

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ

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

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

С.А. КУЗЬМЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-8934-4237

E-mail: niish1c@mail.ru

ФГБНУ «ВОРОНЕЖСКИЙ ФАНЦ ИМ. В.В. ДОКУЧАЕВА»

*Проведено сравнительное изучение сортов ячменя по основным элементам продуктивности на коротком (10-часовом) световом дне. Целью исследований являлись поиск и совершенствование методов оценки и отбора генотипов ярового ячменя, максимально адаптированных к местным метеоусловиям. Материалом для исследований служили сорта степного и западно-европейского происхождения в сравнении с селекционными линиями КСИ. Продуктивная кустистость на коротком дне была значительно снижена у западных сортов и составила 40,9% к контрольному варианту, у степных сортов и линий показатель более высокий – 60,1 и 59,4% соответственно. Количество выколосившихся на коротком дне растений наиболее высоким (54,9%) было в группе степных сортов, в группе западно-европейских сортов этот показатель был самым низким – 30,8%, линии КСИ – занимают промежуточное положение – 45,9%. Этот показатель положительно взаимосвязан с элементами продуктивности в 1-м пересеве: $r = 0,45^{**}-0,80^{***}$, слабо коррелирует с массой 1000 зерен во втором пересеве: $r = 0,32^{*}-0,34^{*}$. Показатели массы и количества зерен в сформированных на коротком дне колосьях отрицательно связаны с продуктивностью в 2021 году: в контрольном варианте $r = -0,60^{**}$, в посеве из растений, выращенных на коротком дне, $r = -0,68^{**}$. У степных сортов и линий КСИ восстановление всех изученных показателей отмечено уже на следующий год, с превышением над контролем массы зерна с колоса или продуктивной кустистости. Значимое увеличение продуктивности из отобранных колосьев отмечено у степных сортов местного происхождения, т.е. можно предположить у них наличие биотипов с аллелями нейтральной фотореакции. Фактор короткого дня способствует торможению физиологических процессов формирования растения, тем самым, вероятно, стимулирует преимущественное развитие позднеспелых, с высоким потенциалом продуктивности биотипов. Эти предположения с успехом можно использовать в селекционном процессе при отборах продуктивных адаптированных к условиям области линий ячменя.*

Ключевые слова: ячмень, сорт, длина дня, элементы продуктивности, корреляция, урожайность.

Для цитирования: Голова Т.Г., Ершова Л.А., Кузьменко С.А. Формирование продуктивности ярового ячменя в стрессовых условиях. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2022; 2(42):98-105. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-2-98-105

FORMATION OF SPRING BARLEY PRODUCTIVITY UNDER STRESSFUL CONDITIONS

T.G. Golova, L.A. Ershova, S.A. Kuzmenko

E-mail: niish1c@mail.ru

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

Abstract: *A comparative study of barley varieties by the main elements of productivity on a short (10-hour) light day was carried out. The aim of the research was to search for and improve methods for assessing and selecting genotypes of spring barley, maximally adapted to local weather conditions. The research materials were varieties of steppe and Western European origin in comparison with the breeding lines of the competitive variety testing (CVT). Productive bushiness on a short day was significantly reduced in western varieties and amounted to 40.9% of the control variant, in steppe varieties and lines the indicator is higher – 60.1 and 59.4%, respectively. The number of plants planted on a short bottom was the highest (54.9%) in the group of steppe varieties, in the group of Western European varieties this indicator was the lowest - 30.8%, the CVT lines occupy an intermediate position – 45.9%. This indicator is positively correlated with the elements of productivity in the 1st replanting: $r = 0,45^{**} - 0,80^{***}$, weakly correlates with the mass of 1000 grains in the second re-sowing: $r = 0,32^* - 0,34^*$. The indicators of the mass and number of grains in the ears formed on a short day are negatively related to productivity in 2021: in the control variant, $r = -0.60^{**}$, in sowing from plants grown on a short day, $r = -0.68^{**}$. In steppe varieties and CVT lines, the restoration of all studied indicators was noted already the following year, with an excess over the control of grain weight from the ear or productive bushiness. A significant increase in productivity from the selected ears was noted in steppe varieties of local origin, i.e. it can be assumed that they have biotypes with neutral photoreaction alleles. The short-day factor contributes to the inhibition of the physiological processes of plant formation, thereby probably stimulating the predominant development of late-maturing, high-potential genotypes. These assumptions can be successfully used in the breeding process when selecting productive barley lines adapted to the conditions of the region.*

