

ОЦЕНКА МЕТОДА ВЫЯВЛЕНИЯ АДАПТИВНЫХ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ.

Л.А. ЕРШОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-8568-2837

Т.Г. ГОЛОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0003-3296-1984

E-mail: niish1c@mail.ru

ФГБНУ «ВОРОНЕЖСКИЙ ФАНЦ ИМЕНИ В.Я. ДОКУЧАЕВА»

Ускоренное выявление адаптивных генотипов предполагает применение соответствующих анализирующих фонов. Проведена оценка эффективности предложенного Ф.Г. Кириченко и Н.А. Литвиненко способа получения устойчивой к неблагоприятным экологическим факторам популяции самоопыляющихся культур. Способ состоит из 2 этапов: 1 - создание двухкомпонентной смеси из равного количества семян гибридной популяции и сорта-эталона, обладающего высокой конкурентной способностью и контрастными визуальными признаками, путем механического смешивания и пересев ее в течение 2-3 лет; 2 – удаление выживших растений сорта-эталона и дальнейшее изучение популяции в селекционном процессе. Результаты исследований подтвердили эффективность метода. Наибольшая результативность получена при использовании в смеси количества семян, соответствующих оптимальной в зоне норме высева 5 млн. семян/га (250+250). Отмечено, что максимальный сдвиг в сторону увеличения продуктивности в отборах на конкурентоспособность при выращивании в смеси с многорядным ячменем, получен в комбинациях с эколого-отдаленными формами.

Ключевые слова: ячмень, адаптивность, селекционная линия, метод отбора.

Для цитирования: Ершова Л.А., Голова Т.Г. Оценка метода выявления адаптивных к неблагоприятным факторам среды линий ярового ячменя. Зернобобовые и крупяные культуры. 2022; 3(43): 100-108. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-100-108

EVALUATION OF THE METHOD FOR DETECTING SPRING BARLEY LINES ADAPTIVE TO ADVERSE ENVIRONMENTAL FACTORS

L.A. Ershova, T.G. Golova

FSBSI «V.V. DOKUCHAEV FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER, VORONEZH»

E-mail: niish1c@mail.ru

Abstract: *Identification of adaptive genotypes requires the use of appropriate analyzing backgrounds. The efficiency of the method proposed by F.G. Kirichenko and N.A. Litvinenko for obtaining a population of self-pollinating crops resistant to adverse environmental factors was evaluated. The method consists of 2 stages: 1 - creation of a two-component mixture of an equal number of seeds of a hybrid population and a reference variety with high competitive ability and contrasting visual characteristics by mechanical mixing, replanting it for 2-3 years; 2 - removal of surviving plants of the reference variety and further study of the population in the breeding process. The research results confirmed the effectiveness of the method. The greatest effectiveness was obtained when using the amount of seeds in the mixture corresponding to the optimal seeding rate (250 + 250). It is noted that the maximum shift towards increasing productivity in the selection for competitiveness when grown in a mixture with multi-row barley was obtained in combinations with ecologo-remote forms.*

Keywords: barley, adaptability, breeding line, selection method.

Введение

Достигнутая потенциальная продуктивность современных сортов достаточно высока, но реализованная урожайность составляет не более 30-50% потенциальной и характеризуется значительной вариабельностью. Сорт, являясь результатом сложного взаимодействия «генотип – среда», реализует свой продукционный потенциал и технологические качества в конкретных средовых условиях. Поэтому основное внимание у создаваемых сортов необходимо обращать на адаптивный потенциал [1].

Создавая адаптивные сорта, селекционеры прямыми, непосредственными методами в большей степени могут контролировать реальную урожайность, качество зерна и поражение растений болезнями и вредителями, в меньшей – стабильность урожая во времени и пространстве. Для определения последней необходимо широкое экологическое испытание или применение соответствующих анализирующих фонов, причем не только на выходе нового сорта в производство, но и на ранних этапах селекции [2-4]. При этом результативность селекционного процесса в значительной степени зависит от эффективного подбора в качестве исходного материала генотипов с высокой экологической адаптивностью (пластичностью и стабильностью) [5]. Многие селекционеры отмечают, что выделение трансгрессивных форм из старших поколений обеспечивает более высокую константность по селективируемым признакам, причем относительное числовое выражение достоверно превышает не только лучшую родительскую форму, но и стандартные сорта. Любая линия представляет собой подвижную физиолого-генетическую систему, находящуюся в состоянии гомеостаза. Онтогенетический гомеостаз определяет обратимость функций организма после их изменения под влиянием условий внешней среды [6, 7].

