

УДК 633.15:631.52:632.112

Г.Я. Кривошеев, кандидат сельскохозяйственных наук;
А.С. Игнатъев, кандидат сельскохозяйственных наук;
*ФГБНУ Всероссийский научно - исследовательский институт зерновых культур
им. И.Г. Калининко
(347740, г. Зерноград, ул. Научный городок,3; vniizk30@mail.ru)*
А.Г. Горбачева, доктор сельскохозяйственных наук;
И.А. Ветошкина, старший научный сотрудник
*ФГБНУ Всероссийский научно - исследовательский институт кукурузы (357528, г.
Пятигорск, ул. Ермолова, 14-Б, 976067@mail.ru)*

РЕАКЦИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА НА ЗАСУШЛИВЫЕ УСЛОВИЯ

Проведено сравнительное изучение десяти родительских форм гибридов кукурузы во влагообеспеченных условиях – Всероссийский НИИ кукурузы (ВНИИК), г. Пятигорск и в засушливых – Всероссийский НИИ зерновых культур (ВНИИЗК), г. Зерноград по основным хозяйственно – ценным признакам: урожайность зерна, уборочная влажность зерна, длина периода «всходы – цветение початков», полегание, поражение пузырчатой головней на естественном фоне, бесплодие, высота растений, высота прикрепление хозяйственно - годного початка. Влагообеспеченность пунктов исследования различались в 2014 и 2016 годах, что явилось следствием значительного снижения средней урожайности зерна изучаемых форм в засушливом пункте. В 2015 году отсутствие контраста по влагообеспеченности между пунктами испытания привело к отсутствию контраста по величине средней урожайности изучаемых форм. Выделены родительские формы с высокими значениями индекса засухоустойчивости: Исток С (36,0 %), Мирт М (44,9 %), Мальвина С (39,3 %), Вербена SD (39,2 %), Мая М (39,7 %). Они характеризовались высокими значениями основных хозяйственно – ценных признаков в засушливых условиях: урожайность зерна – 3,16 – 4,41 т/га, уборочная влажность зерна 11,3 – 14,9 %, высота прикрепления хозяйственно-годного початка –78,0 – 87,0 см, поражение пузырчатой головней – 0 – 2,2 %, полегание растений – 0,3 – 3,7 %. Выделенные родительские формы перспективны для селекции гибридов кукурузы для зоны неустойчивого увлажнения Ростовской области. Выявлена зависимость между индексом засухоустойчивости и бесплодием растений. Для расчета индекса засухоустойчивости рекомендовано использовать экспериментальные данные, полученные в годы, контрастные по влагообеспеченности.

Ключевые слова: *родительские формы, простые гибриды, индекс*

засухоустойчивости, хозяйственно - ценные признаки.

G.Ya. Krivosheev, Candidate of Agricultural Sciences;
A.S. Ignatiev, Candidate of Agricultural Sciences;
FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; vniizk30@mail.ru);
A.G. Gorbacheva, Doctor of Agricultural Sciences;
I.A. Vetoshkina, senior research associate,
FSBSI All-Russian Research Institute of Maize
(357528, Pyatigorsk, Ermolov Str., 14-B, 976067@mail.ru)

