

УДК 633.15:631.52

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ НОВЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ,  
СОЗДАНЫХ С УЧАСТИЕМ ОМСКИХ ИНБРЕДНЫХ ЛИНИЙ,  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ**

**Ильин В.С., Логинова А.М., Губин С.В., Гетц Г.В.**

*Сибирский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы»,  
Омск, e-mail: sibmais@rambler.ru*

Стабильное развитие животноводства в Российской Федерации невозможно без увеличения объёмов заготовки высококачественных кормов. Базой экономически эффективного кормопроизводства во всем мире обоснованно является кукуруза. Широкий ареал распространения кукурузы в Российской Федерации ставит перед селекционерами задачу по созданию гибридов, различающихся по скороспелости, адаптированных к конкретным климатическим условиям регионов. Основные усилия в селекционной работе направлены на создание раннеспелых гибридов зернового направления, которые должны обладать высокой потенциальной продуктивностью. Для распространения посевов кукурузы в зонах рискованного земледелия необходимо создавать раннеспелые гибриды с ФАО 100–180, способные формировать зерно в лимитированных условиях вегетации. Работа по созданию таких гибридов постоянно ведется в Сибирском филиале ВНИИ кукурузы. Для выделения перспективных гибридов кукурузы, обладающих оптимальным сочетанием высокой урожайности и экологической стабильности, с учетом других ценных для зерновой кукурузы качеств определяется селекционная ценность генотипов по результатам экологического сортоиспытания. Селекционный индекс позволяет выделять более скороспелые гибриды, быстро теряющие влагу зерном при созревании при их равной или близкой урожайности с более позднеспелыми гибридами. Экологическое испытание проводится в нескольких научных учреждениях, расположенных в разных регионах. В данной статье приведены результаты экологического сортоиспытания новых раннеспелых гибридов кукурузы в течение трех лет в шести географических пунктах. Эти гибриды созданы с участием омских инбредных линий Ом 14 и Ом 136. Оценка адаптивности новых гибридов проведена с использованием селекционных индексов.

**Ключевые слова:** кукуруза, раннеспелые гибриды, экстремальные факторы среды, экологическое сортоиспытание, селекционный индекс

**ECOLOGICAL TESTING OF NEW MAIZE HYBRIDS DEVELOPED WITH THE  
INVOLVEMENT OF OMSK INBRED LINES AND BY USING SELECTION INDEXES**

**Ilin V.S., Loginova A.M., Gubin S.V., Getts G.V.**

*Siberian Branch of All-Russian Research Institute of Maize, Omsk, e-mail: sibmais@rambler.ru*

Stable development of livestock industry in the Russian Federation is impossible without increasing the production volumes of high-quality forages. It is with good reason that maize is the foundation of economically efficient forage production all over the world. A wide area of maize distribution in the Russian Federation sets plant breeders a task of developing the hybrids that are different in their ripening and adapted to specific climatic conditions of the regions. The main efforts in selective breeding work are aimed at the development of early ripening hybrids of grain maize that should have high potential productivity. To spread maize crops in risky agriculture areas, early-season hybrids (FAO 100-180) that are able of forming grain under short growing season conditions should be developed. Ongoing development of such hybrids is undertaken in the Siberian Branch of All-Russian Research Institute of Maize. To identify promising maize hybrids that have an optimal combination of high-yielding and ecological stability traits, and other valuable qualities of grain maize, the selective breeding value of genotypes is determined by the results of ecological variety testing. The selection index enables to identify more early-ripening hybrids that quickly lose moisture in the grain during maturation while their yielding capacity is equal or close to that of later ripening hybrids. Ecological testing is carried out in several research institutions located in different regions. This paper presents the results of ecological testing of new early-season maize hybrids for three years at six geographical locations. These hybrids were developed with the involvement of Omsk inbred lines Om 14 and Om 136. The adaptability of new hybrids was evaluated by using selection indexes.

