

СОРТ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ФОРМАТ

Е.Г. Филиппов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий отделом селекции и семеноводства ячменя, ORCID ID: 0000-0002-5916-3926;

А.А. Донцова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ячменя, doncova601@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-6570-4303;

Д.П. Донцов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ячменя, ORCID ID: 0000-0001-9253-3864;

Э.С. Дорошенко, научный сотрудник отдела селекции и семеноводства озимого ячменя, ORCID ID: 0000-0002-0787-9754;

Р.Н. Брагин, младший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ярового ячменя, ORCID ID: 0000-0002-4617-751X

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

В современной селекции при создании сортов значительное внимание необходимо уделять их адаптивной способности, т.е. параметрам, обеспечивающим стабильную урожайность в различных условиях произрастания. Контрастность климата является одной из основных причин создания адаптированных сортов ярового ячменя, выраженного в одном из приоритетных направлений селекции в ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской». Вследствие этого цель исследований заключалась в создании нового среднеспелого сорта ярового ячменя, обладающего высокой адаптивной способностью. Дана всесторонняя оценка хозяйственно-ценных признаков нового сорта ярового ячменя Формат. Данный сорт создан методом внутривидовой гибридизации, проведен индивидуальный отбор в гибридной комбинации сортов Астория (Франция) и Ратник («АНЦ «Донской», РФ). Исследования проводили в ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2019–2021 годах. Установлено, что новый сорт ярового ячменя Формат обладает более высокой урожайностью, выраженной в большем количестве продуктивных стеблей на м² по сравнению со стандартным сортом. В годы проведения исследований средняя прибавка урожайности к стандарту составила 0,6 т/га. Значения массы 1000 зерен у нового сорта варьировали в пределах 38,8–47,3 г, превышая стандарт в среднем на 4,8 г. Расчет показателей экологической пластичности и стабильности выявил, что сорт Формат с коэффициентом линейной регрессии $b_1 = 1,21$ более отзывчив на изменение условий выращивания и способен формировать высокую урожайность при улучшении условий среды. Анализ результатов экологических испытаний показал способность сорта Формат формировать высокую урожайность независимо от условий выращивания.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, урожайность, экологическое испытание, адаптивность.

Для цитирования: Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Донцов Д.П., Дорошенко Э.С., Брагин Р.Н. Сорт ярового ячменя Формат // Зерновое хозяйство России. Т. 14. № 2. С. 48–53. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-48-53.



SPRING BARLEY VARIETY 'FORMAT'

E.G. Filippov, Candidate of Agricultural Sciences, docent, head of the department of barley breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-5916-3926;

A.A. Dontsova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the department of barley breeding and seed production, doncova601@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-6570-4303;

D.P. Dontsov, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the department of barley breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0001-9253-3864;

E.S. Doroshenko, researcher of the department of winter barley breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-0787-9754;

R.N. Bragin, junior researcher of the department of spring barley breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-4617-751X

Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

In current breeding, when developing varieties, considerable attention must be paid to their adaptability, i.e. parameters that ensure stable productivity under various growing conditions. Climate contrast is one of the main reasons for the development of adaptable spring barley varieties, expressed in one of the priority areas of breeding at the Agricultural Research Center "Donskoy". As a result, the purpose of the current study was to develop a new middle-ripen spring barley variety with a high adaptability. There has been given a comprehensive estimation of the economically valuable traits of a new spring barley variety 'Format'. This spring barley variety was developed by the method of intraspecific hybridization. There has been carried out an individual selection in a hybrid combination of the varieties 'Astoria' (France) and 'Ratnik' ("ARC "Donskoy", RF). The study was conducted at the Agricultural Research Center "Donskoy" in 2019–2021. There has been established that the new spring barley variety 'Format' has a higher productivity, expressed in a greater number of productive stems per square meter compared to the standard variety. During the years of study, the mean productivity increase was 0.6 t/ha to the standard. The value of 1000-grain weight in the new variety ranged within 38.8–47.3 g, exceeding the standard by 4.8 g. The estimation of ecological adaptability and stability indicators has identified that the variety 'Format' with a linear regression coefficient $b_1 = 1.21$ responsive to changing growing conditions and is able to form high yields when environmental conditions improve. An analysis of

the results of environmental tests has shown the ability of the variety 'Format' to form high yields regardless of growing conditions.

