

Е. Г. Филиппов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, доцент;

А. А. Донцова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

Д. П. Донцов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;

И. М. Шаповалова, агроном,

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: doncova601@mail.ru)

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И СВОЙСТВАМ

Ячмень – культура многопланового использования, зерно которой может использоваться для различных целей. Урожайность ячменя сильно варьирует по зонам возделывания, поэтому для выявления реакции сортов на различные почвенно-климатические условия проводят экологическое сортоиспытание. Это позволяет выявить сорта, адаптивные к конкретным почвенно-климатическим условиям. Целью исследований являлось изучение основных хозяйственно-ценных признаков сортов озимого ячменя в условиях южной зоны Ростовской области. Исследования проводили на полях научного севооборота отдела селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2014–2016 гг. Объектом исследований являлись 25 сортов озимого ячменя различного эколого-географического происхождения. В результате исследований были выделены сорта, которые обладали различными хозяйственно-ценными признаками и свойствами. Комплексную устойчивость к поражению листовыми болезнями имели сорта Полет, Жигули, Ерема, Тимофей, Артель, Самсон, Платон, Гордей, Романс, Андрюша, Эспада (РФ), Хоббит, Вутан, Галатион (Швейцария). Сорта Тимофей, Ерема, Виват, Романс, Гордей (РФ), Галатион, Вутан (Швейцария) отмечены как наиболее урожайные и устойчивые к полеганию.

***Ключевые слова:** озимый ячмень, сорт, урожайность, вегетационный период, масса 1000 зерен, число зерен в колосе.*

E. G. Filippov, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer, docent;

A. A. Dontsova, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;

D. P. Dontsov, Candidate of Agricultural Sciences, senior research officer;

I. M. Shapovalova, agronomist,
FSBSI “Agricultural Research Center “Donskoy”
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: doncova601@mail.ru)

THE STUDY OF WINTER BARLEY VARIETIES OF DIFFERENT ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL ORIGINS ON THE MAIN ECONOMIC-VALUABLE TRAITS AND PROPERTIES

Barley is a grain crop of multiple uses; its grain can be used for various purposes. Barley productivity greatly varies on different areas of cultivation, that's why we carry out ecological variety testing to reveal reactions of the varieties on different soil-climatic conditions. It allows selecting cultivars adapted to definite soil-climatic conditions. The purpose of the researches is to study main economic-valuable traits and properties of winter barley varieties in the conditions of the southern part of the Rostov region. The experiments have been conducted in the fields of experimental crop rotation of the department of barley breeding and seed-growing of the FSBSI “ARC “Donskoy” in 2014–2016. The objects of the study were 25 cultivars of winter barley of different ecological and geographical origins. As a result we have selected the varieties with various economic-valuable traits and properties. The varieties “Polet”, “Zhiguli”, “Erema”, “Timofey”, “Artel”, “Samson”, “Platon”, “Gordey”, “Romans”, “Andryusha”, “Espada” (Russia), “Khobbit”, “Vutan”, “Galation” (Switzerland) possess a complex resistance to leaf diseases. The varieties “Erema”, “Timofey”, “Vivat”, “Gordey”, “Romans” (Russia), “Vutan”, “Galation” (Switzerland) are the most productive and resistant to lodging.

Keywords: *winter barley, variety, productivity, vegetation period, 1000-kernel weight, number of kernels per head.*

Введение. Увеличение производства зерна и повышение его качества имеют в настоящее время большое значение. Заметная роль в зерновом балансе отводится ячменю как особо ценной культуре разностороннего использования (фураж, пиво, крупа, зеленый корм, сенаж и др.), которая по посевным площадям, как в РФ, так и в Ростовской области, стабильно занимает второе место. В структуре посевных площадей ей отводится от 15 до 30% [1].

Формирование и налив зерна озимого ячменя проходят в относительно увлажненный период, он лучше, чем яровой, использует влагу осенне-зимних осадков и поэтому по урожайности зерна значительно превосходит яровой и даже пшеницу [3].

При изучении генофонда исходного материала имеет значение выбор правильных критериев отбора с учетом условий внешней среды. Для этого испытание сортов рекомендуется вести на разных фонах и в разных экологических условиях. Такие

исследования расширяют знания об эколого-географической изменчивости и норме реакции вида, что позволяет выделить формы с хозяйственно-ценными признаками [6].

В связи с выше изложенным целью наших исследований являлось изучение основных хозяйственно-ценных признаков сортов озимого ячменя в условиях южной зоны Ростовской области и выделение сортов, обладающих комплексом положительных признаков и свойств, для использования в селекционных программах.

Материалы и методы. Исследования проводили на полях научного севооборота отдела селекции и семеноводства ячменя Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Аграрный научный центр «Донской» (ФГБНУ «АНЦ «Донской») в 2014–2016 гг.

Материалом для проведения исследований послужили 26 сортов озимого ячменя отечественной и зарубежной селекции, допущенных к использованию в РФ и изучаемых в Госсортсети:

– Российская Федерация: Мастер, Тимофей, Тигр, Полет, Жигули, Ерема, Виват, Артель – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Аграрный научный центр «Донской» (ФГБНУ «АНЦ «Донской», г. Зерноград, Ростовская обл.);

– Федор, Кондрат, Самсон, Платон, Гордей, Романс – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр зерна им. П. П. Лукьяненко» (ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», г. Краснодар);

– Державный, Жаворонок, Эспада, Достойный, Паттерн, Андрияша – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский Федеральный аграрный центр» (ФГБНУ СКНФАЦ, г. Ставрополь);

– Украина: Трудівник, Метелица – Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения (СГИ НЦСС);

– Швейцария: Тату, Хоббит, Вутан, Галатион – Syngenta AG (Сингента).