THE RESPONSE OF INTRODUCED INITIAL MATERIAL TO DRY CONDITIONS

There has been carried out the study of ten parental forms of maize hybrids in moisture supplied conditions (All-Russian RI of maize, Pyatigorsk) and in dry conditions (All-Russian RI of Grain crops, Zernograd) according to the main economic-valuable traits, i.e. grain productivity, harvesting moisture of grain, a length of the period 'sprouts-flowering', lodging, infection with blister smut, infertility, a plant height and a height of cob attachment. The moisture supply differed in 2014 and 2016 that resulted in significant decrease of average productivity of the studied form in a dry trial. In 2015 the same moisture conditions in both trials resulted in the same amount of productivity of the studied forms. There have been determined such parental forms with high indexes of drought tolerance as 'Istok S'(36.0%), 'Mirt M'(44.9%), 'Malvina S'(39.3%), 'Verbena SD'(39.2%) and 'Maya M'(39.7%). They are characterized with high indexes of main economic-valuable traits in dry conditions: grain productivity of 3.16-4.41 t/ha, harvesting moisture of grain of 11.3-14.9%, a height of cob attachment of 78.0-87.0cm, infection with blister smut 0-2.2%, lodging of 0.3-3.7%. The obtained parental forms are the promising ones for maize hybridization in the Rostov region characterized with unstable humidity. The correlation between an index of drought tolerance and plant infertility has been established. It has been recommended to use the data received in the years with contrast moisture supply for calculation of the index of drought tolerance.

Keywords: *parental forms, simple hybrids, index of drought tolerance, economic-valuable traits.*

Введение. Селекционные учреждения часто обмениваются исходным материалом для повышения результативности работ по созданию сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Во ВНИИЗК при обмене исходным материалом с ВНИИК поступили родительские формы – простые гибриды кукурузы. Неизвестна реакция интродуцированного материала на новые условия выращивания. ВНИИЗК расположен в зоне неустойчивого увлажнения,

где лимитирующим фактором является влага. Гибриды и самоопыленные линии кукурузы очень сильно реагируют на влагообеспеченность. Засуха считается одним из наиболее вредоносных стресс-факторов внешней среды. Оценка засухоустойчивости по абсолютной урожайности генотипов в засушливых условиях менее надежна, чем оценка по степени снижения урожайности на фоне засухи по сравнению с увлажненным фоном [1]. Сопоставление урожайности генотипов во влагообеспеченных и засушливых условиях позволяет определить индекс засухоустойчивости, который считается надежным критерием оценки адаптивности к водному стрессу изучаемых образцов [2]. Пригодность образцов исходного материала для использования в селекционных программах устанавливается на основе всестороннего их изучения в тех условиях, для которых планируется создавать новые сорта и гибриды [3].

Цель наших исследований – выделение засухоустойчивых интродуцированных родительских форм простых гибридов кукурузы с высокими значениями основных хозяйственно – ценных признаков, перспективных для селекции гибридов кукурузы в зоне неустойчивого увлажнения.

Материалы и методы. Исследования проведены в 2014 – 2016 годах в двух пунктах: во влагообеспеченном – ВНИИ кукурузы (г. Пятигорск) и засушливом – ВНИИЗК (г. Зерноград). Метеорологические условия во ВНИИ кукурузы в 2014 и 2016 годах сложились благоприятными для роста и развития растений кукурузы. Количество осадков, выпавших за вегетационный период в 2014 году, составило 286,0 мм, в 2016 году – 275,9 мм, распределение их в течение вегетации было равномерным. В 2015 году выпало 225,3 мм атмосферных осадков, год классифицировался как среднеблагоприятный.

Во ВНИИЗК 2014 и 2016 годы проведения экспериментов оказались засушливыми, общее количество осадков, выпавших за период вегетации, составило в 2014 году 158,4 мм в 2016 году – 141,9 мм, распределение их в период вегетации было крайне неравномерным – большая часть осадков выпала в первой половине лета в виде ливней и не могла быть использована растениями. Неблагоприятные условия сложились в критические периоды развития растений кукурузы – цветение, опыление, завязывание семян. Температура воздуха достигала 40 °С, а атмосферная влажность воздуха снижалась до 25 %, отмечались суховейные явления. Среднеблагоприятным для роста и развития растений кукурузы во ВНИИЗК классифицирован 2015 год, количество осадков, выпавших за вегетацию, составило 170,0 мм.

Опыты закладывали по единой методике [4]. В период вегетации проводили фенологические наблюдения, учеты и измерения [5]. Индекс засухоустойчивости определяли, как частное от деления урожайности зерна родительских форм, полученных в

засушливых условиях, на урожайность зерна в благоприятных условиях, выраженное в процентах [6].

