
ЗЕРНОВОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ

1(55) 2018

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Свидетельство ПИ № ФС 77-38503 от 18 декабря 2009 г.

Зарегистрировано в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания
и средств массовых коммуникаций

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Аграрный научный центр «Донской»

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Алабушев А. В. – председатель, д-р с.-х. н., профессор, академик РАН; Ионова Е. В. – главный редактор, д-р с.-х. н.; Гуреева А. В. – ответственный секретарь, к. с.-х. н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Баталова Г. А., ФГБНУ «Северо-Восточный региональный аграрный научный центр» – академик РАН, д-р с.-х. н.; Беспалова Л. А., ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко» – академик РАН, д-р с.-х. н., профессор; Вислобокова Л. Н., ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина» – к. с.-х. н.; Гончаренко А. А., МосНИИСХ «Немчиновка» – академик РАН; Зезин Н. Н., УралНИИСХ – д-р с.-х. н.; Лукомец В. М. – академик РАН, д-р с.-х. н.; Медведев А. М., РАН – чл.-корр. РАН; Прянишников А. И. – чл.-корр. РАН, д-р с.-х. н.; Пахомов В. И., ФГБНУ «АНЦ «Донской» – д-р техн. н.; Романенко А. А., ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко» – академик РАН, д-р с.-х. н.; Сандухадзе Б. И., МосНИИСХ «Немчиновка» – академик РАН; Сотченко В. С., ВНИИ кукурузы – академик РАН; Смирнова Л. А., МСХ РФ – д-р экон. н., доцент; Храмцов И. Ф., СибНИИСХ – академик РАН, д-р с.-х. н., профессор; Шевченко С. Н., Самарский НИИСХ – чл.-корр. РАН, д-р с.-х. н.; Ле Зунь Хай, Агрогенетический институт (г. Ханой, Вьетнам); Халил Сурек, Тракийский аграрный НИИ (г. Эдирне, Турция) – д-р н.; Подольских А. Н., Казахский НИИ рисоводства – д-р с.-х. н.

Журнал включен в Перечень ВАК Минобразования России ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (группа научных специальностей 06.01.00 – агрономия).

Материалы издания выборочно включаются в Международную информационную систему по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям “AGRIS”.

Перевод на английский язык – Скуйбедина О.Н.

Периодичность издания – 6 номеров
Подписано в печать 15.02.2018
Формат 60x84/8. Тираж 300. Заказ № 14/11127.
Отпечатано в ООО «Амирит»,
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 88.

ЗЕРНОВОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ

Содержание

РАСТЕНИЕВОДСТВО И СЕЛЕКЦИЯ

- Дорохова Д. П., Копусь М. М. Исходный материал и достижения в селекции озимой твердой пшеницы по содержанию каротиноидов в зерне сортов ФГБНУ «АНЦ «Донской» 3
- Горпиниченко С. И., Ковтунова Н. А., Шишова Е. А., Ермолина Г. М., Романюкин А. Е. Особенности семеноводства сорго в Ростовской области 5
- Скрипка О. В., Самофалов А. П., Подгорный С. В., Некрасова О. А., Громова С. Н., Игнатьева Н. Г. Использование показателей относительного и абсолютного содержания белка в зерне озимой пшеницы при селекции на качество 9
- Костылев П. И., Краснова Е. В., Аксенов А. В., Костылева Л. М., Галаян А. Г. Анализ элементов структуры урожайности и других количественных признаков у образцов риса 12
- Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А., Лушпина О. А., Сухенко Н. Н., Игнатьева Н. Г. Селекция белозерных сортов сорго зернового 17
- Игнатьев С. А., Грязева Т. В., Метлина Г. В., Игнатьева Н. Г. Перспективный сорт люцерны изменчивой Голубка 20
- Каменева А. С., Самофалова Н. Е., Иличкина Н. П., Дубинина О. А., Костыленко О. А., Хронюк В. Б. Изучение сортов и линий озимой твердой пшеницы в конкурсном сортоиспытании 24
- Филенко Г. А., Фирсова Т. И., Скворцова Ю. Г. Потери зерна при уборке озимой пшеницы (обзор) 28
- Иванисов М. М. Свободный пролин в листьях как показатель определения морозостойкости озимой пшеницы 32
- Вожжова Н. Н., Купрейшвили Н. Т., Мышаста А. Ю., Яцына А. А., Дерова Т. Г., Марченко Д. М. Идентификация гена устойчивости к желтой ржавчине YR 24 в коллекционном материале озимой мягкой пшеницы 35
- Филиппов Е. Г., Донцова А. А., Донцов Д. П., Шаповалова И. М. Изучение сортов озимого ячменя различного эколого-географического происхождения по основным хозяйственно-ценным признакам и свойствам 37
- Раева С. А. Особенности формирования рынка семян зерновых культур 44
- Ашиев А. Р., Хабибуллин К. Н., Костылев П. И., Игнатьева Н. Г. Изучение генетического потенциала сортообразцов гороха разных морфотипов в условиях Ростовской области 47
- Кравченко Н. С., Лиховидова В. А., Скрипка О. В. Качество зерна и засухоустойчивость сортов озимой мягкой пшеницы 52
- Ковтунова Н. А., Шишова Е. А., Романюкин А. Е., Ковтунов В. В., Сухенко Н. Н. Урожайность образцов суданской травы различного эколого-географического происхождения 56
- Дорошенко Э. С., Филиппов Е. Г. Характеристика сортов голозерного ячменя по хозяйственно-ценным признакам 61

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

- Федотова Е. Н., Федорова Ю. Н., Комшанов Д. С. Повышение эффективности применения минеральных удобрений на посевах ярового ячменя 66

ЗАЩИТА И ИММУНИТЕТ

- Дерова Т. Г., Шишкин Н. В. Оценка устойчивости сортов озимой пшеницы к основным болезням при экологическом испытании в Ростовской области 70

3GRAIN ECONOMY OF RUSSIA

Contents

PLANT-GROWING AND PLANT-BREEDING

- Dorokhova D. P., Kopus M. M. The initial material and the achievements in winter durum wheat breeding in a content of carotenoids in the grain of FSBSI "ARC "Donskoy" 3
- Gorpinichenko S. I., Kovtunova N. A., Shishova E. A., Ermolina G. M., Romanyukin A. E. The peculiarities of sorghum seed-growing in the Rostov region 5
- Skripka O. V., Samofalov A. P., Podgorny S. V., Nekrasova O. A., Gromova S. N., Ignatieva N. G. The use of the indexes of relative and absolute content of protein in winter wheat grain selected on quality 9
- Kostylev P. I., Krasnova E. V., Aksekov A. V., Kostyleva L. M., Galayan A. G. The analysis of structural elements of productivity and other quantitative characteristics of rice samples 12
- Kovtunov V. V., Kovtunova N. A., Lushpina O. A., Sukhenko N. N., Ignatieva N. G. Breeding of white-grain varieties of grain sorghum 17
- Ignatiev S. A., Gryazeva T. V., Metlina G. V., Ignatieva N. G. The promising variety of alfalfa (Medicago polymorpha) "Golubka" 20
- Kameneva A. S., Samofalova N. E., Ilichkina N. P., Dubinina O. A., Kostylenko O. A., Khronyuk V. B. The study of the varieties and lines of winter durum wheat in competitive variety-testing 24
- Filenko G. A., Firsova T. I., Skvortsova Yu. G. Grain loss during winter wheat harvesting (review) 28
- Ivanisov M. M. Free proline in leaves as an indicator of the determination of winter wheat frost resistance 32
- Vozhzhova N. N., Kupreyshvili N. T., Myshastaya A. Yu., Yatsyna A. A., Derova T. G., Marchenko D. M. Identification of yellow rust resistance gene YR 24 in the collection material of winter soft wheat 35
- Filippov E. G., Dontsova A. A., Dontsov D. P., Shapovalova I. M. The study of winter barley varieties of different ecological and geographical origins on the main economically valuable traits and properties 37
- Raeva S. A. The features of formation of grain crops seed market 44
- Ashiev A. R., Khabibullin K. N., Kostylev P. I., Ignatieva N. G. The study of genetic potential of pea variety samples of various morphotypes in the Rostov region 47
- Kravchenko N. S., Likhovidova V. A., Skripka O. V. Grain quality and drought tolerance of the winter soft wheat varieties 52
- Kovtunova N. A., Shishova E. A., Romanyukin A. E., Kovtunov V. V., Sukhenko N. N. The productivity of Sudan grass samples of various geographical origin 56
- Doroshenko E. S., Filippov E. G. The characteristic of hulled barley varieties on economic-valuable traits 61

AGRICULTURE

- Fedotova E. N., Fedorova Yu. N., Komshanov D. S. The improvement of the efficiency of fertilizers' use for spring barley sowings 66

PROTECTION AND IMMUNITY

- Derova T. G., Shishkin N. V. The assessment of winter wheat resistance to brown rust and powdery mildew in the Rostov region 70

РАСТЕНИЕВОДСТВО И СЕЛЕКЦИЯ

УДК 633.112 : 631.52 : 581.19 : 664.641.1

Д. П. Дорохова, техник-исследователь;
М. М. Копусь, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник,
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И ДОСТИЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ КАРОТИНОИДОВ В ЗЕРНЕ СОРТОВ ФГБНУ «АНЦ «ДОНСКОЙ»

Каротиноиды озимой твердой пшеницы играют важное потребительское свойство – они окрашивают изделия из зерна и муки (макарон, спагетти, крупы, манку, кус-кус, равеоли и др.) в приятный желтый цвет. Кроме того, они служат источником образования витаминов группы А. Содержание каротиноидов в зерне зависит как от наследственных (генетических), так и ненаследственных (фенотипических) факторов. В своей работе мы приводим характеристику по годам некоторых коммерческих, перспективных и селекционных сортообразцов озимой твердой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» в сравнении с сортами инорайонной селекции. Материалом для исследований служило зерно (шрот) сортов, выращенных в межстанционном (МС) и конкурсном (КС-1) сортоиспытаниях в 2014–2016 гг. Белок и клейковину в зерне определяли на приборе SpectraStar-2200, а каротиноиды – по общепринятому методу А. А. Созинова и Л. Ф. Жуковой (1967) с дополнениями и изменениями лаборатории биохимии. Исследования показали, что сорт стандарт Дончанка имеет высокое содержание каротиноидов с колебаниями по годам в 68 Мг%. Перспективные и селекционные образцы близки или немного уступают стандарту. В то же время местный сорт Новинка 5 и инорайонные сорта Winter Gold и Каравелла значительно превосходят стандарт по содержанию каротиноидов. Важно отметить, что высокое содержание каротиноидов в зерне не приводит к снижению белка и клейковины, от уровня которых зависит класс закупаемого товарного зерна.

Ключевые слова: каротиноиды, зерно, белок, клейковина, пшеница, сорт и образцы.

D. P. Dorokhova, technician-researcher;
M. M. Kopus, Doctor of Biological Sciences, leading research officer,
FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

THE INITIAL MATERIAL AND THE ACHIEVEMENTS IN WINTER DURUM WHEAT BREEDING IN A CONTENT OF CAROTENOIDS IN THE GRAIN OF FSBSI "ARC "DONSKOY"

The carotenoids of winter durum wheat are of great importance for their consumption; they color flour and grain products (pasta, spaghetti, cereals, semolina, couscous, ravioli, etc.) in yellow. Besides, they are a source of vitamin A. The content of carotenoids in grain depends on both hereditary (genetic) and non-hereditary (phenotypic) factors. Our work deals with the characteristics of commercial, promising and breeding variety samples of winter durum wheat selected by the FSBSI "ARC "Donskoy" compared with the varieties selected in other regions. The material for research was the grain (oilcake) of the varieties cultivated in interstation (IsVt) and competitive (CVt-1) variety testings in 2014–2016. Protein and gluten content in grain has been measured by SpectraStar-2200, carotenoids have been determined by the Sozinov and Zhukova's method (1967) with additions and changes by the biochemical laboratory. The study showed that the variety "Donchanka" possessed the highest index of carotenoids with variability of 68Mg%. The promising and breeding samples are similar to or slightly inferior to standard. At the same time the local variety "Novinka 5" and the varieties "Winter Gold" and "Karavella" of other regions significantly surpass the standard variety in carotenoids. Importantly, the large content of carotenoids in grain doesn't reduce protein and gluten content in grain; they have an effect only on the grade of purchased marketable grain.

Keywords: carotenoids, grain, protein, gluten, wheat, variety and samples.

Введение. Селекция растений относится к ключевым проблемам научно-технического прогресса в сельском хозяйстве. Селекционные учреждения обеспечили производство конкурентными сортами и гибридами на огромной территории.

Однако действие наследственных задатков качества осуществляется в конкретной, постоянно меняющейся среде. Взаимодействие генотипа со средой (условиями выращивания) в конечном счете и определяет фактический (материализованный) уровень качества, уровень, который можно потребить и который можно измерить технологическими и биохимическими методами.

Оценка качества селекционных образцов базируется на использовании наиболее эффективных уровней оценок: биохимических, технологических, молекулярно-генетических. На биохимическом уровне определяются питательные (белки и лимитирующая аминокислота – лизин, углеводы, жиры, витамины и соли), антипитательные (клетчатка) и токсические вещества (танины, синильная кислота) [1].

Витамины группы А являются производными каротина. Так же, как и каротин, они не растворимы в воде, но растворяются в различных жировых растворителях и жирах. Отсутствие в пище витаминной группы А сказывается в нарушении роста, понижении стойкости к заболеваниям и ослаблении зрения, называемом куриной слепотой, приводящей в последствии к сухости глаз (ксерофтальмия), к распаду роговицы и в конечном счете к разрушению глазного яблока. Эти витамины встречаются исключительно в тканях животных и продуктах животного происхождения, в растениях они отсутствуют. Однако образуются они из каротиноидов, широко распространенных в растениях. Установлено, что витамины группы А образуются в животном организме из каротина под действием особых ферментов. Эти факты свидетельствуют, что каротин представляет собой провитамин А.

К группе каротиноидов относятся вещества, окрашенные в желтый или оранжевый цвет. Наиболее известными представителями каротиноидов являются каротин – пигмент, придающий специфическую окра-

ску корням моркови, а также ксантофилл – желтый пигмент, содержащийся наряду с каротином в зеленых частях растений. Окраска семян желтой кукурузы и некоторых сортов твердой пшеницы зависит от содержания в них каротина и каротиноидов, получивших название цеаксантина и криптоксантина. Каротиноиды играют большую роль в обмене веществ у растений и животных, участвуя в процессе фотосинтеза [2].

Содержание каротиноидов является четко выраженным сортовым признаком, который может быть усилен при помощи соответствующих методов селекции. Возник вопрос о массовой оценке селекционного материала по генетически обусловленной способности обеспечивать лимонно-желтую окраску макарон. Установлено, что окраска макарон зависит от наличия

в крупке каротиноидных пигментов. Наиболее ценные желто-янтарные макароны получают из пшеницы с высокой концентрацией желтых пигментов.

Для получения макаронной крупки необходимо большое количество зерна (не менее 250 г), и сам процесс ее приготовления довольно сложен. Поэтому для селекционных целей гораздо проще осуществлять массовый анализ содержания каротиноидов в зерне (шроте). В этом случае необходимо иметь всего 20 г зерна.

Количество каротиноидов в значительной мере зависит от условий возделывания озимой твердой пшеницы. Поэтому сравнительную оценку сортов по уровню содержания каротиноидов приводят при одинаковых условиях их выращивания [3].

1. Показатели качества коммерческих и перспективных сортов озимой твердой пшеницы (МС) (2014–2016 гг.)

| Название образца | Каротиноиды, Мг% | | | | Белок, % (2014–2016 гг.), X_{cp} | Клейковина, % (2014–2016 гг.) X_{cp} |
|------------------|------------------|---------|---------|-----|------------------------------------|--|
| | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | Хср | | |
| Дончанка, st | 530 | 517 | 585 | 544 | 15,55 | 25,25 |
| Новинка 5 | 699 | 652 | 668 | 673 | 15,73 | 24,79 |
| Терра | 573 | 694 | 677 | 648 | 15,15 | 27,13 |
| Диона | 629 | 629 | 608 | 622 | 15,36 | 27,66 |
| Прикумчанка | 548 | 755 | 558 | 620 | 15,46 | 25,46 |
| Дельфин | 579 | 564 | 607 | 583 | 15,34 | 25,80 |
| Каравелла | 634 | 718 | 761 | 704 | 15,31 | 24,51 |
| Партенит | 615 | 698 | 782 | 698 | 15,00 | 26,01 |
| Харьковская 32 | 480 | 753 | 692 | 641 | 14,61 | 24,88 |
| Winter Gold | 666 | 802 | 833 | 767 | 15,04 | 22,89 |
| X_{cp} | 595 | 708 | 677 | 660 | 15,25 | 25,44 |

2. Показатели качества коммерческих и перспективных сортов озимой твердой пшеницы (КС-1) (2014–2016 гг.)

| Название образца | Каротиноиды, Мг% | | | | Белок, % (2014–2016 гг.) X_{cp} | Клейковина, % (2014–2016 гг.) X_{cp} |
|------------------|------------------|---------|---------|-----|-----------------------------------|--|
| | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | Хср | | |
| Дончанка, st | 508 | 634 | 640 | 594 | 14,87 | 24,39 |
| Агат Донской | 489 | 612 | 615 | 572 | 17,81 | 24,57 |
| Оникс | 464 | 675 | 603 | 580 | 15,10 | 25,41 |
| Киприда | 511 | 675 | 602 | 596 | 14,70 | 23,44 |
| Эйрена | 452 | 608 | 612 | 557 | 14,37 | 24,05 |
| 370/10 | 469 | 631 | 524 | 541 | 14,48 | 24,18 |
| 561/10 | 518 | 597 | 560 | 558 | 14,43 | 24,15 |
| 521/11 | 464 | 551 | 543 | 519 | 14,65 | 25,58 |
| 537/11 | 510 | 634 | 600 | 581 | 14,89 | 26,02 |
| 737/11 | 480 | 577 | 535 | 530 | 14,79 | 26,53 |
| 840/11 | 523 | 570 | 529 | 540 | 14,92 | 26,55 |
| X_{cp} | 490 | 615 | 578 | 561 | 15,17 | 25,00 |

Материалы и методы. Каротиноиды в зерне озимой твердой пшеницы определяли методом экстракции водонасыщенным бутанолом с последующим колориметрированием на ФЭК-60. Содержание каротиноидов в зерне определяли по общепринятому методу (А. А. Созинов, Л. Ф. Жукова, 1967) с дополнениями и изменениями, разработанными в лаборатории биохимии, повысившими производительность труда, затраты реактивов и точность метода [4].

Белок и содержание клейковины определяли на приборе SpectraStar-2200. Материалом для исследований служили образцы межстанционного и конкурсных сортоиспытаний (МС и КС).

Результаты. Сорта, выращиваемые в межстанционных сортоиспытаниях, служат источниками ценных признаков для селекции и используются для гибридизации.

Как видно из таблицы 1, в межстанционном сортоиспытании (МС) у сорта стандарта Дончанка содер-

жание каротиноидов в среднем за три года составило 544 Мг%, с колебаниями по годам 585–517 (68 Мг%). Новые сорта селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» Терра и Диона превысили стандарт на 104 и 78 Мг% соответственно. В то же время в коллекции приведены сорта, у которых значительно выше, чем у Дончанки, содержание каротиноидов: WinterGold (767 Мг%), Каравелла (704 Мг%), Новинка 5 (673 Мг%).

Важно отметить, что высокое содержание каротиноидов не приводило к снижению содержания белка. Так у WinterGold при 767 Мг% каротиноидов содержание белка составило 15,04%; у Дончанки при 544 Мг% – 15,6%; у Дельфина при 583 Мг% – 15,3%; у Терры при 648 Мг% – 15,5% белка.

Аналогичная картина наблюдается у некоторых коммерческих и перспективных сортов озимой твердой пшеницы в конкурсном сортоиспытании (КС-1) (табл. 2). При содержании каротиноидов в зерне

Дончанки (st) 594 Мг% белка было 14,9%, а у Киприды 596 Мг% – 14,7% белка. Остальные сортообразцы уступали Дончанке (st) по содержанию каротиноидов, но незначительно.

Выводы

1. Районированный сорт озимой твердой пшеницы Дончанка (стандарт) имеет высокое содержание каротиноидов в зерне и содержания белка, необходимое для получения ценного продовольственного зерна (1-й класс).

2. В коллекции (МС) имеются образцы (WinterGold, Каравелла и др.), превышающие стандарт (Дончанка) по содержанию каротиноидов.

3. Высокое содержание каротиноидов (700 Мг% и выше) не приводит к существенному снижению содержания белка в зерне, по уровню которого ведется закупка на рынке зерна.

Литература

1. Копусь, М. М. Система оценок качества урожая селекционного материала / М. М. Копусь. – Ростов н/Д., 2003.
2. Кретович, В. Л. Биохимия растений: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп.; для биол. спец. ун-тов / В. Л. Кретович. – М.: Высш. шк., 1986. – 503 с.
3. Перерва, Т. И. Определение содержания каротиноидов в зерне кукурузы и пшеницы / Т. И. Перерва, М. М. Копусь // Рукопись. – Зерноград, 1987. – 13 с.
4. Каротиноиды в зерне кукурузы, озимой твердой и тургидной пшениц и методика их определения / К. И. Басова, Т. И. Перерва, А. А. Шешина, М. М. Копусь // Селекц., сем-во и агротехн. кормовых культур на Дону. – Зерноград, 1987. – С. 90–97.

Literature

1. Kopus, M. M. The system of assessments of quality of breeding material harvest / M. M. Kopus. – Rostov/D, 2003.
2. Kretovich, V. L. Plant biochemistry: Textbook. – 2nd Iss., appr. and add.; for biological university specialties / V. L. Kretovich. – M.: Higher Sch., 1986. – 503 p.
3. Pererva, T. I. The determination of carotenoid content in maize and wheat maize / T. I. Pererva, M. M. Kopus // Manuscript. – Zernograd, 1987. – 13 p.
4. Carotenoids in maize, winter durum and turgid wheat and the technology of their determination / K. I. Basova, T. I. Pererva, A. A. Sheshina, M. M. Kopus // Breeding, see-growing and agrotechnological fodder for cattle in the Don area. – Zernograd, 1987. – Pp. 90–97.

УДК 633.174 : 631.531.1(470.61)

С. И. Горпиниченко, кандидат сельскохозяйственных наук, агроном;
Н. А. Ковтунова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Е. А. Шишова, аспирант;
Г. М. Ермолина, кандидат сельскохозяйственных наук, агроном;
А. Е. Романюкин, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
 ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
 (347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА СОРГО В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Получение высококачественных семян возможно только при хорошем налаженном семеноводстве и соблюдении всех рекомендаций по технологии возделывания, уборки, послеуборочной обработки семян и их хранению. В связи с этим изучение особенностей семеноводства сорго является актуальным исследованием. Система семеноводства сорго включает следующие этапы: создание сортов, гибридов; выращивание элитных семян сортов, стерильных линий, закрепителей стерильности, восстановителей фертильности, гибридов; передача в семеноводческие хозяйства семян элиты для дальнейшего размножения и реализации. Семеноводческую работу с внесенными в Государственный реестр селекционных достижений РФ сортами сорго проводят по трехзвенной схеме: питомник отбора, семенной питомник (суперэлита) и элита. Поддержание высокой сортовой чистоты проводят с использованием массового, индивидуально-семейственного и негативного отбора. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений по шестому региону внесено 16 сортов и гибридов, созданных в ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской». Широко используются в сельскохозяйственном производстве сорта суданской травы Александрина и Анастасия, сорго сахарного – Дебют, Лиственит, сорго зернового – Зерноградское 88, Великан, Орловское, Лучистое и Хазине 28.

Ключевые слова: семеноводство, сорго, сорт, семена, сортовая чистота.

S. I. Gorpnichenko, Candidate of Agricultural Sciences, agronomist;
N. A. Kovtunova, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
E. A. Shishova, post-graduate;
G. M. Ermolina, Candidate of Agricultural Sciences, agronomist;
A. E. Romanyukin, Candidate of Agricultural Sciences, senior research officer,

FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

THE PECULIARITIES OF SORGHUM SEED-GROWING IN THE ROSTOV REGION

To obtain high-qualitative seeds it's necessary to improve seed-growing and to follow all recommendations concerning cultivation technology, harvesting, after-harvesting seed processing and their storage. Thus, the study of the peculiarities of sorghum seed-growing is of great importance today. The system of sorghum seed-growing includes following stages: to develop varieties and hybrids; to grow basic seeds, sterile lines, fixers of sterility, restorers of fertility, hybrids; to supply farms with basic seeds for further reproduction and sale. The seeding work with the sorghum varieties registered in the State List of breeding achievements of RF is carried out in three-staged scheme: farm of selection, seeding farm (pre-basic seeds) and basic seeds. Maintenance of high varietal purity is carried out using mass, individual-family and negative selection. At present 16 varieties and hybrids developed by the FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy" are introduced into the State List of breeding achievements of RF in the Rostov region. The varieties of Sudan grass "Aleksandrina" and "Anastasiya", the varieties of sweet sorghum "Debyut" and "Listvenii", the varieties of grain sorghum "Zernogradskoe 88", "Velikan", "Orlovskoe", "Luchistoe", "Khazine 28" are of wide use in the agriculture.

Keywords: seed-growing, sorghum, variety, seeds, varietal purity.

Введение. Ростовская область – крупнейшая сельскохозяйственная зона Российской Федерации, природно-климатические условия которой разнообразны. Наряду с наличием плодородных почв, обилием тепла здесь присутствуют неблагоприятные факторы, среди которых недостаточное и неустойчивое увлажнение, около 2/3 площади области является засушливой [1].

К биологическим особенностям сорго относятся теплолюбивость, засухо- и жаростойкость, низкая требовательность к почвам, солеустойчивость [2–4]. Так, в засушливой зоне с годовым количеством осадков 250–300 мм в год эта культура дает стабильно 2,0–2,5 т/га зерна и 20,0–25,0 т/га зеленой массы [5].

Посевные площади, занятые под данной культурой, незначительны, по Ростовской области их не более 60 тыс. га [6]. Одной из причин недостаточного распространения культуры является позднее созревание семян (сентябрь, октябрь), а во влажные годы их высокая влажность, что затрудняет уборку, требует дополнительных затрат на досушку и снижает посевные качества семян. Получение семян сорго высокого качества возможно только при хорошо налаженном семеноводстве и соблюдении всех рекомендаций по технологии возделывания, уборки, послеуборочной подработки семян и их хранению. В связи с этим изучение особенностей семеноводства сорго является актуальным исследованием.

Семеноводству принадлежит важная роль в комплексе мероприятий, обеспечивающих получение высокой урожайности зерновых культур. Его задачей является размножение семян при сохранении чистосортности, биологических и урожайных показателей [7, 8]. При выращивании сорго перед семеноводством ставится дополнительная задача – непрерывное улучшение сорта. Так как это перекрестноопыляемая культура, происходит постоянное переопыление и расщепление. Кроме того, в научно-исследовательских учреждениях именно на участках семеноводства происходит получение гибридов на стельной основе. Объектом семеноводства у сорго являются не только сорта, гибриды, но и стерильные линии, восстановители фертильности и закрепители стерильности.

Система семеноводства сорго включает следующие этапы: создание сортов, гибридов (оригинальные семена – ОС); выращивание элитных сортов, стерильных линий, закрепителей стерильности, восстановителей фертильности, гибридов (элитные семена – ЭС); передача в семеноводческие хозяйства семян элиты для дальнейшего размножения (РС1) и реализации.

Семеноводческую работу с внесенными в Государственный реестр селекционных достижений РФ сортами сорго проводят по трехзвенной схеме: питомник отбора, семенной питомник (суперэлита) и элита.

Питомник отбора закладывается раз в 3–4 года. Для этого с лучших растений на посевах элиты отбирают и срезают вместе с ножкой главных стеблей нормально развитые и типичные для данного сорта растения, не поврежденные стеблевым мотыльком и не пораженные бактериальной пятнистостью листьев и другими болезнями. После сушки метелки еще раз проверяют, выбраковывают худшие и 300–500 лучших и более продуктивных метелок обмолачивают индивидуально, помещая в пронумерованные пакеты. Семена каждой метелки взвешивают и проверяют на всхожесть. Весной их высевают в питомнике отбора по методу половинок в одной, двукратной повторности на однорядковых делянках, чтобы для оценки и изучения было не менее 50 растений каждой семьи.

На следующий год остатки семян у метелок, оказавшихся лучшими, объединяют и высевают в семенном питомнике на изолированном участке. Полученный урожай от лучших метелок документируют как оригинальные семена (ОС).

Питомник элиты закладывают ежегодно оригинальными семенами. Семена суперэлиты (СЭ) выращивают на изолированных участках по общепринятой методике, при этом проводят обязательные сортовые прополки и другие приемы ухода за посевом, обеспечивающие получение доброкачественных семян.

Получение высококачественных семян возможно при соблюдении определенных требований:

1. Размещение участков семеноводства только по стерневым предшественникам, так как важно, чтобы участок под посев был чистым от сорняков и пожнивных остатков [9]. Кроме того, в течение 2–3 лет семеноводческие посевы сорго запрещается размещать по предшественникам суданская трава, сорго веничное и сахарное, семена которых способны перезимовывать в почве и давать растения падалицы, в результате чего возможно засорение посевов другими видами и сортами.

2. Сохранение высокой сортовой чистоты возможно только при использовании на посев апробированных семян первой категории сортовой чистоты, получаемых от учреждения-оригинатора.

3. Проведение перед посевом обработки семян фунгицидами, так как сорговые культуры подвержены поражению грибковыми заболеваниями (головня).

4. Проведение посева в ранние оптимальные сроки (температура на глубине заделки семян – 14 °С). В Ростовской области это I декада мая. При более раннем посеве растягивается период «посев – всходы», проявляется изреженность посевов, сильная засоренность посевов; при задержке с посевом – снижение полноты всходов из-за недостатка влаги, а также слабое развитие корневой системы, что приводит к низкой устойчивости к засухе и, следовательно, урожайности семян.

5. Соблюдение агротехнических мероприятий, направленных на улучшение условий роста и развития растений, обеспечивающих защиту от сорняков, в том числе карантинных, вредителей и болезней.

6. Своевременная уборка семян. Сорго – культура позднего срока созревания, поэтому уборку на семена проводят, как правило, в конце сентября – начале октября, когда происходит снижение температур и повышение влажности воздуха. В таких условиях семена медленно теряют влагу, а длительное пребывание их в поле на открытом воздухе ведет к поражению внутренней микрофлоры, что снижает урожайность и качество семян [10]. Кроме того, у сорго в отдельные годы возможно формирование подгонов, на которых зерно к моменту созревания основных метелок часто не достигает необходимой влажности. В результате этого при уборке такие семена увеличивают общую влажность, ухудшают посевные качества. Вторичное увлажнение зерна происходит и при комбайновой уборке сочностебельных сортов (сахарное сорго), что требует дополнительных затрат на сушку. Это необходимо учитывать при проведении уборочных работ, послеуборочной доработке семян и закладке их на хранение. Согласно ГОСТ Р 52325-2005 влажность семян сорго всех категорий для посева должна быть не более 13%, а семян, закладываемых на хранение сроком один год и более, не более 12%.

Сорго – это перекрестноопыляемая культура, поэтому основным способом предохранения семеноводческих посевов от биологического засорения является соблюдение пространственной изоляции от посевов других сортов и гибридов сорго зернового, сахарного, суданской травы и сорго-суданковых гибридов. Так, семеноводческие посевы сорго зернового, отличающиеся низкорослостью, необходимо размещать с пространственной изоляцией в 500–600 м; посевы сорго сахарного, имеющие высоту растений до 3 м и рыхлые метелки, – 1000 м; сорго веничного и суданской травы – 1200 м [10]. Как перекрестноопыляемую культуру, пыльца которой может переноситься птицами, пчелами, ветром и опылять другие растения, сорго не рекомендуется располагать вблизи населенных пунктов, лесополос, пастбищ. Семенные посевы могут засоряться в результате механического заноса других семян. В связи с этим в период выметывания метелок необходимо проводить сортовые и видовые прополки (не менее 2–3) с целью удаления примесей и случайных гибридных растений [11].

Поддержание высокой сортовой чистоты на посевах сорго проводят с использованием массового, индивидуально-семейственного и негативного отбора. Массовый отбор проводят на фенотипически однородных сортах (на посевах элиты), и если у самоопыляющихся культур это однократный отбор, то у сор-

го – многократный. Отбирают 300–500 типичных метелок и объединяют в одну партию. Индивидуально-семейственный отбор проводится на новых сортах, только внесенных в Госреест селекционных достижений, требующих улучшения сортовой чистоты, а также этот отбор эффективен на популяциях суданской травы (фенотипически неоднородных). Отбирают 300–500 метелок в отдельные пакеты и высевают методом полонинок, лучшие в следующие годы объединяют и высевают в семенном питомнике. Негативный отбор используется при выращивании сортов, давно внесенных в Госреест селекционных достижений [12]. Семена отобранных метелок высевают в семенном питомнике по семьям, до цветения проводят браковку, худшие удаляют, остальные объединяют в общую массу. Основные признаки, по которым проводится браковка, при всех методах отбора: типичность метелки, высота растений, полегаемость, ветвистость, образование подгонов (сорго зерновое и сахарное).

Для определения сортовой чистоты и пригодности посевов сорго для использования на семенные цели проводят полевую апробацию всех посевов. Полевую апробацию посевов сорго проводят в начале созревания семян у основной массы растений. Сортовую чистоту семеноводческих посевов определяют при осмотре растений на корню без отбора снопа. На площади 50 га просматривают 500 растений в 50 пунктах по 10 растений подряд в ряду, проходя по ступенчатой диагонали участка. Выделение примесей проводят путем глазомерной оценки растений по внешнему виду и морфологическим признакам метелки, плодоносящих колосков, пленок и зерна на их основных стеблях, а также по окраске средней жилки листьев.

При апробации посевы сорго относят по сортовой чистоте к двум категориям: первая – не менее 98%, вторая – не менее 95%. Посевы оригинальных семян должны иметь сортовую чистоту не менее 100%, а элитные – не менее 99%. На основе апробации составляют акты апробации.

Государственные семенные инспекции после отбора и анализа образцов семян выдают документы о качестве семян: по партиям семян, предназначенных для собственных посевов – Удостоверение о качестве семян; предназначенных для реализации – протоколы испытаний. Согласно протоколам испытаний филиалы ФГБУ «Россельхозцентр» по Ростовской области выдают Сертификаты качества и сортовой идентификации семян. После досмотра партий семян, предназначенных для рассылки и перевозки любым видом транспорта, карантинная инспекция выдает карантинные сертификаты [13]. Согласно ГОСТ Р 52325-2005 семена сорго, предназначенные для посева, должны соответствовать нормам, указанным в таблице 1.

1. Сортные и посевные качества семян сорго

| Категория семян | Сортовая чистота, % | Поражения посевов головней, %, не более | Чистота семян, %, не менее | Содержание семян других растений, шт./кг, не более | | Всхожесть, %, не менее |
|-----------------|---------------------|---|----------------------------|--|--------------------|------------------------|
| | | | | всего | в том числе сорных | |
| ОС | 100,0 | 0 | 99,0 | 20 | 10 | 85 |
| ЭС | 99,0 | 0,1 | 98,5 | 24 | 12 | 85 |
| РС | 98,0 | 0,3 | 98,0 | 60 | 34 | 80 |
| РСт | 95,0 | 0,5 | 97,0 | 80 | 48 | 75 |

В комплексе мероприятий, обеспечивающих получение высоких урожаев и валовых сборов, большая роль отводится сорту. Переход на новые сорта, замена менее урожайных более продуктивными сортами, а также посев высококачественными семенами являются основными методами повышения эффективности растениеводческой отрасли АПК Ростовской

области и России в целом. По оценкам разных исследователей, вклад селекции в рост урожайности составляет от 30 до 70% за счет освоения новых высокопластичных адаптированных к хозяйственно-экономическим условиям региона, экологически стабильных сортов и гибридов, используя первоклассные семена, которые в полной мере проявляли

бы все признаки сорта или гибрида. Реализация потенциальных возможностей сорта возможна только при своевременном сортообновлении и сортомене [14]. Так, в исследованиях Н. Г. Гурского длительное репродуцирование не оказало существенного влияния на массу 1000 семян и продолжительность вегетационного периода, но сортовая чистота сорго зернового варьировала в зависимости от категории семян (ОС – 100%; ЭС – 99,9–100%; РС1 – 99,8%; РС2 – 99,2–99,3%; РС5 – 91,6–92,6%). Требованиям ГОСТа отвечали только оригинальные, элитные и семена первой репродукции [15]. Таким образом, для формирования максимальной урожайности семян при сохранении сортовой чистоты необходимо использовать ОС, ЭС и 1–2-й репродукции. По данным А. В. Алабушева, значительную часть посевов сорго в Ростовской области засевают семенами 1–4-х репродукций (73,1–90,4%), поэтому необходима оптимизация структуры семенных посевов и размножение кондиционных семян 1-й репродукции необходимого количества [6].

Исходя из этого, в ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» ежегодно ведется работа в области семеноводства сорго для поддержания на должном селекционном уровне биологических, морфологических и хозяйственно-ценных признаков и свойств сортов и гибридов сорго, их генетической стабильности

и чистоты, а также для производства необходимого объема семян высших репродукций.

В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации по шестому региону, в который входит Ростовская область, зарегистрировано 119 сортов и гибридов сорго, в том числе 59 сортов и гибридов сорго зернового; 25 – сорго сахарного; 14 – сорго-суданковых гибридов; 8 – суданской травы и 13 сортов веничного, в их числе 16 сортов и гибридов, созданных в ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской». Широко используются в сельскохозяйственном производстве сорта суданской травы Александрина и Анастасия, сорго сахарного – Дебют, Лиственит, сорго зернового – Черноградское 88, Великан, Орловское, Лучистое и Хазине 28.

Выводы. Для достижения главной цели семеноводства сорго – обеспечение высококачественными семенами – необходимо соблюдение ряда требований (начиная от подбора предшественника и участков для семеноводческих посевов, заканчивая подготовкой семян к посеву, сертификацией семян). Оптимизация структуры семенных посевов, размножение кондиционных семян 1-й репродукции необходимого количества позволят повысить уровень сортовой чистоты на посевах сорго.

Литература

1. Сорго в Ростовской области / С. И. Горпиниченко, Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов, Г. М. Ермолина, А. Е. Романюкин, Е. А. Шишова // Развитие научного наследия Н. И. Вавилова по генетическим ресурсам его последователями: мат. Всероссийской науч.-практ. конференции. – Дербент-Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчиников М. А.), 2017. – С. 249–254.
2. Антимонов, А. К. Основные направления селекции и роль сорговых культур в кормопроизводстве / А. К. Антимонов, Л. Ф. Сыркина, О. Н. Антимонова // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси. – Жодино: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 303–306.
3. Васильченко, С. А. Влияние метеорологических условий на продуктивность сорго зернового в южной зоне Ростовской области / С. А. Васильченко, Г. В. Метлина, В. В. Ковтунов // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 120. – С. 744–754.
4. Ковтунова, Н. А. Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зеленой массы суданской травы / Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов, Е. А. Шишова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 3. – С. 39–40.
5. Сорго – культура для засушливых территорий / С. И. Горпиниченко, Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов, Г. М. Ермолина, М. Г. Муслимов // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – № 3. – С. 5–9.
6. Семеноводство сорго зернового в Ростовской области / А. В. Алабушев, В. В. Ковтунов, Н. А. Ковтунова, С. И. Горпиниченко // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 1. – С. 12–15.
7. Марченко, Д. М. Семеноводство озимой пшеницы в Ростовской области / Д. М. Марченко, Г. А. Филенко, Е. И. Некрасов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 11. – С. 57–59.
8. Современная организация первичного семеноводства как способ ускорения селекционного процесса (на примере люпина желтого) / Б. С. Лихачев, И. К. Саввичева, Н. В. Новик, М. В. Захарова // АгроXXI. – 2013. – № 4-6. – С. 11–15.
9. Землянов, В. А. Влияние технологического комплекса на фитосанитарное состояние посевов сорго / В. А. Землянов // Зерновое хозяйство России. – 2012. – № 2. – С. 43–53.
10. Методические указания по производству гибридных и сортовых семян сорго в Ростовской области / А. В. Алабушев, С. И. Горпиниченко, В. В. Ковтунов, О. Д. Шарова. – Ростов н/Д.: Книга, 2014. – 56 с.
11. Гурский, Н. Г. Семеноводство сорго: монография / Н. Г. Гурский. – Ростов н/Д., 2005. – 144 с.
12. Фирсова, Т. И. Значение приемов отбора элитных семей при выращивании оригинальных семян / Т. И. Фирсова, А. А. Лысенко // Зерновое хозяйство России. – 2009. – № 5. – С. 15–21.
13. ГОСТ 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2005. – 23 с.
14. Гурский, Н. Г. Научные основы совершенствования системы семеноводства сорговых культур: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Н. Г. Гурский. – Краснодар, 1998. – 55 с.
15. Состояние производства и сортовой состав озимого ячменя в Ростовской области / Г. А. Филенко, Т. И. Фирсова, Д. П. Донцов, Ю. Г. Скворцова // Научное обеспечение сельскохозяйственной отрасли в современных условиях. – Ульяновск: Изд-во ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», 2016. – С. 411–415.

Literature

1. Sorghum in the Rostov Region / S. I. Gorpnichenko, N. A. Kovtunova, V. V. Kovtunov, G. M. Ermolina, A. E. Romanyukin, E. A. Shishova // Development of the scientific heritage of N. I. Vavilov on genetic resources by his followers: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. – Dербent-Makhachkala: ALEF (IP Ovchinikov M. A.), 2017. – Pp. 249–254.
2. Antimonov, A. K. The main directions of selection and the role of sorghum crops in forage production /

- A. K. Antimonov, L. F. Syrkina, ON Antimonova // Strategy and priorities development of agriculture and selection of field crops in Belarus. – Zhodino: the ITC of the Ministry of Finance, 2017. – Pp. 303–306.
3. Vasilchenko, S. A. Influence of meteorological conditions on the productivity of grain sorghum in the southern zone of the Rostov Region / S. A. Vasilchenko, G. V. Metlina, V. V. Kovtunov // Polythematic network electronic scientific journal of KubSAU. – 2016. – No. 120. – Pp. 744–754.
4. Kovtunova, N. A. Influence of meteorological conditions on yield and quality of green mass of Sudan grass / N. A. Kovtunova, V. V. Kovtunov, E. A. Shishova // Vestnik of Agricultural Science. – 2016. – No. 3. – Pp. 39–40.
5. Sorghum is a culture for arid areas / S. I. Gorpichenko, N. A. Kovtunova, V. V. Kovtunov, G. M. Ermolina, M. G. Muslimov // Problems of development of agroindustrial complex of the region. – 2017. – No. 3. – Pp. 5–9.
6. Seed growing of sorghum grain in the Rostov region / A. V. Alabushev, V. V. Kovtunov, N. A. Kovtunova, S. I. Gorpichenko // Agrarian Science of the Euro-Northeast. – 2016. – No. 1. – Pp. 12–15.
7. Marchenko, D. M. Seed growing of winter wheat in the Rostov region / D. M. Marchenko, G. A. Filenko, E. I. Nekrasov // Achievements of science and technology of agroindustrial complex. – 2016. – Vol. 30, No. 11. – Pp. 57–59.
8. Modern organization of primary seed growing as a method of speeding up the breeding process (using the example of yellow lupine) / B. S. Likhachev, I. K. Savvicheva, N. V. Novik, M. V. Zakharova // AgroXXI. – 2013. – No. 4-6. – Pp. 11–15.
9. Zemlyanov, V. A. Influence of the technological complex on the phytosanitary state of sorghum crops / V. A. Zemlyanov // Grain Economy of Russia. – 2012. – No. 2. – Pp. 43–53.
10. Methodical instructions for the production of hybrid and varietal sorghum seeds in the Rostov Region / A. V. Alabushev, S. I. Gorpichenko, V. V. Kovtunov, O. D. Sharov. – Rostov/D: Kniga, 2014. – 56 p.
11. Gursky, N. G. Seed-growing of sorghum: monograph / N. G. Gursky. – Rostov/D, 2005. – 144 p.
12. Firsova, T. I. The importance of methods for selecting basic families when growing original seeds / T. I. Firsova, A. A. Lysenko // Grain Economy of Russia. – 2009. – No. 5. – Pp. 15–21.
13. GOST 52325-2005. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing qualities. General specifications. – M.: Standartinform, 2005. – 23 p.
14. Gursky, N. G. Scientific principles of improving the system of seed growing of sorghum crops: Abstract on the competition of Doc. of Agr. Sc. / N. G. Gursky. – Krasnodar, 1998. – 55 p.
15. The state of production and varietal composition of winter barley in the Rostov region / G. A. Filenko, T. I. Firsova, D. P. Dontsov, Yu. G. Skvortsova // Scientific support of the agricultural industry in modern conditions. – Ulyanovsk: Publ. of FGBICU "Ulyanovsk Scientific Research Institute", 2016. – Pp. 411–415.

УДК 633.11 : 631.52 : 002.237

О. В. Скрипка, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
А. П. Самофалов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
С. В. Подгорный, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;
О. А. Некрасова, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник;

С. Н. Громова, аспирант;
Н. Г. Игнатьева, техник-исследователь,
 ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
 (347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНОГО И АБСОЛЮТНОГО СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ СЕЛЕКЦИИ НА КАЧЕСТВО

Озимая пшеница – основная продовольственная культура, занимающая значительный удельный вес в структуре зернового клина России. Она лучше яровой использует биоклиматический потенциал регионов выращивания и обеспечивает гарантированное производство зерна. Озимая пшеница на Дону обеспечивает до 50% вала произведенного зерна, а в отдельные годы и до 70%. В статье изложены результаты изучения накопления относительного и абсолютного содержания белка в зерне в зависимости от массы 1000 зерен в среднем за 2014–2016 гг. Полученные данные свидетельствуют о том, что абсолютное содержание белка в зерне не зависит от урожайности. Этот показатель обладает значительной устойчивостью. Такие показатели, как масса 1000 зерен, относительное содержание белка в зерне, валовый сбор белка с гектара, урожайность зерна озимой пшеницы, подвержены значительным изменениям. Определенное влияние на содержание белка в зерне пшеницы оказывают погодные условия. Отмечена обратная зависимость между массой 1000 абсолютно сухих зерен и относительным содержанием белка в зерне. Чем больше масса 1000 абсолютно сухих зерен, тем меньше содержание белка в зерне и наоборот. Однако между сортами в этом отношении были выявлены существенные различия. Сорта Ростовчанка 5 и Ростовчанка 7, обладая меньшей массой 1000 зерен, чем сорта Танаис, Аксинья и Находка, формировали практически во все годы и меньшее количество белка. У сортов Танаис, Аксинья и Находка, сформировавших массу 1000 семян от 41,1 до 43,7 г, получено и наибольшее количество белка – 14,7; 14,4 и 14,2% соответственно.

Ключевые слова: пшеница, урожайность, относительное содержание белка, абсолютное содержание белка, масса 1000 зерен.

О. В. Skripka, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
A. P. Samofalov, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
S. V. Podgorny, Candidate of Agricultural Sciences, senior research officer;
O. A. Nekrasova, Candidate of Agricultural Sciences, junior research officer;
S. N. Gromova, post-graduate;
N. G. Ignatieva, technician-researcher,

FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

THE USE OF THE INDEXES OF RELATIVE AND ABSOLUTE CONTENT OF PROTEIN IN WINTER WHEAT GRAIN SELECTED ON QUALITY

Winter wheat is the main food crop, which occupies a significant proportion in the structure of the grain area of Russia. The crop uses bioclimatic potential of the regions of cultivation better than spring wheat and supplies stable grain production. Winter wheat on Don supplies up to 50% of gross grain, and sometimes up to 70%. The article presents the study results of the accumulation of relative and absolute protein content in grain depending upon 1000-kernel weight on average during the years of 2014–2016. The obtained data indicate that absolute protein content in grain does not depend on the productivity. This index is really stable. Such indexes as 1000-kernel weight, relative protein content in grain, gross yield of protein per hectare, winter wheat productivity are significantly changeable. Protein content in grain is slightly affected by weather conditions. There is an inverse relation between 1000-absolutely dry kernel weight and relative protein content in grain. The more 1000-absolutely dry kernel weight is, the less protein content in grain is and vice versa. But there are significant differences of the trait among the varieties. The varieties "Rostovchanka 5" and "Rostovchanka 7" with less 1000-kernel weight than the varieties "Tanais", "Aksiniya" and "Nakhodka", have formed less protein content through all the years. The varieties "Tanais", "Aksiniya" and "Nakhodka" with 1000-kernel weight of 41.1–43.7 g produced the largest amount of protein (14.7%, 14.4% and 14.2% respectively).