Учетная площадь делянки – 10 м², норма высева – 450 всхожих зерен на 1 м², повторность – двукратная, стандартный сорт Мастер (ФГБНУ «АНЦ «Донской», РФ) высевался через 20 номеров.

Учеты, наблюдения и оценку изучаемых сортов проводили согласно методике Государственного сортоиспытания с.-х. культур [9] и методическим указаниям по изучению мировой коллекции [10].

Математическую обработку результатов исследований проводили по методике Б. А. Доспехова [7].

Интенсивность поражения определяется при помощи стандартных шкал или на основе балльной оценки степени поражения [8]. Степень поражения карликовой ржавчиной определяли по методике Э. Э. Гешеле [5] по 4-балльной системе:

- устойчивый образец (до 10% восприимчивых растений);
- слабо восприимчивый (10–40%);
- средне восприимчивый (40–65%);
- сильно восприимчивый (65–100%).

Степень поражения мучнистой росой определяли по методике Майнса и Дитца [12]:

- поражение отсутствует;
- очень слабое поражение (единичные мелкие подушечки на листьях и междоузлиях нижнего яруса);
- слабое поражение (умеренное количество подушечек на листьях и междоузлиях нижнего яруса);
- среднее поражение (подушечки в массе развиваются на нижних листьях и междоузлиях, доходя до верхних ярусов отдельными рассеянными пятнами);
- сильное поражение (подушечки в изобилии развиваются на всех листьях и междоузлиях, в том числе на верхних, поражение может захватить и колос).

Поражение пятнистостями определяли по методике О. С. Афанасенко [4]:

- 0 – поражение отсутствует;
- 1 – единичные пятна на нижних листьях;
- 2 – поражено более 50% листовой поверхности нижних листьев, единичные пятна на листьях 2-го яруса;
- 3 – нижние листья отмирают, поражено более 50% листовой поверхности листьев 2-го яруса, единичные пятна на верхних листьях;
- 4 – листовая поверхность всех ярусов поражена более чем на 50%.

Контрастные погодные условия в годы исследований позволили всесторонне изучить сорта озимого ячменя и оценить их возможности в условиях Ростовской области.

Результаты. Общая длительность вегетационного периода определяется сортовыми особенностями и условиями прохождения фаз вегетации. Для каждого региона характерны различные сочетания почвенно-климатических условий, а также динамика их изменений во время вегетации растений как в отдельные периоды, так и в разные годы. Стандартный сорт Мастер относится к раннеспелой группе (217 дней). 53% изучаемых сортов являлись раннеспелыми (214–217 дней), к среднеспелой группе отнесено 31%

(218–223 дня), 16% изучаемых сортов (в основном сорта зарубежной селекции) были позднеспелыми (227–231 день) (рис. 1).

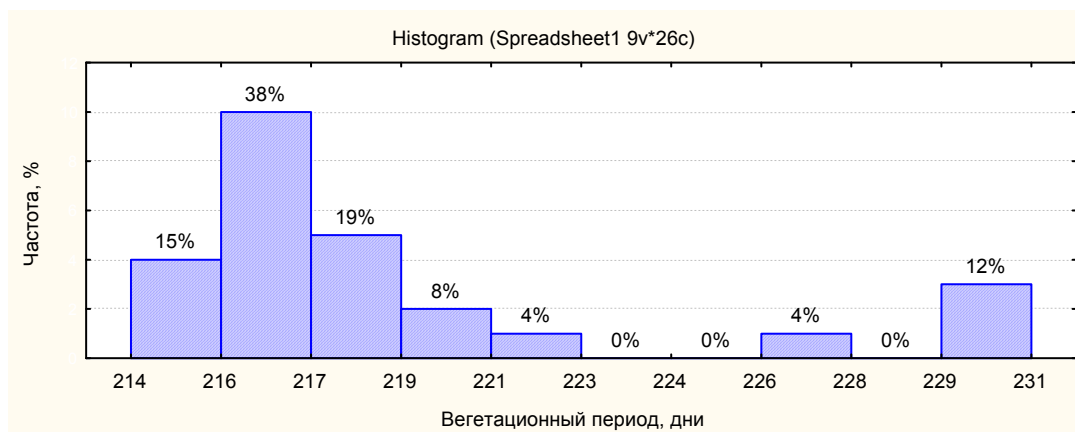


Рис. 1. Распределение образцов озимого ячменя по признаку «продолжительность вегетационного периода» (2014–2016 гг.)

Источниками раннеспелости можно считать сорта Тигр, Державный, Паттерн (РФ), Метелица (Украина), продолжительность вегетационного периода которых была на 2–3 дня меньше, чем у стандартного раннеспелого сорта Мастер.

Озимый ячмень в годы с избыточным увлажнением не может в полной мере реализовать потенциал продуктивности из-за недостаточной прочности соломины, так как зачастую полегает, что и приводит к снижению урожайности и качества зерна. В связи с этим важное значение приобретает поиск сортов, устойчивых к полеганию, которые сочетали бы этот признак с количественными и качественными показателями [3].

В наших исследованиях устойчивость к полеганию варьировала от 5 до 9 баллов. Высокой устойчивостью к полеганию обладали сорта Полет, Ерема, Виват, Федор, Кондрат, Самсон, Платон, Гордей, Романс, Андрюша, Эспада (РФ), Тату, Хоббит, Вутан, Галатион (Швейцария) (рис. 2).

