

АГРОНОМИЯ

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10031

УДК 633.16:631.526.32

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ
СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ
В АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ****Б. Б. Борисов**, аспирант,

E-mail: bratborys@yandex.ru;

Ч. М. Исламова, канд. с.-х. наук, доцент,

E-mail: Chulpanislamova_85@mail.ru;

И. Ш. Фатыхов, д-р с.-х. наук, профессор,

E-mail: Fatykhovildus@mail.ru;

Н. И. Мазунина, канд. с.-х. наук, доцент,

E-mail: Nadya.mazunina.67@mail.ru,

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,

Кирова, 16, Ижевск, Россия, 426033

Аннотация. При конкурсном сортоиспытании ячменя в 2017–2019 гг. его наименьшую среднюю урожайность 281 г/м² обеспечил сорт Памяти Чепелева, а наибольшую 367 г/м² – сорт Раушан. Урожайность зерна сортов ячменя имела сильную положительную корреляционную связь ($r = 0,83 \dots 0,88$) с плотностью продуктивного стеблестоя, с длиной и озерненностью колоса. С плотностью стояния продуктивных растений к уборке, с высотой растений, с массой зерна колоса урожайность зерна имела положительную среднюю корреляцию ($r = 0,40 \dots 0,69$). Урожайность 367 г/м² зерна ячменя сорта Раушан сформировалась при 341 шт./м² продуктивных растений, 462 шт./м² продуктивных стеблей, при длине колоса 6,3 см, 18,2 шт. озерненности, 0,84 г массе зерна колоса соответственно. Сорт Памяти Чепелева обладал высокой отзывчивостью на изменение условий среды ($b_i = 1,16$). Сорта ячменя Раушан и Сонет ($b_i = 0,52 \dots 0,71$) характеризовались как полуинтенсивного типа со слабой реакцией на улучшение абиотических условий выращивания. Сорта Белгородский 100 и Родник Прикамья были требовательны к высокому уровню технологии возделывания ($b_i = 1,21 \dots 1,41$). Самый высокий показатель стабильности отмечен у сорта Раушан (0,075).

Ключевые слова: ячмень, сорт, урожайность, структура урожайности, коэффициент, пластичность, стабильность, адаптивность, корреляция.

Введение. Растения обладают значительной способностью изменять свой фенотип в соответствии с меняющимися условиями окружающей среды. Эта форма онтогенетической адаптивности растений обеспечивает им более точную адаптацию к определенным факторам окружающей среды, которые могут измениться. Огромную роль в повышении производительности и улучшении качества продукции играет сорт [1, 2]. Это основа для производства любых сельскохозяйственных продуктов. Современные сорта должны быть энергосберегающими, экологически устойчивыми биологическими системами [3]. Наиболее важным свойством является адаптивность. Урожайность сельскохозяйственных культур определяется соответствующими элементами структуры. Структура урожайности представляет собой совокупность элементов, из которых составляется продуктивность ценоза [4, 5]. Изучение его отдельных элементов, их взаимосвязи, случаев наследования и вклада в продуктивность имеет практическое значение, так как способствует повышению эффективности селекционной работы за счет увеличения вероятности отбора по тому или иному признаку [6].

Результаты исследований реакции сортов ячменя на абиотические условия Среднего Предуралья приведены в работах И. Ш. Фатыхова [7, 8], Е. В. Корепановой [9] и С. Л. Елисеева [10]. С появлением новых перспективных сортов, изучение их реакции на изменение условий выращивания актуально.

Цель исследований: выявить в конкурсном сортоиспытании наиболее экологически пластичный и адаптивный сорт ячменя в абиотических условиях Среднего Предуралья.

Задачи исследований:

- определить урожайность зерна у сортов ячменя и элементов ее структуры в конкурсном сортоиспытании в 2017–2019 гг.;

- оценить параметры экологической пластичности, стабильности и адаптивности сортов ячменя в абиотических условиях в 2017–2019 гг.

Методика. Объект исследований – сорта ячменя: Сонет (ФГБНУ Уральский НИИСХ ООО «АГРОЭКОЛОГИЯ»), Раушан (ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка»), ФГБНУ Татарский НИИСХ), Родник Прикамья (ГНУ Зон. НИИСХ Северо-Востока им. Рудницкого), Памяти Чепелева (ФГБНУ Уральский НИИСХ) и Белгородский 100 (ОАО НПФ «БЕЛСЕЛЕКТ»). Конкурсное сортоиспытание было проведено в 2017–2019 гг. в колхозе (СХПК) им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики.

