

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОГО ДНЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

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

ФГБНУ «ВОРОНЕЖСКИЙ ФАНЦ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА»

E-mail: niish1c@mail.ru

*Проведено сравнительное изучение сортов ячменя степного и западноевропейского происхождения 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 созданные в засушливых условиях районированные сорта Щедрый, Медикум 157 и местные сорта Таловский 9, Олимпиец, Докучаевский 1, Докучаевский 10, Хопер, Янтарь – степная группа, а также сорта интенсивного типа Владимир, Беатрис, Посада, Саншайн, Ейфель – западноевропейская группа. Установлено, что сорта степной группы характеризовались более высоким процентом выколосившихся на коротком дне растений (52,7-53,9%), чем сорта западноевропейской селекции (34,0-39,8%). Отмечено меньшее снижение массы зерна с растения у сортов степной группы – на 48,7-74,0% и 53,4-82,9% соответственно. Обнаружена положительная достоверная взаимосвязь показателей массы 1000 зерен и доли выколосившихся на коротком дне растений с урожаем зерна в ценозе: $r = 0,52^{**}$ - $0,68^{**}$. Отмечена положительная взаимосвязь процента выколосившихся на коротком дне растений с элементами продуктивности растения из контрольного варианта: продуктивной кустистостью, массой зерна с растения и массой 1000 зерен ($r = 0,56^{**}$, $r = 0,66^{**}$, $r = 0,82^{***}$ соответственно). Таким образом установлено, что показатели массы 1000 зерен и доли выколосившихся растений при выращивании на коротком дне объективно характеризуют сорта ячменя по адаптивной способности к местным условиям выращивания.*

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

FEATURES OF SORTS OF BARLEY OF DIFFERENT ORIGIN AT GROWING ON SHORT DAY

T.G. Golova, L.A. Ershova, S.A. Cuz'menko

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

Abstract: *The comparative study of sorts of barley of steppe and European origin is conducted on the basic elements of the productivity on a short ((10 hours) light day. The aim of researches were a search and perfection of methods of estimation and selection of the genotypes of a spring barley, maximally adapted to the local meteorological terms. Material the districted sorts created in droughty terms served as for researches, Schedryiy, Medikum 157 and local sorts of Talovskiy 9, Olimpiets, Dokuchaevskiy 1, Dokuchaevskiy 10, Hoper, Yantar—is a steppe group; and*

*sorts of intensive type: Vladimir, Beatris, Posada, Sanshayn, Eyfel – is a European origin group. It is set that the sorts of steppe group were characterized by the higher percent of earing on a short day plants - 52,7-53,9% at the sorts of European origin selection - 34,0-39,8%. The less decline of mass of grain is marked from a plant at the sorts of steppe group - on 48,7 - 74,0% and 53,4 - 82,9% accordingly. A cross-correlation analysis showed positive reliable intercommunication of mass 1000 grains of plants from a short day and stake of earing plants with the harvest of grain in a cenosis: $r = 0,52-0,68^{**}$. The percent of earing plants is associate with the elements of the productivity of plant from a control variant: productive bushyness, mass of grain from a plant and mass 1000 grains, highly positively ($r = 0,56^{**}$, $r = 0,66^{**}$, $r = 0,82^{***}$ accordingly). Stake of earing plants at growing on a short day and got mass 1000 grains objectively characterize the sorts of barley on an adaptive capacity for the local terms of growing.*

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

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, наиболее существенна зависимость урожая от основных агрометеорологических параметров [1]. Климат ЦЧЗ характеризуется умеренной континентальностью, возрастающей с северо-запада на юго-восток, при 575 и 450 мм годовых осадков. Характерной особенностью метеоусловий периода вегетации ярового ячменя является неравномерность выпадения осадков по годам и периодам года, также их смещение произошло на вневегетационный период [2]. 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. Создание сортов ячменя, максимально адаптированных к метеоусловиям региона возделывания, является основной задачей селекции.

По предположению некоторых исследователей: Крастина (1980), Трофимовская (1964), Берестенева Т.В. [3], фотонейтральная реакция является физиологической основой адаптации растений к различным условиям среды. Установлено, что сорта ярового ячменя с наибольшим ареалом распространения, т. е. обладающие повышенной адаптивностью, имеют пониженную фотопериодическую чувствительность, это отмечено в работе Линчевского и Мельникова [4]. Только лишь показатель низкой ФПЧ не обеспечивает возможности широкого районирования сортов, однако, в сочетании с комплексом других хозяйственно ценных показателей, он может быть весьма существенным в селекционных исследованиях.