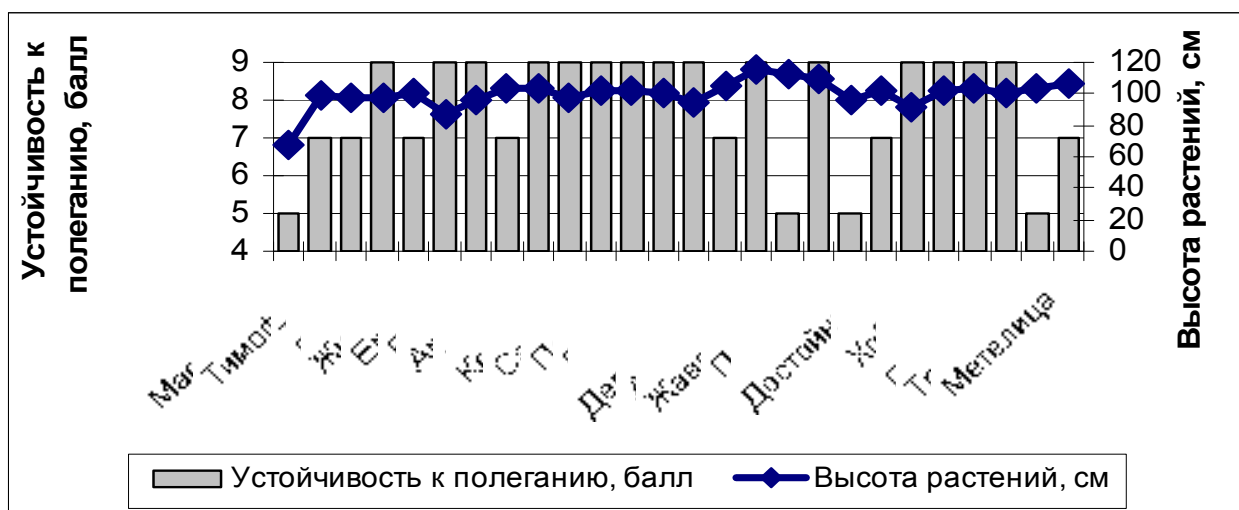


Рис. 2. Высота растений и устойчивость к полеганию сортов озимого ячменя (2014–2016 гг.)

Основная часть изучаемых сортов, согласно Международному классификатору СЭВ рода *Hordeum* L. [8], была представлена средневысокими сортами – 96–110 см (84,6%), группа среднерослых сортов (81–95 см) составила 15,4%.

Крупности зерна, важному агрономическому признаку, в селекционных и генетических исследованиях уделяется большое внимание [11]. Масса 1000 зерен является одним из показателей структуры урожая. 28% изучаемых образцов имели высокую массу 1000 зерен (от 45,1 до 50 г) (рис. 3).

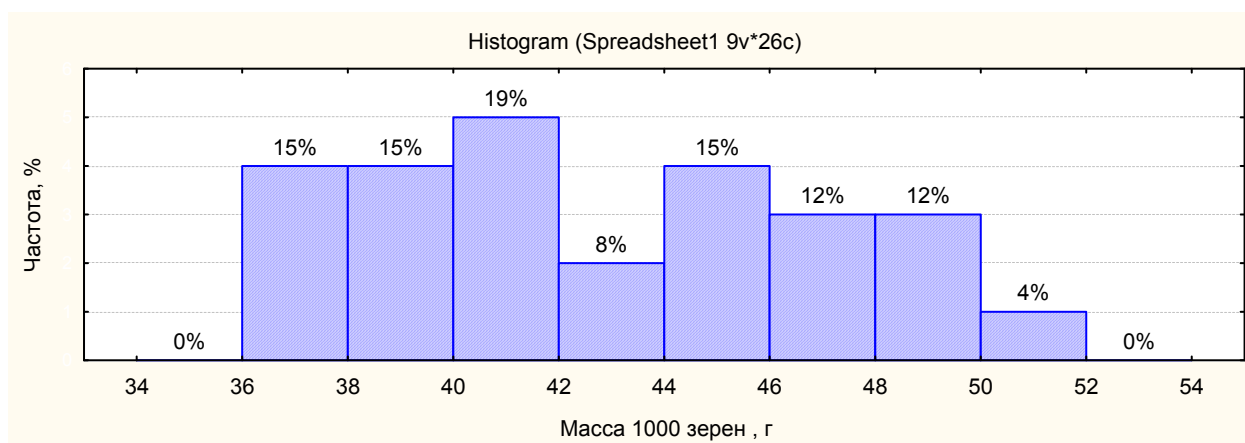


Рис. 3. Распределение сортов озимого ячменя по признаку «масса 1000 зерен» (2014–2016 гг.)

Очень высокая масса 1000 зерен отмечена у сорта Андрейша – 51,6 г (РФ), у стандартного сорта значение данного показателя составило 40,1 г.

85% изучаемых сортов сформировали большое число зерен в колосе (более 53 шт. согласно Международному классификатору СЭВ рода *Hordeum* L. [8]) (рис. 4).

