

УДК 633.11:631.526.32:631.5

И.Н. Кудряшов, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник;

Л.А. Беспалова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая отделом селекции и семеноводства пшеницы и тритикале;

Д.А. Пономарев, младший научный сотрудник
ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени П.П.Лукьяненко»,
(350015, г.Краснодар, почтовое отделение 12, центральная усадьба КНИИСХ; 8-861-222-68-89, 8-861-222-11-20; ipasport@rambler.ru)

АКТУАЛЬНОСТЬ СОРТОВЫХ СТРУКТУР ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Пшеница – важнейшая сельскохозяйственная культура в мире и России. На Северном Кавказе доминирует озимая пшеница. На Кубани за столетний период средний прирост урожайности в производстве составил более 40 кг зерна с 1 гектара в год, а повышение генетического потенциала урожайности за счет селекции превышало 60 кг зерна с 1 гектара в год. Объединение в одном сорте максимального количества ценных признаков и свойств может приводить к замедлению темпов роста урожайности – главной цели селекции. Проблему расширения генетического разнообразия озимой пшеницы при сохранении темпов прироста селекционным путем можно решить за счет использования в производстве сортовых структур. Они требуют разработки агроэкологического паспорта каждого сорта. В этих целях в Краснодарском НИИСХ им.П.П.Лукьяненко с 1995 года проводится изучение биологических особенностей сортов. Всего за 21 год изучено 137 сортов пшеницы и тритикале на более чем 85 тысячах делянок. В Краснодарском крае внедрена новая сортовая политика, основанная на системном использовании сортов. Если в 1995 году около 80 % посевных площадей занимали 6 сортов, в настоящее время в производстве возделывается более 40 генетически разнообразных сортов. Прибавка урожайности за счет перехода от моносортия к сортовым структурам может достигать 5,2 ц зерна с 1 га, при улучшении качества зерна. Использование сортов с различной продолжительностью вегетационного периода расширяет границы оптимальных сроков проведения агротехнических работ, стабилизирует урожайность и качество зерна. Опыты по паспортизации способствовали совершенствованию селекционного процесса. Они позволяют качественно изучать взаимодействие генотип-среда (ВГС), взаимосвязь хозяйственно-ценных признаков и особенности их формирования.

Ключевые слова: агроэкологический паспорт, взаимодействие генотип-среда, генотип, норма высева, предшественник, сорт, срок сева, урожайность.

I.N. Kudryashov, Doctor of Agricultural Sciences, chief research officer;
L.A. Bessalova, Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the department of breeding and seed-growing of wheat and triticale;

D.A. Ponomarev, junior research officer
FSBSI "Krasnodar Research Institute of Agriculture named after P.P. Lukiyanenko"
(350015, Krasnodar, Post office 12, Central Estate of KRIA; 8-861-222-68-89, 8-861-222-11-20; ipasport@rambler.ru)

RELEVANCE OF VARIETAL STRUCTURES IN WINTER WHEAT PRODUCTION IN PRESENT CONDITIONS

Wheat is the most essential crop in Russia and in the whole world. Over a century in Kuban Area the average increase of its productivity was more than 40 kg of grain per hectare every year; the increase of genetic potential of its productivity due to breeding was 60 kg of grain per hectare every year. The combination of the maximum valuable traits and properties in one variety can result in the slower growth of productivity, which is the main purpose of the breeding process. The problem of the increase of winter wheat genetic diversity while maintaining the rate of growth through breeding can be solved through the use of varietal structures in the production. They require the development of agro-ecologic passports of each variety. For these purposes, Krasnodar RIA named after P.P. Lukiyanenko has been studying the biologic traits of the varieties since 1995. Over 21 years 137 varieties of wheat and triticale have been examined on more than 85 000 allotments. A new varietal policy, based on the system use of the varieties has been introduced in the Krasnodar Area. In 1995 about 80% of arable lands were occupied by 6 varieties; at present more than 40 genetically diverse cultivars are used and cultivated in the region. The productivity increase due to the change from mono-variety to varietal structures can be 5,2 hwt per ha with the improvement of grain quality. The use of the varieties with different duration of the vegetation expands the range of optimal terms for agro-technical works and stabilizes the productivity and quality of grain. The experiments with the passports promoted the improvement of the breeding process. They allow studying the correlation 'genotype-environment' and the correlation of economic-valuable traits and the features of their formation.