Keywords: spring barley, variety, productivity, environmental test, adaptability.

Введение. Яровой ячмень является одной из наиболее важных культур в растениеводстве мира после пшеницы и риса. История его выращивания и селекции начинается с древних времен (Филиппов и др., 2021; Pankin and fon Korff, 2017; Sujetovienė et al., 2018, Wiegmann et al., 2019).

Яровой ячмень характеризуется как культура с высокими показателями устойчивости как к биотическим, так и абиотическим стресс-факторам, неприхотливостью к плодородию почвы и значимыми показателями устойчивости к поражению болезнями.

Кроме того, яровой ячмень – одна из ключевых зернофуражных и кормовых культур, повышенная урожайность которой формируется за счет скороспелости и засухоустойчивости (по сравнению с другими зернофуражными культурами) (Raracz et al., 2012).

Ростовская область является одним из крупнейших производителей зерна ячменя. В последнее десятилетие его посевная площадь варьировала от 279,2 до 439,8 тыс. га при средней урожайности от 1,7 т/га в неблагоприятном острозасушливом 2018 г. до 2,8 т/га в плодородном влагообеспеченном 2017 г., что в среднем составило 2,4 т/га (Филиппов и др., 2021).

В связи со значительными колебаниями урожайности по годам необходимо обеспечить стабильность производства зерна, так как это является одним из ключевых факторов развития сельского хозяйства в России. А потому в современной селекции при создании сортов значительное внимание необходимо уделять их адаптивной способности, т.е. параметрам, обеспечивающим стабильную урожайность в различных условиях произрастания (Морозов и др., 2021).

Создание новых сортов ярового ячменя, адаптированных к резко контрастным погодным условиям последнего десятилетия, является одним из приоритетных направлений в ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской».

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2019–2021 гг. в научном севообороте отдела селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «АНЦ «Донской». Почва на опытном участке характеризуется черноземом (подтип – обыкновенный), с повышенным содержанием гумуса в пахотном слое – 3,0–3,5% (ГОСТ 26213-91). Содержание основных макроэлементов в почве варьировало: фосфор – 15–20 мг/кг почвы (метод Б.П. Мачигина, ГОСТ 26205-91), обменный калий – 300–500 мг/кг (метод Б.П. Мачигина, ГОСТ 26205-91), азот – 75–105 мг/кг (ГОСТ 26107-84).

При создании нового сорта применяли один из основных методов, принятых в селекции ячменя, – межсортовая внутривидовая гибридизация сортов, отдаленных по эколого-географическому расположению, с дальнейшим

индивидуальным отбором из гибридной комбинации. Посев в конкурсном сортоиспытании осуществляли сеялкой Wintersteiger Plotseed. Площадь учетной делянки – 10 м² в 6-ти кратной повторности. Норма высева составила 500 всхожих зерен на 1 м². В качестве стандарта высевался районированный сорт Ратник. В течение всего вегетационного периода производились фенологические наблюдения.

Оценку селекционного материала с наблюдениями и учетами всех фаз развития осуществляли согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019). Математическая обработка и анализ полученных данных проводили по методике Б.А. Доспехова (2014).

Для весны 2019 г. был характерен повышенный температурный режим: март – 5,0 °C (+3,0 °C к среднесезонной), апрель – 11,3 °C (+0,6 °C), май – 19 °C (+2,5 °C). Осадки выпадали неравномерно. Так, в марте выпало 58,0 мм (+21,0 мм к среднесезонному показателю), апреле – 27,2 мм (-15,5 мм) и мае – 57,4 мм (+6,5 мм). В июне наблюдалось заметное усиление засушливости. Так, при среднемесячной температуре воздуха 25,2 °C (+4,7 °C к среднесезонной) количество выпавших осадков было всего 10,8 мм при среднесезонном показателе 71,3 мм. Такие же показатели были и в первой декаде июля. Фаза налива зерна ярового ячменя проходила в неблагоприятных условиях (повышенный температурный режим, недостаток влаги, присутствие суховейных явлений).