В качестве объекта исследований взяты 10 интродуцированных из ВНИИ кукурузы родительских форм – простых гибридов кукурузы: Альфа М, Нимфа С, Милена М, Исток С, (раннеспелые), Мирт М, Мальвина С, Настурция SD, Вербена SD (среднеранние), Муза SD, Мая М (среднеспелые). Они обладают высокой комбинационной способностью, благодаря этому с их участием во ВНИИ кукурузы созданы высокогетерозисные гибриды.

Результаты. Различные почвенно – климатические условия пунктов испытания по-разному влияли на формирование урожая зерна изучаемых родительских форм. В среднем за 2014 – 2016 годы средняя урожайность десяти родительских форм в условия Зернограда составила 3,31 т/га, а в условиях Пятигорска - 6,84 т/га, то есть снижение урожайности произошло в 2 раза (табл. 1).

1. Средняя урожайность зерна и средний индекс засухоустойчивости родительских форм – простых гибридов кукурузы

Показатели	Единицы измерения	Годы			
		2014	2015	2016	Среднее за 2014 - 2016
Средняя урожайность зерна родительских форм (г. Зерноград)	т/га	2,71	4,65	2,57	3,31
Средняя урожайность зерна родительских форм (г. Пятигорск)	т/га	6,45	5,80	8,27	6,84
Средний индекс засухоустойчивости	%	42,0	80,2	32,3	48,4

Средний индекс засухоустойчивости составил 48,8 %. Однако все эти показатели значительно различались по годам. В 2014 году средняя урожайность в засушливом пункте – 2,71, во влагообеспеченном – 6,45 т/га, средний индекс засухоустойчивости – 42,0 %. В 2015 году средняя урожайность в засушливом пункте – 4,65 во влагообеспеченном – 5,80 т/га, средний индекс засухоустойчивости – 80,2 %. В 2016 году средняя урожайность в засушливом пункте – 2,57 во влагообеспеченном – 8,27 т/га, индекс засухоустойчивости – 32,3 %.

Снижение урожайности в засушливом пункте испытания в 2014 и 2016 годах оказалось значительным, объясняется это тем, что в эти годы действительно отмечалось различие по влагообеспеченности между пунктами испытания. Именно результаты этих лет необходимо использовать для расчета индекса засухоустойчивости (рис 1).

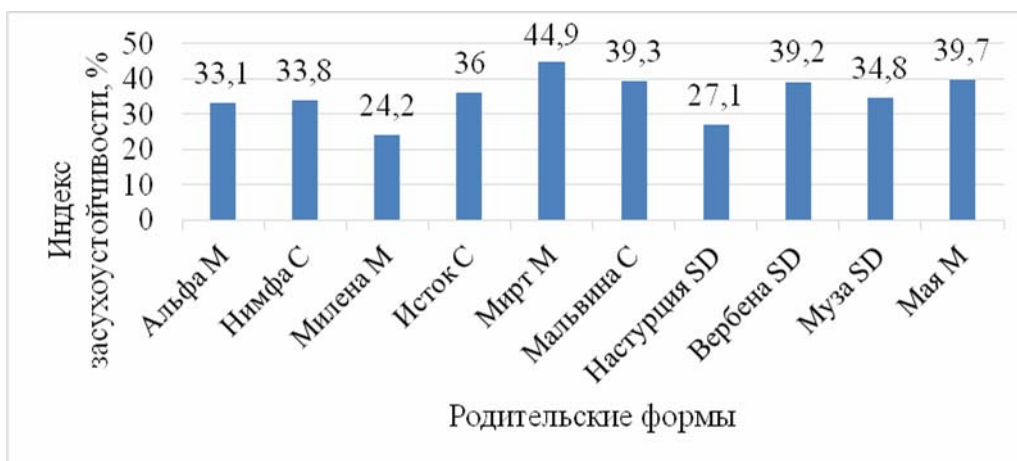


Рис. 1. Индекс засухоустойчивости родительских форм – простых гибридов кукурузы, 2014,2016 гг.

