



УДК:633.51:631.523

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА  
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ИХ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

А.Т. Садиков<sup>1\*</sup>, В.А. Драгавцев<sup>2</sup>, С.Т. Саидзода<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук, г. Гиссар, Республика Таджикистан;*

<sup>2</sup>*ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», г. Санкт-Петербург, Россия*

\*Эл. почта: dat.tj@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 24.0.2022; принята к печати 02.12.2022*

Адаптивный потенциал – предел устойчивости культурных растений к неблагоприятным факторам. Селекция на его повышение являлась основой «народной селекции», при которой не ставилась задача получения рекордных урожаев, а ценилась устойчивость растений к стрессовым условиям. Изучение адаптивности культурных растений к различным условиям среды вызвано глобальным изменением климата. Внедрение адаптивных сортов хлопчатника, устойчивых к стрессовым факторам среды, – основа получения стабильных урожаев. В статье представлены результаты оценки адаптивного потенциала аборигенных и созданных в разные годы селекционных сортов средневолкнистого хлопчатника в Республике Таджикистан. Исследования проводили в условиях Гиссарского района на юго-западе Центрального Таджикистана, и Кабадиянского района Хатлонской области Таджикистана по методике ВНИИСХ им. Г.С. Зайцева. В 2019-2021 годах была проведена оценка урожайности и адаптивности 8 старых (районированных) и перспективных (недавно районированных) сортов средневолкнистого хлопчатника местной и зарубежной селекции.

Наибольшей (до  $6,6 \pm 2,5 - 7,4 \pm 2,2$  т/га) урожайность была в Гиссарском районе у сортов Кабадиан-30, Дангара-30. В Кабадинском районе урожайность этих сортов не превышала  $8,6 \pm 3,1$  т/га. Независимо от почвенно-климатических факторов, урожайность средневолокнистых сортов хлопчатника сильно варьировалась по годам исследований (коэффициент вариации от 22,8 до 39,8%). Сорта Кабадиан-30 и Дангара-30 характеризовались самым высоким показателем «реализации потенциальной урожайности» в Гиссарском районе (более 78,8%); в Кабадианском районе этот показатель превысил 71,8% во всех изученных разновидностях.

**Ключевые слова:** хлопчатник, сорт, потенциальная урожайность, выход волокна, адаптивность.

#### ECOLOGICAL ADAPTABILITY AND PRODUCTIVITY OF NEW PROMISING COTTON VARIETIES GROWN IN VARIOUS CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

A.T. Sadikov<sup>1\*</sup>, V.A. Dragavtsev<sup>2</sup>, S.T. Saidzoda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Farming Tajik Academy of Agricultural Sciences, Hissar, the Republic of Tajikistan; <sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution «Agrophysical Research Institute», Saint Petersburg, Russia

\*E-mail: dat.tj@mail.ru

The adaptive potential is the limit of resistance of cultivated plants to adverse factors. Breeding to increase the adaptive potential was the basis of «folk breeding», in which the task of obtaining record harvests was not set, but plant resistance to stressful conditions was valued. Studying the adaptability of cultivated plants to various environmental conditions is warranted because of global climate change. The introduction of adaptive varieties of cotton, which are resistant to environmental stress factors, is the basis for obtaining stable yields. The present article presents the results of the assessment of the adaptive potential of native varieties of medium-fiber cotton and the ones created in different years by breeding in the Republic of Tajikistan.

The research was carried out in the Gissar District of the southwest of Central Tajikistan and in the Kabadiyan District of the Khatlon Region of Tajikistan according to the methodology suggested in G.S. Zaitsev Agricultural Research Institute. In 2019-2021, the yield and adaptability of 8 old, zoned and new promising (recently zoned) varieties of medium-fiber cotton of local and foreign selection were evaluated in the Gissar and Kabadiyan districts. The highest yields, up to  $6,6 \pm 2,5 - 7,4 \pm 2,2$  t/ha were observed in the Hissar district (the varieties Kabadian-30, Dangara-30). In the district, the maximum yield of these varieties did not exceed  $8,6 \pm 3,1$  t/ha. Regardless of soil and climatic factors, the yield of medium-fiber cotton varieties varied greatly over the years (coefficient of variation from 22,8 to 39,8 %). The varieties Kabadian-30 and Dangara-30 featured the highest index of «realization of potential yield» in the Gissar district (more than 78,8 %), whereas in the Kabadian district, this index exceeded in 71,8 % in all varieties.