Опыт полевой, однофакторный, повторность вариантов шестикратная. Размещение вариантов систематическое. Общая площадь делянки – 40 м², учетная площадь – 1,05 м². Исследования проводили согласно Методике государственного сортоиспытания [1985]. Существенность разницы в показателях между вариантами выявляли методом дисперсионного анализа [11]. Показатели пластичности и стабильности сортов ячменя рассчитывали по методике S. A. Eberhart и W. F. Russel [12] в изложении В. А. Зыкина и др. [1], которые основаны на вычислении двух параметров: коэффициента линейной регрессии и дисперсии. Первый характеризует реакцию генотипа на улучшение условий выращивания, а второй показывает стабильность сорта в различных абиотических условиях.

Метеорологические условия вегетационных периодов за годы исследований отличались друг от друга и среднемноголетних. В 2017 году развитие растений ячменя происходило при относительно низкой среднесуточной температуре воздуха и достаточном запасе влаги. В 2018 г. май и июнь были умеренно влажными и теплыми, июль – теплым и сухим. Август характеризовался среднесуточной температурой воздуха, близкой к среднемноголетним значениям и относительно небольшим количеством осадков. В 2019 г. май, июнь и июль были прохладными, а август – умеренно теплым. Увлажнение в указанном вегетаци-

онном периоде было умеренным в мае и июне, относительно умеренным – в июле и очень обильным – в августе.

Конкурсные сортоиспытания сортов ячменя проводили на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве (табл. 1). Пахотный слой характеризовался содержанием гумуса от среднего до повышенного (2,7–3,5%), подвижного фосфора – от повышенного до очень высокого (150–200 мг/кг почвы), обменного калия – от повышенного до высокого (120–210 мг / кг почвы), рН – от слабокислой до близкой к нейтральной (5,5–5,6).

Таблица 1

Агрохимические показатели пахотного слоя дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы

Год	Гумус, %	рН	Подвижные элементы, мг/кг	
			P ₂ O ₅	K ₂ O
2017	3,5	5,5	125	145
2018	3,4	5,6	200	210
2019	2,7	5,5	150	120

Результаты. Изучаемые сорта ячменя сформировали урожайность 329–455 г/м² в 2017 г.; 201–350 г/м² в 2018 г.; 303–353 г/м² в 2019 г. (табл. 2). Индекс условий окружающей среды (I_j) по годам колебался от – 0,55 до +0,55. Положительное значение индекса формируется за счет более полной реализации возможного потенциала гено-

типа в этих абиотических условиях. Высокие отрицательные показатели связаны с низким адаптивным потенциалом сортов [3]. Относительно наиболее благоприятные абиотические условия для роста и развития растений наблюдались в 2017 г., при индексе условий среды I_j=+0,55 и средней урожайности сортов 383 г/м².

Таблица 2

Урожайность зерна сортов ячменя, г/м²

Сорт	Год			Среднее	Отклонение от стандарта
	2017	2018	2019		
Сонет (st.)	341	263	353	319	-
Раушан	407	350	345	367	+48
Памяти Чепелева	329	201	314	281	-38
Белгородский 100	455	300	303	353	+34
Родник Прикамья	382	249	323	318	-1
НСР ₀₅	39	26	25	14	
Среднее	383	273	328	328	
Индекс среды I _j	0,55	-0,55	0,00		

Относительно худшие абиотические условия сложились в 2018 г., когда индекс среды ($I_j = -0,55$) был высоким и отрицательным, поэтому сорта обеспечили низкую среднюю урожайность 273 г/м².

В 2017 г. относительно наибольшую урожайность 455 г/м² имел ячмень Белгородский 100, наименьшую – 329 г/м² Памяти Чепелева. Сорта Родник Прикамья, Раушан, Белгородский 100 сформировали урожайность 382 – 455 г/м² зерна, что существенно выше на 41–114 г/м² урожайности (341 г/м²) у контрольного сорта Сонет при НСР₀₅ – 39 г/м². Наибольшую урожайность 350 г/м² в 2018 г. имел ячмень Раушан, урожайность которого превышала на 37–99 г/м² и 87–149 г/м² соответственно аналогичный показатель других изучаемых сортов при НСР₀₅ – 26 г/м². В 2019 г. наименьшая урожайность зерна 314 г/м² была у ячменя Памяти Чепелева. Наибольшую урожайность 345 г/м² и 353 г/м² соответственно имели сорта Раушан и Сонет при НСР₀₅ – 25 г/м².