**Keywords:** maize, early-season hybrids, extreme environmental factors, ecological variety testing, selection index

С развитием интенсивного животноводства в России потребность в фуражном кукурузном зерне и высококачественном силосе постоянно растет. Зерно кукурузы – компонент научно обоснованных полноценных рационов кормления животных и птицы. По содержанию кормовых единиц, обменной энергии и калорийности кукуруза превосходит другие зернофуражные культуры.

Основными путями увеличения объёмов производства кукурузного зерна и высококачественных сочных кормов являются:

- совершенствование технологий возделывания кукурузы и заготовки кормов;
- расширения площадей посева;
- создание новых более урожайных, технологичных, приспособленных к произрастанию в экстремальных для этой теплолюбивой культуры гибридов [1, 2].

Аграрное производство в России отличается большим разнообразием географических (почвенно-климатических) и хозяйственно-экономических условий. Более 70% пахотных площадей в стране находятся в условиях постоянно действующих неконтролируемых лимитированных факторов, главным из которых являются недостаточная сумма эффективных температур (короткий безморозный период) и засуха. Очевидно, что различным условиям выращивания должны соответствовать предлагаемые к возделыванию гибриды кукурузы [3].

Кукуруза – одна из наиболее урожайных злаковых культур. Для получения высоких урожаев зерна кукурузы необходимы гибриды с высоким потенциалом и условия внешней среды для реализации этого потенциала. Важным свойством создаваемых гибридов является экологическая стабильность – способность незначительно снижать урожай при ухудшении условий выращивания [4]. Большая изменчивость кукурузы позволяет создавать гибриды с широкой приспособленностью. Отбор на скороспелость более успешен в зонах с коротким безморозным периодом, как правило, скороспелые формы являются более холодостойкими [5, 6]. Раннеспелые гибриды кукурузы имеют большое значение, прежде всего они должны обеспечить повышение урожайности зерна кукурузы с высоким содержанием сухого вещества, а также значительное расширение площадей в северных районах с ограниченным периодом вегетации.

Возделывание раннеспелых гибридов в зонах с коротким безморозным периодом обеспечивает получение достаточно высоких урожаев зерна. Однако же создание раннеспелых и высокоурожайных гибридов – задача одна из самых сложных и трудных в селекции, трудность заключается прежде всего в существовании положительной корреляции между урожайностью и продолжительностью вегетационного периода.

Для раннеспелых гибридов скорость созревания является определяющим фактором их выращивания в более северных районах [7].

При создании раннеспелых гибридов большое значение имеет вовлечение в селекционные программы скороспелых линий, приспособленных к конкретным условиям выращивания, и более позднего

исходного материала из других научных учреждений.

Изучаемые гибриды Ом 130 и Ом 131 были получены путем скрещивания простого гибрида из ВНИИ кукурузы РДТ 7 (материнская форма) и местных линий Ом136 и Ом14 (отцовская форма): Ом130 – это РДТ7х Ом14, а Ом131- РДТ7хОм136. Эти гибриды в течение трех лет проходили экологическое испытание в нескольких научных учреждениях, расположенных в различных зонах.

Цель работы – изучить адаптивные свойства гибридов Ом130 и Ом131 на основе экологического испытания в различных агроклиматических условиях.

Важный этап оценки и внедрения в производство новых гибридов кукурузы – экологическое испытание. Эта работа проводится с помощью селекционных учреждений, расположенных в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации. В данной статье приведены результаты изучения новых гибридов кукурузы, созданных с участием омских инбредных линий, в шести экологических пунктах, расположенных в г. Омске, Краснодарском крае, Самарской области, г. Пятигорске, г. Белгороде, Волгоградской области. Стандартами были раннеспелые гибриды ВНИИ кукурузы – Машук 150МВ и Катерина СВ.

Погодные условия в указанных пунктах за три года испытаний значительно отличались как между собой, так и по годам. В табл. 1 приведены средние значения температуры воздуха и суммы осадков за вегетационные периоды 2014–2016 гг.