Keywords: wheat, productivity, relative protein content, absolute protein content, 1000-kernel weight.

Введение. В последнее десятилетие наблюдается устойчивая тенденция к снижению качества товарного зерна озимой пшеницы. Содержание белка и клейковины в зерне являются важнейшими показателями качества, которым уделяется большое внимание при оценке селекционного материала на всех этапах селекционного процесса [1].

При среднеэксплуатационной эффективности пылеулавливания в двухступенчатой схеме очистки с установкой циклонов ЦП-15 и фильтров СМЦ 90% потери извести составляли около 185 т в год.

Создание сортов озимой пшеницы интенсивного типа с положительным комплексом хозяйственно-биологических признаков и свойств, а также с высоким содержанием белка в зерне – одна из основных задач селекционной науки и генетики [2].

Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных авторов установлено, что содержание белка в зерне – это наследуемый признак, который имеет полигенную природу, но несмотря на это, содержание белка в зерне подвержено большой изменчивости в зависимости от почвенно-климатических условий, продолжительности вегетационного периода, минерального питания, предшественников и других факторов. Определяющим моментом при формировании белка в зерне является температурный режим: более высокая температура способствует более активной агрегации белковых молекул за счет межмолекулярных белковых дисульфидных связей, то есть укреплению клейковины [3].

В последние годы снизилось производство сильной и ценной пшеницы, необходимой для выработки высококачественной хлебопекарной муки, поэтому создание сортов озимой мягкой пшеницы с высоким содержанием белка является актуальным в настоящее время [4].

Материалы и методы. Полевые опыты проводили в 2014–2016 гг. на полях отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы по предшественнику черный пар. Материалом для исследований послужили сорта озимой мягкой пшеницы, внесенные в Государственный реестр селекционных достижений с 2006 по 2015 гг. Это сорта: Танаис – год внесения в реестр 2006; Ростовчанка 5 – 2008; Ростовчанка 7 – 2011; Аксинья – 2014; Находка – 2015 г.

Опыты проводили по методике государственно-сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5]. Содержание белка определяли на инфракрасном анализаторе SpektraStar 2200. Для правильного определения массы 1000 зерен, относительного и абсолютного содержания белка в зерне применяли методику, обе-

спечивающую сравнимость полученных результатов. Для этого при проведении структурного анализа растений после их обмолота отбирали (без предварительной очистки) среднюю навеску для определения влажности зерна, содержания белка в зерне в процентах и абсолютного его выхода на 1000 зерен в граммах.

Почва опытного поля – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый мощный. Для него характерна высокая карбонатность (от 2,5 до 4,0% CaCO₃ в пахотном слое мощного горизонте (до 140 см)). Содержание гумуса – 3,6–4,0%; подвижного фосфора – 20–23 мг/кг; обменного калия – 300–380 мг/кг почвы.

Климат зоны характеризуется полусухим жарким летом и умеренно мягкой зимой. Сумма положительных температур за период вегетации в среднем составляет 3450 °С, среднегодовая температура +9,7 °С; среднемноголетнее количество осадков – 588,8 мм, в том числе за вегетацию озимой пшеницы – 480,5 мм.

2014–2016 гг. характеризовались благоприятными погодными условиями для роста и развития растений озимой пшеницы. Налив и созревание зерна протекало при среднесуточной температуре воздуха от 20,0 до 22,3 °С и относительной влажности 50–65%, что благоприятно сказалось на формировании белка в зерне.

В задачи наших исследований входило: изучить динамику накопления белка у сортов озимой пшеницы с целью дальнейшего использования выявленных закономерностей в селекции.

Результаты. В годы исследований в период от формирования зерна и до восковой спелости наблюдалась одна и та же закономерность в изменении относительного (процентного) и абсолютного (в г на 1000 абсолютно сухих зерен) содержания белка в зерне. Относительное его содержание было самым высоким в начальный период формирования зерна (при влажности 72–74%) и составляло в среднем за три года изучения: у сорта Танаис – 19,6%; у сорта Ростовчанка 5 – 18,5%; у сорта Ростовчанка 7 – 19,3%; у сорта Аксинья – 19,6%; у сорта Находка – 19,4% (рис. 1).

С наступлением фазы молочной спелости зерна относительное содержание в нем белка резко снижалось, оставаясь таким до начала тестообразного состояния, а затем к началу фазы восковой спелости (влажность зерна 40%) вновь постепенно росло, достигая в зависимости от сорта максимальной величины к началу – середине восковой спелости. К этому же времени достигало максимума и абсолютное содержание белка в зерне.

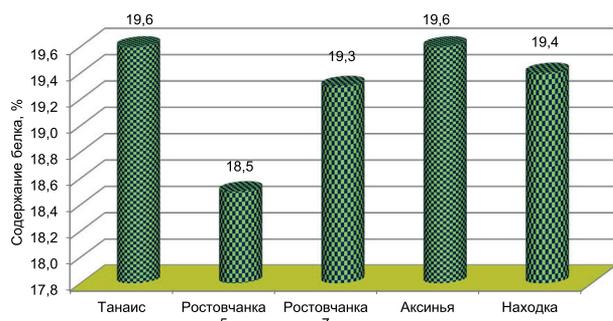


Рис. 1. Относительное содержание белка в начальный период формирования зерна у сортов озимой мягкой пшеницы (2014–2016 гг.)

Определенное влияние на содержание белка в зерне пшеницы оказывали погодные условия в период налива и созревания. Содержание белка в зерне за годы изучения варьировало по сортам: Танаис – от 14,0 до 15,4%; Ростовчанка 5 – от 12,6 до 14,8%; Ростовчанка 7 – от 12,9 до 14,6%; Аксинья – от 14,0 до 15,2% и Находка – от 14,0 до 14,4% (табл. 1).

1. Относительное и абсолютное содержание белка в зерне озимой пшеницы в зависимости от массы 1000 зерен (2014–2016 гг.)

| Показатели | Танаис | | | | Ростовчанка 5 | | | | Ростовчанка 7 | | | | Аксинья | | | | Находка | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | среднее | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | среднее | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | среднее | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | среднее | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | среднее | |
| Относительное содержание белка в зерне, % | 14,9 | 15,4 | 14,0 | 14,7 | 14,1 | 14,8 | 12,6 | 13,8 | 14,5 | 14,6 | 12,9 | 14,0 | 14,1 | 15,2 | 14,0 | 14,4 | 14,4 | 14,1 | 14,0 | 14,0 | 14,2 |
| Абсолютное содержание белка, г/1000 зерен | 5,92 | 6,14 | 6,10 | 6,04 | 5,48 | 5,61 | 5,37 | 5,49 | 5,29 | 5,55 | 5,69 | 5,53 | 5,50 | 6,60 | 6,79 | 6,29 | 5,93 | 6,11 | 6,38 | 6,14 | |
| Масса 1000 зерен, г | 39,7 | 39,9 | 43,6 | 41,1 | 38,9 | 37,9 | 42,6 | 39,8 | 36,5 | 38,0 | 43,9 | 39,5 | 39,1 | 43,5 | 48,5 | 43,7 | 41,2 | 43,3 | 45,6 | 43,4 | |
| Урожайность, т/га | 7,23 | 10,10 | 7,82 | 8,38 | 7,26 | 10,00 | 7,78 | 8,35 | 7,12 | 9,40 | 7,54 | 8,02 | 6,61 | 9,97 | 7,64 | 8,07 | 7,36 | 10,10 | 7,14 | 8,20 | |
| Валовой сбор белка, т/га | 1,08 | 1,56 | 1,10 | 1,23 | 1,02 | 1,48 | 0,98 | 1,15 | 1,03 | 1,37 | 0,97 | 1,12 | 0,93 | 1,52 | 1,07 | 1,16 | 1,06 | 1,42 | 1,00 | 1,16 | |

Анализ данных по сравнительному изучению абсолютного содержания белка в зерне сортов, представленных в таблице, показывает, что этот показатель обладает значительной устойчивостью по годам. Такие же показатели, как масса 1000 зерен, относительное содержание белка в зерне, валовой сбор его с гектара, подвержены значительным изменениям.

Полученные данные свидетельствуют о том, что абсолютное содержание белка в зерне не зависит от урожайности. М. И. Княгиничев [8] говорит о том, что при выращивании озимой пшеницы на участке в зоне лесных полос содержание белка составило 14,9%, а на открытой местности – 16,4%. Разница в содержании белка пшеницы на 1,5% была в пользу открытого участка, что, по мнению автора, свидетельствует о необходимости подкормок азотными удобрениями посевов озимой пшеницы у лесных полос, чтобы наряду с высоким урожаем получать зерно более высокого качества. Но автор не отмечает того, что абсолютное содержание азота (в г на 1000 зерен) с этих участков при разной урожайности и массе 1000 зерен практически одинаковое и составляет в обоих вариантах в переводе на белок 5,2 г.

Анализируя данные таблицы в пределах каждого сорта за каждый год в отдельности, была выявлена обратная зависимость между массой 1000 абсолютно сухих зерен и относительным содержанием белка в зерне. Масса 1000 абсолютно сухих зерен больше, а содержание белка в зерне меньше и наоборот. Это подтверждается данными исследователей, таких как В. Г. Конарев, В. И. Ковтун и другие [6, 7].

Однако между сортами в этом отношении выявлены существенные различия. Так, сорта Ростовчанка 5 и Ростовчанка 7, обладая несколько меньшей массой 1000 зерен, чем сорта Танаис, Аксинья и Находка, формировали во все годы и меньшее количество белка. В среднем за 2014–2016 гг. исследований масса абсолютно сухих зерен у сорта Ростовчанка 5 – 39,8 г, у сорта Ростовчанка 7 – 39,5 г, а среднее содержание белка в зерне составило соответственно 13,8 и 14,0%.

У сортов Танаис, Аксинья и Находка масса 1000 зерен в среднем за 2014–2016 гг. составила 41,1; 43,7 и 43,4%, относительное содержание белка в зерне составило 14,7; 14,4 и 14,2% соответственно, абсолютное содержание белка в зерне у этих сортов тоже практически одинаковое – 6,04; 6,29 и 6,14%.

В настоящее время для определения содержания белка в зерне пшеницы селекционеры используют главным образом показатель относительного содержания белка в зерне, но почти никто не определяет абсолютное его содержание в массе 1000 зерен, между тем этот показатель имеет, на наш взгляд, очень большое значение в селекции при создании новых сортов.

Выводы. Полученные нами данные позволяют судить о том, что при подборе родительских пар для скрещивания, в целях создания высокобелкового сорта следует отдавать предпочтение формам, имеющим самое высокое относительное и абсолютное содержание белка в зерне.

Таковыми сортами в нашем опыте являются Танаис, Аксинья и Находка. Масса 1000 зерен у этих сортов была высокая и в среднем за три года изучения (2014–2016 гг.) составила 41,1; 43,7 и 43,4 г, относительное содержание белка в зерне – 14,7; 14,4 и 14,2%, абсолютное содержание белка в зерне – 6,04; 6,29 и 6,14 г на 1000 зерен соответственно.

Литература

1. Скрипка, О. В. Новый сорт сильной озимой мягкой пшеницы Аксинья / О. В. Скрипка, А. П. Самофалов, С. В. Подгорный // Зерновое хозяйство России. – 2014. – № 3. – С. 34–37.
2. Скрипка, О. В. Новый сорт сильной озимой мягкой пшеницы Находка / О. В. Скрипка, А. П. Самофалов, С. В. Подгорный // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 4. – С. 17–20.
3. Самофалова, Н. Е. Селекция озимой пшеницы на юге России / Н. Е. Самофалова, В. И. Ковтун. – Ростов н/Д., 2006. – 480 с.
4. Технологическая оценка зерна сортов и линий озимой мягкой пшеницы селекции «АНЦ» Донской / Е. В. Ионова, Н. С. Кравченко, Н. Г. Игнатъева, И. М. Олдырева // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 6. – С. 16–21.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с. – Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры.
6. Конарев, В. Г. Белки пшеницы / В. Г. Конарев. – М.: Колос, 1988. – 351 с.
7. Ковтун, В. И. Селекция озимой мягкой пшеницы на продуктивность и качество / В. И. Ковтун, О. В. Скрипка // Научное наследие академика И. Г. Калиненко: сб. докладов участников науч.-практ. конференции. – Зерноград, 2001. – С. 106–110.
8. Княгинечев, М. И. Биохимия пшеницы / М. И. Княгинечев // Качество зерна пшеницы в зависимости от сорта и условий его выращивания. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1980. – 415 с.

Literature

1. Skripka, O. V. A new variety of strong winter soft wheat "Aksinya" / O. V. Skripka, A. P. Samofalov, S. V. Podgorny // Grain Economy of Russia. – 2014. – No. 3. – Pp. 34–37.
2. Skripka, O. V. A new variety of strong winter soft wheat "Nakhodka" / O. V. Skripka, A. P. Samofalov, S. V. Podgorny // Grain Economy of Russia. – 2015. – No. 4. – Pp. 17–20.
3. Samofalova, N. E. Selection of winter wheat in the south of Russia / N. E. Samofalova, V. I. Kovtun. – Rostov/D., 2006. – 480 p.
4. Technological evaluation of grain varieties and lines of winter soft wheat selected by the "ARC "Donskoy" / E. V. Ionova, N. S. Kravchenko, N. G. Ignatyev, I. M. Oldyreva // Grain economy of Russia. – 2017. – No. 6. – Pp. 16–21.
5. The methodology of the state variety testing of agricultural crops. – M., 1989. – 194 p. – Iss. 2: Cereals, cereals, legumes, corn and fodder crops.
6. Konarev, V. G. Proteins of wheat / V. G. Konarev. – M.: Kolos, 1988. – 351 p.
7. Kovtun, V. I. Selection of winter soft wheat for productivity and quality / V. I. Kovtun, O. V. Skripka // The scientific heritage of the academician I. G. Kalinenko: col. reports of participants in the scientific-practical conference. – Zernograd, 2001. – Pp. 106–110.
8. Knyaginechev, M. I. Biochemistry of wheat. Quality of wheat grain, depending on the variety and conditions of its cultivation / M. I. Knyaginechev. – M.; L.: Selkhozgiz, 1980. – 415 p.

УДК 633.18 : 575.12 : 631.559

П. И. Костылев¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник;
Е. В. Краснова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

А. В. Аксенов¹, агроном;

Л. М. Костылева², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А. Г. Галаян², магистрант,

¹ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; p-kostylev@mail.ru);

²Азово-Черноморский инженерный институт в г. Зернограде, ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»
 (347740, г. Зерноград, ул. Ленина, 21)

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ И ДРУГИХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ОБРАЗЦОВ РИСА

Для создания высокоурожайных сортов нужно отбирать среднерослые растения, способные формировать густой стеблевой, незначительно снижая при этом массу и количество зерен с метелки. Поэтому нужно знать оптимальные величины количественных признаков растений риса, при наличии которых формируется максимальная продуктивность лучших генотипов в конкретных почвенно-климатических условиях. В данной статье представлены результаты анализа урожайности образцов риса конкурсного сортоиспытания за 2016–2017 гг. по высоте растений, количеству колосков и зерен в метелке, массе 1000 зерен, числу продуктивных стеблей. Установлено, что в 2016 г. урожайность риса варьировала от 5,89 до 9,43 т/га (в среднем 8,35), а в 2017 г. – от 6,31 до 9,44 т/га (в среднем 7,73). У стандартного сорта Южанин она составила в 2016 г. 8,48 т/га, в 2017 г. – 7,23 т/га. Проведенный корреляционный анализ 64 образцов риса позволил установить связь элементов структуры с урожайностью. Максимальную урожайность в 2016 г. формировали образцы с высотой растений 95–100 см, с вегетационным периодом от всходов до цветения 90–96 дней, с количеством продуктивных стеблей к уборке 360–380 стеблей на 1 м², числом зерен в метелке 100–115 и 130–135 штук, массой 1000 зерен 28–30 г. В 2017 г. наиболее продуктивными были образцы с высотой растений 95–100 см, с вегетационным периодом от всходов до цветения 95–97 дней, количеством продуктивных стеблей к уборке 360–400 стеблей на 1 м², с числом зерен в метелке 95–110 и 125–130 штук и массой 1000 зерен 28 г.

Ключевые слова: рис, количественные признаки, урожайность, корреляция.

P. I. Kostylev¹, Doctor of Agricultural Sciences, professor, chief research officer;
E. V. Krasnova¹, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;

A. V. Aksenov¹, agronomist;
L. M. Kostyleva², Candidate of Agricultural Sciences, docent;
A. G. Galayan², undergraduate,
¹FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: p-kostylev@mail.ru);
²Azov-Blacksea Engineering Institute of the town of Zernograd, FSBEI HE "Donskoy SAU"
(347740, Zernograd, Lenin Str., 21)

THE ANALYSIS OF STRUCTURAL ELEMENTS OF PRODUCTIVITY AND OTHER QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF RICE SAMPLES

To develop highly productive varieties it's essential to select middle-high plants that are able to produce thick stand with a slight decrease of weight and number of kernels per panicle. Therefore it's necessary to be aware of the optimal values of quantitative characteristics of rice samples which facilitate the formation of maximum productivity of the best genotypes in the definite soil-climatic conditions. The article presents the results of the analysis of productivity of rice samples approved to competitive variety-testing in 2016–2017 in plant height, number of spikelets and kernels per panicle, 1000-kernel weight, number of productive stems. It has been determined that in 2016 rice productivity ranged from 5.89 to 9.43 t/ha (in average 8.35); in 2017 it ranged from 6.13 to 9.44 t/ha (in average 7.73). The standard variety "Uzhanin" produced 8.48 t/ha in 2016 and 7.23 t/ha in 2017. The conducted correlation analysis of 64 rice samples allowed establishing correlation of structure elements with productivity. The samples with such characteristics as 95–100 sm of plants, 90–96 days of the period "sprouts-flowering", 360–380 productive stems per 1 m², 100–115 and 130–135 kernels per panicle and 28–30g of 1000-kernels weight showed their maximum productivity in 2016. In 2017 the most productive samples were the plants of 95–100 sm, 95–97 days of the period "sprouts-flowering", 360–400 productive stems per 1 m², 95–110 and 125–130 kernels per panicle and 28g of 1000-kernels weight.

Keywords: rice, quantitative characteristics, productivity, correlation.

Введение. Повышение валового сбора зерна ценной крупяной культуры – риса в нашей стране можно обеспечить в основном путем увеличения урожайности во всех зонах его возделывания. В решении этой проблемы большую роль играют выведение и внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов [1]. Районированные в Ростовской области сорта риса, занимающие основные площади, отведенные этой культуре, наряду со своими достоинствами имеют ряд недостатков. Поэтому актуальными являются создание и передача на государственное испытание новых высокопродуктивных скороспелых и среднеспелых сортов риса, устойчивых к полеганию и грибковым заболеваниям, с высокими технологическими качествами зерна, хорошо приспособленных к местному климату и почвам.

Рядом авторов установлено, что для создания высокоурожайных сортов нужно отбирать среднерослые растения, способные формировать густой стеблестой, незначительно снижая при этом массу и количество зерен с метелки [2]. Поэтому нужно знать оптимальные величины количественных признаков растений риса, при наличии которых формируется максимальная продуктивность селекционных генотипов в конкретных почвенно-климатических условиях.

Цель исследований – анализ взаимосвязи количественных признаков образцов риса конкурсного сортоиспытания с их урожайностью. В связи с этим были поставлены задачи:

- проанализировать урожайность образцов риса конкурсного сортоиспытания 2016–2017 гг.;
- провести биометрический анализ образцов риса по высоте растений, признакам метелки, массе 1000 зерен, числу продуктивных стеблей;
- оценить корреляционные связи между изученными признаками и выявить их оптимальные значения.

Материалы и методы. В 2016–2017 гг. в качестве материала использовали 58 линий и 6 сортов конкурсного сортоиспытания селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Исследования проводили в ОС «Пролетарская» в Пролетарском районе Ростовской области. Посев образцов риса производили 25 апреля с нормой высева 800 зерен/м² на глубину 4 см сеялкой СН-16 на делянках площадью 50 м² в четырехкратной повторности. Метод размещения – стандартный, стандарт – сорт Южанин. Уборку урожая в КСИ проводи-

ли после созревания сортов напрямую комбайном КС 575. Урожайность пересчитывали с учетом 14% влажности.

Фенологические наблюдения, полевые учеты, оценки растений на поражение болезнями, степень полегания и осыпания зерна проводили согласно методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1985) [3], методике полевого опыта (Б. А. Доспехов, 1985) [4], методикам опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян [5], методам селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса [6]. Растения выращивали согласно зональной системе земледелия [7]. Математическую обработку данных осуществляли при помощи программ Statistica 6.0 и Microsoft Excel.

Температурный режим в летние месяцы 2016–2017 гг. и в сентябре 2017 г. был существенно выше нормы. Осадки значительно варьировали по месяцам и годам. В 2016 г. их было в сумме с апреля по сентябрь 373,5 мм, что значительно больше, чем в 2017 г. (196,1 мм), при норме 302 мм.

Результаты. В процессе изучения 64 образцов конкурсного сортоиспытания было выявлено, что в 2016 г. урожайность варьировала от 5,89 до 10,04 т/га (в среднем 8,31), а в 2017 г. – от 6,31 до 9,44 т/га (в среднем 7,73). Урожайность стандартного сорта Южанин в 2016 г. составила 8,48, в 2017 г. – 7,23 т/га. Часть образцов риса в 2016–2017 гг. показала достоверную прибавку урожайности по сравнению со стандартом.

В среднем за 2 года максимальную урожайность сформировали сортообразцы: 8153 (Курчанка х Раздольный) – 9,69 т/га; 8154 (Курчанка х Боярин) – 9,34 т/га; 7821 (Лампро х Командор) – 9,30 т/га и другие (табл. 1). Превышение над стандартом Южанин достигало 1,83 т/га.

Такая существенная прибавка по сравнению со стандартом обусловлена большей жизнеспособностью этих образцов в начальный период развития и увеличенной густотой стояния растений. Урожайность остальных сортообразцов уступала стандарту или была на уровне с ним.

Изученные количественные признаки образцов КСИ варьировали в различной степени в зависимости от года и характера признака (табл. 2).

1. Выделившиеся по урожайности образцы риса КСИ

| № образца | Название | Урожайность, т/га | | |
|-------------------|--------------------------|-------------------|---------|-----------|
| | | 2016 г. | 2017 г. | в среднем |
| ст-т | Южанин | 8,48 | 7,23 | 7,86 |
| – | Кубояр | 9,38 | 9,02 | 9,20 |
| 8264 | Акустик | 9,36 | 8,53 | 8,95 |
| 8153 | Курчанка х Раздольный | 10,04 | 9,34 | 9,69 |
| 8154 | Курчанка х Боярин | 10,03 | 8,65 | 9,34 |
| 7821 | Латро х Командор | 9,15 | 9,44 | 9,30 |
| 5782 | Командор х Чан-Чунь-Ман | 9,35 | 8,45 | 8,90 |
| 8525 | Хазар х Боярин | 8,80 | 8,95 | 8,88 |
| 5868 | Бахус х Боярин | 9,43 | 7,84 | 8,64 |
| 5865 | С101-А51 (Pi-2) х Боярин | 9,28 | 7,70 | 8,49 |
| 5870 | Бахус х Боярин | 9,26 | 7,51 | 8,39 |
| HCP ₀₅ | | 0,69 | 0,84 | 0,77 |

2. Изменчивость ряда признаков образцов КСИ (2016–2017 гг.)

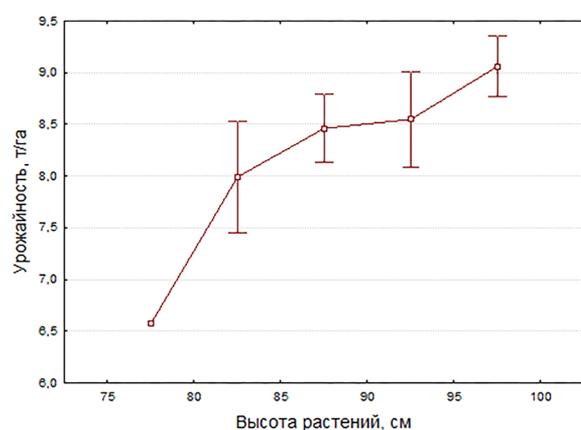
| Статистические параметры | Признаки | | | | | | |
|--------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------|--|-------------------|---------------------------------|---------------------|
| | Урожайность, т/га | Вегетационный период, дни | Высота растений, см | Число продуктивных стеблей на 1 м ² , шт. | Длина метелки, см | Количество зерен в метелке, шт. | Масса 1000 зерен, г |
| 2016 г. | | | | | | | |
| Минимум | 5,89 | 115,0 | 75,4 | 255,0 | 13,6 | 86,8 | 22,3 |
| Максимум | 10,04 | 133,0 | 99,2 | 425,5 | 19,0 | 133,6 | 41,5 |
| Среднее | 8,31 | 126,9 | 88,7 | 331,3 | 16,2 | 115,5 | 31,3 |
| Станд. откл. | 0,83 | 3,4 | 5,1 | 43,1 | 1,5 | 9,3 | 4,2 |
| V% | 9,97 | 2,65 | 5,71 | 13,02 | 8,99 | 8,06 | 13,54 |
| 2017 г. | | | | | | | |
| Минимум | 6,31 | 120,0 | 76,7 | 242,5 | 13,4 | 84,1 | 21,3 |
| Максимум | 9,44 | 129,0 | 103,3 | 393,5 | 17,4 | 129,3 | 33,0 |
| Среднее | 7,73 | 125,7 | 90,0 | 311,6 | 15,0 | 105,5 | 29,5 |
| Станд. откл. | 0,76 | 2,1 | 6,7 | 36,2 | 1,1 | 11,3 | 2,3 |
| V% | 9,88 | 2,16 | 7,47 | 11,61 | 7,47 | 10,72 | 7,85 |

В меньшей степени варьировал вегетационный период ($V = 2,16 - 2,65\%$), в большей – число продуктивных стеблей на 1 м² ($V = 11,61 - 13,02\%$) и количество зерен в метелке ($V = 8,06 - 10,72\%$).

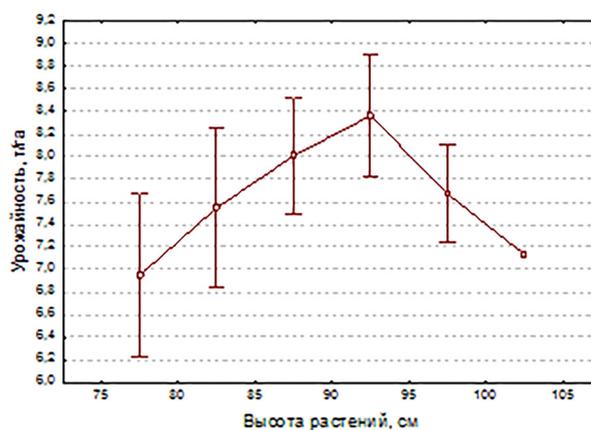
Высота растений не является элементом структуры урожайности риса, но может сильно повлиять на нее из-за ряда факторов, таких как общая биомасса растений или устойчивость к полеганию [8, 9]. В 2016 г. высота изучаемых образцов КСИ колебалась от 75,4 до 99,2 см, в 2017 г. – от 76,7 до 103,3 см,

за два года изучения большинство образцов имело высоту 85–95 см. Коэффициент вариации составил в 2016 г. 5,71%, в 2017 г. – 7,47%.

В 2016 г. корреляция между урожайностью и высотой растений КСИ была средней положительной ($0,50 \pm 0,14$), а в 2017 г. выявлено, что взаимосвязь этих признаков криволинейная, тесная ($0,95 \pm 0,04$), этой связи подчиняется 90% всей совокупности (рис. 1).



2016 г.

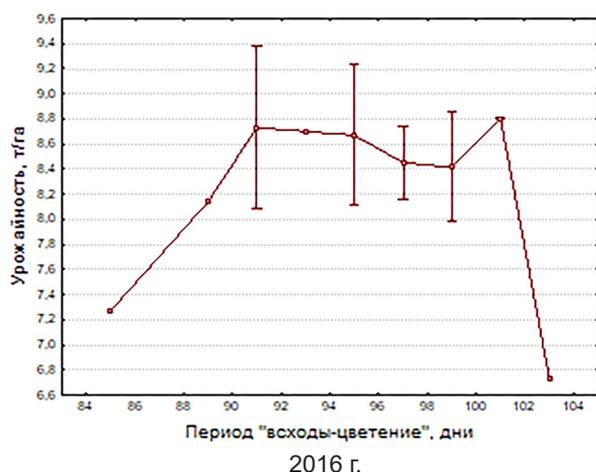


2017 г.

Рис. 1. Зависимость урожайности образцов КСИ от высоты растений

В 2016 г. наиболее урожайными были образцы с высотой растений 95–100 см, в 2017 г. – 90–95 см, при дальнейшем увеличении этого признака наблюдается тенденция снижения продуктивности у высокорослых образцов.

Фундаментом для формирования урожайности является продолжительность вегетационного периода. В 2016 г. у изучаемых образцов риса период от всходов до цветения колебался от 85 до 103 дней, а в 2017 г. – от 90 до 99 дней (рис. 2).



В 2016 г. наиболее урожайными (более 8,7 т/га) были образцы с вегетационным периодом от всходов до цветения 90–96 дней и один образец – 101 день, а в 2017 г. (более 8,5 т/га) – 95–97 дней. Взаимосвязь этих признаков в 1-й год изучения этой совокупности криволинейная, слабая ($0,39 \pm 0,15$), этой связи подчиняется 16% всей совокупности; во 2-й год корреляция между урожайностью и продолжительностью вегетационного периода образцов КСИ была средней положительной ($0,35 \pm 0,16$).

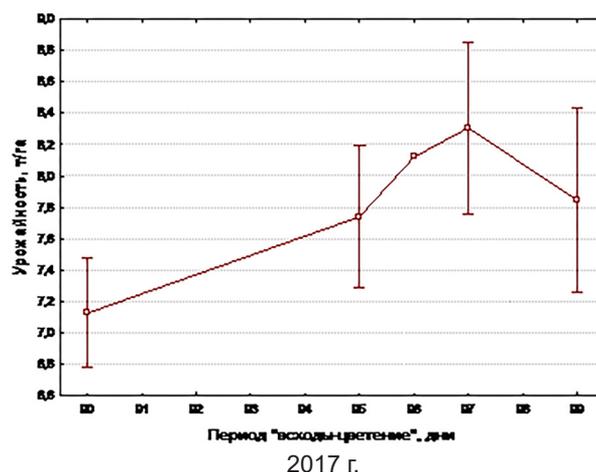


Рис. 2. Зависимость урожайности зерна от вегетационного периода у образцов КСИ

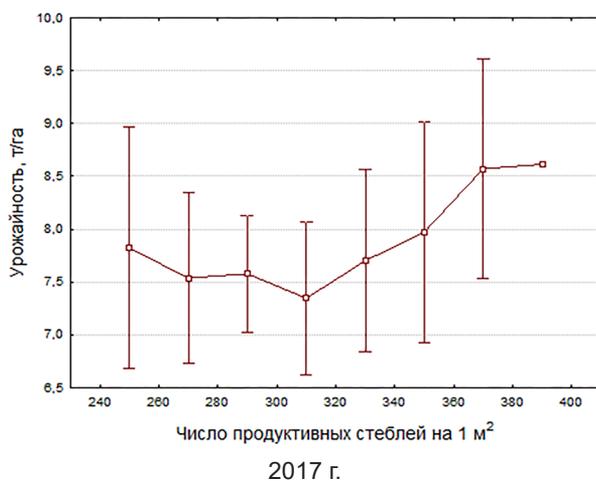
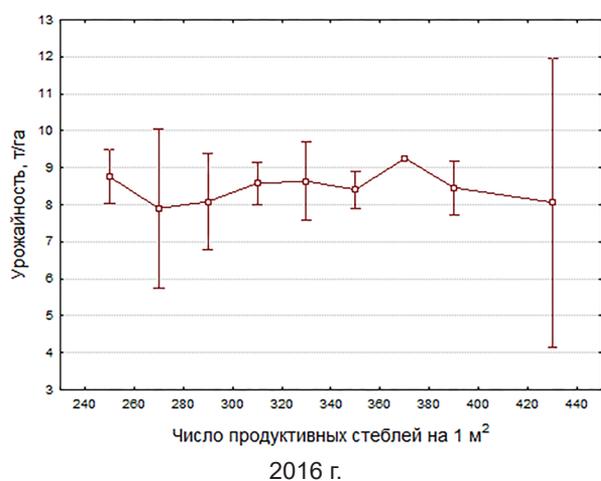


Рис. 3. Зависимость урожайности риса от числа продуктивных стеблей на 1 м² у образцов КСИ

Число продуктивных стеблей на единице площади является важным компонентом, определяющим урожайность. В 2016 г. количество продуктивных стеблей на 1 м² варьировало по сортам от 255 до 425 (в среднем 331), определяя их урожайность. Более высокая урожайность зерна формировалась при густоте продуктивного стеблестоя 360–380 стеблей на 1 м². В 2017 г. количество продуктивных стеблей на 1 м² варьировало по сортам от 243 до 394 (в среднем 312). Более высокая урожайность зерна сформировалась при густоте продуктивного стеблестоя 360–400 стеблей на 1 м² (рис. 3).

Урожайность положительно коррелировала с количеством продуктивных стеблей к уборке: в 2016 г. – $r = 0,36 \pm 0,08$, а в 2017 г. – $r = 0,28 \pm 0,08$.

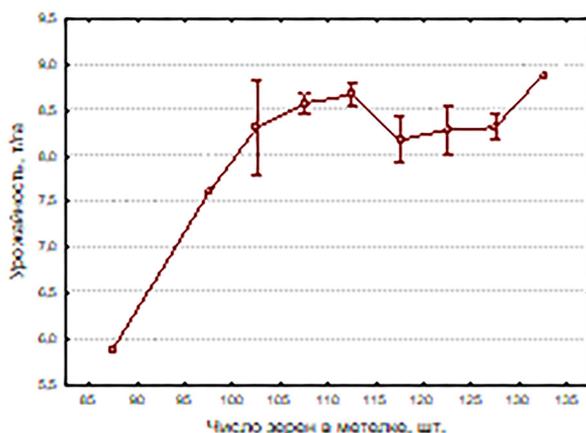
Корреляция между количеством всходов растений на единицу площади и количеством продуктивных стеблей к уборке была высокой положительной ($r = 0,79 \pm 0,08$ в 2016 г. и $r = 0,75 \pm 0,08$ в 2017 г.).

Количество зерен в метелке, как и число продуктивных стеблей, является основой урожайности.

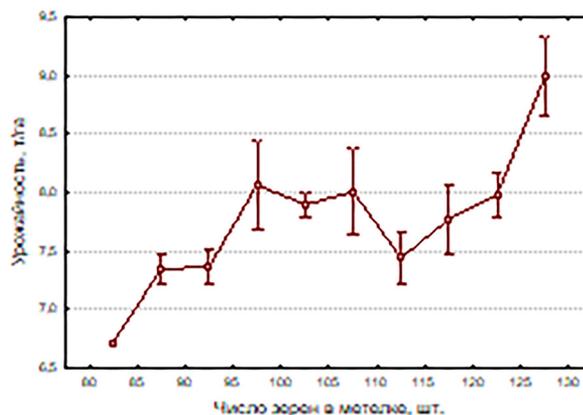
В 2016 г. на метелке среднее число колосков составило 126 шт. (от 92 до 147), число выполненных зерен – 116 шт. (от 87 до 134), а в 2017 г. – 115 колосков (от 89 до 144) и 105 зерен (от 84 до 129) соответственно (рис. 4).

Линейная корреляция числа зерен в метелке с урожайностью была средней положительной ($r = 0,32 \pm 0,12$ в 2016 г., $r = 0,42 \pm 0,12$ в 2017 г.). Максимальная урожайность сформировалась в двух группах образцов: со средним и высоким числом зерен. В 2016 г. это были образцы с числом зерен в метелке 100–115 и 130–135, а в 2017 г. – 95–110 и 125–130 шт. В 2017 г. оптимальное число зерен уменьшилось на 5 шт. в связи с менее благоприятными условиями роста и развития.

Анализ элементов структуры урожая показал, что варьирование по массе 1000 зерен было значительным и составляло в 2016 г. от 22,2 до 41,5 г, а в 2017 г. – от 21,4 до 33 г (рис. 5). Это объясняется различным сортовым составом, меняющимся год от года.

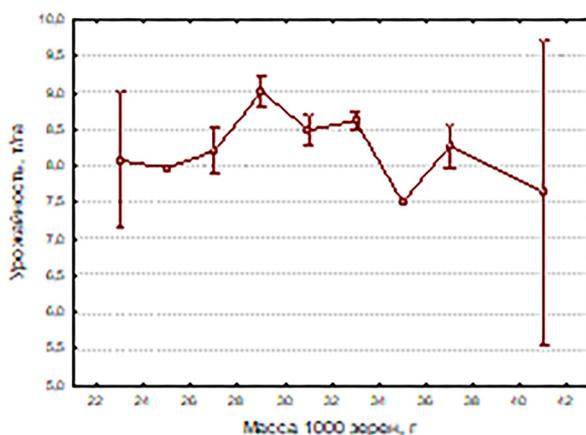


2016 г.

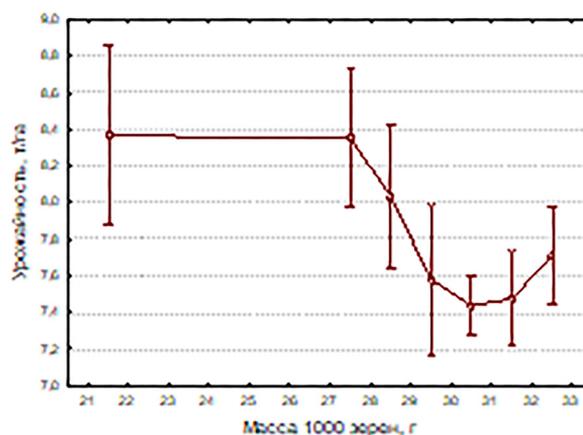


2017 г.

Рис. 4. Зависимость урожайности образцов КСИ от числа зерен на метелке



2016 г.



2017 г.

Рис. 5. Зависимость урожайности риса от массы 1000 зерен, КСИ

В 2016 г. наиболее урожайными (до 9,00 т/га) были образцы с массой 1000 зерен 28–30 г, в 2017 г. – до 28 г, формируя урожайность до 8,36 т/га. Исключение по массе 1000 зерен составил мелкозерный сорт Магнат, который при массе 1000 зерен 21,8 г сформировал урожайность 8,62 т/га.

Зависимость урожайности риса от массы 1000 зерен была криволинейная, средняя, положительная: в 2016 г. – $r = 0,39 \pm 0,15$, а в 2017 г. – $r = 0,65 \pm 0,12$, этой связи подчиняются 15 и 42% всей совокупности соответственно.

Выводы

1. В 2016 г. урожайность варьировала от 5,89 до 9,43 т/га (в среднем 8,35), а в 2017 г. – от 6,31 до 9,44 т/га (в среднем 7,73). Урожайность стандарт-

ного сорта Южанин в 2016 г. составила 8,48, в 2017 г. – 7,23 т/га.

2. Максимальную урожайность в 2016 г. формировали образцы с высотой растений 95–100 см, с вегетационным периодом от всходов до цветения 90–96 дней, с количеством продуктивных стеблей к уборке 360–380 стеблей на 1 м², с числом зерен в метелке 100–115 и 130–135 шт., с массой 1000 зерен 28–30 г.

3. В 2017 г. наиболее продуктивными были образцы с высотой растений 95–100 см, с вегетационным периодом от всходов до цветения 95–97 дней, с количеством продуктивных стеблей к уборке 360–400 стеблей на 1 м², с числом зерен в метелке 95–110 и 125–130 шт., с массой 1000 зерен 28 г.

Литература

1. Костылев П. И. Северный рис (генетика, селекция, технология) / П. И. Костылев, А. А. Парфенюк, В. И. Степовой. – Ростов н/Д.: Книга, 2004. – 576 с.
2. Марченко Д. М. Изучение взаимосвязи морфобиологических признаков мягкой озимой пшеницы с зерновой продуктивностью / Д. М. Марченко, П. И. Костылев // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – № 1. – С. 76–79.
3. Методика Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 243 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1983. – 351 с.
5. Сметанин А. П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Апрод. – Краснодар, 1972. – 155 с.
6. Костылев П. И. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса / П. И. Костылев. – Ростов н/Д.: Книга, 2011. – 288 с.
7. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы / С. Г. Бондаренко, Ф. И. Горбаченко [и др.]. – Ростов н/Д., 2013. – Ч. II. – 272 с.
8. Беседа Н. А. Подбор исходного материала для селекции сортов сорго на продуктивность / Н. А. Беседа // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 12(79). – С. 5–6.

9. Ковтунов В. В. Исходный материал для селекции сорго зернового / В. В. Ковтунов, С. И. Горпиниченко, Н. А. Беседа // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – № 2. – С. 76–80.

Literature

1. Kostylev, P. I. Northern rice (genetics, breeding, technology) / P. I. Kostylev, A. A. Parfenyuk, V. I. Stepovoy. – Rostov/D: Kniga, 2004. – 576 p.
2. Marchenko, D. M. A study of the relationship between the morphobiological characteristics of soft winter wheat and grain productivity / D. M. Marchenko, P. I. Kostylev // Vestnik of agrarian science on Don, 2010. – No. 1. – Pp. 76–79.
3. Methodology of the State Commission for the Variety Testing of Agricultural Crops. – M.: Selkhozizdat, 1963. – 243 p.
4. Dospekhov, B. A. Methodology of a field trial / B. A. Dospekhov. – M.: Kolos, 1983. – 351 p.
5. Smetanin, A. P. Methods of experimental works on selection, seed-growing, seed study and seed quality control / A. P. Smetanin, V. A. Dziuba, A. I. Aprod. – Krasnodar, 1972. – 155 p.
6. Kostylev, P. I. Methods of selection, seed production and varietal farming of rice / P. I. Kostylev. – Rostov/D: Kniga, 2011. – 288 p.
7. Zonal systems of agriculture of the Rostov region for 2013–2020 / S. G. Bondarenko, F. I. Gorbachenko [et al.]. – Rostov/D, 2013. – P. II. – 272 p.
8. Beseda N. A. Selection of source material for selection of varieties of sorghum on productivity / N. A. Beseda // Agriculural Vestnik of the Urals. – 2010. – No. 12(79). – Pp. 5–6.
9. Kovtunov V. V. Initial material for selection of sorghum grain / V. V. Kovtunov, S. I. Gorpnichenko, N. A. Beseda // Vestnik of agrarian science of the Don. – 2010. – No. 2. – Pp. 76–80.

УДК 633.174 : 631.52

В. В. Ковтунов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Н. А. Ковтунова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
О. А. Лушпина, агроном;
Н. Н. Сухенко, агроном;
Н. Г. Игнатьева, техник-исследователь,
 ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
 (347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

СЕЛЕКЦИЯ БЕЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ СОРГО ЗЕРНОВОГО

В селекции сорго обозначилось новое направление – пищевое. Поэтому, наряду с проблемами создания высокоурожайных и раннеспелых сортов, актуальной задачей современной селекции является улучшение качества зерна сорго. Цель работы – оценка белозерных сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» по основным показателям качества. Исследования проводили на базе ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2015–2017 гг. В качестве объекта исследования были допущенные к использованию белозерные сорта Хазине 28, Великан и Зерноградское 88. Образцы с темноокрашенным зерном уступают по содержанию крахмала светлоокрашенным ($r = -0,36 \pm 0,08$). При производстве крахмала для пищевых целей желательнее использовать в качестве сырья сорта сорго зернового со светлыми семенными оболочками, что и ставит соответствующие задачи перед селекцией. Изученные сорта имеют высокое (74,5%) и очень высокое (75,5–75,6%) содержание крахмала в зерне. Выход крахмала у них составляет 63,6–65,9%. Зерно сорго можно использовать в качестве альтернативного сырья зерну кукурузы для получения крахмала и крахмалопродуктов. Содержание танина в зерне сорго имеет сильную положительную корреляционную связь с окраской зерновки ($r = 0,80 \pm 0,05$). В зерне белозерных сортов сорго зернового Хазине 28, Зерноградское 88 и Великан отмечено низкое содержание танина (0,2–0,8%) и среднее содержание белка (11,6–12,4%). Создан новый белозерный, раннеспелый, высокоурожайный сорт сорго зернового Атаман с содержанием крахмала в зерне 78,5%, выходом крахмала – 66,7%.

Ключевые слова: сорго, зерно, белозерность, крахмал, танины, белок, качество.

V. V. Kovtunov, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
N. A. Kovtunova, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
O. A. Lushpina, agronomist;
N. N. Sukhenko, agronomist;
N. G. Ignatieva, technician-researcher,
 FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
 (347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

BREEDING OF WHITE-GRAIN VARIETIES OF GRAIN SORGHUM

The sorghum breeding has obtained a food trend. Therefore, beside the problems of selection of highly productive and early-maturing varieties, the improvement of sorghum quality is of great importance in selection nowadays. The purpose of the work is to evaluate white-grain varieties of sorghum selected by the FSBSI "ARC "Donskoy" through their principle indexes of quality. The study has been carried out on the base of FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy" in 2015–2017. The white-grain varieties "Khazine 28", "Velikan" and "Zernogradskoe 88" approved to use have been used as the objects of research. The samples with dark-colored grain possess lower indexes of starch than the varieties with light-colored grain ($r = -0.36 \pm 0.08$). It's better to use the grain sorghum varieties with light-colored grain for the production of food starch, and this puts the corresponding tasks before breeding process. The studied varieties have large (74.5%) and very large (75.5–75.6%) starch content in grain. The yield of starch in them is 63.6–65.9%. Sorghum grain can be used as alternative raw instead of maize grain to obtain starch and starch products. The tannin content in sorghum grain has got a positive correlation with grain color ($r = 0.80 \pm 0.05$). The white-grain varieties of grain sorghum "Khazine 28", "Velikan" and "Zernogradskoe 88" possess a small content of tannin (0.2–0.8%) and an average content of

protein (11.6–12.4%). There has been developed a new white-grain, early-maturing and highly productive variety of grain sorghum "Ataman" with 78.5% of starch in grain and 66.7% of starch yield.

Keywords: sorghum, grain, white-colored grain, starch, tannins, protein, quality.

Введение. В связи с изменением климатических условий (повышение температур в летний период, рост испаряемости при сохранении или снижении количества осадков за теплый период года, увеличение повторяемости засух и числа дней с экстремально высокими температурами) в отдельные годы наблюдается значительное снижение урожайности основных зерновых и зернофуражных культур. Сорго зерновое, обладая высокой засухо- и жаростойкостью, солеустойчивостью, неприхотливостью к почвам, является перспективной культурой для засушливых регионов России. Зерно сорго – это ценный концентрированный корм для всех видов животных, птицы и прудовой рыбы. По кормовым достоинствам зерно сорго соответствует зерну кукурузы [1, 2]. Кроме того, в селекции сорго обозначилось новое направление – пищевое. Рынку требуется сырье для производства крахмала и спирта [3, 4].

Поэтому, наряду с проблемами создания высокоурожайных и раннеспелых сортов, актуальной задачей современной селекции является улучшение качества зерна сорго.

Цель работы – оценка белозерных сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» по основным показателям качества.

Материалы и методы. Исследования проводили на базе ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2015–2017 гг. В качестве объекта исследований послужили допущенные к использованию белозерные сорта Хазине 28, Великан и Зерноградское 88. Посев проводили в I–II декаде мая на глубину 4–5 см широкорядным способом с междурядьем 70 см и нормой высева 280 тыс. шт./га. Закладку опыта, наблюдения и учеты осуществляли согласно методике государственного сортоиспытания [5] и методике полевого опыта [6]. Содержание белка в зерне определяли методом Кьельдаля [7], крахмала – поляриметрическим методом по Эверсу [8], танинов – по методике А. И. Ермакова [9].