В среднем за 2017–2019 гг. наименьшая урожайность 281 г/м² была у сорта Памяти Чепелева, что существенно ниже на 38 г/м² урожайности ячменя Сонет. Наибольшую урожайность 367 г/м² имел сорт Раушан, что выше на 48 г/м² урожайности ячменя Сонет и на 14 г/м² – сорта Белгородский 100 при НСР₀₅ – 14 г/м².

Наблюдалась разница по показателям элементов структуры урожайности у сортов ячменя (табл. 3). Наибольшей (85 %) полевой всхожестью семян обладал сорт Памяти Чепелева, что существенно выше на 3 % данного показателя у сорта Сонет при НСР₀₅ – 2 %. Остальные сорта имели данный показатель на уровне полевой всхожести семян в контрольном варианте. Корреляционная связь между урожайностью зерна сортов ячменя и полевой всхожестью семян была средней отрицательной ($r = -0,43$). Существенно больше на 18–38 шт./м² продуктивных растений к уборке наблюдали у сортов Родник Прикамья, Белгородский 100 и Раушан при НСР₀₅ – 15 шт./м².

Таблица 3

Элементы структуры урожайности сортов ячменя (среднее 2017–2019 гг.)

Сорт	Полевая всхожесть семян, %	Продуктивные, шт./м ²		Высота растений, см
		растения	стебли	
Сонет(st.)	82	303	379	91,1
Раушан	81	341	462	82,7
Памяти Чепелева	85	311	372	75,3
Белгородский 100	81	335	411	84,6
Родник Прикамья	82	322	371	79,6
Среднее	82	323	399	82,7
НСР ₀₅	2	15	18	2,1
Коэффициент корреляции	-0,43	0,69	0,88	0,40

Густота продуктивного стеблестоя к уборке у изучаемых сортов ячменя в среднем составила 399 шт./м². У сортов Раушан и Белгородский 100 выявлено существенно больше на 83 и 32 шт./м² продуктивных стеблей соответственно при НСР₀₅ – 18 шт./м² относительно аналогичного значения (379 шт./м²) в контрольном варианте у сорта Сонет. Сорта Род-

ник Прикамья и Памяти Чепелева сформировали аналогичный показатель на уровне ячменя Сонет. Корреляционный анализ выявил наличие средней и сильной положительной связи урожайности с густотой стояния продуктивных растений ($r = 0,69$) и продуктивных стеблей ($r = 0,88$).

Сорта отличались и по высоте растений. Относительно высокими (91,1 см) были растения сорта Сонет, что на 6,5–15,8 см существенно выше растений остальных сортов ячменя при НСР₀₅ – 2,1 см.

У сортов колос существенно различался по длине. Относительно большую (6,3 см) имел сорт Раушан, что на 0,3 см больше аналогичного показателя (6,0 см) у ячменя Сонет. У сортов Родник Прикамья и Памяти Чепелева длина колоса была существенно меньше на 0,4–0,7 см относительно аналогичного показателя у растений в контрольном варианте.

Наибольшее 18,2 шт. зерен в колосе сформировал ячмень Раушан, что значительно выше на 1,4 шт. данного показателя 16,8 шт. в контрольном варианте при НСР₀₅ – 1,2 шт. Существенно меньшую озерненность на 1,5 шт. имел сорт Памяти Чепелева. У остальных сортов озерненность была на уровне аналогичных значений контрольного варианта. Масса 1000 зерен у сортов составила 48,2–54,8 г. Ячмень Раушан имел данный показатель существенно ниже на 4,3 г, чем масса 1000 зерен (52,5 г) у сорта Сонет при НСР₀₅ – 3,7 г. У других сортов существенной разницы по данному показателю не выявлено.

Таблица 4

Элементы продуктивности соцветия сортов ячменя (среднее 2017–2019 гг.)