В условиях резко континентального климата Каменной Степи рекомбинез и онтогенез генетической системы «настраивается» на формирование экстенсивных реакций, которые снижают частоту и степень проявления трансгрессий, а также потенциал слагающих продуктивность элементов. Перестройка популяции будет тем большей, чем ниже приспособленность составляющих ее генотипов к данному фактору среды и наоборот. Среда не только отбирает наиболее приспособленные генотипы, но и в определенной мере детерминирует частоту и спектр рекомбинантов, которые будут предъявлены в следующем поколении, причем характер этой детерминации существенно зависит от приспособленности организма [8].

Цель исследований – оценка эффективности способа получения устойчивой к неблагоприятным экологическим факторам популяции самоопыляющихся культур, предложенного Ф.Г. Кириченко и Н.А. Литвиненко [9].

Материал и методы исследований

Исследования проводились в 2018-2021 годах на полях селекционного севооборота Воронежского ФАНЦ им. В.В. Докучаева. Посев проводился сеялкой СУ-10 на площади 1 м² (2018-2019 годы), 1,5 м² (2020 год), 10 м² (2021 год) в четырехкратной (2018-2020 гг.) и двукратной (2021 г.) повторностях.

Условия проведения исследований характеризовались неравномерным распределением осадков и температурным режимом по годам (табл. 1).

Таблица 1

Показатели увлажненности в период вегетации ярового ячменя

Фаза вегетации	ГТК			
	2018	2019	2020	2021
Всходы – выход в трубку	1,11	1,03	1,59	1,55
Выход в трубку – колошение	0,20	0,44	0,74	0,71
Колошение – спелость	0,37	0,80	0,73	0,76

Обилие осадков в апреле 2018 года вызвало избыток почвенной влаги. В течение практически всего вегетационного периода (от выхода в трубку до восковой спелости)

удерживалась сухая погода с преобладанием повышенных температур при относительной влажности воздуха ниже многолетних значений. На фоне повышенных температур растения испытывали дефицит почвенной влаги и в отсутствие существенных осадков могли использовать только ее весенние запасы. Вегетационный период характеризовался как острозасушливый. В 2019 году резкое нарастание температур отмечалось уже с начала апреля, сопровождавшееся в 3 декаде месяца атмосферной засухой. Влага из поверхностных слоев почвы терялась на прямое испарение, и лишь к моменту появления всходов прошли дожди, смягчившие условия начального периода вегетации. Высокие температуры продержались до конца июня, изредка выпадающие дожди невысокой интенсивности (75,4% к среднемноголетним значениям) несколько смягчили дефицит влаги в почве от фазы колошения до молочной спелости. Осадки июля существенного влияния на формирование урожая уже не имели. Период вегетации в 2020 году по количеству осадков в целом характеризовался как средне обеспеченный. Пониженный температурный режим до фазы выхода в трубку был оптимальным для развития ячменя. С фазы колошения и до спелости наблюдалось резкое нарастание температур, отмечался суховей. Дожди в начале июля смягчили условия вегетации и позволили сформировать выполненное зерно. Хорошая влагообеспеченность до колошения в 2021 году обеспечила формирование мощного по высоте и густоте стеблестоя. Но в результате сильные ливни со шквалистыми ветрами в период налива зерна до молочной спелости спровоцировали сильное полегание посевов, а последующие высокие температуры воздуха, доходящие до 35°C, отрицательно сказались на полноценном наливе зерна.

В работу были включены перспективные селекционные линии из выходных звеньев: (Победит х Ида) х Золак, (Исток х Са 53102) х Камышинский 23, Дерibas х Зазерский 85, Владимир х Гетьман, Маргрет х Маделайне и из раннего питомника (СП-2г) – Эней х Двина, Носовский 11 х Ясный, с целью оценки на конкурентоспособность и адаптивность. В качестве сорта-эталона, легко отличимого от представленных селекционных форм, использован многорядный сорт Гелиос УА.