Весна 2020 г. характеризовалась повышенным температурным режимом в марте -7,7 °C (+5,7 °C к среднесезонной), однако в апреле и мае среднесуточная температура воздуха отмечалась на уровне среднесезонных значений, что составило 9,1 и 16,5 °C, соответственно. Осадки выпадали неравномерно. Так, в марте и апреле они вообще отсутствовали (0,0 мм). А в мае выпало 79,9 мм (+28,9 мм к среднесезонному показателю). В июне наблюдалось усиление засушливости. Так, при среднемесячной температуре воздуха в июне 23,1 °C (+2,7 °C к среднесезонной) количество выпавших осадков было 38,5 мм при среднесезонном показателе 71,3 мм. В июле также среднемесячная температура воздуха была выше среднесезонной – 25,7 °C (+2,6 °C к среднесезонной).

Погодные условия весны 2021 г. характеризовались повышенным температурным режимом (1,2 °C) к среднесезонному и обилием осадков 243,9 мм (+112,9 мм к среднесезонному). В марте выпало 83,2 мм осадков (46,2 мм к среднесезонному), а среднесуточная температура воздуха составила 2,3 °C. В апреле наблюдалось небольшое снижение среднесуточной температуры воздуха – на 0,7 °C по отно-

шению к среднемноголетним данным, составив 10 °С. В мае наблюдался повышенный температурный режим 18,1 °С (+1,6 °С к среднемноголетнему) с месячным количеством осадков 65,0 мм, превысив среднемноголетнее значение на 13,5 мм. Относительно высокие показатели выпавших осадков отмечены в июне – 103,5 мм (+32,2 мм к среднемноголетним). Июль выделился повышенным температурным режимом – 26,7 °С (+3,6 °С к среднемноголетнему) с низким количеством осадков – 24,6 мм (при 57,7 мм среднемноголетних).

Результаты и их обсуждение. Сорт ярового ячменя Формат создан методом внутривидовой гибридизации с вовлечением последующего индивидуального отбора в гибридной комбинации сортов Астория (Secobra, Франция) и Ратник («АНЦ «Донской», РФ).

В сравнении с материнской формой (сорт Астория) Формат выделяется по ряду признаков:

- более высокая урожайность;
- крупность зерна (превышение на 2–3 г);
- продуктивная кустистость;
- высокий показатель засухоустойчивости;
- устойчивость к полеганию;
- устойчивость к поражению листовыми болезнями.

Отцовскую форму (сорт Ратник) Формат превосходит по следующим показателям:

- более высокая урожайность;
- крупность зерна (превышение на 5–6 г);
- устойчивость к полеганию;

– устойчивость к поражению листовыми болезнями.

Сорт Формат представлен разновидностью submedicum. Колос двурядный, прямостоячий, выраженной цилиндрической формы, рыхлый, соломенно-желтой окраски; колосковая чешуя узкая, равна зерновке. Боковые стерильные колоски от параллельного до слегка отклоненного. Длинные и эластичные ости, которые в средней части бывают гладкими или имеют зазубренность от мелкой до средней. Средняя зазубренность на кончиках остей. Крупная по массе зерновка полуокруглой (эллиптической) формы. Щетинка у основания зерновки волосистая при длинном типе опушения. Нервация цветковых чешуй и зазубренность внутренних боковых нервов отсутствует или очень слабая. Соломина имеет среднюю высоту (80–88 см), полая, отличается прочностью и устойчивостью к полеганию.

Сорт Формат относится к группе среднеспелых, вегетационный период которых (всходы – хозяйственная спелость) составляет 83–87 дней. Основные фазы развития (колошение, созревание) наступают одновременно со стандартным сортом Ратник.