Выделены интродуцированные родительские формы – простые гибриды кукурузы различных групп спелости с высокими значениями индекса засухоустойчивости: раннеспелый – Исток С (36,0 %), среднеранние – Мирт М (44,9 %), Мальвина С (39,3 %), Вербена SD (39,2 %), среднеспелый – Мая М (39,7 %). Эти формы отличаются меньшим недобором урожайности зерна в условиях водного стресса в сравнении с оптимальными условиями. Минимальные значения индекса засухоустойчивости отмечены у родительских форм Милена М (24,2 %) и Настурция SD (27,1 %). Они сильно реагировали на условия выращивания, значительно снижали урожайность зерна в условиях дефицита влаги.

В отличие от 2014 и 2016 лет проведения эксперимента, в 2015 году различия по влагообеспеченности в пунктах испытания оказались недостаточными для установления реакции родительских форм на засуху (рис 2).

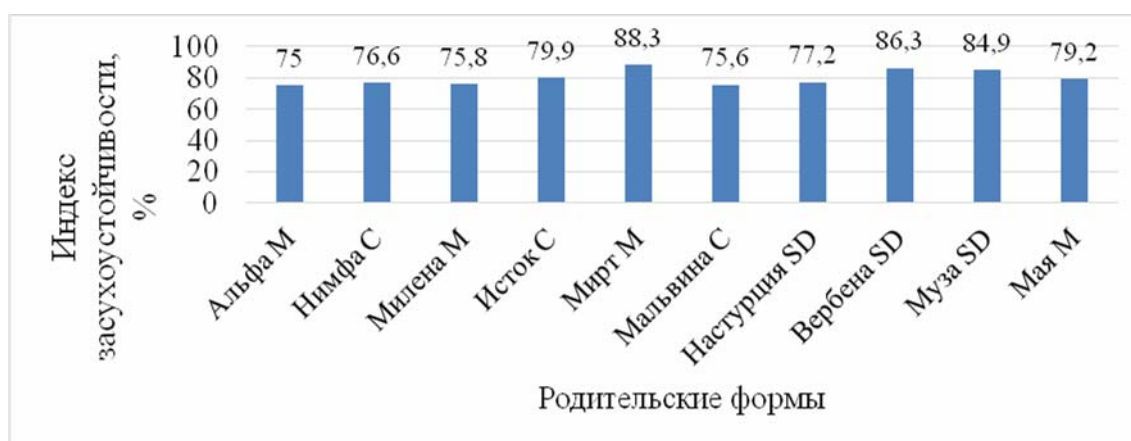


Рис. 2. Индекс засухоустойчивости родительских форм – простых гибридов кукурузы (2015 г.)

В 2015 году индекс засухоустойчивости у всех изучаемых форм оказался высоким 75,0 – 88,3 %, размах варьирования – 13,3 %. Для сравнения индекс засухоустойчивости, определенный по результатам 2014, 2016 годов, составил 24,2 - 44,9 %, размах варьирования - 20,7 %. При расчете индекса засухоустойчивости исключение данных, полученных в годы, когда не было значительных различий по влагообеспеченности в

		%	початков, дн.		й, %		ния	пленя початко в
Исток С	3,16	11,7	49	2,4	2,2	3,7	206	80
Мирт М	4,21	11,3	53	2,7	0	1,7	210	78
Мальвина С	3,86	13,3	53	3,2	1,1	3,3	214	81
Вербена SD	3,83	12,0	55	2,8	0,8	0,3	215	87
Мая М	4,41	14,9	57	2,3	1,5	0,8	215	85

Отмеченные формы представляют практический интерес для использования в качестве материнских форм на участках гибридизации в условиях дефицита влаги. В условиях юга Ростовской области они способны высыхать на корню до стандартной влажности зерна – уборочная влажность снижалась до 11,7–13,3 %, исключение составила среднеспелая форма Мая М (14,9 %). Выделенные интродуцированные формы не поражались либо слабо поражались пузырчатой головней на естественном фоне (0–2,2 % пораженных растений), отличались высокой устойчивостью к полеганию (0,3–3,7 % полегших растений). Следует отметить, что они технологичны при комбайновой уборке – высота прикрепления нижнего хозяйственно годного початка составляет 78 – 87 см.