Погодные условия Волгоградской области и Самары характеризуются как засушливые, Краснодарский край и Пятигорск – как более благоприятные для роста и развития кукурузы. Омск и Белгород, более северные пункты изучения, Омск характеризуется коротким, но жарким летом и коротким безморозным периодом, Белгород – умеренными температурами с большим количеством осадков.

На основании средней урожайности новых гибридов в качестве лимитированных пунктов были взяты – Белгородский НИИСХ, Самарский НИИСХ и Поволжский филиал ВНИИОЗ. В качестве оптимальных пунктов – ООО «Семеноводство Кубани», ВНИИ кукурузы и Сибирский филиал ВНИИ кукурузы. Урожай зерна и уборочная влажность гибридов кукурузы различались по пунктам изучения (табл. 2).

**Таблица 1**

Среднесуточная температура воздуха и сумма осадков за вегетационный период в пунктах экологического изучения в 2014–2016 гг.

Годы испытаний	Климатические показатели	Сибирский филиал ВНИИ, кукурузы г. Омск	Белгородский НИИСХ г. Белгород	Самарский НИИСХ г. Самара	Поволжский филиал ВНИИОЗ, Волгоградская обл.	ООО «Семеноводство Кубани», Краснодарский край	ВНИИ кукурузы, г. Пятигорск
2014	Среднесуточная температура воздуха, °С	17,9	18,3	18,3	18,9	23,0	21,0
	Сумма осадков, мм	115	506	158	165	259	215
2015	Среднесуточная температура воздуха, °С	18,0	17,3	19,0	18,9	22,9	21,4
	Сумма осадков, мм	185	324	155	206	297	225
2016	Среднесуточная температура воздуха, °С	19,0	17,5	18,9	18,4	22,3	20,5
	Сумма осадков, мм	225	611	254	266	321	370

**Таблица 2**

Урожайность и уборочная влажность зерна гибридов кукурузы по пунктам изучения за 2014–2016 гг.

Урожайность

№ п/п	Пункты изучения	Гибриды				среднее
		Машук 150МВ	Катерина СВ	Ом130	Ом 131	
1	Сибирский филиал ВНИИ кукурузы, г. Омск	Урожайность зерна 14% влажности				
		5,0	5,1	5,8	6,6	5,6
2	Белгородский НИИСХ, г. Белгород	4,1	4,5	4,4	4,3	4,4
3	Самарский НИИСХ, г. Самара	3,5	3,5	4,3	4,4	3,9
4	Поволжский филиал ВНИИОЗ, Волгоградская область	3,7	3,8	4,1	3,7	3,8
5	ООО «Семеноводство Кубани», Краснодарский край	5,7	5,1	5,7	5,8	5,6
6	ВНИИ кукурузы, г. Пятигорск	5,2	5,5	5,1	5,3	5,3
	Среднее по пунктам	4,5	4,6	5,0	5,0	4,8
	НСР <sub>05</sub> -0,1438					

Уборочная влажность зерна, %

№ п/п	Пункты изучения	Машук 150МВ	Катерина СВ	Ом 130	Ом 131	среднее
1	Сибирский филиал ВНИИ кукурузы, г. Омск	38,6	39,4	37,3	36,5	38,0
2	Белгородский НИИСХ, г. Белгород	19,1	18,6	19,7	22,0	19,8
3	Самарский НИИСХ, г. Самара	15,3	15,5	16,1	16,8	15,9
4	Поволжский филиал ВНИИОЗ, Волгоградская область	17,3	19,9	18,5	17,6	18,3
5	ООО «Семеноводство Кубани», Краснодарский край	12,9	13,2	12,6	12,3	12,8
6	ВНИИ кукурузы, г. Пятигорск	16,3	15,6	15,6	15,3	15,7
	Среднее по пунктам	19,9	20,4	20,0	20,1	20,1

Таблица 3

Результаты экологического сортоиспытания гибридов кукурузы  
с учетом селекционных индексов за 2014–2016 гг.