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, у ячменя формирование генеративных тканей, образование фертильной пыльцы и созревание клеток зародышевого мешка обычно завершается до начала колошения [6].

Цель исследований: поиск и совершенствование методов оценки и отбора генотипов ярового ячменя, максимально адаптированных к местным метеоусловиям.

Материал и методы исследований

Исследования проводили в 2017–2019 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, а также сорта интенсивного типа Владимир, Беатрис, Посада, Саншайн, Эйфель – западноевропейская группа. Урожайность зерна (т/га) учитывали на делянках площадью 20 м² в трех повторениях, норма высева – 5 млн всхожих семян на гектар. Посев проводился ручными сажалками. Короткий световой день (10 часов) создавался путем укрытия двойным черным плотным (60 г/м²) нетканым материалом «Агрокрон» с 14.00 до 4.00 часов, а сверху дополнительно белой тканью для отражения солнечных лучей. Период укрытия – от фазы трех листьев до фазы полного 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). Агрометеорологические условия периода вегетации за годы исследований были контрастными: 2017 год отличался оптимальными температурами и влажностью почвы; в последующие годы проявление засушливых условий наблюдалось в 2018 году – в течение всего периода вегетации, в 2019 году – в первой половине вегетации, с дефицитом осадков до фазы налива зерна при наличии высоких температур.

Результаты исследований (Results)

В оптимальном по увлажненности 2017 году была сформирована максимальная урожайность в условиях ценоза и получены самые высокие значения изученных показателей у растений с короткого светового дня, по сравнению с засушливыми условиями последующих лет. У сортов степной группы при выращивании на 10 часовом световом дне отмечены более высокие значения элементов продуктивности, чем у западноевропейских, по всем показателям (табл. 1).

Таблица 1

Хозяйственные показатели различных групп сортов ярового ячменя (2017-2019 гг.)

Группа сортов	Годы	10-ти часовой световой день						Полный день,	
		Продуктивная кустистость, шт.	Масса зерна с растения, г	Масса зерна в % к контролю	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Выколосившихся растений, %	Продуктивных стеблей на 1м ²	Урожайность, т/га
степная	2017	4,36	4,11	87,2	0,95	46,2	53,9	770	4,35
	2018	2,03	0,85	51,2	0,42	38,9	52,7	668	2,07
	2019	2,23	0,62	25,8	0,28	42,0	53,4	387	2,85
	среднее	2,87	1,86		0,55	42,3		608,3	3,09
западно-европейская	2017	4,46	3,84	71,6	0,86	45,7	34,7	687	3,79
	2018	1,76	0,75	46,6	0,41	36,5	39,8	607	1,92
	2019	1,53	0,33	17,1	0,20	37,7	34,0	368	2,77
	среднее	2,58	1,64		0,49	40,0		554,0	2,83
<i>HCP₀₅</i>		0,18	0,23		0,06	1,4	5,3	44,9	0,2

Задержка колошения в днях при выращивании на коротком дне составила в среднем у сортов степной группы 2,4 дня, у западноевропейской – 4,0 дня.

Доля растений, выколосившихся на коротком дне, составила по годам у сортов степной группы 52,7-53,9%, у сортов западноевропейской группы – 34,0-39,8%, что говорит о высоком наличии у форм степного происхождения биотипов со слабой фотопериодической чувствительностью. Наибольшее снижение изученных показателей в опыте по сравнению с контролем наблюдалось в засушливые годы (2018, 2019). Снижение значений показателя массы зерна с растения отмечено у западных сортов на 53,4 и 82,9%, у сортов из степной группы – на 48,7 и 74,0%, массы 1000 зерен – на 9,6-15,6% и 5,4-12,3% соответственно. При долговременном воздействии ростигибирующих температур в 2019 году отмечено снижение продуктивной кустистости на 54,7% у западных сортов и на 39,7% у степных, наблюдалась высокая череззерница.

