

ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ КУКУРУЗЫ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ПУЗЫРЧАТОЙ ГОЛОВНЕ

DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-91-95
 УДК 633.15:632.485.1:582.285.1:58.084.2
 Поступление/Received: 09.04.2019
 Принято/Accepted: 18.09.2019

FIELD ASSESSMENT OF ACCESSIONS FROM THE MAIZE COLLECTION FOR RESISTANCE TO BOIL SMUT

В. Н. БОЙКО

V. N. BOYKO

Кубанская опытная станция – филиал ВИР,
 Федеральный исследовательский центр
 Всероссийский институт генетических ресурсов
 растений имени Н.И. Вавилова (ВИР),
 352183 Россия, Краснодарский край, п. Ботаника,
 ул. Центральная, 2;
 ✉ boyko_vlad@mail.ru

Kuban Experiment Station, branch of the N.I. Vavilov
 All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR),
 2 Centralnaya St., Botanika Settlement, Krasnodar Territory
 352183, Russia;
 ✉ boyko_vlad@mail.ru

Актуальность. Эффективность гетерозисной селекции определяется обоснованным подбором лучших по комбинационной способности и селекционно ценным признакам линий. Наиболее полное использование потенциала изменчивости большинства признаков возможно при достаточно высоком уровне устойчивости к основным болезням и вредителям. Самая вредоносная болезнь кукурузы – пузырчатая головня (возбудитель – *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger). Селекция устойчивых линий и гибридов кукурузы является наиболее рациональным, дешевым и экологически безопасным способом борьбы с заболеванием. Начальный этап селекционной работы – выявление форм, обладающих устойчивостью к патогену. **Материалы и методы.** В 2017 г. на Кубанской опытной станции – филиале ВИР на естественном инфекционном фоне с использованием балловой шкалы изучили 594 образца шести основных подвидов *Zea mays* L. Метеорологические условия (ливневые осадки и перепады суточных температур) способствовали сильному поражению растений кукурузы патогеном. **Результаты и выводы.** Симптомы заболевания не выявили у 173 образцов, 162 генотипа были поражены очень слабо. Наибольшее количество образцов кукурузы, устойчивых к заболеванию, отмечено в пределах subsp. *indentata* (Sturt.) Zhuk. (69,4% от числа изученных), subsp. *verta* (Sturt.) Zhuk. (69,2%) и subsp. *semidentata* (Sturt.) Zhuk. (66,7%); образцы subsp. *amylacea* (Sturt.) Zhuk. более других подвидов кукурузы восприимчивы к патогену. Слабо поражались преимущественно российские, европейские и североамериканские местные сорта и самоопыленные линии кукурузы, сильнее – образцы, поступившие в коллекцию ВИР из азиатского и южноамериканского регионов. После двухлетнего углубленного изучения выделенные формы могут быть рекомендованы для селекции на иммунитет.

Ключевые слова: коллекция кукурузы, подвиды, консистенция зерна, погодные условия, пузырчатая головня, источники устойчивости.

Background. The efficiency of heterotic breeding is determined by reasonable selection of the lines with the best combining abilities and important breeding traits. It is possible to use the variability potential of the majority of traits when the level of resistance to the main diseases and pests is quite high. The most harmful disease of maize is common or boil smut (caused by *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger). The breeding of resistant lines and hybrids of maize is the most rational, cheap and ecologically safe way to fight the disease. The initial stage of breeding work is the identification of pathogen-resistant forms. **Materials and methods.** In 2017, 594 accessions of six main *Zea mays* L. subspecies were studied using a score scale against the natural infectious background at the Kuban Experiment Station of VIR. The weather conditions (downpours and abrupt daily temperature fluctuations) were favorable for severe infection of maize plants with the pathogen. **Results and conclusion.** No disease symptoms were found in 173 accessions; 162 genotypes were affected only slightly. The greatest number of accessions with resistance to boil smut belonged to subsp. *indentata* (Sturt.) Zhuk. (69.4% of the total studied accessions), subsp. *verta* (69.2%) and subsp. *semidentata* (Sturt.) Zhuk. (66.7%). Accessions of subsp. *amylacea* (Sturt.) Zhuk. were more susceptible to the pathogen than other maize subspecies. The Russian, European and North American local maize varieties and self-pollinated lines had a low infection rate, while the accessions that came to the VIR collection from Asia and South America showed higher rates. After two years of comprehensive studies, the selected forms can be recommended for the use in breeding for immunity.