Гибрид	Урожайность зерна при 14% влажности, т/га	Влажность зерна при уборке, %	Селекционный индекс, $C_{ii}$	Селекционная ценность гибрида, $C_{ii}$	Селекционный индекс ценности, $C_{iii}$
Машук 150	4,5	20,0	2,6	1461,6	38,3
Катерина СВ	4,6	20,5	2,6	1613,2	41,8
Ом 130	5,0	20,0	2,8	1849,6	51,8
Ом 131	5,0	20,1	2,8	1771,2	49,3

При анализе результатов экологического сортоиспытания учитывалась средняя урожайность в трех лимитированных и трех оптимальных пунктах за три года. Условия в экологических пунктах относились к лимитированным или оптимальным по величине средней урожайности за годы испытаний. Это позволило усреднить норму реакции генотипов на условия мест выращивания.

Самый низкий урожай зерна новых гибридов отмечен в Самарском НИИСХ и Поволжском филиале ВНИИОЗ. На существенное снижение урожайности здесь оказала влияние засуха. В то же время в Белгороде лимитирующим фактором являются пониженные среднесуточные температуры с большим количеством осадков. Наиболее высокий средний урожай зерна новых гибридов кукурузы отмечен в Сибирском филиале и в ООО «Семеноводство Кубани». Влажность зерна гибридов самой высокой была в Сибирском филиале ВНИИ кукурузы, так как климат Омска характеризуется коротким безморозным периодом и уборку гибридов проводили во второй половине сентября. Для выделения перспективных гибридов, обладающих оптимальным сочетанием высокой урожайности и адаптивности, использовали оценку селекционной ценности гибридов кукурузы, усовершенствованную Н.А. Орлянским формулу В.В. Хангильдина [6]:

$$C_{ii} = \bar{X}^2 (\bar{X}_{lim} / \bar{X}_{opt}),$$

где  $\bar{X}$ ,  $\bar{X}_{lim}$  и  $\bar{X}_{opt}$  – средняя урожайность соответственно по всем пунктам, по лимитированным и оптимальным пунктам (ц/га).

Наряду с уровнем продуктивности в системе экологических испытаний определяется селекционный индекс по В.С. Сотченко [8], который рассчитывается по формуле

$$C_{ii} = Y / B,$$

где  $C_{ii}$  – селекционный индекс,  $Y$  – урожайность зерна при 14% влажности (ц/га),  $B$  – влажность зерна при уборке (%).

Окончательная оценка результатов экологического сортоиспытания проводилась с помощью селекционного индекса ценности, рассчитанного по формуле, предложенной Н. А. Орлянским [9]:

$$C_{iii} = (C_{ii} \cdot C_{ii}) / 100,$$

где  $C_{ii}$  – селекционный индекс по В.С. Сотченко,  $C_{ii}$  – селекционная ценность.

Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Новые гибриды кукурузы, созданные с участием омских инбредных линий, превзошли стандарты Машук 150 МВ и Катерина СВ в группе спелости ФАО 100–150 по урожайности зерна во всех пунктах испытания, при уборочной влажности на уровне стандартов. Значение селекционных индексов у новых гибридов больше, чем у стандартов, что говорит об их экологической адаптивности.

### Выводы

1. Использование раннеспелых инбредных линий кукурузы омской селекции позволяет создавать адаптивные гибриды с высокой селекционной ценностью.

2. Применение селекционных индексов при определении ценности изучаемых гибридов позволяет дать предварительную оценку новым раннеспелым гибридам кукурузы, созданным с участием омских инбредных линий.

### Список литературы

1. Сотченко В.С. Перспективы возделывания кукурузы для производства высокоэнергетических кормов // Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы. – Пятигорск, 2009. – С. 12–16.
2. Логинова А.М., Губин С.В. Изучение новых инбредных линий кукурузы омской селекции // Кукуруза и сорго. – 2012. – № 3. – С. 15–17.
3. Орлянский Н.А. Селекция и семеноводство зерновой кукурузы на повышение адаптивности в условиях Центрального Черноземья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Н.А. Орлянский. – 2004. – С. 19–20.
4. Орлянский Н.А., Орлянская Н.А. Методика выделения скороспелых гибридов кукурузы для северных регионов России / Н.А. Орлянский, Н.А. Орлянская // Селекция. Се-

меноводство. Технология возделывания кукурузы. – Пятигорск, 2012. – С. 42.