При изучении в конкурсном сортоиспытании на полях ФГБНУ «АНЦ «Донской» (2019–2021 гг.) сорт Формат формировал урожайность в пределах от 4,3 до 5,3 т/га, что превышало в среднем на 0,6 т/га стандарт Ратник ($HC_{05} = 0,23$) (рис. 1).

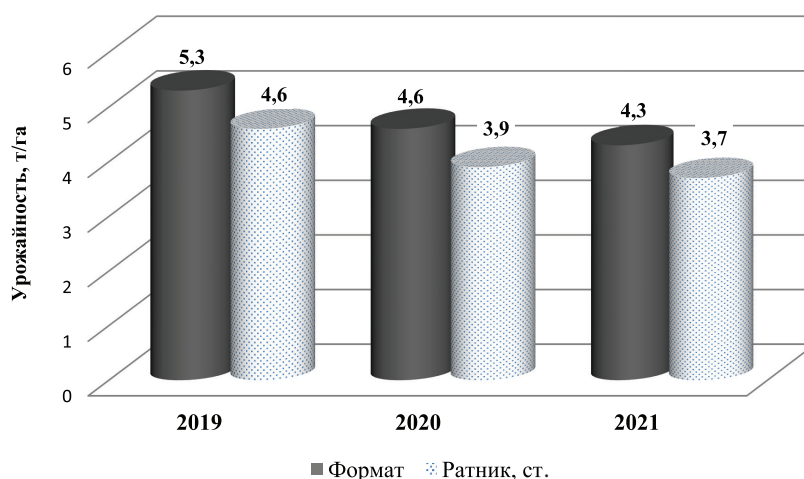


Рис. 1. Урожайность нового сорта Формат в сравнении со стандартом (2019–2021 гг.)

Fig. 1. Productivity of the new variety Format compared to the standard (2019–2021)

Значения массы 1000 зерен у нового сорта варьировали в пределах 38,8–47,3 г, превышая стандарт в среднем на 4,8 г ($HC_{05} = 2,36$). Формирование большого количества продук-

тивных стеблей на 1 м² также повлияло на формирование более высокой урожайности сорта Формат по сравнению со стандартным сортом Ратник (рис. 2).