Key words: maize collection, subspecies, grain texture, weather conditions, boil smut, resistance sources.

Введение

Устойчивый рост производства зерновых культур, в том числе кукурузы, и создание на этой основе сбалансированной кормовой базы – один из главных приоритетов обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации (Ministry of Agriculture..., 2015).

Экономическое значение кукурузы как кормовой культуры и ряд ее биологических особенностей определяют высокую интенсивность селекционных исследований на протяжении длительного времени. В то же время использование в продолжительных селекционных про-

граммах ограниченного набора исходного материала с ценными признаками создает предпосылки для генетического сужения вида *Zea mays* L.

Известно, что эффективность гетерозисной селекции определяется подбором лучших по комбинационной способности и селекционно ценным признакам линий. Наиболее полное использование потенциала изменчивости большинства признаков возможно при достаточно высоком уровне устойчивости к основным болезням и вредителям. Выявление устойчивых к вредным организмам форм – это только одно из направлений селекционной работы, но очень важное.

В настоящее время совершенно очевидно, что рациональная стратегия селекции сельскохозяйственных культур на устойчивость к болезням и вредителям должна предусматривать расширение генетического разнообразия возделываемых сортов и гибридов. Реализация селекционно-исследовательской программы основана прежде всего на выявлении генетических источников ценных признаков, изучении наследования устойчивости и создании нового высокоустойчивого исходного материала.

Стабильный температурный режим за время вегетации растений способствует реализации потенциала продуктивности кукурузы. Повышение температуры воздуха с одновременным изменением количества осадков или их неравномерное выпадение в течение вегетационного периода, особенно во второй половине лета, создает риски для возделывания кукурузы, в том числе и вследствие поражения болезнями. Наиболее вредоносной болезнью кукурузы является пузырчатая головня (возбудитель – гриб *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger). Симптомы заболевания растений кукурузы весьма характерны: на вегетативных и репродуктивных органах формируются патологические новообразования (галлы), достигающие 30 см в диаметре и представляющие собой разросшиеся ткани растений, в которых формируются споры гриба (Shmaraev, 1999).

Пузырчатая головня ежегодно поражает в среднем 3–6% растений кукурузы. В отдельные годы число заболевших растений возрастает до 10–12%, снижение продуктивности при этом может достигать 25–30%. Интенсивному развитию болезни благоприятствуют обильные кратковременные осадки во вторую половину вегетации в сочетании с повышенной (25–30°C) температурой воздуха (Gavrilyuk, Dmitrishak, 2011).

Возбудитель пузырчатой головни относится к теплолюбивым видам, температура прорастания и созревания телиоспор – от 0 до +35°C, оптимальная – 20–30°C. Споры могут сохраняться в почве 1–3 года в зависимости от экологических факторов (Krivchenko, Khokhlova, 2008).

Растения кукурузы подвержены воздействию инфекции от момента образования первого листа до начала дифференциации пыльцы в пыльниках. Наиболее восприимчива для заражения кукуруза за 10–14 дней до выметывания, когда меристематические ткани конусов нарастания наиболее открыты и доступны для инфицирования телиоспорами.

По современным представлениям (Sotchenko et al., 2016), заражение пузырчатой головней ограничивают тургорное состояние тканей, устойчивость к повреждению насекомыми, непродолжительность фазы восприимчивости отдельных органов, фитонцидность тканей и проявление активных физиологических реакций защитного характера. Восприимчивы к заболеванию только молодые ткани растений кукурузы.

Система внесения минеральных удобрений в сочетании с орошением повышала устойчивость растений к болезням. Внесенные под кукурузу минеральные удобрения, а также подкормки обеспечивали лучшее развитие растений, способствуя повышению их устойчивости ко многим заболеваниям. При этом поражаемость початков пузырчатой головней на высоком агротехническом фоне снижалась на 4,0–4,5% у среднеспелых гибридов, на 6,5% – у среднепозднего гибрида и на 7% – у среднеспелого и позднеспелого гибридов (Adaev et al., 2014).