Анализируемый способ предусматривает создание двухкомпонентной смеси из равного количества семян гибридной популяции и сорта-эталона, обладающего высокой конкурентной способностью и контрастными визуальными признаками, путем механического смешивания, пересева ее в течение 2-3 лет, удаления выживших растений сорта-эталона и дальнейшее изучение популяции в селекционном процессе. Посев смеси осуществлялся два года. Для усиления фона отбора метод был модифицирован добавлением вариантов: 1 – смесь по 250 зерен изучаемого образца и сорта-эталона (оптимальная, рекомендованная в зоне норма – 5 млн. семян на гектар), 2 – смесь по 350 зерен каждого компонента (загущенный посев), 3 – смесь по 250 зерен с внесением удобрений в дозе N₃₀P₃₀K₃₀. Посев смеси проведен в 2018 году, пересев – в 2019 году. Продуктивность отборов, выделенных из смеси после двух лет посева изучалась в первый год (2020 год) в сравнении с исходной формой, а в 2021 году в сравнении с общим для питомника стандартом. По количеству выживших в смеси двурядных форм оценивалась конкурентоспособность селекционных линий.

Загущенный посев является дополнительным фактором создания стрессовых условий вегетации и конкуренции растений, в варианте с повышением плодородия почвы, напротив, расширились границы комфортного режима вегетации и проявления продуктивных генотипов.

Статистическая обработка данных проведена на ПК «СХ STAT» по методике Б.А. Доспехова [10], экологическую пластичность и стабильность рассчитывали по S.A. Eberhart, W.A. Russell в методической версии В.З. Пакудина и Л.М. Лопатиной [11].

Результаты и их обсуждение

В условиях оптимального увлажнения начала вегетации в 2018 году внесение удобрений дало значительный положительный эффект. Выделенные из смеси растения всех изучаемых линий на удобренном фоне существенно превосходили по показателям

продуктивной кустистости, массы 1000 семян и урожайности в целом, аналогичные показатели в остальных вариантах. Достаточная влагообеспеченность позволила растениям сформировать высокую густоту стеблестоя и крупное, хорошо выполненное зерно даже в условиях дополнительной стрессовой нагрузки загущенного посева (по сравнению с 2019 годом). Однако в создавшихся далее условиях засухи развернулась сильная конкуренция растений за ресурсы, что отразилось в сохранности растений к уборке. Поэтому в загущенном посеве в условиях года отмечены наиболее низкий процент выживших к уборке растений линий в целом и достоверное снижение показателей продуктивности и урожая (табл. 2).

Таблица 2

Хозяйственные показатели линий в смеси (средние по варианту)

Вариант опыта	2018 год				2019 год					
	Растений к уборке, %	Продуктивная кустистость, шт	Масса зерна с растения, г	Урожайность, г/м ²	Растений к уборке, %	Продуктивная кустистость, шт	Масса зерна с растения, г		Урожайность, г/м ²	
							линии	Гелиос УА	Линии	Гелиос УА
250+250	45,3	2,5	2,03	217,5	65,5	2,2	1,23	1,44	242,8	154,0
350+350	40,2	2,2	1,66	200,0	56,7	2,1	1,27	1,39	172,9	136,8
(250+250)+уд.	46,3	3,1	2,75	300,1	58,5	2,1	1,38	1,64	211,8	163,4
НСР ₀₅	2,1	0,25	0,24	30,3	3,9	0,10	0,11		37,1	