**Keywords:** cotton, variety, potential yield, fiber yield, adaptability.

#### Введение

Хлопчатник (*Gossypium hirsutum* L.) относится к группе волокнистых растений, среди которых он в мире занимает первое место, обеспечивая получение 70-75% прядильного сырья. Основной продукцией хлопчатника является хлопковое волокно, которое используется для изготовления ткани и является экспортной продукцией Республики Таджикистан [1].

Волокно хлопчатника с семенами (хлопок-сырец) на 30-35% состоит из волокна и 55-70% – из семян, в которых содержатся 22-29% растительного масла. Хлопок-сырец служит сырьем для текстильной, маслоперерабатывающей, гидролизной, химической и пищевой ряда других отраслей промышленности [2, 3].

Территория Республики Таджикистан разделена на шесть природно-хозяйственных зон, производство и переработка хлопка-сырца в основном сосредоточены в регионах, где условия и орошаемые земли позволяют выращивать хлопок с высокими технологическими качествами волокна [3]. Для развития хлопководства в республике необходимо создание и внедрение новых сортов и гибридов с высокими адаптивными свойствами и продуктивностью, а также ирригационные и мелиоративные работы [4, 5].

Главной задачей селекции является создание сортов с высоким потенциалом продуктивности и адаптивными свойствами в условиях зон их возделывания [6]. В решении этой проблемы основная роль принадлежит синтетической селекции. Этим методом создано более 90 % сортов сельскохозяйственных культур [7, 8]. Привлечение в сложные ступенчатые скрещивания сортов различного эколого-генетического происхождения обеспечивает сочетание в гено типе гибрида разобобщенных в процессе микроэволюции разных генов, детерминирующих формирование элементов продуктивности и усиление их действия за счет аддитивного действия, неаллельных взаимодействий и кодоминирования. Вместе с тем, для усиления адаптивных свойств будущего сорта, может оказаться перспективным использование сортов местной селекции, в том числе линейных сортов, выделенных из сортов, адаптированных к условиям экониши и длительное время репродуцирующихся в данных условиях. Эти сорта являются источниками блоков адаптивных генов [9, 10].

Именно с помощью сорта (гибрида) удается эффективно использовать благоприятные и противостоять неблагоприятным условиям внешней среды, обеспечивая высокие показатели величины и качества урожая [11].

Количество сортов, разрешенных к использованию во всех регионах Республики Таджикистан, очень ограничено: на 2021 год в государственный реестр было введено только 27 средневолокнистых и 16 тонковолокнистых сортов хлопчатника, половина из них создана в Институте земледелия *Таджикской академии сельскохозяйственных наук*. Для более широкого распространения культуры в производстве требуется выявление сортов наиболее адаптивных к различным природным условиям. Цель исследований – оценить потенциальную продуктивность и адаптивность новых перспективных сортов хлопчатника при возделывании на различных почвенно-климатических условиях Республики Таджикистан.

#### Материал и методы исследования

Материалом для исследования послужили 8 сортов средневолокнистого хлопчатника, из которых 2 были новыми (недавно районированными), одобренными для использования в различных регионах Республики Таджикистан: Кабадиан-30, Дангара-30. Сорт Хисор использовался в качестве стандарта в обеих зонах. Предшественник в севообороте - бобовые культуры. Исследование проводилось в соответствии с методикой ВНИИСХ им. Г.С. Зайцева [12], статистическая обработка данных об урожайности – по Б.А. Доспехову [13], реализация потенциала урожайности - по Е.Д. Неттевичу [14].

Экологическое сортоиспытание проводилось в 2019-2021 годах в Гиссарском районе на юго-западе Центрального Таджикистана и Кабадианского района Хатлонской области Республики Таджикистан, где основная площадь орошаемых земель занята под хлопчатником.