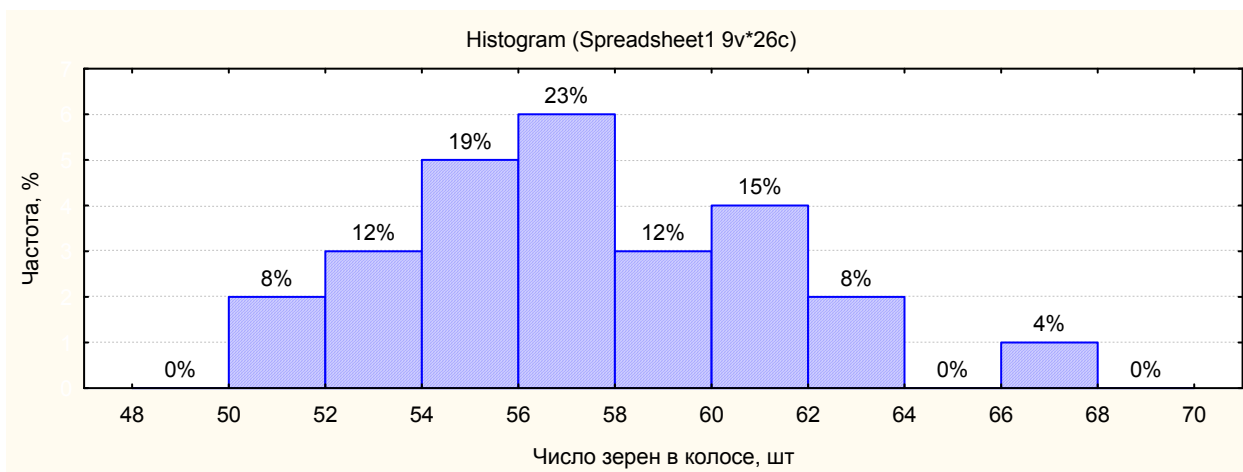


Рис. 4. Распределение сортов озимого ячменя по признаку «число зерен в колосе» (2014–2016 гг.)

В среднем за годы исследований по этому показателю выделились сорта Ерема – 63 шт., Артель – 67 шт. и Жаворонок – 63 шт.; у стандарта – 56 шт.

По признаку «число колосьев на 1 м²» 70% сортов сформировали средние показатели (500–620 шт.) (рис. 5).

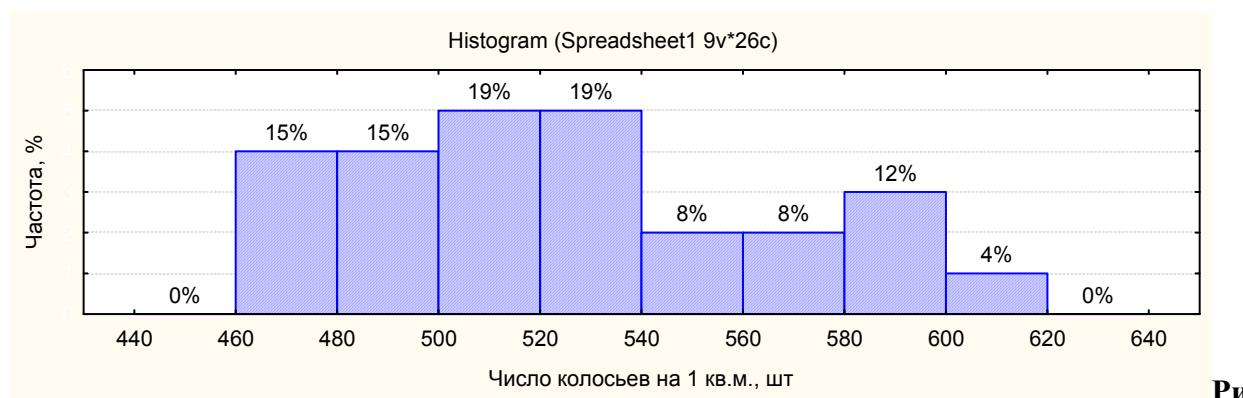


Рис. 5. Распределение сортов озимого ячменя по признаку «число колосьев на 1 м²» (2014–2016 гг.)

Малое количество колосьев на 1 м² имели сорта Тигр, Державный, Жаворонок, Эспада (РФ), Паттерн, Тату, Вутан (Швейцария).

В условиях Ростовской области озимый ячмень в отдельные годы может в значительной мере поражаться мучнистой росой, карликовой ржавчиной, сетчатым гельминтоспориозом. За годы изучения представленные сорта озимого ячменя поражались сетчатым гельминтоспориозом, степень поражения варьировала от 0,1 до 3,5 балла.

Умеренную устойчивость к поражению сетчатой пятнистостью проявило 77% сортов. У сорта Полет (РФ) было отмечено наименьшее проявление данного патогена (0,1–1 балл).

Комплексную полевую устойчивость к поражению листовыми болезнями в естественных условиях проявило 7 сортов (табл. 1).

1. Сорта озимого ячменя, обладающие комплексной устойчивостью к поражению листовыми болезнями (2014–2016 гг.)

Название образца, оригинатор	Поражение болезнями (естественное заражение), балл		
	мучнистая роса	сетчатый гельминтоспориоз	карликовая ржавчина
Ст. Мастер, РФ	1–1,5	2–2,5	–
Полет, РФ	0,1–1	0,1–1	0,1
Ерема, РФ	0	1–1,5	0,1
Тимофей, РФ	1–1,5	1–1,5	0,1
Платон, РФ	0,5–1	1,5	0,1–0,5
Гордей, РФ	0,1–1	1–1,5	0,1
Хоббит, Швейцария	0	1–1,5	0,1
Галатион, Швейцария	0	1–1,5	0,1

Урожайность – основной критерий значимости сорта в конкретных условиях [2]. Высокопродуктивные сорта должны успешно противостоять неблагоприятным условиям среды, максимально использовать благоприятные факторы и стабильно сохранять урожайность в условиях производства [11].

В годы исследований урожайность изучаемых сортов варьировала от 5,5 до 9,5 т/га (рис. 6).