5. Борозан П.А. Изучение и оценка раннеспелых инбредных линий кукурузы на холодостойкость / П.А. Борозан // Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы. – Пятигорск: ОАО «Кавказская здравница», 2012. – С. 67–76.

6. Логинова А.М., Гетц Г.В. Сибирские инбредные линии / А.М. Логинова, Г.В. Гетц // Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы. – Пятигорск: ОАО «Кавказская здравница», 2012. – С. 58–66.

7. Логинова А.М., Гетц Г.В. Экологическое испытание гибридов кукурузы в условиях юга Омской области / А.М. Логинова, Г.В. Гетц. // Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы. – Пятигорск: ОАО «Кавказская здравница», 2009. – С. 40–46.

8. Хангильдин В.В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа / В.В. Хангильдин // Генетика качественных признаков с.-х. растений. – М., 1978. – С. 11–116.

9. Орлянский Н.А., Орлянская Н.А. / Оценка результатов экологического испытания гибридов кукурузы с использованием селекционных индексов // Кукуруза и сорго. – 2016. – № 2. – С. 4–5.

### References

1. Sotchenko V.S. Perspektivy vozdeljvanija kukuruzy dlja proizvodstva vysokojenergeticheskikh kormov // Sелекция. Семеноводство. Tehnologija vozdeljvanija kukuruzy. Pjatigorsk, 2009. pp. 12–16.

2. Loginova A.M., Gubin S.V. Izuchenie novyh inbrednyh linij kukuruzy omskoj selekcii // Kukuруза i sorgo. 2012. no. 3. pp. 15–17.

3. Orljanskij N.A. Selekcija i semenovodstvo zernovoј kukuruzy na povыshenie adaptivnosti v uslovijah Centralnogo Chernozemja: avtoref. dis. ... d.-ra s.-h. nauk / N.A. Orljanskij. 2004. pp. 19–20.

4. Orljanskij N.A., Orljanskaja N.A. Metodika vydelenija skorospelyh gibridov kukuruzy dlja severnyh regionov Rossii / N.A. Orljanskij, N.A. Orljanskaja // Selekcija. Semenovodstvo. Tehnologija vozdeljvanija kukuruzy. Pjatigorsk, 2012. pp. 42.

5. Borozan P.A. Izuchenie i ocenka rannespelyh inbrednyh linij kukuruzy na holodostojkost / P.A. Borozan // Selekcija. Semenovodstvo. Tehnologija vozdeljvanija kukuruzy. Pjatigorsk: ОАО «Kavkazskaja zdravnica», 2012. pp. 67–76.

6. Loginova A.M., Getc G.V. Sibirskie inbrednye linii / A.M. Loginova, G.V. Getc // Selekcija. Semenovodstvo. Tehnologija vozdeljvanija kukuruzy. Pjatigorsk: ОАО «Kavkazskaja zdravnica», 2012. pp. 58–66.

7. Loginova A.M., Getc G.V. Jekologicheskoe ispytanie gibridov kukuruzy v uslovijah juga Omskoj oblasti / A.M. Loginova, G.V. Getc. // Selekcija. Semenovodstvo. Tehnologija vozdeljvanija kukuruzy. Pjatigorsk: ОАО «Kavkazskaja zdravnica», 2009. pp. 40–46.

8. Hangildin V.V. O principah modelirovanija sortov intensivnogo tipa / V.V. Hangildin // Genetika kachestvennyh priznakov s.-h. rastenij. M., 1978. pp. 11–116.

9. Orljanskij N.A., Orljanskaja N.A. / Ocenka rezultatov jekologicheskogo ispytvanija gibridov kukuruzy s ispolzovaniem selekcionnyh indeksov // Kukuруза i sorgo. 2016. no. 2. pp. 4–5.