Посев проводился в зависимости от года и метеорологических условий в соответствующих районах. Так, в Кабадианском районе посев проводился 5, 10 и 12 апреля, а в Гиссарском районе – 23-30 апреля. Размещение генотипов было рандомизированным в трехкратном повторении. Площадь участка для каждого сорта составляет  $4 \text{ м} \times 3,6 \text{ м}$  с междурядьями 0,6 м, со схемой посева  $60 \times 20 \times 1$ .

В Гиссарском районе климат резкоконтинентальный, с холодной малоснежной зимой, жарким засушливым летом. Среднегодовая температура воздуха за 2019..2021 гг. составила  $10,9^\circ\text{C}$ , при этом минимальная температура была  $22,6^\circ\text{C}$  (02.2020 г.), а максимальная –  $+40,8^\circ\text{C}$  (08.2019 г.);

количество осадков за год варьировало от 245 мм (2020 г.) до 374,0 мм (2021 г.); за вегетацию (апрель-июль) выпадало от 42,0 мм в 2020 г. и до 169,0 мм в 2021 г. Почвы светло-каштановые тяжелосуглинистые. Агрохимическое обследование опытного участка показало, что в нем мало доступных для растений форм азота и фосфора, повышено содержание калия, количество гумуса составляет 1,8 %.

Кабадиянский район характеризуется большим количеством солнечной радиации и продолжительностью солнечного сияния. Сумма эффективных температур выше 10°C составляет 5200-6000°C, сумма осадков – 150-300 мм. Холодный период очень короткий: 55-60 дней. Влагообеспеченность посевов хлопчатника удовлетворительная и дефицит проявляется к моменту бутонизации. Почва – типичные сероземы с содержанием гумуса 2,0 %, количеством общего азота 0,11 %, подвижного фосфора – 31,0 мг/кг и калия – 280 мг/кг почвы.

**Результаты и обсуждение**

Выявлена высокая потенциальная урожайность изучаемых сортов в Гиссарском районе, составляющая в среднем по опыту 5,1±1,2 т/га, а в благоприятные годы для отдельных сортов – Кабадиан-30, Дангара-30 – она достигала 6,6±2,5-7,4±2,2 т/га (табл. 1).

В Кабадианском районе средняя урожайность по опыту была значительно ниже (4,9±3,0 т/га), с максимумом в благоприятные годы 5,0±3,2-8,6±3,1 т/га (Кабадиан-30, Дангара-30, Фаровон-20).

Коэффициенты ранговой корреляции большинства сортов по урожайности на разных типах почв не совпадали (исключение – Кабадиан-30 и Дангара-30), что указывает на присутствие генотип-средового взаимодействия, сдерживающего реализацию потенциальной продуктивности сортов в конкретных почвенно-климатических условиях. Независимо от условий почвенной среды, урожайность сортов средневолокнистого хлопчатника по годам существенно варьировала, коэффициент вариации колебался от 22,8% (сорт Nazilli-84 (92-1), Гиссарский район) до 39,8 % (сорт Кабадиан-30, Кабадианский район) (табл. 1).

Табл. 1.

**Урожайность и ее изменчивость у старых (районированных) и новых (недавно районированных) сортов средневолокнистого хлопчатника в зависимости от региона выращивания (среднее за 2019-2021).**

Сорт	Гиссарский район			Кабадиянский район		
	урожайность, т/га	коэффициент ранговой корреляции	коэффициент вариации, %	урожайность, т/га	коэффициент ранговой корреляции	коэффициент вариации, %
Хисор (st.)	3,6±3,0	2	32,5	3,0±2,1	1	29,6
Nazilli-84-S	3,3±0,8	1	29,8	4,3±1,8	4	32,7
Nazilli-84 (92-1)	4,5±1,2	3	22,8	3,5±2,0	2	28,9
Шарора-1020	5,4±2,0	6	28,9	4,6±1,0	5	32,4
Фаровон-20	5,2±1,5	5	35,1	5,0±3,2	6	33,4
Мехнат	4,8±3,5	4	33,4	4,2±3,0	3	27,9
Кабадиан-30	7,4±2,2	8	38,1	8,6±3,1	8	39,8
Дангара-30	6,6±2,5	7	25,6	6,2±0,1	7	36,4
Средняя по опыту	5,1±1,2			4,9±3,0		