Сорт	Длина, см	Количество зерен колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна, г
Сонет (st.)	6,0	16,8	52,5	0,87
Раушан	6,3	18,2	48,2	0,84
Памяти Чепелева	5,3	15,3	52,1	0,80
Белгородский 100	6,1	17,0	54,8	0,88
Родник Прикамья	5,6	16,2	54,4	0,86
Среднее	5,9	16,7	52,4	0,85
НСР ₀₅	0,2	1,2	3,7	0,04
Коэффициент корреляции	0,83	0,84	-0,22	0,59

Продуктивность колоса у сортов Раушан (0,84 г), Белгородский 100 (0,88 г) и Родник Прикамья (0,86 г) была на уровне продуктивности (0,87 г) соцветия у ячменя Сонет. Сорт Памяти Чепелева имел массу зерна колоса на 0,07 г существенно ниже продуктивности соцветия ячменя (0,87 г) Сонет при НСР₀₅ – 0,04 г. Урожайность зерна сортов ячменя имела сильную положительную корреляционную связь ($r = 0,8$ и $0,84$) с длиной и с озерненностью колоса, положительную среднюю корреляцию ($r = 0,59$) с массой зерна соцветия.

Для более полной характеристики сортов ячменя были рассчитаны параметры экологической пластичности (коэффициент регрессии) и стабильности (среднеквадратичное отклонение от линии регрессии). Величина ре-

лизации потенциала урожайности сортов ячменя – коэффициент вариации – был наибольший 25,1 % у сорта Белгородский 100. Результаты исследований показали, что сорта с высокой чувствительностью к изменениям в абиотических условиях можно включить сорт ярового ячменя Памяти Чепелева ($b_i = 1,16$). Сорта Раушан и Сонет ($b_i = 0,52 \dots 0,71$) можно охарактеризовать как полуинтенсивного вида со слабой реакцией на улучшение условий выращивания. Сорта Белгородский 100 и Родник Прикамья требовательны к высокому уровню абиотических условий ($b_i = 1,21 \dots 1,41$).

Погодные условия оказывают существенное влияние на урожайность и элементы ее структуры возделываемых полевых культур. Метеорологические условия в разные годы

могут значительно отличаться. Особенно это относится к динамике температуры, общему количеству осадков и их распределению по времени [1]. Поэтому разные метеорологиче-

ские условия в каждом вегетационном периоде влияли на стабильность урожайности сортов ячменя.

Таблица 5

Коэффициенты экологической пластичности и адаптивности сортов ячменя (среднее 2017–2019 гг.)

Сорт	Параметр экологической пластичности			Параметр адаптивности		
	коэффициент вариации, V, %	коэффициент пластичности, b_i	коэффициент стабильности, Sd^2	стрессоустойчивость, $Y_2 - Y_1$, г/м ²	генетическая гибкость, $(Y_1 + Y_2)/2$, г/м ²	размах урожайности, d, %
Сонет(st.)	15,3	0,71	0,174	-90	308	25,5
Раушан	9,4	0,52	0,075	-62	376	15,2
Памяти Чепелева	24,9	1,16	0,161	-128	265	38,9
Белгородский 100	25,1	1,41	0,369	-155	378	34,1
Родник Прикамья	21,0	1,21	0,004	-133	316	34,8

Слабая вариабельность урожайности наблюдалась у сортов Родник Прикамья ($Sd^2 = 0,004$) и Раушан ($Sd^2 = 0,075$). Стабильность урожайности этих сортов свидетельствует о том, что с улучшением абиотических условий выращивания их урожайность возрастает. Наибольшие колебания урожайности имел сорт Белгородский 100, показатель стабильности которого равен 0,369, что характерно для сортов интенсивного типа.

Для более объективной оценки изучаемых сортов ячменя был рассчитан ряд статистических показателей, определяющих их адаптивные свойства, а именно стрессоустойчивость ($Y_{min} - Y_{max}$), генетическую гибкость и размах урожайности. Белгородский 100 показал высокую стрессоустойчивость среди сортов ячменя ($Y_{min} - Y_{max} = -1,55$ т/га). Относительно высокий показатель генетической гибкости $(Y_{max} + Y_{min})/2$ отмечен у сортов Раушан (3,76 т/га) и Белгородский 100 (3,78 т/га), что подтверждает в большей степени соответствие между генотипом сорта и факторами окружающей среды

Выводы. При конкурсном сортоиспытании ячменя в 2017–2019 гг. наименьшая средняя урожайность зерна ячменя 281 г/м² обес-