Keywords: barley, sort, length of day, elements of the productivity, correlation, productivity.

Введение

Климат Воронежской области, расположенной на юго-востоке ЦЧР, резко континентальный, с неравномерным выпадением осадков по годам и в течение вегетационного периода. Основным лимитирующим фактором на юго-востоке зоны, где расположена Воронежская область, является влагообеспеченность, все более снижающаяся в последние годы, периоды без осадков, превышающие 10-20 дней, бывают ежегодно. Особенно губительны майские и июньские засухи, периоды до колошения становятся более жаркими. Кроме этого, засушливые годы периодически сменяются годами с достаточной влагообеспеченностью всего периода вегетации. В этих условиях важной производственной необходимостью при возделывании ячменя является наличие адаптированных сортов, формирующих высокую продуктивность в благоприятные годы и не снижающих ее резко в условиях засухи [1, 2].

В селекционной работе по яровому ячменю Воронежского ФАНЦ им. Докучаева основным хозяйственным показателем является продуктивность сортов, полученная в конкретных климатических условиях, что является гарантией адаптивной приспособленности. Уровень продуктивности сорта является наследуемым, генетически закрепленным признаком, но он говорит лишь о потенциальных возможностях сорта для получения того или иного урожая. Реальная величина урожайности зависит от биологических особенностей сорта и условий выращивания. В работе Линчевского А.А. и Мельникова В.И. [3] установлено, что сорта ярового ячменя с наибольшим ареалом распространения, т. е. обладающие повышенной адаптивностью, имеют пониженную фотопериодическую чувствительность. Показатель низкой ФПЧ в сочетании с комплексом других хозяйственно ценных показателей, может быть весьма существенным в селекционных исследованиях [4].

Ячмень является культурой длинного дня. У фоточувствительных сортов ячменя реакция на длину дня происходит при освещенности менее 16-ти часов, а сокращение его до 12-ти часов вызывает нарушение процессов генеративного развития [5]. Наибольшая изменчивость при отклонении продолжительности светового дня от нормы наблюдается на

третьем (дифференциация конуса нарастания), пятом (начало образования и дифференциация цветков) и седьмом (развитие женского и мужского гаметофита) этапах органогенеза. Как отмечает Куперман Ф.М., у ячменя формирование генеративных тканей, образование фертильной пыльцы и созревание клеток зародышевого мешка обычно завершается до начала колошения [6].

Целью исследований является поиск и совершенствование методов оценки и отбора генотипов ярового ячменя, максимально адаптированных к местным метеоусловиям. Для этого был применен метод ВСГИ, прошедший апробацию в тепличных условиях периода осень-зима, с применением короткого светового дня [3].