По сформированной в смеси урожайности на всех трех фонах выделились линии Дерибас х Зазерский 85, Владимир х Гетьман и Маргрет х Маделайне. Эти линии характеризовались высокой долей их растений в смеси (данные по каждой линии представлены в таблице 3), показатели экологической пластичности, рассчитанные по всем вариантам опыта, у них были выше 1 при среднем показателе гомеостатичности. Несколько ниже урожай линии (Исток х Са53102) х Камышинский 23, сформировавшей высокую продуктивную кустистость, но мелкое зерно. В пересеве в условиях недостаточной влагообеспеченности 2019 года лучшие результаты вегетации растений и формирование элементов продуктивности получены в варианте оптимального посева. Здесь же отмечено и более высокое процентное содержание растений линий в смеси к уборке. Линии из варианта загущенного посева сформировали достоверно низкий продуктивный стеблестой и массу растения. Известно, что внесение удобрений более существенно влияет на такие элементы структуры урожая как озерненность колоса и масса 1000 зерен, продуктивный стеблестой при этом играет меньшую роль, чем без их внесения. Последствие внесения удобрений в засушливых условиях проявилось в формировании более высокой массы зерна при низком числе продуктивных стеблей на 1 м² в целом по опыту.

По элементам продуктивности (продуктивная кустистость, масса зерна с растения) отдельных растений и урожайности линии в пересеве смеси также по всем вариантам выделились линии (Победит х Ида) х Золак, Владимир х Гетьман и Маргрет х Маделайне. В варианте оптимального посева лучшие показатели по продуктивности с учетом доли конкурирующих двурядных растений получены также у линии (Исток х Са53102) х Камышинский 23. Продуктивная линия Дерибас х Зазерский 85 в конкурентных условиях смеси показала низкую продуктивность растений по всем вариантам опыта, что объясняется низким содержанием растений линии в смеси и их низкой продуктивной кустистостью. Это указывает, по предположению изучаемого метода, на более низкую адаптивную способность образца по сравнению с другими.

Необходимо отметить, что предшествующие началу проведения опыта годы характеризовались как благоприятные для роста и развития растений ячменя (2014-2016 гг.)

или с избыточным увлажнением и пониженным температурным режимом за период вегетации (2017 г.). Продуктивные линии из ранних питомников Эней х Двина и Носовский 11 х Ясный, как менее стабильные по признаку адаптивности к засушливым условиям, сформировали самую низкую массу зерна с растения. Анализ урожайности сорта-эталона Гелиос УА показал, что формируя более высокую массу зерна с растения в разных вариантах посева, сорт уступал линиям по урожайности за счет меньшего числа его растений в смеси. Этот факт подтверждает более высокую конкурентоспособность к местным климатическим условиям двурядных селекционных линий по сравнению с многорядным сортом.

Наиболее высокая продуктивность в 2020 году по всем вариантам посева была сформирована у отборов из селекционных линий Владимир х Гетьман и (Победит х Ида) х Золак. Продуктивность отборов образца Владимир х Гетьман превысила исходную форму на 10,4-25,8%, с наибольшей продуктивностью отборов из варианта с загущенным посевом. Отборы из линии (Победит х Ида) х Золак сформировали урожайность на уровне 98,4-113,1% к исходной форме, наиболее урожайными оказались отборы из варианта оптимального посева (250+250), но более высокая масса 1000 зерен сформирована в варианте отборов из загущенного посева (350+350). Самая низкая продуктивность в сочетании с формированием более мелкого зерна практически по всем линиям отмечается в варианте с внесением удобрений (250+250 NPK) (табл. 3).

То есть, среди линий, выращиваемых в благоприятных условиях, формируется очень мало адаптивных к засушливым условиям среды форм. Полученные результаты подтверждают выводы А.В. Кильчевского, который, проанализировав основные закономерности взаимодействия «генотип х среда» отмечал, что в средних по продуктивности средах сохраняется изменчивость генотипов по норме реакции и максимальная эффективность отбора на общую адаптивную способность. Он также указывал, что отбор в богатых или бедных средах может привести к потере экологической стабильности и выделению узко приспособленных генотипов [4].

Таблица 3

Продуктивность отборов из селекционных образцов, 2020-2021 гг.