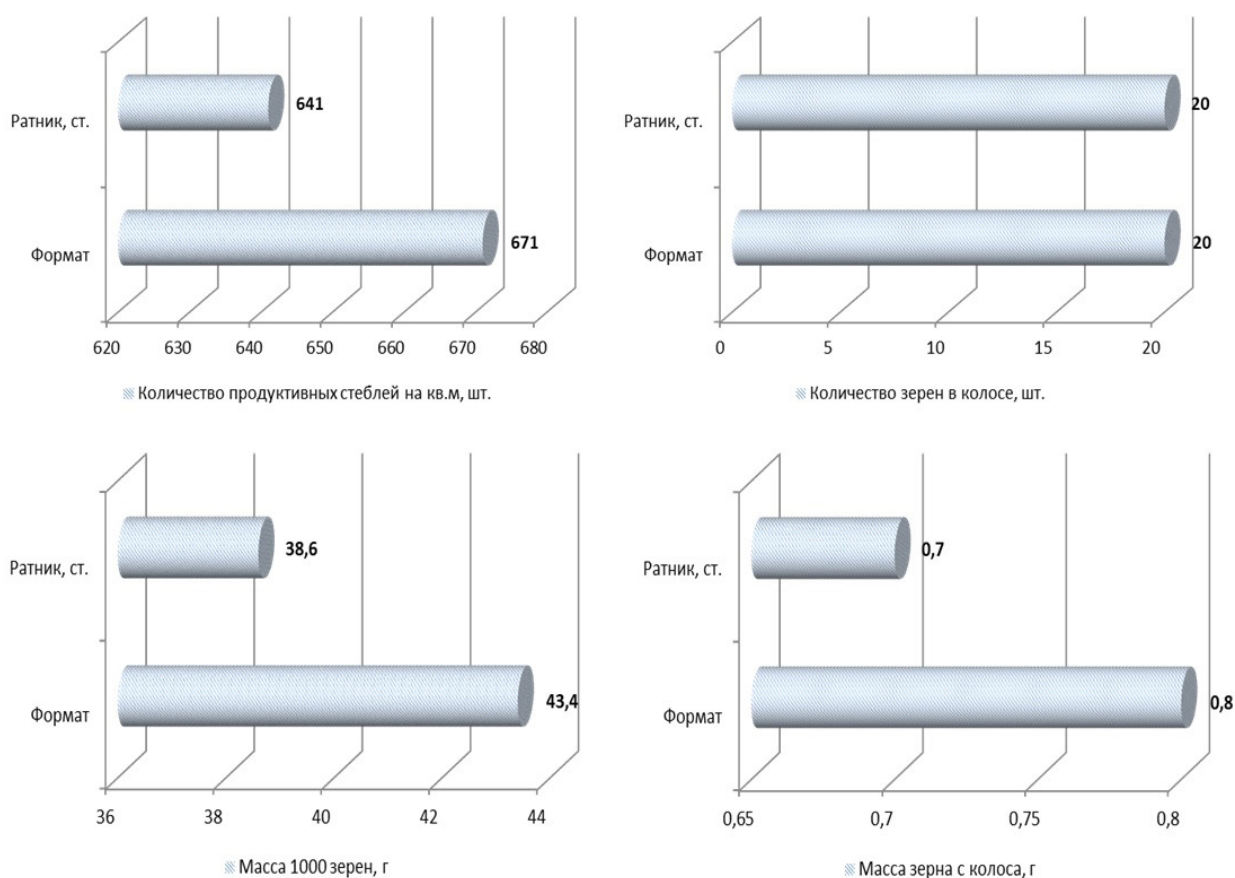


Рис. 2. Элементы структуры урожайности (в среднем за 2019–2021 гг.)

Fig. 2. Yield structure elements (mean in 2019–2021)

Формат является сортом универсального направления использования (на пивоваренные, продовольственные цели и фураж). Содержание белка в зерне в зависимости от технологии возделывания может варьировать от 11,1 до 13,2%.

Расчет показателей экологической пластичности и стабильности выявил, что сорт Формат с коэффициентом линейной регрессии $b_i = 1,21$ более отзывчив на изменение условий

выращивания, чем стандарт Ратник ($b_i = 0,75$), и способен формировать высокую урожайность при улучшении условий среды. Согласно общепринятой классификации при коэффициенте вариации от 10 до 20% новый сорт ($V = 19,5\%$) имеет среднюю изменчивость. По показателю уровня стабильности сорт Формат находился на уровне стандарта (ПУСС = 103,1%) и оба сорта выделились как стабильные: Ратник $\sigma^2d = 0,3$, Формат $\sigma^2d = 0,8$ (табл. 1).

Таблица 1. Показатели экологической пластичности и стабильности (2019–2021 гг.)
Table 1. Indicators of ecological adaptability and stability (2019–2021)

Название сорта	Средняя урожайность за год, т/га			Y_i^*	V^*	ПУСС*	b_i^*	σ^2d^*
	2019	2020	2021					
Ратник, ст.	4,3	3,9	3,5	3,9	14,3	100	0,75	0,3
Формат	5,3	4,6	4,0	4,6	19,5	103,1	1,21	0,8
I_j^*	0,55	-0,08	-0,48	—	—	—	—	—

* Y_i – средняя урожайность за годы исследований; I_j – индекс условий среды (характеризует изменчивость условий, в которых выращивали сорта в данном опыте); V – коэффициент вариации (показывает степень изменчивости по отношению к средней урожайности); ПУСС – показатель уровня стабильности сорта (показывает стабильность сорта по отношению к стандарту); b_i – коэффициента линейной регрессии (отражает изменчивость сорта с учетом улучшений условий выращивания); σ^2d – среднеквадратическое отклонение (отображает стабильность сорта в представленных условиях среды).