Коэффициенты корреляции, рассчитанные между изученными морфологическими признаками у растений, выращенных на коротком дне, и показателями этих сортов в ценозе, показывают положительную достоверную взаимосвязь массы 1000 зерен растений на коротком дне и урожая зерна в ценозе: $r = 0,52^{**}$ -0,68 (* – достоверно с 95% вероятностью, ** – с 99%). Доля растений, выколосившихся на коротком дне, дает полное представление о потенциальных возможностях продуктивности сорта в обычных условиях как на уровне одного растения, так и при возделывании сорта в сплошном посеве. Отмечена высокая положительная корреляция обсуждаемого показателя с такими элементами продуктивности растения из контрольного варианта как продуктивная кустистость, масса зерна с растения и масса 1000 зерен ($r = 0,56^{**}$, $r = 0,66^{**}$, $r = 0,82^{***}$ соответственно), с показателями числа продуктивных стеблей на 1 м² и урожая зерна с делянки взаимосвязь менее значимая ($r = 0,41^*$ и $0,52^{**}$).

Сорта ячменя, изученные при выращивании на коротком световом дне, значительно различаются по показателю доли выколосившихся растений. У стандартного среднеспелого сорта Приазовский 9 в среднем выколашивалось 57,7% растений, на 4 дня позже, чем в обычном посеве (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика сортов ярового ячменя, выращенных на коротком дне (2017-2019 гг.)

Название сорта	10 часовой световой день						Урожайность, т/га	
	Задержка колошения дн.	Продуктивная кустистость, шт.	Масса зерна с растения, г	МТЗ, г	МТЗ, %	Выколосившихся растений, %	средняя	размах варьирования
Щедрый	5	1,72	1,46	39,7	94,0	32,2	2,89	1,50-4,46
Медикум 157	4	3,01	2,34	41,8	89,5	67,7	2,78	1,71-4,24
Таловский 9	1	2,44	1,71	42,8	92,1	62,0	3,05	2,00-3,64
Докучаевский 10	2	2,96	1,92	38,4	85,1	73,3	3,31	2,77-3,31
Хопер	3	3,61	1,74	38,9	86,7	60,3	3,38	1,82-5,01
Янтарь	1	3,29	1,83	41,2	93,5	58,8	3,51	2,75-5,02
Приазовский 9	4	1,96	1,57	39,4	90,7	57,7	2,96	1,97-3,58
Владимир	6	2,64	1,43	33,3	80,4	40,8	2,23	1,14-3,66
Беатрис	3	2,01	1,30	35,6	76,2	29,4	2,35	1,16-3,69
Посада	5	2,29	1,62	37,0	85,8	29,9	2,82	1,91-3,76
Саншайн	4	2,64	1,46	35,6	83,8	32,5	2,97	2,27-3,66
Ейфель	3	3,30	2,38	39,4	85,6	54,8	3,18	2,37-3,75
НСР		0,38	0,33	0,16		7,5	0,24	

Максимальная доля выколосившихся растений отмечена у местных сортов селекции нашего института Таловский 9 (62,0%), Докучаевский 10 (73,3%), Хопер (60,3%) и у сорта самарской селекции Медикум 157 (67,7%); все они имели задержку колошения от 1 до 3 дней. Из степной группы низкий процент (32,2%) выколосившихся растений при задержке в 5 дней отмечен лишь у сорта Щедрый. Из западноевропейских образцов, напротив, только у сорта Эйфель при задержке в 3 дня процент выколашивания составил 54,8%, у других сортов этой группы показатель был низкий и варьировал от 29,4 до 40,8%.

Наиболее перспективные сорта местной селекции Таловский 9 и Янтарь сохраняют при выращивании на коротком дне хорошее продуктивное кушение и высокую максимально реализуемую массу 1000 зерен. Районированный сорт Таловский 9 занимает третье место по площади возделывания ячменя в области. Сорта западноевропейского происхождения отличаются более низким процентом реализации массы 1000 зерен на коротком дне. Сорт Эйфель при хорошем кушении и максимальном значении в своей группе показателя доли выколосившихся растений формирует в среднем по годам наиболее высокий урожай зерна. Это говорит о его хороших адаптивных свойствах, подтверждением чему также является тот факт что, из всех изученных западноевропейских сортов, Эйфель занимает наибольшие площади возделывания по Воронежской области.