Название линии, варианты опыта	% растений линий в смеси		2020 год			2021 год		
			Масса 1000 семян	Урожай, г/м ²	К исходной форме, %	Масса 1000 семян	Урожай, г/м ²	К стандарту, %
	2018	2019						
(Победит х Ида) х Золак, исходная форма			48,9	374,1				
250+250	53,5	75,2	48,8	423,8*	113,1	36,6	384*	103,5
350+350	56,8	66,2	50,2	391,3	104,4	34,4	397*	107,0
250+250 НРК	57,1	59,5	45,8	368,7	98,4	35,7	349	94,1
(Исток х Са53102) х Камышин. 23, исх. форма			41,7	343,3				
250+250	55,9	68,5	42,6	315,7	91,9	35,9	412*	111,0
350+350	67,4	48,8	43,3	384,7*	112,0	35,1	412*	111,0
250+250 НРК	60,1	58,7	42,6	291,0	84,7	36,5	341	91,9
Дерибас х Зазерский 85, исходная форма			46,4	307,3				
250+250	70,9	62,5	48,9	347,3*	113,0	38,3	400*	107,8
350+350	62,7	59,5	46,7	254,3	83,0	38,3	362	97,6
250+250 НРК	55,9	57,9	46,1	291,0	94,7	35,6	374	100,8
(Владимир х Гетьман), исходная форма			49,0	309,3				
250+250	55,2	70,4	50,8	351,0	113,5	39,6	408*	110,0
350+350	65,0	57,0	50,3	389,1*	125,8	39,6	348	93,8
250+250 НРК	63,6	65	46,7	341,4	110,4	41,9	366	98,6
Маргрет х Маделайне, исходная форма			45,5	507,0				
250+250	73,8	66,2	45,1	451,3	89,0	34,5	338*	91,1
350+350	67,3	68,2	42,9	426,8	84,2	33,8	310	83,5
250+250 НРК	60,9	68,5	43,3	463,8	91,5	37,5	293	79,0
Эней х Двина, исходная форма			54,3	399,3				
250+250	56,0	63,5	54,3	382,0*	95,7	40,8	348	93,8
350+350	47,6	54,7	53,1	352,3	88,2	38,3	314	84,6
250+250 НРК	58,4	45,7	54,0	326,8	81,8	40,8	312	84,1
Носовский 11 х Ясный, исходная форма			46,2	430,3				
250+250	64,4	52,5	47,3	325,0	75,5	38,2	364*	98,1
350+350	63,6	42,5	45,9	393,0*	91,3	40,2	328	88,4
250+250 НРК	58,5	54,2	45,9	304,5	70,7	35,9	334	90,0
Средние								
250+250	61,4	65,5	48,2	371,1			379	
350+350	61,5	56,7	47,5	370,2			353	
250+250 НРК	59,2	58,5	46,3	341,2			338	
НСР ₀₅				47,4			32,2	

Примечание: * – достоверное превышение между вариантами

В 2021 году отборы оценивались по продуктивности в контрольном питомнике в сравнении со стандартом Приазовский 9. Наиболее урожайными, как и в 2020 году, оказались отборы из варианта посева (250+250) – в среднем по образцам 379 г/м². Далее с разницей в 26 г/м² следуют отборы из варианта (350+350), еще ниже урожайность получена из варианта с использованием удобрений. Достоверность различия вариантов подтверждена дисперсионным анализом: F_{факт.} больше F_{табл.05}; влияние нормы посева на эффективность отборов оценивается в 22,12 – 23,21%, влияние генотипа линий – 47,9-61,7% (табл. 4).

Таблица 4

Результаты статистического анализа двухфакторного опыта по годам

Источник вариации	Степень свободы	Дисперсия	F _{факт.}	F _{табл.05}	Влияние фактора, %
2020 г					
Общее	20				100,0
Фактор А (вариант посева)	2	3105,4	4,43	3,88	22,12
Фактор В (линии)	6	2242,5	3,20	2,99	47,91
Случайное	12	701,3			29,97
Точность опыта	5,75				
НСР ₀₅	47,43				
2021 г					
Общее	20				100,0
Фактор А	2	29,79,0	9,21	3,88	23,21
Фактор В	6	2637,5	8,15	2,99	61,66
Случайное	12	323,4			15,12
Точность опыта	2,91				
НСР ₀₅	32,20				

Оценка продуктивности отборов из линий показала, что эффективность выбранного фона зависит от степени засухоустойчивости анализируемого материала. Так, полунинтенсивные линии (Победит х Ида) х Золак и (Исток х Са 53102) х Камышинский 23 проявили высокую конкурентоспособность в смеси в оптимальном и загущенном посевах, превысив по продуктивности вариант с внесением удобрений на 35-48 г/м² и 71 г/м² соответственно. В целом же более результативным в условиях нестабильного и недостаточного увлажнения для отбора адаптивного к неблагоприятным условиям материала был фон оптимального посева. Урожайность отобранных в этом варианте линий превышала урожайность из 2 других вариантов на 10,5-20,8%, и это превышение практически всегда было достоверным.

