в основе адаптивности и продуктивности озимой и яровой пшеницы.

Материалы и методы

Основные исследования проведены в предгорной зоне Заилийского Алатау на стационарном участке отдела генофонда Казахского НИИ земледелия и растениеводства (48° с.ш., 77° в.д., 740 м над уровнем моря). Количество дней с температурой ниже 0° колебалось в пределах 125-130. Средняя многолетняя осадков за вегетационный период 360-400 мм. Почвенный покров опытного участка представлен светло-каштановыми окультуренными почвами. В качестве объектов исследования были взяты 4564 сортообразца, представленных: коллекцией мягкой пшеницы КазНИИЗиР 3-х типов развития (озимой, факультативной, яровой); материалами международного сортоиспытания CIMMYT/ICARDA; наборами генетических коллекций по генам яровизации (*Vrn*), фотопериодизма (*Ppd*) и собственно скороспелости (*Eps*). Создание фенколлекций по признакам с непрерывной изменчивостью процесс сложный. Расчет необходимых объемов специализированной коллекции был сделан на основе работ Г.Н.Зайцева [5]. Разделение генотипов на яровые и озимые осуществлялось путем анализа типа развития при весеннем посеве семян в относительно поздние сроки, исключающие яровизирующее воздействие пониженными температурами. Выделение качественных границ среди количественных рядов по признаку «период развития до колошения» было проведено посредством обнаружения перерывов в распределении количественных признаков с использованием методических приемов фенетики популяций [6-7].

Результаты и обсуждение

Сравнительными исследованиями достаточно объемных коллекций озимой и яровой пшеницы установлено, что природно-климатические условия предгорной зоны юга-востока РК, с относительно короткой и теплой зимой и длительными оттепелями в зимний период, дают возможность культивирования пшеницы различного типа развития при осеннем (яровые, факультативные, озимые) и весеннем (яровые, факультативные) посевах [8, 9]. В этой связи имелась возможность сформировать относительно репрезентативную фенколлекцию по признаку «озимость – яровость». Созданная фенколлекция «озимость – яровость» включала 12 групп спелости и содержала формы, характеризующие как весь спектр изменчивости вида по скорости развития: ранние, среднеранние, среднепоздние, позднеспелые и т.д., так и апробационное деление озимых, яровых и факультативных пшениц.

Озимый тип развития контролируется рецессивными генами ($vrn1$ - $vrn 4$). Однако сорта озимой пшеницы существенно различаются по продолжительности яровизации от 15 до 60 и более дней [10-12]. Большинство авторов отмечается наличие 2-х неодинаковых генов с неодинаковой экспрессивностью и минорных генов, ответственных за сортовые различия по продолжительности яровизации. Для обозначения данных генов был предложен символ Vrd (Vernalization requirement duration) [13-15]. На уровень фенотипического проявления генов Vrd модифицирующее влияние оказывают также различие родительских форм по системе генов Ppd [20]. Коллекции озимых форм в осеннем посеве в условиях Юга – Востока РК были проранжированы на 6 групп спелости с размахом изменчивости по ПДК ≈ 24 дня (от 01.01) и классовым промежутком 4-5 дней. Значительный размах изменчивости по ПДК свидетельствовал о наличии генетической вариабельности систем, контролируемых $Vrd1$ и $Vrd2$ генами, обладающими различным фенотипическим эффектом по сокращению продолжительности яровизации, а также генов Ppd . Установлена разница по скорости развития до колошения в пределах озимого типа развития между сортообразцами различных международных питомников СИММИТ. Озимые сортообразцы питомника факультативной и озимой пшеницы (FAWWON) были более скороспелыми, чем озимые формы Восточно – Европейского сортоиспытания (WWEERYT).

Разница в пределах групп спелости составила порядка 4 - 5 дней в сторону более позднего колошения озимых сортообразцов WWEERYT. Размах изменчивости местных озимых стандартов – сортов Прогресс, Жетысу, Алмалы был в диапазоне среднеспелой озимой группы и поздней факультативной, рисунок 1,А, что характерно для сортов южного экотипа, культивируемых в условиях относительно теплых и непродолжительных зим.