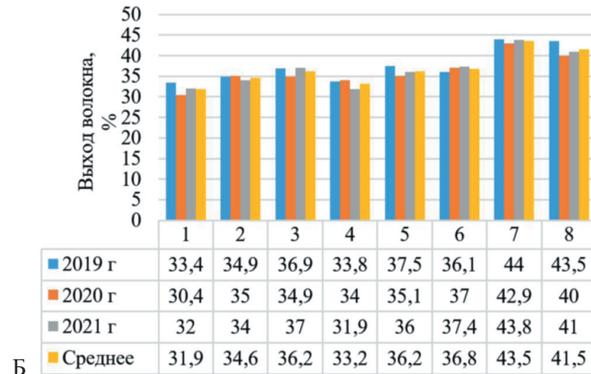
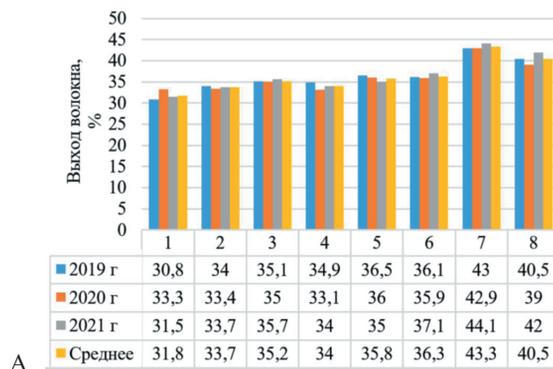
Табл. 2.

**Реализация потенциала урожайности у старых, районированных и новых перспективных (недавно районированных) сортов средневолокнистого хлопчатника в зависимости от региона выращивания (среднее за 2019-2021).**

Сорт	Гиссарский район			Реализация потенциала урожайности, %	Кабадиянский район			Реализация потенциала урожайности, %
	урожайность, т/га				урожайность, т/га			
	max	min	x		max	min	x	
Хисор (st.)	5,6	3,0	3,6	65,2	6,0	3,2	3,0	55,2
Nazilli-84-S	5,8	2,5	3,3	78,5	6,3	3,1	4,3	68,7
Nazilli-84 (92-1)	6,5	3,9	4,5	69,8	7,0	4,1	3,5	68,9
Шарора-1020	7,4	4,2	5,4	77,2	7,7	2,1	4,6	71,0
Фаровон-20	6,2	4,5	5,2	70,9	7,2	3,6	5,0	69,0
Мехнат	6,8	3,6	4,8	76,8	7,8	3,3	4,2	71,8
Кабадиан-30	8,0	5,8	7,4	79,8	9,4	4,2	8,6	79,0
Дангара-30	7,6	4,9	6,6	78,8	8,0	3,6	6,2	76,0
Средняя по опыту	6,7	4,0	5,1	74,6	7,4	3,4	4,9	69,5

Реализация потенциала продуктивности культивируемых сортов обусловлена биологическими особенностями их развития, антропогенными и почвенно-климатическими факторами. Среднее значение этого показателя в наших исследованиях составило 74,6% в Гиссарском районе и 69,5% в Кабадианском районе. Она была самой высокой у новых перспективных (недавно районированных) сортов средневолокнистого хлопчатника Кабадиан-30 (79,8; 79,0%), Дангара-30 (78,8; 76,0%) (табл. 2). Дальнейшее увеличение показателя «реализации потенциала урожайности» сортов культуры связано с повышением их продуктивности и усовершенствованием технологии возделывания.

Наиболее сложными характеристиками сортов хлопчатника, составляющими компоненты продуктивности, являются выход волокна, который зависит от сортовых, видовых и агроклиматических факторов при выращивании определенных новых сортов. Выход волокна уменьшается при увеличении нормы полива за счёт повышения массы семян, из-за увеличения массы семян, а в условиях сушки выход может увеличиваться из-за уменьшения массы семян. Для всех изученных сортов в Гиссарской районе выход волокна колебался от 33,1 до 44,1 %. Высокой выход волокна, в зависимости от годов исследования, отличались новые сорта: Кабадиан-30 (от 42,9 до 44,1 %), Дангара-30 (от 39,0 до 42,0 %) и от старого районированного сорта Фаровон-20 (от 35,0 до 36,5 %). Их отклонение от стандарта Хисор (от 30,8 до 33,3 %) достигает 8,2–10,8 % (рис. 1А).