Материал и методы исследований

Исследования проводили в 2019–2021 годах в селекционном севообороте Каменной Степи, расположенном в центральной части Воронежской области. Материалом для исследований служили местные сорта (Таловский 9, Олимпиец, Докучаевский 1, Докучаевский 10, Хопер, Янтарь) и районированные сорта, созданные в засушливых условиях (Щедрый, Медикум 157) – степная группа и сорта интенсивного типа (Владимир, Беатрис, Посада, Саншайн, Эйфель) – западноевропейская группа, в сравнении с перспективными селекционными линиями Воронежского ФАНЦ. Посев под укрытие проводился ручными сажалками по 40 зерен на погонном метре, в дальнейшем при пересевах в 2020 и 2021 годах учет продуктивности производился при полном световом дне на 1 кв. м. в трехкратной повторности. Короткий световой день (10 часов) создавался путем укрытия двойным черным плотным (2 x 60 г/м²) нетканым материалом «Агрокрон» с 14.00 до 4.00 часов, сверху дополнительно белой тканью для отражения солнечных лучей. Период укрытия – от фазы трех листьев до фазы колошения. В фазу колошения (колос выдвинулся на 1/2 - 1/3 из влагалища флагового листа) на стебли навешивались метки, впоследствии эти вызревшие колосья проходили испытание в варианте – отбор продуктивных колосьев. После этого укрытие больше не производилось, все растения вызревали на полном световом дне и в дальнейшем проходили испытание в варианте – световой день 10 час. до колошения. Предшественником являлись посевы гороха на зерно, агротехника общепринятая в области. Учеты, наблюдения и оценки проводили по методике Госкомиссии по испытанию и охране селекционных достижений. Статистическая обработка данных проведена на ПК «СХ СТАТ» по методике Б.А. Доспехова (1985). Коэффициенты корреляции рассчитывались по всем изученным сортам за три года исследований (2019-2021).

Метеорологические условия проведения опытов были разнообразными, но температурный фактор в межфазные периоды по годам однозначно менялся в сторону повышения. За периоды вегетации 2019-2021 годов превышение среднедекадных температур над многолетними данными составило от 8,3 до 16,6% (табл. 1). Апрель 2020 года был близок к среднемноголетним значениям, в 2019 и 2021 годах этот период сложился со значительным превышением их до 20,7 – 30,8%. В период от колошения до спелости за все годы температурный фон был превышен на 6,1 – 25,6%.

Количество осадков за представленный период было резко и слабо недостаточным в 2019 и 2020 годах, и составило 80,8 и 98,4% в сравнении со среднемноголетними значениями, превышение отмечено только в 2021 году на 11,5%. По фазам развития ячменя период колошение – спелость однозначно жаркий и сухой за все годы: ГТК составил от 0,73 до 0,84. В целом следует охарактеризовать 2019 год как сухой с повышенными температурами всего периода вегетации. В 2020-21 годах до колошения складывались оптимальные условия для развития ячменя при комфортных температурах и повышенной влагообеспеченности, особенно в 2021 году. Однако дальнейший период до спелости сложился максимально жестко: ГТК составил 0,73 и 0,74 соответственно. Таким образом, метеоусловия вегетационных периодов ячменя за 2019-2021 годы объективным образом характеризуют спектр разнообразия погодных условий центральной части Воронежской области.

Таблица 1

Метеоусловия за период изучения

Годы, показатели	Апрель		Всходы-колошение		Колошение-спелость		Период вегетации	
	% к ср. мн.	ГТК	% к ср. мн.	ГТК	% к ср. мн.	ГТК	% к ср.мн.	ГТК
Сумма среднедекадных температур, °С								
2019	130,8	0,60	118,8	0,57	106,1	0,84	111,8	0,71
2020	93,0	2,31	97,3	1,41	117,3	0,73	108,3	0,90
2021	120,7	0,99	79,9	1,63	125,6	0,74	116,6	0,94
Ср. мн.	22,7	1,49	62,3	1,00	77,0	0,98	139,3	0,99
Количество выпавших осадков, мм								
2019	53,2		67,8		91,5		80,8	
2020	146,5		111,0		88,0		98,4	
2021	80,0		130,4		95,9		111,5	
Ср. мн.	34,0		62,5		75,6		138,1	