Результаты. Одним из основных показателей, характеризующих пригодность сортов для переработки на крахмал, является белая окраска зерновки. Отмечено, что образцы с темноокрашенным зерном уступают по содержанию крахмала светлоокрашенным ($r = -0,36 \pm 0,08$) [10]. Кроме того, темноокрашенное зерно при переработке придает оттеночную окраску крахмалу. Поэтому при производстве крахмала для пищевых целей желательнее использовать в качестве сырья сорта сорго зернового со светлыми семенными оболочками, что и ставит соответствующие задачи перед селекцией.

1. Содержание крахмала в зерне белозерных сортов сорго (2015–2017 гг.)

| Сорт | Окраска зерна | Содержание крахмала, % | | | |
|------------------|---------------|------------------------|---------|---------|---------|
| | | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | среднее |
| Хазине 28 | белая | 78,0 | 74,6 | 74,0 | 75,5 |
| Великан | белая | 77,4 | 75,0 | 71,2 | 74,5 |
| Зерноградское 88 | белая | 78,4 | 75,1 | 73,3 | 75,6 |

2. Содержание белка в зерне белозерных сортов сорго (2015–2017 гг.)

| Сорт | Окраска зерна | Содержание белка, % | | | |
|------------------|---------------|---------------------|---------|---------|---------|
| | | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | среднее |
| Хазине 28 | белая | 11,8 | 12,0 | 11,0 | 11,6 |
| Великан | белая | 13,2 | 11,9 | 12,1 | 12,4 |
| Зерноградское 88 | белая | 11,8 | 11,6 | 11,3 | 11,6 |

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, внесено шесть сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской»: Зерноградское 53, Хазине 28, Орловское, Лучистое, Великан, Зерноградское 88. Сорта Хазине 28, Великан и Зерноградское 88 характеризуются белой окраской зерновки, раннеспелостью (период вегетации «всходы – полная спелость» составляет 95–99 дней), высокой урожайностью зерна (5,2–6,0 т/га). Согласно широкому унифицированному классификатору СЭВ [11] представленные сорта имеют высокое (74,5%) и очень высокое (75,5–75,6%) содержание крахмала в зерне (табл. 1).

Изучение сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» во ВНИИ крахмалопродуктов подтвердило данные о том, что сорта Хазине 28, Великан и Зерноградское 88 обладают очень высоким содержанием крахмала (75,7–77,9%). Выход крахмала у этих сортов составляет 63,6–65,9%. При этом содержание крахмала у использованного в качестве стандарта гибрида кукурузы Зерноградский 282 МВ находилось на уровне 72,5, а выход крахмала – 63%. Отмечено, что переработка сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» в лабораторных условиях по трудоемкости соответствует переработке кукурузного зерна [12]. Таким образом, зерно сорго

можно использовать в качестве альтернативного сырья зерну кукурузы для получения крахмала и крахмалопродуктов.

Содержание танина в зерне сорго имеет сильную положительную корреляционную связь с окраской зерновки ($r = 0,80 \pm 0,05$), которая указывает на то, что в образцах сорго зернового с белой и желтой окраской зерновки имеется низкое содержание танина (0,04–1,0%), а при увеличении интенсивности тона окраски повышается его процентное содержание (1,0–2,0% и более) [10]. В процессе помола зерна танин способен снижать качество крахмала [13]. Кроме того, высокое содержание танина в зерне отрицательно влияет на его переваримость. Согласно данным Г. И. Левахина, наличие в оболочке зерна танинов способствует связыванию белков и переводу их в комплексы, недоступные для пищеварительных ферментов [14]. Установлено, что 1% танинов снижает питательную ценность на 6% [15]. В результате проведенного биохимического анализа в зерне белозерных сортов сорго зернового Хазине 28, Зерноградское 88 и Великан отмечено низкое содержание танина (0,2–0,8%).

Одним из основных показателей качества зерна является содержание белка, в котором находятся все незаменимые аминокислоты. Изученные сорта, согласно классификатору СЭВ, характеризуются

средним содержанием белка в зерне (11,6–12,4%) (табл. 2).

Одним из наиболее надежных способов повышения урожайности, так и улучшения качества сельскохозяйственных культур является создание новых сортов. В результате целенаправленной селекционной работы создан новый белозерный раннеспелый (вегетационный период – 94–96 дней), высокоурожайный (5,5–6,4 т/га), приспособленный к механизированному возделыванию сорт сорго зернового Атаман, проходящий Государственное сортоиспытание в 2016–2017 гг. В результате проведенной оценки в ВНИИ крахмалопродуктов зерно нового сорта содержит 78,5% крахмала, а его выход составляет 66,7%.

Выводы

1. В ФГБНУ «АНЦ «Донской» создан ряд белозерных сортов сорго зернового (Хазине 28, Великан и Зерноградское 88), характеризующихся раннеспелостью (период вегетации «всходы – полная спе-

лость» составляет 95–99 дней), высокой урожайностью (5,2–6,0 т/га) и качеством зерна.

2. Изученные сорта отличаются высоким (74,5%) и очень высоким (75,5–75,6%) содержанием крахмала в зерне. Выход крахмала у них составляет 63,6–65,9%. Поэтому зерно сорго является альтернативным сырьем зерну кукурузы для получения крахмала и крахмалопродуктов.

3. Выявлено, что в зерне белозерных сортов сорго зернового Хазине 28, Зерноградское 88 и Великан отмечено низкое содержание танина (0,2–0,8%) и среднее содержание белка (11,6–12,4%), что свидетельствует о более высокой переваримости и питательности зерна.

4. Создан новый белозерный раннеспелый (вегетационный период – 94–96 дней), высокоурожайный (5,5–6,4 т/га) сорт сорго зернового Атаман, в зерне которого содержится 78,5% крахмала, а его выход составляет 66,7%.

Литература

1. Алабушев, А. В. Технологические приемы возделывания и использования сорго / А. В. Алабушев. – Ростов н/Д., 2007. – 224 с.
2. Агроэнергетическая эффективность возделывания новых сортов и гибридов сорго сахарного / Г. В. Метлина, С. И. Горпиниченко, Н. А. Ковтунова, С. А. Васильченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 288–297.
3. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А. В. Алабушев, Л. Н. Анипенко, Н. Г. Гурский, Н. Я. Коломиец, П. И. Костылев, П. А. Мангуш, О. И. Алабушева. – Ростов н/Д.: Книга, 2003. – 368 с.
4. Закономерности наследования крахмала в зерне гибридов F2 сорго зернового / В. В. Ковтунов, П. И. Костылев, Н. А. Ковтунова, Н. Г. Игнатьева // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 7(137). – С. 6–11.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с. – Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Альянс, 2014. – 308 с.
7. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка // Зерно. Методы анализа. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 131 с.
8. ГОСТ 10845-98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала // Зерно. Методы анализа. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 131 с.
9. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош [и др.]; под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
10. Алабушев, А. В. Качество зерна коллекционных образцов сорго зернового / А. В. Алабушев, В. В. Ковтунов, Н. А. Ковтунова. – Ростов – н/Д.: Книга, 2013. – 144 с.
11. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench* / Е. С. Якушевский, С. Г. Варадинов, В. А. Корнейчук, Л. Баняи. – Л.: ВИР, 1982. – 34 с.
12. Изучение сортов и гибридов зернового сорго селекции ВНИИЗК им. И. Г. Калиненко как сырья для производства крахмала / В. Г. Гольдштейн, Л. П. Носовская, Л. В. Адикаева, О. А. Некрасова, В. В. Ковтунов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – № 9. – С. 29–31.
13. Шепель, Н. А. Сорго / Н. А. Шепель. – Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448 с.
14. Левахин, Г. И. Оптимизация использования биоресурсов сорговых культур при производстве говядины / Г. И. Левахин, В. А. Айрих, Ю. Н. Сидоров. – Оренбург, 2006. – 236 с.
15. Малиновский, Б. Н. Основные направления в селекции сорго и пути использования мирового генофонда в создании новых сортов и гибридов на современном этапе / Б. Н. Малиновский // Технологии создания сортов, возделывания и использования сорго: сб. науч. тр. ВНИИ сорго. – Зерноград, 1990. – С. 3–15.

Literature

1. Alabushev, A. V. Technology of cultivation and use of sorghum / A. V. Alabushev. – Rostov/D, 2007. – 224 p.
2. Agroenergetic efficiency of cultivation of new varieties and hybrids of sweet sorghum / G. V. Metlina, S. I. Gorpnichenko, N. A. Kovtunova, S. A. Vasilchenko // Polythemat net e-research journal of the Kuban state agricultural university. – 2015. – No. 114. – Pp. 288–297.
3. Sorghum (breeding, seed-growing, technology, economy) / A. V. Alabushev, L. N. Anipenko, N. G. Gursky, N. Ya. Kolomiets, P. I. Kostylev, P. A. Mangush, O. I. Alabusheva. – Rostov/D: Kniga, 2003. – 368 p.
4. Regularities of starch inheritance in grain of grain sorghum hybrids F2 / V. V. Kovtunov, P. I. Kostylev, N. A. Kovtunova, N. G. Ignatieva // Agricultural Newsletter of the Urals. – 2015. – No. 7(137). – Pp. 6–11.
5. The methodology of state variety testing of agricultural products. – M., 1989. – 194 p. – Iss. 2: Grain crops, groats, legumes, maize and forage crops.
6. Dospekhov, B. A. Methodology of a field trial (with the basis of statistic processing of study results) / B. A. Dospekhov. – M.: AliyansS, 2014. – 308 с.
7. GOST 10846-91. Grain and the products of its processing. Method of protein establishing // Grain. Methodology of analysis. – M.: IPK Publ. standards, 2004. – 131 p.
8. GOST 10845-98. Grain and the products of its processing. Method of starch establishing // Grain. Methodology of analysis. – M.: IPK Publ. standards, 2004. – 131 p.

9. Methods of biochemical study of plants / A. I. Ermakov, V. V. Arasimovich, N. P. Yarosh [et al.]; ed. by A. I. Ermakov. – 3rd Iss. – L.: Agropromizdat, 1987. – 430 p.
10. Alabushev, A. V. Quality of grain of collection samples of grain sorghum / A. V. Alabushev, V. V. Kovtunov, N. A. Kovtunova. – Rostov/D: Kniga, 2013. – 144 p.
11. A broad unified classifier of COMECON and international classifier COMECON of the cultivated species Sorghum Moench / E. S. Yakushevsky, S. G. Varadinov, V. A. Korneichuk, L. Banyai. – L.: ARIP, 1982. – 34 p.
12. The study of varieties and hybrids of grain sorghum selected by ARRIGC named after I. G. Kalinenko as raw material for starch production / V. G. Goldshtein, L. P. Nosovskaya, L. V. Adikaeva, O. A. Nekrasova, V. V. Kovtunov // Storage and processing of agricultural raw material. – 2017. – No. 9. – Pp. 29–31.
13. Shepel, N. A. Sorghum / N. A. Shepel. – Volgograd: Committee of publishing, 1994. – 448 p.
14. Levakhin, G. I. Optimization of use of bio resources of sorghum for beef production / G. I. Levakhin, V. A. Airikh, Yu. N. Sidorov. – Orenburg, 2006. – 236 p.
15. Malinovsky, B. N. The principle trends in sorghum breeding and the ways of use of the world gene pool in the development of new varieties and hybrids at present / B. N. Malinovsky // Technology of development of varieties, sorghum cultivation and use: The collection of research works of ARRI of sorghum. – Zernograd, 1990. – Pp. 3–15.

УДК 633 : 631.52

С. А. Игнатьев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Т. В. Грязева, кандидат сельскохозяйственных наук, агроном;
Г. В. Метлина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Н. Г. Игнатьева, техник-исследователь,
 ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
 (347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СОРТ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ ГОЛУБКА

Изложены результаты изучения нового сорта люцерны изменчивой Голубка, приведено его морфо-биологическое описание. Сегодня сорт – это главный источник для производства энергии насыщенных кормов, носитель определенных хозяйственно-ценных признаков. Для каждого региона необходимо иметь сорта, способные реализовать почвенно-климатические условия зоны, обладающие устойчивостью к различным проявлениям в ней стресс-факторов. Учитывая это и разнообразие почвенно-климатических условий Ростовской области, работа направлена на создание сортов, способных наиболее эффективно использовать биоклиматические ресурсы региона. Основное направление селекции лаборатории многолетних трав – создание сортов сенокосного и пастбищного использования с урожайностью кормовой массы, семенной продуктивностью, устойчивостью к основным болезням и неблагоприятным факторам среды. Исследования проводили методом создания сложного гибридных популяций на основе биотипов, полученных многократным отбором по кормовой и семенной продуктивности. Люцерна изменчивая Голубка обеспечивала урожайность зеленой массы 31,0, сбор сухого вещества – 9,3 и урожайность семян – 0,22 т/га. По урожайности зеленой массы сорт Голубка превышал стандартный сорт Ростовская 90 на 7,6%, по сбору сухого вещества – на 6,9%, по урожайности семян – на 11%. В зеленой массе содержалось 21,0–21,8% сырого протеина и 30–32% клетчатки. Новый сорт люцерны Голубка выделялся большим (на 7,6%) сбором кормовых единиц и сырого протеина (9,0%) с 1 га. В 1 кг сухого вещества сорта Голубка, хотя и незначительно, но выше, чем у стандарта, было содержание обменной энергии (10,4 МДж/кг) и переваримого протеина (153 г/кг), а также кормовая единица была лучше обеспечена переваримым протеином (187 г/к. е.).

Ключевые слова: люцерна, сорт, селекция, кормовая и семенная продуктивность, биоэнергетическая эффективность.

S. A. Ignatiev, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
T. V. Gryazeva, Candidate of Agricultural Sciences, agronomist;
G. V. Metlina, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
N. G. Ignatieva, technician-researcher,
 FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
 (347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

THE PROMISING VARIETY OF ALFALFA (MEDICAGO POLYMORPHA) "GOLUBKA"

The article considers the study of a new alfalfa variety "Golubka" and gives its morpho-biological description. Today, the variety is the main source for the production of saturated feed energy, the carrier of certain economically valuable traits. For each region it's necessary to have the varieties that are able to realize soil-climatic conditions of the area and possess resistance to different stress factors. Taking into consideration this fact and the variability of soil-climatic conditions of the Rostov region, the work is directed on developing of the varieties, capable to use bioclimatic resources of the region more efficiently. The main direction of selection fulfilled by the laboratory of perennial grasses is to develop the varieties for hay and pasture use with good productivity of forage mass, seeds, resistance to principle diseases and unfavourable environmental factors. The study was carried out by the method of developing of hybrid populations on the basis of biotypes, obtained by multiple selections due to forage and seed productivity. The alfalfa variety "Golubka" produced 31.0 t/ha of green chop, 9.3 t/ha of dry matter and 0.22 t/ha of seed productivity. The alfalfa variety "Golubka" exceeded the standard variety "Rostovskaya 90" in green mass productivity on 7.6%, in dry matter yield on 6.9%, in seed productivity on 11%. The green mass contains 21.0–21.8% of raw protein and 30–32% of fiber. The new alfalfa variety "Golubka" has a greater yield of fodder units (on 7.6%) and raw protein (on 9.0%) per 1 hectare. One kg of dry matter of the variety "Golubka" contains a larger amount of changeable energy (10.4 MJ/kg) and digestible protein (153 g/kg), its fodder unit is better supplied with digestible protein (187 g/f.u.).

Keywords: alfalfa, variety, breeding, selection, forage and seed productivity, bioenergetic efficiency.

Введение. Продуктивность животных в значительной степени определяется обеспеченностью качественными кормами. В ближайшем времени общую потребность в кормах на 75–80% предусматривается решать за счет выращивания многолетних трав как экономически и энергетически выгодных [1, 2].

Для создания прочной кормовой базы необходимо подбирать такие кормовые культуры, биологические особенности которых соответствует почвенно-климатическим условиям данного региона [3].

Наиболее эффективной и перспективной кормовой культурой для большинства регионов нашей страны является люцерна. Благодаря ей все виды сельскохозяйственных животных на юге России могут быть обеспечены кормовым растительным белком [4]. В связи с широким ареалом возделывания люцерны и повышения эффективности ее использования, в современном сельском хозяйстве необходимо использовать сорта нового поколения, обладающие широкой амплитудой устойчивости к абиотическим стрессовым факторам.

Сегодня сорт – это главный источник для производства энергии насыщенных кормов, носитель определенных хозяйственно-ценных признаков. И, по мнению многих исследователей, для каждого региона необходимо иметь сорта, способные реализовать почвенно-климатические условия зоны, обладающие устойчивостью к различным проявлениям в ней стресс-факторов [5–7]. Учитывая это и разнообразие почвенно-климатических условий земледельческих районов Ростовской области, наша работа направлена на создание сортов, способных наиболее эффективно использовать биоклиматические ресурсы региона [8]. При этом создание сортов направлено на повышение кормовой и семенной продуктивности, улучшение кормовых качеств, устойчивости к основным болезням.

Цель работы – показать преимущества хозяйственно-биологических свойств люцерны Голубка в сравнении со стандартным сортом люцерны Ростовская 90.

Материалы и методы. Полевые исследования проводили на полях ФГБНУ «АНЦ «Донской». Почвенный покров опытного поля представлен черноземом обыкновенным карбонатным тяжелосуглинистым. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной (рН 7,0–7,1). Сумма поглощенных оснований – 33–39 мг/экв. на 100 г почвы с преобладанием кальция.

Содержание общего азота в слое почвы 0–25 см – 0,23–0,26%, содержание подвижного фосфора – 15–20 мг/кг почвы, обеспеченность обменным калием среднее (0,18–0,24%).

Погодные условия в период изучения (2011–2015 гг.) позволили объективно оценить сорт люцерны Голубка. За все годы испытаний в вегетационный период количество выпавших осадков составляло 83–89% от нормы. На этом фоне среднемесячные температуры воздуха в летний период были на 0,3–3,5 °С выше среднемесячных. Растения люцерны формировали урожай в основном за счет осенне-весенних осадков. Летние осадки носили ливневый характер и существенного влияния на рост и развитие растений не оказывали.

Исследуемый объект был получен путем создания сложногибридной популяции. Исходным материалом послужил отбор 4469/90 из люцерны Маньчская и сорта Донская 2. Метод скрещивания – поликросс. Питомник закладывали пространственно на изолированном участке. Семена материнского сорта и сорта-опылителя высевали отдельно, чередно. Полученные биотипы неоднократно пе-

ресевали. В ходе работы худшие образцы выбраковывали. На втором этапе селекционного процесса (контрольные питомники и предварительное сортоиспытание) образцы высевали сплошным способом посева. По продуктивности зеленой массы, сена и семян, устойчивости к болезням и вредителям, облиственности, качеству корма выделился образец Син 25/95. В дальнейшем его оценивали в конкурсном сортоиспытании в течение трех циклов, по этим результатам он был передан на Государственное сортоиспытание как сорт Голубка.

Посев конкурсному сортоиспытанию люцерны (2011–2013 гг.) осуществляли весной беспокровно. Норма высева – 20 кг/га. Площадь делянок – 25 м², повторность – четырехкратная. Стандартный сорт – люцерна Ростовская 90.

Фенологические наблюдения и биометрические учеты проводили по общепринятым методикам [9–11]. Полный зоотехнический анализ, расчет кормовой ценности выполняли по В. А. Разумову [12], статистическую обработку урожайных данных – по Б. А. Доспехову [13] с использованием компьютерным программ Microsoft Excel, Statistica 10.0.

Результаты. Сорт люцерны Голубка (селекционный номер Син 25/95) представляет собой сложногибридную популяцию. Относится к люцерне изменчивой (*Medicago varia* Martyn), синегибридный сортотип.

Высота стеблей люцерны Голубка варьирует по годам от 97 до 110 см. Стебли средней густоты, неопушенные. Форма розетки при отрастании развильчатая, полупрямостоячая. Кустистость – 40–45 стеблей при индивидуальном стоянии, 9–12 – в сплошном посева. Облиственность растений равномерная, 52–54%. Корневая система мощно развита, главный корень хорошо выражен.

Листочки имеют обратнойцевидную форму длиной 20–30 мм, шириной 8–12 мм, без воскового налета. Листья редко опушены, темно-зеленого цвета. Отношение длины к ширине составляет 3 : 1. Прилистники клиновидные, слабоопушенные, светло-зеленой окраски. Выход сена составляет 32–44%.

Соцветие у сорта представляет собой кисть цилиндрической формы, длина кисти – 2–3 см. Частота цветков растений составляет: фиолетового цвета – 85; голубого – 13–14; желтого – 1–2%.

Боб спирально закрученный с 2–2,5 оборотами, коричневого цвета. В бобе находится 4–7 семян. Семена светло-желтого и темно-коричневого цвета фасолевидной, почковидной формы. В соцветии кисти располагается от 10 до 25 бобов. Масса 1000 семян составляет 2,0–2,3 г (рис. 1).



а) б)
Рис. 1. Новый сорт Голубка: а) растение; б) семена

Люцерна изменчивая Голубка формировала два укоса в год: период от начала отрастания до первого укоса составлял 61–71 день, от первого до второго укоса – 52–61 день. Vegetационный период ее на 8–12 дней короче, чем у стандартного сорта люцерны Ростовская 90. Отрастание весной и после первого укоса среднее (5 баллов) [14]. Основным достоинством сорта Голубка является стабильная семенная продуктивность – 0,22 т/га. Люцерна изменчивая данного сорта обеспечивает урожайность зеленой массы 31,0 т/га и сбор сухого вещества 9,3 т/га. По урожайности зеленой массы сорт Голубка превысил стандарт на 7,6%; по сбору сухого вещества – на 6,9%; по урожайности семян – на 11%. В сухом веществе содержалось 21,0–21,8% сырого протеина и 30–32% клетчатки. Сорт люцерны Голубка более устойчив к комплексу болезней. Поражение стандартного сорта люцерны Ростовская 90 аскохитозом за годы исследований составляло 5–10%; бурой пятнистостью – 10–15%; поражение нового сорта люцерны Голубка аскохитозом – 0–5%; бурой пятнистостью – 0–5%.

В среднем за годы изучения сорт Голубка в конкурсном сортоиспытании по таким хозяйственно-биологическим свойствам, как начало весеннего отрастания, продолжительность периодов от начала весеннего отрастания до начала цветения и полной спелости, высоте растений в этот период, облиственности растений, не отличался от стандарта.

Сорт Голубка за годы его изучения формировал стабильную урожайность зеленой массы и сена (табл. 1). Так, минимальная урожайность зеленой массы 29,4 т/га у него отмечена в 2013 г. в первый год использования посева, максимальная (33,4 т/га) – в 2014 г. также в первый год использования посева. У стандарта за эти годы минимальная урожайность составила 27,6, а максимальная – 30,1 т/га. В среднем за три цикла испытаний сорт Голубка по урожайности зеленой массы превысил стандарт на 7,6%.

По урожайности сена сорт Голубка практически ежегодно превышал стандарт. В среднем у стандарта урожайность сена составила 8,4, а у Голубки – 9,3 т/га, или на 6,9% выше.

1. Продуктивность сорта люцерны Голубка

| Сорт | Урожайность, т/га | | | | | | средняя за 3 цикла |
|-------------------|-------------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|--------------------|
| | посев 2011 г. | | посев 2012 г. | | посев 2013 г. | | |
| | 2012 г. | 2013 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2014 г. | 2015 г. | |
| Зеленая масса | | | | | | | |
| Ростовская 90, St | 28,5 | 29,9 | 27,6 | 30,1 | 29,5 | 27,4 | 28,8 |
| Голубка | 30,5 | 31,6 | 29,4 | 31,1 | 33,4 | 30,1 | 31,0 |
| НСР ₀₅ | 1,56 | 1,53 | 1,26 | 1,44 | 1,46 | 1,59 | |
| Сено | | | | | | | |
| Ростовская 90, St | 8,6 | 8,7 | 8,9 | 8,7 | 8,6 | 8,7 | 8,7 |
| Голубка | 9,2 | 9,5 | 8,8 | 9,4 | 9,9 | 9,0 | 9,3 |
| НСР ₀₅ | 0,31 | 0,35 | 0,22 | 0,38 | 0,25 | 0,29 | |
| Семена | | | | | | | |
| Ростовская 90, St | 0,20 | 0,21 | 0,23 | 0,18 | 0,21 | 0,19 | 0,20 |
| Голубка | 0,22 | 0,23 | 0,25 | 0,20 | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| НСР ₀₅ | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | |

2. Питательная ценность и кормовые качества сортов люцерны (2013–2015 гг.)

| Сорт | Сбор с 1 га, т | | Содержание в 1 кг СВ | | Переваримый протеин, г на 1 кормовую единицу |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|--------------------------|--|
| | кормовых единиц | сырого протеина | обменной энергии, МДж | Переваримого протеина, г | |
| Ростовс-кая 90 | 6,34 | 1,66 | 10,1 | 151 | 183 |
| Голубка | 6,82 | 1,81 | 10,4 | 153 | 187 |

3. Биоэнергетическая эффективность возделывания сортов люцерны (2013–2015 гг.)

| Сорт | Энергии в урожае, МДж/га | Затраты совокупной энергии, МДж/га | Чистый энергетический доход, МДж/га | Энергоемкость продукции, МДж/т | Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) |
|----------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|
| Ростовс-кая 90 | 77470 | 16720 | 60750 | 581 | 4,6 |
| Голубка | 86320 | 17110 | 69210 | 552 | 5,0 |

Сорт люцерны Голубка во все годы его испытаний с урожайностью семян 0,20–0,25 т/га превосходил стандарт Ростовская 90 на 0,01–0,03 т/га; в среднем его урожайность оказалась на 10% выше, чем у стандарта.

Новый сорт люцерны Голубка выделялся большим (на 7,6%) сбором кормовых единиц и сырого протеина (9,0%) с 1 га. В 1 кг сухого вещества сорта Голубка было хотя и незначительно, но выше, чем у стандарта, содержание обменной энергии (10,4 МДж/кг) и переваримого протеина (153 г/кг), а также кормовая единица была лучше обеспечена переваримым протеином (187 г/к. е.) (табл. 2).

Содержание в сухом веществе обменной энергии и переваримого протеина, обеспеченность кор-

мовой единицы переваримым протеином показывают, что возделывание сорта люцерны Голубка позволяет получить корм высокого качества для животных.

Биоэнергетическая оценка существенно дополняет общую характеристику сорта, позволяет выявить пути экономии прямых и косвенных затрат энергии (табл. 3).

Располагая данными такой оценки, можно принимать более обоснованные решения при выборе сорта, оптимального уровня эффективности его возделывания. Проведенная оценка энергетической питательности зеленой массы нового сорта люцерны Голубка на основе обменной энергии показала ее зависимость от концентрации и соотношения основных питательных веществ, их переваримости и усвояемости.

Повышение урожайности нового сорта люцерны Голубка увеличивало содержание энергии в урожае на 11,4%, сокращались затраты энергии на 1 т продукции на 29 МДж/т, благодаря чему увеличился коэффициент энергетической эффективности сорта с 4,6 у стандарта Ростовская 90 до 5,0 у сорта Голубка.

Выводы. Созданный новый сорт Голубка за три цикла его изучения по урожайности зеленой массы превышал стандарт на 7,6%, сухому веществу – на 6,9% и урожайности семян – на 10%. Сорт Голубка выделялся высоким сбором кормовых единиц – 6,80 т/га, переваримого протеина – 1,89 т/га при высокой обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином – 187 г/к. е.

Литература

1. Дюкова, И. К. Селекция и состояние семеноводства новых сортов люцерны в Северном Зауралье / И. К. Дюкова, А. С. Харалгин // Агропроизводственная политика России. – 2015. – № 8(44). – С. 59–62.
2. Косолапов, В. М. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова. – М.: Изд-во ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 200 с.
3. Васин, В. Г. Многолетние травы в чистом и смешанном посеве в системе зеленого конвейера / В. Г. Васин, А. В. Васин, Л. В. Кисилева // Кормопроизводство. – 2008. – № 2. – С. 14–16.
4. Шпаков, А. С. Перспективы использования пахотных угодий в кормопроизводстве Российской Федерации / А. С. Шпаков // Кормопроизводство. – 2008. – № 11. – С. 2–5.
5. Прогнозирование урожайности сенокосов и пастбищ в связи с глобальными изменениями климата / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, В. Н. Ковшова, А. В. Родионова // Кормопроизводство. – 2011. – № 7. – С. 3–6.
6. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): монография. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – 565 с.
7. Жученко, А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А. А. Жученко. – М.: Агрорус, 2004. – 1109 с.
8. Кормовая продуктивность сортов люцерны в условиях Ростовской области / С. А. Игнатьев, И. М. Чесноков, Т. В. Грязева, Н. Г. Игнатьева // Кормопроизводство. – 2015. – № 12. – С. 28–30.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: 1989. – 194 с.
10. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав. – М.: Изд-во ВНИИК им. В. Р. Вильямса, 1993. – 76 с.
11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: Изд-во ВНИИК им. В. Р. Вильямса, 1997. – 156 с.
12. Разумов, В. А. Руководство по анализу кормов / В. А. Разумов. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 273 с.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 335 с.
14. Международный классификатор СЭВ рода *Medicago* L. Subgen. *Medicago* – subgen. *Falcago* (reichb.) peterm. – Л., 1984. – 47 с.

Literature

1. Dyukova, I. K. Breeding and state of seed production of new alfalfa varieties in the Northern Zauralie / I. K. Dyukova, A. S. Kharalgin // Agro Production Policy of Russia. – 2015. – No. 8(44). – Pp. 59–62.
2. Kosolapov, V. M. Fodder production is a strategic direction in ensuring Russia's food security. Theory and practice / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova. – M.: Publ. of FGNU "Rosinformagrotekh", 2009. – 200 p.
3. Vasin, V. G. Perennial herbs in pure and mixed crops in the green conveyor system / V. G. Vasin, A. V. Vasin, L. V. Kisilev // Fodder production. – 2008. – No. 2. – Pp. 14–16.
4. Shpakov, A. S. Prospects for the use of arable land in the forage production of the Russian Federation / A. S. Shpakov // Fodder production. – 2008. – No. 11. – Pp. 2–5.
5. Forecasting of hayfields and pastures productivity in connection with global climate change / A. A. Kutuzov, D. M. Teberdiev, V. N. Kovshova, A. V. Rodionova // Fodder production. – 2011. – No. 7. – Pp. 3–6.
6. Zhuchenko, A. A. Adaptive plant breeding system (ecological and genetic basis): monograph. – M.: Publ. of RUNE, 2001. – 565 p.
7. Zhuchenko, A. A. Resource potential of grain production in Russia / A. A. Zhuchenko. – M.: Agrorus, 2004. – 1109 p.
8. Feeding productivity of alfalfa varieties in the conditions of the Rostov region / S. A. Ignatiev, I. M. Chesnikov, T. V. Gryazeva, N. G. Ignatiev // Fodder production. – 2015. – No. 12. – Pp. 28–30.
9. The methodology of state variety testing of agricultural crops. – M.: 1989. – 194 p.
10. Methodical instructions for selection and primary seed production of perennial grasses. – M.: Publ. of VNIIC named after V. R. Williams, 1993. – 76 p.
11. Methodical instructions for conducting field trials with fodder crops. – M.: Publ. of VNIIC named after V. R. Williams, 1997. – 156 p.
12. Razumov, V. A. Guidebook to the analysis of forage and fodder / V. A. Razumov. – M.: Rosselkhozizdat, 1983. – 273 p.
13. Dospikhov, B. A. Methodology of a field trial / B. A. Dospikhov. – M.: Kolos, 1985. – 335 p.
14. International classifier of COMECON of the kind *Medicago* L. Subgen. *Medicago* – subgen. *Falcago* (reichb.) peterm. – L., 1984. – 47 p.

УДК 633.112 : 631.521

А. С. Каменева¹, агроном;
Н. Е. Самофалова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Н. П. Иличкина¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
О. А. Дубинина¹, агроном;
О. А. Костыленко¹, агроном;
В. Б. Хронюк², кандидат сельскохозяйственных культур, доцент,
¹ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
 (347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru);
²Азово-Черноморский инженерный институт в г. Зернограде, ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»
 (347740, г. Зерноград, ул. Ленина, 21)

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ И ЛИНИЙ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

Представлены результаты изучения 15 сортов и линий твердой озимой пшеницы в конкурсном сортоиспытании в 2016–2017 гг. по основным хозяйственно-ценным признакам и свойствам. Все изучаемые образцы относятся к низкорослым формам (высота – 81–99 см). Устойчивость к полеганию стандартного сорта Дончанка составила 3,9 балла. Более 4,5 балла устойчивости имели следующие сорта и линии: Юбилярка, Агат донской, Тейя, 993/12, Яхонт, 840/11, 840/12. В среднем по сортам оценка перезимовки находилась в пределах от 3,7 до 4,5 балла. Максимальную оценку перезимовки (4,5 балла) имели следующие изучаемые сорта и линии: Амазонка, Кристелла, Оникс, Диона, 840/12. Морозостойкость сорта Дончанка в годы исследований принята за 100%. На 2,9–24,4% больше живых растений, чем у стандарта, сохранилось у сортов: Амазонка (+24,4%), Оникс (+18,4%), Диона (+16,8%), Лазурит (+9,5%), Тейя (+5,9%), Янтарина (+4,8%), Агат Донской (+2,9%). Самая низкая морозостойкость отмечена у линий 840/11 (83,2%), 840/12 (52,5%) и 993/12 (79,9%). В среднем за два года изучения урожайность варьировала от 7,40 до 8,89 т/га. Прибавку более 1 тонны имели образцы 840/12 (8,42 т/га), Кристелла (8,62 т/га), 993/12 (8,74 т/га), Лазурит (8,76 т/га), Янтарина (8,89 т/га). Все изучаемые сорта и линии имеют высокие показатели натурности, стекловидности, а также содержания белка в зерне. Отмечены достоверные положительные связи урожайности с высотой растений и натурой зерна твердой озимой пшеницы, коэффициент корреляции – 0,65 и 0,59 соответственно.

Ключевые слова: озимая твердая пшеница, сорт, урожайность, морозостойкость, качество.

A. S. Kameneva¹, agronomist;
N. E. Samofalova¹, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
N. P. Ilichkina¹, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
O. A. Dubinina¹, agronomist;
O. A. Kostylenko¹, agronomist;
V. B. Khronyuk², Candidate of Agricultural Sciences, docent,
¹FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
 (347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru);
²Azov-Blacksea Engineering Institute of the town of Zernograd, FSBEI HE "Donskoy SAU"
 (347740, Zernograd, Lenin Str., 21)

THE STUDY OF THE VARIETIES AND LINES OF WINTER DURUM WHEAT IN COMPETITIVE VARIETY-TESTING

The article presents the study results of 15 varieties and lines of winter durum wheat in the competitive variety-testing of 2016–2017 in the main economic-valuable properties and traits. All studied samples belong to low-height forms (81–90 sm). The standard variety "Donchanka" has 3.9 points in resistance to lodging. The varieties "Yubilyarka", "Agat Donskoy", "Teya", "Yakhont" and the lines "993/12", "840/11", "840/12" have more than 4.5 points of resistance. On average the assessment of plant wintering ranges from 3.7 to 4.5 points. The varieties "Amazonka", "Kristella", "Oniks", "Diona" and the line "840/12" have the maximum mark of 4.5 points. Frost tolerance of the variety "Donchanka" has been taken as 100%. The following varieties could preserve on 2.9–24.4% more alive plants during wintering than the standard variety: "Amazonka" (+24.4%), "Oniks" (+18.4%), "Diona" (+16.8%), "Lazurit" (+9.5%), "Teya" (+5.9%), "Yantarina" (+4.8%), "Agat Donskoy" (+2.9%). The lowest frost resistance has been shown by the lines "840/11" (83.2%), "840/12" (52.5%) and "993/12" (79.9%). On average the productivity ranged from 7.40 to 8.89 t/ha during the years of study. The productivity of the lines "840/12" (8.42 t/ra), "993/12" (8.74 t/ra), the varieties "Kristella" (8.62 t/ra), "Lazurit" (8.76 t/ra), "Yantarina" (8.89 t/ra) had more than one ton of increase. All studied varieties and lines have high indexes of nature weight, vitreousness and protein content in grain. There have been determined positive correlations of productivity with plant height and nature weight of winter durum wheat grain (correlation coefficient of 0.65 and 0.59 respectively).

Keywords: winter durum wheat, variety, productivity, frost tolerance, quality.

Введение. Твердая озимая пшеница для условий Дона – культура новая и в эволюционном отношении молодая. Селекционная работа по ней ведется с 1957 г. [1]. На Северном Кавказе до середины XX столетия в посевах зерновых культур видное место занимала яровая твердая пшеница. Но затем она была вытеснена более урожайной, но уступающей ей по качеству зерна озимой мягкой пшеницей [2, 3]. Выведение озимых сортов твердой пшеницы создало предпосылки для возвращения в производство этой ценной культуры [2].

Народнохозяйственная ценность зерна твердой пшеницы определяется его высокими технологическими достоинствами и прежде всего исключительной упругостью, прочностью и растянутостью

клейковины. Благодаря высокостекловидному, янтарно-желтому зерну с повышенным содержанием белка и клейковины, хорошей сбалансированности глиадина и глютеина (2 : 1), лучшему аминокислотному составу, особым физическим свойствам теста, способности давать специальную крупнозернистую крупку она является единственным сырьем для изготовления высококачественных макаронных изделий [4].

Материалы и методы. Посев конкурсного сортоиспытания проводили сеялкой WintersteigerPlotseed S, повторность – 6-кратная, размещение делянок – систематическое. Предшественник – сидеральный пар. Уборку делянок проводили комбайном Wintersteiger Classic. Посев, фенологические наблюдения, оценку

устойчивости сортов к полеганию, учет урожая осуществляли по методике государственного сортоиспытания [5].

Зимостойкость определяли глазомерно в баллах после перезимовки, морозозимостойкость – путем промораживания в камерах холодильной установки (КНТ-1) по методикам Харьковского НИИРиС и Одесского СГИ, в стеллажах. Выбор заданной температуры проморозки зависит от развития растений, их закалки и экспозиции промораживания.

Качественные показатели зерна (стекловидность, натура, белок, клейковина) определяли по методам, изложенным в изданиях «Методика оценки технологических качеств зерна» [6].

Материалом для исследований послужили 15 сортов и селекционных линий озимой твердой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской». В качестве стандарта использовали сорт Дончанка.

2015/2016 с.-х. г. по количеству осадков, их распределению по сезонам, температурному режиму оказался нетипичным для нашей зоны и не совсем благоприятным для роста и развития растений озимой твердой пшеницы, особенно в осенний период. Метеоусловия 2016/2017 с.-х. г., несмотря на поздний посев, выпирание растений, поражаемость болезнями, оказался благоприятным для формирования высокого урожая зерна, что позволило оценить потенциал продуктивности изучаемого материала.

Результаты. Одной из приоритетных задач селекции озимой твердой пшеницы является создание низкорослых сортов с высокой устойчивостью к полеганию. Высота изучаемых образцов озимой твердой пшеницы в годы исследований варьировала от 81 до 99 см (табл. 1). Высота стандартного сорта Дончанка составила 83 см.

1. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов и линий озимой твердой пшеницы в конкурсном испытании (2016–2017 гг.)

| Сорт | Высота растений, см | Устойчивость к полеганию, балл | Оценка перезимовки, балл | Поражаемость болезнями (инф. фон) | | |
|---------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------|----------------|
| | | | | Б. Р.*, % | Ж. Р.** , % | М. Р.***, балл |
| Дончанка, ст. | 83 | 3,9 | 4 | 50–60 | 15–20 | 01–1 |
| Амазонка | 87 | 3,1 | 4,5 | 15–20 | сл. | 01–1 |
| Агат Донской | 90 | 4,6 | 4,2 | 5–10 | 10–15 | 01 |
| Кристелла | 89 | 3,0 | 4,5 | 15–20 | 10–15 | 01 |
| Лазурит | 94 | 4,4 | 4,4 | 5–10 | 15–20 | 01 |
| Оникс | 84 | 4,3 | 4,5 | сл. | 0–5 | 01 |
| Диона | 86 | 2,6 | 4,5 | 10–15 | 5–10 | 01 |
| Тейя | 81 | 4,6 | 3,9 | 0–5 | 15–20 | 01 |
| Эйрена | 88 | 5,0 | 4,2 | 5–10 | 10–15 | 01 |
| Яхонт | 88 | 4,7 | 3,7 | 15–20 | 10–15 | 01 |
| Юбилярка | 91 | 4,5 | 4,3 | 0–5 | 5–10 | 01 |
| Янтарина | 87 | 4,0 | 4,4 | 15–20 | 10–15 | сл. |
| 840/11 | 84 | 4,9 | 4,3 | сл. | сл. | 01 |
| 840/12 | 86 | 4,9 | 4,5 | 10–15 | 15–20 | 01 |
| 993/12 | 99 | 4,6 | 4,2 | 10–15 | 5–10 | 1–1,5 |

Примечание: * – бурая ржавчина; ** – желтая ржавчина; *** – мучнистая роса.

Полегание растений вызывает снижение урожайности, затрудняет механизированную уборку, поэтому особое значение приобретают устойчивые к полеганию сорта озимой пшеницы [5]. Устойчивость к полеганию сорта Дончанка в 2016–2017 гг. составила 3,9 балла. Уступили стандартному сорту по данному признаку следующие сорта: Диона (2,6 балла), Кристелла (3,0 балла), Амазонка (3,1 балла). Более 4,5 балла устойчивости имели образцы Агат Донской, Тейя, Яхонт, 993/12, 840/11, 840/12.

Устойчивость к болезням – одно из значимых адаптационных свойств в селекции озимой твердой пшеницы, так как культура предназначена для возделывания на высоком агрофоне, который способствует повышению вредности от патогенов [1]. Поражаемость сорта Дончанка бурой ржавчиной на инфекционном фоне составила 50–60%. Все изучаемые сорта и линии по степени устойчивости к бурой ржавчине относятся к устойчивым и слабовосприимчивым образцам. Поражаемость желтой ржавчиной находилась в пределах от следов до 20%. Высокую устойчивость имели образцы Амазонка (сл.), Оникс (0–5%), 840/11 (сл.). Все изучаемые сорта и линии проявляют устойчивость к мучнистой росе (поражаемость – от следов до 1,0 балла).

Наиболее значимый фактор, который может неблагоприятно влиять на выживаемость озимой пшеницы, – мороз [7]. Способность озимых выживать в зим-

них условиях обуславливают такие биологические особенности этих растений, как морозостойкость и зимостойкость [8]. Одним из адаптивно значимых признаков твердой озимой пшеницы, определяющих пригодность возделывания ее в сельскохозяйственном производстве, продолжает оставаться недостаточный уровень морозозимостойкости [1]. Твердая озимая пшеница в силу своей генетической природы (тетраплоидный вид) менее зимостойкая, чем мягкая озимая пшеница. Проблема повышения зимостойкости данной культуры является наиболее сложной [4, 9].

Наиболее эффективным и надежным методом оценки при создании зимостойких сортов твердой озимой пшеницы является выбраковка слабовосприимчивых форм в стрессовых зимних условиях в поле [1]. В среднем по сортам оценка перезимовки находилась в пределах от 3,7 до 4,5 балла. Максимальную оценку перезимовки (4,5 балла) имели изучаемые сорта и линии Амазонка, Кристелла, Оникс, Диона, 840/12.

Дифференциация по степени морозозимостойкости в естественных условиях имеет место в отдельные годы. Одной из разновидностей создания провокационных условий для определения морозостойкости является метод прямого промораживания растений в посевных ящиках [1, 7]. Сохранность растений относительно стандартного сорта Дончанка варьировала от 52,5% у линии 840/12 до 124,4% сорта у Амазонка (рис. 1).

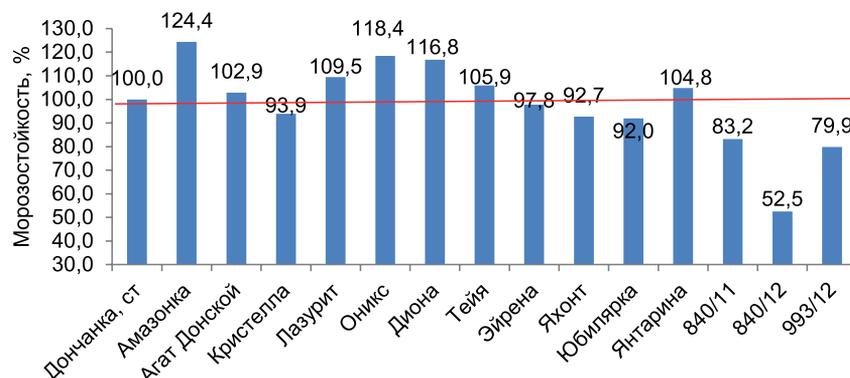


Рис. 1. Морозостойкость сортов и линий озимой твердой пшеницы в конкурсном сортоиспытании (2016–2017 гг.)

Морозостойкость сорта Дончанка в годы исследований была принята за 100%. На 2,9–24,4% больше живых растений, чем у стандарта, сохранилось у следующих сортов: Амазонка (+24,4%), Ониск (+18,4%), Диона (+16,8%), Лазурит (+9,5%), Тейя (+5,9%), Янтарина (+4,8%), Агат Донской (+2,9%). Самая низкая морозостойкость отмечена у линий 840/11 (83,2%), 840/12 (52,5%) и 993/12 (79,9%).

Создание сортов с высокой потенциальной урожайностью – главный критерий эффективности любой селекционной программы. Современные сорта озимой твердой пшеницы обладают высоким потенциалом урожайности. Они способны формировать урожай на уровне сортов озимой мягкой пшеницы [2].

В 2016 г. урожайность находилась в пределах от 6,03 до 8,12 т/га (табл. 2). На уровне стандарта по урожайности оказались сорта Ониск (6,03 т/га), Тейя (6,13 т/га), Юбилярка (6,29 т/га) и линия 840/11 (6,60 т/га), остальные изучаемые сорта достоверно превысили Дончанку. Лучшим был сорт Кристелла, который имел существенную прибавку (+1,99 т/га) к стандарту Дончанка.

2. Урожайность сортов и линий озимой твердой пшеницы в конкурсном сортоиспытании (2016–2017 гг.), т/га

| Сорт | 2016 г. | 2017 г. | Среднее | ± к стандарту |
|-------------------|---------|---------|---------|---------------|
| Дончанка, ст. | 6,13 | 8,67 | 7,40 | |
| Амазонка | 6,76 | 9,66 | 8,21 | 0,81 |
| Агат Донской | 7,42 | 9,26 | 8,34 | 0,94 |
| Кристелла | 8,12 | 9,11 | 8,62 | 1,22 |
| Лазурит | 7,89 | 9,62 | 8,76 | 1,36 |
| Ониск | 6,03 | 9,34 | 7,69 | 0,29 |
| Диона | 6,95 | 9,42 | 8,19 | 0,79 |
| Тейя | 6,13 | 9,29 | 7,71 | 0,31 |
| Эйрена | 6,70 | 9,42 | 8,06 | 0,66 |
| Яхонт | 7,36 | 9,00 | 8,18 | 0,78 |
| Юбилярка | 6,29 | 9,66 | 7,98 | 0,58 |
| Янтарина | 7,15 | 10,62 | 8,89 | 1,49 |
| 840/11 | 6,60 | 9,99 | 8,30 | 0,90 |
| 840/12 | 6,76 | 10,07 | 8,42 | 1,02 |
| 993/12 | 7,93 | 9,55 | 8,74 | 1,34 |
| НСР ₀₅ | 0,49 | 0,36 | | |

В 2017 г. урожайность Дончанки составила 8,67 т/га. Лишь сорт Яхонт достоверно не превысил стандарт (НСР₀₅ = ±0,36 т/га) – 9,00 т/га. Остальные изучаемые образцы существенно превысили Дончанку. Урожайность больше 10 т/га сформировали сорт

Янтарина (10,62 т/га) и линия 840/12 (10,07 т/га).

В среднем за два года изучения урожайность варьировала от 7,40 до 8,89 т/га. Прибавку более 1 тонны имели образцы 840/12 (8,42 т/га), Кристелла (8,62 т/га), 993/12 (8,74 т/га), Лазурит (8,76 т/га), Янтарина (8,89 т/га).