**Рис. 1.** Выход волокна у старых, районированных и новых перспективных (недавно районированных) сортов средневолокнистого хлопчатника в Гиссарском районе (А) и Кабадианском районе (Б).

При выращивании их в Кабадианском районе диапазон изменчивости выхода волокна для всех изученных материалов по данным наших исследований составлял от 31,9 до 44,0 %. Самый высокий выход волокна колеблется от 44,0 % (Кабадиан-30) до 40,0 % (Дангара-30). Эти генотипы превосходили стандартный сорт Хисор (30,4; 33,4 %) по выходу волокна на 9,6-10,6 % (рис. 1Б).

#### Выводы

1. Из 8 использованных методов адаптивности следует обратить особое внимание на показатели урожайности хлопка-сырца, стабильности и стрессоустойчивости сортов.
2. Наиболее адаптивными сортами для выращивания в обеих зонах (в Гиссарском и Кабадианском районах) являются «Кабадиан-30», и «Дангара-30» (недавно районированные) и со средним потенциалом адаптивности – «Фаровон-20», «Шарора-1020» (у старых, районированных), они способны давать относительно высокий и стабильный урожай хлопка-сырца хорошего качества не только в благоприятных, но и в контрастных условиях.
3. В Гиссарском районе потенциальная урожайность изученных образцов варьировалась –  $3,3 \pm 0,8$ – $7,4 \pm 2,2$  т/га. У стандартного сорта этот признак составил  $3,6 \pm 3,0$  т/га. В Кабадианском районе урожайность по опыту составила от  $3,5 \pm 2,0$  до  $8,6 \pm 3,1$  т/га. В благоприятные годы с максимальными значениями  $5,0 \pm 3,2$ – $8,6 \pm 3,1$  т/га отличались сорта Кабадиан-30, Дангара-30, Фаровон-20. Превосходство по отношению к историческому стандарту Хисор ( $3,0 \pm 2,1$  т/га) достигает до 5,6 т/га.
4. Наибольшей «реализацией потенциала урожайности» характеризовались новые перспективные (недавно районированные) сорта средневолокнистого хлопчатника Кабадиан-30 (79,8; 79,0 %), Дангара-30 (78,8; 76,0 %).

#### Литература

1. Автономов АР. Изменчивость, наследование и наследуемость признака «общее число коробочек на растении» у сложных межлинейных гибридов F1-F2. Мичуринский агрономический вестник. 2014;(3):58-62.
2. Сейдалиев НЯ. Рост и развитие хлопчатника при различной густоте стояния растений и применении удобрений. Плодородие. 2010;(5):13-4.
3. Сангинов А, Сангинов ПАЧ, Комилов Р. Урожайность хлопчатника в зависимости от густоты стояния растений в условиях Вахшской долины. Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. 2019;(2-4):86-8.
4. Скочиллов ЮВ. Экологическое движение Таджикистана: взгляд изнутри. Душанбе, 2002. (<http://www.tabiat.narod.ru/lastnews8.htm>)
5. Шахмедова ЮИ, Нестеренко ГИ. Адаптация образцов хлопчатника Австралии и Китая к условиям Прикаспийской низменности. Проблемы развития АПК региона. 2019;2:176-9. <https://doi.org/10.15217/issn2079-0996.2019.2.176>
6. Намозов Ф, Иминов А, Холтураев Ш. Влияние норм минеральных удобрений и режима орошения на урожайность хлопчатника Андижан-36. Вестник аграрной науки Узбекистана. 2019;(4):38-1.
7. Асланов ГА, Гулиева НА. Влияние густоты посевов и неорганических удобрений на урожайность хлопчатника летней посадки. Бюллетень науки и практики. 2021;7(3):58-3. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/64/06>
8. Анисков НИ, Сафонова ИВ, Хорева ВИ. Адаптивный потенциал сортов озимой ржи селекции ВИР по показателю «содержание белка в зерне» в условиях Ленинградской области. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019;180(1):44-51. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-44-51
9. Драгавцев ВА, Джумаев КУ, Бободжанов ВА. Новый метод быстрой оценки адаптивности полигенов на примере генетических систем аттракции, адаптивности и микрораспределений пластических веществ. В кн.: Методы и технологии в селекции растений. Киров; 2014. С. 25-30.
10. Драгавцев ВА, Якушев ВП. Инновационные технологии селекции растений на повышение продуктивности и урожая. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015;(3):130-7.
11. Жученко АА. Адаптивное растениеводство (экологические основы). Теория и практика. Т. 2. М.: Агрорус; 2009.
12. Доспехов БА. Методика полевого опыта. М.: Колос; 1985.
13. Зайцев ГС. Методические указания селекционера по хлопчатнику. Ташкент; 1980.
14. Неттевич ЭД. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализации в условиях производства. Доклады РАСХН. 2001;(3):3-6.