Лучшими линиями-отборами в целом по всем вариантам посева и, особенно, в варианте (250+250) были (Победит х Ида) х Золак, (Исток х Са53102) х Камышинский 23, Дерибас х Зазерский 85, Владимир х Гетьман. По результатам селекционного изучения линия (Победит х Ида) х Золак в 2019 году передана на ГСИ как сорт Тамлык. Линии (Исток х Са53102) х Камышинский 23 и Дерибас х Зазерский 85 также готовились к передаче, но были выбракованы по слабой устойчивости к болезням. Линия Владимир х Гетьман по результатам испытания в ГСИ, как сорт Икорец, районирована по Воронежской области. Отборы из ранних селекционных форм Эней х Двина и Носовский 11 х Ясный оказались наименее эффективны – продуктивность линий была ниже исходной формы (81,8-95,7% и 70,7-91,3% соответственно). Причиной могли стать менее приспособленные к местным условиям родительские формы, что привело в целом к более низкой адаптивной составляющей селекционной линии. Обе родительские формы интенсивной линии Маргрет х Маделайне относятся к западному экотипу, что сужает спектр трансгрессий и возможность выделения адаптивных к засушливым условиям продуктивных форм. Последние три линии в селекционных питомниках были выбракованы по продуктивности в 2020 году. Из этого

следует, что полученные в опыте результаты подтвердились данными селекционного изучения.

Заключение

Максимальный сдвиг увеличения продуктивности, по сравнению с исходной формой, при выращивании в смеси с многорядным ячменем проявили линии Владимир х Гетьман и (Победит х Ида) х Золак. Эти линии, показавшие высокую адаптивность в естественных условиях вегетации и ставшие в дальнейшем сортами Икорец, Тамлык, получены от скрещивания эколого-отдаленных форм и с использованием местного селекционного материала.

Таким образом, проведенные исследования позволяют говорить о перспективности оценок селекционного материала по выявлению адаптивного к неблагоприятным условиям среды с использованием модифицированного метода Ф.Г. Кириченко и Н.А. Литвиненко. В засушливых условиях Каменной Степи более эффективен вариант оптимального посева (250+250). Урожайность отборов линий из этого варианта достоверно (HC_{P05}) превышала таковую с других фонов на 10,5-20,8%.

Литература

1. Добруцкая Е.Г., Пивоваров В.Ф. Экологическая роль сорта в XXI веке // Селекция и семеноводство. – 2000. – № 1. – С. 28-30.
2. Асеева Т.А. Влияние агроклиматических ресурсов Среднего Приамурья на потенциальную продуктивность и экологическую устойчивость сельскохозяйственных культур (сортов) // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 6. – С. 14-16.
3. Сапега В.А. Урожайность и экологическая устойчивость сортов зерновых культур // Аграрная наука. – 2009. – № 10. – С. 14-17.
4. Кильчевский А.В. Генетико-экологические основы селекции растений. // Вестник ВОГиС. – 2005. – Том 9. – №4. С. 518 – 526.
5. Мальчиков П.Н., Сидоренко В.С. и др. Оценка в эколого-географическом эксперименте адаптивности генотипов твердой пшеницы и дифференцирующей способности условий среды (годы, пункты) // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2(18). – С. 120-126.
6. Гриб С.И., Кадыров М.А. Селекция ярового ячменя на продуктивность на базе сортов западно-европейского экотипа. Биологические основы селекции растений на продуктивность. – Таллин, 1981. – С. 55-56
7. Уразалиев Р.А., Баймагамбетова К.К. Трансгрессия и принципы отбора. – Агромеридиан. – 2006. – № 1 (2). – С. 25-33.
8. Жученко А.А., Король А.Б. Рекомбинация в эволюции и селекции. – М.: Наука, – 1985. – 400 с.
9. Кириченко Ф.Г., Литвиненко Н.А. Способ получения устойчивости к неблагоприятным экологическим факторам популяции самоопыляющихся культур. // ВСГИ, а.с. 1165315, СССР. (опубл.в Б.И., 1985, № 25, МКИ А 01Н 1/04)
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Изд. 6-е, перераб. и дополн. – М.: Агропромиздат, – 2011. – 351 с.
11. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 103-113.