Поражаться заболеванием могут все подвиды кукурузы, но наиболее подвержена воздействию пузырчатой головни крахмалистая кукуруза. Рыхлый и мучнистый эндосперм этого подвида способен быстро впитывать влагу, создавая благоприятные условия для развития грибных заболеваний. Поэтому крахмалистая кукуруза

в сравнении с лопающейся, кремнистой и другими подвидами менее устойчива к болезням и обычно возделывается в засушливых районах (Shmaraev et al., 1995).

В процессе самоопыления растений кукурузы возможно выделить линии с различной степенью устойчивости к пузырчатой головне. Инцухт оказывает настолько сильное воздействие на генотип исходных форм, что вызывает образование линий, контрастных по устойчивости к болезни, от устойчивых до восприимчивых. Такое действие инцухта проявляется уже с первых поколений и продолжается до I₅. Число линий и степень их устойчивости к головне зависят от наследственных возможностей исходного материала (Guryev, Guryeva, 1990).

Новейшие методики селекционной работы по кукурузе ориентированы на комплексную устойчивость и адаптивность растений и предусматривают разностороннее иммунологическое изучение исходного материала различного эколого-географического происхождения.

Наиболее перспективным методом в борьбе с заболеванием является селекция устойчивых самоопыленных линий и гибридов. Начальный этап селекционной работы на устойчивость к болезням – выявление новых источников устойчивости. Актуальность поиска новых резистентных форм со временем все возрастает, прежде всего вследствие утраты эффективности используемых в настоящее время.

Цель работы – изучение устойчивости к пузырчатой головне на естественном инфекционном фоне образцов коллекции кукурузы Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) различного географического происхождения в условиях степной зоны.

Материал и методы

Исследования выполнены в 2017 г. на поле научного севооборота Кубанской опытной станции – филиала ВИР в соответствии с методическими указаниями ВИР по изучению и поддержанию образцов коллекции кукурузы (Shmaraev, 1985).

Почва опытного участка – чернозем типичный, мощный, малогумусный, сформированный на карбонатном суглинке, с содержанием гумуса в поверхностном горизонте 4,7–5,3%.

Климат региона проведения исследований умеренно теплый, отличается неустойчивостью всех климатических элементов. Метеорологические условия за время проведения исследований способствовали поражению растений кукурузы патогеном. Средняя температура воздуха за вегетационный период составила +18,3°C, что на 0,9°C выше среднегодовой (+17,4°C), средняя сумма осадков равнялась 483 мм, что на 90 мм выше среднегодовой (393 мм), а сумма активных температур превысила на 155°C многолетние показатели. Ливневые осадки и перепады суточных температур вызвали интенсивное развитие болезней, были отмечены случаи высокой восприимчивости образцов коллекции (балл 9, поражение более 50% растений в пределах делянки).

Применяли общепринятую для поддержания всхожести коллекционных образцов агротехнику. Посев изучаемых образцов проводили вручную в оптимальные сроки в третьей декаде апреля, предшественник – озимая пшеница. Глубина посева – 5–6 см, площадь учетной делянки – 4,9 м². Густоту стояния растений согласно схеме опыта (50–55 тыс. раст./га) устанавливали при ручной прополке в фазе 4–5-ти листьев.

На естественном инфекционном фоне оценили степень поражения возбудителем пузырчатой головни 594 образцов основных подвигов *Z. mays*: subsp. *indurata* (Sturt.) Zhuk. – кремнистая (F); subsp. *indentata* (Sturt.)

Zhuk. – зубовидная (D); subsp. *semidentata* (Sturt.) Zhuk. – кремнисто-зубовидная (S); subsp. *amylacea* (Sturt.) Zhuk. – крахмалистая (A); subsp. *everta* (Sturt.) Zhuk. – лопающаяся (E) и subsp. *saccharata* (Koern.) Zhuk. – сахарная (Su). Подвиды кукурузы различаются как по морфологическим признакам эндосперма, так и по биологическим свойствам (холодостойкость, жароустойчивость, устойчивость к заболеваниям), а также по химическому составу и технологическим показателям зерна. При изучении коллекционных образцов использовали стандарты: сорт 'Белая ночь', самоопыленные линии F2 и ГК28.