Результаты и их обсуждение

В опыте Линчевского А.А. и Мельника В.И. [3] было показано, что повышенная адаптивность малочувствительных к фотопериоду сортов проявляется в менее изменяющейся от длины дня кустистости, меньшем проценте стерильных цветков в колосе на укороченном дне. В наших исследованиях выращивание сортов и селекционных линий на 10-ти часовом световом дне осуществлялось посредством укрытия в 2019 году. Данные за 2020 и 2021 годы представляют собой пересевы выращенных на коротком дне растений до фазы колошения и отборов вызревших колосьев, которые выколосились непосредственно под укрытием (таблицы 2.1, 2.2, 2.3). Были изучены у каждого сорта оригинальные показатели: доля (процентное отношение) выколосившихся на коротком дне растений и доля полученных продуктивных стеблей, хозяйственные элементы: продуктивная кустистость, масса зерна с растения, масса зерна с колоса, масса 1000 зерен, продуктивность посева с одного квадратного метра (г/м²).

Таблица 2

Хозяйственные показатели различных групп сортов ячменя по вариантам (2019-2021 гг.)

2.1 – Полный световой день (контроль)

Группы сортов	Годы	Пр. к, шт	М. зр, г	М. зк, г	МТЗ, г	Урожайность, г/м ²
Степные	2019	3,66	2,38	0,64	47,9	
	2020	3,30	2,30	0,70	51,3	
	2021				43,7	402,0
Западно-европейские	2019	3,62	2,06	0,57	44,5	
	2020	3,00	1,78	0,61	46,4	
	2021				41,9	395,2
Линии КСИ	2019	4,16	2,67	0,64	45,1	
	2020	3,20	2,30	0,72	48,9	
	2021					429,6
НСР ₀₅	2019	0,38	0,37	0,06	1,6	
	2020	0,26	0,21	0,06	2,7	
	2021					38,0

2. 2 – Световой день 10 час. (2019 г), 1-й и 2-й пере-seвы (2020, 2021 гг.)

Группы сортов	Годы	Вык. раст., %	Пр. к, шт	М. зр, г	М. зк, г	МТЗ, г	Урожайность, г/м ²
Степные	2019	54,9	2,20	0,61	0,27	42,1	
	2020		3,61	2,60	0,72	51,7	
	2021					43,3	400,4
Западно-европейские	2019	30,8	1,48	0,32	0,20	36,5	
	2020		2,90	1,62	0,56	45,5	
	2021					41,5	432,2
Линии КСИ	2019	45,9	1,47	0,45	0,30	38,8	
	2020		3,23	2,30	0,70	49,2	
	2021					42,0	448,0
НСР ₀₅	2019	11,8	0,42	0,21	0,06	1,9	
	2020		0,37	0,32	0,07	2,4	
	2021						24,8

2. 3 – Отбор продуктивных колосьев (10 час.) (2019 г), 1-й и 2-й пере-seвы (2020, 2021 гг.)

Группы сортов	Годы	Пр.ст., %	Пр. к, шт	М. зр, г	М. зк, г	МТЗ, г	Урожайность, г/м ²
Степные	2019	47,7			0,44	43,7	
	2020		3,40	2,80	0,85	52,7	
	2021					42,5	413,6
Западно-европейские	2019	51,0			0,45	41,6	
	2020		3,08	1,90	0,62	48,2	
	2021					41,7	392,8
Линии КСИ	2019	33,0			0,32	45,1	
	2020		3,47	2,45	0,71	49,2	
	2021					42,2	432,0
НСР ₀₅	2019	6,9			0,08	2,3	
	2020		0,48	0,4	0,12	2,3	
	2021						28,4

Примечание: Пр. к. – продуктивная кустистость, М. зр – масса зерна с растения, М. зк – масса зерна с колоса, МТЗ – масса 1000 зерен, Вык. раст. – процент растений, выколосившихся на 10 часовом дне, Пр. ст. – процент продуктивных стеблей, выколосившихся на 10 часовом дне, Урожайность – масса зерна с квадратного метра.