References

1. Dobruczkaya E.G., Pivovarov V.F. E'kologicheskaya rol' sorta v XXI veke [Ecological role of the variety in the XXI century]. *Breeding and seed production – Selekcija i semenovodstvo*, 2000, no 1, pp. 28-30. (In Russian)
2. Aseeva T.A. Vliyanie agroklimaticheskix resursov Srednego Priamur'ya na potencial'nyu produktivnost' i e'kologicheskuyu ustojchivost' sel'skoxozajstvenny'x kul'tur (sortov) [The influence of agro-climatic resources of the Middle Amur region on the potential productivity and environmental sustainability of agricultural crops (varieties)]. *Achievements of science and technology of agriculture - Dostizheniya nauki i texniki APK*, 2010, no 6, pp. 14-16. (In Russian)
3. Sapega V.A. Urozhajnost' i e'kologicheskaya ustojchivost' sortov zernovy'x kul'tur [Productivity and ecological sustainability of grain varieties]. *Agrarian Science - Agrarnaya nauka*, 2009, no 10, pp. 14-17. (In Russian)
4. Kil'chevskij A.V. Genetiko-e'kologicheskie osnovy' selekcii rastenij.[Genetic and ecological bases of plant breeding. Bulletin of the All-Russian Society of Geneticists and Breeders]. *Vestnik VOGiS*, 2005, 9, no 4, pp. 518 – 526. (In Russian)
5. Mal'chikov P.N., Sidorenko V.S. et al. Ocenka v e'kologo-geograficheskom e'ksperimente adaptivnosti genotipov tvrdoj pshenicy i differenciruyushhej sposobnosti uslovij sredy' (gody', punkty') [Assessment of the adaptability of durum wheat genotypes and the differentiating ability of environmental conditions (years, points) in an ecological and geographical experiment.] *Zernobobovy'e i krupyany'e kul'tury'*, 2016, no 2(18), pp. 120-126. (In Russian)
6. Grib S.I., Kadyrov M.A. Selekcija yarovogo yachmenya na produktivnost' na baze sortov zapadno-evropejskogo e'kotipa. Biologicheskie osnovy' selekcii rastenij na produktivnost. [Breeding of spring barley for productivity based on

- varieties of the Western European ecotype. Biological bases of plant breeding for productivity]` Tallin, 1981, pp. 55-56. (In Russian)
7. Urazaliev R.A., Bajmagambetova K.K. Transgressiya i principy` otbora. [Transgression and selection principles.] *Agromeridian*, 2006, no 1(2), pp. 25-33 (In Russian).
8. Zhuchenko A.A., Korol` A.B. Rekombinaciya v e`volyucii i selekcii.[Recombination in evolution and breeding]. Moscow: Nauka Publ., 1985, 400 p.
9. Kirichenko F.G., Litvinenko N.A. Sposob polucheniya ustojchivosti k neblagopriyatny`m e`kologicheskim faktoram populyacii samoopy`lyayushhixsya kul`tur. [A method for obtaining resistance to adverse environmental factors in a population of self-pollinating crops]. VSGI, a.s. 1165315, SSSR. (publ. B.I., 1985, no 25, MKI A 01H 1/04). (In Russian).
10. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyita. [Methodology of the field experiment], 1985, 351 p.
11. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. Ocenka e`kologicheskoy plastichnosti i stabil`nosti sortov sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur [Assessment of ecological plasticity and stability of agricultural crop varieties]. *Sel`skoxozyajstvennaya biologiya - Agricultural Biology*. 1984, no. 4, pp. 103–113. (In Russian).