Согласно индексу условий среды, наиболее благоприятные условия выращивания сложились в 2019 г. ($I_j = 0,55$), а неблагоприятные – в 2021 г. ($I_j = -0,48$).

Значения вышеперечисленных показателей экологической пластичности и стабильности оказались выше у сорта Формат, чем у сорта

Ратник, что свидетельствует о его более высокой агроэкологической адаптивности.

В таблице 2 представлены результаты изучения сорта Формат на демонстрационных участках Ростовской области и Краснодарского края в 2019 году.

Таблица 2. Результаты экологических испытаний (2019 г.)
Table 2. Environmental test results (2019)

Название сорта	Урожайность	
	т/га	± к ст.
СПКК «50 лет Октября», Неклиновский р-н, Ростовская обл.		
Ратник, ст.	5,9	–
Формат	6,2	+0,3
ООО «Сфера», Кореновский р-н, Краснодарский край		
Ратник, ст.	4,2	–
Формат	4,6	+0,4

В 2020–2021 гг. на экологическом испытании в ЗАО «Агрофирма Павловская Нива» (Воронежская область) сорт Формат формировал наибольшую урожайность (табл. 3).

Таблица 3. Результаты изучения сортов ярового ячменя в ЗАО «Агрофирма Павловская Нива», Воронежская область (2020 г.)
Table 3. Study results of the spring barley varieties in the ZAO «Agrofirma Pavlovskaya Niva», Voronezh region (2020)

Название сорта	Урожайность	
	т/га	± к стандарту
Приазовский 9, ст.	5,30	–
Формат	6,03	+0,7

В 2021 г. новый сорт показывал стабильные прибавки к стандарту в разных регионах, что свидетельствует о его способности формировать высокую урожайность независимо от условий выращивания (табл. 4).

Таблица 4. Результаты экологических испытаний (2021 г.)
Table 4. Results of ecological trials (2021)

Название сорта	Урожайность	
	т/га	± к стандарту
ОПХ «Луч», Ставропольский край		
Ратник, ст.	3,4	–
Формат	4,0	+0,6
ООО «Продукты», Астраханская обл.		
Ратник, ст.	3,6	–
Формат	3,8	+0,2
ЗАО «Обливская сельхозхимия», Ростовская обл.		
Ратник, ст.	3,4	–
Формат	3,6	+0,2

Выводы. Создан новый среднеспелый сорт ярового ячменя Формат, который внесен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений РФ в 2020 г., он характеризуется высокими показателями урожайности и адаптивности к различным условиям выращивания. Сорт рекомендован для хозяйственного использования в Северо-Кавказском, Центральном-Черноземном и Нижневолжском регионах РФ.

Библиографические ссылки

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 2014. 336 с.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва: ООО «Группа Компаний Море», 2019. Вып. 1. 384 с.
3. Морозов Н.А., Самсонов И.В., Панкратова Н.А. Оценка исходного материала ярового ячменя на адаптивность к засушливым условиям Ставропольского края // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5(78). С. 29–34. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-77-5-29-34>.
4. Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Донцов Д.П., Брагин Р.Н. Новый раннеспелый сорт ярового ячменя Федос // Зерновое хозяйство России. 2021. 1(74). С. 11–16. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-11-16.
5. Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Донцов Д.П., Дорошенко Э.С., Брагин Р.Н., Засыпкина И.М., Попова О.А., Попов А.С. Возделывание ярового ячменя в Ростовской области. Методические рекомендации. Саратов, 2021. 54 с.
6. Pankin A., von Korff M. Co-evolution of methods and thoughts in cereal domestication studies: a tale of barley (*Hordeum vulgare*) // Current Opinion in Plant Biology. 2017; 36: 15–21. DOI: 10.1016/j.pbi.2016.12.001.
7. Rapacz M., Stepień A., Skorupa K. Internal Standards for quantitative rt-pcr studies of gene expression under drought Treatment in Barley (*hordeum vulgare* L.): the Effects of developmental Stage

and Leaf Age // *Acta Physiologiae Plantarum*. 2012. № 5(64). P. 1723–1733. DOI:10.1007/s11738-012-0967-1.