Сразу обращает внимание, что количество выколосившихся на коротком дне растений в группе степных сортов наиболее высокое – 54,9%, в группе западно-европейских сортов этот показатель значительно ниже – 30,8%, линии КСИ занимают промежуточное положение – 45,9%. Процентное отношение продуктивных стеблей, которые выколосились под укрытием (вызревшие колосья) при температурных значениях в полуденные часы до 50°C, к их общему количеству составило около половины у групп сортов (47,7 и 51,0%) и 33,0% у новых линий. Более высокие значения отмечены у западных сортов, что вероятно связано, по нашим данным, с их более высокими показателями жаростойкости в полевых условиях, которые определялись по уровню интенсивности транспирации [7].

Продуктивная кустистость на коротком дне была значительно снижена у западных сортов и составила 40,9% к контрольному варианту, у степных сортов и линий показатель более высокий – 60,1 и 59,4% соответственно, что говорит о более высокой адаптации к

местным условиям. Более высокое снижение значений на коротком дне отмечено по массе зерна с растения: до 85,4% – у западных сортов, 74,4 и 75,7% у степных сортов и линий соответственно. По показателям массы зерна с колоса и менее значимо массы 1000 зерен также более низкий процент реализации на коротком дне был у западно-европейских сортов. Причем по массе зерна с колоса и растения при пересеве на следующий год, даже при более благоприятных условиях, эти значения у западных сортов не достигли таковых из контрольного варианта. Значит, у этих форм при выращивании на коротком дне произошли более глубокие изменения в физиологических реакциях на стрессовый фактор. У степных сортов и линий КСИ восстановление всех показателей отмечено уже на следующий год, с превышением над контролем массы зерна с колоса (0,85 г против 0,70 г – степные сорта) или продуктивной кустистости (3,47 шт против 3,20 шт – линии КСИ) у растений, полученных от колосьев, сформировавшихся до колошения на коротком дне.

Таблица 3

Урожайность сортов ячменя в результате отборов растений, выращенных на коротком световом дне

Название сорта	2019 г. Световой день 10 час.		2021 г. Урожайность, г/м ² по вариантам опыта 2019 года		
	Выколосилось растений, %	Продуктивных колосьев, %	Контроль	Световой день 10 час.	Отбор колосьев
Степные	54,9	47,7	402,0	400,4	413,6
Щедрый	24,0	42,8	488,0	439,2	394,0
Медикум 157	65,0	50,0	420,8	380,8	426,0
Докучаевский 1	30,8	40,0	347,2	366,0	488,0
Таловский 9	66,7	57,1	451,2	479,2	350,0
Докучаевский 10	63,3	41,5	380,0	363,2	466,0
Олимпиец	26,3	31,2	272,0	338,0	422,8
Хопер	77,4	59,0	438,0	443,2	406,0
Янтарь	66,7	50,0	411,2	394,8	468,0
Икорец	50,0	50,0	354,0	364,8	375,2
Западные	30,8	51,0	395,2	423,2	392,8
Владимир	15,4	37,5	399,2	462,0	465,2
Беатрис	34,6	37,5	419,2	436,8	389,2
Посада	30,0	50,0	340,0	395,2	354,8
Саншайн	24,1	50,0	402,8	386,0	428,8
Ейфель	50,0	80,0	415,2	436,0	326,8
<i>НСР₀₅</i>	<i>11,8</i>	<i>6,9</i>	<i>38,0</i>	<i>24,8</i>	<i>28,4</i>

Масса зерна с делянки у степных сортов во втором пересеве в 2021 году была незначительно выше из варианта с отобранными колосьями: 413,6 г/м², варианты контроля и из растений, выращенных на коротком дне, равноценны по продуктивности (табл. 2, 3). Особенно значительное увеличение продуктивности из отобранных колосьев отмечено у степных сортов местного происхождения: Докучаевский 1, Докучаевский 10, Олимпиец, Янтарь, т.е. можно предположить у них наличие биотипов с аллелями нейтральной фотореакции. Из западных сортов к таковым можно отнести сорт Саншайн. У сортов западно-европейской группы значительно более высокая продуктивность была сформирована из растений, выращенных на коротком дне в 2019 году до фазы колошения: 423,2 г против 395,2 г в контрольном варианте. Из сортов местного происхождения только у районированного сорта Таловский 9 наблюдалось небольшое увеличение продуктивности из растений, выращенных под укрытием. Линии КСИ были значительно продуктивнее сортов различного происхождения во всех вариантах, однако максимальную прибавку показали также из растений, выращенных на коротком дне в 2019 году – 448,0 г. Фактор короткого