печил сорт Памяти Чепелева, а наибольшую 367 г/м² – сорт Раушан. Урожайность зерна сортов ячменя имела сильную положительную корреляционную связь ($r = 0,83 \dots 0,88$) с плотностью продуктивного стеблестоя, с длиной и озерненностью колоса. С плотностью стояния продуктивных растений к уборке, с высотой растений, с массой зерна колоса урожайность зерна имела положительную среднюю корреляцию ($r = 0,40 \dots 0,69$). Урожайность 367 г/м² зерна ячменя сортов Раушан сформировалась при 341 шт./м² продуктивных растений, 462 шт./м² продуктивных стеблей, при длине колоса 6,3 см, 18,2 шт. озерненности, 0,84 г массе зерна колоса соответственно. Ячмень Памяти Чепелева обладал высокой отзывчивостью на изменение условий среды ($b_i = 1,16$). Сорта ячменя Раушан и Сонет ($b_i = 0,52 \dots 0,71$) были охарактеризованы как полунинтенсивный тип со слабой реакцией на улучшение абиотических условий выращивания. Сорта Белгородский 100 и Родник Прикамья были требовательны к высокому уровню технологии возделывания ($b_i = 1,21 \dots 1,41$). Самый высокий показатель стабильности (0,075) отмечен у сорта Раушан.

Литература

1. Зыкин В. А., Мешков В. В., Сапега В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации. Новосибирск: Сиб. Отд-е ВАСХНИЛ, 1984. С. 1-24.
2. Riggs T. J. Comparison of spring barley varieties grown in England and Wales between 1880 and 1980 / T. J. Riggs, P. R. Hanson, N. D. Start [et al.] // *J. Agric. Sci.* 1981. Vol. 97. № 3. Pp. 599-610.
3. Creissen H. E., Jorgensen T. H., Brown J. K. M. Increased yield stability of field-grown winter barley (*Hordeum vulgare* L.) varietal mixtures through ecological processes // *Crop Protection*. 2016. Vol. 85. Pp. 1-8.
4. Добруцкая Е. Г., Пивоваров В. Ф. Экологическая роль сорта в XXI веке // *Селекция и семеноводство*. 2000. № 3. С. 28-30.
5. Вьюшков А. А., Мальчиков П. Н., Сюков В. В., Шевченко С. Н. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы. Самара: Самарский научный центр РАН, 2012. 266 с.
6. Silvey V. The contribution of new varieties to cereal yields in England and Wales between 1947 and 1983 // *Nat. Inst. Agr. Bot.* 1986. Vol. 17. No. 2. Pp. 155-168.
7. Фатыхов И. Ш. Абиотические условия и урожайность ячменя Торос на ГСУ Удмуртии // *Зерновые культуры*. 2001. № 2. С. 18-20.
8. Фатыхов И. Ш., Исламова Ч. М., Колесникова Е. Ю. Экологическая пластичность и стабильность сортов ячменя на Можгинском ГСУ // *Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: Материалы Международной научно-практической конференции*. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2019. С. 95-99.
9. Корепанова Е. В., Фатыхов И. И. Экологическая реакция сортов ярового ячменя на абиотические условия Среднего Предуралья // *Вестник Ижевской Государственной сельскохозяйственной академии*. 2016. № 2 (47). С. 9-15.
10. Елисеев С. Л. Об адаптивном размере выборки при оценке экологической пластичности сортов полевых культур // *Информационные технологии в стратегии реиндустриализации АПК региона: Материалы Международной научно-практической конференции*. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2018. С. 99-102.
11. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // *Corp Sci.* 1966. № 1. Vol. 6. Pp. 36-40.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

ENVIRONMENTAL PLASTICITY AND ADAPTIVITY VARIETIES OF BARLEY

B. B. Borisov, Graduate Student

E-mail: bratborys@yandex.ru

Ch. M. Islamova, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

E-mail: Chulpanislamova_85@mail.ru

I. Sh. Fatykhov, Dr. Agr. Sci., Professor

E-mail: Fatykhovildus@mail.ru

N. I. Mazunina, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

E-mail: Nadya.mazunina.67@mail.ru

Izhevsk State Agricultural Academy

16, Kirova St., Izhevsk, Russia, 426033

ABSTRACT

For 2017–2019 in competitive variety testing, the lowest average barley grain yield of 281 g/m² was in the Pameti Chepeleva variety and the largest 357 - 367 g/m² in the Belgorodskiy 100 and Raushan varieties. The grain yield of barley varieties had a strong positive correlation ($r=0.83 \dots 0.88$) with the density of the productive stalk, with the length and grain content of the spike.