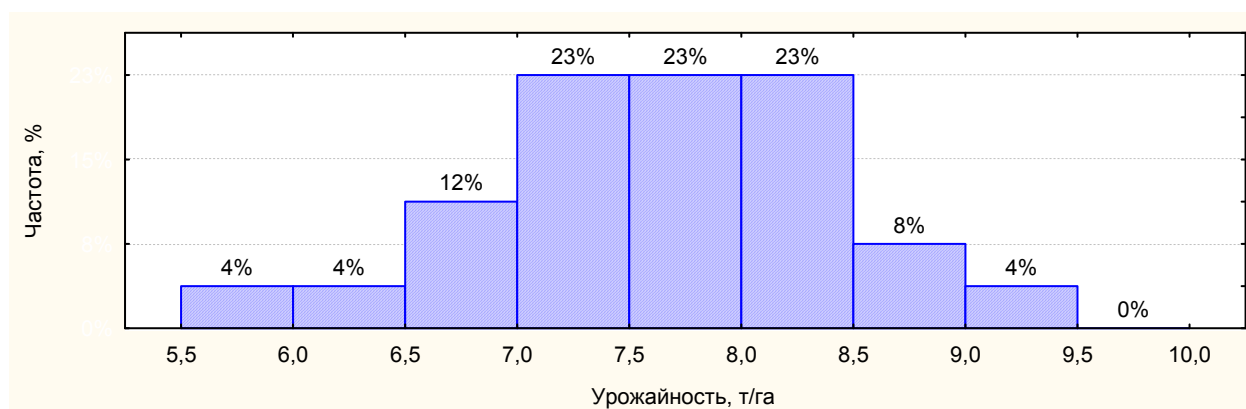


Рис. 6. Распределение сортов озимого ячменя по признаку «урожайность» (2014–2016 гг.)

Достоверно превысили стандарт по урожайности 19 сортов ($Sd = \pm 0,76$ т/га). Максимальная урожайность в среднем за три года отмечена у сортов Виват – 8,8 т/га,

Кондрат, Самсон – 8,2 т/га, Романс – 8,3 т/га, Гордей – 8,4 т/га (РФ); Галатион – 8,9 т/га, Вутан (Швейцария) – 9,2 т/га. Урожайность стандартного сорта Мастер составила 6,7 т/га. Содержание белка в зерне варьировало от 11,2 до 12,7% (рис. 7).

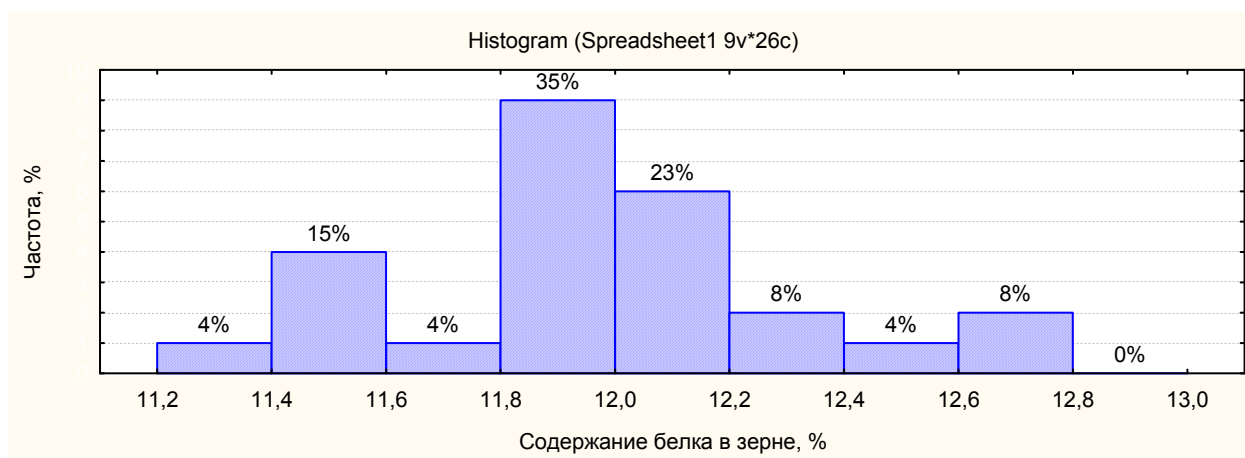


Рис. 7. Распределение сортов озимого ячменя по признаку «содержание белка в зерне» (2014–2016 гг.)

У 55% изучаемых сортов отмечено низкое содержание белка (до 12,0%), 45% имели средние показатели по признаку согласно Международному классификатору СЭВ. Максимальное содержание белка в зерне сформировали сорта Жигули – 12,5%, Полет – 12,7%, Кондрат – 12,7% (РФ); Хоббит – 12,3% (Швейцария).