Факультативные пшеницы (двуручки) отличаются от других групп растений (типично озимых и яровых) спецификой стадии яровизации. Двуручки не проходят световой стадии в условиях короткого дня, характерного для Юга – Востока РК, т.к. предварительно должны пройти стадию яровизации. Двуручки имеют преимущество перед озимыми и яровыми благодаря генетически обусловленной повышенной пластичности и адаптивности, что делает их востребованными и незаменимыми в производстве страховыми культурами [16 – 20]. Факультативные сортообразцы были выделены в международном питомнике FAWWON, разница между крайними вариантами ранней и поздней группы двуручек составила 13 дней. Сложный генетический контроль скорости развития, основанный на тесном взаимодействии 2-х генетических систем (Vrn и Ppd) [24], способствовал более раннему колошению (на 5-7 дней) факультативных сортообразцов по сравнению с озимыми формами при осеннем посеве. По уровню выраженности признака поздняя факультативная группа была на уровне средней озимой, что соответствовало физиологической характеристике двуручек как форм с непродолжительным периодом яровизации и сильной фото-периодической реакцией [25].

Размах изменчивости ПДК яровых форм при весеннем посеве составил 22 дня. Местные яровые стандарты вошли в группу ранних (Казахстанская 4) средне-ранних (Казахстанская 3) и средне-поздних форм (Казахстанская 10). В условиях короткого дня Юга – Востока РК двуручки в силу высокой фоточувствительности имели период до колошения равный 67-77 дней. Это на 11-16дней длиннее ПДК средне-позднего местного стандарта – сорта Казахстанская 10, рисунок 1,В. При весеннем посеве факультативные сортообразцы снизили на 20% высоту растения и длину колоса, на 15% количество колосков в колосе, количество зерен в колосе и на 12% массу зерна

с колоса по сравнению с осенним посевом. По массе 1000 зерен обнаружен самый низкий вклад условий вегетации в фенотипическое варьирование признака. Крупность зерна обеспечивала факультативным формам в яровом посеве среднюю продуктивность колоса (1,8 г.) при более низкой озерненности колоса по сравнению с озимым посевом. Степень объективности способов фенотипической группировки с фиксированным значением признака (классификатор рода *Triticum* L., ВИР, 1984) зависит от опыта исследователя и условий выращивания материала. Интервалы для группировки подвижны в зависимости от географической зоны и агроклиматических

условий изучения материала. В этой связи фенетика популяций предметом изучения, которой является внутривидовая изменчивость, предлагает способы фенотипической группировки, позволяющие снизить влияние субъективного фактора. Методический прием фенетики популяций - выделение качественных границ среди количественных значений посредством обнаружения перерывов в распределении количественных признаков был применен для отбора эталонных образцов по признаку «скорость развития до колошения» в Казахско – Сибирском питомнике испытания яровой пшеницы (КАСИБ).