Выводы. Выделены интродуцированные родительские формы – простые гибриды кукурузы Исток С (раннеспелый), Мирт М, Мальвина С, Вербена SD (среднеранние), с высокими значениями индекса засухоустойчивости (36,0–44,9 %).

Выделенные формы характеризуются высокой урожайностью зерна (3,16 – 4,41 т/га), низкой уборочной влажностью зерна (11,3 – 14,9 %), незначительным количеством растений пораженных пузырчатой головней (0 – 2,2 %), высокой устойчивостью к полеганию (0,3 – 3,7 % полегших растений), высоким прикреплением початка (78 – 87 см). они перспективны для использования в качестве материнских форм гибридов кукурузы в условиях юга Ростовской области.

Выявлена зависимость между показателями индекса засухоустойчивости и бесплодием растений. Для определения индекса засухоустойчивости рекомендуется подбор пунктов испытания контрастных по влагообеспеченности и выбор лет испытания, в которые этот контраст сохраняется.

Литература

1. Кумаков, В.А. Оценка засухоустойчивости по коэффициентам реализации продуктивности колоса / Кумаков В.А., Игошин А.П. // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. – Л., 1988. – С. 30 – 35.

2. Кривошеев, Г.Я. Реакция родительских форм гибридов кукурузы на засушливые и влагообеспеченные условия выращивания / Г.Я. Кривошеев, А.Г. Горбачева, И.А. Ветошкина // Кукуруза и сорго. – № 4(13). – С. 18 – 23.
3. Кривошеев, Г.Я. Реакция материнских форм гибридов кукурузы на засушливые условия выращивания / Г.Я. Кривошеев, А.Г. Горбачева, А.М. Чиник // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 1 (13). – С. 42 – 46.
4. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. Днепропетровск: ВНИИ кукурузы, 1980. – 54 с.
5. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ вида *Zea mays* L. – Л.: ВИР, 1977. – 80с.
6. Щербак, В.С. Возможности использования экзотических рас кукурузы стран Латинской Америки в качестве источников засухоустойчивости / В.С. Щербак, А.И. Нагорнов // Селекция и генетика кукурузы: Сб. науч. трудов. – Краснодар, 1987. – С. 63 – 72.

Literature

1. Kumakov, V.A. Assessment of drought resistance according to the co-efficient of head productivity / V.A. Kumakov, A.P. Igoshin // Diagnostics of plant tolerance to stress factors.– L., 1988. – PP. 30 – 35.
2. Krivosheev, G.Ya. The response of parental forms of maize hybrids on dry and moisture supplied growing conditions / G.Ya. Krivosheev, A.G. Gorbacheva, I.A. Vetoshkina // Maize and sorghum. – № 4 (13). – PP. 18 – 23.
3. Krivosheev, G.Ya. The response of mother forms of maize hybrids on dry growing conditions / G.Ya. Krivosheev, A.G. Gorbacheva, A.M. Chinik // Grain Economy of Russia. – № 1 (13). – 2011. – PP. 42 – 46.
4. Methodical recommendations on field trials with maize. Dnepropetrovsk: ARRI of maize, 1980. 54 p.
5. Broad unified classifier COMECON and international classifier COMECON of the type *Zea mays* L. – Leningrad: ARIP, 1977. –80p.
6. Shcherbak, V.S. Possibilities to use exotic types of maize of Latin America as sources of drought tolerance / V.S. Shcherbak, A.I. Nagornov // Maize breeding and genetics. Collection of Sc.W. – Krasnodar, 1987. – PP. 63 – 72.