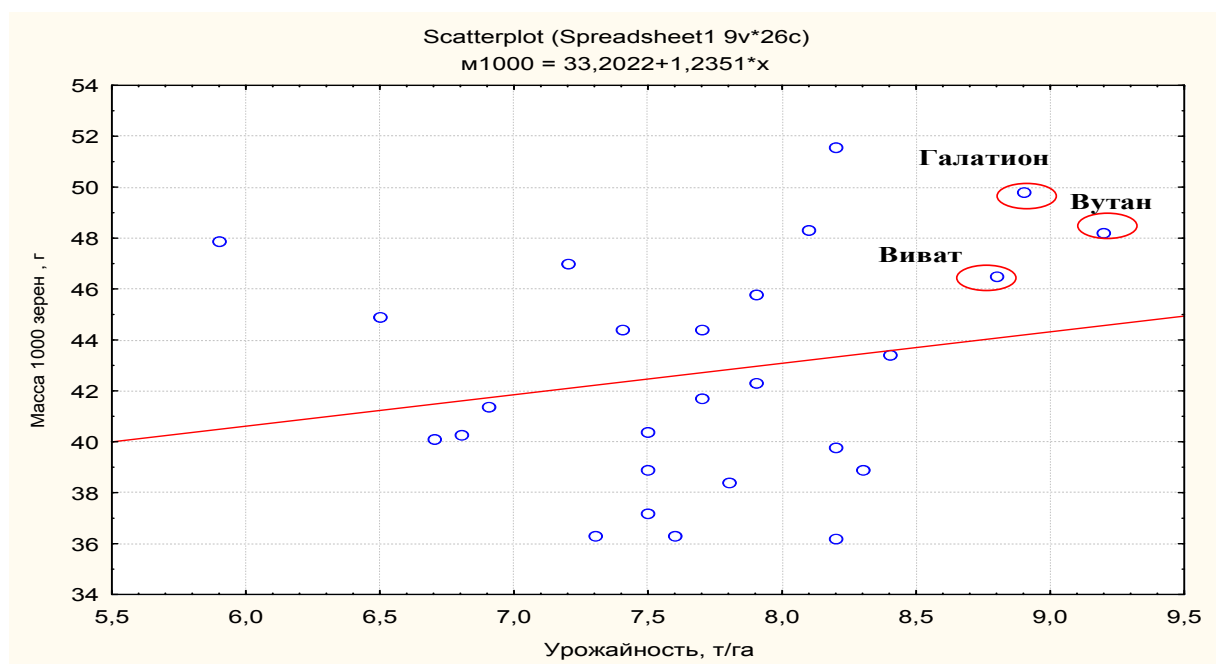
Корреляционный анализ взаимосвязи хозяйственно-ценных признаков показал, что достоверную связь между собой ($p < 0,05$) имели следующие признаки: устойчивость к полеганию – урожайность, масса 1000 зерен – длина вегетационного периода, число колосьев на m^2 – число зерен в колосе, масса 1000 зерен – содержание белка в зерне (табл. 2).

2. Корреляционные связи между хозяйственно-ценными признаками сортов озимого ячменя (2014–2016 гг.)

Признак	Устойчивость к полеганию	Урожайность	Масса 1000 зерен	Вегетационный период	Число колосьев на $1 m^2$	Число зерен	Высота растений	Содержание белка
Устойчивость к полеганию	1,00 $r = -$	0,52 $r = 0,01$	0,22	0,02	0,11	-0,16	0,15	0,24
Урожайность		1,00	0,21	-0,10	0,22	-0,11	0,25	0,10

ть		p = ---						
Масса 1000 зерен			1,00 p = ---	-0,51 p = 0,01	-0,36	0,26	0,34	-0,40 p = 0,04
Вегетационный период				1,00 p = ---	0,17	0,10	0,01	0,30
Число колосьев на 1 м ²					1,00 p = ---	-0,60 p = 0,00	-0,06	0,28
Число зерен						1,00 p = ---	0,0	-0,25
Высота растений							1,00 p = ---	0,13

Высокую урожайность и крупное зерно сочетали сорта Виват (РФ) – 8,8 т/га и 46,5 г; Галатион – 8,9 т/га и 49,8 г, Вуган (Швейцария) – 9,2 т/га и 48,2 г соответственно (рис. 8).



ис. 8. Связь между урожайностью и массой 1000 зерен ($r = 0,3$)

Корреляционный анализ показал среднюю отрицательную связь между массой 1000 зерен и продолжительностью вегетационного периода ($r = -0,51$, $p = 0,01$) (рис. 9).

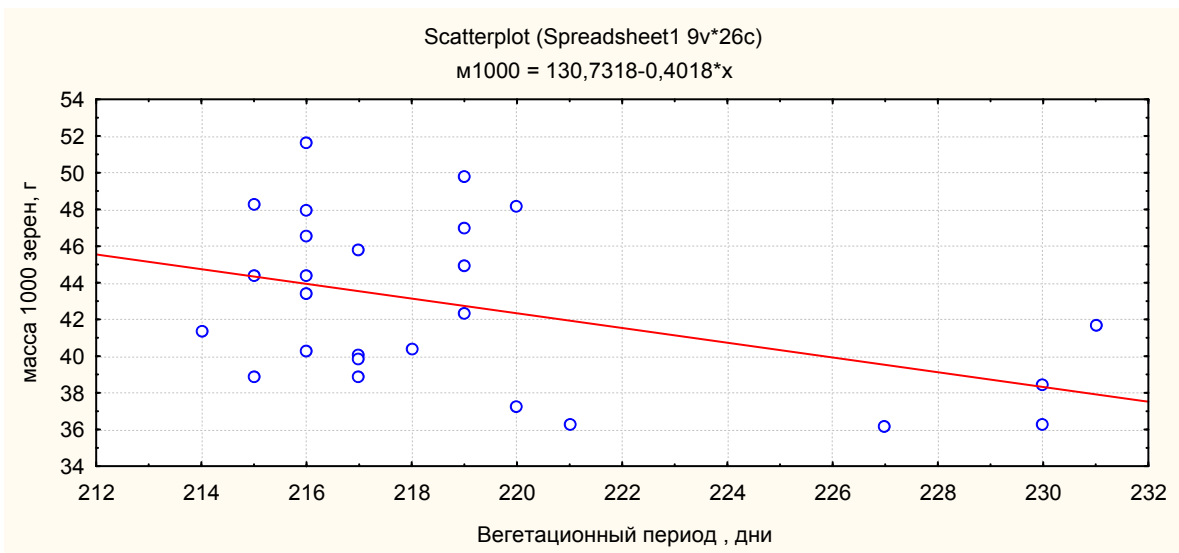


Рис. 9. Связь между массой 1000 зерен и вегетационным периодом ($r = -0,51$)

Отрицательная связь выявлена между числом колосьев на 1 м^2 и числом зерен в колосе ($r = -0,60$, $p = 0,001$). При увеличении кустистости количество зерен в колосе уменьшается (рис. 10).