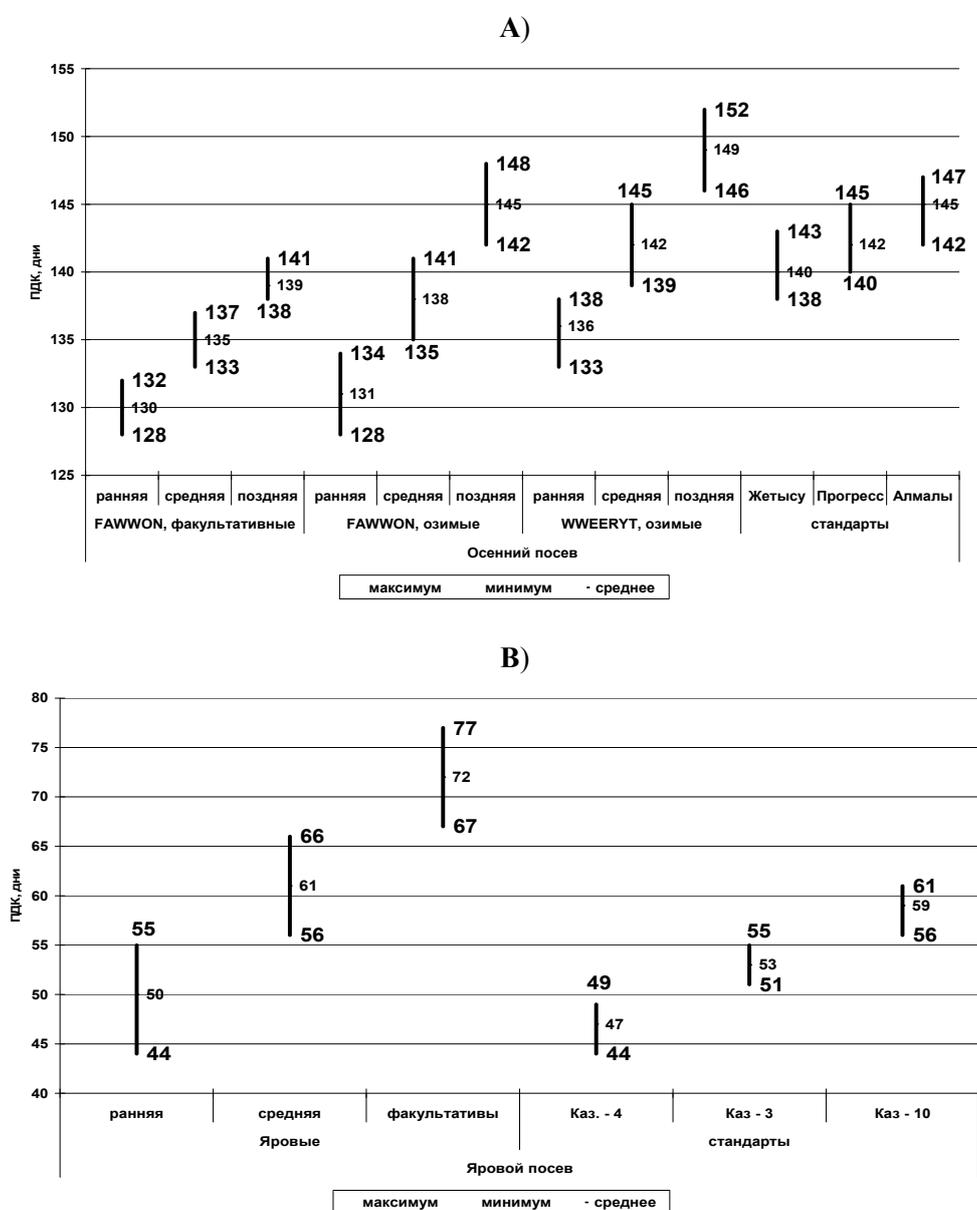


Рисунок 1 – Размах изменчивости признака «скорость развития до колошения» в фенколлекции «яровость – озимость», при испытании: А) осенью; Б) весной в условиях Юга-Востока Казахстана

Достаточно большой размах изменчивости (≥ 20 дн.), наблюдаемый между крайними вариантами в сортовом генофонде и константном линейном материале питомника КАСИБ почти во всех пунктах испытания свидетельствовал о том, что в основе наблюдаемых фенотипических различий по ПДК лежат различия в генотипе. Так как границы признака в селекционной практике определяются планируемым уровнем его выраженности у вновь создаваемых сортов, в КАСИБ ориентиром признака ПДК служили адаптированные местные перспективные образцы, включенные в питомник в качестве поздних и ранних местных стандартов. Фенотипическое изучение сортового разнообразия растений питомника КАСИБ было начато с формирования рабочих коллекций образцами с высоким или низким уровнем выраженности признака ПДК. Образцы, попавшие в крайние классы распределения, представляли наибольший практический интерес для отбора. Часть сортообразцов, выделенных в ряде пунктов в качестве либо крайне – ранних (Фора, Курганская 5, Мальцевская 110 – Курганский НИИСХ), либо поздних вариантов (Лют. 148-97-16, СибНИИСХ; Л.35-86-94-166, ПНИИСХ; Дамсинская 90 - НПЦЗХ) были особенно ценны

в качестве эталонных региональных стандартов. По отношению к ним вновь изучаемые образцы могут быть объективно ранжированы по признаку «скорость развития до колошения».

Выводы

В результате проведенных исследований был определен размах изменчивости признака «период развития до колошения» в пределах типов (яровой, факультативный, озимый) и групп (ранние, среднеранние, среднепоздние, позднеспелые) скорости развития пшеницы в условиях Юга – Востока РК. Создание фенколлекции «яровость - озимость» позволило провести анализ признаков продуктивности в разрезе определенной группы спелости, т.е. внутри групп, мало различающихся по генам, контролирующим продолжительность вегетационного периода. Это устранило существенный источник варьирования и послужило основой корректного формирования признаковых коллекций по хозяйственно-ценным количественным признакам для развития целенаправленной селекции на продуктивность и управления вновь поступающим генетическим разнообразием.