Заключение

Таким образом, на коротком световом дне сорта степного происхождения формируют более высокие элементы продуктивности, чем западноевропейские. Доля растений, выколосившихся на коротком дне, составила по годам у степных сортов 52,7-53,9%, у западноевропейских – 34,0-39,8%, что говорит о высоком наличии у форм степного происхождения биотипов со слабой фотопериодической чувствительностью. Максимальная доля выколосившихся растений отмечена у сортов местной селекции Таловский 9, Докучаевский 10, Хопер, наиболее приспособленных к агроусловиям и сорт самарской селекции Медикум 157. Из европейских сортов наиболее перспективен Эйфель.

Показатель растений, выколосившихся на коротком дне, дает полное представление о потенциальных возможностях продуктивности сорта в обычных условиях как на уровне одного растения ($r = 0,56^{**}-0,82^{***}$), так и при возделывании сорта в сплошном посеве ($r = 0,41^{*}-0,52^{**}$). Отмеченный показатель целесообразно использовать в селекционном процессе при отборах на повышение адаптивной способности в комплексе с наиболее значимыми элементами продуктивности.

Литература

1. Дорохов Б.А., Васильева Н.М. Засуха 2018 г: особенности и воздействие на озимую пшеницу в условиях юго-востока ЦЧЗ // Вестник Мичуринского ГАУ. - 2018. - № 4. – С. 76-81.
2. Шевченко С.Н. Научное обеспечение устойчивого ведения растениеводства на юго-востоке европейской части России в условиях глобального и локального изменения климата // Зернобобовые и крупяные культуры, - 2016. - № 2(18). – С. 54-60.
3. Берестенева Т.В. Продолжительность вегетационного периода у сортов ячменя с нейтральным фотопериодом // Вестник Кемеровского государственного университета. - 2014. - № 2-2. – С. 8-12
4. Линчевский А.А., Мельников В.И. Адаптивность сортов ярового ячменя в связи с фотопериодической чувствительностью // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1988. - № 11. – С. 69-75.
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.

References

1. Dorohov B.A., Vasileva N.M. Zasuha 2018 g: osobennosti i vozdeystvie na ozimuyu pshenitsu v usloviyah yugo-vostoka Tsentralno-Chernozemnoy zonyi [Dorokhov B., Vasilyeva N. Drought in 2018: features and influence on winter wheat under the conditions of the southeast of the Central Black Earth Zone]. *Vestnik Michurinskogo GAU - Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2018, no. 4, pp. 76-81. (In Russian)
2. Shevchenko S.N. Nauchnoe obespechenie ustoychivogo vedeniya rastenievodstva na yugo-vostoke evropeyskoy chasti Rossii v usloviyah globalnogo i lokalnogo izmeneniya klimata. [Shevchenko S.N. Scientific support of sustainable crop production in the southeast of the European part of Russia in the context of global and local climate change]. *Zernobobovyye i krupyanyie kulturyi - Grain legumes and cereals*, 2016, no. 2 (18), pp. 54-60. (In Russian)

3. Beresteneva T.V. Prodolzhitel'nost' vegetacionnogo perioda u sortov yachmenya s nejtral'nym fotoperiodom [T.V. Beresteneva The duration of the growing season in barley varieties with a neutral photoperiod] . *Vestnik Kemerovskogo gosuniversiteta - Bulletin of the Kemerovo State University*, 2014, no. 2-2. pp. 8-12. (In Russian)
4. Linchevskiy A.A., Melnikov V.I. Adaptivnost sortov yarovogo yachmenya v svyazi s fotoperiodicheskoj chuvstvitelnostyu [Linchevskiy A., Melnikov V. Adaptivity of sorts of a spring barley in connection with a sensitiveness to length of day]. *Vestnik selskohozyaystvennoy nauki - Announcer of agricultural science*, 1988, no 11, pp. 69-75. (In Russian)
5. Zvejnek I.A., Kovaleva O.N. Skrining obrazczov mestny`x yachmenej na chuvstvitel`nost` k fotoperiodu [Zveinek I.A., Kovaleva O.N. 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 kulturnyih rasteniy [Kuperman F. Biology of development of cultural plants]. *Moskva: Vysshaya shkola - Moscow: Higher school*, 1982, pp. 143-452. (In Russian)