Keywords: agro-ecologic passport, correlation 'genotype-environment', genotype, seeding rate, ancestor, variety, sowing time, productivity.

Введение. Пшеница – важнейшая мировая сельскохозяйственная культура, имеющая приоритетное значение и в России. На Северном Кавказе первостепенное значение имеет озимая пшеница, доминирующая по посевным площадям, валовым сборам

и значению в экономике региона. На протяжении длительного времени наблюдаются высокие темпы роста урожайности. Так, на Кубани за столетний период средний прирост урожайности в производстве составил более 40 кг зерна с 1 гектара в год, а повышение генетического потенциала урожайности за счет селекции превышало 60 кг зерна с 1 гектара в год. Темпы роста поистине фантастические, если учитывать что раньше для преодоления такого рубежа порой не хватало столетия. Важной задачей сегодняшнего дня является приумножение достигнутых результатов: стабилизации урожайности и качества зерна, сохранения темпов прироста урожайности. Выполнению этой задачи, наряду с достижениями селекции и технологии, в огромной мере будет способствовать научное использование сортов в виде сортовых структур. Разработка сортовых структур требует глубокого изучения биологических особенностей сорта, которое проводится в специализированных опытах, основной целью которых является разработка агроэкологического паспорта сорта, позволяющего в максимальной степени использовать положительные генотип-средовые взаимодействия.

Материалы и методы. Сорта пшеницы и тритикале изучали в отдельном специальном восьмипольном севообороте общей площадью 36 гектаров, расположенном в пригороде г.Краснодара. Пшеницу высевали после эспарцета 2-го года, кукурузы на зерно, подсолнечника и колосового предшественника.

Посев осуществляли рядовым способом сеялкой СН-11-16, делянка имела 11 рядков, учетная площадь делянки – 14,85 кв.м. Расположение делянок систематическое. Повторность четырехкратная. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения, определяли количество колосьев на единице площади. Азотные подкормки проводили сеялкой СН-11-16 разбросным способом, внесение средств защиты растений – опрыскивателем поперек делянок. Уборку осуществляли специализированными комбайнами, последние два года комбайном Winterschteiger, с автоматической системой взвешивания и учета влажности. После уборки на приборе Infratek-1240 определяли содержание протеина, клейковины, крахмала, влажность, показатели седиментации и натуры зерна. Отдельно определяли массу 1000 зерен. Часть образцов (около 300) ежегодно передавали на полный технологический анализ.

В целом посев озимой пшеницы представл двухфакторный полевой опыт. Первым фактором опыта являлись ежегодно высеваемые с постоянной ротацией 24 сорта озимой пшеницы (генотипы). Второй фактор – средовые условия формировались 38 агротехническими вариантами. Градации средового фактора определяли сочетанием четырех предшественников, трех сроков сева, трех доз азота в раннюю и позднюю весеннюю подкормку, внесения фунгицида в фазу кущения и по флаг-листу, нескольких

норм высева семян. Отдельные фрагменты опыта можно выделить для статистической обработки в трех и даже четырехфакторный опыт. Например, изучение влияния азотных подкормок можно выделить в четырехфакторный опыт, включающий в себя следующие факторы: сорта (24), предшественники (2), ранние весенние подкормки (3) и поздние весенние подкормки (3).

Статистическую обработку полученных данных проводили специализированными программами Statgrafik plus 4.0 и Excel. Интерпретацию полученных результатов осуществляли по методике Б.А.Доспехова [1].

Результаты. Стремительный рост урожайности озимой пшеницы, требует от селекции создания еще более высокопродуктивных сортов. Однако, как известно, пшеница является одной из наиболее сложных для селекции культур, поскольку требует контроля более 50 хозяйственно-ценных признаков [2]. П.П.Лукьяненко для условий Кубани выделял 25 хозяйственных признаков нуждающихся в контроле селекционерами [3]. Многие из них имеют отрицательные корреляции с главными хозяйственными признаками – урожайностью и качеством зерна. Поэтому, по мнению А.А.Жученко [4], стремление объединить в одном сорте максимальное количество ценных признаков и свойств может приводить к замедлению темпов роста урожайности – главной цели селекции. Вместе с тем, он отмечает, что устойчивый рост урожайности и стабилизация валовых сборов зерна пшеницы, условия возделывания которой отличаются большим разнообразием, невозможны без доминирования генотипа над средой. Таким образом, одной из важнейших задач адаптивного земледелия является расширение генетического разнообразия адаптивных к многообразию средовых условий сортов.