Литература

- 1 Kronstadt W.E. Agricultural development and wheat breeding in the 20th century//Wheat prospects for global improvement: 5th Int. Wheat Conference. – Turkey: CIMMYT, 1996. – P. 1-11.
- 2 Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. – Краснодар.: Просвещение, 2010. – 485 с.
- 3 Merezko A.F. Impact of plant genetic resources on wheat breeding//Wheat: Prospects for Global Improvement, Proceedings of the 5th Int. Wheat Conference. – Turkey: CIMMYT, 1996. – P. 361-371.
- 4 Мережко А.Ф. Принципы поиска, создания и использования доноров ценных признаков в селекции растений //Идентифицированный генофонд растений и селекция. – СПб., 2005. – С.189-205.
- 5 Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
- 6 Яблоков А.В., Ларина Н.И. Введение в фенетику популяций: новый подход к изучению природных популяций. - М.: Высшая школа, 1985. – 159 с.
- 7 Ларина Н.И., Еремина И.В. Некоторые аспекты изучения фенотипа и генофонда вида и внутривидовых группировок // Фенетика популяций. – М.: Наука, 1982. – С. 56-69.
- 8 Федоров А.К. Растения двуручки. – Алма-Ата: Кайнар, 1983. – 13 с.
- 9 Есимбекова М.А. Результаты изучения сортов и линий факультативной пшеницы международной селекции в предгорной зоне Заилийского Алатау//Межд. конф. «Достижения и перспективы земледелия, селекция и биологии сельскохозяйственных культур». – Алматы, 2010. – С.215-221.
- 10 Долгушин Д.А. Мировая коллекция пшеницы на фоне яровизации. –М.: Сельхозгиз, 1935. –110 с.
- 11 Gotoh T. Variation in the vernalization requirements in winter wheat cultivars // Proc. of the 2 nd. Inter. Winter Wheat Conference. Zagreb. - 1975. - P. 292-297.
- 12 Gotoh T. Gene analysis of the degree of vernalization requirements in winter wheat // Japan J. Breed. - 1980. - Vol.30, № 1.- P. 1-10.
- 13 Stelmakh A., Zolotova N, Fayt V. Genetic analysis of winter bread wheat differences in vernalization requirement duration //Cereal Res. Commun. - 2005.- Vol.33, № 4.- P. 713-718.
- 14 Файт В.И. Генетический контроль продолжительности яровизации сортов озимой пшеницы //Экологическая генетика.- 2006.- Т. IV, № 2.- С.29-36.
- 15 Файт В.И., Федорова В.П., Балашова И.А., Стельмах А.Ф. Продолжительность периода до колошения и тест на аллелизм Ppd линий различного происхождения // Цитология и генетика.- 2006.- Т. 40, № 1.- С. 27-36.

- 16 Скрипчинский В.В. Биология и хозяйственная ценность двуручек. – М: Наука, 1972. – 35 с.
- 17 Филобок В.А., Беспалова Л.А., Гуенкова Е.А. Селекция сортов пшеницы альтернативного образа жизни в условиях Краснодара // I Центр.- Азиатская конф. по пшенице. – Алматы, 2003. – С.89-90.
- 18 Филобок В.А., Беспалова Л.А., Гуенкова Е.А. Первые результаты селекции сортов пшеницы альтернативного образа жизни // Эволюция научных технологий в растениеводстве: Тр.КНИИСХ. – Т.1. Пшеница. – Краснодар, 2004.- С.110-118.
- 19 Беспалова Е.А., Колесников Ф.А., Пучков Ю.М. и др. Особенности селекции сортов пшеницы альтернативного образа жизни в условиях Краснодара// Юб. Сб. КНИИСХ. посвящ. 95 летию П.П. Лукьяненко. – Краснодар, 1996. –С.65 -71.
- 20 Филобок В.А., Беспалова Л.А., Гуенкова Е.А. Проблемы и перспективы селекции сортов пшеницы альтернативного образа жизни//http://www.btsau.kiev.ua/files/list/edition/ed_fhgvprytlz.pdf.