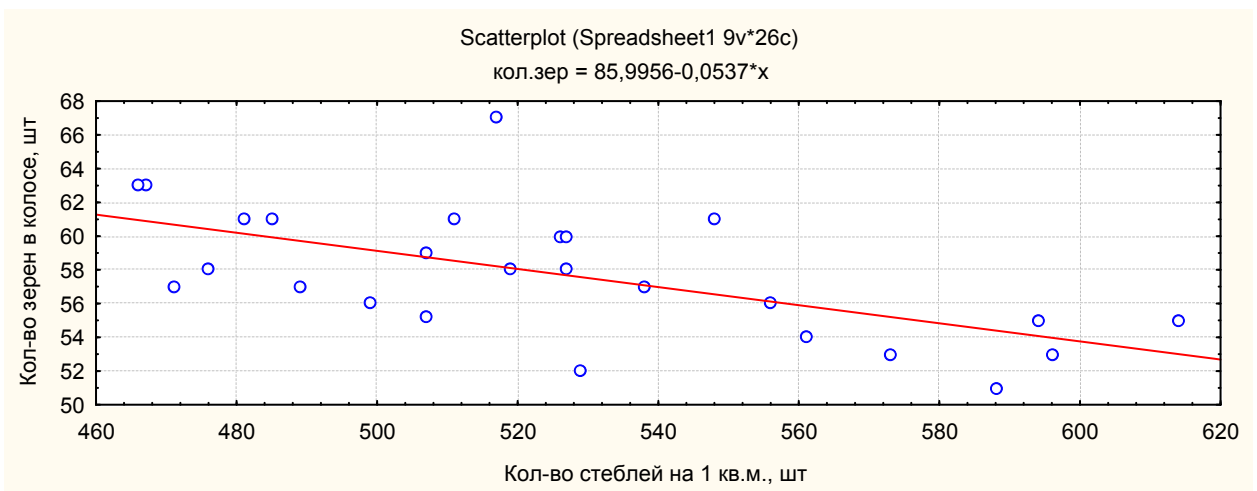


Рис. 10. Связь между числом колосьев на м^2 и числом зерен в колосе ($r = -0,60$)

График средних величин с ошибками по признакам «урожайность» и «устойчивость к полеганию» растений установил среднюю положительную достоверную связь между признаками ($r = 0,52$, $p = 0,01$). Максимальную урожайность сформировали устойчивые к полеганию сорта (рис. 11).

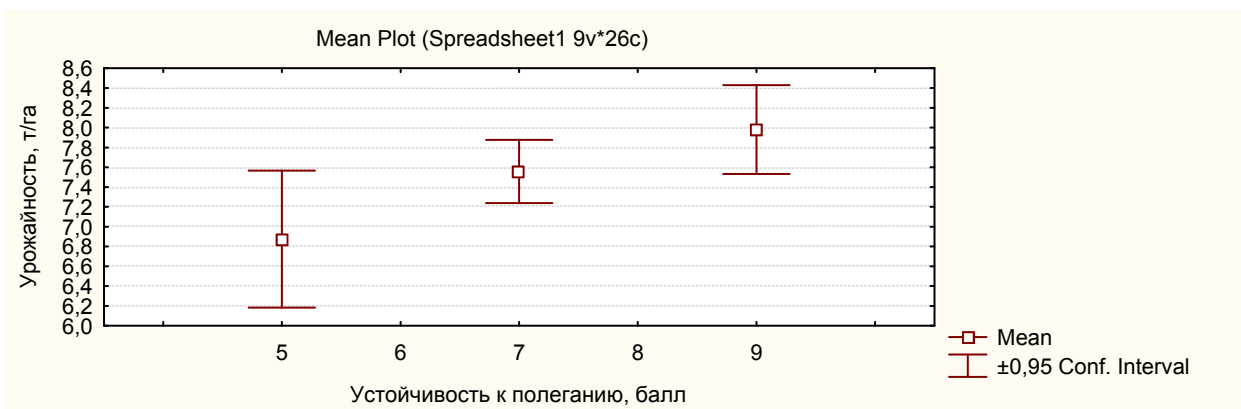


Рис. 11. Связь между урожайностью и устойчивостью к полеганию растений ($r = 0,52$)

Также установлена отрицательная зависимость между содержанием белка в зерне и массой 1000 зерен ($r = -0,40$, $p = 0,00$) (рис. 12).