Расширение генетического разнообразия и использование в производстве сортовых структур созвучно ходу мировой эволюции в природе и эволюции в селекции. Так, необходимым условием эволюции в природе является постоянное воспроизводство форм и видов живых организмов, а также их естественный отбор. Селекция может многократно ускорить эволюцию, но также требует воспроизводства генетического разнообразия различными методами и проведения искусственного отбора. Для повышения урожайности в производстве необходимо иметь постоянно обновляемый набор сортов, поддерживающий большое генетическое разнообразие, особенно по адаптивным свойствам. Вторым условием прогресса урожайности в производстве является выбор сорта и планирование сортовых структур сообразно широкому спектру средовых условий возделывания озимой пшеницы, который обусловлен:

- разнообразием природно-климатических условий;

-большим количеством предшественников, неравнозначных для возделывания озимой пшеницы;

-вынужденной необходимостью посева озимой пшеницы в разные сроки;

-большим разнообразием агрофонов (удобрения, гербициды и фунгициды);

-различием хозяйств по материально-техническому оснащению;

-широким набором патогенов различных болезней;

-большими посевными площадями и длительным периодом уборки, требующими разнообразия сортов по срокам созревания;

- практически ежегодной сменой лимитирующих факторов среды;

-необходимостью гибкой реакции на постоянно изменяющиеся требования рынка.

Научное использование сорта в производстве, разработка сортовых структур, невозможны без тщательного изучения биологических особенностей сорта, разработки его агроэкологического паспорта. Для выполнения этих задач требуется проведение специализированных опытов по сортовой агротехнике, или как их еще принято называть в настоящее время – опытов по паспортизации сортов. В 1995 году, в связи со структурной перестройкой, опыты по паспортизации вошли в тематику отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства им.П.П.Лукияненко. Нужно отдать должное, что при их разработке и планировании нам большую помощь оказали исследования в этой области академика Ивана Григорьевича Калиненко, 95-летний юбилей которого мы отмечаем в 2015 году.

Отличительной особенностью проводимых нами исследований является большой объем полевых опытов, который связан с большим количеством изучаемых сортов в широком спектре средовых условий. Всего же за 21 год работы над этой тематикой было изучено 137 сортов пшеницы и тритикале, а количество высеванных, убранных и проанализированных делянок превысило более 85 тысяч (таблица 1). Основной целью проводимых нами исследований является разработка агроэкологического паспорта сорта, основанного на всестороннем исследовании ВГС. Важность использования ВГС С.Бороевич [5] связывал с тем, что этот эффект обычно в несколько раз превосходит генетически обусловленные различия сортов по потенциальной продуктивности. Достоверность проводимой нами оценки ВГС основана на большом генетическом разнообразии сортов, изучаемых в широком градиенте средовых условий [6, 7].

1. Объем опытов по паспортизации в Краснодаре (1995-2015 гг.)

Культура	Изучено, шт.		
	сорт	сортотыпов	делянок
Пшеница мягкая	112	18978	75912

озимая			
Пшеница твердая озимая	9	1205	4820
Тритикале озимая	16	1079	4316
Итого по трем культурам	137	21262	85048

Нами было показано, что при использовании точно сформированных сортовых структур, прибавка урожайности может достигать 0,52 т зерна с 1 га, при значительном улучшении качества получаемого зерна и оптимизации посевов по продолжительности вегетационного периода [8]. Последнее обстоятельство способствует стабилизации урожайности и позволяет расширить агротехнические сроки уборки, снизить пиковые нагрузки на уборочную технику.

За двадцатилетний период, на основе опытов по паспортизации сортов, разработана и внедрена новая сортовая политика, основанная на переходе от монопольного использования сортов к научно обоснованным сортовым структурам. Если в 1995 году в Краснодарском крае около 80 % посевных площадей занимали 6 сортов, то в настоящее время сельхозпроизводители активно используют более 40 сортов озимой пшеницы.