Для успешного внедрения твердой озимой пшеницы в производство, ее конкурентоспособности, помимо высокой продуктивности и адаптивности, создаваемые сорта должны обладать высоким качеством зерна для изготовления высококачественных макаронных изделий [10].

Натура у всех изучаемых образцов была высокой (от 790 до 819 г/л). У стандарта Дончанка она составила 780 г/л (табл. 3).

3. Качество зерна сортов и линий твердой озимой пшеницы в конкурсном сортоиспытании (2016–2017 гг.)

| Сорт | Натура, г/л | Стекло-видность, % | Содержание белка, % | Содержание клейковины, % |
|---------------|-------------|--------------------|---------------------|--------------------------|
| Дончанка, ст. | 780 | 86 | 14,25 | 22,3 |
| Амазонка | 803 | 95 | 14,37 | 25,2 |
| Агат Донской | 796 | 93 | 13,90 | 26,7 |
| Кристелла | 807 | 93 | 14,26 | 25,4 |
| Лазурит | 802 | 95 | 14,44 | 25,6 |
| Ониск | 799 | 98 | 14,07 | 25,1 |
| Диона | 790 | 90 | 14,44 | 25,8 |
| Тейя | 807 | 83 | 14,28 | 21,8 |
| Эйрена | 808 | 89 | 13,58 | 23,6 |
| Яхонт | 803 | 87 | 14,64 | 26,1 |
| Юбилярка | 794 | 96 | 14,13 | 22,7 |
| Янтарина | 819 | 87 | 14,22 | 22,3 |
| 840/11 | 803 | 85 | 14,02 | 23,0 |
| 840/12 | 792 | 82 | 14,27 | 21,9 |
| 993/12 | 809 | 87 | 14,21 | 24,3 |

В среднем за два года наибольшей натура зерна была у следующих сортов и линий: Янтарина (819 г/л), 993/12 (809 г/л), Эйрена (808 г/л), Кристелла и Тейя (807 г/л). Все изучаемые образцы превысили стандартный сорт Дончанка по данному показателю.

Стекловидность зерна у изучаемых сортов и линий была высокой, максимальные значения данного

показателя отмечены у сортов Оникс (98%), Юбиларка (96%), Амазонка и Лазурит (95%).

Содержание белка в зерне твердых пшениц, определяющее питательную ценность продуктов его переработки, является основным показателем качества. Все изучаемые образцы имели высокое содержание белка в зерне. Стандартный сорт Дончанка за годы исследований в среднем сформировал 14,25%. Самым высокобелковым оказался сорт Яхонт (14,64%).

Содержание клейковины варьировало от 21,8% у сорта Тейя до 26,7% у сорта Агат Донской. Дончанка сформировала 22,3% клейковины. В среднем по изучаемым образцам за годы исследования данный показатель находился на уровне 24,1%.

В отчетном году по изучаемым признакам был проведен корреляционный анализ для выявления связи урожайности с хозяйственно-ценными признаками (рис. 2).

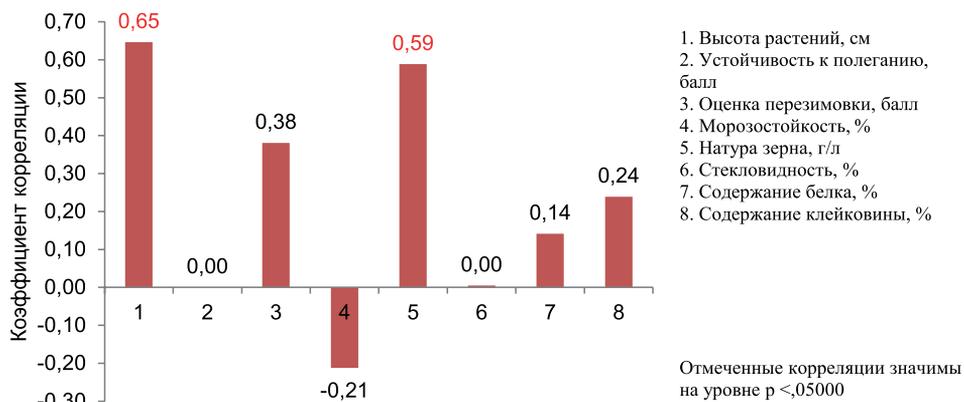


Рис. 2. Взаимосвязь урожайности с изучаемыми признаками (2016–2017 гг.)

Отмечены достоверные положительные связи урожайности с высотой растений и натурой зерна твердой озимой пшеницы, коэффициент корреляции – $0,65 \pm 0,17$ и $0,59 \pm 0,15$ соответственно. Также стоит отметить среднюю связь ($r = 0,38 \pm 0,23$) урожайности и оценки перезимовки.

Выводы. В 2016–2017 гг. все изучаемые сорта и линии озимой твердой пшеницы превысили стандартный сорт Дончанка по урожайности на 0,29–1,49 т/га. Высокой устойчивостью к полеганию отличаются Агат Донской, Тейя, Яхонт, 993/12,

840/11, 840/12. Максимальную оценку перезимовки (4,5–5 балла) имели образцы Амазонка, Кристелла, Оникс, Диона, 840/12. Также изучаемые сорта и линии характеризовались высокими показателями качества (натура, стекловидность, содержание белка). В результате корреляционного анализа отмечены достоверные положительные связи урожайности с высотой растений и натурой зерна ($r = 0,65 \pm 0,17$ и $0,59 \pm 0,15$ соответственно).

Литература

1. Ковтун, В. И. Селекция озимой пшеницы на юге России: монография / В. И. Ковтун, Н. Е. Самофалова. – Ростов н/Д., 2006. – 480 с.
2. Балацкий, М. Ю. Агробиологические особенности новых сортов озимой твердой пшеницы, полученных путем сложных скрещиваний с участием химических мутантов, на черноземе обыкновенном Ставропольского края / М. Ю. Балацкий, А. А. Кривенко, А. И. Войсковой // Научный журнал КубГАУ. – 2010. – № 62(08). – С. 353–365.
3. Петров, Г. И. Твердые пшеницы в степи Ставрополя / Г. И. Петров, П. И. Безгин // ОНО ПОСС. – Буденновск, 1993. – 24 с.
4. Твердая озимая пшеница: достижения, проблемы, перспективы / Н. Е. Самофалова, Н. П. Иличкина, Л. Н. Ковтун, О. А. Дубинина, Т. В. Белобородова // Зерновое хозяйство России. – 2009. – № 1. – С. 7–14.
5. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1988. – 121 с.
6. Методика оценки технологических качеств зерна. – М.: Б. И., 1971. – 137 с.
7. Иванисов, М. М. Морозостойкость сортов и линий озимой мягкой пшеницы / М. М. Иванисов, Е. В. Ионова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 9-3(51). – С. 110–113.
8. Иванисов, М. М. Изучение морозостойкости сортов и линий озимой мягкой пшеницы / М. М. Е. В. Ионова // Зерновое хозяйство России. – 2015. – Иванисов, № 6. – С. 38–42.
9. Балашов, В. В. Урожайность и качество зерна озимой твердой пшеницы в зависимости от норм и сроков посева на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В. В. Балашов, А. В. Балашов, К. В. Левкина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2014. – № 4(36). – С. 37–41.
10. Агафонов, А. К. Совершенствование приемов возделывания озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук / А. К. Агафонов. – Волгоград, 2015. – 153 с.

Literature

1. Kovtun, V. I. Selection of winter wheat in the south of Russia: monograph / V. I. Kovtun, N. E. Samofalov. – Rostov/D, 2006. – 480 s.
2. Balatsky, M. Yu. Agrobiological features of new varieties of winter durum wheat, obtained through complex crossings involving chemical mutants on black earth (chernozem) in the Stavropol Area / M. Yu. Balatsky, A. A. Krivenko, A. I. Voiskova // Scientific journal of KubSUA. – 2010. – No. 62(08). – Pp. 353–365.
3. Petrov, G. I. Durum wheat in the steppe of the Stavropol Area / G. I. Petrov, P. I. Bezgin // ONO POSS. – Budenkovsk, 1993. – 24 p.
4. Winter durum wheat: achievements, problems, prospects / N. E. Samofalova, N. P. Ilychikina, L. N. Kovtun, O. A. Dubinina, T. V. Beloborodova // Grain Economy of Russia. – 2009. – No. 1. – Pp. 7–14.

5. Methodology of the State Variety Testing of Agricultural Crops. – М., 1988. – 121 p.
6. Methodology of assessing of technological qualities of grain. – М., 1971. – 137 p.
7. Ivanisov, M. M. Frost resistance of varieties and lines of winter soft wheat / M. M. Ivanisov, E. V. Ionov // International Scientific and Research Journal. – 2016. – No. 9-3(51). – Pp. 110–113.
8. Ivanisov, M. M. Study of frost resistance of varieties and lines of winter soft wheat / M. M. Ivanisov, E. V. Ionov // Grain Economy of Russia. – 2015. – No. 6. – Pp. 38–42.
9. Balashov, V. V. Productivity and quality of winter durum wheat grain, depending on the norms and terms of sowing on light chestnut soils of the Volgograd Region / V. V. Balashov, A. V. Balashov, K. V. Levkina // News of the Nizhnevolzhsk Agro-University Complex. – 2014. – No. 4(36). – Pp. 37–41.
10. Agafonov, A. K. Improvement of methods of growing winter wheat on light chestnut soils of the Nizhnee Povolzhie region: the thesis on Cand. of Agric. Sc. / A. K. Agafonov. – Volgograd, 2015. – 153 p.

УДК 633.11 : 631.55

Г. А. Филенко, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;
Т. И. Фирсова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Ю. Г. Скворцова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник,
 ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
 (347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: g.filenko@mail.ru)

ПОТЕРИ ЗЕРНА ПРИ УБОРКЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (ОБЗОР)

Уборка урожая – важнейший этап зернового производства. Зерновые культуры необходимо убирать с минимальными потерями и с лучшим качеством, а также с минимальными техническими и послеуборочными энергетическими затратами.

Биологические прямые потери включают в себя осыпание зерна из колосьев или даже обламывание целых колосьев, прорастание зерна на корню или в валках и, наконец, уменьшение урожая от различных вредителей в период уборки. Источником биологических потерь зерна является срок уборки урожая, включая начало и продолжительность уборки.

Механические прямые потери – это потери валковыми жатками и подборщиками при раздельной уборке хлебов и потери жатками комбайнов при прямом комбайнировании. Механические потери получаются в результате осыпания зерна из колоса, ломки колоса, оставления на поле необранных колосьев. Ветры и дожди ускоряют осыпание зерна из колоса и прорастание его на корню. Классификация причин потерь и механических повреждений зерна при комбайновой уборке свидетельствует о том, что все факторы взаимосвязаны друг с другом. Биологические и механические прямые потери могут быть равными, может преобладать один какой-то вид потерь. Осыпаемость сорта – это генетически детерминированный комплексный признак, который зависит от абиотических факторов среды. То есть осыпание зерна напрямую зависит от погодных условий и сортовых особенностей колоса. Осыпаемость зерна зависит от внешних условий (сухость, влажность воздуха и др.) и не всегда характеризует устойчивость сорта к осыпанию. Это все вызвало необходимость изучения динамики формирования у сортов озимой мягкой пшеницы различных групп созревания и разновидностей признаков устойчивости к осыпанию.

Ключевые слова: зерно, уборка, урожай, потери, перестой, осыпание, полежание, механическое повреждение.

G. A. Filenko, Candidate of Agricultural Sciences, senior research officer;
T. I. Firsova, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
Yu. G. Skvortsova, Candidate of Agricultural Sciences, research officer,
 FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
 (347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: g.filenko@mail.ru)

GRAIN LOSS DURING WINTER WHEAT HARVESTING (REVIEW)

Harvesting is an important stage of grain production. It's necessary to harvest grain crops with a minimum loss and better quality, with a minimum technical and after-harvesting energy costs. Biological direct losses include grain fall from heads, or even the breaking off of the heads, the germination of grain on the root or in the rolls, and finally decrease of the yield from various pests during the harvesting period. The source of biological losses of grain is the harvesting period, including the beginning and duration of harvesting. Mechanical direct losses are losses by roller cutters and pick-ups during a separate harvesting of wheat and losses caused by harvesters (at direct combining). Mechanical losses are the result of grain fall from the head, breaking off the head, leaving non-harvested heads on the field. Winds and rains accelerate the grain fall from the head and sprouting it on the root. Classification of the causes of losses and mechanical damage of grain during combine harvesting show, that all factors are connected with each other. Biological and mechanical direct losses can be equal; one kind of loss can prevail. The grain fall of a variety is a genetically determined complex feature, which depends on the abiotic factors of the environment. That is, the fall of grain directly depends on the weather conditions and varietal characteristics of the head. The grain fall depends on external conditions (air dryness, humidity, etc.) and does not always characterize the resistance of the variety to shedding. This all makes essential to study the dynamics of the formation of traits of resistance to grain fall in varieties of winter soft wheat of different maturing groups and species.

Keywords: grain, harvesting, yield, losses, dead-ripe stage, fall, lodging, mechanical damage.

Введение. Озимая пшеница – основная продовольственная культура России, поэтому повышение и стабилизация урожайности по годам являются одной из важнейших хозяйственно-экономических задач во всех регионах ее возделывания, в том числе и в Ростовской области, где она в последние годы занимает площадь свыше 2,2 млн га [1].

Динамично меняющиеся в сельском хозяйстве социальные, природно-климатические, экономические и технологические условия вызывают необходимость в постоянном совершенствовании технологии возделывания этой культуры и выведении новых высокопродуктивных сортов, обладающих адаптивностью к изменению агроэкологических и технологических условий [2].

Уборка урожая – важнейший этап зернового производства. Зерновые культуры необходимо убирать с минимальными потерями и с лучшим качеством, а также с наименьшими техническими и послеуборочными энергетическими затратами, когда обмолот проводят в относительно короткий срок – от достижения полной спелости до появления предуборочных потерь вследствие перезревания. Оптимальный срок при уборке сортов озимой мягкой пшеницы различных разновидностей и групп спелости зависит от сроков созревания, свойств соломины, склонности к осыпанию, устойчивости к болезням и к прорастанию, а также от чувствительности зерен к механическому повреждению [3–5].

Р. И. Ибрагимовым и др. [6] доказано, что несвоевременная и неорганизованная уборка сопровождается значительными потерями, снижающими урожайность и ухудшающими качество зерна.

Так, в условиях южной зоны Ростовской области при увеличении продолжительности уборочных работ на 10 дней сверх рекомендуемого агросрока потери озимой пшеницы составляют до 22–26% от биологической урожайности. Потери зерна сказываются не только на величине урожайности, но и на валовых сборах зерновых культур. Потери зерна условно делят на биологические, или естественные, и механические. Как биологические, так и механические потери могут носить прямой и косвенный характер. К прямым потерям относят количественные потери урожая, к косвенным – качественные.

Как сообщает И. И. Огнев [7], биологические прямые потери включают в себя осыпание зерна из колосьев или даже обламывание целых колосьев, прорастание зерна на корню или в валках и, наконец, уменьшение урожайности от различных вредителей в период уборки.

Биологические косвенные потери – это снижение качества зерна за счет ухудшения физико-механических и биологических свойств, которые включают обширный круг показателей: товарных, технологических, посевных, мукомольных и других. Источником биологических потерь зерна является срок уборки, включая начало и продолжительность уборки. Раннее начало, так же как и затягивание уборки, приводит к значительному недобору урожая и резкому снижению качества зерна не только за счет биологических потерь, но и за счет возрастания механических потерь [7, 8].

Д. Т. Атнагуловым [9] в результате проведенных исследований было установлено, что механические прямые потери – это, во-первых, потери валковыми жатками и подборщиками при отдельной уборке хлебов и потери жатками комбайнов при прямом комбайнировании; во-вторых, потери за молотилкой комбайна при обмолоте хлебной массы. Механические потери при уборе урожая могут достигать больших величин. Так, у озимой мягкой пшеницы при несвоевременной или некачественной уборке потери от осыпания достигают 40–50% урожая. Механические потери получают в результате осыпания зерна из колоса, ломки колоса, оставления на поле необрушенных колосьев. Ветры и дожди ускоряют осыпание зерна. Потери зерна могут возникнуть также в результате конструктивных недостатков уборочных машин и неправильной их эксплуатации: при неправильном регулировании молотильных узлов комбайнов часть зерна остается в соломе, а при нарушении нормальной работы сепарирующих узлов – в мякине. Кроме того, часть урожая получают механические повреждения, появляются зерна битые или с трещинами, что ухудшает товарный вид, а также усложняет хранение зерна.

В. А. Карпов [10] считает, что к косвенным механическим потерям относят повреждение зерна рабо-

чими органами машин, что отрицательно сказывается на стойкости зерна к хранению, на товарных, хлебопекарных, посевных и других показателях.

Причины потерь и механических повреждений зерна при комбайновой уборке свидетельствуют о том, что все факторы взаимосвязаны друг с другом. Биологические и механические прямые потери могут быть равными или может преобладать один какой-то вид потерь. При этом нужно учитывать, что растягивание сроков уборки озимой пшеницы приводит к более резкому увеличению прямых механических потерь по сравнению с биологическими [11, 12].

Как отмечает И. Г. Строна [13], при наступлении фазы полной спелости зерна озимой пшеницы начинается его перестой. Зерно высыхает, уменьшается в объеме, начинает выпадать из чешуй колоса и сильно осыпаться (самоосыпаться), что ведет не только к потере урожайности, но и к снижению технологических качеств зерна. Так, в условиях влажной и теплой погоды при перестое зерна на корню происходят сложные процессы, которые приводят к механическим и биологическим потерям, уменьшению урожайности, снижению пищевого и технологического достоинства зерна: снижается объемная масса, зерно темнеет, выход муки и крупы уменьшается, семенные достоинства и хлебопекарные качества ухудшаются.

Проблема осыпания пшеницы видна после глазомерной оценки поля после уборки. Это потери не только от уборки современными комбайнами, а прямые убытки от недостаточной устойчивости сорта к осыпанию. Осыпание зерна во время уборки очень часто приводит к значительным потерям его. Особенно сильно они возрастают при резких переменах от дождливой к жаркой сухой погоде [14, 15].

Проанализировав работы многих ученых по срокам уборки урожая, можно выделить основные факторы, влияющие на осыпаемость:

1. Осыпание во многом связано с крупностью зерна, а также с особенностью его формирования и налива. Чем оно крупнее и тяжеловеснее, тем больше давление на колосковые чешуи. Щуплое и мелкое зерно при обычных условиях не выпадает.

2. Осыпанию подвержены в первую очередь самые продуктивные колосья с хорошо выполненным зерном, составляющие основу урожая.

3. Многоцветковость колосков, что повышает склонность сорта к осыпанию, так как центральные зерна давят на боковые, тем самым ослабляя удерживающие их чешуйки. При этом колоски верхней трети колоса более склонны к осыпанию.

4. Остистые разновидности обладают повышенной парусностью. Длинная ость создает дополнительный рычаг для ослабления крепления чешуи. Чем чаще в период созревания и уборки чередуются сухие (с низкой относительной влажностью воздуха) и влажные периоды, тем сильнее ослабляются чешуйки и больше вероятность осыпания.

5. Длительный перестой на корню приводит не только к осыпанию зерна, но и к обламыванию целых колосков и даже колоса [16].

В работе А. В. Ганеева [17] обоснованы и описаны основные понятия осыпаемости зерна для северной части Казахстана. Осыпаемость сорта – это генетически детерминированный комплексный признак, который зависит от абиотических факторов среды. То есть осыпание зерна напрямую зависит от погодных условий и сортовых особенностей колоса. Особенно сильно возрастает осыпание зерна при уборке зерноуборочным комбайном в результате ударов мотовилом, режущим аппаратом и транспортером жатки по стеблям и колосьям. Причем осыпается самое крупное и выполненное зерно. В результате этого снижается

такой показатель, как масса 1000 зерен. Способность озимой мягкой пшеницы прочно удерживать зерно от осыпания зависит от формы колоса, анатомического строения колосковых чешуй, условий их формирования и развития механических тканей, крупности и натурности зерна, погодных условий, длительности перестоя после полного созревания и многого другого.

М. А. Ильинская-Центилович [18] в своих исследованиях пришла к выводу, что фактическая осыпаемость зерна зависит от внешних условий (сухость, влажность воздуха и др.) и не всегда характеризует устойчивость сорта к осыпанию. В сущности, осыпаемость определяется большей или меньшей способностью главным образом наружных колосковых чешуй отгибаться или обламываться и освобождают зерно, свободно лежащее между цветковыми чешуями. Такое морфологическое построение является признаком сортовым, фактически же и осыпаящиеся формы не могут осыпаться в зависимости от погоды, например, влажной, когда чешуи приобретают упругость и эластичность. Как известно, между отдельными фазами зрелости озимой мягкой пшеницы нет четкой грани. Они постепенно переходят одна в другую. Неравномерность созревания всех растений на поле и даже всех зерен в отдельном колосе является биологической особенностью зерновых колосовых культур. Она колеблется в очень широких пределах и зависит главным образом от почвенно-климатических условий, а также от многих других факторов: сорта, разновидности, группы созревания, агротехники, рельефа местности и др.

Н. В. Цингер [19] также приводит данные, что к числу биологических причин, вызывающих снижение урожая, относят: преждевременную приостановку притока сухих веществ в зерно; биологические процессы, приводящие к распаду органических веществ зерна; явления стекания зерна; синтез высокомолекулярных соединений, сопровождающийся выделением воды; жизнеспособность бактерий и грибов, населяющих поверхность зерна. Приостановка роста и накопления зерном органических и неорганических веществ может быть вызвана нарушением нормального поступления воды, а с ней минеральных и органических веществ в период формирования налива зерна. В этих случаях зерно после высыхания получается щуплым.

Устойчивость к осыпанию является хозяйственно важным сортовым признаком озимой мягкой пшеницы, которая связана со строением колосковых чешуй. Устойчивые к осыпанию сорта имеют жесткие, грубые чешуи с широким основанием в месте их прикрепления к стержню колоса, киль и жилкование у них выражены более резко. Все эти признаки увеличивают сопротивляемость колосковых чешуй отгибу и способствуют тем самым более прочному удерживанию зерна. Имеются сорта озимой мягкой пшеницы, у которых зерно прочно держится в колосе и почти не осыпается даже при значительном перестое. Эти свойства обусловлены тем, что такие сорта имеют плотно сжатые, жесткие цветковые пленки, слабо открывающиеся даже при переменной погоде [20].

По устойчивости к осыпанию сорта различаются довольно существенно. Сорта озимой мягкой пшеницы разновидности *lutescens* осыпаются значительно меньше, чем сорта *erythrosperrum*. Вследствие этого, в первую очередь, необходимо начинать уборку пшеницы разновидности *erythrosperrum*, поскольку они в большей степени подвержены осыпанию зерна при сухой погоде, а при влажной и дождливой – прорастанию его в колосе. Безостые сорта озимой пшеницы можно убирать позже, поскольку они устойчивы к осыпанию [21].

Таким образом, в условиях южной зоны Ростовской области недостаточно изучен вопрос о динамике формирования у сортов различных групп созревания озимой мягкой пшеницы признаков устойчивости к осыпанию. Селекционеры вновь создаваемых сортов озимой мягкой пшеницы публикуют данные степени их устойчивости к полеганию, различным заболеваниям и т. д., но данные о динамике потерь зерна осыпанием и о изменении его качества от продолжительности на корню не приводят. В связи с чем необходимо провести исследования в установлении общих и частных закономерностей связей зерна с цветением в колосе у различных сортов озимой мягкой пшеницы. Поэтому необходимо провести системный подход к этому вопросу, учитывающий разнообразие морфологических признаков разновидностей и групп созревания озимой мягкой пшеницы, их изменчивость в пределах сорта.

Литература

1. Филенко, Г. А. Посевная площадь и урожайность озимой пшеницы / Г. А. Филенко, Т. И. Фирсова, Д. М. Марченко // *Аграрный вестник Урала*. – 2016. – № 6. – С. 61–69.
2. Сорт озимой мягкой пшеницы Аскет и технология его возделывания / Д. М. Марченко, Т. А. Гричаникова, И. В. Романюкина, Е. В., Ионова, А. С. Попов, А. А. Сухарев, Г. А. Филенко // *Фермер Поволжья*. – 2017. – № 9. – С. 38–40.
3. Уборка урожая. Потери при уборке урожая (Ч. 1). Все о зерне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: girls4girls.ru/.../1483-uborka-urozhaya-poteri-pri-uborke-urozhaya-chast-1.html.
4. Бурьянов, А. И. Результаты исследований по определению влияния продолжительности проведения уборки на величину биологических потерь зерна // А. И. Бурьянов, М. А. Бурьянов, О. А. Костыленко // *Техника и оборудование для села*. – 2015. – № 11. – С. 11–14.
5. Нетрадиционные способы уборки зерновых культур и машины иных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://altmis.ru/publ/netradicionnye_sposoby_uborki_zernovykh_kultur_i_mashiny_inykh_tekhnologij/1-1-0-28.
6. Ибрагимов, Р. И. Потери при уборке / Р. И. Ибрагимов, О. В. Пиляева // *Научно-образовательный потенциал молодежи в решении актуальных проблем XXI века*. – 2017. – № 7. – С. 180–182.
7. Огнев, И. И. Причины потерь зерна при уборке урожая зерновых культур / И. И. Огнев, В. В. Кирилов // *Известия Международной академии аграрного образования*. – 2013. – № 18. – С. 66а–68.
7. Совершенствование уборки зерновых культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [geolike.ru geolike.ru/page/gl_1555.htm](http://geolike.ru/geolike.ru/page/gl_1555.htm).
8. Семенов, В. А. Нетрадиционный способ уборки зерновых / В. А. Семенов, Е. А. Семенова // *Вестник Российского государственного аграрного заочного университета*. – 2013. – Т. 19, № 14. – С. 129–135.
9. Атнагулов, Д. Т. Нетрадиционный способ уборки зерновых культур / Д. Т. Атнагулов, М. А. Антонов, А. М. Мухаметдинов // *Наука молодых – инновационному развитию АПК: сборник*. – 2015. – С. 254–257.
10. Карпов, Б. А. Уборка, обработка и хранение семян / Б. А. Карпов. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 204 с.
11. Губанов, Я. В. Озимая пшеница / Я. В. Губанов, Н. Н. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 240 с.

12. Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК / В. Ф. Хлыстунов, В. Б. Рыков, А. И. Бурьянов, Н. М. Беспамятнова, С. И. Камбулов, А. П. Кушнарев. – Зерноград: Изд-во СКНИИМЭСХ, 2014. – Ч. I. – 270 с.
13. Страна, И. Г. Экология семян, ее семеноводческое значение и перспективы дальнейших исследований / И. Г. Страна, Н. М. Макрушин // Селекция и семеноводство. – 1978. – С. 79–85.
14. Фесенко, А. Н. Устойчивость к осыпанию сортов гречихи разного морфотипа // А. Н. Фесенко, О. В. Бирюкова, О. А. Шипулина // Земледелие. – 2016. – № 5. – С. 46–48.
15. Внимание потери урожая [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://niishk.ru/glavnaya/novosti/vnimanie-poteri-urozhaya-ot-osypaniya>.
16. Устойчивость к осыпанию [Электронный ресурс] // Научно-производственная фирма «Фитон». – Режим доступа: <http://fitonsemena.ru/page/page155.html>.
17. Перестой не всегда ведет к осыпанию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: fitonsemena.ru/page/page230.
18. Ильинская-Центилович, М. А. Анатомическая оценка сортов озимой пшеницы на осыпаемость // М. А. Ильинская-Центилович, А. В. Солошенко // Селекция и семеноводство. – 1972. – № 3. – С. 15–17.
19. Цингер, Н. В. Семя, его развитие и физиологические свойства / Н. В. Цингер. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 285 с.
20. Солошенко, А. В. Причины потерь зерна и методы оценки сортов на устойчивость к осыпанию: автореф. ... канд. с.-х. наук / А. В. Солошенко. – Харьков, 1970. – 22 с.

Literature

1. Filenko, G. A. The sown area and productivity of winter wheat / G. A. Filenko, T. I. Firsova, D. M. Marchenko // *Agricultural Vestnik of the Urals*. – 2016. – No. 6. – Pp. 61–69.
2. The variety of winter soft wheat "Asket" and technology of its cultivation / D. M. Marchenko, T. A. Grichannikova, I. V. Romanyukina, E. V. Ionova, A. S. Popov, A. A. Sukharev, G. A. Filenko // *Povolzhie farmers*. – 2017. – No. 9. – Pp. 38–40.
3. Harvesting. Harvest losses (p. 1). Everything about grain [e-resource]. – Available at: girls4gils.ru/.../1483-uborka-urozhaya-poteri-pri-uborke-urozhaya-chast-1.html
4. Buryanov, A. I. The results of studies to determine the effect of the duration of harvesting on the magnitude of biological losses of grain / A. I. Buryanov, M. A. Buryanov, O. A. Kostylenko // *Engineering and equipment for the village*. – 2015. – No. 11. – Pp. 11–14.
5. Unconventional ways of harvesting crops and machines of other technologies [e-resource]. – Available at: http://altmis.ru/publ/netradicionnye_sposoby_uborki_zernovykh_kultur_i_mashiny_inykh_tekhnologij/1-1-0-28.
6. Ibragimov, R. I. Harvest losses / R. I. Ibragimov, O. V. Pilyaeva // *Scientific and educational potential of youth in solving urgent problems of the XXI century*. – 2017. – No. 7. – Pp. 180–182.
7. Ognev, I. I. Causes of grain losses during harvesting of grain crops / I. I. Ognev, V. V. Kirilov // *The news of the International Academy of Agrarian Education*. – 2013. – No. 18. – Pp. 66–68.
8. Improvement of grain crop harvesting [e-resource]. – Available at: geolike.ru/page/gl_1555.htm.
9. Semenov, V. A. Unconventional method of grain crop harvesting / V. A. Semenov, E. A. Semenova // *Newsletter of the Russian State Agrarian Correspondence University*. – 2013. – Vol. 19, No. 14. – Pp. 129–135.
10. Atnagulov, D. T. Unconventional way of grain crop harvesting / D. T. Atnagulov, M. A. Antonov, A. M. Mukhametdinov // *The Science of Young People – Innovative Development of the Agroindustrial Complex: the collection*. – 2015. – Pp. 254–257.
11. Karpov, B. A. Harvesting, processing and storage of seeds / B. A. Karpov. – М.: Rosselkhozizdat, 1974. – 204 p.
12. Gubanov, Ya. V. Winter wheat // Ya. Gubanov, N. N. Ivanov. – М.: Agropromizdat, 1988. – 240 p.
13. Development of innovative technologies and technical means for the agroindustrial complex / V. F. Khlystunov, V. B. Rykov, A. I. Buryanov, N. M. Bespamyatnova, S. I. Kambulov, A. P. Kushnarev. – Zernograd: Publ. of ARIEA, 2014. – P. I. – 270 p.
14. Strona, I. G. Ecology of seeds, its seed-growing importance and prospects for further research / I. G. Strona, N. M. Makrushin // *Selection and seed-growing*. – 1978. – Pp. 79–85.
15. Fesenko, A. N. Stability to grain falling of buckwheat varieties of different morphotype / A. N. Fesenko, O. V. Biryukova, O. A. Shipulina // *Agriculture*. – 2016. – No. 5. – Pp. 46–48.
16. Attention: harvest losses [e-resource]. – Available at: <https://niishk.ru/glavnaya/novosti/vnimanie-poteri-urozhaya-ot-osypaniya>.
17. Resistance to grain falling [e-resource] // Scientific-productive organization "Fiton". – Available at: <http://fitonsemena.ru/page/page155.html>.
18. Long stand does not always lead to grain falling [e-resource]. – Available at: fitonsemena.ru/page/page230.
19. Ilyinskaya-Tsentilovich, M. A. Anatomical evaluation of varieties of winter wheat for grain falling // M. A. Ilyinskaya-Tsentilovich, A. V. Soloshenko // *Selection and seed-growing*. – 1972. – No. 3. – Pp. 15–17.
20. Zinger N. V. Seed, its development and physiological properties / N. V. Zinger. – М.: Publ. of The USSRAS, 1958. – 285 p.
21. Soloshenko, A. V. Causes of grain loss and methods for assessing varieties for resistance to grain falling: the thesis on Cand. of Agric. Sc. – Kharkov, 1970. – 22 p.

УДК 633.11 : 632.11.5

М. М. Иванисов, младший научный сотрудник,
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

СВОБОДНЫЙ ПРОЛИН В ЛИСТЬЯХ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

В данной статье приведены результаты определения морозостойкости растений озимой мягкой пшеницы, выращенных в посевных ящиках. Сохранность растений (температура проморозки составляла $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) в среднем за три года варьировала от 20,5 до 83,8%. Стандартный по морозостойкости сорт Тарасовская 29 имел 55,3% живых растений. Достоверно высокую морозостойкость ($\text{НСР}_{05} \pm 14,1\%$) показали следующие изучаемые сорта: Полина (72,3%), Вольница (76%), Донская безостая (78,1%), Аскет (78,1%), Вольный Дон (78,3%) и Дон 107 (83,8%). Низкая сохранность при данной температуре была у образцов 260/09 (20,5%), Капризуля (37,0%), Таня (38,0%), Лилит (38,4%). Представлены результаты использования косвенного метода – определения концентрации свободного пролина. Определяли содержание данной аминокислоты в листьях озимой пшеницы в период с осени по весну. Более морозостойкие сорта имели более высокое содержание свободного пролина. По его содержанию в листьях озимой пшеницы можно говорить об уровне морозостойкости того или иного сорта, сравнивая его с сортом-классификатором с известной морозостойкостью. Это подтверждает тесная связь данных признаков. Таким образом, определение содержания свободного пролина может служить экспресс-методом по установлению уровня морозостойкости озимой мягкой пшеницы, что позволит на ранних этапах селекционного процесса отбраковывать менее морозостойкий селекционный материал.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, морозостойкость, устойчивость, температура, свободный пролин, стресс.

M. M. Ivanisov, junior research officer,
FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

FREE PROLINE IN LEAVES AS AN INDICATOR OF THE DETERMINATION OF WINTER WHEAT FROST RESISTANCE

The article considers the results of the determination of frost resistance of winter wheat, grown in the sowing boxes. The amount of plants survived in such conditions (the temperature of freezing was $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) ranged from 20.5 to 83.5% through three years. The standard variety "Tarasovskaya 29" had 55.3% of live plants. The varieties "Polina" (72.3%), "Volnitsa" (76%), "Donskaya bezostaya" (78.1%), "Asket" (78.1%), "Volny Don" (78.3%) and "Don 107" (83.8%) showed high indexes of frost resistance ($\text{НСР}_{05} \pm 14.1\%$). The varieties "Kaprizulya" (37.0%), "Tanya" (38.0%), "Lilit" (38.4%) and "260/09" (20.5%) had low indexes of frost resistance in such conditions. There have been also given the results of the use of an indirect method – a determination of free proline concentration. The content of amino acid in winter wheat leaves during the period from autumn to spring has been determined. More frost tolerant varieties had a larger content of free proline. The content of proline in winter wheat leaves can tell about a level of frost resistance of this or that variety, comparing it with a variety-classifier with a known frost resistance. A close connection of these traits proves this. Thus, the determination of free proline content can become an express method for the determination of the level of winter soft wheat frost resistance. It will allow getting rid of less frost tolerant material during the early stages of the breeding process.

Keywords: winter wheat, variety, frost resistance, tolerance, temperature, free proline, stress.

Введение. Различные абиотические стрессы, такие как холод, засуха, засоление, воздействие критических температур, высокая кислотность или щелочность и т. д., значительно снижают продуктивность сельскохозяйственных растений, а при высокой интенсивности и достаточно долгой продолжительности стресса приводят к их гибели [1].

Проблема стрессоустойчивости растений – одна из наиболее фундаментальных и является предметом исследований на всех иерархических уровнях. Возникает потребность в растениях, способных не только выдерживать неблагоприятные условия, но и активно им противостоять, то есть функционировать при стрессе [2].

Известно, что при воздействии различных стресс-факторов в клетках растений активируется синтез белков стресса, возрастает содержание растворимых углеводов, стабилизирующих цитоплазму и такой аминокислоты, как пролин [3].

Концентрация свободного пролина в вегетативных органах растений озимой пшеницы является биохимическим тестом на устойчивость растений к низким отрицательным температурам. В связи с этим содержание свободного пролина в растениях озимой пшеницы может служить биохимическим показателем устойчивости растений к морозам [4].

Материалы и методы. В качестве объекта исследований использовали 19 сортов и линий озимой

мягкой пшеницы: Капитан, Лидия, Изюминка, Лилит, Ермак, Адмирал, Аскет, Капризуля, Краса Дона, Вольница, Вольный Дон, Полина, 260/09, 727/11, Донская безостая, Дон 107 (ФГБНУ «АНЦ «Донской»), Таня (ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»), Донская лира, Тарасовская 29 (ДЗНИИСК).

Морозостойкость сортов озимой мягкой пшеницы определяли промораживанием растений, выращенных в посевных ящиках, в камерах КНТ-1 [5].

Содержание свободного пролина в листьях озимой мягкой пшеницы определяли по методике, описанной Л. Бейтсом [6].

Результаты. Наиболее адекватной оценкой морозоустойчивости является определение степени выживаемости растений после воздействия критическими температурами. Главным методом оценки устойчивости растений к морозу является метод прямого промораживания растений при определенных температурах в морозильных камерах [7]. Сохранность растений озимой мягкой пшеницы при температуре проморозки $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ варьировала от 20,5% у селекционной линии 260/09 до 83,8% у сорта Дон 107 (рис. 1).

Стандартный по морозостойкости сорт Тарасовская 29 имел 55,3% живых растений. Высокую сохранность ($\text{НСР}_{05} \pm 14,1\%$) имели такие сорта, как Полина (72,3%), Вольница (76,0%), Донская безостая (78,1%), Аскет (78,1%), Вольный Дон (78,3%) и Дон 107 (83,8%). Низкая сохранность растений

при данной температуре проморозки отмечена у следующих образцов: 260/09 (20,5%), Капризуля (37,0%), Тая (38,0%), Лилит (38,4%).

Нестабильный температурный режим 2014/2015 с.-х. г. (чередование оттепелей с резким понижением температуры) привел к скачкам содержания свободного пролина в этот период (рис. 2).

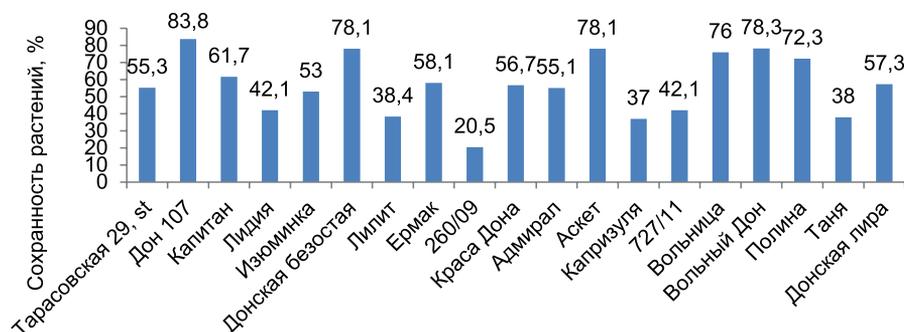


Рис. 1. Сохранность растений озимой мягкой пшеницы (температура проморозки составляла -20 °С) (2014–2016 гг.)

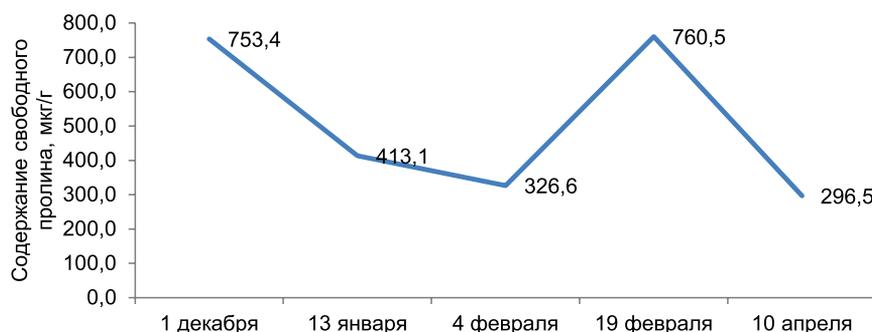


Рис. 2. Содержание свободного пролина в листьях озимой мягкой пшеницы (2014/2015 с.-х. г.)

В начале зимы сложились хорошие условия для закалки растений озимой пшеницы, что привело к накоплению свободного пролина (753,4 мкг/г). В начале января 2015 г. наблюдалось повышение температуры воздуха. Это значительно снизило содержание свободного пролина в листьях изучаемых сортов озимой мягкой пшеницы в среднем до 413,1 мкг/г. Дальнейшее повышение температуры воздуха в конце января и начале февраля понизило содержание аминокислоты до 326,6 мкг/г. Низкие от-

рицательные температуры середины февраля привели к значительному накоплению свободного пролина (760,5 мкг/г). Весной содержание аминокислоты упало до минимальных значений за данный период (296,5 мкг/г). Что говорит о том, что пролин интенсивно накапливается в неблагоприятных для растений условиях.

В зимний период 2015/2016 с.-х. г. резких колебаний температур не наблюдалось. Это отразилось на изменении содержания свободного пролина в осенне-зимне-весенние периоды (рис. 3).

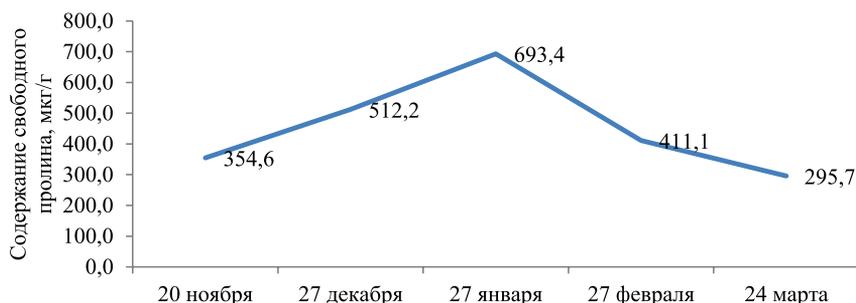


Рис. 3. Содержание свободного пролина в листьях озимой мягкой пшеницы (2015/2016 с.-х. г.)

Содержание свободного пролина в листьях озимой мягкой пшеницы увеличивается, достигая максимального значения в середине зимы (693,4 мкг/г). Затем к весне с повышением температуры воздуха произошло снижение содержания данной аминокислоты. Минимальные значения наблюдаются в пробах уже вегетирующих растений в устойчиво теплую погоду (295,7 мкг/г).

В зимне-весенний период 2014/2015 с.-х. г. содержание свободного пролина в листьях изучаемых сортов озимой мягкой пшеницы находилось в пределах

от 462 до 577,7 мкг/г (табл. 1).

У сорта Тарасовская 29 это значение составило 484,8 мкг/г. Достоверно его превысили следующие образцы: Полина (541,5 мкг/г), Донская безостая (557,5 мкг/г), Вольница (566,2 мкг/г), Дон 107 (566,5 мкг/г), Аскет (577,5 мкг/г), Вольный Дон (577,7 мкг/г).

В 2015/2016 с.-х. г. содержание пролина изменялось по изучаемым сортам от 397,3 до 511,5 мкг/г. Максимальное содержание свободного пролина отмечено у сорта Донская безостая (511,5 мкг/г).

1. Содержание свободного пролина в листьях растений озимой пшеницы в осенне-зимне-весенние периоды (2014–2016 гг.)

| Сорт | Содержание свободного пролина, мкг/г | |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------|
| | 2014/2015 с.-х. г. | 2015/2016 с.-х. г. |
| Дон 107 | 566,5 | 499,2 |
| Капитан | 487,9 | 452,1 |
| Лидия | 469,1 | 453,1 |
| Изюминка | 463,1 | 429,0 |
| Донская безостая | 557,5 | 511,5 |
| Лилит | 465,7 | 413,6 |
| Ермак | 506,9 | 446,2 |
| 260/09 | 467,9 | 397,3 |
| Краса Дона | 527,9 | 459,2 |
| Адмирал | 504,3 | 420,4 |
| Аскет | 577,5 | 499,9 |
| Капризуля | 462,0 | 397,5 |
| 727/11 | 470,1 | 427,6 |
| Вольница | 566,2 | 485,6 |
| Вольный Дон | 577,7 | 500,0 |
| Полина | 541,5 | 477,5 |
| Таня | 485,1 | 424,7 |
| Донская лира | 508,2 | 465,9 |
| Тарасовская 29 | 484,8 | 454,2 |
| НСР ₀₅ | 55,9 | 50,9 |

Были выявлены сильные положительные связи морозостойкости с содержанием свободного пролина в листьях озимой пшеницы в 2014/2015 и 2015/2016 с.-х. гг., коэффициенты корреляции – 0,90 и 0,92 соответственно.

Выводы. Таким образом, по содержанию свободного пролина в листьях озимой пшеницы можно говорить об уровне морозостойкости того или иного

сорта, сравнивая его с сортом-классификатором с известной морозостойкостью. Это подтверждает тесная связь данных признаков. Определение содержания свободного пролина может служить экспресс-методом по установлению уровня морозостойкости озимой мягкой пшеницы, что позволит на ранних этапах селекционного процесса отбраковывать менее морозостойкий селекционный материал.

Литература

1. Трансгенные растения, толерантные к абиотическим стрессам / Я. С. Колодяжная, Н. К. Куцоконь, Б. А. Левенко, О. С. Сютикова, Д. Б. Рахметов, А. В. Кочетов // Цитология и генетика. – 2009. – № 2, – С. 72–93.

2. Сергеева, Л. Е. Содержание свободного пролина как показатель жизнедеятельности клеточной культуры *Nicotiana tabacum* L. при стрессе / Л. Е. Сергеева, Л. И. Бронникова, Е. Н. Тищенко // Биотехнология. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 87–94.

3. Иванисов, М. М. Использование метода определения свободного пролина при оценке морозостойкости сортов озимой пшеницы / М. М. Иванисов, Е. В. Ионова // Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства: Междунар. саммит молодых ученых: мат. конференции (г. Краснодар, 26–30 июля 2016 г.) / ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса». – 2016. – С. 58–62.

4. Перуанский, Ю. А. Свободный пролин вегетативных органов – биохимический показатель морозостойкости озимой пшеницы / Ю. А. Перуанский, А. П. Стаценко // Сельская биология. – 1981. – № 5. – С. 740–743.

5. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с.

6. Bates, L. S. Rapid determination of free proline

for water-stress studies / L. S. Bates, R. P. Waldrem, G. D. Theare // Plant and Soil. – 1973. – 39 p.

7. Методы определения устойчивости растений: курс лекций / сост. Ю. П. Федулов. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2015. – 39 с.

Literature

1. Transgenic plants tolerant to abiotic stresses / Ya. S. Kolodyazhnaya, N. K. Kutsokon, B. A. Levenko, O. S. Syutikova, D. B. Rakhmetov, A. V. Kochetov // Cytology and genetics. – 2009. – No. 2. – Pp. 72–93.

2. Sergeeva, L. E. The content of free proline as an indicator of the vital activity of the cell culture *Nicotiana tabacum* L. under stress / L. E. Sergeeva, L. I. Bronnikova, E. N. Tishchenko // Биотехнология. – 2011. – Vol. 4, No. 4. – Pp. 87–94.

3. Ivanisov, M. M. The use of the method for determining free proline in assessing the frost resistance of winter wheat varieties / M. M. Ivanisov, E. V. Ionova // Modern solutions in the development of agricultural science and production. International summit of young scientists: materials of conf. (Krasnodar, July 26–30, 2016) / FGBNU "All-Russian Research Institute of Rice". – 2016. – Pp. 58–62.

4. Peruansky, Yu. A. Free proline of vegetative organs – biochemical indicator of frost resistance of winter wheat / Yu. A. Peruansky, A. P. Statsenko // Agric. Biol., 1981. – No. 5. – Pp. 740–743.

5. Methodology of the State Variety Testing of Agricultural Crops. – М., 1989. – 194 p.

6. Bates, L. S. Rapid determination of free proline for water-stress studies / L. S. Bates, R. P. Waldrem, G. D. Theare // Plant and Soil. – 1973. – 39 p.

7. Methods for determining the resistance of plants: a course of lectures / auth. Yu. P. Fedulov. – Krasnodar: Publ. of KubSU, 2015. – 39 p.

УДК 633.11 : 575.1 : 631.524.86 : 632.484.21

Н. Н. Вожжова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник;

Н. Т. Купрейшвили, техник-исследователь;

А. Ю. Мышастая, техник-исследователь;

А. А. Яцына, кандидат биологических наук, техник-исследователь;

Т. Г. Дерова, ведущий научный сотрудник;

Д. М. Марченко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; тел.: 8 (905) 458-09-85, e-mail: nvozhzh@gmail.com)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ К ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЕ Yr 24 В КОЛЛЕКЦИОННОМ МАТЕРИАЛЕ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Желтая ржавчина, вызываемая грибом *Puccinia striiformis*, является одним из трех видов ржавчин, поражающих пшеницу во всем мире. В отдельные годы потери урожая от ее проявления могут достигать 5,5 млн тонн/год мирового производства пшеницы. Использование в качестве исходного материала для селекции на устойчивость к болезням таких источников, которые обладают эффективными генами устойчивости к желтой ржавчине, в настоящее время является актуальным. В статье представлены результаты исследований 737 образцов коллекционного материала озимой мягкой пшеницы по идентификации эффективного на территории Южного федерального округа гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24. Исследования проводили на базе лаборатории молекулярной идентификации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Аграрный научный центр «Донской». В качестве критерия оценки результатов лабораторных анализов использовали степень поражения озимой мягкой пшеницы в полевых условиях на инфекционном фоне лаборатории иммунитета и защиты растений. В результате исследований было идентифицировано 272 образца, несущих маркер эффективного гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24. Выявлено 28 образцов с этим геном, которые имеют низкую оценку степени поражения (0–5%) в условиях искусственного заражения и, следовательно, могут быть рекомендованы в качестве источников гена Yr 24 для селекционных программ по направлению «устойчивость к болезням».

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, ген, желтая ржавчина, Yr 24, устойчивость.

N. N. Vozhzhova, Candidate of Agricultural Sciences, research officer;

N. T. Kupreyshvili, technician-researcher;

A. Yu. Myshastaya, technician-researcher;

A. A. Yatsyna, Candidate of Biological Sciences, technician-researcher;

T. G. Derova, leading research officer;

D. M. Marchenko, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer,

FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"

(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; tel.: 8 (905) 458-09-85, e-mail: nvozhzh@gmail.com)

IDENTIFICATION OF YELLOW RUST RESISTANCE GENE Yr 24 IN THE COLLECTION MATERIAL OF WINTER SOFT WHEAT

The yellow rust caused by the fungus *Puccinia striiformis* is one of three types of rust that affects wheat all over the world. During some years the yield loss caused by the fungus could become up to 5.5 million tons per year of the worldwide wheat yield. The use of the sources with efficient yellow rust resistance genes as initial material for breeding on tolerance to the disease is of great importance nowadays. The article presents the study results of 737 samples of the collection material of winter soft wheat with an identified yellow rust resistance gene Yr 24 that is efficient on the territory of the Southern Federal Area. The study has been carried out by the staff of the laboratory for molecular identification of the Federal State Budget Scientific Institution "Agricultural Research Center "Donskoy". The percent of winter soft wheat infected with the fungus on the experimental fields of the laboratory of plant immunity and protection has been taken as a criterion of the assessment of the laboratory analysis. As a result we have identified 272 samples with a marker of an efficient yellow rust resistance gene Yr 24. We have found 28 samples with this gene, which possess a low level of infection (0–5%) in the conditions of artificial infection and thus can be recommended as the sources of the gene Yr 24 for the breeding programs directed on "resistance to diseases".

Keywords: winter soft wheat, gene, yellow rust, Yr 24.

Введение. Желтая ржавчина, вызываемая грибом *Puccinia striiformis*, является одним из трех видов ржавчин пшеницы, проявляющихся во всем мире [1]. Она поражает все вегетативные части растений озимой пшеницы, что в отдельные годы может приводить к значительным потерям урожая – до 5,5 млн тонн/год мирового производства пшеницы [2]. Для предотвращения эпифитотий необходимо выращивать сорта, обладающие эффективными генами устойчивости к этому патогену. Одним из эффективных генов устойчивости к желтой ржавчине на территории Южного

федерального округа, по данным Ю. В. Шумилова, является Yr 24 [3]. Таким образом, целью нашей работы была идентификация эффективного гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24 в коллекционных образцах озимой мягкой пшеницы отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Материалы и методы. Объектом исследования служили 737 коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения. Идентификацию гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24 проводили в лабора-

тории молекулярной идентификации ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2017 г. методом ПЦР-анализа молекулярным SSR-маркером Xbarc187 [4]. Выделение ДНК выполняли по методу J. J. Doyle с некоторыми модификациями [5]. Условия ПЦР-анализа представлены в таблице 1. Степень поражения в полевых условиях определяли на инфекционном фоне лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ «АНЦ «Донской» [6] по шкале Peterson et al. [7].

Результаты. В результате проведенных исследований 737 коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы нами был получен ряд электрофореграмм агарозных гелей. Пример электрофореграммы продуктов амплификации с маркером Xbarc 187 представлен на рисунке 1.

Маркер Xbarc 187 доминантного типа, им выявляется только функциональная аллель гена Yr 24. Отсутствие амплификации свидетельствует об отсутствии функциональной аллели Yr 24.

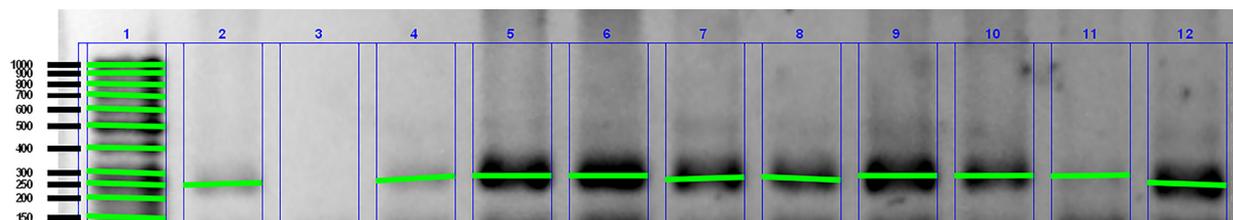


Рис. 1. Фрагмент электрофореграммы скрининга образцов озимой мягкой пшеницы по идентификации гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24: 1 – Маркер молекулярного веса (M) Thermo Scientific GeneRuler 50 bp (50–1000 п. н.); 2 – K-63376 (положительный контроль, с геном Yr 24); 3 – H₂O деионизированная (отрицательный контроль); 4 – K-63551; 5 – K-57230; 6 – K-63528; 7 – K-63538; 8 – K-63926; 9 – K-64910; 10 – K-64912; 11 – K-45079; 12 – K-38441

1. Условия ПЦР и состав реакционной смеси для амплификации образцов озимой пшеницы при идентификации гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24

| Условия ПЦР | Состав реакционной смеси |
|--|---|
| 95 °C – 3 мин, 35 циклов (95 °C – 45 с, 55 °C – 45 с, 72 °C – 45 с), 72 °C – 3 мин | 25 мкл реакционной смеси: геномная ДНК – 2 мкл; 10 x PCR буфер – 2,5 мкл; MgCl ₂ (25 mM) – 2 мкл; смесь dNTPs (25 mM) – 0,3 мкл; по 1 мкл каждого праймера (10 pmol); Taq-полимераза (5 U) – 0,3 мкл; деионизированная вода – 15,9 мкл |

У образцов K-63551, K-57230, K-63528, K-63538, K-63926, K-64910, K-64912, K-45079, K-38441 выявлен ампликон размером 258 пар нуклеотидов, что свидетельствует о наличии функциональной аллели гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24.

Всего нами было идентифицировано 272 образца с целевым ампликоном функциональной аллели эффективного гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24.

В качестве критерия оценки результатов лабораторных анализов использовали степень поражения озимой мягкой пшеницы в условиях искусственного заражения в полевых условиях лаборатории иммунитета и защиты растений.

Лучшие по устойчивости образцы, несущие ген устойчивости к желтой ржавчине Yr 24, представлены в таблице 2.

2. Степень поражения образцов озимой мягкой пшеницы, несущих эффективный ген устойчивости к желтой ржавчине Yr 24

| № п/п | Наименование образца (кат. № ВИГРР) | Происхождение | Степень поражения, % | № п/п | Наименование образца (кат. № ВИГРР) | Происхождение | Степень поражения, % |
|-------|-------------------------------------|---------------|----------------------|-------|-------------------------------------|---------------|----------------------|
| 1 | K-63551 | США | 0–5 | 15 | K-65756 | Россия | 0 |
| 2 | K-57230 | Англия | сл. | 16 | K-65757 | Россия | 0 |
| 3 | K-63528 | США | сл. | 17 | K-65758 | Россия | сл. |
| 4 | K-63538 | США | сл. | 18 | K-64161 | Россия | сл. |
| 5 | K-63926 | Россия | сл. | 19 | K-65077 | Россия | 0 |
| 6 | K-64910 | Россия | 0–5 | 20 | K-65080 | Россия | сл. |
| 7 | K-64912 | Россия | 0–5 | 21 | Л 1848 h 2-1 | Россия | 0–5 |
| 8 | K-45079 | Франция | сл. | 22 | Вольница | Россия | сл. |
| 9 | K-38441 | Украина | 0–5 | 23 | Вольный Дон | Россия | сл. |
| 10 | K-65675 | Россия | 0 | 24 | Перлина | Украина | сл. |
| 11 | Л 48-99 | Россия | 0–5 | 25 | Донецкая 48 | Украина | 0–5 |
| 12 | Л 2864 h 144 | Россия | сл. | 26 | Евклид | Франция | 0 |
| 13 | K-64160 | Россия | сл. | 27 | Драгана | Сербия | сл. |
| 14 | K-65759 | Россия | сл. | 28 | K-63277 | Австрия | 0 |

Примечание: сл. – единичные пустулы.

У 28 образцов отмечена низкая степень поражения желтой ржавчиной – от следов до 0–5%. Образцы озимой мягкой пшеницы, обладающие геном устойчивости к желтой ржавчине Yr 24 и низкой степенью по-

ражения в условиях искусственного заражения, представляют интерес для селекционеров. Таким образом, идентифицированные образцы с эффективным геном устойчивости к желтой ржавчине Yr 24 могут быть ре-

комендованы в качестве источников этого гена для селекционных программ по направлению «устойчивость к болезням».

Выводы. Идентифицировано 28 образцов озимой мягкой пшеницы, несущих функциональную аллель гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24, с низкой степенью поражения болезнью (до 0–5%):

Вольница, Вольный Дон, К-63551, К-57230, К-63528, К-63538 и др.

Рекомендуем в качестве источников эффективно-го гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24 использовать идентифицированные лучшие по устойчивости 28 образцов озимой мягкой пшеницы.

Литература

1. Yellow rust epidemics worldwide were caused by pathogen races from divergent genetic lineages / S. Ali, J. Rodrigues-Algaba, T. Thach, C. K. Sorensen [et al.] // *Front. Plant. Sci.* – 2017. – Vol. 8. – P. 1057.
2. Research investment implications of shifts in the global geography of wheat stripe rust / J. M. Beddow, P. G. Pardey, Y. Chai, T. M. Hurley [et al.] // *Nat. Plants.* – 2015. – Vol. 1. – P. 132.
3. Изучение генетического разнообразия растения-хозяина к закавказской популяции возбудителя желтой ржавчины пшеницы (*Puccinia Striiformis* West. F. Sp. *Triticum Erikss. Et Henn.*) [Электронный ресурс] / Ю. В. Шумилов, Г. В. Волкова, Т. С. Иванова, О. П. Митрофанова // *Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ.* – 2012. – № 77(03). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/35.pdf>.
4. Molecular mapping of stripe rust resistance gene YrCH42 in Chinese wheat cultivar Chuanmai 42 and its allelism with Yr 24 and Yr 26 / Li G. Q. [et al.] // *Theor. Appl. Genet.* – 2006. – Vol. 112. – P. 1434.
5. Doyle, J. J. Isolation of plant DNA from fresh tissue / J. J. Doyle, J. L. Doyle // *Focus.* – 1990. – Vol. 12. – Pp. 13–15.
6. Дерова, Т. Г. Создание инфекционного фона для оценки устойчивости сортов озимой пшеницы к болезням / Т. Г. Дерова // *Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в Ростовской области: сб. науч. трудов.* – *Зерноград*, 1985. – С. 149–153.
7. Peterson, R. F. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals / R. F. Peterson, A. B. Campbell, A. E. Hannah // *Canad. J. Res.* – 1948. – Vol. 26, № 5. – Pp. 496–500.

Literature

1. Yellow rust epidemics worldwide were caused by pathogen races from divergent genetic lineages / S. Ali, J. Rodrigues-Algaba, T. Thach, C. K. Sorensen [et al.] // *Front. Plant. Sci.* – 2017. – Vol. 8. – P. 1057.
2. Research investment implications of shifts in the global geography of wheat stripe rust / J. M. Beddow, P. G. Pardey, Y. Chai, T. M. Hurley [et al.] // *Nat. Plants.* – 2015. – Vol. 1. – P. 132.
3. The study of the genetic diversity of the host plant for the Transcaucasian population of the pathogen of yellow rust of wheat (*Puccinia Striiformis* West. F. Sp. *Triticum Erikss. Et Henn.*) [e-resource] / Yu. V. Shumilov, G. V. Volkova, T. S. Ivanova, O. P. Mitrofanova // *Polytematic network electronic scientific journal of KubSU.* – 2012. – No. 77(03). – Available at: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/35.pdf>
4. Molecular mapping of stripe rust resistance gene YrCH42 in Chinese wheat cultivar Chuanmai 42 and its allelism with Yr 24 and Yr 26 / Li G. Q. [et al.] // *Theor. Appl. Genet.* – 2006. – Vol. 112. – P. 1434.
5. Doyle, J. J. Isolation of plant DNA from fresh tissue / J. J. Doyle, J. L. Doyle // *Focus.* – 1990. – Vol. 12. – Pp. 13–15.
6. Derova, T. G. Creation of an infectious background for assessing the resistance of varieties of winter wheat to diseases / T. G. Derova // *Selection and seed farming of agricultural plants in the Rostov region: Collection of scientific papers.* – *Zernograd*, 1985. – Pp. 149–153.
7. Peterson, R. F. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals / R. F. Peterson, A. B. Campbell, A. E. Hannah // *Canad. J. Res.* – 1948. – Vol. 26, No. 5. – Pp. 496–500.

Приглашаем к разговору!

«Нулевая технология (No-till) – достоинства и недостатки». Нам интересно мнение ученых, агрономов и фермеров. Сайт: www.vniizk.ru.

УДК 633.161 : 631.52

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 ЯЧМЕНИ 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, Андрияша, 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 Госсортести:

– 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: Трудивник, Метелица – Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноводения 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. Кешеле [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).

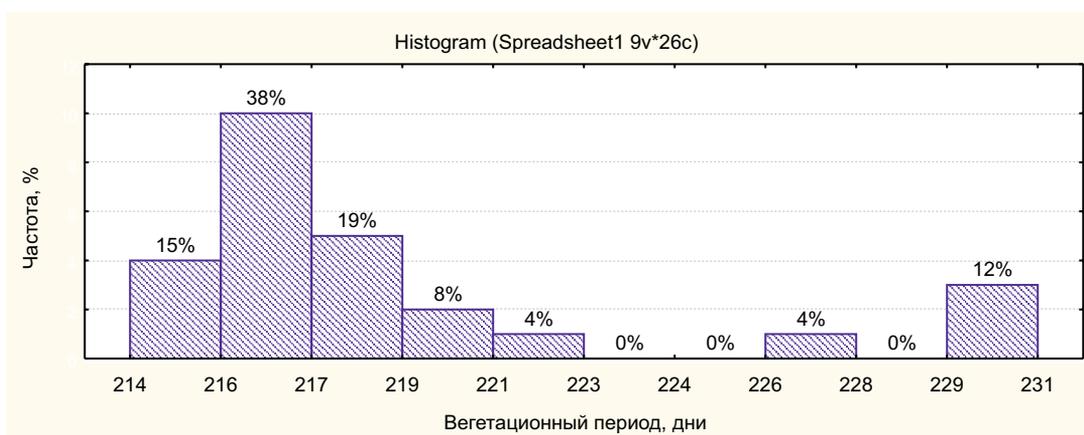


Рис. 1. Распределение образцов озимого ячменя по признаку «продолжительность вегетационного периода» (2014–2016 гг.)

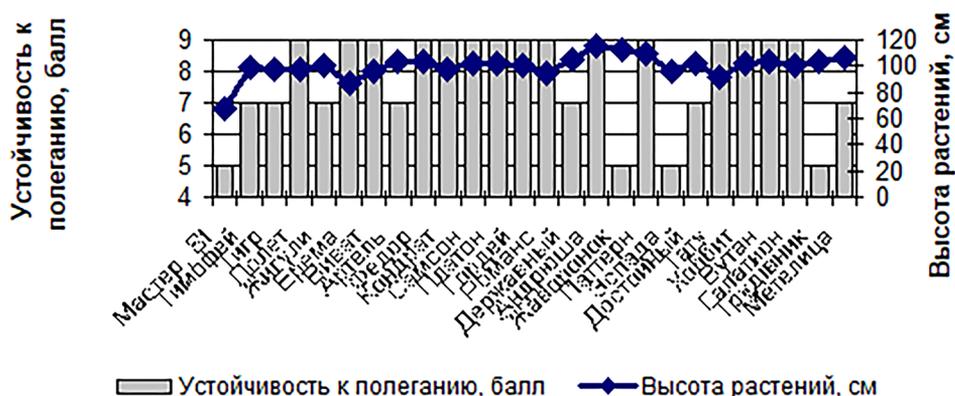


Рис. 2. Высота растений и устойчивость к полеганию сортов озимого ячменя (2014–2016 гг.)

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, Ерма, Виват, Федор, Кондрат, Самсон, Платон, Гордей, Романс, Андрюша, Эспада (РФ), Тату, Хоббит, Вутан, Галатион (Швейцария) (рис. 2).

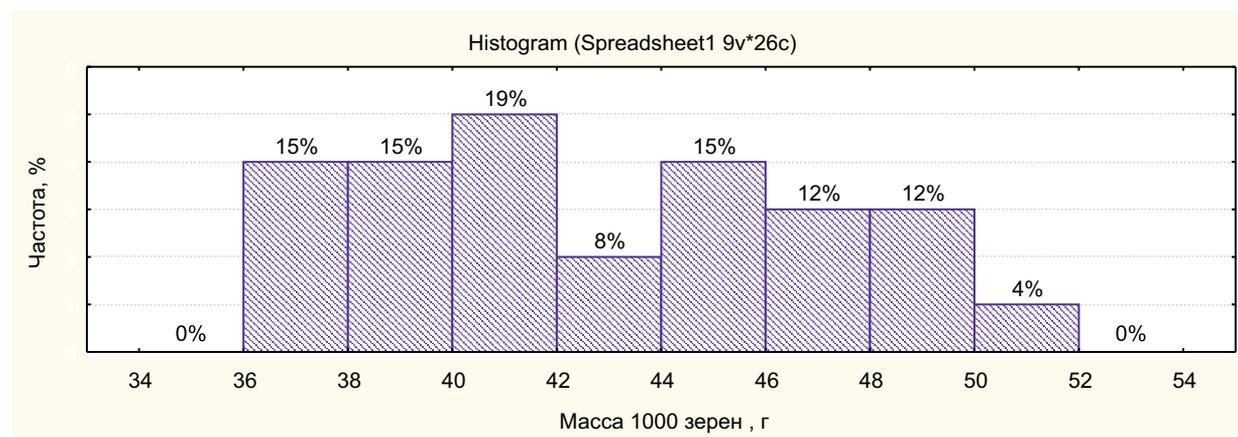


Рис. 3. Распределение сортов озимого ячменя по признаку «масса 1000 зерен» (2014–2016 гг.)

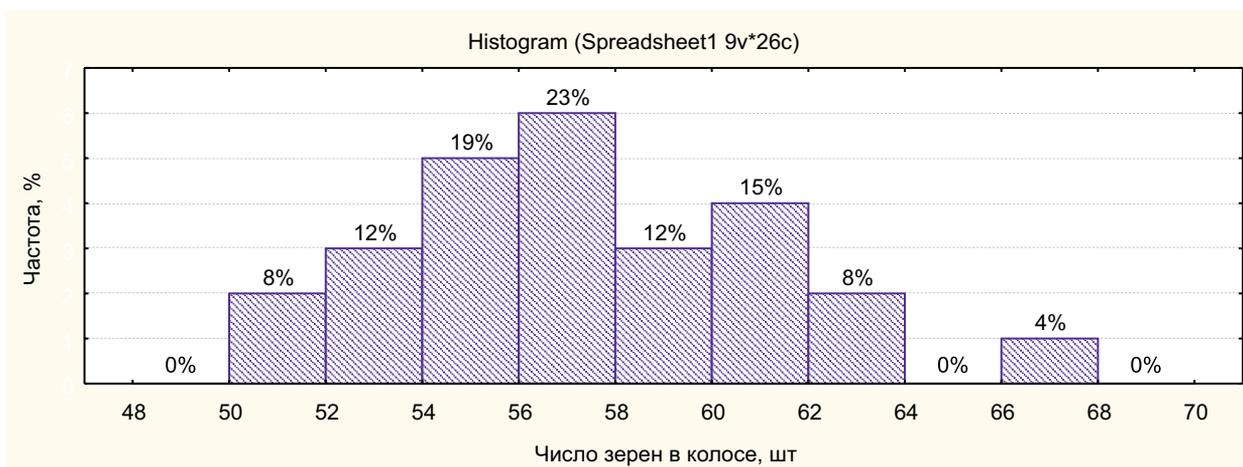


Рис. 4. Распределение сортов озимого ячменя по признаку «число зерен в колосе» (2014–2016 гг.)

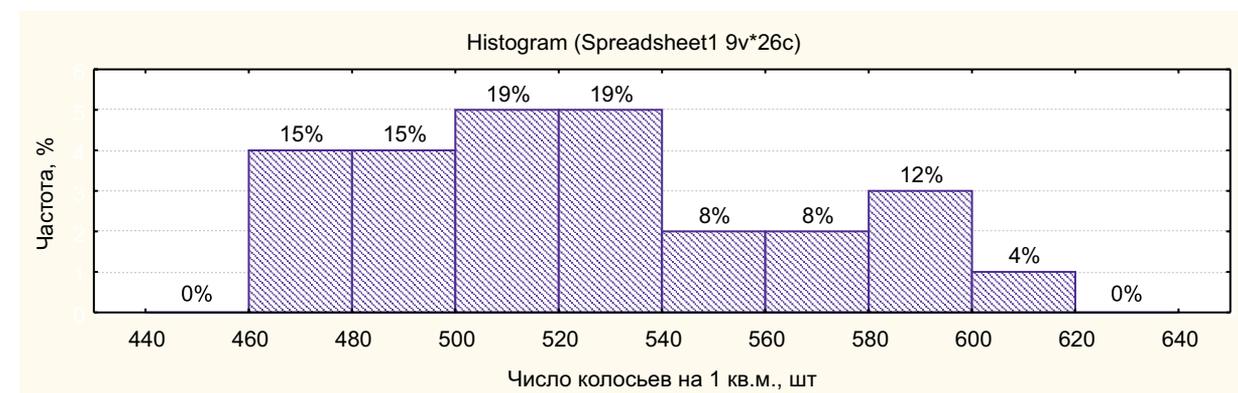


Рис. 5. Распределение сортов озимого ячменя по признаку «число колосьев на 1 м²» (2014-2016 гг.)

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).

Очень высокая масса 1000 зерен отмечена у сорта Андрияша – 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).

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).

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 поражаются

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).

Достоверно превысили стандарт по урожайно-

сти 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).

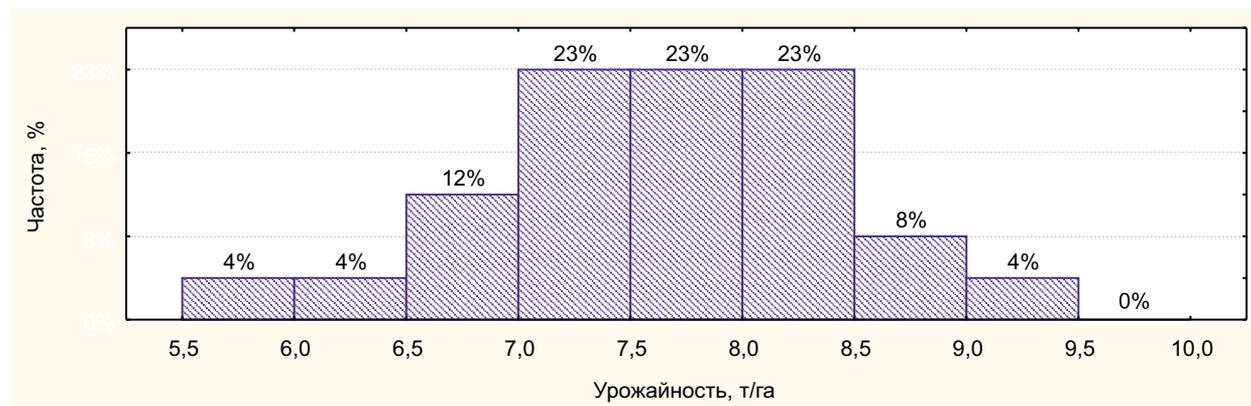


Рис. 6. Распределение сортов озимого ячменя по признаку «урожайность» (2014–2016 гг.)

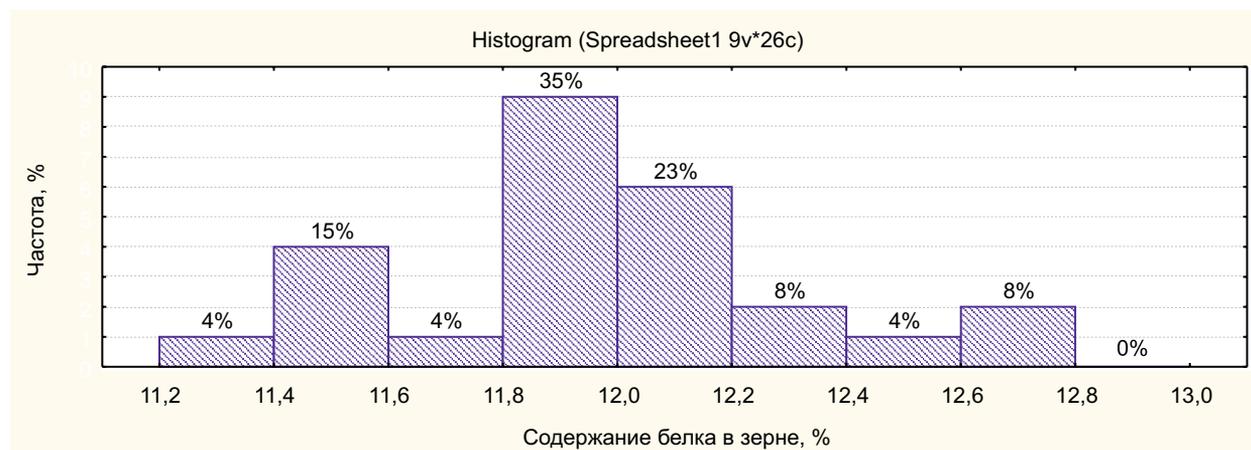


Рис. 7. Распределение сортов озимого ячменя по признаку «содержание белка в зерне» (2014–2016 гг.)

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 $p = ---$ | 0,52 $p = 0,01$ | 0,22 | 0,02 | 0,11 | -0,16 | 0,15 | 0,24 |
| Урожайность | | 1,00 $p = ---$ | 0,21 | -0,10 | 0,22 | -0,11 | 0,25 | 0,10 |
| 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 $1 m^2$ | | | | | 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 |

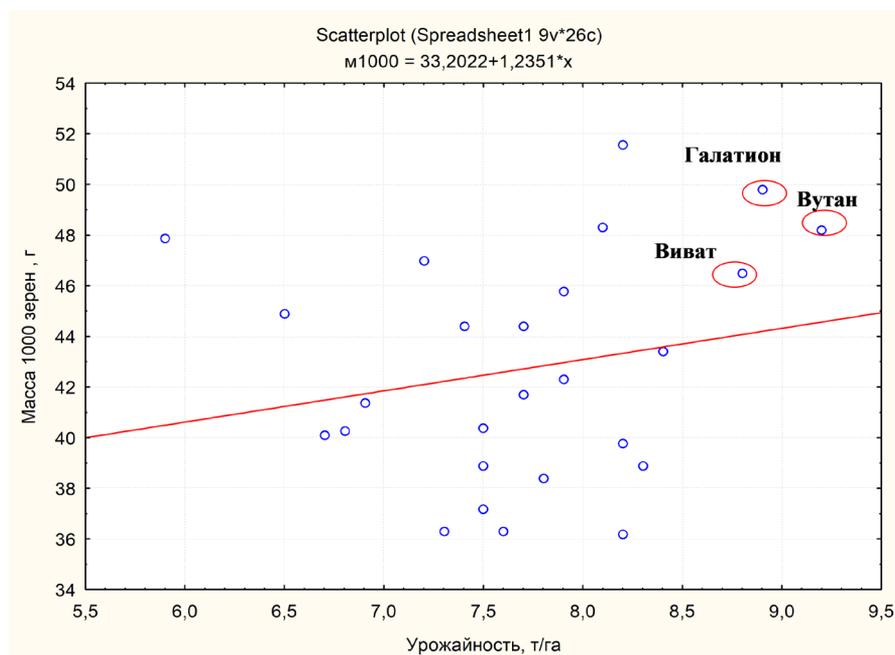


Рис. 8. Связь между урожайностью и массой 1000 зерен ($r = 0,3$)

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; Вутан (Швейцария) – 9,2 т/га и 48,2 г соответственно (рис. 8).

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

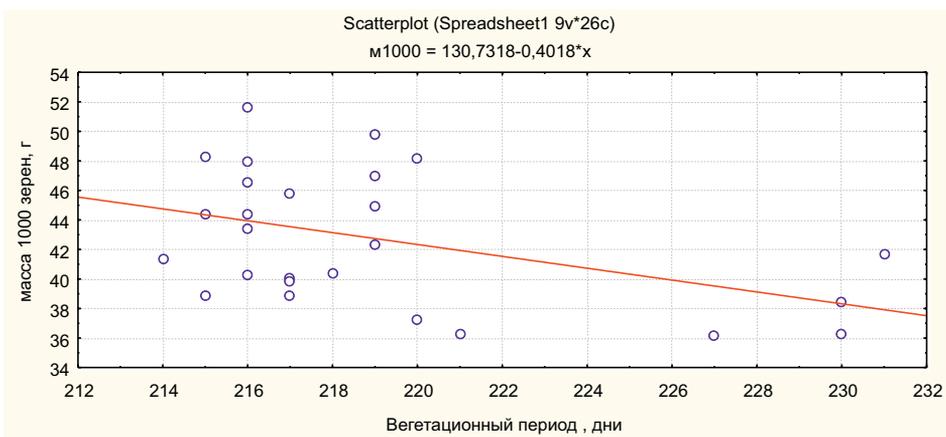


Рис. 9. Связь между массой 1000 зерен и вегетационным периодом ($r = -0,51$)

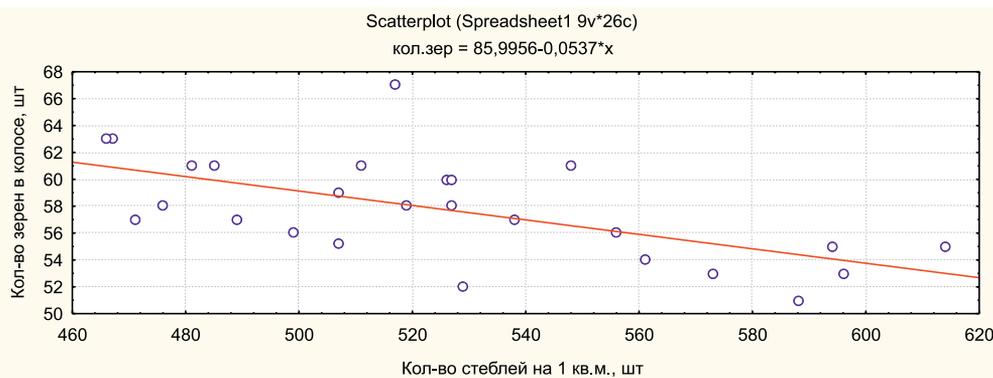


Рис. 10. Связь между числом колосьев на м² и числом зерен в колосе ($r = -0,60$)

Отрицательная связь выявлена между числом колосьев на 1 м² и числом зерен в колосе ($r = -0,60$, $p = 0,001$). При увеличении кустистости количество зерен в колосе уменьшается (рис. 10).

График средних величин с ошибками по признакам «урожайность» и «устойчивость к полеганию» растений установил среднюю положительную досто-

верную связь между признаками ($r = 0,52$, $p = 0,01$). Максимальную урожайность сформировали устойчивые к полеганию сорта (рис. 11).

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

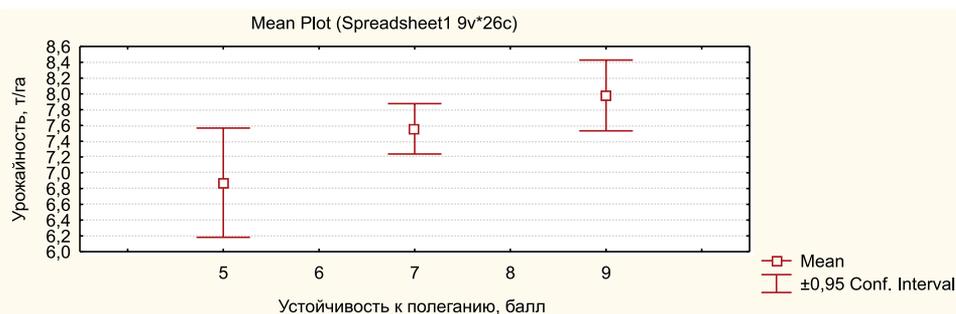


Рис. 11. Связь между урожайностью и устойчивостью к полеганию растений ($r = 0,52$)

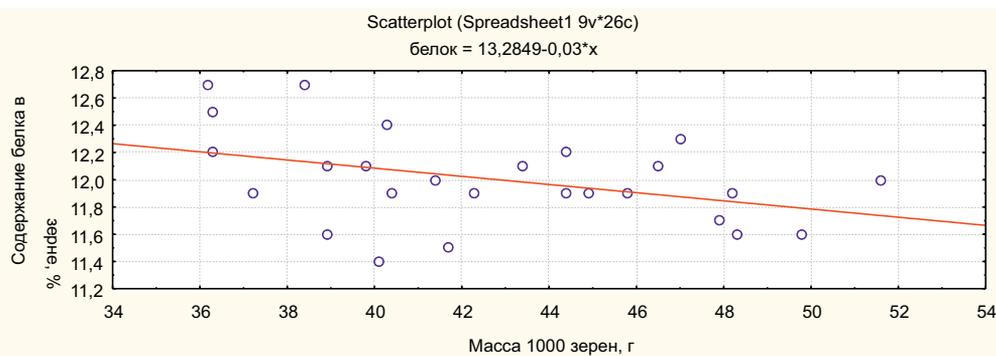


Рис. 12. Связь между содержанием белка в зерне и массой 1000 зерен ($r = -0,40$)

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. Dospikhov, B. A. Methodology of field experience / B. A. Dospikhov. – 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.

УДК 633.1 : 631.14

С. А. Раева, старший научный сотрудник,
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
(347740, г. Зерноград, Научный городок 3, e-mail: s.raeva@bk.ru)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЕ РЫНКА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Рассмотрены особенности формирования рынка семян. Акцентировано внимание на том, что семена как товар имеют рыночную ценность и потребительский спрос, а рынок семян является связующим звеном между продавцами и покупателями. Рынок семян рассматривается и как рынок сортов. Отмечено, что характер сортовой политики на современном этапе развития изменился в сторону увеличения количества сортов. Рынок семян формируется исходя из географической сегментации – деления рынка на различные географические единицы. Сегментирование по географическим критериям подразумевает региональное расположение хозяйств-потребителей и климатические условия. Рынок семян дифференцирован на группы потребителей, для каждой из которых могут потребоваться различные сорта семян и их репродукций, а особенностью является то, что он формируется исходя из этапов жизненного цикла семян. Семена новых сортов следует рассматривать как инновационный продукт, где большая роль в формировании рынка семян новых сортов и ускорении сортосмены отводится сельхозтоваропроизводителям-инноваторам.

Ключевые слова: зерновые культуры, рынок, семена, сорт, спрос, предложение, сортосмена, отрасль семеноводство.

S. A. Raeva, senior research officer,
FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: s.raeva@bk.ru)

THE FEATURES OF FORMATION OF GRAIN CROPS SEED MARKET

The article considers the peculiarities of the seed market. The special attention is focused on the fact that seeds, as a commodity, have a market value and a consumer demand, and the seed market is a link between sellers and buyers. The seed market is also considered as a market of varieties. It is noted that a varietal politics has greatly changed at present and the amount of varieties has increased. Seed market is formed due to geographical division of the market on different geographical segments. Segmentation due to geographical criteria means regional location of the farms and climatic conditions. Seed market is differentiated according to groups of consumers, which can require different kinds of seeds and their reproductions, and it is formed due to life cycle of seeds. The seeds of new varieties should be considered as innovative product, where innovative agricultural producers play the greatest part in the formation of market of new varieties seeds.

Keywords: grain crops, market, seeds, demand, requirement, variety change, seed-growing branch.

Введение. Рынок семян зерновых культур является частью рынка семян сельскохозяйственных культур, образуя самый крупный сегмент как по емкости, так и по числу участников. Он формируется на основании основных законов рынка – спроса и предложения.

Семена как товар отвечают совокупности качеств, которые имеют рыночную ценность и потребительский спрос [1]. Спрос на семена находится в прямой зависимости от спроса на зерно, а также зависит от уровня обеспеченности собственными семенами, размера посевных площадей, размера дохода потребителей, уровня цен на семена, сортовой категории семян, географической среды, рекламы и т. д. Предложение на рынке семян озимой пшеницы формируется отраслью семеноводства на основе сортосмены и сортообновления семян, так как семеноводство зерновых культур стало в настоящее время предпринимательской деятельностью.

Рынок семян является связующим звеном между продавцами и покупателями. Продавцами на рынке семян выступают научно-исследовательские инсти-

туты, опытные станции, которые производят оригинальные семена и семена элиты. Семеноводческие хозяйства, производящие семена высших репродукций, индивидуальные предприниматели и общества с ограниченной ответственностью, как правило, занимаются перепродажей семян. Транснациональные компании поставляют на рынок импортные семена.

Рынок семян следует рассматривать и как рынок сортов. Правильно подобранный сорт с учетом региональных условий и при соблюдении сортовой агротехники наиболее полно реализует свои потенциальные возможности. Удельный вес селекции в увеличении урожайности, в частности озимой пшеницы, может достигать 35–40% [2].

Характер сортовой политики на современном этапе развития несколько изменился. Нивелируется монополия одного сорта, увеличивается количество предлагаемых новых сортов [3]. Например, в Ростовской области растет количество сортов озимой пшеницы, используемых в производстве, что обусловлено отчасти ростом посевных площадей под этой культурой (рис. 1).



Рис. 1. Посевные площади и количество сортов озимой пшеницы, используемых в Ростовской области

В то же время излишнее многосортие, особенно использование нерайонированных и непроверенных сортов, ограничивает урожайность возделываемых культур при неблагоприятных факторах, а также не позволяет реализовать в более полной степени природный агроресурсный потенциал региона [4].

Рынок семян формируется исходя из географической сегментации – деления рынка на различные географические единицы. Сегментирование по географическим критериям подразумевает региональное расположение хозяйств-потребителей и климатические условия.

При выборе сортов сельхозтоваропроизводителем необходимо учитывать результаты их испытания на близ расположенном Госсортоучастке. Для посева должны использоваться семена сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [5].

Среди основных параметров, по которым формируется рынок производителей семян, можно выделить размеры хозяйств-потребителей, объемы закупок, формы собственности предприятий-покупателей – сельскохозяйственные организации, крестьянско-фермерские хозяйства и личные подсобные

хозяйства. Также необходимо учитывать способ использования семян потребителем. Семеноводческие хозяйства закупают семена для размножения, потребители (сельскохозяйственные организации различных форм собственности) – для посева [6].

Рынок семян дифференцирован на группы потребителей, для каждой из которых могут потребоваться различные сорта семян и их репродукции. Таким образом, особенностью рынка семян является то, что он формируется исходя из этапов жизненного цикла семян (рис. 2).

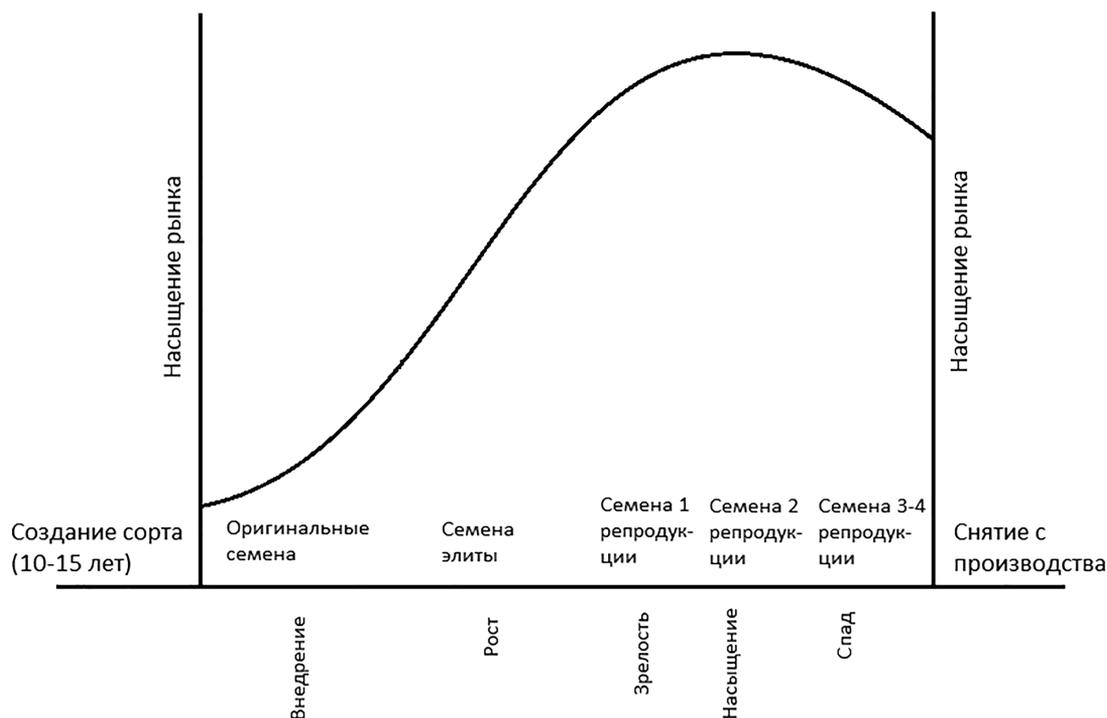


Рис. 2. Этапы жизненного цикла семян сортов

Создание сорта – это селекция, испытание на хозяйственную полезность, новизна, испытание на отличимость, однородность, стабильность, регистрация, внесение в Государственный реестр. На этапе внедрения происходит оценка сортов и посевных качеств семян, проводятся лабораторные испытания, полевые испытания, продвижение, демонстрация посевов этих сортов, защита интеллектуальных прав селекционеров. На этапе роста семена размножают, проводятся рекламные акции, наращиваются коммерческие партии семян, соответственно увеличивается спрос сельхозтоваропроизводителей. На этапе зрелости достигается максимум продаж семян. На этапе насыщения сорт достигает максимального распространения и наступает прекращение роста спроса на семена. На этапе спада сельхозтоваропроизводители переходят на новый сорт, хотя некоторые сорта остаются в производстве. Далее происходит снятие с производства, то есть семена сорта становятся невостребованными сельхозтоваропроизводителями или семена производятся в небольших объемах, что становится невыгодным.

Разработка нового сорта занимает 10–15 лет, но последующие этапы зависят от таких слагаемых, как конкуренция, развитость рынка и выход на рынок новых сортов, созданных в результате селекции.

В зерновом производстве сорт выступает как нововведение, а сортосмена – как одно из эффективных направлений инновационного процесса и фактора интенсификации при производстве зерна [7]. Инновационный процесс – это процесс превращения идей в новую (усовершенствованную) продукцию, пользующуюся на рынке спросом [8]. Таким образом, семена новых сортов следует рассматривать как инновационный продукт. Потребители инноваций полу-

чают прямой экономический эффект от приобретения инновационного продукта, а по расчетам ученых [9, 10] новый сорт обеспечивает 20–25% прибыли. В настоящее время в Ростовской области используется 9,6% семян новых сортов озимой пшеницы, основную долю (50,9%) составляют семена сортов, используемых в производстве 6–10 лет.

Большая роль в формировании рынка семян новых сортов и ускорении сортосмены отводится сельхозтоваропроизводителям-инноваторам. Если они, посеяв семена новых сортов, будут удовлетворены такими свойствами семян, как урожайность, качество, устойчивость к патогенам, то сбыт начнет расти. Причины роста – это, во-первых, когда сельхозтоваропроизводители-инноваторы будут продолжать покупать эти семена и, во-вторых, влиять на других потенциальных сельхозтоваропроизводителей посредством устной коммуникации. Следовательно, уровень охвата рынка будет повышаться, продажа семян в различных торговых точках обеспечит их заметность, что также будет способствовать распространению их на рынке.

Особенностью формирования рынка семян является и то, что спрос на семена существует только в посевной сезон, поэтому семена должны быть доступны сельхозтоваропроизводителям в нужное время, в нужном месте.

Выводы

1. Рынок семян формируется исходя из жизненного цикла сортов и подразделяется на субрынки оригинальных, элитных и репродукционных семян.

2. Рынок семян формируется исходя из географической сегментации. Сорт, как правило, более востребован в зависимости от его качественных характеристик в регионе, где он районирован.

3. Предложение на рынке семян формируется отраслью семеноводства на основе сортосмены и сортообновления, так как семеноводство зерновых культур стало в настоящее время предпринимательской деятельностью. Семеноводство, как отрасль растениеводства, занимает промежуточное звено между наукой (селекцией) и производством.

4. Семена новых сортов – это инновационный продукт, большая роль в формировании рынка семян новых сортов и ускорении сортосмены отводится сельхозтоваропроизводителям-инноваторам.

5. Семена в форме нового сорта являются важным фактором повышения эффективности сельскохозяйственного производства, обеспечивая 20–25% прибыли.

Литература

1. Подколотин, Р. В. Формирование и развитие регионального рынка семян зерновых культур: автореф. дис. ... канд. эконом. наук [Электронный ресурс] / Р. В. Подколотин. – Воронеж, 2008. – Режим доступа: <http://diss.seluk.ru/av-ekonomika/866047-1-formirovanie-razvitie-regionalnogo-rinka-semyan-zernovih-kultur.php>.
2. Региональный рынок семян зерновых культур: тенденции формирования и перспективы развития / под ред. заслуженного деятеля науки РФ, д. э. н., профессора А. П. Курносова. – Воронеж: Изд-во ФГОУ ВПО ВГАУ, 2008. – 197 с.
3. Сроки проведения сортосмены и сортообновления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gossmi.ru/>.
4. Тагиров, М. Ш. Инновационная роль сорта и производства семян в современном растениеводстве / М. Ш. Тагиров // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2014. – № 1-2. – С. 14–16.
5. Словари и Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru>.
6. Шадиева, З. Т. Маркетинговые стратегии на рынке хлопковых семян: монография / З. Т. Шадиева. – Ташкент: Изд-во ТГЭУ, 2011. – 132 с.
7. Нечаев, В. И. Организационно-экономические основы сортосмены при производстве зерна / В. И. Нечаев. – М.: АгриПресс, 2000. – 480 с.
8. Соловьев, В. П. Инновационная деятельность как системный процесс в конкурентной экономике (Синергетические эффекты инноваций) / В. П. Соловьев. – Киев: Феникс, 2006. – 560 с.
9. Гетман, А. Т. Организация семеноводства и контроля за качеством семян в Швеции / А. Т. Гетман // Селекция и семеноводство. – 1997. – № 2. – С. 45–51.
10. Алабушев, А. В. Семеноводство зерновых культур в Ростовской области / А. В. Алабушев, Т. И. Фирсова, Г. А. Филенко. – Ростов н/Д.: Книга, 2012. – 240 с.

Literature

1. Podkolzin, R. V. Formation and development of the regional market of seeds of grain crops [e-resource]: the thesis on Cand. of Econ. Sc. / R. V. Podkolzin. – Voronezh, 2008. – Available at: <http://diss.seluk.ru/av-ekonomika/866047-1-formirovanie-razvitie-regionalnogo-rinka-semyan-zernovih-kultur.php>.
2. Regional market of grain crop seeds: trends of formation and prospects of development / ed. by the honored worker of science of the Russian Federation, Doctor of Economic Sciences, Professor A. P. Kurnosov. – Voronezh: Publ. of FSEI HPE VSAU, 2008. – 197 p.
3. Terms of variety change and variety updating [e-resource]. – Available at: <http://gossmi.ru/>.
4. Tagirov, M. Sh. The innovative role of variety and seed production in modern plant growing / M. Sh. Tagirov // Agricultural Vestnik of the Southeast. – 2014. – No. 1-2. – Pp. 14–16.
5. Dictionaries and the Great Soviet Encyclopedia [e-resource]. – Available at: <http://dic.academic.ru>.
6. Shadieva, Z. T. Marketing Strategies in the Cotton Seed Market: monograph / Z. T. Shadieva. – Tashkent: Publ. of TSEU, 2011. – 132 p.
7. Nechaev, V. I. Organizational-economic bases of variety change in grain production / V. I. Nechaev. – M.: AgriPress, 2000. – 480 p.
8. Soloviev, V. P. Innovative activity as a system process in a competitive economy (Synergetic effects of innovation) / V. P. Soloviev. – Kiev: Phenix, 2006. – 560 p.
9. Getman, A. T. Organization of seed production and control of seed quality in Sweden / A. T. Getman // Plant-breeding and seed-growing. – 1997. – No. 2. – Pp. 45–51.
10. Alabushev, A. V. Seed-growing of grain crops in the Rostov region / Alabushev A. V., Firsova T. I., Filenko G. A. – Rostov/D: Kniga, 2012. – 240 p.

УДК 63.358 : 631.52(470.61)

А. Р. Ашиев, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;
К. Н. Хабибуллин, агроном;
П. И. Костылев, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Н. Г. Игнатъева, техник-исследователь,
 ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
 (347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТООБРАЗЦОВ ГОРОХА РАЗНЫХ МОРФОТИПОВ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Результат селекционной работы во многом зависит от правильного подбора исходного материала: чем он богаче и разнообразнее, тем быстрее возможно достичь поставленных целей. Одним из методов получения исходного материала в

селекции растений является гибридизация. Подбор родительских форм для гибридизации начинается с изучения сортообразцов различного эколого-географического происхождения, их генетического потенциала.

В статье представлен материал по изучению 152 коллекционных образцов гороха различного эколого-географического происхождения усатого и листочкового морфотипов. Селекционные образцы оценены по продолжительности вегетационного периода и фаз «всходы – цветение» и «цветение – созревание», высоте растений, типу листа, количеству междоузлий на растении, количеству бобов на растении, количеству продуктивных бобов на растении, количеству семян в бобе, количеству семян с растения, массе семян с растения, массе 1000 семян, урожайности семян и содержанию белка в зерне. В результате исследований выявлено 50 сортообразцов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков. Данные сортообразцы предложены для дальнейшего использования в селекционной работе в качестве родительских форм с положительными хозяйственно-ценными признаками.

Ключевые слова: горох, коллекция, морфотип, элементы продуктивности, урожайность семян, содержание белка.

A. R. Ashiev, Candidate of Agricultural Sciences, senior research officer;

K. N. Khabibullin, agronomist;

P. I. Kostylev, Doctor of Agricultural Sciences, leading research officer;

N. G. Ignatieva, technician-researcher,

FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"

(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

THE STUDY OF GENETIC POTENTIAL OF PEA VARIETY SAMPLES OF VARIOUS MORPHOTYPES IN THE ROSTOV REGION

The result of the breeding work largely depends on proper selection of the initial material: the more diverse and richer it is, the faster it is possible to reach the goals. One of the methods to obtain initial material in plant-breeding is hybridization. The selection of the parental forms for hybridization starts with the study of variety samples of various ecological and geographical origins, their genetic potential. The article presents material on the study of 152 collection peas samples of various eco-geographical origins with leafy of mustachioed and leafy morphotypes. The selection samples have been valued on the following traits: duration of vegetation period, the periods "sprouting-flowering" and "flowering-ripening", plant height, leaf type, number of nodes per plant, number of beans per plant, number of productive beans per plant, number of seeds per bean, number of seeds per plant, seed weight per plant, 1000-seed weight, seed productivity and protein content in beans. As a result there have been selected 50 variety samples possessing a complex of economic-valuable traits. These variety samples have been suggested for future use in the breeding work as parental forms with positive economic-valuable traits.

Keywords: peas, collection, morphotype, elements of productivity, seed productivity, protein content.

Введение. Горох – основная зерновая бобовая культура в России, использование его разнообразно. Ценность гороха – высокое содержание белка и сбалансированный аминокислотный состав, с чем и связано его широкое использование на продовольственные и кормовые цели [1, 2].

Результат селекционной работы во многом зависит от правильного подбора исходного материала: чем он богаче и разнообразнее, тем быстрее возможно достичь поставленных целей. Одним из методов получения исходного материала в селекции растений является гибридизация. Подбор родительских форм для гибридизации начинается с изучения сортообразцов различного эколого-географического происхождения, их генетического потенциала. Для скрещиваний обычно используют сортообразцы с контрастными признаками и элементами продуктивности, определяющие в конечном итоге создание высокоурожайных сортов [3–6].

Материалы и методы. В коллекционном питомнике в 2017 г. изучали 152 сортообразца мировой коллекции ВИГРР им. Н. И. Вавилова, в которой представлены линии и сорта гороха отечественной и зарубежной селекции: Россия – 71, Украина – 9, Белоруссия – 6, Франция – 2, Болгария – 2, Финляндия – 2, Дания – 2, Португалия – 1, Нидерланды – 1, Литва – 1% и другие страны. Сортообразцы различались по морфологическим, биологическим и хозяйственно-ценным признакам и свойствам.

Опыты проводили в 2017 г. в соответствии с Методическими указаниями ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова [7], методикой Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [8], методикой полевого опыта Б. А. Дослехова [9]. Оценку сортообразцов проводили согласно Международному классификатору СЭВ рода *Pisum* L. [10].

Посев производили 11 марта сеялкой ССФК-7. Делянки – семирядковые с междурядьями 15 см. Площадь делянки – 5 м².

Через каждые 10 номеров в коллекционном питомнике размещали стандарт, в качестве которого использовали допущенный к использованию в производстве сорт гороха Аксайский усатый 5.

Метеорологические условия вегетационного периода гороха были благоприятными. Первая половина вегетации гороха прошла в условиях достаточного увлажнения и при пониженном температурном фоне, что привело к затягиванию фаз бутонизации и цветения и к образованию большего числа бобов. В июле, в период налива зерна, накопленные в предыдущие периоды запасы влаги позволили растениям гороха сформировать хорошую урожайность.

Результаты. Период вегетации гороха состоит из двух основных периодов: «всходы – цветение» и «цветение – созревание». В период «всходы – цветение» закладываются и развиваются репродуктивные органы и происходит накопление вегетативной массы. В наших исследованиях продолжительность этого периода затянулась в связи со сложившимися погодными условиями и составила от 43 до 74 суток в зависимости от сортообразца (в среднем по коллекции – 64,5 суток) (табл. 1).

Данные погодные условия позволили заложить-ся большему количеству генеративных органов, о чем утверждают и другие исследователи [1, 11, 12].

В период «цветение – созревание» происходит формирование и налив зерна. В среднем продолжительность данного периода варьировала от 20 до 38 суток (29,8 суток в среднем).

Продолжительность вегетационного периода сортообразцов гороха была от 63 до 101 суток (94,13 ± 0,36 сут, V_c = 4,90%). В селекции на скороспелость представляют интерес образцы, имеющие короткий вегетационный период 60–80 суток: К-9248 (Орловская обл.), К-8931 (Орловская обл.), К-8659 (Московская обл.).

1. Средние показатели биологических и хозяйственно-ценных признаков сортообразцов гороха

| Показатели | Продолжительность периода, сут | | | Высота растений, см | Общее число узлов, шт. | Число продуктивных узлов, шт. | Общее число бобов, шт. | Число продуктивных бобов, шт. | Количество семян в бобе, шт. | Число семян на растении, шт. | Масса семян с 1 растения, шт. | Масса 1000 семян, г | Урожайность, т/га | Содержание белка, % |
|---------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| | всходы – цветение | цветение – созревание | всходы – созревание | | | | | | | | | | | |
| Среднее | 64,5 | 29,8 | 94,1 | 65,2 | 12,0 | 4,3 | 7,5 | 7,1 | 44,2 | 4,2 | 6,1 | 206,7 | 3,3 | 25,4 |
| Ср. кв. откл. | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,8 | 0,0 | 0,1 | 2,7 | 0,0 | 0,1 |

Тип листа. В проводимых исследованиях коллекционные образцы были разделены по типу листа: листочковый, усатый, в которых было проведено изучение продуктивности и ее составляющих. Из 152 образцов выявлено 60 листочковых, 84 усатых и 3 расчлененно-листочковых морфотипов, хамелеонов – 4, люпиноидов – 1.

Высота растений – важный морфологический признак в селекционной практике, так как он тесно связан с устойчивостью к полеганию и продуктивностью растения. Из-за полегаемости высокорослых форм, приводящей к потере урожая, современная селекция направлена на уменьшение длины стебля, однако карликовые формы менее урожайны. Высота растений в среднем по коллекции составила $65,22 \pm 1,18$ см ($V_c = 23,41\%$). В зависимости от сорта длина стебля у изучаемых образцов варьировала от 29,3 (К-8852, Орловская обл.) до 107,2 см (К-4426, Югославия). По высоте растений сортообразцы гороха характеризовались как: карликовые формы (менее 50 см) – 21,5%; полукарликовые (51–80 см) – 66%; среднерослые (81–150 см) – 12,5%. Высокорослых форм (151–300 см) в коллекции не выявлено.

Самыми высокорослыми в наших исследованиях являются листочковые образцы К-4165 (Литва) – 97,2 см; К-5959 (Португалия) – 101,6 см; К-4426 (Югославия) – 107,2 см. Наименьшая высота растений была у сортообразцов К-8828 (Чехословакия) – 29,5 см и К-8852 (Орловская обл.) – 29,3 см.

Основными элементами структуры семенной продуктивности растений гороха являются: число бобов и семян на растении, число семян в бобе, масса 1000 семян и масса семян с 1 растения. Эти признаки определяют продуктивность растения гороха и в разной степени обусловлены генотипом сорта. В связи с этим важной задачей является изучение элементов структуры коллекционных образцов.

Количество междоузлий на растении. Общее число междоузлий на растении составляет сумму продуктивных и непродуктивных узлов, то есть, являясь характерным для сорта, этот признак может изменяться в зависимости от условий выращивания. Общее количество междоузлий составило в среднем $11,96 \pm 0,11$ шт./раст. ($V_c = 11,65\%$), варьировало в зависимости от сортовых особенностей от 8,7 (К-5965, Нидерланды) до 16,1 шт./раст. (К-9346, Франция).

Количество продуктивных междоузлий в среднем составило $4,30 \pm 0,09$ шт./раст. ($V_c = 26,21\%$) и варьировало от 1,7 (К-9408, Самарская обл.) до 14,5 шт./раст. (К-4426, Югославия).

Количество бобов на растении. Этот признак зависит от количества продуктивных узлов и бобов на продуктивном узле. Общее количество бобов на растении ($x_{cp} = 7,47 \pm 0,14$ шт./раст., $V_c = 25,07\%$) варьировало от 3,4 (К-8683) до 13,1 шт./раст. (К-5959, Португалия).

По данному признаку выделились коллекционные образцы: К-9281, (г. Орел, 11,7 шт./раст.), К-7423 (Украина, 11,7 шт./раст.), К-7977 (Орловская обл., 12,4 шт./раст.), К-5959 (Португалия, 13,1 шт./раст.).

Количество продуктивных бобов ($x_{cp} = 7,13 \pm 0,14$ шт./раст., $V_c = 24,64\%$) варьировало от 3,4 (К-8683) до 12,4 шт./раст. (К-5959, Португалия).

По данному признаку выделились коллекционные образцы К-9281 (г. Орел, 11 шт./раст.), К-7423 (Украина, 11,1 шт./раст.), К-7977 (Орловская обл., 11,3 шт./раст.), К-5959 (Португалия, 12,4 шт./раст.).

Количество семян в бобе ($x_{cp} = 4,20 \pm 0,15$ шт., $V_c = 15,0\%$) имеет большое значение для формирования урожая. Оно зависит от количества семязачатков в бобе и от семяобразующей способности. В исследованиях число семян в бобе у исследуемых образцов варьировало от 2,3 (К-8867, Орловская обл.) до 5,7 шт. (К-9164, Ростовская обл.).

Максимальное количество семян в бобе формировали образцы К-8763 (Белоруссия, 5,3 шт.), К-8931 (Орловская обл., 5,3 шт.), К-8369 (Финляндия, 5,5 шт.), К-9164 (Ростовская обл., 5,7 шт.).

Количество семян с растения является одним из наиболее важных признаков в структуре урожая. Этот признак является производной величиной, определяемой количеством продуктивных узлов, бобов на продуктивном узле и семян в бобе. Колебание данного признака у образцов составило от 13,5 (К-8852, Орловская обл.) до 57,8 шт./раст. (К-9164, Ростовская обл.) при среднем по коллекции $29,89 \pm 0,66$ шт./раст. ($V_c = 28,49\%$).

Среди изучаемых форм наибольшее количество семян с растения отмечено у образцов К-8763 (Белоруссия, 48,5 шт./раст.), К-7977 (Орловская обл., 49,1 шт./раст.), К-7423 (Украина, 54,9 шт./раст.), К-9164 (Ростовская обл., 57,8 шт./раст.).

Масса семян с растения. Семенная продуктивность гороха – один из сложнейших признаков, обусловленный взаимодействием многих генов и влиянием почвенно-климатических и агротехнических условий. Масса семян с одного растения в коллекции в среднем составила $6,09 \pm 0,13$ г ($V_c = 26,87\%$) и варьировала от 1,75 (К-9320, Краснодарский край) до 10,44 г (Дамир, Дания).

Наибольшая масса семян с одного растения была выявлена у образцов К-9164 (Ростовская обл.) – 10,1 г; К-8750 (Португалия) – 10,2 г; Дамир (Дания) – 10,44 г.

Масса 1000 семян. Крупность семян гороха характеризуется массой 1000 семян. Масса 1000 семян является важным показателем продуктивности гороха. Средний показатель по коллекции у изучаемых образцов составил $206,7 \pm 2,66$ г ($V_c = 16,66\%$) и варьировал от 97,5 (К-9346, Франция) до 296,9 г (К-5965, Нидерланды). По величине этого признака изучаемые образцы классифицированы по группам: мелкие

(51–150 г) – 6%, средние (151–250 г) – 87% и крупные (более 250 г) – 7%.

Самые крупные семена отмечены у образцов Кудесник (Белоруссия, 273,6 г), К-9403 (Орловская обл., 276 г), К-8233 (Украина, 280,9 г), К-5965 (Нидерланды, 296,9 г).

Урожайность семян является важнейшим показателем семенной продуктивности гороха. Урожайность семян в изучаемой коллекции в среднем составила $3,30 \pm 0,04$ т/га ($V_c = 16,75\%$) и варьировала от 1,7 (К-8290, Орловская обл.) до 4,6 т/га (К-9191, Воронежская обл.). Урожайность листочковых морфотипов выривалась от 1,7 (Орловчанин-2, г. Орел) до 4,2 т/га (К-9449) ($x_{cp} = 3,30 \pm 0,1$ т/га, $V_c = 17,9\%$). По данному признаку выделились образцы: К-8867 (г. Орел, 3,8 т/га), К-7736 (Украина, 3,82 т/га), К-7737 (Украина, 3,88 т/га), К-8253 (г. Курск, 3,9 т/га), К-7432 (Польша, 3,9 т/га), К-8910 (г. Красноярск, 3,92 т/га), К-9164 (Ростовская обл., 3,94 т/га), Труженик (Украина, 3,96 т/га), К-8231 (Украина, 4,0 т/га), К-8252 (г. Курск, 4,08 т/га), К-9449 (4,2 т/га).

Урожайность усатых морфотипов варьировала от 1,7 (К-8290, Орловская обл.) до 4,3 т/га (Элит, Украина), ($x_{cp} = 3,28 \pm 0,05$ т/га, $V_c = 15,32\%$). По данному признаку выделились образцы Флагман 10 (Россия, 3,78 т/га), Дамир (Дания, 3,8 т/га), К-8853 (Россия, 3,84 т/га), К-8665 (Россия, 3,86 т/га), К-8351 (Самарская обл., 3,88 т/га), Эйфель (Австрия,

3,9 т/га), К-9474 (Россия, 3,9 т/га), Орлус (Россия, 3,94 т/га), Спрут 2 (Россия, 4,0 т/га), Фараон (Украина, 4,1 т/га), Ортюм (Россия, 4,1 т/га), Элит (Украина, 4,3 т/га).

Урожайность образцов рассеченно-листочкового морфотипа составила К-9254 (Подмосковье) – 3,12 т/га, К-9258 (г. Орел) – 2,98 т/га.

Качество семян гороха. Высокое качество семян гороха в значительной степени обусловлено повышенным содержанием белка в них. В связи с этим важной частью исследований является оценка изучаемых образцов гороха на содержание белка в семенах. Образцы коллекции значительно различались по содержанию белка в семенах – от 20,49 (Алла, Россия) до 28,27% (К-8867, Орловская обл.), ($x_{cp} = 25,44 \pm 0,10$, $V_c = 5,25\%$).

Выявлены коллекционные образцы, которые обладают высоким содержанием белка в семенах: К-9387 (г. Киров, 27,53%), К-9420 (Башкирия, 27,64%), К-9528 (г. Орел, 28,19%), К-8867 (Орловская обл., 28,27%).

В результате исследований выделились следующие коллекционные образцы, обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков, которые будут использованы в дальнейшей селекционной работе в качестве родительских форм в гибридизации (табл. 2).

2. Хозяйственно-биологическая характеристика лучших коллекционных сортообразцов гороха

| № каталога ВИРа | Происхождение | Скороспелость | Тип листа | Число продуктивных бобов | Число семян на растении | Количество семян в бобе | Масса семян с 1 растения | Масса 1000 семян | Содержание белка | Неосыпаемость |
|-----------------|-------------------------------|---------------|-----------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|------------------|---------------|
| К-8750 | 19/91С (Португалия) | | лист | + | + | | + | | + | + |
| К-7736 | 193/73 (Украина) | | лист | + | + | | + | | | |
| К-8233 | 576/80 (Украина) | | лист | | | | | + | | + |
| К-8659 | 6995 x 7014 (Моск. обл.) | | лист | + | | | + | | | + |
| К-4165 | DSS-455 (Литва) | | лист | | | | | | + | + |
| К-7432 | R-4006 (Польша) | + | лист | + | | | | | + | |
| К-9407 | Аванс (Алтай) | | лист | + | + | | + | | + | + |
| К-9116 | Демос (Омск) | | лист | + | | | | + | | + |
| К-9164 | Л.147/2000 (Рост. обл) | | лист | + | + | + | + | | + | + |
| К-9300 | Л-26253 (БНИИСХ) | | лист | | | | | + | + | + |
| К-8190 | Льговский 288 (Курск. обл) | | лист | | | | + | + | | + |
| К-8520 | Рамонский 90 | | лист | | | | | + | + | + |
| К-9408 | Усатый люпиноид (Самара) | | люп. | | | | | | + | + |
| | Кудесник (Белоруссия) | | р.-л. | | | | + | + | | + |
| | Рассеченно-листочковый | | р.-л. | | | | | | + | + |
| | 01-375 | | ус | + | | | | | | + |
| | 111 б | | ус | + | | | | | + | + |
| К-8720 | Арена (Франция) | | ус | | + | | | | | + |
| К-8350 | Consort (Великобритания) | | ус | | | | | | + | + |
| К-9346 | Neve (Франция) | | ус | | | | | | | + |
| К-9254 | Аз-95-614 (Орл. обл.) | | ус | | | + | | | | + |
| К-8651 | Акс. усатый (Рост. обл) | | ус | + | + | | + | | | + |
| | Акс. усатый 5 (Рост. обл.) | | ус | | + | + | | | + | + |
| К-8802 | Акс. ус. 12 (af) (Рост. обл.) | | ус | | | | | | + | + |

| | | | | | | | | | | |
|--------|------------------------------------|---|------|---|---|---|---|---|---|---|
| К-9422 | Ватан (Татарстан) | | ус | + | | | + | | | + |
| | Дамир (Дания) | | ус | + | + | | + | | + | + |
| | Девиз | | ус | | | | | | + | + |
| К-8665 | Казанец (Россия) | | ус | | | | | | + | + |
| К-9158 | Л. 129/2000 (Рост. обл) | | ус | | | | | | + | + |
| К-9409 | Модус (Украина) | + | ус | | | | | | | |
| | Монолит | | ус | | | | | | + | + |
| К-8931 | Мультик (Орел) | | ус | | | + | | | + | + |
| К-7977 | Мутант 561 (Орл. обл) | | ус | + | + | | + | | | + |
| К-8853 | Мутант МС-1Д (Лен. обл.) | | ус | | | | | | + | + |
| К-8369 | Нја 51824 (Финляндия) | | ус | | | + | + | | | + |
| | Наташа | | ус | | | | | | + | + |
| К-8404 | ОР-2157 (Орел) | | ус | | | | | | + | + |
| К-9279 | Ортюм (Орел) | | ус | + | | | | | + | + |
| К-9420 | Пам. Хангильдина (р. Башкортостан) | | ус | | | | | + | | + |
| | Сталк | | ус | | | | | | + | + |
| К-7867 | Степняк (Украина) | | ус | | | | | | + | + |
| К-9281 | Триумф (Орел) | | ус | + | | | + | | | + |
| К-8234 | Усач (Украина) | | ус | | | | | | + | + |
| К-9410 | Флагман 12 (Самара) | | ус | | | + | | | | + |
| | Флагман 10 | | ус | | | | | + | | + |
| К-9111 | Харвус-3 (Украина) | | ус | | | | | | + | + |
| К-8852 | Шустрик (Орел) | | ус | | | | | | + | + |
| | Аз-1420 | | хам | | | | | | | + |
| К-9258 | Аз-97-775 (Орел) | | хам | | | | + | + | | + |
| К-9248 | Спартак (Орл. обл.) | | хам. | | | | | | | + |

Выводы. В ходе исследований были изучены 152 коллекционных образца гороха по основным хозяйственно-ценным признакам и свойствам. Коллекционные образцы оценены по продолжительности вегетационного периода и фаз «всходы – цветение» и «цветение – созревание», высоте растений, типу листа, количеству междоузлий на растении, количеству бобов на растении, количеству продуктивных бобов на растении, количеству семян в бобе, ко-

личеству семян с растения, массе семян с растения, массе 1000 семян, урожайности семян и содержанию белка в зерне. В результате исследований выявлено 50 сортообразцов, обладающих несколькими положительными морфологическими, биологическими, хозяйственно-ценными признаками и свойствами. Данные сортообразцы предложены для дальнейшего использования в селекционной работе в качестве родительских форм в гибридизации.

Литература

1. Макашева, Р. Х. Горох / Р. Х. Макашева. – Л.: Колос, 1973. – 312 с.
2. Растениеводство: учеб. пособие / В. А. Алабушев, А. В. Алабушев [и др.]; под ред. В. А. Алабушева. – Ростов н/Д.: Март, 2001. – 384 с.
3. Вербицкий, Н. М. Селекция гороха в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения Северного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Н. М. Вербицкий. – Л., 1990. – 39 с.
4. Брежнева, В. И. Селекция гороха на Кубани / В. И. Брежнева. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2006. – 203 с.
5. Давлетов, Ф. А. Методы и результаты селекции гороха в Башкортостане / Ф. А. Давлетов. – Уфа: Эпоха, 2006. – 92 с.
6. Ашиев, А. Р. Исходный материал гороха (*Pisum sativum* L.) и его селекционное использование в условиях Предуральной степи Республики Башкортостан: дис. ... канд. с.-х. наук / А. Р. Ашиев. – Казань, 2014. – 184 с.
7. Методические указания ВИР по изучению зернобобовых культур. – Л., 1975. – 40 с.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – Вып. 1. – 265 с.
9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. – 5-е изд., доп. и перераб. / Б. А. Доспехов. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 351 с.
10. Международный классификатор СЭВ рода *Pisum* L. – Л., 1986 – 52 с.
11. Кенесарина, Н. А. Особенности водного режима бобовых культур / Н. А. Кенесарина // Физиология растений. – 1966. – Т. 13, вып. 1. – С. 63–69.
12. Хангильдин, В. Х. Селекция и некоторые вопросы агротехники возделывания гороха и кукурузы в Башкирской АССР: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В. Х. Хангильдин. – Саратов, 1972. – 74 с.

Literature

1. Makasheva, R. Kh. Peas / R. Kh. Makasheva. – L.: Kolos, 1973. – 312 p.
2. Plant breeding: textbook / V. A. Alabushev, A. V. Alabushev [et al.]; ed. by V. A. Alabushev. – Rostov/D: Mart, 2001. – 384 p.
3. Verbitsky, N. M. Pea selection in conditions of insufficient and unstable moisture of the North Caucasus: Abstract of Cand. diss. ... of Dr. s.-h. Sc. / N. M. Verbitsky. – L., 1990. – 39 p.
4. Brezhneva V. I. Pea selection in the Kuban / V. I. Brezhneva. – Krasnodar: Prosveschenie-Yug, 2006. – 203 p.
5. Davletov F. A. Methods and results of pea selection in Bashkortostan / F. A. Davletov. – Ufa: Epoch, 2006. – 92 p.
6. Ashiev, A. R. The initial material of peas (*Pisum sativum* L.) and its selection use in the conditions of the Pre-Urals steppe of the Republic of Bashkortostan: Diss. Cand. s.-h. Sc. / A. R. Ashiev. – Kazan, 2014. – 184 p.
7. Methodical instructions of VIR on the study of leguminous crops. – L., 1975. – 40 p.
8. The methodology of the state variety testing of agricultural crops. – M., 1985. – Iss. 1. – 265 p.
9. Dospekhov, B. A. Methodology of a field trial. – 5th ed., apr., add. / B. A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
10. International classifier COMECON of a kind *Pisum* L. – L., 1986 – 52 p.
11. Kenesarina, N. A. Features of the water regime of leguminous crops / N. A. Kenesarina // Physiology of Plants. – 1966. – Vol. 13, Iss. 1. – Pp. 63–69.
12. Khangildin, V. Kh. Selection and some questions of agrotechnics of cultivation of peas and maize in the Bashkir ASSR: Abstr. of dis ... Dr. s.-h. Sc. / V. Kh. Khangildin. – Saratov, 1972. – 74 p.

УДК 633.11 : 632.112

Н. С. Кравченко, кандидат биологических наук, научный сотрудник;

В. А. Лиховидова, агроном;

О. В. Скрипка, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

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

КАЧЕСТВО ЗЕРНА И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

В статье приводятся данные по изучению признаков качества зерна озимой мягкой пшеницы (массовой доли белка и клейковины) и уровня засухоустойчивости этих образцов в естественных условиях. За годы исследований в зависимости от сорта варьирование признака «массовая доля белка» отмечено от 12,8% у сорта Кипчак до 16,3% у линии 1062/09. Выделены генотипы с максимальной средней массовой долей белка: 1026/09 (15,0%), 1401/09 (14,9%), 1127/09 (14,8%), Находка (14,8%), Аксинья (14,7%), Шеф (14,7%) и Этюд (14,7%). Данные образцы могут быть использованы в качестве источников высокой массовой доли белка в селекционных программах. Массовая доля клейковины в зерне изучаемых сортов за годы исследований варьировала от 23,0% у сорта Ермак до 28,4% у сорта Находка. Выделены сорта с сочетанием низкого коэффициента вариации и высокой массовой долей клейковины в зерне: Находка (CV = 1,6%; 28,4%) и Шеф (CV = 2,0%; 28,0%). Были изучены физиологические основы засухоустойчивости образцов. В среднем за годы исследований все изучаемые образцы имели высокий уровень жаростойкости (I группа), варьирование признака отмечено от 74,3% у сорта Казачка до 98,4% у сорта Этюд. Высокие показатели засухоустойчивости зафиксированы у сортов Находка (72,2%) и Шеф (79,7%), у которых отмечено высокое содержание клейковины в зерне – 28,4 и 28,0% соответственно. При изучении взаимосвязей между массовой долей белка и клейковины наблюдалась средняя значимая положительная связь ($r = 0,67 \pm 0,20$). Отмечена средняя обратная связь содержания белка и засухоустойчивости ($r = -0,51 \pm 0,23$). Между жаростойкостью и массовой долей белка выявлена средняя прямая связь ($r = 0,63 \pm 0,20$) и средняя взаимосвязь с массовой долей клейковины в зерне ($r = 0,57 \pm 0,22$). Выделены сорта Находка и Шеф, имеющие высокий уровень засухоустойчивости, жаростойкости и массовой доли белка и клейковины в зерне, которые могут быть рекомендованы для включения в селекционные программы по засухоустойчивости и качеству зерна.

Ключевые слова: качество зерна, озимая мягкая пшеница, массовая доля белка, массовая доля клейковины, засухоустойчивость, жаростойкость, сорт.

N. S. Kravchenko, Candidate of Biological sciences, research officer;

V. A. Likhovidova, agronomist;

O. V. Skripka, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer,
FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"

(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

GRAIN QUALITY AND DROUGHT TOLERANCE OF THE WINTER SOFT WHEAT VARIETIES

The article considers the study of the traits of winter soft wheat (mass share of protein and gluten) and the level of drought tolerance of these samples under natural conditions. During the years of study the trait "mass share of protein" ranged from 12.8% (the variety "Kipchak") to 16.3% (the line "1062/09"). The genotypes of the lines "1026/09" (15.0%), "1401/09" (14.9%), "1127/09" (14.8%), the varieties "Nakhodka" (14.8%), "Aksiniya" (14.7%), "Shef" (14.7%) and "Etyud" (14.7%) have been selected due to their maximum average mass share of protein. These samples can be used as the sources of large mass share of protein in the breeding programs. The mass share of gluten in grain of the studied varieties ranged from 23.0% (the variety "Ermak") to 28.4% (the variety "Nakhodka"). The varieties "Nakhodka" (CV = 1.6%; 28.4%) and "Shef" (CV = 2.0%; 28.0%) have been selected due to the combination of a low coefficient of variation and large mass share of gluten in grain. On average all studied samples had high level of heat tolerance (1st group), the trait varied from 74.3% (the variety "Kazachka") to 98.4% (the variety "Etyud"). The varieties "Nakhodka" (72.2%) and "Shef" (79.7%) have shown high indexes of drought tolerance and large content of gluten in grain (28.4% and 28%

respectively). The study of correlation between mass share of protein and gluten have revealed an average positive correlation ($r = 0.67 \pm 0.20$). The average feedback of protein content and drought tolerance was ($r = -0.51 \pm 0.23$). There is an average direct correlation between heat tolerance and mass share of protein ($r = 0.63 \pm 0.20$) and an average correlation with mass share of gluten in grain ($r = 0.57 \pm 0.22$). The varieties "Nakhodka" and "Shef", having high level of drought tolerance and mass share of protein and gluten in grain, can be recommended for introducing them into the breeding programs on drought tolerance and grain quality.

Keywords: grain quality, winter soft wheat, mass share of protein, mass share of gluten, drought tolerance, heat tolerance, variety.

Введение. В связи с глобальным и локальным потеплением климата при создании новых сортов озимой мягкой пшеницы на первый план выходит увеличение продуктивности и повышение качества зерна.

На территории Ростовской области в последние годы наблюдаются изменения климата в период вегетации сельскохозяйственных культур, это подтверждено исследованиями ряда ученых [1, 2]. Среднегодовая температура воздуха на территории южной зоны Ростовской области носит стабильную тенденцию повышения, при этом снижается среднее количество атмосферных осадков, выпадающих в весенне-летний период. В связи с этим проблема повышения засухоустойчивости сельскохозяйственных растений приобретает все большее значение в зонах недостаточного увлажнения нашей страны [3].

Засухоустойчивость – способность растительно-го организма как можно меньше изменять процессы обмена веществ в условиях недостаточного водоснабжения. Так как зерно и его качество формируются под влиянием физиологических процессов, важно знать степень устойчивости селекционного материала и его потенциал качества.

Качество зерна и урожайность озимой пшеницы в значительной мере зависят от конкретных условий произрастания, в которых реализуется генетический потенциал сортов и формируется реальный уровень этих признаков.

Целью исследований было изучение массовой доли белка и клейковины и засухоустойчивости образцов озимой мягкой пшеницы, а также изучение

взаимосвязей этих наиболее важных для селекции признаков.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2015–2016 гг. на опытном поле отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «АНЦ «Донской» (г. Зерноград), предшественник – черный пар. Объектом исследований послужили сорта и селекционные линии озимой мягкой пшеницы интенсивного типа. В качестве стандарта использовали сорт Ермак. Массовую долю белка в зерне определяли в соответствии с ГОСТ 108460-91 [4]. Содержание клейковины в зерне определяли по ГОСТ Р 54478-2011 [5]. Засухоустойчивость и жаростойкость определяли в лаборатории физиологии по методическим указаниям Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова [6].

Результаты. Актуальной проблемой современного растениеводства является повышение содержания белка в зерне пшеницы, так как белок играет важную роль в питании человека. Это один из основных признаков, с которым тесно связана не только питательная ценность хлеба, но и технологические и мукомольно-хлебопекарные свойства. Чем выше содержание белка в зерне, тем дороже оно на мировом рынке.

На содержание белка отрицательно влияют биотические стрессоры, засуха, экстремально высокая температура [7].

За годы исследований в зависимости от сорта варьирование признака отмечено от 12,79% у сорта Кипчак до 16,26% у линии 1062/09 (табл. 1).

1. Характеристика образцов озимой мягкой пшеницы по массовой доле белка в зерне (2015–2016 гг.)

| Сорт | Массовая доля белка в зерне, % | | Коэффициент вариации (CV), % |
|--------------------|--------------------------------|---------|------------------------------|
| | min-max | среднее | |
| Ермак, ст. | 13,12–14,38 | 13,8 | 6,5 |
| Аксинья | 14,07–15,34 | 14,7 | 6,1 |
| Находка | 14,11–15,46 | 14,8 | 6,5 |
| Кипчак | 12,79–16,03 | 14,4 | 15,9 |
| Бонус | 13,40–14,29 | 13,8 | 4,5 |
| Казачка | 13,35–14,96 | 14,2 | 8,0 |
| 1491/07 | 13,58–15,61 | 14,6 | 9,8 |
| 1062/09 | 13,82–16,26 | 15,0 | 11,5 |
| 1401/09 | 13,84–15,86 | 14,9 | 9,6 |
| Лучезар | 13,95–15,27 | 14,6 | 6,4 |
| 1127/10 | 13,89–15,72 | 14,8 | 8,7 |
| 1190/10 | 13,25–14,93 | 14,1 | 8,4 |
| Шеф | 13,69–15,75 | 14,7 | 9,9 |
| 1469/10 | 13,47–14,98 | 14,2 | 7,5 |
| Этюд | 13,83–15,64 | 14,7 | 8,7 |
| 1993/10 | 13,53–15,17 | 14,4 | 8,1 |
| НСР _{0,5} | 1,10 | | |

В среднем за годы исследований большинство образцов соответствовали требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам согласно классификационным нормам Госкомиссии по сортоиспытанию (не ме-

нее 14,0%) [8]. Сорта Ермак (13,8%) и Бонус (13,8%) соответствовали классу ценных пшениц.

Практический интерес для дальнейшей селекционной работы представляют образцы, у которых со-

чается максимальная средняя массовая доля белка и наименьший коэффициент вариации признака по годам [9]. Это такие сорта, как Аксинья (массовая доля белка – 14,7%; CV = 6,1%) и Находка (массовая доля белка – 14,8%; CV = 6,5%).

Значения коэффициента изменчивости отмечены от 4,5% у сорта Бонус до 15,9% у сорта Кипчак, что свидетельствует о незначительном и среднем варьировании данного признака по сортам и по годам.

В среднем за годы изучения максимальная средняя массовая доля белка отмечена у линий 1026/09 (15,0%), 1401/09 (14,9%), 1127/09 (14,8%) и сортов Находка (14,8%), Аксинья (14,7%), Шеф (14,7%) и Этюд (14,7%). Данные генотипы могут быть исполь-

зованы в качестве источников высокой массовой доли белка в селекционных программах.

Важным признаком оценки качества продовольственного зерна пшеницы является количество клейковины. Массовая доля клейковины для российских сортов озимой пшеницы является признаком, лимитирующим качество зерна.

Массовая доля клейковины в зерне изучаемых сортов за годы исследований изменялась от 23,0% у сорта Ермак до 28,4% у сорта Находка. Выделены сорта с сочетанием низкого коэффициента вариации и высокой массовой долей клейковины в зерне. Это Находка (CV = 1,6%; 28,4%) и Шеф (CV = 2,0%; 28,0%) (табл. 2).

2. Характеристика образцов озимой мягкой пшеницы по массовой доле клейковины в зерне (2015–2016 гг.)

| Сорт | Массовая доля клейковины в зерне, % | | Коэффициент вариации (CV), % |
|--------------------|-------------------------------------|---------|------------------------------|
| | min–max | среднее | |
| Ермак, ст. | 21,6–24,4 | 23,0 | 8,6 |
| Аксинья | 26,3–29,3 | 27,8 | 7,4 |
| Находка | 28,2–28,6 | 28,4 | 1,0 |
| Кипчак | 25,2–25,9 | 25,6 | 1,9 |
| Бонус | 23,1–26,1 | 24,6 | 8,6 |
| Казачка | 23,0–26,9 | 25,0 | 11,1 |
| 1491/07 | 25,8–26,3 | 26,1 | 1,4 |
| 1062/09 | 26,2–26,7 | 26,5 | 1,3 |
| 1401/09 | 24,9–26,0 | 25,5 | 3,1 |
| Лучезар | 26,1–27,8 | 27,0 | 4,5 |
| 1127/10 | 27,7–27,9 | 27,8 | 0,5 |
| 1190/10 | 24,5–24,6 | 24,6 | 0,3 |
| Шеф | 27,6–28,4 | 28,0 | 2,0 |
| 1469/10 | 23,1–24,9 | 24,0 | 5,3 |
| Этюд | 25,7–27,2 | 26,5 | 4,0 |
| 1993/10 | 26,4–26,9 | 26,7 | 1,3 |
| НСР _{0,5} | 2,1 | | |

3. Жаростойкость образцов озимой мягкой пшеницы в начальной стадии развития (2015–2016 гг.)

| Сорт | Жаростойкость, % | | Коэффициент вариации (CV), % |
|--------------------|------------------|---------|------------------------------|
| | min–max | среднее | |
| Ермак, ст. | 60,5–99,5 | 80,0 | 34,5 |
| Аксинья | 96,0–96,7 | 96,4 | 0,5 |
| Находка | 85,0–89,2 | 87,1 | 3,4 |
| Кипчак | 59,4–100,0 | 79,7 | 36,0 |
| Бонус | 91,2–92,8 | 92,0 | 1,2 |
| Казачка | 74,0–74,6 | 74,3 | 0,6 |
| 1491/07 | 90,8–96,8 | 93,8 | 4,5 |
| 1062/09 | 94,3–96,9 | 95,6 | 1,9 |
| 1401/09 | 86,2–86,4 | 86,3 | 0,2 |
| Лучезар | 90,3–104,2 | 97,3 | 10,1 |
| 1127/10 | 86,1–102,7 | 94,4 | 12,4 |
| 1190/10 | 69,0–97,9 | 83,5 | 24,5 |
| Шеф | 93,8–98,8 | 96,3 | 3,7 |
| 1469/10 | 89,9–92,6 | 91,3 | 2,1 |
| Этюд | 97,9–98,9 | 98,4 | 0,7 |
| 1993/10 | 94,5–98,8 | 96,7 | 3,1 |
| НСР _{0,5} | 9,1 | | |

В среднем за годы исследований требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам согласно классификационным нормам Госкомиссии по сортоиспытанию (не менее 28,0%), соответствовали сорта Находка (28,4%) и Шеф (28,0%). Остальные образцы соответствовали классу ценных по содержанию клейковины.

Выделены сорта озимой пшеницы – источники высокой массовой доли клейковины в зерне – Находка и Шеф.

В настоящий момент устойчивость к высоким температурам выходит на первое место в селекционных программах при создании современных сортов озимой мягкой пшеницы. В связи с этим нами были из-

учены физиологические основы засухоустойчивости образцов. В среднем за годы исследований все изучаемые образцы имели высокий уровень жаростойкости (I группа), варьирование признака отмечено от 74,3% у сорта Казачка до 98,4% у сорта Этьюд (табл. 3).

Наиболее стабильными были образцы с низким коэффициентом вариации признака: 1401/09 (0,2%), Аксинья (0,5%), Казачка (0,6%), Этьюд (0,7%), Бонус (1,2%), 1062/09 (1,9%), 1469/10 (2,1%), 1993/10 (3,1%), Находка (3,4%), Шеф (3,7%) и 1491/07 (4,5%).

Высокие показатели засухоустойчивости зафиксированы у сортов Находка (72,2%) и Шеф (79,7%), у которых отмечено высокое содержание клейковины в зерне – 28,4 и 28,0% соответственно (табл. 4).

4. Засухоустойчивость образцов озимой мягкой пшеницы (2015–2016 гг.)

| Сорт | Засухоустойчивость, % | | Коэффициент вариации (CV), % |
|--------------------|-----------------------|---------|------------------------------|
| | min–max | среднее | |
| Ермак, ст. | 52,1–58,9 | 55,5 | 2,9 |
| Аксинья | 41,7–56,8 | 49,3 | 21,7 |
| Находка | 70,7–73,7 | 72,2 | 8,7 |
| Кипчак | 44,7–51,0 | 47,9 | 7,2 |
| Бонус | 56,8–63,8 | 60,3 | 8,2 |
| Казачка | 54,7–72,3 | 63,5 | 19,6 |
| 1491/07 | 41,7–50,5 | 46,1 | 13,5 |
| 1062/09 | 41,3–47,9 | 44,6 | 10,5 |
| 1401/09 | 43,8–47,8 | 45,8 | 6,2 |
| Лучезар | 32,6–39,0 | 35,8 | 12,6 |
| 1127/10 | 29,1–42,6 | 35,9 | 26,6 |
| 1190/10 | 48,9–51,5 | 50,2 | 3,7 |
| Шеф | 75,6–83,7 | 79,7 | 9,3 |
| 1469/10 | 24,5–49,0 | 36,8 | 47,1 |
| Этьюд | 20,8–53,7 | 37,3 | 62,5 |
| 1993/10 | 54,5–53,7 | 55,6 | 2,8 |
| НСР _{0,5} | 15,6 | | |

У остальных сортов отмечен более низкий уровень засухоустойчивости (от 35,8 до 63,5%) и более низкая массовая доля клейковины.

При изучении взаимосвязей между массовой долей белка и клейковины наблюдалась высокая значимая положительная связь ($r = 0,67 \pm 0,20$). Отмечена средняя обратная связь содержания белка и засухоустойчивости ($r = -0,51 \pm 0,23$). Между жаростойкостью

и массовой долей белка выявлена средняя прямая связь ($r = 0,63 \pm 0,20$), и средняя взаимосвязь с массовой долей клейковины в зерне ($r = 0,57 \pm 0,22$).

Таким образом, выделены сорта Находка и Шеф с высоким уровнем засухо-жаростойкости и массовой долей белка и клейковины в зерне, которые могут быть рекомендованы для включения в селекционные программы по засухоустойчивости и качеству зерна.

Литература

1. Особенности погодных условий в южной зоне Ростовской области / А. С. Попов, Н. Г. Янковский, Г. В. Овсянникова, А. А. Сухарев, М. Е. Кравченко // Зерновое хозяйство России. – 2012. – № 3(21). – С. 56–59.
2. Кривошеев, Г. Я. Изменение климатических условий в южной зоне Ростовской области в период вегетации кукурузы / Г. Я. Кривошеев, А. С. Игнатъев, Н. П. Буин // Зерновое хозяйство России. – 2014. – № 1(31). – С. 44–50.
3. Ионова, Е. В. Устойчивость сортов и линий озимой пшеницы к водному и температурному стрессам / Е. В. Ионова // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 3(15). – С. 19–26.
4. ГОСТ 108460-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – М.: Стандартиформ, 2009. – 9 с.
5. ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. – М.: Стандартиформ, 2012. – 20 с.
6. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: метод. руководство / Всесоюзный НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР). – Л., 1988. – 228 с.
7. Krupnov, V. A. The effect of a temperature increase on the grain weight of the spring wheat in the Volga regions / V. A. Krupnov, L. A. Germantsev, O. V. Krupnova // Ann. Wheat Newsletter of KSU, USA. – 2001. – Vol. 47. – P. 145.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1988. – 121 с.
9. Содержание массовой доли белка и клейковины у сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа селекции ВНИИЗК им. И. Г. Калининко / Н. С. Кравченко, Н. Н. Вожжова, Н. Г. Игнатъева, Е. В. Ионова, А. П. Самофалов // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 6(42). – С. 34–38.

Literature

1. Peculiarities of weather conditions in the southern part of the Rostov Region / A. S. Popov, N. G. Yankovskiy, G. V. Ovsyannikova, A. A. Sukharev, M. E. Kravchenko // Grain Economy of Russia. – 2012. – No. 3(21). – Pp. 56–59.
2. Krivosheev, G. Ya. Changes in climatic conditions in the southern part of the Rostov Region during the vegetation period of maize / G. Ya. Krivosheev, A. S. Ignatiev, N. P. Buin // Grain Economy of Russia. – 2014. – No. 1(31). – Pp. 44–50.
3. Ionova, E. V. Stability of varieties and lines of winter wheat to water and temperature stresses / E. V. Ionova // Grain Economy of Russia. – 2011. – No. 3(15). – Pp. 19–26.
4. GOST 108460-91. Grain and products of its processing. Method for the determination of protein. – M.: Standartinform, 2009. – 9 p.
5. GOST R 54478-2011. Grain. Methods for determining the quantity and quality of gluten in wheat. – M.: Standartinform, 2012. – 20 p.
6. Diagnosis of plant resistance to stress: methodical guidance / All-Union Scientific Research Institute of Plant Growing named after N. I. Vavilov (VIR). – L., 1988. – 228 p.
7. Krupnov, V. A. The effect of a temperature increase on the grain weight of the spring wheat in the Volga regions / V. A. Krupnov, L. A. Germantsev, O. V. Krupnova // Ann. Wheat Newsletter of KSU, USA. – 2001. – Vol. 47. – P. 145.
8. The methodology of state variety testing of agricultural crops. – M., 1988. – 121 p.
9. The content of the mass fraction of protein and gluten in varieties of winter soft wheat of an intensive type selected by the ARRIGC named after I. G. Kalinenko / N. S. Kravchenko, N. N. Vozhzhova, N. G. Ignatieva, E. V. Ionova, A. P. Samofalov // Grain Economy of Russia. – 2015. – No. 6(42). – Pp. 34–38.