дня, способствует торможению физиологических процессов формирования растения, тем самым, вероятно, стимулирует преимущественное развитие более позднеспелых, с высоким потенциалом продуктивности, биотипов.

Проведен анализ коэффициентов корреляции элементов продуктивности растений, выращенных на коротком дне в 2019 году, с продуктивностью пересевов (2020, 2021 гг.). Его результаты показывают, что доля выколосившихся в 2019 году на коротком дне растений положительно взаимосвязана с величинами изученных элементов продуктивности растений в 1-м пересеве из вариантов короткого дня: с продуктивной кустистостью коэффициент корреляции составил $r = 0,41^* - 0,71^{**}$, с массой зерна с растения – $r = 0,64^{**} - 0,80^{***}$, с массой зерна с колоса – $r = 0,33^* - 0,47^{**}$, с массой 1000 зерен – $r = 0,45^{**} - 0,66^{**}$ (здесь и далее: $***$, $**$, $*$ – достоверно на 0,1, 1,0 и 5,0 % уровнях значимости). Во втором пересеве отмечена слабая положительная взаимосвязь этого же показателя с массой 1000 зерен: $r = 0,32^* - 0,34^*$. С долей продуктивных колосьев, выколосившихся под укрытием, положительно коррелирует урожайность сортов ($г/м^2$), полученная во 2-м пересеве (2021 г) из растений, выращенных на коротком дне ($r = 0,37^*$), и отрицательно – из колосьев, сформированных под укрытием ($r = -0,61^{**}$). На величину массы 1000 зерен этот показатель оказывает слабое положительное влияние: $r = 0,42^* - 0,44^*$. Масса и количество зерен выколосившихся в 2019 году на коротком дне колосьев отрицательно связаны с последующей продуктивностью в 2021 году: в варианте из растений с короткого дня коэффициенты корреляции составили от $-0,60^{**}$ до $-0,68^{**}$ соответственно, с вариантом из выколосившихся на коротком дне колосьев зависимости не выявлено.

Выводы

Таким образом, продуктивная кустистость на коротком дне была значительно снижена у западных сортов и составила 40,9% к контрольному варианту, у степных сортов и линий показатель более высокий – 60,1 и 59,4% соответственно. Количество выколосившихся на коротком дне растений в группе степных сортов наиболее высокое – 54,9%, в группе западно-европейских сортов этот показатель значительно ниже – 30,8%. Доля выколосившихся на коротком дне растений положительно влияет на элементы продуктивности 1-го пересева: $r = 0,45^{**} - 0,80^{***}$. Во втором пересеве отмечена слабая положительная взаимосвязь с массой 1000 зерен: $r = 0,32^* - 0,34^*$.

Процентное отношение продуктивных стеблей, которые выколосились под укрытием при температурных значениях в полуденные часы до 50°C, более высокое у западных сортов, что вероятно связано, по нашим данным, с их более высокими показателями жаростойкости в полевых условиях. Масса и количество зерен в отобранных колосьях под укрытием доказуемо отрицательно связано с последующей продуктивностью в 2021 году.

Значительное увеличение продуктивности из отобранных колосьев во втором пересеве отмечено у степных сортов местного происхождения: Докучаевский 1, Докучаевский 10, Олимпиец, Янтарь, т.е. можно предположить у них наличие биотипов с аллелями нейтральной фотореакции. Фактор короткого дня способствует торможению физиологических процессов формирования растения, тем самым, вероятно, стимулирует преимущественное развитие более позднеспелых, с высоким потенциалом продуктивности генотипов. Эти предположения с успехом можно использовать в селекционном процессе при отборах продуктивных адаптированных к условиям области линий ячменя.