Внедрение новой сортовой политики позволило повысить урожайность озимой пшеницы в Краснодарском крае и за его пределами, стабилизировать производство зерна. Это связано, во-первых, с точным размещением сортов в производстве в соответствии с их агроэкологическим адресом, повышением общей адаптивности культуры. Во-вторых, с быстрой и своевременной сортосменой, в настоящее время, по данным министерства сельского хозяйства Краснодарского края, сорта озимой пшеницы, созданные в последние пять лет, занимают около 80 % посевных площадей, обеспечивая прибавку над сортами более ранних сортосмен на 0,2-0,3 т/га. В-третьих, со снижением фитопатологических рисков, за счет расширения спектра генов устойчивости пшеницы к основным болезням. В-четвертых, за счет использования в сортовых структурах в оптимальном сочетании сортов всех групп спелости, что не только обеспечивает стабилизацию урожайности, но и позволяет существенно расширить агрономически допустимые границы проведения работ по уходу и уборке, снизить количество используемой техники.

В ходе проведения исследований нами были разработаны и апробированы схемы многофакторных (до шести факторов) полевых опытов [9,10]. При разработке схем полевых опытов предпочтение отдавали агротехническим факторам, в наибольшей степени влияющих на формирование хозяйственных признаков: предшественникам, срокам сева, уровню минерального питания, фунгицидам и др. Нормы высева как фактор, в слабой степени влияющий на формирование хозяйственных признаков, но в сильной

степени связанный с коэффициентом размножения и экономической эффективностью возделывания озимой пшеницы, изучались нами в отдельных полевых экспериментах [11]. Интеграция селекционного процесса с агротехническими опытами определяла новизну проводимых нами исследований.

Существенным вкладом исследований по паспортизации в совершенствование селекционного процесса являлось добавление в него на завершающем этапе еще одного звена – заключительного конкурсного сортоиспытания среди линий-кандидатов в сорта, проводимого по схеме полного четырехфакторного опыта [12]. К изучаемым факторам относили: 20-25 линий со стандартными сортами, три предшественника, два срока сева и два уровня минерального питания. Таким образом, каждая линия проходила проверку в 12 контрастных средовых условиях. Об эффективности КСИ среди линий кандидатов в сорта свидетельствовал тот факт, что только за 8 лет (с 2002 по 2009 годы), по данной методике было оценено 163 линии, из которых 47 было передано на Государственное сортоиспытание и 25 из них были включены в Госреестр селекционных достижений РФ [13].

Системное изучение сортов в многофакторных полевых опытах способствовало повышению надежности получаемых оценок. Точное ранжирование селекционного материала в короткие сроки по большому количеству хозяйственных признаков являлось ценной информацией при подборе родительских пар для скрещиваний. Достигнута качественная группировка сортов по отношению к предшественникам, срокам сева, уровню минерального питания, фунгицидам, нормам посева и другим агротехническим факторам.

Уникальные схемы полевых опытов, наряду с качественной оценкой ВГС, позволили изучать взаимосвязь хозяйственно ценных признаков, вычленив из общей фенотипической дисперсии экологическую и генотипическую варианты, что представляет интерес для практической селекции. Кроме того, более тщательно проанализированы процессы формирования хозяйственных признаков как в целом для культуры, так и для конкретных сортов. Примером может служить установленная нами практически функциональная экологическая (средовая) связь емкости ценоза (количество формируемых зерен на единице площади) с урожайностью [14].

Выводы. На протяжении более чем двадцатилетних исследований были разработаны и апробированы схемы многофакторных полевых опытов для качественной оценки биологических особенностей сортов с целью разработки их агроэкологических паспортов.

Агроэкологический паспорт сорта, позволяет в максимальной степени использовать положительные эффекты ВГС. Он не просто объединяет достижения

селекции и агротехнологии в единое целое, а еще является причиной синергического эффекта при их совместном использовании.

Разработана и внедрена в производство новая сортовая политика, основанная на уходе от моносортия к комплексному использованию большого количества генетически разнообразных сортов через разработку сортовых структур для каждого хозяйства с учетом его особенностей.