With the density of standing of productive plants for harvesting, with the height of the plants, with the weight of the grain of the ear, the grain yield had a positive average correlation ($r = 0.40 \dots 0.69$). Yields of 357 - 367 g/m² of barley grain of the Raushan and Belgorodskiy 100 varieties were formed at 341 and 335 pcs/m² of productive plants, 462 and 411 pcs/m² of productive stems, 6.3 and 6. cm spike length, 18.2 and 17.0 pieces of grain, 0.84 and 0.88 g of the weight of the grain of the ear, respectively. The Chemelev Memory Variety was highly responsive to changing environmental conditions ($b_i = 1.16$). Barley varieties Raushan and Sonnet ($b_i = 0.52 \dots 0.71$) were characterized as a semi-intensive type with a weak reaction to the improvement of abiotic growing conditions. Varieties Belgorod 100 and Rodnik Prikamya are demanding for a high level of cultivation technology ($b_i = 1.21 \dots 1.41$). The highest stability index was observed in the varieties Raushan (0,07) and Rodnik Prikamya (0,00).

Keywords: barley, variety, yield, yield structure coefficient, plasticity, stability, adaptability, correlation.

References

1. Zykin V. A., Meshkov V. V., Sapega V. A. Parametry ekologicheskoi pla-stichnosti sel'skokhozyaistvennykh rastenii, ikh raschet i analiz (Parameters of ecological plasticity of agricultural plants, their calculation and analysis), metodicheskie re-komendatsii, Novosibirsk, Sib. Otd-e VASKhNIL, 1984, pp. 1-24.
2. Riggs T. J. Comparison of spring barley varieties grown in England and Wales between 1880 and 1980, T. J. Riggs, P. R. Hanson, N. D. Start [et al.], J. Agric. Sci., 1981, Vol. 97, No. 3, pp. 599-610.
3. Creissen H. E., Jorgensen T. H., Brown J. K. M. Increased yield stability of field-grown winter barley (*Hordeum vulgare* L.) varietalmixtures through ecological processes, Crop Protection, 2016, Vol. 85, pp. 1-8.
4. Dobrutskaya E. G., Pivovarov V. F. Ekologicheskaya rol' sorta v KhKhI veke (The ecological role of varieties in the twenty-first century), Seleksiya i semenovodstvo, 2000, No. 3, pp. 28-30.
5. V'yushkov A. A. Mal'chikov P. N., Syukov V. V., Shevchenko S. N. Seleksi-onno-geneticheskoe uluchshenie yarovoi pshenitsy (Breeding and genetic improvement of spring wheat), Samara, Samarskii nauchnyi tsentr RAN, 2012, 266 p.
6. Silvey V. The contribution of new varieties to cereal yields in England and Wales between 1947 and 1983, Nat. Inst. Agr. Bot., 1986, Vol. 17, No. 2, pp. 155-168.
7. Fatykhov I. Sh. Abioticheskie usloviya i urozhnost' yachmenya Toros na GSU Udmurtii (Abiotic conditions and yields of Toros barley at the GSU Udmurtia), Zernovye kul'tury, 2001, No. 2, pp. 18-20.
8. Fatykhov I. Sh., Islamova Ch. M., Kolesnikova E. Yu. Ekologicheskaya pla-stichnost' i stabil'nost' sortov yachmenya na Mozhginskom GSU (Ecological plasticity and stability of barley varieties at Mozhginsky GSU), Agrarnaya nauka – sel'skokhozyaistvennomu proizvodstvu: Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Izhevsk, Izhevskaya GSKhA, 2019, pp. 95-99.
9. Korepanova E. V., Fatykhov I. I. Ekologicheskaya reaktsiya sortov yarovogo yachmenya na abioticheskie usloviya Srednego Predural'ya (Ecological reaction of varieties of spring barley to abiotic conditions of the Middle Urals), Vestnik Izhevskoi Gos-udarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, 2016, No. 2 (47), pp. 9-15.
10. Eliseev S. L. Ob adaptivnom razmere vyborki pri otsenke ekologicheskoi plastichnosti sortov polevykh kul'tur (On adaptive sample size when assessing environmental plasticity of field crop varieties), Informatsionnye tekhnologii v strategii reindustrializatsii APK regiona: Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Perm', IPTs «Prokrost'», 2018, pp. 99-102.
11. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties, Corp Sci., 1966, No. 1, Vol. 6, pp. 36-40.
12. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniia) (Field experiment methodology (with basis of statistical processing of research results)), M., Agropromizdat, 1985, 351 p.