Литература

1. Горянин О.И. и др. Технологии возделывания ярового ячменя в засушливых условиях Поволжья// Достижения науки и техники АПК. - 2020. - № 9. – С. 42-48.
2. Баташева Б.А. и др. Необходимые признаки сортов ячменя для адаптации к неблагоприятным погодным условиям// Вестник Российской сельскохозяйственной науки. - 2018. - № 5. – С. 41-46.
3. Линчевский А.А., Мельников В.И. Адаптивность сортов ярового ячменя в связи с фотопериодической чувствительностью// Вестник сельскохозяйственной науки. - 1988. - № 11. – С. 69-75.
4. Голова Т.Г., Ершова Л.А., Кузьменко С.А. Влияние длины светового дня на формирование продуктивности ярового ячменя // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. - №4. – С. 130-135.
5. Звейнек И.А., Ковалева О.Н. Скрининг образцов местных ячменей на чувствительность к фотопериоду. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - 2018. - Вып. 179(3). – С. 179-187.

6. Куперман Ф.М. Биология развития культурных растений. – М.: Высшая школа, - 1982. – С. 143-452.
7. Голова Т.Г., Ершова Л.А. Морфологические особенности сортов ячменя разных биотипов// Монография под ред. д.с./х.н. Окоркова В.В. «Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса». Иваново, - 2019. – С. 209-2013.

References

1. Goryanin O.I. et al. Tekhnologii vozdeleyvaniya yarovogo yachmenya v zasushlivykh usloviyakh Povolzh'ya. [Technologies of cultivation of spring barley in arid conditions of the Volga region. Achievements of science and technology of agriculture.] *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2020, no. 9, pp. 42-48. (In Russian)
2. Batasheva B.A. et al. Neobhodimye priznaki sortov yachmenya dlya adaptatsii k neblagopriyatnym pogodnym usloviyam. [Necessary traits of barley varieties for adaptation to adverse weather conditions] *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki*. 2018, no 5, pp. 41-46. (In Russian)
3. Linchevskiy A.A., Melnikov V.I. Adaptivnost sortov yarovogo yachmenya v svyazi s fotoperiodicheskoj chuvstvitelnostyu [Adaptivity of sorts of a spring barley in connection with a sensitiveness to length of day]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki - Announcer of agricultural science*, 1988, no 11, pp. 69-75. (In Russian)
4. Golova T.G., Ershova L.A., Kuz'menko S.A. Vliyanie dliny svetovogo dnya na formirovanie produktivnosti yarovogo yachmenya. [The influence of daylight length on the formation of productivity of spring barley] *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2020, no 4, pp. 130-135. (In Russian)
5. Zvejnek I.A., Kovaleva O.N. Skrining obraztsov mestnykh yachmenei na chuvstvitel'nost' k fotoperiodu [Screening of local barley samples for photoperiod sensitivity]. *Trudy` po prikladnoj botanike, genetike i selekcii - Works on applied botany, genetics and breeding*. 2018, Iss. 179 (3), pp. 179-187.
6. Kuperman F.M. Biologiya razvitiya kulturnykh rasteniy [Biology of development of cultural plants]. *Moscow: Vysshaya shkola - Moscow: Higher school*, 1982, pp. 143-452. (In Russian)
7. Golova T.G., Ershova L.A. Morfologicheskie osobennosti sortov yachmenya raznykh biotipov [Morphological features of barley varieties of different biotypes]. [Monograph, D-r Agr. Okorkov V.V. ed.,] «Sovremennye tendentsii v nauchnom obespechenii agropromyshlennogo kompleksa» ["Modern trends in the scientific support of the agro-industrial complex"]. *Ivanovo*, 2019, pp. 209-2013