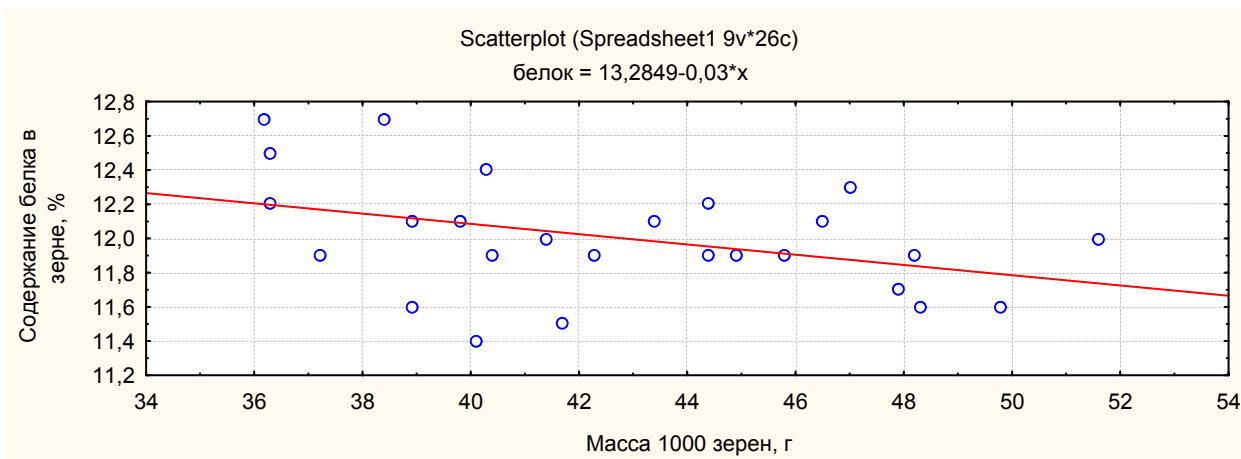


Рис. 12. Связь между содержанием белка в зерне и массой 1000 зерен ($r = -0,40$)

Выводы. В результате комплексного изучения сортов озимого ячменя разных селекционных учреждений удалось выявить сорта, сочетающие комплекс хозяйственно-ценных признаков (устойчивость к полеганию и поражению листовыми болезнями, урожайность, крупнозерность, содержание белка в зерне, озерненность колоса): Тимофей, Ерема, Виват, Романс, Гордей (РФ); Вутан, Галатион (Швейцария).

Литература

1. Алабушев, А. В. Состояние и пути эффективности отрасли растениеводства / А. В. Алабушев. – Ростов н/Д.: Книга, 2012. – 384 с.
2. Алабушев, А. В. Производство зерна в России / А. В. Алабушев, С. А. Раева. – Ростов н/Д.: Книга, 2013. – 144 с.

3. Резервы увеличения урожайности ячменя / А. В. Алабушев, Е. Г. Филиппов, А. А. Донцова, Д. П. Донцов, Э. С. Дорошенко, А. А. Буланова, Н. Г. Янковский. – Воронеж, 2017. – 17 с.
4. Афанасенко, О. С. Методические указания по диагностике и методам полевой оценки устойчивости ячменя к возбудителям пятнистостей листьев / О. С. Афанасенко. – Л.: ВИЗР, 1987. – 20 с.
5. Гешеле, Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э. Э. Гешеле. – М.: Колос, 1978. – 206 с.
6. Донцова, А. А. Состояние производства и сортовой состав в Ростовской области / А. А. Донцова, Е. Г. Филиппов, С. А. Раева // *Зерновое хозяйство России*. – 2014. – № 4(34). – С. 40–44.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 336 с.
8. Международный классификатор СЭВ. – Л.: ВИР, 1983. – 52 с.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – Вып. 2. – 250 с.
10. Методические указания ВИР. – Л., 1977. – 53 с.
11. Филиппов, Е. Г. Технология возделывания ячменя озимого / Е. Г. Филиппов, Н. Г. Янковский, А. А. Донцова. – Ростов н/Д, 2009. – 32 с.
12. Mains, E. B. Physiologic of barley mildew *Erysiphe graminis hordei* Marchal. *Phytopathology* / E. B. Mains, S. M. Dietz. – 1930. – Vol. 20. – Pp. 229–239.

Literature

1. Alabushev, A. V. State and ways of efficiency of the plant breeding sector / A. V. Alabushev. – Rostov/D: Kniga, 2012. – 384 p.
2. Alabushev, A. V. Grain production in Russia / A. V. Alabushev, S. A. Raeva. – Rostov/D: Kniga, 2013. – 144 p.
3. Reserves for increasing barley productivity / A. V. Alabushev, E. G. Filippov, A. A. Dontsova, D. P. Dontsov, E. S. Doroshenko, A. A. Bulanova, N. G. Yankovsky. – Voronezh, 2017. – 17 p.
4. Afanasenko, O. S. Methodical instructions on diagnostics and methods of field assessment of barley resistance to pathogens of leaf spots / O. S. Afanasenko. – L.: VIZR, 1987. – 20 p.
5. Geshele, E. E. Fundamentals of phytopathological evaluation in plant breeding / E. E. Geshele. – M.: Kolos, 1978. – 206 p.

6. Dontsova, A. A. The state of production and varietal composition in the Rostov region / A. A. Dontsova, E. G. Filippov, S. A. Raeva // Grain Economy of Russia. – 2014. – No. 4(34). – Pp. 40–44.
7. Dospekhov, B. A. Methodology of field experience / B. A. Dospekhov. – M.: Kolos, 1985. – 336 p.
8. International classifier COMECON. – L.: VIR, 1983. – 52 p.
9. The methodology of the state variety testing of agricultural crops. – M., 1989. – Iss. 2. – 250 p.
10. Methodological instructions of VIR. – L., 1977. – 53 p.
11. Filippov, E. G. Technology of cultivation of winter barley / E. G. Filippov, N. G. Yankovsky, A. A. Dontsova. – Rostov/D, 2009. – 32 p.
12. Mains, E. B. Physiologic of barley mildew *Erysiphe graminis hordei* Marchal. Phytopathology / E. B. Mains, S. M. Dietz. – 1930. – Vol. 20. – Pp. 229–239.