Агротехнические опыты способствовали интенсификации и эффективности селекционного конвейера, позволили усовершенствовать его схему, на богатом экспериментальном материале расширили представление об особенностях формирования основных хозяйственно-ценных признаков, повысили системность и надежность селекционной работы.

Литература

1. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 308 с.
2. *Вавилов, Н.И.* Научные основы селекции пшеницы / Н.И. Вавилов // Академик Н.И. Вавилов. Избранные сочинения. Генетика и селекция. – М.: Колос, 1966. – С.320-493.
3. *Лукьяненко, П.П.* Методы и результаты селекции озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко // Научн. тр. КНИИСХ. – Краснодар, 1966. – Вып. II. – С.16-49.
4. *Жученко, А.А.* Ресурсный потенциал производства зерна в России / А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2004. – 1110 с.
5. *Бороевич, С.* Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич, Пер. с сербохорватского В.В. Иноземцева. – М., 1984. – 344 с.
6. *Кудряшов, И.Н.* Экологическая пластичность и стабильность новых сортов – потомков Безостой 1 по урожайности / И.Н. Кудряшов, Л.А. Беспалова, Ю.М. Пучков и др. / Безостая 1 – 50 лет триумфа: сб. мат. межд. конф., посвященно 50-летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостая 1. – Краснодар, 2005. – С.169-177.
7. *Кудряшов, И.Н.* Экологическая пластичность и стабильность сортов озимой пшеницы селекции Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко / И.Н. Кудряшов, Л.А. Беспалова, А.В. Васильев // Достижения, направления развития сельскохозяйственной науки России (селекция, семеноводство, технология, экономика): сб. научн. тр. посвященных 75-летию Всероссийского НИИ зерновых культур им. И. Г. Калиненко, т.3. – Ростов-на-Дону, 2005. – С.72-77.
8. *Кудряшов, И.Н.* Разработка сортовой структуры озимой пшеницы на основе оценки генотип-средовых взаимодействий / И.Н. Кудряшов, Л.А. Беспалова, В.А. Кулик, А.В. Васильев // Труды КубГАУ. – Краснодар, 2006. – Выпуск № 1. – С.221-234.

9. *Конопкин, С.О.* Совершенствование методики сортоиспытания озимой пшеницы / С.О. Конопкин, И.Н. Кудряшов // Пшеница и тритикале: материалы науч.-практ. конф. «Зеленая революция П.П.Лукияненко» (28-30 мая 2001 г.) / Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукияненко. – Краснодар: Советская Кубань, 2001. – С. 469-480.

10. *Лопатина, Л.М.* Роль теории планирования в многофакторных полевых экспериментах / Л.М.Лопатина, И.Н.Кудряшов // Науч. тр.: Юбил. вып., посвященный 95-летию со дня рождения акад. П.П.Лукияненко / РАСХН, Краснодарский НИИСХ им.П.П.Лукияненко. – Краснодар, 1996. – С.156-161.

11. *Кудряшов, И.Н.* Управление хозяйственными признаками озимой пшеницы с помощью норм высева / И.Н. Кудряшов, Л.А. Беспалова, В.А. Кулик, А.В. Неженец // Труды КубГАУ. – Краснодар, 2006. – Выпуск № 1. – С.183-192.

12. *Кудряшов, И.Н.* Повышение надежности заключительной оценки кандидатов в сорта в системе многофакторного полевого эксперимента / И.Н. Кудряшов, Л.А. Беспалова, Н.И. Лысак // Научные основы совершенствования системы земледелия в различных агроландшафтах Краснодарского края: Труды КубГАУ. – Краснодар, 2005. – Выпуск 425 (453). – С. 255-265.

13. *Беспалова, Л.А.* Повышения надежности конкурсного сортоиспытания на основе многофакторного полевого опыта / Л.А. Беспалова, И.Н. Кудряшов, А.В. Михалко, и др // Земледелие.– 2010.–№4. – С.10-12.

14. *Кудряшов, И.Н.* Использование показателя «Емкость ценоза» при формировании уровня урожайности озимой пшеницы / И.Н.Кудряшов, А.В. Михалко, Д.С. Раков, С.В. Новикова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – № 4. – С.30-32.