Образцы коллекции кукурузы, представленные местными сортами, самоопыленными линиями, синтетиками и генетическими популяциями, относящиеся к основным подвидам *Z. mays*, различались по эколого-географическому происхождению: азиатские – 52 образца, австралийские – 15, американские – 135 (североамериканские – 57, центральноамериканские – 42, южноамериканские – 36), африканские – 18, европейские – 125 и российского происхождения – 249 образцов.

Полевую оценку степени поражения кукурузы пузырчатой головней проводили через 15 дней после начала массового цветения образцов и при уборке початков. Учитывали число пораженных растений и число пораженных початков, процент пораженных растений, степень поражения коллекционных образцов оценивали в баллах по шкале международного классификатора СЭВ *Z. mays* (International COMECON..., 1984), где: балл 1 – очень слабое поражение (менее 1% пораженных растений); балл 3 – слабое поражение (1–10%); балл 5 – среднее поражение (11–25%); балл 7 – сильное поражение (26–50%); балл 9 – очень сильное поражение (более 50%). Дополнительным баллом (балл 0) к основной шкале поражения отмечали образцы, в пределах делянок которых поражение растений патогеном полностью отсутствовало.

Результаты и обсуждение

Симптомы заболевания не выявили у 173 образцов (балл 0), 162 генотипа были поражены очень слабо (балл 1). Слабо поражались патогеном 148 образцов кукурузы (балл 3, поражено до 10% растений), 95 образцов оказались среднеустойчивыми (балл 5, поражено до 25%) и 16 образцов были сильно восприимчивы (баллы 7 и 9, > 25% растений) к патогену (рисунок).

Устойчивые формы (баллы 0 и 1) встречаются среди всех подвигов кукурузы: subsp. *indurata* (кремнистая) – 183 образца; subsp. *indentata* (зубовидная) – 84; subsp. *semidentata* (кремнисто-зубовидная) – 28; subsp. *everta* (лопающаяся) – 18; subsp. *amylacea* (крахмалистая) – 12; subsp. *saccharata* (сахарная) – 10 образцов. Наибольшее процентное количество высокоустойчивых образцов коллекции (балл 1) отмечено в подвидах subsp. *indentata* – 69,4%, subsp. *everta* – 69,2% и subsp. *semidentata* – 66,7%, наименьшее в подвидах subsp. *amylacea* – 50,0%, subsp. *indurata* – 50,2% и subsp. *saccharata* – 58,8% (таблица).

Слабо поражались преимущественно российские, североамериканские и европейские местные сорта и самоопыленные линии этих подвигов кукурузы; сильнее – образцы, поступившие в коллекцию из других стран мира, в частности из азиатского и южноамериканского регионов.

Средний балл поражения пузырчатой головней варьировал от 1,69 (subsp. *everta*) до 2,67 (subsp. *amylacea*) при среднем балле поражения по опыту 2,17. Наиболее устойчивыми к патогену подвидами оказались subsp. *everta* (средний балл поражения 1,69), subsp. *indentata* (1,89) и subsp. *semidentata* (1,90).

Встречаемость образцов со слабой степенью поражения (балл 3) высока у subsp. *indurata* – 28,0%, subsp. *everta* – 26,9% и subsp. *semidentata* – 23,8%, несколько ниже у subsp. *amylacea* – 16,7%, а также у subsp. *saccharata* – 17,7% и subsp. *indentata* – 18,2%.

Образцы subsp. *amylacea* более других подвигов кукурузы восприимчивы к заболеванию (средний балл поражения 2,67). Также восприимчивы к поражению пузырчатой головней образцы subsp. *indurata* (средний балл 2,58) и subsp. *saccharata* (средний балл 2,29). Вследствие большого количества крахмальных зерен рыхлый эндосперм этих подвигов способен быстро впитывать влагу, создавая в зерновке благоприятные условия для развития патогенов. Эти подвиды, особенно крахмалистая кукуруза, считаются менее устойчивыми к заболеваниям (Shmargaev et al., 1995). Следует отметить особую ценность выделенных нами устойчивых образцов крахмалистого подвида *amylacea* с легко отделяющимся зародышем, содержащих крахмал высокого качества, являющийся ценным сырьем в пищевой промышленности.