8. Sujetovienė G., Velička R., Kanapickas A., Kriauciūnienė Z., Romanovskaja D., Bakšienė E., Vagusevičienė I., Klepeckas M. and Juknys R. Climate-change-related long-term historical and projected changes to spring barley phenological development in Lithuania // *The Journal of Agricultural Science*, 2018. V. 156. Iss. 9. P. 1061–1069. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859618000904>.

9. Wiegmann M., Pillen K., Maurer A., Thomas W.T.B., Bull H.J., Flavell A.J., Zeyner A., Peiter E. Wild Barley Serves as a Source for Biofortification of Barley Grains // *Plant Science*, 2019. V. 283. P. 83–94. DOI: 10.1016/j.plantsci. 2018. 12.030.

References

1. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Kolos, 2014. 336 s.
2. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Methodology of the State Variety Testing of agricultural crops]. Moskva: OOO «Gruppa Kompanii More», 2019. Vyp. 1. 384 s.
3. Morozov N.A., Samsonov I.V., Pankratova N.A. Otsenka iskhodnogo materiala yarovogo yachmenya na adaptivnost' k zasushlivym usloviyam Stavropol'skogo kraja [Estimation of the initial material of spring barley for adaptability to arid conditions of the Stavropol Territory] // *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2021. № 5(78). S. 29–34. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-77-5-29-34>.
4. Filippov E.G., Dontsova A.A., Dontsov D.P., Bragin R.N. Novyi rannespelyi sort yarovogo yachmenya Fedos [A new early ripening spring barley variety 'Fedos'] // *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2021. 1(74). S. 11–16. DOI:10.31367/2079-8725-2021-74-2-11-16.
5. Filippov E.G., Dontsova A.A., Dontsov D.P., Doroshenko E.S., Bragin R.N., Zasyapkina I.M., Popova O.A., Popov A.S. Vozdelyvanie yarovogo yachmenya v Rostovskoi oblasti [Spring barley cultivation in the Rostov region]. Metodicheskie rekomendatsii. Saratov, 2021. 54 s.
6. Pankin A., von Korff M. Co-evolution of methods and thoughts in cereal domestication studies: a tale of barley (*Hordeum vulgare*) // *Current Opinion in Plant Biology*. 2017; 36: 15–21. DOI: 10.1016/j.pbi. 2016.12.001.
7. Rapacz M., Stepień A., Skorupa K. Internal Standards for quantitative rt-pcr studies of gene expression under drought Treatment in Barley (*hordeum vulgare* L.): the Effects of developmental Stage and Leaf Age // *Acta Physiologiae Plantarum*. 2012. № 5(64). P. 1723–1733. DOI:10.1007/s11738-012-0967-1.
8. Sujetovienė G., Velička R., Kanapickas A., Kriauciūnienė Z., Romanovskaja D., Bakšienė E., Vagusevičienė I., Klepeckas M. and Juknys R. Climate-change-related long-term historical and projected changes to spring barley phenological development in Lithuania // *The Journal of Agricultural Science*, 2018. V. 156. Iss. 9. R. 1061–1069. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859618000904>.
9. Wiegmann M., Pillen K., Maurer A., Thomas W.T.B., Bull H.J., Flavell A.J., Zeyner A., Peiter E. Wild Barley Serves as a Source for Biofortification of Barley Grains // *Plant Science*, 2019. V. 283. P. 83–94. DOI: 10.1016/j.plantsci. 2018. 12.030.

Поступила: 14.03.22; доработана после рецензирования: 23.03.22; принята к публикации: 23.03.22.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Филиппов Е.Г. – концептуализация и проектирование исследования, анализ данных и интерпретация, подготовка рукописи; Донцова А.А. – анализ данных и интерпретация, подготовка рукописи; Донцов Д.П., Брагин Р.Н. – выполнение полевых опытов и сбор данных, подготовка рукописи; Дорошенко Э.С. – выполнение полевых опытов и сбор данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.