References

- 1 Kronstadt W.E. Agricultural development and wheat breeding in the 20th century//Wheat prospects for global improvement: 5th Int. Wheat Conference. - Turkey: CIMMYT, 1996. P. 1-11.
- 2 Zhuchenko A.A. Ecologicheskay genetika kulturnyx rasteniy. – Krasnodar.: Prosveenie, 2010. 485pp.
- 3 Merezhko A.F. Impact of plant genetic resources on wheat breeding//Wheat: Prospects for Global Improvement, Proceedings of the 5th Int. Wheat Conference. - Turkey: CIMMYT, 1996. P. 361-371.
- 4 Merezhko A.F. Prinzipy poiska, sozdaniy i ispolsovaniy donorov zennyh priznakov v selekzii rasteniy//Identifizirovanniy genofond rasteniy i selekzii.- Sankt - Peterburg, 2005.- P.189-205.
- 5 Zaizev G. N. Matematicheskay statistika v eksperimentalnoy botanike, M.: Nauka, 1984. -424pp.
- 6 Yablokov A.V., Larina N.I. //Vvedenie v fenetiku populyziy: Novyi podhod k izucheniy pripodnyh populyziy. M.: Vysschay shkola, 1985. – 159pp.
- 7 Larina N.I., Eremina I.V.//Nekotorye aspekty izucheniy feno i genofonda vida i vnutrevidovykh gruppirovok//Fenetika populyziy, M.: Nauka, 1982. - P. 56-69.
- 8 Fedorov A.K. Rastenyi dvyruchki. Alma – Ata: Kaynar, 1983. - 13pp.
- 9 Yessimbekova M.A. Resultaty izucheniy sortov i liniy facultativnoy pschenizy mezhdunarodnoy selekzii v predgornoy zone Sailiyskogo Alatau//Int. konf. «Dostjieniy i perspektivy zemledeliy, selekzii i biologii selskokozyystvennykh kultur». – Almaty, 2010.- P.215-221.
- 10 Dolguchin D.A. Mirovay kollekzii pschenizy na fone yarovizazii.- M.: Selchozgiz, 1935.- 110 pp.
- 11 Gotoh T. Variation in the vernalization requirements in winter wheat cultivars // Proc. of the 2 nd. Inter. Winter Wheat Conference. Zagreb. - 1975. - P. 292-297.
- 12 Gotoh T. Gene analysis of the degree of vernalization requirements in winter wheat // Japan J. Breed. - 1980. - Vol.30, № 1.- P. 1-10.
- 13 Stelmakh A., Zolotova N, Fayt V. Genetic analysis of winter bread wheat differences in vernalization requirement duration //Cereal Res. Communs.- 2005.- Vol.33, № 4.- P. 713-718.
- 14 Fayt V.I. Geneticheskij kontrol prodoljitelnosti yarovizazii sortov ozimoy pschenizy // Ecologicheskay genetika. - 2006.- T. IV, № 2.- P.29-36.
- 15 Fayt V.I., Fedorova V.P., Balaschova I.A., Stelmakh A.F. Prodoljitelnost perioda do koloscheniy i test na allelism Ppd liniy razlichnogo proishojdeniy //Zitilogiy i genetika.- 2006.- T. 40, № 1.- P. 27-36.
- 16 Skripchinskiy V.V. Biologiy i hozystvennay zennost dvyruchek -M.: Nauka, 1972.- 35 pp.
- 17 Filobok V.A., Bespalova L.A., Guenkova E.A. Selekciiy sortov pschenizy alternativnogo obraza jizni v usloviy Krasnodara//I Zentr. – Aziatskay konf. po pschenize.- Almaty, 2003.- P.89-90.
- 18 Filobok V.A., Bespalova L.A., Guenkova E.A. Pervye rezultaty selekzii sortov pschenizy alternativnogo obraza jizni//Evoluziy nauchnyh texnologiy v rastenievodstve: Tr. KNIICX- Krasnodar, 2004.- T.1. Pschenizy.- P.110-118.
- 19 Bespalova L.A., Kolesnikov F.A., Puchkov U.M. i dr. Osobennosti selekzii sortov pschenizy alternativnogo obraza jizni v usloviy Krasnodara // Tr. KNIICX- Krasnodar, 1996.- P.65 -71.
- 20 Filobok V.A., Bespalova L.A., Guenkova E.A. Problemy i perspektivy selekzii sortov pschenizy alternativnogo obraza jizni //http://www.btsau.kiev.ua/files/list/edition/ed_fhgvprytlz.pdf.