Выявлено 16 восприимчивых (баллы 7–9, поражено > 25% растений) к заболеванию образцов (1,2% от об-

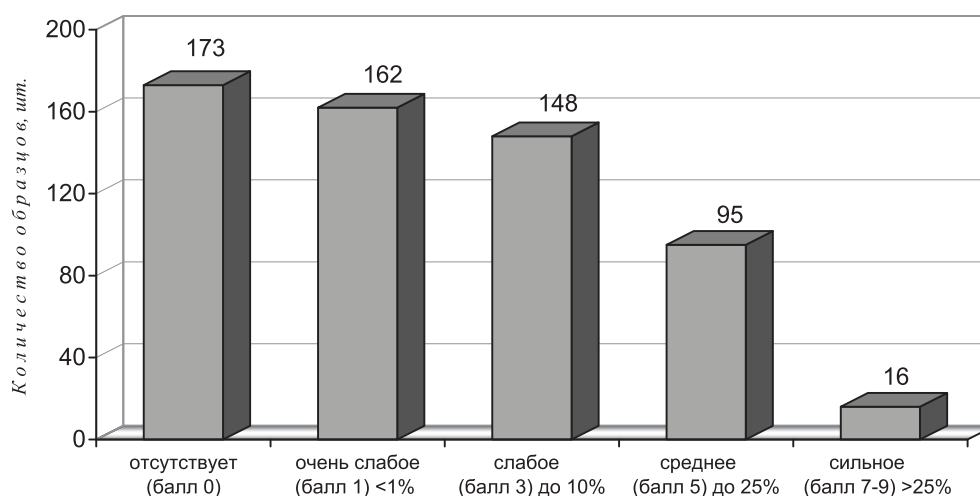


Рисунок. Степень поражения изучаемых образцов коллекции кукурузы пузырчатой головней (Кубанская ОС ВИР, 2017 г.)

Figure. Boil smut infection rates in the studied maize accessions (Kuban Experiment Station of VIR, 2017)

Таблица. Характеристика подвидов кукурузы коллекции ВИР по устойчивости к поражению пузырчатой головней (Кубанская ОС ВИР; 2017 г.)**Table.** Boil smut infection rates in maize subspecies from the VIR collection (Kuban ES of VIR, 2017)

Подвид (subsp.)	изучено образцов	средний балл поражения	Распределение образцов по степени поражения, балл							
			очень слабое (баллы 0, 1)		слабое (балл 3)		среднее (балл 5)		сильное (баллы 7, 9)	
			обр.	%	обр.	%	обр.	%	обр.	%
<i>indurata</i>	364	2,58	183	50,2	102	28,0	65	17,9	14	3,9
<i>indentata</i>	121	1,89	84	69,4	22	18,2	14	11,6	1	0,8
<i>semidentata</i>	42	1,90	28	66,7	10	23,8	3	7,1	1	2,4
<i>everta</i>	26	1,69	18	69,2	7	26,9	1	3,8	–	–
<i>amylacea</i>	24	2,67	12	50,0	4	16,7	8	33,3	–	–
<i>saccharata</i>	17	2,29	10	58,8	3	17,7	4	23,5	–	–
среднее, \bar{x}	-	2,17	–	60,7	–	21,8	–	16,2	–	1,2

щего количества). Наиболее часто восприимчивые образцы встречались в пределах subspecies *indurata* (3,9%); выделено незначительное число сильно пораженных образцов у subspecies *semidentata* (2,4%) и subspecies *indentata* (0,8%), некоторые генотипы которых могут отличаться повышенным содержанием крахмала в эндосперме зерновки. В подвидах *everta*, *saccharata* и *amylacea* образцов с сильным поражением заболеванием не отмечено. В то же время подвиды *saccharata* и *amylacea* отличались значительным количеством образцов со средней степенью поражения (балл 5, поражено до 25%) – 33,3 и 23,5% соответственно, что выделило эти подвиды как неустойчивые к заболеванию.

Таким образом, полевые исследования позволили выявить полиморфизм образцов коллекции кукурузы по устойчивости к *U. zeae*. Устойчивые к заболеванию формы могут быть выделены в пределах любого подвида сортирента коллекционных образцов, особенно в благоприятные для развития патогена периоды.