УДК 633.282 : 631.52

Н. А. Ковтунова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Е. А. Шишова, аспирант;
А. Е. Романюкин, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;
В. В. Ковтунов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Н. Н. Сухенко, агроном,
 ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
 (347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: n-beseda@mail.ru)

УРОЖАЙНОСТЬ ОБРАЗЦОВ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Исследования проводили в ФГБНУ «АНЦ «Донской» (Ростовская область) в 2016–2017 гг. В качестве объекта исследований использовано 160 сортов и линий, созданных в ФГБНУ «АНЦ «Донской», ФИЦ «ВИГРР им. Н. И. Вавилова» и других научных учреждениях. Более продуктивными были образцы из Китая и Азербайджана с медианой на уровне 1700–1850 г/м². Значительно превысили стандарт Александрина 9 образцов, среди них К-187 (3952 г/м²), К-62 (4020 г/м²), К-236 (4100 г/м²), Черноплечатая 10 (4930 г/м²), Черноплечатая 11 (4845 г/м²) и др. Корреляционный анализ показал, что урожайность зеленой массы определяется продолжительностью периода до 1 укоса ($r = 0,48 \pm 0,00001$), высотой растений ($0,58 \pm 0,002$), шириной ($0,53 \pm 0,001$) и площадью листа ($0,57 \pm 0,001$).

Ключевые слова: сорго, суданская трава, зеленая масса, урожайность, корреляция, происхождение.

N. A. Kovtunova, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
E. A. Shishova, post-graduate;
A. E. Romanyukin, Candidate of Agricultural Sciences, senior research officer;
V. V. Kovtunov, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
N. N. Sukhenko, agronomist,
 FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
 (347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: n-beseda@mail.ru)

THE PRODUCTIVITY OF SUDAN GRASS SAMPLES OF VARIOUS GEOGRAPHICAL ORIGIN

The experiments have been carried out in the FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy" (Rostov region) in 2016–2017. 160 varieties and lines, developed by the FSBSI "ARC "Donskoy", the FRC "ARRIGC after N. I. Vavilov" and other research institutions have been used as the objects of study. The samples received from China and Azerbaijan with the median of 1700–1850 g/m² turned to be the most productive. The samples "K-187" (3952 g/m²), "K-62" (4020 g/m²), "K-236" (4100 g/m²), "Chernoplenchataya 10" (4930 g/m²), "Chernoplenchataya 11" (4845 g/m²) significantly surpassed the standard variety "Aleksandrina". The correlation analysis shows that the productivity of green chop is assessed by the duration of the period of one cutting ($r = 0.48 \pm 0.00001$), plant height (0.58 ± 0.002), width (0.53 ± 0.001) and leaf square (0.57 ± 0.001).

Keywords: sorghum, Sudan grass, green chop, productivity, correlation, origin.

Введение. Зеленая масса суданской травы используется на силос, сенаж, сено [1]. Вегетативная масса суданской травы, наиболее ценная по кормовым достоинствам, формируется в июле, когда зеленая масса других культур уже или израсходована, или еще не сформирована [2, 3]. Второй укос зеленой массы получают в сентябре-октябре, когда большая

часть кормовых культур прекратила вегетацию и тем самым наблюдается дефицит в зеленых кормах [4, 5]. Это и является одним из главных достоинств суданской травы.

Основной задачей селекции является создание сортов, отвечающих современным требованиям сельскохозяйственного производства [6, 7]. Это предпо-

лагает вовлечение в селекционный процесс нового исходного материала. Сорты, выведенные в конкретной почвенно-климатической зоне, наиболее адаптированы к ее условиям [8]. Поэтому изучение урожайности образцов суданской травы различного эколого-географического происхождения в конкретных почвенно-климатических условиях является актуальной задачей в селекционной работе при подборе родительских пар для скрещивания.

Материалы и методы. Исследования проводили в ФГБНУ «АНЦ «Донской» (Ростовская область) в 2016–2017 гг. в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [9] и методикой полевого опыта Б. А. Доспехова [10]. Посев проводили широкорядным способом в I декаде мая с нормой высева 340 тыс. шт. всхожих семян на 1 га. Образцы высевали без повторений однорядковыми делянками площадью 7 м²,

через каждые 10 номеров размещали стандарт суданской травы Александрина. Обработку почвы, уход за посевами проводили в соответствии с технологией возделывания суданской травы на семена [11]. Уборку (2 укоса) проводили в фазе начала выметывания 10–15% растений на делянке методом сплошного учета. Статистический анализ полученных данных проведен по Б. А. Доспехову, корреляционный анализ – с использованием программы Statistica 10.0.

В качестве объекта исследований использовано 160 сортов и линий, созданных в ФГБНУ «АНЦ «Донской», ФИЦ «ВИГРР им. Н. И. Вавилова» и других научных учреждениях.

Результаты. Образцы коллекции имеют различное эколого-географическое происхождение, но большая часть (59,4%, или 95 шт.) имеет российское происхождение (рис. 1).

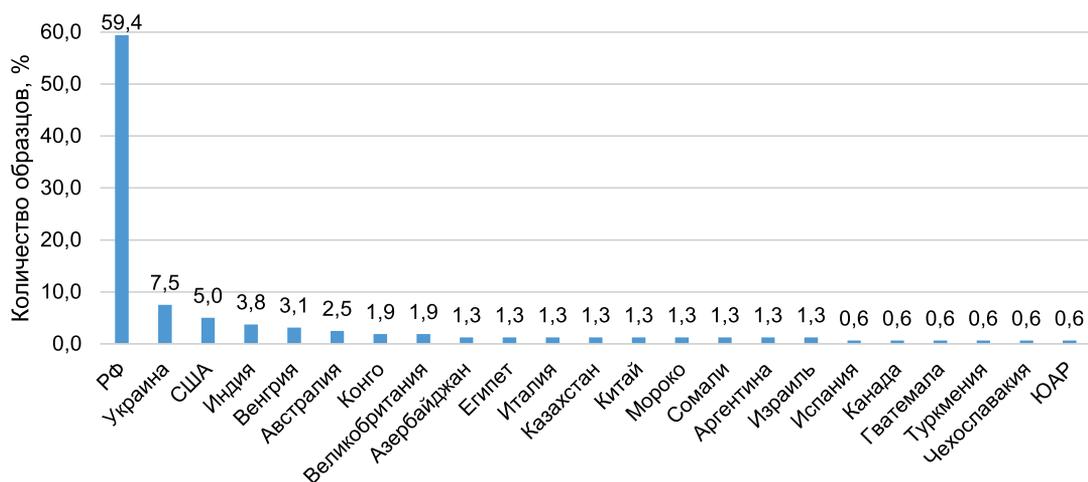


Рис. 1. Происхождение образцов коллекции суданской травы

При определении урожайности зеленой массы суданской травы в зависимости от происхождения выявлено, что более продуктивными в среднем по группе

были образцы из Китая, Азербайджана, наименьшие значения отмечены у образцов из Конго, Казахстан + Туркмения, Израиля, США, Италия + Испания (рис. 2).

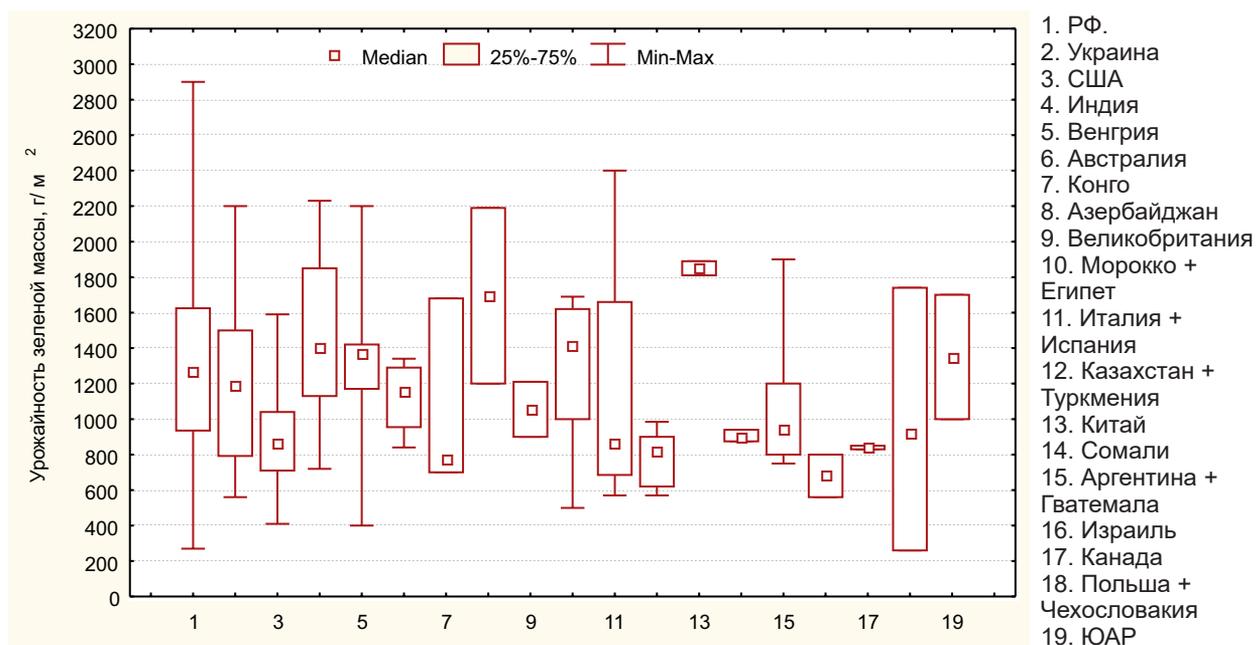


Рис. 2. Варьирование урожайности зеленой массы у образцов коллекции суданской травы в зависимости от происхождения

Образцы коллекции варьировали по урожайности от 590 до 4800 г/м². Следует отметить, что значительно превысили среднее по коллекции (2300 г/м² ± sx,

где sx = 900) – 14,4%, или 23 образца, стандарт Александрина (3000 г/м² ± sx, где sx = 900) – 5,6%, или 9 образцов (рис. 3).

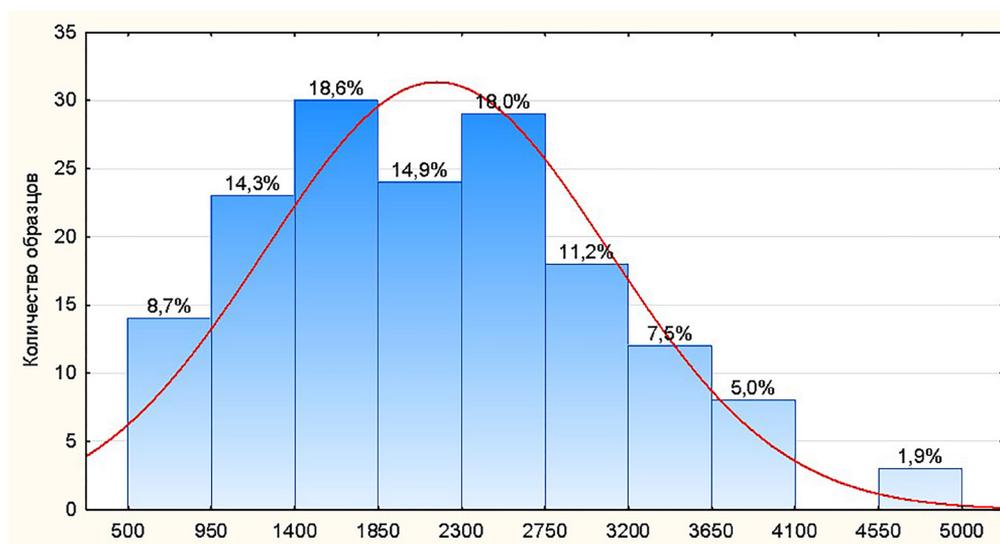


Рис. 3. Распределение образцов коллекции суданской травы по урожайности зеленой массы за 2 укоса (2016–2017 гг.)

Образцы, превысившие стандарт на величину стандартного отклонения (sx = 900 г/м²), имеют различное происхождение (Азербайджан, Украина, Венгрия, Индия, РФ). Практически все относятся

к среднеспелой группе созревания, кроме Славянская чернопленчатая и В-51/2 – среднеранняя группа созревания (табл. 1).

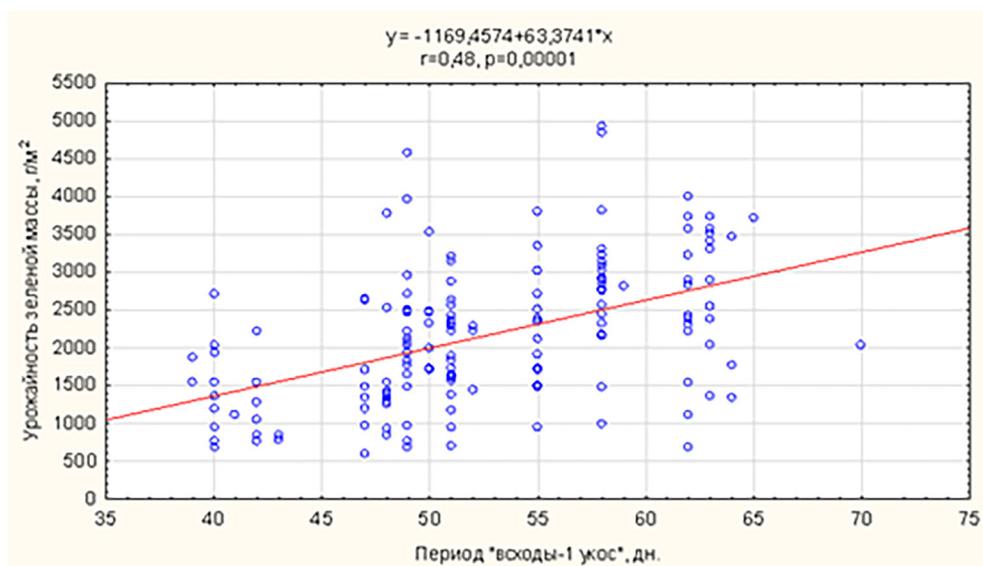
1. Характеристика высокоурожайных образцов коллекции суданской травы (2016–2017 гг.)

| Образец | Происхождение | Период «всходы – 1 укос», дней | Высота растений, см | Количество листьев, шт. | Площадь листа, см ² | Урожайность зеленой массы, г/м ² |
|---------------------------|---------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|---|
| Александрина, ст. | РФ | 63 | 140 | 6 | 102 | 3000 |
| К-187 | Азербайджан | 65 | 203 | 8 | 132 | 3952 |
| К-62 | Украина | 63 | 225 | 8 | 139 | 4020 |
| К-236 | Венгрия | 62 | 215 | 8 | 185 | 4100 |
| К-207/2 | Индия | 55 | 223 | 9 | 203 | 3990 |
| Славянская чернопленчатая | РФ | 51 | 204 | 9 | 150 | 3953 |
| О-145476 | РФ | 62 | 255 | 8 | 190 | 3995 |
| В-51/2 | РФ | 52 | 193 | 7 | 119 | 4573 |
| Чернопленчатая 11 | РФ | 58 | 251 | 7 | 251 | 4845 |
| Чернопленчатая 10 | РФ | 58 | 252 | 8 | 155 | 4930 |
| Среднее по коллекции | – | 52 | 185 | 7 | 116 | 2300 |
| sx | – | 7 | 38 | 1 | 50 | 900 |

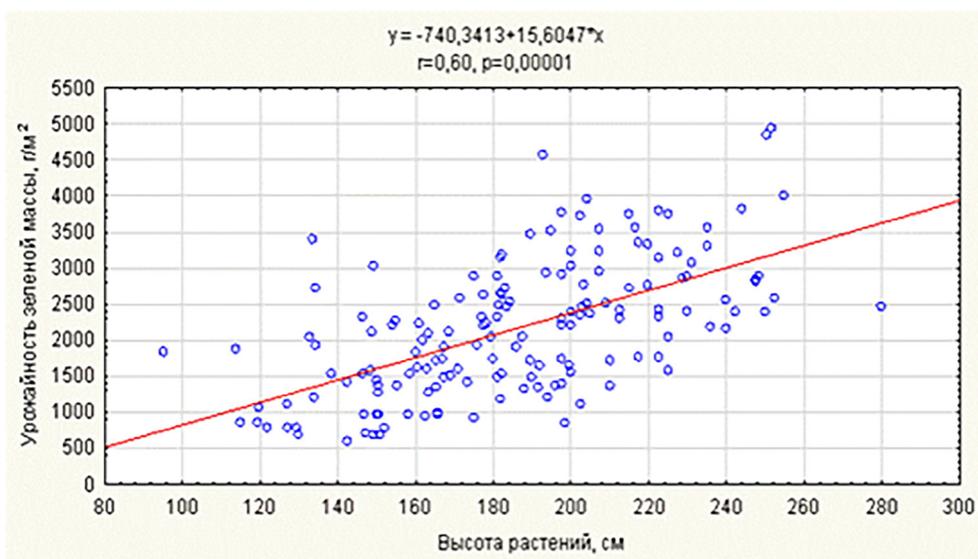
Корреляционный анализ показал, что урожайность зеленой массы определяется продолжительностью периода до 1 укоса ($r = 0,48 \pm 0,00001$), высотой растений ($0,58 \pm 0,002$), шириной ($0,53 \pm 0,001$) и площадью листа ($0,57 \pm 0,001$). При увеличении данных признаков на единицу измерения урожайность зеленой массы увеличивается на 63,3; 15,6; 493,2 и 10,2 г/м² соответственно (рис. 4).

Выводы. Образцы изученной коллекции суданской травы имеют различное эколого-географическое происхождение, но большая часть (59,4%, или 95 шт.) имеет российское происхождение. Более продуктивными были образцы из Китая и Азербайджана с ме-

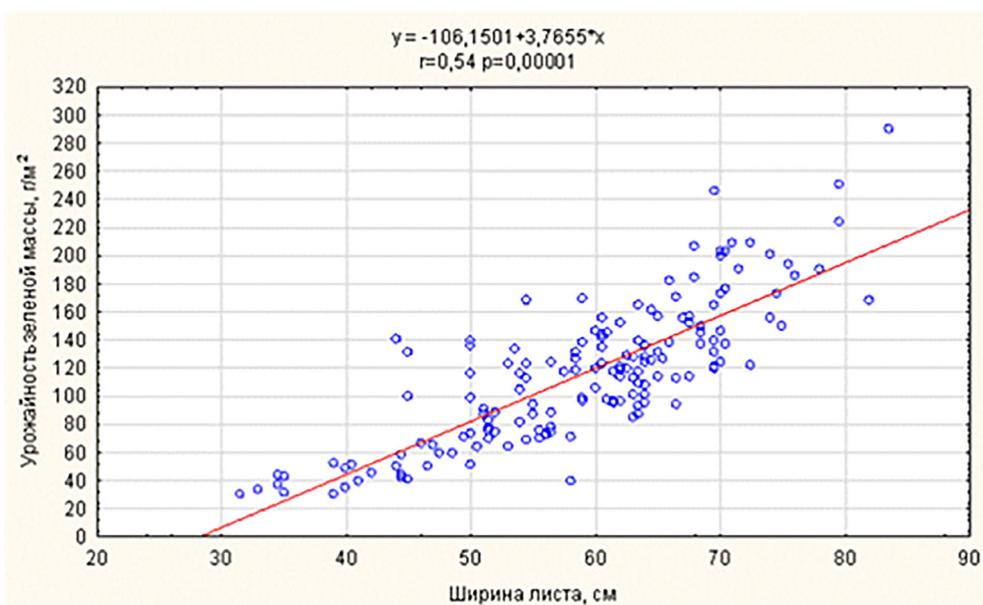
дианой на уровне 1700–1850 г/м². Образцы коллекции варьировали от 590 до 4800 г/м². Значительно превысили стандарт Александрина (3000 г/м² ± sx, где sx = 900) 9 образцов, среди них К-187 (3952 г/м²), К-62 (4020 г/м²), К-236 (4100 г/м²), Чернопленчатая 10 (4930 г/м²), Чернопленчатая 11 (4845 г/м²) и др. Корреляционный анализ показал, что урожайность зеленой массы определяется продолжительностью периода до 1 укоса ($r = 0,48 \pm 0,00001$), высотой растений ($0,58 \pm 0,002$), шириной ($0,53 \pm 0,001$) и площадью листа ($0,57 \pm 0,001$).



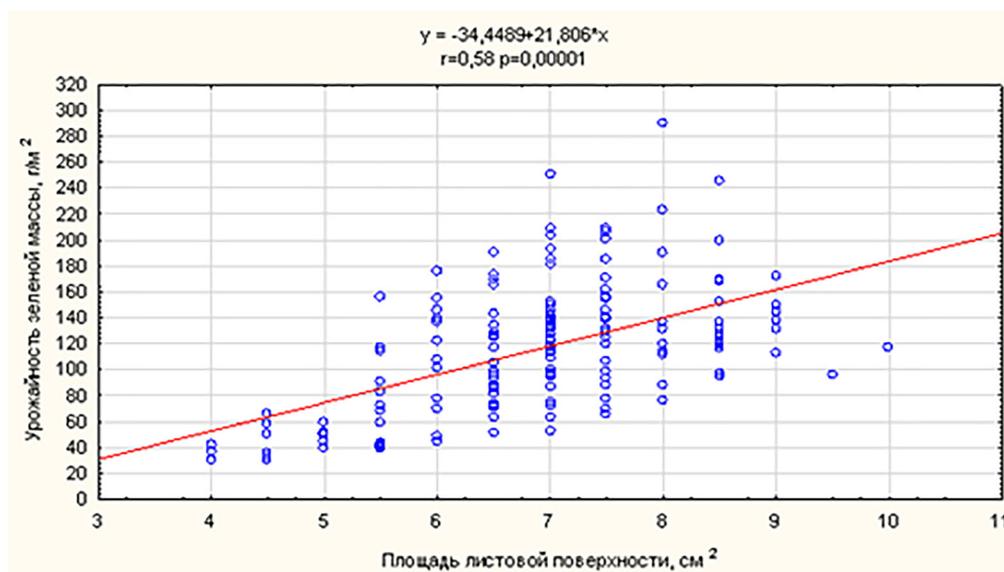
а)



б)



в)



г)

Рис. 4. Зависимость урожайности зеленой массы суданской травы от: а) – продолжительности периода «всходы-выметывание»; б) – высоты растений; в) – ширины листа; г) – площади листовой поверхности

Литература

1. Исходный материал суданской травы для решения основных задач селекции / Г. М. Ермолина, Н. А. Ковтунова, Е. А. Шишова, А. Е. Романюкин // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2016. – № 5(54). – С. 14–20.
2. Синдаров, Ш. Продуктивность сорта сорго Оранжевое 160 при поливе в пустыне Кызылкум / Ш. Синдаров, К. Синдаров, Т. Мукимов // *Экологическая стабилизация аграрного производства. Научные аспекты решения проблем: сб. докладов*. – Саратов, 2015. – С. 194–197.
3. Продуктивность и энергетическая эффективность возделывания новых сортов суданской травы и сорго-суданских гибридов / С. И. Горпиниченко, Г. В. Метлина, С. А. Васильченко, Н. А. Ковтунова // *Зерновое хозяйство России*. – 2016. – № 2(44). – С. 37–41.
4. Шишова, Е. А. Качество зеленой массы коллекции суданской травы / Е. А. Шишова [Электронный ресурс] // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и профессиональное образование*. – 2017. – № 2(46). – С. 145–151. – Режим доступа: http://www.volgau.com/Portals/0/static/izvestiya_auk/izvestiya_2017_46_2.pdf?ver=2017-07-10-170144-000.
5. Экологическое испытание новых сортов суданской травы селекции ФГБНУ «ВНИИЗК им. И. Г. Калининко» / А. В. Алабушев, С. И. Горпиниченко, Н. А. Ковтунова, В. А. Яценко, А. С. Попов // *Научная жизнь*. – 2017. – № 4. – С. 28–34.
6. Некрасова, О. А. Модель сорта в селекции озимой пшеницы (обзор) / О. А. Некрасова, П. И. Костылев, Е. И. Некрасов // *Зерновое хозяйство России*. – 2017. – № 5(53). – С. 29–32.
7. Перспективы использования суходольного риса в Ростовской области / П. И. Костылев, А. А. Редькин, Е. В. Краснова, Ю. П. Калиевская // *Зерновое хозяйство России*. – 2016. – № 6(48). – С. 13–19.
8. Скрининг сортов ярового ячменя, различных по эколого-географическому происхождению / Е. Г. Филиппов, А. А. Донцова, Д. П. Донцов, Е. А. Терновая, А. С. Витковская, Э. С. Дорошенко // *Зерновое хозяйство России*. – 2017. – № 5(53). – С. 43–51.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. – Вып. 2.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
11. Технология возделывания суданской травы / С. И. Горпиниченко, Г. В. Метлина, В. В. Ковтунов, С. А. Васильченко. – Волгоград: Книга, 2014. – 32 с.

Literature

1. Initial material of Sudan grass for solving the main tasks of selection / G. M. Ermolina, N. A. Kovtunova, E. A. Shishova, A. E. Romanyukin // *Agrarian science of the Euro-Northeast*. – 2016. – No. 5(54). – Pp. 14–20.
2. Sindarov, Sh. Productivity of sorghum variety "Oranzhevoe 160" for watering in the desert Kyzylkum / Sh. Sindarov, K. Sindarov, T. Mukimov // *Ecological stabilization of agrarian production. Scientific aspects of problem solving: Collection of reports*. – Saratov, 2015. – Pp. 194–197.
3. Productivity and energetic efficiency of cultivation of new varieties of Sudan grass and sorghum-Sudan hybrids / S. I. Gopinichenko, G. V. Metlina, S. A. Vasilchenko, N. A. Kovtunova // *Grain Economy of Russia*. – 2016. – No. 2(44). – Pp. 37–41.
4. Shishova, E. A. Quality of the green mass of the collection of Sudanese grass / E. A. Shishova [e-resource] // *News of the Nizhne-Volzhsky agro-university complex: science and professional education*. – 2017. – No. 2(46). – Pp. 145–151. – Available at: http://www.volgau.com/Portals/0/static/izvestiya_auk/izvestiya_2017_46_2.pdf?ver=2017-07-10-170144-000.
5. Ecological testing of new varieties of Sudanese grass selected by the ARRIGC named after I. G. Kalinenko / A. V. Alabushev, S. I. Gopinichenko, N. A. Kovtunova, V. A. Yatsenko, A. S. Popov // *Scientific life*. – 2017. – No. 4. – Pp. 28–34.

6. Nekrasova, O. A. Model of variety in selection of winter wheat (review) / O. A. Nekrasova, P. I. Kostylev, E. I. Nekrasov // Grain Economy of Russia. – 2017. – No. 5(53). – Pp. 29–32.

7. Prospects for the use of dry rice in the Rostov Region / P. I. Kostylev, A. A. Redkin, E. V. Krasnova, Yu. P. Kalievskaya // Grain Economy of Russia. – 2016. – No. 6(48). – Pp. 13–19.

8. Screening of spring barley varieties with different ecology-geographical origin / E. G. Filippov,

A. A. Dontsova, D. P. Dontsov, E. A. Ternovaya, A. S. Vitkovskaya, E. S. Doroshenko // Grain Economy of Russia. – 2017. – No. 5(53). – Pp. 43–51.

9. The methodology of state variety testing of agricultural crops. – M.: Kolos, 1985. – Iss. 2.

10. Dospekhov, B. A. Methodology of a field trial / B. A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.

11. Technology of Sudanese grass cultivation / S. I. Gorkinichenko, G. V. Metlina, V. V. Kovtunov, S. A. Vasilchenko. – Zernograd: Kniga, 2014. – 32 p.

УДК633.161 : 631.52

Э. С. Дорошенко, младший научный сотрудник;
Е. Г. Филиппов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник,
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: doroshenko.eduard.91@mail.ru)

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Ячмень – это универсальная сельскохозяйственная культура как по ареалу распространения, так и по разностороннему использованию. В последние годы в Госреестр селекционных достижений РФ наряду с традиционными пленчатыми сортами внесены и сорта голозерного ячменя. Зерно таких сортов более питательно, так как содержит повышенное содержание белков, витаминов, суммарное содержание аминокислот и др. В связи с отсутствием в Госреестре РФ по 6-му региону сортов голозерного ячменя особое значение приобретает вопрос о новом направлении в селекции сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Северо-Кавказского региона [1]. В статье представлены результаты изучения более 100 коллекционных сортообразцов голозерного ярового ячменя. Исследования проводили на полях отдела селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2014–2016 гг. Выделены источники скороспелости: K-3426 (Япония), K-3754 (Япония), K-19109 (Индия), Голозерный (РФ), Голозерный 1 (РФ), Korona Laschego (Польша), Brunee (Эфиопия), K-26598 (Эфиопия), E. E.A. N.46 (Боливия); озерненности колоса: K-266 (Пакистан), K-26648 (Пакистан), Nigohadaka (Япония), K-16535 (РФ), 84469/70 (Чехия), 1218-524 (Чехия), Buck CDC (Канада); продуктивности: Дай-Май (Туркменистан), Акка (Израиль), K-19103 (Индия), K-3115 (Таджикистан), K-3118 (Таджикистан); с повышенными показателями белка, лизина и крахмала: Brunee (Эфиопия), S-264 (Мексика), K-266 (Пакистан), Омский голозерный 1 (РФ), Юдинский 1 (РФ), Акка (Израиль), K-1328 (Турция), Kitaki-nadaka (Япония), K-3426 (Япония), Komehadaka (Япония). По комплексу признаков выделились следующие сорта: Brunee (Эфиопия), S-264 (Мексика), K-266 (Пакистан), Омский голозерный 1 (РФ), Юдинский 1 (РФ), Komehadaka (Япония), Nigohadaka (Япония). Все они рекомендованы и используются в селекционных программах при создании нового селекционного материала голозерного ячменя, адаптированного к усилению аридности климата.

Ключевые слова: ячмень, голозерный, сорт, вегетационный период, масса 1000 зерен, устойчивость, урожайность, содержание белка.

E. S. Doroshenko, junior research officer;
E. G. Filippov, Candidate of Agricultural Sciences, docent, leading research officer,
FSBSI «Agricultural Research Center «Donskoy»
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: doroshenko.eduard.91@mail.ru)

THE CHARACTERISTIC OF HULLED BARLEY VARIETIES ON ECONOMIC-VALUABLE TRAITS

Barley is a universal agricultural grain crop, both in the distribution area and in diversified use. In recent years, the varieties of hulled barley together with the conventional unhulled varieties were introduced into the State List of Breeding Achievements of the Russian Federation. Grain of such varieties is more nutritious, as it contains larger amount of protein, vitamins, amino acids, etc. As there are no varieties of hulled barley in the State List of Breeding Achievements of RF on the Rostov region, the purpose to select varieties adapted to soil-climatic conditions of the North-Caucasus region is becoming more and more important [1]. The article presents the study results of more than 100 collection variety samples of spring hulled barley. The experiments were carried out on the fields of the department of barley breeding and seed-growing of the FSBSI «Agricultural Research Center «Donskoy» in 2014–2016. The lines and varieties «K-3426» (Japan), «K-3754» (Japan), «K-19109» (India), «K-26598» (Ethiopia), «E. E.A. N.46» (Bolivia), «Golozerny» (RF), «Golozerny 1» (RF), «Korona Laschego» (Poland), «Brunee» (Ethiopia) have been selected as the sources of fast ripening. The lines and varieties «K-266» (Pakistan), «K-26648» (Pakistan), «Nigohadaka» (Japan), «K-16535» (RF), «84469/70» (Czech Republic), «1218-524» (Czech Republic), «Buck CDC» (Canada) have been selected as the sources of large number of kernels per head. The lines and varieties «Dai-Mai» (Turkmenistan), «Akka» (Israel), «K-19103» (India), «K-3115» (Tajikistan), «K-3118» (Tajikistan) have been selected as the sources of productivity. The lines and varieties «Brunee» (Ethiopia), «S-264» (Mexico), «K-266» (Pakistan), «Omsky golozerny 1» (RF), «Yudinsky 1» (RF), «Akka» (Israel), «K-1328» (Turkey), «Kitaki-nadaka» (Japan), «K-3426» (Japan), «Komehadaka» (Japan) have been selected as the sources with high indexes of protein, lysine and starch. The following varieties «Brunee» (Ethiopia), «S-264» (Mexico), «K-266» (Pakistan), «Omsky golozerny 1» (RF), «Yudinsky 1» (RF), «Nigohadaka» (Japan), «Komehadaka» (Japan) have been selected due to a complex of the traits. All these varieties and lines have been recommended and are being used in the breeding programs while developing a new selection material of hulled barley, adapted to the increasing aridity of climate.

Keywords: barley, hulled, variety, vegetation period, 1000-kernel weight, resistance, productivity, protein content.

Введение. В настоящее время в мировой практике проявляется повышенное внимание к голозерному ячменю. В основе этого лежат некоторые свойства голозерного ячменя, которые отсутствуют у пленчатого ячменя. Это более высокое содержание в зерне белка и лизина, более высокое содержание β -глюкана, который ингибирует синтез холестерина. В связи с этим существует необходимость создания и внедрения в производство новых высокопродуктивных сортов голозерного ячменя с высокими кормовыми и пищевыми свойствами [2].

При этом важно учитывать в селекционной работе не только стресс-факторы конкретного региона (засуха атмосферная и почвенная, обильные осадки, проявление болезней и др.), которые значительно влияют на уровень урожайности существующих экотипов ячменя, но и располагать обширным исходным материалом, обладающим устойчивостью к этим неблагоприятным факторам [3].

В успешном решении данного вопроса важная роль принадлежит научно обоснованному подбору исходного материала. Поэтому изучение коллекции голозерного ячменя в условиях усиления аридности климата позволит выделить наиболее ценные голозерные формы и сорта для ведения целенаправленной селекционной работы, что является весьма актуальным и имеет большое теоретическое и практическое значение.

Материалы и методы. Цель исследований – на основе комплексного изучения сортов и образцов коллекции голозерного ячменя выделить для селекции ценный исходный материал, адаптированный к усилению проявления аридности климата.

В качестве исходного материала использованы сорта и линии голозерного ячменя (более 100 образцов), полученные из ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова».

Учетная площадь делянки – 10 м², норма высева – 450 всхожих зерен на 1 м². Стандартный пленчатый сорт (Приазовский 9) высевали через 20 номеров.

Оборудование и техника: сеялка Wintershteiger, комбайн Wintershteiger-Classik, анализатор инфракрасный SpectrStar и др.

Математическую обработку данных проводили на компьютере с помощью специальных программ (Microsoft Office Excel, Статистика 10).

Учеты, наблюдения и оценку коллекционного материала проводили согласно методике полевого опыта [4] и международному классификатору СЭВ рода *Hordeum* L. [5].

Период активной вегетации голозерного ячменя (март – июнь) характеризовался в 2014 г. достаточным количеством выпавших атмосферных осадков – 203,4 мм (100,5% к норме), однако в марте выпало 32,3 мм, или 75,6% к норме осадков.

Среднесуточная температура в отдельные месяцы превышала среднемноголетние показатели. Так, в марте среднесуточная температура была равна +4,6 °С (+2,9 °С к норме), а в мае – +19,4 °С (+2,9 °С к норме).

В условиях 2015 г. отмечено значительное увеличение осадков в период активной вегетации – 292,1 мм (144,4% к норме), особенно в апреле – 83,1 мм (144,6%), в мае – 69,7 мм (135,9%) и в июне – 114,0 мм (160,0% к норме).

Температурный режим в целом превышал среднемноголетние показатели, особенно в марте, когда среднесуточная температура составила +4,4 °С (+2,4 °С к норме), и июне – +22,2 °С (+1,7 °С к норме).

В 2016 г. количество выпавших осадков в период март – июнь составило 259,0 мм, или 128,0% к норме. Наиболее обильные осадки отмечены в марте – 64,6 мм (174,6% к норме) и в мае – 158,6 (309,2% к норме).

В целом сложившиеся климатические условия позволили оценить коллекцию голозерного ячменя по основным хозяйственно-ценным признакам и свойствам.

Результаты. Урожайность – один из важнейших показателей оценки сорта, она складывается из числа продуктивных колосьев, сохранившихся к уборке на 1 м², озерненности колоса и массы 1000 зерен [6]. За годы исследований урожайность варьировала от 1 до 8,3 т/га (рис. 1).

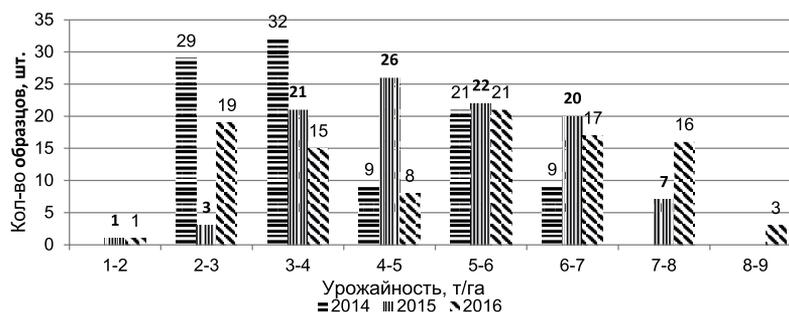


Рис. 1. Распределение сортов голозерного ячменя по признаку «урожайность» (2014–2016 гг.)

Исходя из результатов, представленных на рисунке 1, урожайность в более благоприятных условиях вегетации в 2015 и 2016 гг. была выше, чем в 2014 г. У большей части изучаемых сортов она варьировала от 3 до 6 т/га. Наиболее высокая урожайность была получена в 2016 г., когда на отдельных сортах она достигала 8,3 т/га. Более трети (35%) образцов превысили по урожайности стандартный сорт Приазовский 9 (6,2 т/га).

Достоверное превышение над стандартом в 2016 г. показали сорта Дай-Май (Туркменистан) – 8,3 т/га; К-3115 (Таджикистан) – 7,8 т/га; Акка (Израиль) – 8,3 т/га; К-19103 (Индия) – 7,8 т/га; К-3118 (Таджикистан) – 7,8 т/га [7].

Крупность зерна, выраженная через массу 1000 зерен, является важным агрономическим и значимым показателем с селекционной точки зрения, который

в значительной мере зависит от условий среды.

Масса 1000 зерен в годы исследований варьировала от 20 до 55 г (рис. 2).

В 2014 г. масса 1000 зерен изучаемых образцов была выше, чем в другие годы. По данному показателю выделились сорта Голозерный (РФ) и К-3115 (Таджикистан), которые имели массу 1000 зерен 52,0 и 52,5 г соответственно. Наихудшие результаты были получены по сорту Юдинский 1 (РФ), который имел массу 1000 зерен 23 г.

Согласно многолетним исследованиям условий Ростовской области необходимо создавать ранне – и среднеспелые сорта, так как среднепоздние и позднеспелые сорта зачастую в период налива и созревания зерна попадают в жесткую засуху, что приводит к снижению урожайности [8].

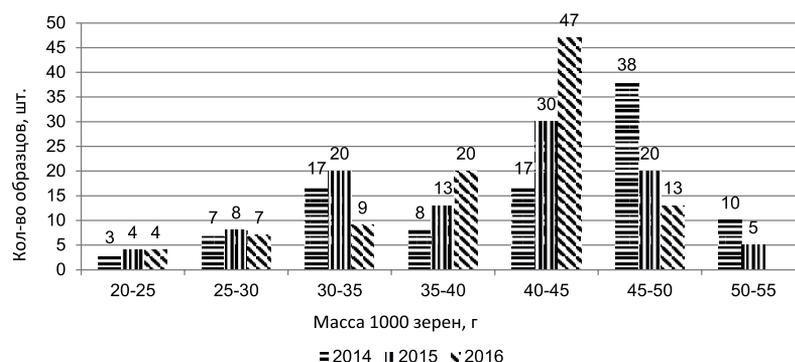


Рис. 2. Распределение сортов голозерного ячменя по признаку «масса 1000 зерен» (2014–2016 гг.)

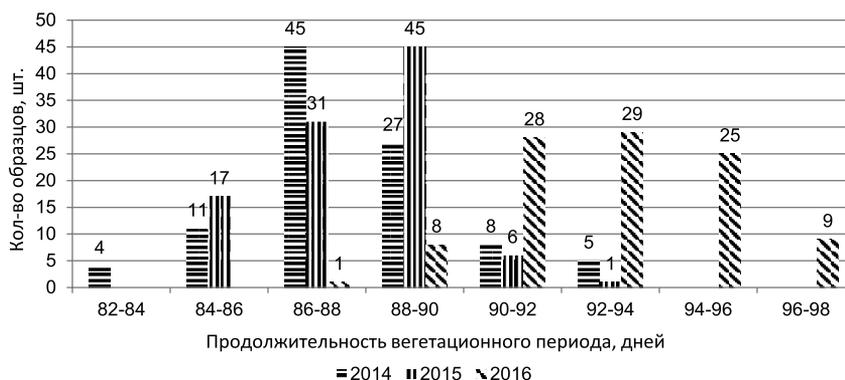


Рис. 3. Распределение сортов голозерного ячменя по признаку «продолжительность вегетационного периода» (2014–2016 гг.)

За годы исследования продолжительность вегетационного периода варьировала от 82 до 98 дней (рис. 3).

В засушливых условиях 2014 и 2015 гг. отмечено увеличение группы раннеспелых образцов, а вегетационный период большей части изучаемых сортов составлял 86–90 дней. В условиях повышенного увлажнения 2016 г. отмечено увеличение позднеспелой группы сортов и периода вегетации до 98 дней.

За годы исследований по показателю скороспелости выделились сорта К-3426 (Япония), Голозерный (РФ), К-3754 (Япония), К-19109 (Индия), Голозерный 1 (РФ), К-26598 (Эфиопия), Корона

Laschego (Польша), Bruneo (Эфиопия), Е. Е.А. N.46 (Боливия). Они имели более короткий период вегетации (82–85 дней) по сравнению со среднеспелым стандартом Приазовский 9 (90 дней).

У двурядных сортов количество зерен в колосе варьировало от 15 до 30 шт., а у шестирядных – от 35 до 70 шт. Повышенное количество зерен в колосе было в 2015 и 2016 гг. как у двурядных, так и у шестирядных сортов. Количество зерен в колосе у сортов голозерного ярового ячменя составляло 20–30 шт. у двурядных и 35–55 шт. у шестирядных сортов (рис. 4).

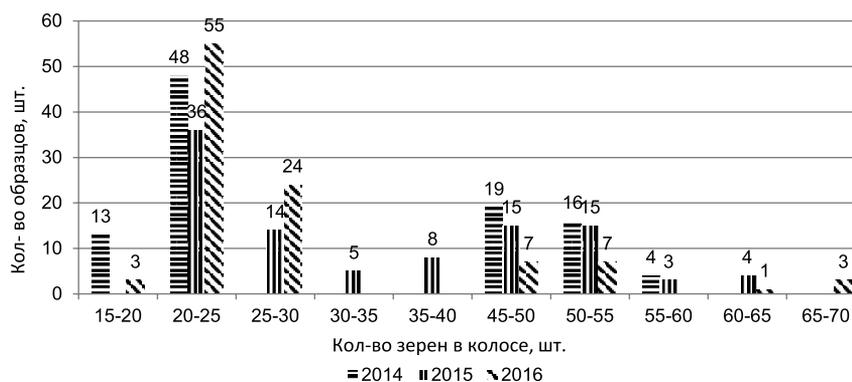


Рис. 4. Распределение сортов голозерного ячменя по признаку «количество зерен в колосе» (2014–2016 гг.)

Согласно Международному классификатору СЭВ [5] большое количество зерен в колосе в среднем за три года у двурядных образцов (больше 25 шт.) сформировали сорта К-266 (Пакистан) – 26,9 шт.; Зерноградский 933 (РФ) – 26,1 шт.; 84469/70 (Чехия) – 25,4 шт.; К-26648 (Пакистан) – 27,1 шт.; Nigohadaka (Япония) – 25,9 шт.; К-16535 (РФ) – 25,9 шт. У шестирядных сортов высокое число зерен в колосе (более 53 шт.) имели сорта 1218-524 (Чехия) – 54,9 шт. и Виск CDC (Канада) – 54,9 шт.

Наиболее крупный и хорошо озерненный колос изучаемые сорта формировали в наиболее благопри-

ятных условиях 2016 г. В таких условиях размах варьирования данного признака составлял от 0,6 до 2,3 г. Большая часть изучаемых сортов за годы исследования находилась в интервале от 0,9 до 1,1 г (рис. 5).

Большую массу зерна с колоса (1,5–1,8 г) сформировали три двурядных сорта: К-16535 (РФ) – 1,5 г, Н 235/66 (Бельгия) – 1,6 г и К-6497 (Афганистан) – 1,5 г.

Голозерные сорта ценятся именно благодаря высокому содержанию белка, поэтому сорта голозерного ячменя с высоким содержанием белка обладают большой питательной ценностью. Так, например, сорт Дублет – это единственный сорт, превысивший

за всю историю сортоиспытания зерновых культур 20%-й уровень белка в зерне [8].

В условиях 2015 и 2016 гг. наблюдалось более вы-

сокое содержание белка, чем в 2014 г. Содержание белка за 3 года исследований у большей части сортов находилось в пределах 12,5–14,5% (рис. 6).



Рис. 5. Распределение сортов голозерного ячменя по признаку «масса зерна с колоса» (2014–2016 гг.)

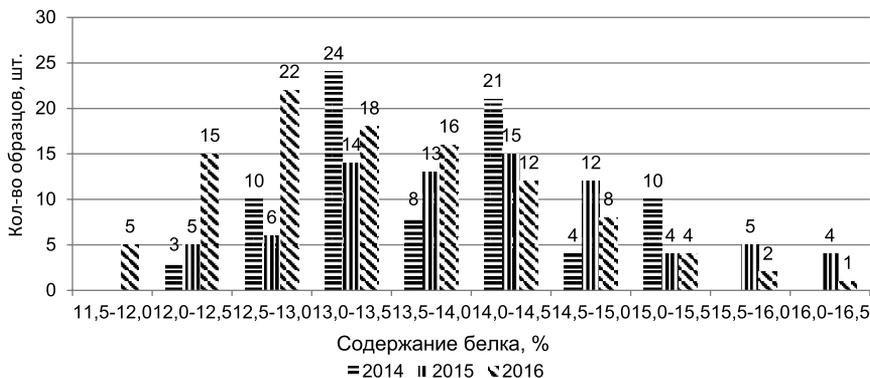


Рис. 6. Распределение сортов голозерного ячменя по признаку «содержание белка в зерне» (2014–2016 гг.)

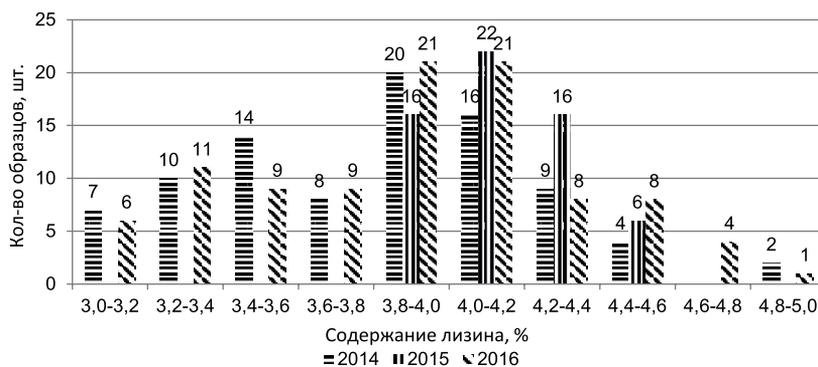


Рис. 7. Распределение сортов голозерного ячменя по признаку «содержание лизина в зерне» (2014–2016 гг.)

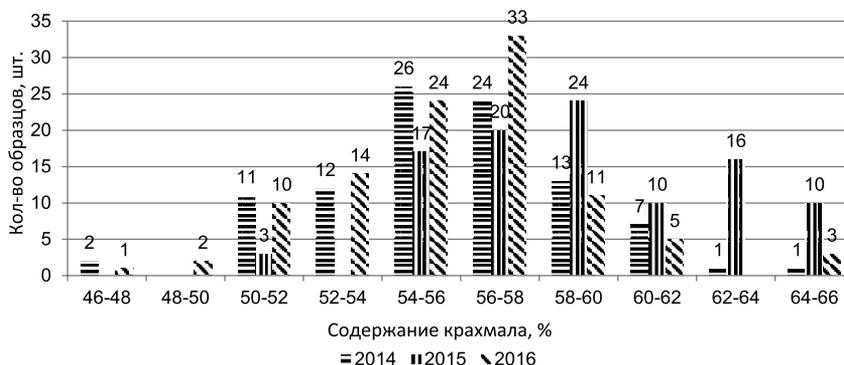


Рис. 8. Распределение сортов голозерного ячменя по признаку «содержание крахмала в зерне» (2014–2016 гг.)