Literature

1. *Dospekhov, B.A.* Methodology of field trials / B.A. Dospekhov. – М.: Kolos, 1985. – 308 p.
2. *Vavilov, N.I.* Scientific principles of wheat breeding / N. I. Vavilov // Academician N. I. Vavlov. Selected works. Genetic and breeding. – М.: Publ. “kolos”, 1966. – PP. 320-493.
3. *Lukiyanenko, P.P.* Methods and results of winter wheat breeding P.P. Lukiyanenko // Scientific wirks of KRIA Krasnodar, 1966. – Issue II. – PP. 16-49.
4. *Zhuchenko, A.A.* Resource potential of grain production in Russia / A.A. Zhuchenko. – М.: Publ. “Agrorus”, 2004. – 1110p.
5. *Boroevich, S.* Principles and methods of plant breeding / S. Boroevich, translated from Serbian by V.V. Inozemtsev. – М., 1984. – 344 p.
6. *Kudryashov, I.N.* Ecologic plasticity and productive stability of new varieties, selected from ‘Bezostaya 1’ / I.N. Kudryashov, L.A. Bepalova, Yu.M. Puchkov and others / ‘Bezostaya 1’ –

- 50 years of triumph: collection of papers from the conference, dedicated to the 50-th anniversary of development of the soft winter wheat variety 'Bezostaya 1'. – Krasnodar, 2005. – PP.169-177.
7. *Kudryashov, I.N.* Ecologic plasticity and stability of winter wheat varieties developed in Krasnodar RIA named after P.P. Lukiyenko / I.N. Kudryashov, L.A. Bespalova, A.V. Vasiliev // Achievements, directions of agricultural development in Russia (breeding, seed-growing, technologies, economics): collection of papers from the conference, dedicated to the 75-th anniversary of All-Russian RI of grain crops named after I.G. kalinenko, V.3. – Rostov-on-Don, 2005. – PP. 72-77.
8. *Kudryashov, I.N.* Development of varietal structure of winter wheat on the basis of assessment of genotype-environmental correlation / I.N. Kudryashov, L.A. Bespalova, V.A. Kulik, A.V. Vasiliev // Works of KubSAU. – Krasnodar, 2006. – Issue № 1. – PP.221-234.
9. *Konopkin, S.O.* Improvement of the methodology of winter wheat variety-testing / S.O. Konopkin, I.N. Kudryashov // Wheat and tritcale: materials of the scien.-pract. conference "Green revolution of P.P. Lukiyenko" (May, 28-30, 2001) / Krasnodar RIA named after P.P. Lukiyenko. – Krasnodar: Soviet Kuban, 2001. – PP. 469-480.
10. *Lopatina, L.M.* Role of the theory of planning in multifactor trials / L.M. Lopatina, I.N. Kudryashov // scientific works: Jubilee Issue, dedicated to the 95-th birthday of the academician P.P. Lukiyenko / RAA, Krasnodar RIA named after P.P. Lukiyenko. – Krasnodar, 1996. – PP.156-161.
11. *Kudryashov, I.N.* Management of economic traits of winter wheat with the help of sowing norms / I.N. Kudryashov, L.A. Bespalova, V.A. Kulik, A.V. Nezhenets // Works of KubSAU. – Krasnodar, 2006. – Issue № 1. – PP.183-192.
12. *Kudryashov, I.N.* Increase of reliability of the final assessment of the candidates to the varieties in the system of multifactor trials / I.N. Kudryashov, L.A. Bespalova, N.I. Lysak // Scientific principles of improvement of agricultural system in different agro landscapes of Krasnodar area: Works of KubSAU. – Krasnodar, 2005. – Issue 425 (453). – PP. 255-265.
13. *Bespalova L.A.* Improvement of reliability of variety-testing on the basis of multifactor trials / L.A. Bespalova, I.N. Kudryashov, A.V. Mikhalko and others // Agriculture. - 2010. – Issue №4.- PP.10-12.
14. *Kudryashov, I.N.* Use of the trait 'Volume of cenosis' while forming winter wheat productivity / I.N. Kudryashov, A.V. Mikhalko, D.S. Rakov, S.V. Novikova // Vestnik of Russian Academy of Agricultural Sciences. – 2011. – № 4. – PP.30-32.