Наиболее интересны для селекции устойчивые образцы подвида *everta*, в наименьшей степени поражающиеся пузырчатой головней в неблагоприятный по метеорологическим условиям год изучения, что имеет немаловажное значение для получения нового исходного материала в условиях юга России. Зерно лопающейся кукурузы отличается сравнительно высоким содержанием белка (до 16%) и может широко использоваться в пищевом производстве для изготовления круп, хлопьев и других изделий.

Определенное значение в селекционной работе с кукурузой для получения высокопродуктивных гибридов имеют подвиды *indentata* и *semidentata* с зубовидной консистенцией зерна, поражающиеся болезнью незначительно (средний балл поражения 1,89 и 1,90 соответственно) и отличающиеся такими селекционно ценными признаками, как ускоренная влагоотдача зерна при уборке, урожайность, устойчивость к полеганию, отсутствие кустиности.

По результатам изучения устойчивости коллекции кукурузы к пузырчатой головне на естественном инфекционном фоне выделены образцы, на растениях которых симптомы заболевания не выявлены:

- subspecies *indurata*: образцы из Аргентины (к-6500), Албании (к-11158), Белоруссии (к-10742), Венгрии (к-5435), Индии (к-5284), Канады (к-6472; к-6485), Китая (к-9942), России (к-7120), Португалии (к-18749), Узбекистана (к-11475), Франции (к-19985) Швейцарии (к-5700);

- subspecies *indentata*: образцы из Абхазии (к-9439), Испании (к-6633; к-6639), Канады (к-6470), Мексики (к-19430), России (к-7123), Румынии (к-18593), США (к-7011; к-7166), Украины (к-10883), Франции (к-18306);

- subspecies *semidentata*: образцы из Аргентины (к-21471), Италии (к-7193), Испании (к-18334), России (к-11455), Узбекистана (к-11468), Чехии (к-19439), Франции (к-18234), Эстонии (к-11987);

- subspecies *everta*: образцы из Аргентины (к-5711), Болгарии (к-5446), Венгрии (к-14534), Мексики (к-19726; к-19740), России (к-19583), Уругвая (к-12679), США (к-15907), Югославии (к-18155);

- subspecies *amylacea*: образцы из Казахстана (к-15242), Мексики (к-1813), России (к-5665; к-11144), США (к-6704; к-6738);

- subspecies *saccharata*: образцы из Аргентины (к-18141), Германии (к-3447), Индии (к-19998), Италии (к-11926), России (к-5555; к-20907), США (к-134; к-15992), Франции (к-18656).

Заключение

Полевые исследования коллекционных образцов кукурузы на Кубанской опытной станции ВИР позволили выделить материал, отличающийся слабой степенью поражения пузырчатой головней (*Ustilago zeae*) в условиях степной зоны Краснодарского края. Устойчивые формы выделены среди подвида кукурузы, использующихся в селекции гибридов *Zea mays* как пищевого (subspecies *saccharata*, subspecies *everta*, subspecies *amylacea*), так и кормового (subspecies *indurata*, subspecies *indentata*, subspecies *semidentata*) направлений. После двухлетнего углубленного изучения выделенные формы могут быть рекомендованы для селекции на иммунитет.