По данному признаку за 3 года исследований выделились сорта Акка (Израиль) – 16,1%; К-1328 (Турция) – 16,5%; Kitaki-nadaka (Япония) – 16,4%; К-3426 (Япония) – 16,5%; Юдинский 1 (Московская обл.) – 16,4% и др.

Лизин понижает уровень триглицеридов в сыворотке крови. Лизин в сочетании с пролином и витамином С предупреждает образование липопротеинов, вызывающих закупорку артерий, следовательно, будет полезен при сердечно-сосудистых патологиях [9].

Дефицит лизина неблагоприятно сказывается на синтезе белка, что приводит к утомляемости, усталости и слабости, плохому аппетиту, замедлению роста и снижению массы тела, неспособностям к концентрации, раздражительности, кровоизлияниям в глазное яблоко, потере волос, анемии и проблемам в репродуктивной сфере. Синтетический лизин применяют для обогащения кормов и пищевых продуктов [10].

Большая часть изучаемого материала имело большое содержание лизина (больше 3,8%) (рис. 7).

По этому показателю выделены сорта: Омский голозерный 1 (РФ) – 4,5%; Врунее (Эфиопия) – 4,5%; Komehadaka (Япония) – 4,5%; S-264 (Мексика) – 4,5%; K-266 (Пакистан) – 4,5%; Юдинский 1 (Московская обл.) – 4,5% и др.

Содержание крахмала у большей части сортов составляло 54–60% (рис. 8).

Наибольшее содержание крахмала выявлено у сортов Дублет (Белоруссия) – 65,6%; Омский голозерный 1 (РФ) – 66,5%; Deimepneiss (Иран) – 65,3%; Омский голозерный 2 (РФ) – 63,6%; CDC MC Ywize (Канада) – 62,4% и др. Самое низкое содержание крахмала сформировали образцы Korona Laschego

(Польша) – 54,4%; K-3082 (Иран) – 54,6%; K-1328 (Турция) – 54,8%; Kitaki-nadaka (Япония) – 54,1%; K-3082 (Пакистан) – 54,1%; Н 235/66 (Бельгия) – 54,9%; Юдинский 1 (Московская обл.) – 54,3%.

Выводы. Выделены источники скороспелости: K-3426 (Япония), K-3754 (Япония), K-19109 (Индия), Голозерный (РФ), Голозерный 1 (РФ), Korona Laschego (Польша), Врунее (Эфиопия), K-26598 (Эфиопия), E.E.A.N.46 (Боливия); озерности колоса: K-266 (Пакистан), K-26648 (Пакистан), Nigohadaka (Япония), K-16535 (РФ), 84469/70 (Чехия), 1218-524 (Чехия), BUCK CDC (Канада); продуктивности: Дай-Май (Туркменистан), Акка (Израиль), K-19103 (Индия), K-3115 (Таджикистан), K-3118 (Таджикистан); с повышенными показателями белка, лизина и крахмала: Врунее (Эфиопия), S-264 (Мексика), K-266 (Пакистан), Омский голозерный 1 (РФ), Юдинский 1 (РФ), Акка (Израиль), K-1328 (Турция), Kitaki-nadaka (Япония), K-3426 (Япония), Komehadaka (Япония).

По комплексу признаков выделены следующие сорта: Омский голозерный 1 (РФ), Врунее (Эфиопия), Komehadaka (Япония), S-264 (Мексика), K-266 (Пакистан), Юдинский 1 (РФ), Nigohadaka (Япония).

Литература

1. Кирдогло, Е. К. Методология и результаты селекции ячменя пищевого использования / Е. К. Кирдогло, С. С. Полищук, М. В. Червонис // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР, 2013. – Т. 171. – С. 240–253.
2. Дорошенко, Е. С. Оценка коллекции голозерного ячменя на устойчивость к листовым болезням в эпифитотийных условиях / Е. С. Дорошенко, Э. С. Дорошенко // мат. Междунар. науч.-практ. конференции молодых ученых и специалистов (г. Орел, 23–24 дек. 2016 г.). – Орел: Изд-во ФГБНУ ВНИИЗБК, 2016. – С. 85–87.
3. Филиппов, Е. Г. Новые засухоустойчивые сорта ярового ячменя / Е. Г. Филиппов, А. А. Донцова, Д. П. Донцов // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 5. – С. 43–45.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
5. Международный классификатор СЭВ. – Л.: ВИР, 1983. – 52 с.
6. Филиппов, Е. Г. Селекция ярового ячменя / Е. Г. Филиппов, А. В. Алабушев. – Ростов н/Д.: Книга, 2014. – С. 6–7.
7. Дорошенко, Э. С. Оценка коллекционного материала голозерного ярового ячменя для практической селекции в условиях Ростовской области / Э. С. Дорошенко, Е. Г. Филиппов // Журнал активная честололюбивая интеллектуальная молодежь сельскому хозяйству. – 2017. – № 1. – С. 95–100.
8. Филиппов, Е. Г. Особенности формирования урожайности коллекционных образцов голозерного ячменя / Е. Г. Филиппов, Э. С. Дорошенко // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 10. – С. 15–18.
9. Bekes, F. The protein chemistry of cereal grains / F. Bekes, C. Wrigley // Encyclopedia of Food Grains (2nd ed.). – 2016. – Vol. 2. – Pp. 98–108.
10. Chemical composition of barley samples focusing on dietary fibre components / M. Oscarsson, R. Andersson, A. C. Salomonsson, P. Aman // Journal of Cereal Science. – 1996. – Vol. 24. – Pp. 161–170.

Literature

1. Kirdoglu, E. K. Methodology and results of barley selection of food use / E. K. Kirdoglu, S. S. Polishchuk, M. V. Chervonis // Proceedings of Applied Botany, Genetics and Breeding. – St. P.: VIR, 2013. – Vol. 171. – Pp. 240–253.
2. Doroshenko, E. S. Evaluation of the collection of hulled barley for resistance to leaf diseases in epiphytotoxic conditions / E. S. Doroshenko, E. S. Doroshenko // Materials of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists (Orel, 23–24 Dec. 2016). – Orel: Publ. of FSBSI ARRIGCM, 2016. – Pp. 85–87.
3. Filippov, E. G. New drought-resistant varieties of spring barley / E. G. Filippov, A. A. Dontsova, D. P. Dontsov // Grain Economy of Russia. – 2013. – No. 5. – Pp. 43–45.
4. Dospikhov, B. A. Methodology of a field trial / B. A. Dospikhov. – M.: Kolos, 1985. – 351 p.
5. International classifier COMECON. – L.: VIR, 1983. – 52 p.
6. Filippov, E. G. Selection of spring barley / E. G. Filippov, A. V. Alabushev. – Rostov/D: Kniga, 2014. – Pp. 6–7.
7. Doroshenko, E. S. Evaluation of the collection material of hulled spring barley for practical breeding in the conditions of the Rostov Region / E. S. Doroshenko, E. G. Filippov // Journal of active ambitious intellectual youth in agriculture. – 2017. – No. 1. – Pp. 95–100.
8. Filippov, E. G. Peculiarities of the formation of yields of collection samples of hulled barley / E. G. Filippov, E. S. Doroshenko // Agrarian Vestnik of the Urals. – 2015. – No. 10. – Pp. 15–18.
9. Bekes F. The protein chemistry of cereal grains / F. Bekes, C. Wrigley // Encyclopedia of Food Grains (2nd ed.). – 2016. – Vol. 2. – Pp. 98–108.
10. Chemical composition of barley samples focusing on dietary fibre components / M. Oscarsson, R. Andersson, A. C. Salomonsson, P. Aman // Journal of Cereal Science. – 1996. – Vol. 24. – Pp. 161–170.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

УДК 633.16 : 631.559 : 661.152.5

Е. Н. Федотова, аспирант 4-го года обучения;
Ю. Н. Федорова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Д. С. Комшанов, доктор экономических наук, доцент,
 ФГБОУ ВО «Великолукская Государственная сельскохозяйственная академия»
 (г. Великие Луки, пр-т Ленина, 2; тел.: 8 (953) 243-32-27, e-mail: evgesha637@mail.ru)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

На основании трехлетних исследований и производственных испытаний представлена эффективность применения минеральных удобрений совместно с комплексным микроэлементным удобрением «Аквадон-Микро». Выявлена ведущая роль микроэлементов и их совместного внесения с минеральными удобрениями в увеличении урожайности зерна ячменя. В среднем за годы исследований урожайность зерна на контрольном варианте была 2,25 т/га. При внесении одних только минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{60}K_{90}$ прибавка урожайности составила 0,73 т/га при окупаемости 1 кг NPK прибавкой урожайности, равной 3,9 кг зерна ячменя. Применение «Аквадона-Микро» увеличило прибавку урожайности до 0,98 т/га, а окупаемость – до 5,2 кг зерна. В варианте с дозой внесения $N_{28}P_{40}K_{60}$ прибавка урожайности была 0,99 т/га, и окупаемость 1 кг д. в. при этом увеличилась до 7,8 кг основной продукции. В ходе производственных испытаний наибольший эффект был получен при сниженной до $N_{28}P_{40}K_{60}$ дозе совместно с применением микроэлементного удобрения «Аквадон-Микро», урожайность зерна при этом составила 3,89 т/га, что на 1,91 т/га больше контроля. Использование удобрений в сочетании с данным микроудобрением повышало прибыль с гектара посевов на 31 745 руб. и на 803,7 руб. в расчете на 1 ц ячменя при дозе внесения удобрений $N_{40}P_{60}K_{90}$. Рентабельность при этом повышалась по сравнению с контролем на 61,0% и составляла 161,9%. При снижении дозы удобрений до $N_{28}P_{40}K_{60}$ прибыль с гектара посевов повышалась на 32 286 руб. и на 830,0 руб. в расчете на 1 ц ячменя. Рентабельность при этом повышалась на 75,7% и составляла 176,6%. Как показали исследования, применение микроудобрений явилось важным фактором повышения урожайности зерна ячменя, обеспечивая достоверные прибавки урожая. В среднем за годы исследований эффективность совместного применения микроэлементных и минеральных удобрений была примерно одинаковой. За счет лучшего усвоения питательных веществ применение микроэлементного удобрения повышало урожайность по всем фонам удобренности, что сделало возможным сокращение доз внесения минеральных удобрений.

Ключевые слова: урожайность, ячмень, эффективность, микроэлементы, минеральные удобрения, рентабельность.

E. N. Fedotova, post graduate;
Yu. N. Fedorova, Doctor of Agricultural Sciences, professor;
D. S. Komshanov, Doctor of Economic Sciences, doцент,
 FSBEI HE "Velikolukskaya State Agricultural Academy"
 (Russia, Velikie Luki, Pr. Lenin, 2; tel.: 8 (953) 243-32-27, e-mail: evgesha637@mail.ru)

THE IMPROVEMENT OF THE EFFICIENCY OF FERTILIZERS' USE FOR SPRING BARLEY SOWINGS

According to three-year long researches and farming tests the article presents the efficiency of fertilizers' use combined with the compound microelement fertilizer "Akvadon-Mikro". The principle effect of microelements and their use with mineral fertilizers upon increase of barley productivity has been established. On average the grain productivity was 2.25 t/ha on the control variant. While using mineral fertilizers (in proportion of $N_{40}P_{60}K_{90}$) the yield increased on 0.73 t/ha with the payback of 1 kg of NPK equal to 3.9 kg of grain. The use of the fertilizer "Akvadon-Mikro" increased the productivity up to 0.98 t/ha, with the payback of 1 kg of NPK equal to 5.2 kg of grain. The use of the fertilizer in proportion of $N_{28}P_{40}K_{60}$ increased the productivity on 0.99 t/ha with the payback of 1 kg of NPK equal to 7.8 kg of grain. The farming experiments showed that the use of the fertilizer in a reduced to $N_{28}P_{40}K_{60}$ proportion combined with the microelement fertilizer "Akvadon-Mikro" produced the largest yield of grain (3.89 t/ha), that is on 1.91 t/ha more than that of the control variant. The use of the fertilizers with this microfertilizer increased the profit per hectare on 31 745 rb and on 803.7 rb per 1 hwt of barley, if the fertilizer was used in proportion $N_{40}P_{60}K_{90}$. The profitability has increased on 61% compared with the control variant and it is 161.9%. When the fertilizer was used in proportion $N_{28}P_{40}K_{60}$, the profit per hectare increased on 32 286 rb and on 830 rb per 1 hwt of barley. The profitability has increased on 75.7% compared with the control variant and it is 176.6%. The study showed, the use of microfertilizers has become an important factor of barley productivity increase, providing reliable yields. On average during the years of study the efficiency of a combined use of microelements and mineral fertilizers was the same. Due to better assimilation of nutrients, the use of a microelement fertilizer increased productivity on the areas with various fertilizing, which made it possible to reduce the dosage of mineral fertilizers.

Keywords: productivity, barley, efficiency, microelements, mineral fertilizers, profitability.

Введение. В настоящее время эффективность применения удобрений в нашей стране снизилась [1]. Причиной этому явилось ухудшение экономической ситуации, сокращение объемов внесения удобрений (ввиду высокой стоимости), нарушение технологий возделывания. В связи с этим особо важное значение приобретает повышение эффективности минеральных удобрений за счет улучшения усвояемости растениями сельскохозяйственных культур элементов питания, снижение плодородия почв и др. [2].

Как известно, микроэлементы способствуют улуч-

шению обмена веществ в растениях, содействуют нормальному течению физиолого-биохимических процессов, влияют на процессы синтеза хлорофилла и повышают интенсивность фотосинтеза [3, 4]. Таким образом, регуляция минерального питания растений с помощью микроэлементных удобрений – один из важнейших путей повышения эффективности внесения минеральных удобрений.

Материалы и методы. Исследования проводили в рамках научной работы по теме «Совершенствование применения минеральных и микроэлементных удо-

бреней нового поколения на ячмене в условиях Северо-Западного региона РФ» в течение 2014–2016 гг. на опытном поле ФГБНУ «Псковский НИИСХ» (д. Родина Псковского района Псковской области), а также в производственных условиях в ИП КФХ «Иванов Д. А.» Островского района Псковской области в течение 2016–2017 гг.

Климатические условия Псковской области и всего Северо-Западного района относятся к умеренно-континентальным. Среднегодовая температура воздуха здесь 4,5–5,5 °С. Годовое количество осадков (около 600 мм) значительно превышает их испарение (400 мм), что и приводит к промывному водному режиму почв [5].

Изменчивость метеоусловий за период исследований отмечалась не только по годам, но и в течение вегетационного периода, что оказало значительное влияние на рост, развитие и урожайность ячменя.

Посев ячменя в годы исследований проводили в первой-второй декаде мая при достаточной влажности почвы и удовлетворительной температуре воздуха (10,5–13,2 °С). По Псковскому району влажность почвы и температура воздуха в июне-июле были ниже средних многолетних значений, вследствие чего фазы кущения, выхода в трубку и колошения несколько затянулись.

Объектами исследований являлись яровой ячмень сорта Эльф и комплексное микроэлементное удобрение хелатного типа «Аквадон-Микро». Норма высева семян во всех опытах – 4,5 млн/га.

Опыт был заложен в соответствии с методикой полевого опыта [6], расчеты экономической эффективности использования средств химизации производили согласно «Методике определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ» [7].

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений)
2. $N_{40}P_{60}K_{90}$ (Фон)
3. Фон + МЭ
4. Фон + $CaCO_3$
5. Фон + $CaCO_3$ + МЭ
6. $N_{28}P_{40}K_{60}$ + МЭ
7. $N_{20}P_{30}K_{45}$ + МЭ
8. $N_{28}P_{40}K_{60}$ + $CaCO_3$ + МЭ
9. $N_{20}P_{30}K_{45}$ + $CaCO_3$ + МЭ

1. Влияние микроэлементного удобрения «Аквадон-Микро на урожайность зерна ячменя (2014–2016 гг.), т/га

| Вариант | Урожайность, т/га | % к контролю | Окупаемость 1 кг NPK урожаем зерна, кг |
|---|-------------------|--------------|--|
| 1. Контроль (без удобрений) | 2,25 | 100 | |
| 2. $N_{40}P_{60}K_{90}$ (Фон) | 2,98 | 133 | 3,9 |
| 3. Фон + МЭ | 3,23 | 144 | 5,2 |
| 4. Фон + $CaCO_3$ | 2,85 | 127 | 3,1 |
| 5. Фон + $CaCO_3$ + МЭ | 3,02 | 134 | 4,0 |
| 6. $N_{28}P_{40}K_{60}$ + МЭ | 3,24 | 144 | 7,8 |
| 7. $N_{20}P_{30}K_{45}$ + МЭ | 3,20 | 142 | 10,0 |
| 8. $N_{28}P_{40}K_{60}$ + $CaCO_3$ + МЭ | 3,09 | 137 | 6,6 |
| 9. $N_{20}P_{30}K_{45}$ + $CaCO_3$ + МЭ | 2,87 | 128 | 6,6 |
| НСР ₀₅ | 2,7 | | |

В среднем за годы исследований урожайность зерна на контрольном варианте была 2,25 т/га (табл. 1). При внесении одних только минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{60}K_{90}$ прибавка урожая составила 0,73 т/га при окупаемости 1 кг NPK прибавкой урожая, равной

Почва опытного участка дерново-слабоподзолистая, супесчаная, имеющая кислую реакцию почвенного раствора (рНКСI = 4,6), высокое содержание подвижного фосфора (32,7 мг/100 г), повышенное содержание обменного калия (15,4 мг/100 г) и высокую степень насыщенности основаниями (60%). Площадь опытной делянки – 72, учетная – 55 м², повторность опыта – трехкратная. Предшественником являлся клевер луговой. Известкование почвы проводили в паровом поле из расчета 0,5 гидролитической кислотности, которая составила 2,85 т/га. Дозы минеральных удобрений в количестве $N_{40}P_{60}K_{90}$, $N_{28}P_{40}K_{60}$ и $N_{20}P_{30}K_{45}$ соответственно были внесены под предпосевную культивацию. Полная доза N40P60K90 была рассчитана для получения урожайности ячменя 30–35 ц с гектара.

В производственных условиях микроэлементное удобрение «Аквадон-Микро» испытывали на фонах минерального питания $N_{40}P_{60}K_{90}$ и $N_{28}P_{40}K_{60}$. Площадь посевов – 50 га. Предшественником являлся овес.

Островский район расположен в западной части центра Псковской области. Лежащий на Псковской низменности район отличается равнинностью рельефа. Почва опытного участка дерново-слабоподзолистая, супесчаная, имеющая слабокислую реакцию почвенного раствора (рНКСI = 5,4), содержание подвижного фосфора – 15,7 мг/100 г, содержание обменного калия – 9,1 мг/100 г.

В опытах использовали следующие виды удобрений: аммиачная селитра, суперфосфат двойной, хлористый калий, которые вносили под предпосевную обработку почвы. Комплексное микроэлементное удобрение «Аквадон-Микро» для зерновых культур при норме 2 л/га вносили в виде некорневой подкормки в фазы кущения и выхода в трубку. Уход за посевами включал обработку гербицидами «Магnum» (6 г/га) и «Гербитокс» (0,7 л/га), фунгицидом «Тилт» (0,5 л/га), инсектицидом «Децис» (0,04 г/га) и обработку от гельминтоспориоза «Титаном» (0,5 л/га).

Уборку и учет урожая проводили сплошным поделочным методом с последующим взвешиванием на технических весах. Технология возделывания ячменя – общепринятая для Северо-Западного региона РФ. Урожайность зерна учитывали в переводе на 100% чистоту и 14% влажность.

3,9 кг зерна ячменя. Применение «Аквадона-Микро» увеличило прибавку урожая до 0,98 т/га, а окупаемость – до 5,2 кг зерна.

В варианте с дозой внесения $N_{28}P_{40}K_{60}$ прибавка урожая была 0,99 т/га, и окупаемость 1 кг д. в. при этом

увеличилась до 7,8 кг основной продукции. По варианту с дозой внесения минеральных удобрений $N_{20}P_{30}K_{45}$ прибавка была несколько ниже, однако окупаемость 1 кг д. в. возросла до 10,0 кг зерна ячменя.

Применение микроэлементного удобрения позволило повысить окупаемость 1 кг NPK прибавкой урожая с 5,2 до 7,8–10,0 кг зерна. При этом наибольшая окупаемость была получена при внесении дозы $N_{20}P_{30}K_{45}$.

Производственные испытания проводили в Островском районе Псковской области в 2016 и 2017 гг.

В результате проведенных опытов было установлено влияние микроэлементного удобрения «Аквадон-Микро» на урожайность ярового ячменя. Наибольший эффект от применяемого микроудобрения был получен по фону дозы минеральных удобрений $N_{28}P_{40}K_{60}$.

На контроле урожайность составила 1,98 т/га, при внесении минеральных удобрений была получена прибавка урожая 0,81–1,30 т/га (рис. 1), обработка микроудобрением увеличила этот показатель до 1,89–1,91 т/га.

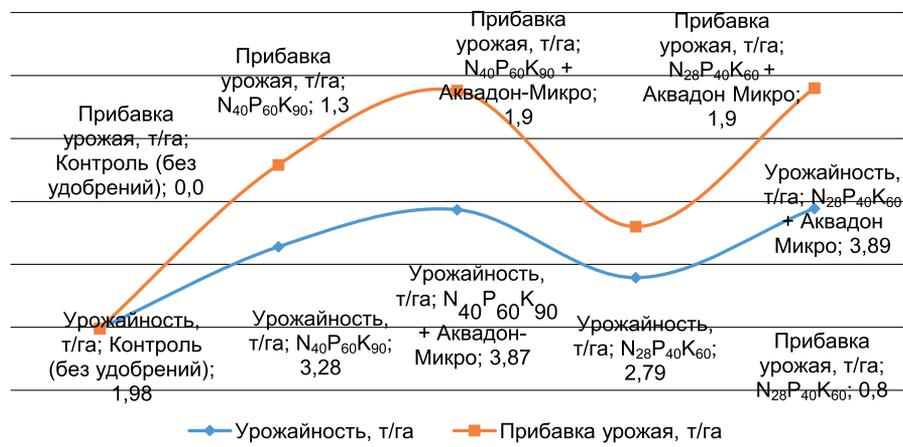


Рис. 1. Эффективность применения «Аквадона-Микро» в производственных условиях

2. Экономическая эффективность применения препарата «Аквадон-Микро» на посевах ячменя (2016–2017 гг.)

| Показатель | Контроль | $N_{40}P_{60}K_{90}$ | $N_{40}P_{60}K_{90}$ + Аквадон-Микро, 2 л/га | $N_{28}P_{40}K_{60}$ | $N_{28}P_{40}K_{60}$ + Аквадон-Микро, 2 л/га |
|---|----------|----------------------|--|----------------------|--|
| Площадь посева ячменя, га | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Затраты, руб. | 128 118 | 175 363 | 196 048 | 161 646 | 182 843 |
| Валовой сбор зерна, ц | 198 | 328 | 395 | 279 | 389 |
| Урожайность ячменя, ц/га | 19,8 | 32,8 | 39,5 | 27,9 | 38,9 |
| Дополнительные затраты на 1 га, руб. | | 4724 | 6793 | 3353 | 5472 |
| в том числе: | | | | | |
| на удобрения | | 4724 | 4724 | 3353 | 3353 |
| на микроэлементы | | | 2069 | | 2120 |
| Прирост урожайности, ц/га | | +13,0 | +19,7 | +8,1 | +19,1 |
| за счет удобрений | | +13,0 | +13,0 | +8,1 | +8,1 |
| за счет микроэлементов | | | +6,7 | | +11,0 |
| Прирост урожайности на 1000 руб. дополнительных затрат, ц | | +2,75 | +2,90 | +2,42 | +3,49 |
| за счет удобрений | | +2,75 | +2,75 | +2,42 | +2,42 |
| за счет микроэлементов | | | +3,24 | | +5,19 |
| Затраты на 1 га, руб. | 12 812 | 17 536 | 19 605 | 16 165 | 18 284 |
| Затраты на 1 ц, руб. | 647,06 | 534,64 | 496,32 | 579,38 | 470,03 |
| Экономия затрат на 1 ц ячменя, руб. | | 112,42 | 150,74 | 67,69 | 177,03 |
| Экономия затрат на 1 ц ячменя, % | | 17,4 | 23,3 | 10,5 | 27,4 |
| Возможная цена реализации ячменя, руб./кг | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,0 |
| Окупаемость дополнительных затрат, руб. | | 3,58 | 3,77 | 3,14 | 4,54 |
| на удобрения | | 3,58 | 3,58 | 3,14 | 3,14 |
| на микроэлементы | | | 4,21 | | 6,75 |
| Прибыль с 1 га, руб. | 12 928 | 25 104 | 31 745 | 20 105 | 32 286 |
| Прибыль на 1 ц продукции, руб. | 652,9 | 765,4 | 803,7 | 720,6 | 830,0 |
| Рентабельность, % | 100,9 | 143,2 | 161,9 | 124,4 | 176,6 |
| Прирост рентабельности, % | | +42,2 | +61,0 | +23,5 | +75,7 |
| за счет удобрений | | +42,2 | +42,2 | +23,5 | +23,5 |
| за счет микроэлементов | | | +18,8 | | +52,2 |

Эффективность применения удобрений оценивается по прибавке урожайности зерна (т/га) или окупаемостью единицы (кг) вносимых удобрений продукцией, выраженной в кг натуральной продукции или в зерновых единицах. Окупаемость удобрений прибавкой урожая определяется в производственных и полевых опытах в типичных для данного района условиях. Наибольшая эффективность достигается при научно обоснованном сочетании доз минеральных удобрений, применения микроэлементных препаратов и других средств химизации.

Применение препарата «Аквадон-Микро» на посевах ячменя в производственных условиях показало высокую экономическую эффективность (табл. 2). По фону дозы минеральных удобрений $N_{40}P_{60}K_{90}$, обработанному «Аквадоном-Микро», урожайность ячменя повышалась на 0,67 т/га, или на 20,4%. При снижении дозы до $N_{28}P_{40}K_{60}$ эффект от применения «Аквадона-Микро» был еще выше – прирост урожайности составил 1,10 т/га, или 39,4%.

В расчете на 1000 руб. затрат на удобрения и микроэлементы прирост урожайности ячменя при полной дозе удобрений составил 0,29 т/га, в том числе за счет удобрений – 0,27, микроэлементов – 0,32 т/га.

При сниженной до $N_{28}P_{40}K_{60}$ дозе удобрений общий прирост урожайности составил 0,35 т/га, в том числе за счет удобрений – 0,24, микроэлементов – 0,52 т/га. Рост урожайности ячменя дает значительный экономический эффект в виде снижения затрат на единицу продукции. Так, при внесении удобрений в дозе $N_{40}P_{60}K_{90}$ себестоимость производства 1 ц ячменя снижается на 150,74 руб., или на 23,3%, а при сни-

женной до $N_{28}P_{40}K_{60}$ – на 177,03 руб., или на 27,7%.

Приведенные расчеты показывают высокую экономическую эффективность применения микроэлементного удобрения «Аквадон-Микро» в большей степени при сниженной до $N_{28}P_{40}K_{60}$ дозе внесения минеральных удобрений. При средней по Псковской области цене реализации ячменя 13,0 руб./кг окупаемость дополнительных затрат при полной дозе внесения удобрений составила 3,77 руб., в том числе затрат на удобрения – 3,58 руб., на микроэлементы – 4,21 руб. При снижении дозы до $N_{28}P_{40}K_{60}$ окупаемость дополнительных затрат составила 4,54 руб., в том числе затрат на удобрения – 3,14 руб., затрат на микроэлементы – 6,75 руб.

Использование удобрений в сочетании с микроудобрением «Аквадон-Микро» повышало прибыль с гектара посевов на 31 745 руб. и на 803,7 руб. в расчете на 1 ц ячменя при полной дозе внесения удобрений. Рентабельность при этом повышалась по сравнению с контролем на 61,0% и составляла 161,9%. При снижении дозы удобрений до $N_{28}P_{40}K_{60}$ прибыль с гектара посевов повышалась на 32 286 руб. и на на 830,0 руб. в расчете на 1 ц ячменя. Рентабельность при этом повышалась на 75,7% и составляла 176,6%.

Выводы. Таким образом, с экономической точки зрения наиболее целесообразно применение удобрений на посевах ячменя в сниженной до $N_{28}P_{40}K_{60}$ дозе внесения удобрений в сочетании с микроэлементным удобрением «Аквадон-Микро». Изученные удобрения рекомендуется применять на дерново-подзолистой почве Северо-Западного региона РФ.

Литература

1. Эффективность применения удобрений культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agro-archive.ru/sistema-udobreniya/995-effektivnost-primeneniya-udobreniy.html>.
2. Зяблов, Е. С. Экономическая эффективность применения удобрений при производстве зерна / Е. С. Зяблов // Вестник СибГАУ. – 2006. – № 4(11). – С. 83–86.
3. Анспок, П. И. Совершенствование способов применения микроэлементов в растениеводстве / П. И. Анспок // Микроэлементы в биологии и их использование в медицине: тез. докладов / Самарский ГУ. – Самара, 1990. – С. 115–116.
4. Сабинин, Д. А. Избранные труды по минеральному питанию растений / Д. А. Сабинин. – М.: Наука, 1971. – 512 с.
5. Иванов, И. А. Почвы Псковской области и их сельскохозяйственное использование / И. А. Иванов, В. П. Спасов, А. И. Иванов. – Великие Луки, 1997. – 263 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов НИОКР, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М.: Россельхозиздат, 1984.

Literature

1. Efficiency of application of fertilizers [e-resource]. – Available at: <http://agro-archive.ru/sistema-udobreniya/995-effektivnost-primeneniya-udobreniy.html>.
2. Zyablov, E. S. Economic efficiency of fertilizer application in grain production / E. S. Zyablov // Vestnik of Siberian State University of Agriculture. – 2006. – No. 4(11). – Pp. 83–86.
3. Anspok, P. I. Improvement of ways of application of microelements in plant growing / P. I. Anspok // Microelements in biology and their use in medicine: rev. of rep. / The Samara State University. – Samara, 1990. – Pp. 115–116.
4. Sabinin, D. A. Selected works on mineral nutrition of plants / D. A. Sabinin. – M.: Science, 1971. – 512 p.
5. Ivanov, I. A. Soils of the Pskov region and their agricultural use / I. A. Ivanov, V. P. Spasov, A. I. Ivanov. – Velikie Luki, 1997. – 263 p.
6. Dospekhov, B. B. Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of research results). – 5th ed., add., appr. / B. B. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 c.
7. Methodology for determining the economic efficiency of using the results of NIOKR, new technology, inventions and rationalization proposals in agriculture. – M.: Rosselkhozizdat, 1984.

ЗАЩИТА И ИММУНИТЕТ

УДК 633.11 : 632.3 : 582.285.2

Т. Г. Дерова, ведущий научный сотрудник;
Н. В. Шишкин, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
 ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
 (347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К ОСНОВНЫМ БОЛЕЗНЯМ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Предоставлены результаты многолетних исследований, посвященных поиску источников устойчивости озимой пшеницы к листовым болезням: бурой ржавчине и мучнистой росе. Эти патогены чаще всего распространены на посевах пшеницы и наносят весомый вред урожаю. На искусственном инфекционном фоне изучали 268 сортов озимой пшеницы эколого-географического происхождения. По итогам полевых оценок выделены сорта с высокой устойчивостью к бурой ржавчине: Юмпа, Лига 1, Южанка, Гром, Курень и другие (НЦЗ им. П. П. Лукьяненко), Евгения, Березит, Ставка (Северо-Кавказский ФНАЦ), Анисимовка, Астарт (Украина). К мучнистой росе были устойчивы (поражение не выше 1 балла) 34 сорта, или 12,7% из всех изучаемых. Это сорта Знахидка одесская, Эвклид, Солоха (Украина), Фамулус (Германия), Натула (Польша), Тацитус (Австрия), Каролина, КД Альянс, Веха, Вид и другие (Россия). Особую ценность для селекции представляют сорта озимой пшеницы, проявляющие комплексную устойчивость. Среди изученного материала выявлено 17 сортов, устойчивых к изучаемым патогенам. Это сорта Самурай, Риги, Этана (Германия), Бомбус, Сейлор (Франция), Менестрель (Сербия) и другие. Для успешной селекции на иммунитет необходимо проводить ускоренное вовлечение в скрещивания сортов, проявляющих устойчивость к местным популяциям возбудителей бурой ржавчины и мучнистой росы.

Ключевые слова: озимая пшеница, мучнистая роса, бурая ржавчина, оценка, устойчивость, поражение, восприимчивость.

T. G. Derova, leading research officer;
N. V. Shishkin, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer,
 FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
 (347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

THE ASSESSMENT OF WINTER WHEAT RESISTANCE TO BROWN RUST AND POWDERY MILDEW IN THE ROSTOV REGION

The article presents the results of many-year study of winter wheat resistance to such leaf diseases as brown rust and powdery mildew. These pathogens are often spread on wheat sowings and largely damage yields. For successful selection on immunity it's essential to introduce varieties with resistance to the local populations of brown rust and powdery mildew pathogens into hybridization. 268 varieties of winter wheat with various geo-geographical origins have been studied on the artificially infected areas. As a result of the field experiments, the varieties "Yumpa", "Liga1", "Yuzhanka", "Grom", "Kuren" (Russia, P. P. Lukiyanenکو RCG), "Evgeniya", "Berezit", "Stavka" (Russia, North-Caucasus FRAC), "Anisimovka", "Astarta" (Ukraine) have been found largely resistant to brown rust (infection less than 15%). 34 varieties (or 12.7% of all studied varieties) have been found resistant to powdery mildew. They are "Zhakhidka Odesskaya", "Solokha" (Ukraine), "Famulus" (Germany), "Natula" (Poland), "Tatsitus" (Austria), "Karolina 5", "KD Aliyans", "Vekha", "Vid" and others (Russia). The winter wheat varieties resistant to one or more pathogens are of special value for breeding. There are 16 varieties resistant to the leaf pathogens in the studied material. They are "Samuray", "Rigi", "Etana" (Germany), "Bombus", "Seylor", "Menestrel" (France) and others.

Keywords: winter wheat, powdery mildew, brown rust, assessment, resistance, infection, susceptibility.

Введение. В Северо-Кавказском регионе среди зерновых колосовых культур озимой пшенице принадлежит ведущее место по занимаемой посевной площади. В частности, в Ростовской области в 2017 г. под озимой пшеницей было засеяно 2,4 млн га (данные Росстата). Дальнейшее увеличение производства зерна пшеницы возможно за счет снижения потерь, в первую очередь связанных с болезнями [1].

Одним из наиболее вредоносных заболеваний пшеницы, способных дестабилизировать валовые сборы зерна и снизить урожайность культуры, являются возбудители ржавчины (*Puccinia triticina*, *P. striiformis*, *P. Graminis*). Возбудители желтой и стеблевой ржавчины (*P. striiformis*, *P. graminis*) в годы эпифитотий могут полностью уничтожить урожай пшеницы. Возбудитель бурой ржавчины (*P. triticina*) в годы жестких эпифитотий может вызвать недобор урожая, редко превышающий 30% [2]. Однако общая вредоносность патогена может намного превышать ущерб, причиняемый возбудителями стеблевой и желтой ржавчины, вследствие его адаптивности к широкому спектру агроэкологических условий, способности распространяться на больших площадях в течение короткого времени.

Наряду с ржавчинными заболеваниями наносит значительный вред озимой пшенице мучнистая роса (*Blumeria graminis*). Сильное поражение мучнистой росой всходов пшеницы приводит к снижению густоты стояния растений, угнетению развития их корневой системы, снижению кущения. При дальнейшем нарастании степени поражения посевов ухудшается налив зерна и снижается урожайность. Потери урожая от мучнистой росы в годы эпифитотий могут достигать 30–35% [3].

Также усиление вредоносности патогенов связывают с такими элементами интенсивных технологий, как минимализация обработки почвы, отмена практики сжигания стерни, возделывание неустойчивых сортов пшеницы, насыщение севооборотов зерновыми культурами, широкое применение пестицидов.

В таких условиях возрастает значение разработки технологии фитосанитарной стабилизации ценоза пшеницы. Один из основных элементов современной технологии защиты посевов – это возделывание сортов, защищенных устойчивостью к одному или нескольким патогенам. Их использование является надежным, экологически безопасным и экономически оправданным способом сокращения потерь урожая от болезни.

Цель исследований заключалась в подборе исходного материала для создания сортов озимой пшеницы с групповой устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе.

Материалы и методы. В качестве исходного материала были использованы сорта, созданные в селекционных центрах России, а также ближнего и дальнего зарубежья. Всего изучено 268 сортов, допущенных к использованию в производстве в последние 10–15 лет.

Исследования проводили на основе общепринятых методик и оценок. Для оценки устойчивости к бурой ржавчине изучаемый материал высевали двухрядковыми деланками длиной 1 м. Норма высева семян – 70–80 зерен на погонный метр. Образцы сеяли в ярусы, которые обсеивали смесью восприимчивых сортов – накопителей инфекции. Заражение проводили при температуре 10–12 °С в фазу кущения – трубкования. Инокулировали смесью жизнеспособных уединиоспор с мукой в вечерние часы под росу или после дождя [4]. Оценку сортов озимой пшеницы по интенсивности поражения бурой ржавчиной проводили по шкале Р. Ф. Петерсона [5], а мучнистой росы – по шкале Майнса и Дитца [6].

Метеорологические условия были различны, так как в период исследований (2011–2017 гг.) наблюдались различающиеся по основным показателям погоды годы – температурному режиму и относительной влажности воздуха, что позволило более полно охарактеризовать изученный материал.

Результаты. В период исследований на характер развития и вредоносность бурой ржавчины влияли генетические особенности сортов и метеорологические условия весенне-летнего периода. Так, сорта с различной степенью устойчивости к острозасушливым 2012 г., влажным 2011, 2013, 2014, 2016, 2017 гг. и относительно влажным 2015 г. имели различные полевые оценки.

Так, восприимчивый тест-сорт и все испытываемые сорта в 2012 г. были поражены бурой ржавчиной ниже соответствующих им в обычные годы показателей. Стабильность по устойчивости наблюдалась у высокоустойчивого сорта Юмпа и устойчивого сорта Гром. Средневосприимчивые к бурой ржавчине сорта Фируза 40 и Адель резко реагировали на засушливые условия, а восприимчивые сорта Губернатор Дона и Донская лира, снизив интенсивность поражения, остались в разряде восприимчивых сортов (табл. 1).

Оценка устойчивости сортов пшеницы к возбудителю мучнистой росы является результативной только в условиях, благоприятных для развития патогена, так как степень развития мучнисторосяных грибов зависит оттого, насколько оптимальными будут условия для развития конидиальной стадии.

Неблагоприятные условия для возбудителя мучнистой росы на озимой пшенице в Ростовской области наблюдались в 2011 и 2015 гг. Как на восприимчивом тест-сорт, так и практически на всех сортах в эти годы отмечено снижение проявления данного патогена (табл. 1).

1. Реакция различных по устойчивости сортов озимой пшеницы на поражение болезнями в различные годы изучения, инфекционный фон 2011–2017 гг. (ФГБНУ «АНЦ «Донской»)

| Сорта | Бурая ржавчина, %, по годам | | | | | | | Мучнистая роса, балл, по годам | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Восприимчивый тест-сорт | 100 | 50–60 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 2,5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2,5–3 | 3 |
| Юмпа | сл.* | сл. | сл. | сл. | сл. | сл. | 0–5 | 1 | 1 | 1–1,5 | 1,5 | 1,5 | 1–1,5 | 1 |
| Гром | 5–10 | 0–5 | 0–5 | 5–10 | 15–20 | 5–10 | 10–15 | 2 | 1 | 1,5 | 1,5–2 | 1,5 | 1 | 1,5 |
| Фируза 40 | – | сл. | 20–30 | 30–40 | 20–30 | 40–50 | 60–80 | – | 1,5 | 1,5–2 | 2–2,5 | 1–1,5 | 1 | 1–1,5 |
| Адель | – | сл. | 5–10 | 15–20 | 15–20 | 30–40 | 50–60 | – | 2 | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 1 | 1,5–2 |
| Губернатор Дона | 100 | 50–60 | 60–80 | 100 | 80–100 | 100 | 60–80 | 1,5 | 2 | 1,5–2 | 1,5–2 | 1,5 | 1 | 1–1,5 |
| Донская лира | 15–20 | 40–50 | 50–60 | 60–80 | 60–80 | 100 | 60–80 | 2 | 2 | 2–2,5 | 2 | 1–1,5 | 1,5 | 1,5–2 |

*сл. – здесь и далее – единичные пустулы (бурая ржавчина) или единичные инфекционные пятна (мучнистая роса).

Известно, что при изучении коллекционных и селекционных образцов пшеницы на устойчивость к болезням выявляется небольшой процент среди них устойчивых к мучнистой росе. Это связано с менее требовательными климатическими условиями возбудителя для своего развития (большим температурным разбросом, более низкими показателями влажности воздуха, наличием сумчатого и конидиального спороношения и т. д.).

При многолетнем изучении устойчивости 268 сортов озимой пшеницы к бурой ржавчине и мучнистой росе 119 из них, или 44,4%, проявили устойчивость к бурой ржавчине (поражение патогеном при искусственном заражении за ряд лет не превышало 15%).

К высокоустойчивым к бурой ржавчине отнесены сорта, созданные как в селекционных центрах юга России: Юмпа, Лига 1, Южанка, Гром, Курень, Этнос, Айвина и другие (НЦЗ им. П. П. Лукьяненко), Евгения, Березит, Гранма, Ставка и другие (Северо-Кавказский ФНАЦ), Агра (Донской НИИСХ), так и в других регионах: Лавина (Владимирский НИИСХ), Богданка (Белгородский НИИСХ), Немчиновская 17, Немчиновская 24 (Московский НИИСХ), а также ряд зарубежных сортов: Исидора, Драгана, Симонида

(Сербия), Анисимовка, Астарта (Украина).

К мучнистой росе были устойчивы (степень поражения за ряд лет не выше одного балла) 34 сорта, или 12,7% из всех изученных.

Мучнистой росой в условиях искусственного заражения не поражались сорта Знахидка одесская, Эвклид, Солоха (Украина), Фамулус (Германия), Натула (Польша), Тацитус (Австрия), АСВ-142 (Люксембург), Феония, КД Альянс, Каролина 5, БД-53, Веха, Вид, Велена, Удачная (Россия).

В предыдущие годы источниками устойчивости к мучнистой росе в сортах, созданных в ФГБНУ «АНЦ «Донской» и проявляющих устойчивость, использовали следующие сорта: в сорте Ростовчанка 5 – Ловрин 34; Станичная – Обрий, Донская остистая; Донская полукарликовая – Русалка; Зерноградка 3 – Сава; Зерноградка 10 – Херсонская 552; Ростовчанка 7 – Замена; Находка – Замена, Зимдар; Лилит – Мироновская 27 и др. А для создания сортов Шеф и Донская степь в качестве источника устойчивости к мучнистой росе использовался сорт Ростовчанка 5.

Особую ценность представляют сорта озимой пшеницы, проявляющие групповую устойчивость к обоим патогенам. Среди изученного материала таких выявлено

но 17 сортов, или 6,3%. Иммунологическая характеристика части из них представлена в таблице 2.

Основная часть сортов представлена из стран Европы: Бомбус, Сейлор, Алтиго, СО 911 (Франция), Самурай, Риги, Этана, Ротакс (Германия), Фиделиус (Австрия), Slavna (Украина); отечественные сорта озимой пшеницы представлены из различных клима-

тических зон России: Проза, Поэма (Владимирский НИИСХ), Безенчукская 790 (Самарский НИИСХ), Княгиня Ольга, Стая (Северо-Кавказский ФНАЦ), Алексеич (НЦЗ им. П. П. Лукьяненко) и другие. Выявленные устойчивые сорта включены в гибридизацию озимой пшеницы и с их участием созданы гибриды F1–F6.

2. Поражение сортов болезнями (минимальное и максимальное) за годы исследований (инфекционные фоны, 2011–2017 гг.) (ФГБНУ «АНЦ «Донской»)

| Сорт | Происхождение | Бурая ржавчина, % | Мучнистая роса, балл |
|------------------|---------------|-------------------|----------------------|
| Самурай | Германия | сл.* – сл. | сл. – сл. |
| Риги | Германия | 0 – 5–10 | 01 – 1 |
| Этана | Германия | 0–5 – 15–20 | 01 – 1 |
| Ротакс | Германия | сл. – 10–15 | сл. – 01 |
| Бомбус | Франция | сл. – 0–5 | сл. – 01 |
| Сейлор | Франция | 0–5 – 10–15 | сл. – 01–1 |
| Алтиго | Франция | 0–5 – 5–10 | 01 – 1 |
| Менестрель | Сербия | сл. – сл. | 01 – 1 |
| Фиделиус | Австрия | сл. – 10–15 | сл. – 01–1 |
| Проза | Россия | сл. – 0–5 | 01 – 1 |
| Поэма | Россия | сл. – сл. | 01 – 1 |
| Княгиня Ольга | Россия | сл. – сл. | 01 – 1 |
| Стая | Россия | 5–10 | 1 |
| Алексеич | Россия | сл. – 0–5 | 01 – 01 |
| Безенчукская 790 | Россия | сл. – 10–15 | 01–1 – 1,5 |
| Удачная | Россия | сл. – сл. | 01 – 1 |

*сл. – здесь и далее – единичные пустулы (бурая ржавчина) или единичные инфекционные пятна (мучнистая роса).

В конкурсных сортоиспытаниях проходят изучение сорта, созданные с привлечением источников групповой устойчивости к болезням: Лига 1, Булгун, Гром, Симонида, Эвклид, Ксения, Раффи, Кэпхорн и др.

Выводы. Скрининг сортов озимой пшеницы, допущенных к использованию, выявил небольшой процент

обладающих групповой устойчивостью к превалярующим болезням в Ростовской области. Для успешной селекции на иммунитет необходимо проводить ускоренное вовлечение в скрещивания сортов, проявляющих устойчивость к местным популяциям, возбудителей бурой ржавчины и мучнистой росы.

Литература

1. Санин, С. С. Фитосанитарная обстановка на посевах пшеницы в Российской Федерации (1991–2008 гг.) / С. С. Санин, Л. Н. Назарова // Защита и карантин растений. Аналитический обзор. – 2010. – № 2. – С. 20.
2. Попова, О. В. Эффективность отечественных фунгицидов на пшенице и ячмене / О. В. Попова // Защита и карантин растений. – 2009. – № 1. – С. 26.
3. Рекомендации по защите хлебных злаков от ржавчины и мучнистой росы / А. Е. Чумаков [и др.] // ВИЗР. – Л., 1980. – С. 31.
4. Дерова, Т. Г. Способы определения устойчивости сортов озимой пшеницы к инфекционным заболеваниям / Т. Г. Дерова // Авт. свид. № 1367922 от 22.09.1987 г.
5. Peterson, R. F. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stem of cereals / R. F. Peterson, A. B. Campbell, A. E. Hannah // Can. J. Res. – 1948. – Vol. 26. – Pp. 496–500.
6. Mains, E. B. Physiologic of barley mildew Erysiphe graminis hordei Marchal / E. B. Mains, S. M. Dietz // Phytopathology. – 1930. – Vol. 20. – Pp. 229–239.

Literature

1. Sanin, S. S. Phytosanitary situation on wheat crops in the Russian Federation (1991–2008) / S. S. Sanin, L. N. Nazarova // Protection and quarantine of plants. Analytical review. – 2010. – No. 2. – P. 20.
2. Popova, O. V. Efficiency of domestic fungicides on wheat and barley / O. V. Popova // Protection and quarantine of plants. – 2009. – No. 1. – P. 26.
3. Recommendations for the protection of cereals from rust and powdery mildew / A. E. Chumakov [et al.] // VIZR. – L., 1980. – Pp. 31.
4. Derova, T. G. Methods for determining the resistance of winter wheat varieties to infectious diseases / T. G. Derova // Author's certificate No. 1367922 of 22.09.1987.
5. Peterson, R. F. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stem of cereals / R. F. Peterson, A. B. Campbell, A. E. Hannah // Can. J. Res. – 1948. – Vol. 26. – Pp. 496–500.
6. Mains, E. B. Physiologic of barley mildew Erysiphe graminis hordei Marchal / E. B. Mains, S. M. Dietz // Phytopathology – 1930. – Vol. 20. – Pp. 229–239.