#### References

1. Avtonomov AR. [Variability, inheritance and heritability of the trait "total number of boxes per plant" in complex interlinear F1-F2 hybrids]. Michurinsky Agronomicheskii Vestnik. 2014;(3):58-62. (In Russ.)
2. Seyidaliyev NYa. [Growth and development of cotton using different plant densities and application of fertilizers]. Plodorodiye. 2010;(5):13-4. (In Russ.)
3. Sanginov A, Sanginov PACH, Komilov R. [Cotton yield depending on the density of standing plants in the conditions of the Vakhsh valley]. Vestnik Bokhtarskogo Gosudarstvennogo Universiteta imeni Nosira Khusrava Seriya Yestestvennykh Nauk. 2019;(2-4):86-8. (In Russ.)
4. Skochilov YuV. [Ecological Movement of Tajikistan: A View from Inside]. Dushanbe; 2002. <http://www.tabiat.narod.ru/lastnews8.htm>. (In Russ.)
5. Shakhmedova Yul, Nesterenko GI. [Adaptation of cotton samples from Australia and China to the conditions of the Caspian lowland]. Problemy Razvitiya APK Regiona. 2019;2:176-9. (In Russ.)
6. Namozov F, Iminov A, Kholturaev Sh. [The influence of the norms of mineral fertilizers and irrigation regime on the yield of cotton Andijan-36]. Vestnik Agrarnoy Nauki Uzbekistana. 2019;(4):38-1. (In Russ.)
7. Aslanov GA, Guliyeva NA. [The influence of the density of crops and inorganic fertilizers on the yield of cotton in summer planting]. Biulleten Nauki i Praktiki 2021;7(3):58-3. (In Russ.)
8. Aniskov NI, Safonova IV, Khoreva VI. [Adaptive potential of winter rye varieties of VIR selection according to the indicator «protein content in grain» in the conditions of the Leningrad region]. Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Selektcii. 2019;180(1):44-51. (In Russ.)
9. Dragavtsev VA, Dzhumayev KU, Bobodzhanov VA. [A new method of rapid assessment of adaptability of polygenes on the example of genetic systems of attraction, adaptability and micro-distribution of plastic substances. In: Metody i Tkhnologii v Selektcii Rasteniy. Kirov; 2014. P. 25-30. (In Russ.)
10. Dragavtsev VA, Yakushev VP. [Innovative technologies of plant breeding to increase productivity and yield]. Trudy Kubanskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. 2015;(3):130-7. (In Russ.)
11. Zhuchenko AA. Adaptivnoye Rasteniyevodstvo (Ekologicheskiye Osnovy. Teoriya i Praktika. Tom 3. Moscow: Agrorus: 2009. (In Russ.)
12. Dospekhov BA. Metodika Polevogo Opyta. Moscow: Kolos; 1985.
13. Zaytsev GS. Metodicheskiye Ukazaniya Selekttsentra po Khlpchatniku. Tashkent; 1980. (In Russ.)
14. Nettevich ED. [The yield potential of spring wheat and barley varieties recommended for cultivation in the central region of the Russian Federation and its implementation in production conditions]. Dollady RASKhN. 2001;(3):3-6. (In Russ.)