References/Литература

- Adaev N.L., Adinyaev E.D., Amaeva A.G., Khamzatova M.K. Complex resistance of domestic and foreign maize hybrids to various diseases (Kompleksnaya ustoychivost gibridov kukuruzy otechestvennoy i zarubezhnoy selektsii k razlichnym bolezniam). *Kukuruza i sorgo = Maize and Sorghum*. 2014;(4):25-28 [in Russian] (Адаев Н.Л., Адиньяев Э.Д., Амаева А.Г., Хамзатова М.Х. Комплексная устойчивость гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции к различным болезням. *Кукуруза и сорго*. 2014;(4):25-28).
- Gavrilyuk V., Dmitrishak M. Diseases of sweet corn (Bolezni sakharnoy kukuruzy). *Agro Mage*. [in Russian] (Гаврилюк В., Дмитришак М. Болезни сахарной кукурузы. *Agro Mage*). URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=293 [дата обращения 12.03.2019].
- Guryev B.P., Guryeva I.A. Maize breeding for earliness (Selektsiya kukuruzy na rannespelost). Moscow: Agropromizdat; 1990. [in Russian] (Гурьев Б.П., Гурьева И.А. Селекция кукурузы на раннеспелость. Москва: Агропромиздат; 1990).
- International COMECON list of descriptors for *Zea mays* L. (Mezhdunarodny klassifikator SEV vida *Zea mays* L.). Leningrad: VIR; 1984. [in Russian] (Международный классификатор СЭВ вида *Zea mays* L. Ленинград: ВИР; 1984).
- Krivchenko V.I., Khokhlova A.P. Smut diseases of cereals (Golovnevye bolezni zernovykh kultur). In: *The study of the genetic resources of cereal crops for resistance to harmful organisms. Guidelines (Izucheniye geneticheskikh resursov zernovykh kultur po ustoychivosti k vrednym organizmam. Metodicheskoye posobiye)*. Moscow: Rosselkhozakademiya; 2008. p.32-85. [in Russian] (Кривченко В.И., Хохлова А.П. Головневые болезни зерновых культур. В кн.: *Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие*. Москва: Россельхозакадемия; 2008. С.32-85).
- Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Sectoral program "Production and Processing of Maize Grain in the Russian Federation for 2013-2015" (Ministerstvo selskogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii. Otrasleyaya programma "Proizvodstvo i pererabotka zerna kukuruzy v Rossiyskoy Federatsii na 2013-2015 gody"). [in Russian] (Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Отраслевая программа «Производство и переработка зерна кукурузы в Российской Федерации на 2013-2015 годы»). URL: www.dairynews.ru/imagesnew2/OCR_kukuruza.doc [дата обращения: 29.01.2015].
- Shmaraev G.E. Maize genetic diversity and breeding (Genofond i selektsiya kukuruzy). In: *Theoretical basis of plant breeding (Teoreticheskiye osnovy selektsii)*. Vol. 4. St. Petersburg; 1999. p.129-138. [in Russian] (Шмараев Г.Е. Генофонд и селекция кукурузы В кн.: *Теоретические основы селекции. Т. 4*. Санкт-Петербург; 1999. С.129-138).
- Shmaraev G.E. (ed.) Studying and maintenance of maize collection accessions: Guidelines (Izucheniye i podderzhanie obraztsov kollektzii kukuruzy: Metodicheskiye ukazaniya). Leningrad: VIR; 1985. [in Russian] (Шмараев Г.Е. Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы: Методические указания / под ред. проф. Г.Е. Шмараева. Ленинград: ВИР; 1985).
- Shmaraev G.E., Vedeneev G.I., Podolskaya A.P., Babayants A.F. Genetics of quantitative and qualitative traits of maize (Genetika kolichestvennykh i kachestvennykh priznai kov kukuruzy). St. Petersburg: VIR; 1995. [in Russian] (Шмараев Г.Е., Веденеев Г.И., Подольская А.П., Бабаянц А.Ф. Генетика количественных и качественных признаков кукурузы. Санкт-Петербург; 1995).
- Sotchenko Yu.V., Sotchenko E.F., Konareva E.A., Dztiyeva Z.A. The source material for maize breeding in the foothill area of Stavropol Territory (Iskhodny material dlya selektsii kukuruzy v predgornoy zone Stavropol'skogo kraya). *Kukuruza i sorgo = Maize and Sorghum*. 2016;(4):15. [in Russian] (Сотченко Ю.В., Сотченко Е.Ф., Конарева Е.А., Дзтиева З.А. Исходный материал для селекции кукурузы в предгорной зоне Ставропольского края. *Кукуруза и сорго*. 2016;(4):15).

Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities

Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования/How to cite this article

Бойко В.Н. Полевая оценка образцов коллекции кукурузы по устойчивости к пузырчатой головне. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019;180(3):91-95. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-91-95

Boyko V.N. Field assessment of accessions from the maize collection for resistance to boil smut. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2019;180(3):91-95. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-91-95

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы/The author thanks the reviewers for their contribution to the peer review of this work

Дополнительная информация/Additional information

Полные данные этой статьи доступны/Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-3-91-95>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы/The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer

Автор одобрил рукопись/The author approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest