

УДК 633-15:631.524.82

UDC 633-15:631.524.82

ОЦЕНКА НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАННИХ И СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

ASSESSMENT OF THE NEW SOURCE MATERIAL FOR BREEDING EARLY AND AVERAGE MAIZE HIBRIDS

Чилашвили Ираклий Михайлович
аспирант очного обучения, младший научный сотрудник
ГНУ Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Краснодар, Россия

Chilashvili Irakliy Mihaylovich
postgraduate student, junior research scientist
State Scientific Institution All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar, Russia

В статье представлены результаты корреляционного анализа элементов структуры урожая. Была определена степень их влияния на биологическую урожайность инцухт-линий. Проведено распределение самоопыляемых линий по уровню проявления каждого признака в отдельности. Завершающим этапом стала оценка полученных гибридов и расчёт экономической эффективности от их внедрения. В результате работы были выделены три гибридные комбинации кукурузы и предложено их дальнейшее изучение в конкурсном сортоиспытании

The article presents the result of correlation analysis of harvest structural elements. They have been analyzed for their effect on the biological yield inbred lines. The distribution of inbred lines in terms of manifestation of each trait separately was made. The final step was the evaluation of hybrids and calculation of economic efficiency of their implementation. As a result of the work, three hybrid combinations of corn were selected, and studying in further strain testing was suggested

Ключевые слова: КУКУРУЗА, ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ, РЕГРЕССИЯ, КОРРЕЛЯЦИЯ, ЛИНИЯ, ГИБРИД

Keywords: MAIZE, STRUCTURAL ELEMENTS, REGRESSION, CORRELATION, LINE, HYBRID

Состояние и перспективы развития современного растениеводства оцениваются по степени выполнения задачи обеспечения продовольствием население планеты. Сельскохозяйственному производству предстоит произвести столько же продуктов питания, сколько их было получено за весь период существования человечества [13].

Задача увеличения производства продуктов питания напрямую зависит от повышения валовых сборов продовольственного и фуражного зерна. В решении зерновой проблемы важная роль отводится кукурузе как наиболее продуктивной зернофуражной культуре.

В мире за последние десятилетия кукуруза характеризуется наиболее высокими темпами роста урожайности среди зерновых культур. Краснодарский край – крупнейший регион по производству сельскохозяйственной продукции в России, природно-климатические условия которого благоприятны для возделывания зерновой культуры. Он

является одним из основных регионов по производству зерна и животноводческой продукции.

Уровень и качество зерна кукурузы в значительной мере зависят от внедрения в производство новых высокоурожайных сортов и гибридов, а также применения научно обоснованной технологии их возделывания. Поэтому создание и быстрое внедрение в производство новых высокопродуктивных гибридов кукурузы, отличающихся скороспелостью, высоким содержанием лизина, отзывчивых на удобрения и орошение, с высокой семенной продуктивностью, обладающих комплексной устойчивостью к болезням и вредителям и хорошо приспособленных к механизированной уборке, было и остаётся актуальнейшей задачей селекции [13].

При этом возделыванию раннеспелых и среднеранних гибридов, более эффективно использующих запасы зимне-весенней влаги, рано освобождающих поля под посевы озимых в северной засушливой зоне Кубани, всегда отдаётся предпочтение [14]. В связи с этим всестороннее изучение самоопыляемых линий кукурузы с целью создания раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы является актуальной проблемой, имеющей большое теоретическое и практическое значение [10, 11].

Цель настоящей работы – оценка новых самоопыляемых линий и получение на их основе высокопродуктивных гибридов кукурузы.

Для реализации поставленной цели ставились следующие **задачи**:

1. Провести морфобиологические наблюдения.
2. Оценить элементы структуры урожая самоопыляемых линий.
3. Определить биологическую урожайность и выделить лучшие линии.
4. Оценить самоопыляемые линии по хозяйственно-ценным признакам.
5. Изучить зависимость между урожайностью линий и хозяйственно-важными признаками.

6. Оценить гибриды кукурузы по урожайности, уборочной влажности и экономической эффективности.

Исследования проводили в полях Северокубанской сельскохозяйственной опытной станции КНИИСХ. В качестве исходного материала для исследований использованы 83 самоопыляемые линии, находящиеся в рабочей коллекции отдела селекции кукурузы СКСХОС.

Отбор селекционно-ценных форм осуществляли по комплексу наиболее важных признаков с минимальным количеством отрицательных признаков и свойств.

При закладке опытов руководствовались общепринятыми методиками полевого опыта [8] и Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [12].

Кукуруза выращивалась на опытном участке специального севооборота в условиях богары. Предшественником служила озимая пшеница. Урожайность зерна самоопыляемых линий кукурузы обуславливается ее структурными элементами и сопряжена с ними определенными корреляционными связями. С целью изучения влияния их на урожайность мы провели распределение самоопыляемых линий по уровню проявления каждого признака в отдельности [9].

Высота растений – один из наиболее важных морфологических признаков, коррелятивно связанный с другими показателями – высотой заложения початков, облиственностью, полегаемостью и продуктивностью. Кроме того, высота растения имеет важное значение при индустриальной технологии возделывания кукурузы, а также при подборе родительских пар на участках гибридизации. Нередко высота растений гибридов в значительной мере зависит от высоты растений родительских форм [7].

На основании теоретического распределения (рис. 1) можно определить, что средние значения по признаку «высота растения» для всей

анализируемой выборочной совокупности линий находятся в интервале 129,7 ÷ 166,1 см.

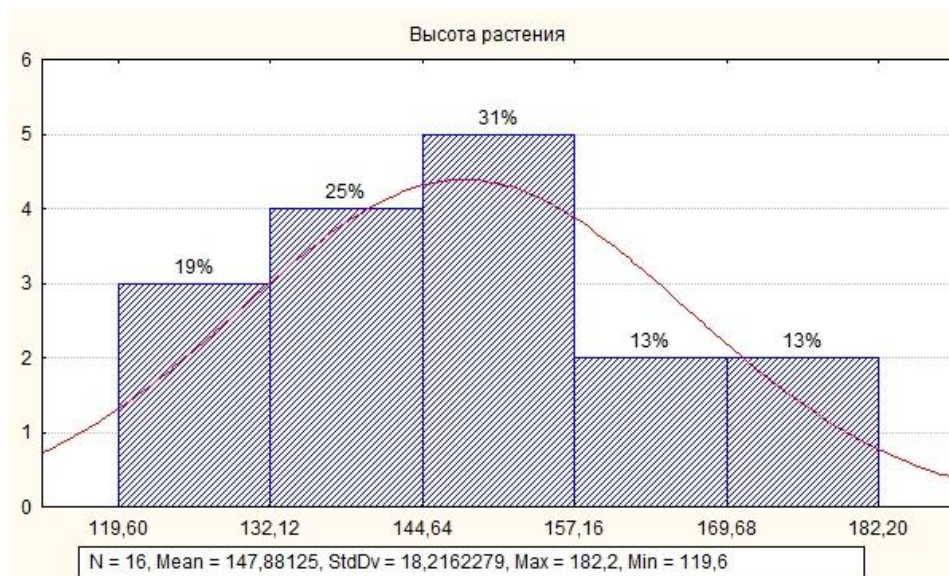


Рисунок 1 – Распределение самоопыляемых линий кукурузы по признаку «высота растения» (см), 2010–2011 гг.

Однако, согласно рис. 1, большинство линий находятся в интервалах ниже среднего 132,1 ÷ 144,6 см, что составляет 25 %; выше среднего 144,6 ÷ 157,2 см. (31 % соответственно).

Высота прикрепления початка – признак, положительно коррелирующий с высотой растений и числом зерен с початка. Следует отметить отрицательную, хотя и не всегда существенную корреляцию изучаемого признака с содержанием сухого вещества в початках при уборке, которая является показателем продолжительности вегетационного периода [7].

Таким образом, средние значения по признаку «высота прикрепления початка» (рис. 2) на 95 %-м уровне вероятности находится в интервале 41,1 ÷ 55,9 см. Большинство линий (56 %) находится в интервале среднего и выше среднего значения – 45,5 ÷ 56,36 см.

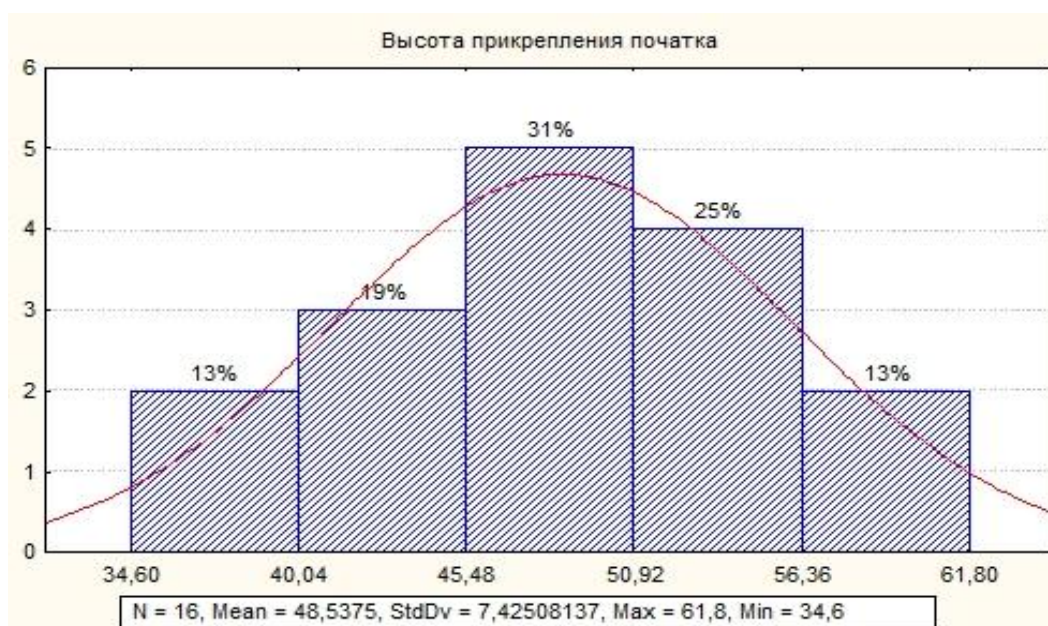


Рисунок 2 – Распределение самоопыляемых линий кукурузы по признаку «высота прикрепления початка» (см), 2010–2011 гг.

Длина початка. В ходе изучения урожайных данных рассматриваемых самоопыляемых линий обратились к их основным элементам, составляющим структуру урожая. Так, признак «длина початка» является одним из важнейших количественных признаков элементов структуры урожая кукурузы, хотя связь между ними не всегда и недостаточно тесная.

По литературным данным, длина початка имеет и относительно низкую генотипическую и фенотипическую корреляцию с высотой растений и урожаем зерна [4].

Следует отметить, что «длина початка» – весьма изменчивый количественный признак кукурузы. Абсолютные значения его у гибридов и линий значительно варьируют в зависимости от условий выращивания.

В результате анализа данных о распределении линий по признаку «длина початка» (рис. 3) определили, что среднее значение на 95 %-м уровне вероятности находится в интервале $12,7 \div 16,5$ см. Большинство

линий (62 %) имеют значения выше среднего, но также имеются линии (25 %), которые находятся в интервале меньше среднего 11,7 ÷ 13,3 см.

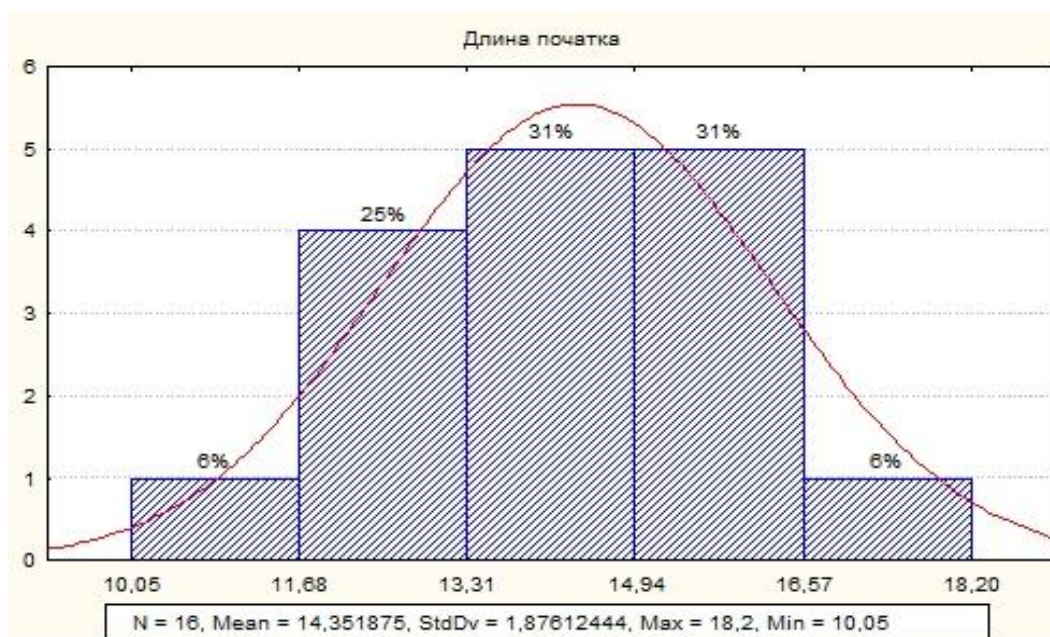


Рисунок 3 – Распределение самоопыляемых линий кукурузы по признаку «длина початка» (см), 2010–2011 гг.

Корреляционный анализ, разработанный К. Пирсоном и Дж. Юлом, является одним из методов статистического анализа взаимозависимости нескольких признаков – компонент случайного вектора X . Он применяется в том случае, когда данные наблюдений можно считать случайными и выбранными из генеральной совокупности, распределенной по многомерному нормальному закону. Основная задача корреляционного анализа состоит в оценке корреляционной матрицы генеральной совокупности по выборке и определении на ее основе оценок частных и множественных коэффициентов корреляции и детерминации. [5]

В наших исследованиях (рис. 4) коэффициенты корреляции между основными элементами структуры урожая довольно высоки. Длина початка тесно коррелирует с такими элементами, как количество зёрен в ряду ($r = 0,81 \pm 0,15$), масса зерна с початка ($r = 0,73 \pm 0,18$), масса стержня

($r = 0,61 \pm 0,21$), масса початка ($r = 0,77 \pm 0,17$), биологическая урожайность ($r = 0,73 \pm 0,18$).

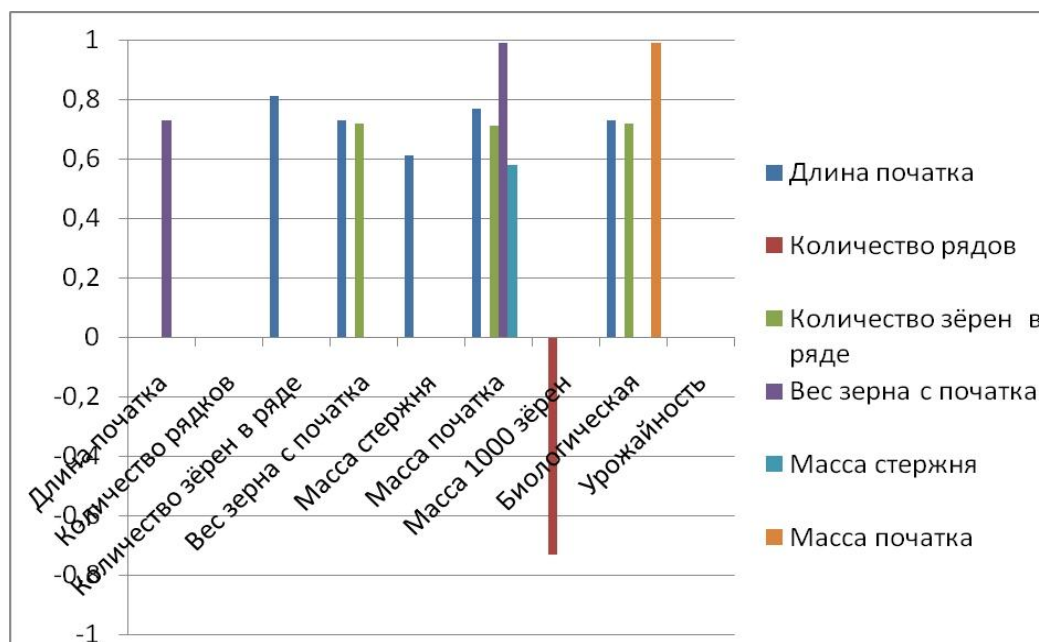


Рисунок 4 – Корреляционные связи между элементами структуры урожая

Тесная положительная связь наблюдается также между массой зерна в початке, массой початка и биологической урожайностью ($r = 0,99 \pm 0,04$). Зная коэффициент корреляции, можно рассчитать коэффициент детерминации ($r^2 = d_{xy}$), который показывает долю (%) тех изменений, которые в данном явлении зависят от изучаемого фактора. Коэффициент детерминации является наиболее непосредственным и прямым способом выражения зависимости одной величины от другой, и в этом отношении он более предпочтителен, чем коэффициент корреляции [6].

В ходе анализа выявлена криволинейная зависимость урожая кукурузы от совместного действия массы 1000 зёрен и количества зёрен в ряду (рис. 5). Совместное действие этих признаков в наибольшей степени отражается на урожае.

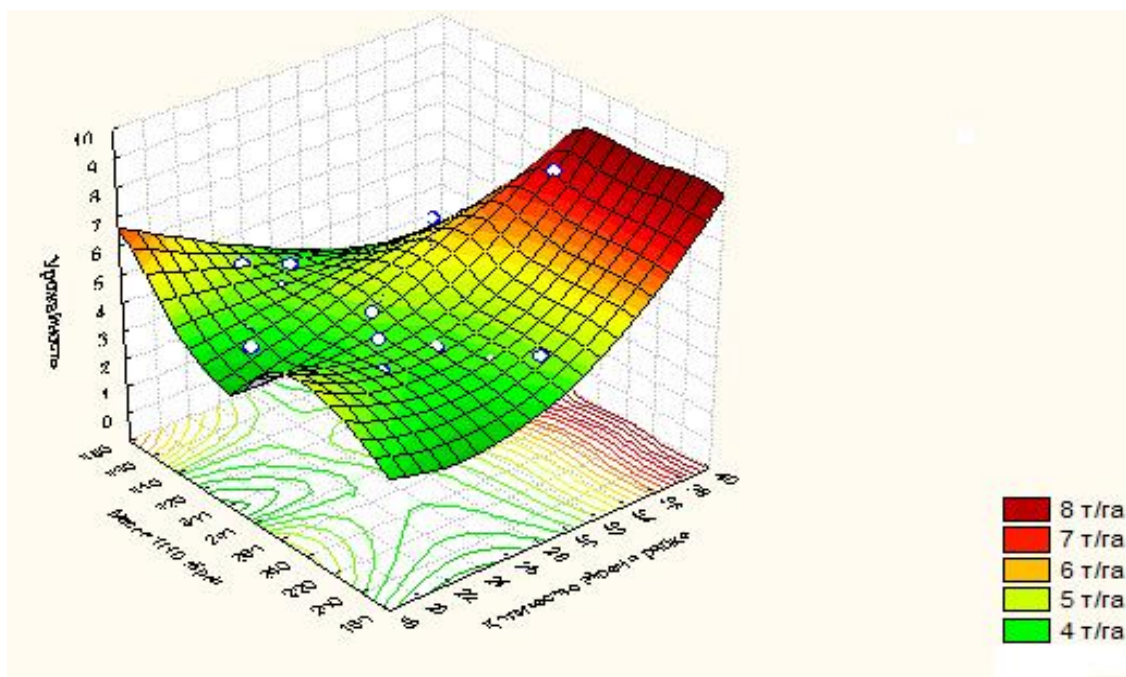


Рисунок 5 – Множественная зависимость между урожайностью (т/га), массой 1000 зёрен (г) и количеством зёрен в ряду (шт.), 2010 – 2011 гг.

Регрессионный анализ (линейный) – статистический метод исследования зависимости между зависимой переменной Y и одной или несколькими независимыми переменными X_1, X_2, \dots, X_r . Независимые переменные иначе называют регрессорами или предикторами, а зависимые переменные – критериальными. [5]

Регрессионный анализ полученных данных при оценке изучаемых самоопыляемых линий (рис. 6) показал, что при увеличении длины початка на 1 см, количество зёрен в ряду увеличивается на 2 зерна. Зависимость в этом случае сильная и к тому же положительная 0,81 (см. рис. 4), коэффициент детерминации, соответственно, равен 0,66.

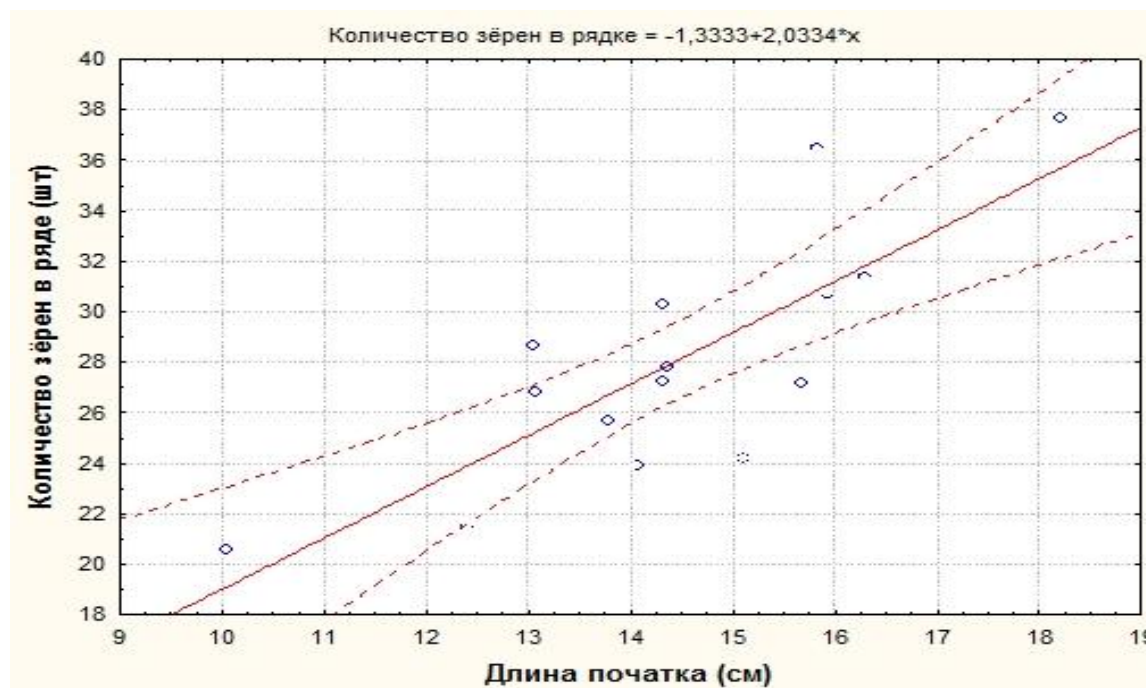


Рисунок 6 – Зависимость количества зёрен в рядке от длины початка, 2010 – 2011гг.

Между массой початка и массой зерна в початке существует также тесная связь (рис. 7). Коэффициент корреляции при этом равен 0,99 (см. рис. 4), что свидетельствует о сильной положительной связи. При увеличении массы зерна с початка на 10 г масса початка также меняется на 10 г.

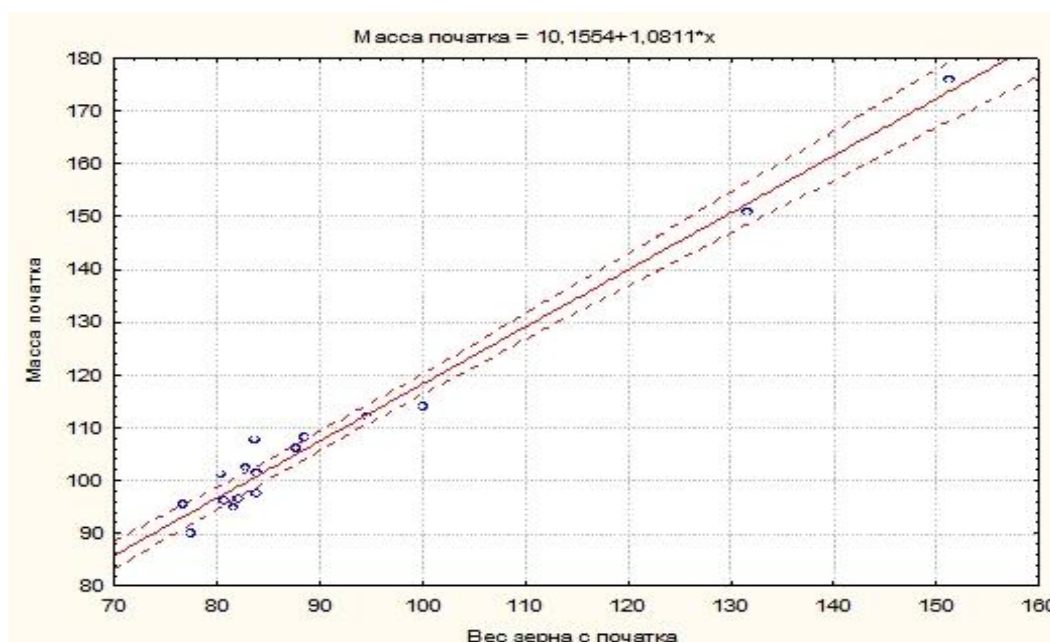


Рисунок 7 – Зависимость массы початка от массы зерна с початка у самоопыляемых линий кукурузы, 2010–2011 гг.

Между биологической урожайностью и массой початка установлена очень тесная положительная связь. Анализ показал, что при изменении массы початка на 10 г его урожайность увеличивается на 500 кг с 1 га (рис. 8)

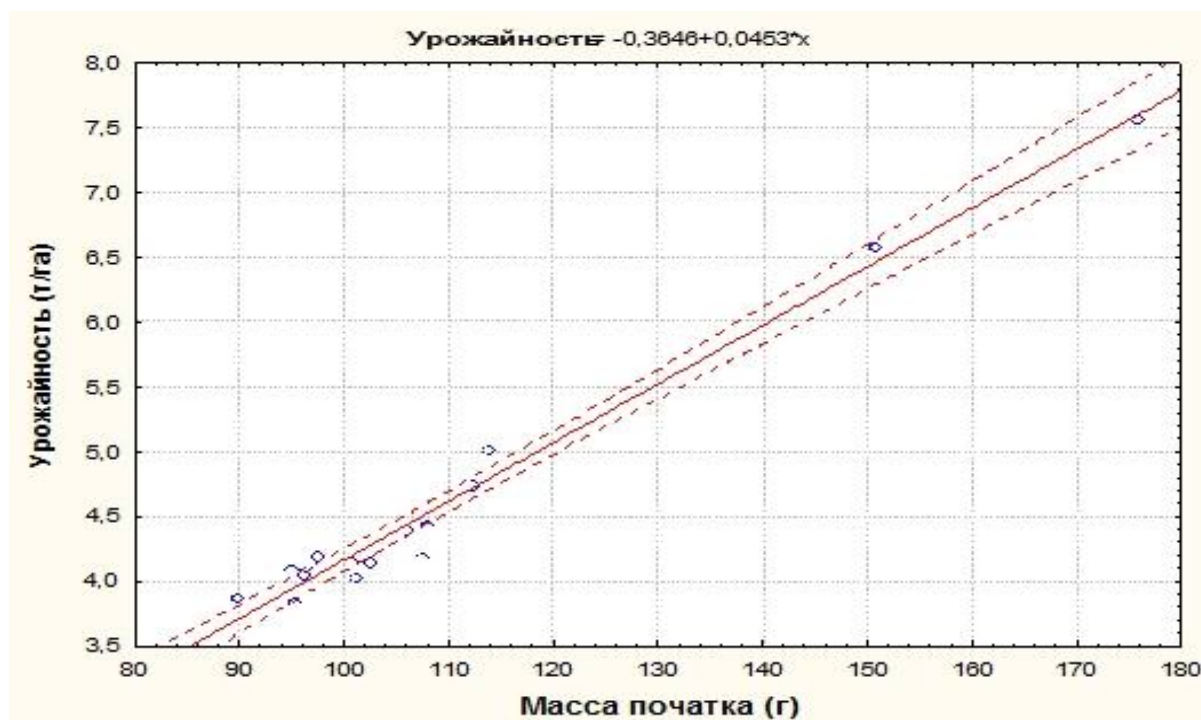


Рисунок 8 – Зависимость урожайности от массы початка самоопыляемых линий кукурузы, 2010–2011 гг.

Таким образом, на основании множественной оценки самоопыляемых линий кукурузы выделены линии с комплексом хозяйственно-ценных признаков (РА-610, РА-618, РА-624, РА-667, РА-688, РА-700), установлены тесные корреляционные связи между урожайностью и такими признаками, как длина початка, масса початка, масса зерна с початка и т.д.

Таким образом, выделенные линии и установленные закономерности можно будет использовать в практической селекции при создании гибридов кукурузы для северной зоны Краснодарского края.

Определение урожайности зерна гибридов кукурузы входит в исследования большинства селекционеров как одного из основных критериев оценки полученного материала. Задачей многих селекционеров является получение высокоурожайного потомства с определенным набором признаков и свойств путем использования различных научно обоснованных способов и приемов.

В данной работе при изучении таких признаков, как «урожайность зерна» и «уборочная влажность» в качестве стандарта использовали районированный гибрид – Краснодарский 194МВ.

В Российской Федерации значительная часть посевных площадей кукурузы расположена в природно-климатических зонах, где наиболее эффективное выращивание возможно только при использовании раннеспелых гибридов. Раннеспелые гибриды в этих регионах могут выращиваться не только для получения качественного силоса, но и для производства зерна. В связи с этим В.С. Сотченко отмечает, что по-прежнему селекция раннеспелых гибридов, обладающих определенным набором ценных признаков, будет основным направлением не только в создании силосных гибридов, но и для производства зерна.

Раннеспелые и среднеранние гибриды также успешно конкурируют с более поздними в южных регионах Российской Федерации. Это проявляется особенно в засушливые годы, когда более поздние гибриды из-за дефицита влаги в почве не могут реализовать свои потенциальные возможности. Тенденция использования более ранних гибридов наблюдается и в странах Европы, где ранее традиционно высевались гибриды ФАО 300-400 [14].

Данные, предоставленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что лучшими по урожайности относительно стандарта оказались гибриды: **(RA159C x R2191) x RA610, (RA159C x R1074) x RA700и (RA227 x**

R2288) x RA700. Кроме того, неплохо проявили себя гибриды **(RA159C x R1074) x RA610** и **(RA227 x R2048) x RA624.**

Таблица 1 – Характеристика гибридов, полученных с использованием лучших самоопыляемых линий (среднее за 2010–2011 гг.)

Гибрид	Урожайность зерна т/га	Уборочная влажность %
Краснодарский 194 МВ ст	3,1	12,9
(RA159CxR1074) x RA610	3,04	9,3
(RA159CxR2191) x RA610	3,38	10,9
(RA227xDA287) x RA610	2,98	10,9
(RA159CxR1074) x RA618	2,33	10,5
(RA159CxR2191) x RA618	2,77	11,2
(RA227xR2048) x RA624	3,01	9,6
(RA159CxHM25) x RA622	2,92	11,9
(RA227xDA287) x RA622	2,52	10,9
(RA227xR2288) x RA622	2,80	10,9
(RA159CxR2030) x RA688	2,92	10,9
(RA159CxR1074) x RA700	4,10	10,6
(RA227xR2288) x RA700	3,88	10,2
НСР ₀₅	0,3	0,8

Таким образом, пришли к выводу о том, что почти все гибриды имели уборочную влажность зерна ниже соответствующего стандарта. Гибриды с участием линий RA610, RA624 показали уборочную влажность зерна 9,3–9,6%, что примерно на 27,0–26,0 % ниже, чем у стандарта **Краснодарский 194 МВ.**

Экономическая оценка является заключительным этапом комплексной оценки созданного и рекомендуемого к внедрению в производство гибрида.

Начальным этапом при определении экономической эффективности предлагаемых к внедрению сортов (гибридов) является определение базы сравнения. В нашем случае – это стандарт. Основным методом

экономического обоснования выбора базы сравнения является метод сопоставимости.

Для расчета показателей эффективности производства анализируемых гибридов кукурузы определяли стоимость реализованной продукции (зерна) на основании средней цены реализации зерна кукурузы в Краснодарском крае за анализируемый период (табл. 2)[1].

Таблица 2 – Сравнительная экономическая оценка эффективности гибридов конкурсного сортоиспытания (среднее 2010–2011 гг.)

Гибриды Пока - затели	Краснодарский 194 МВ ст	(RA159СхR219) x RA610	(RA159СхR1074) x RA700	(RA227xR2288) x RA700
1. Урожай-ть, т/га	3,1	3,38	4,1	3,88
2. Себестоим., руб./ т	19900	19700	19300	19400
3. Произв. затраты, тыс. уб./ т	61,72	66,65	79,32	75,45
4. Цена реализации, тыс. руб./т	40	40	40	40
5.Стоимость произведен. продукции, тыс. руб.	124	135	164	155
6.Условно чистый доход, тыс. руб.	62,3	68,5	84,7	79,7
7.Рентаб.,%	101	102	106	105
8.Эконом. эффект	-	6272	22400	17472

Данные, приведённые в таблице 2, показывают, что основная часть расходов приходится на услуги завода, т.е. на сушку, очистку, калибровку семян.

В результате проведённых расчётов установили, что все гибриды экономически эффективны. Выход условно чистого дохода составляет 68,5...84,7 тыс. руб./га.

Наибольший экономический эффект при возделывании от внедрения гибридов (**RA159CxR1074**) x **RA700** (в сравнении со стандартом) получен соответственно 22400 руб./га. Однако внедрение гибридов (**RA159CxR219**) x **RA610** и (**RA227xR2288**) x **RA700**, в сравнении со стандартом, также эффективно – наблюдается положительный экономический эффект – 6272 и 17472 руб., соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Максимальная биологическая урожайность в среднем за два года была у самоопыляемых линий: RA-610 – 5,39 т/га, RA-618 – 5,0 т/га, RA-624 – 6,58 т/га, RA-667 – 7,56 т/га, RA-688 – 5,21 т/га, RA-700 – 5,43 т/га.

2. В ходе структурного анализа мы выяснили:

А) По признаку «высота растения» большинство самоопыляемых линий находится в интервале $129,7 \div 166,1$ см.

Б) По признаку «высота прикрепления почата» большинство линий (56 %) находится в интервале среднего и выше среднего значения $45,5 \div 56,36$ см.

В) По признаку «длина початка» большинство линий (62 %) имеют значения выше среднего, но также имеются линии (25 %), которые находятся в интервале меньше среднего $11,7 \div 13,3$ см.

Г) По признаку «количество рядков зёрен в початке» самоопыляемые линии находились в интервале $12,4 \div 13,2$, что соответствует значению меньше среднего.

Д) По признаку «масса зерна с початка» большинство линий (81 %) расположились в интервале среднего значения $76,7 \div 95,4$ г.

3. Регрессионный анализ наглядно показал, как изменяется один признак при изменении другого. Так, при изменении длины початка на 1

см количество зёрен в ряду увеличивается на 2, при изменении массы початка на 10 г биологическая урожайность увеличивается на 500 кг/га.

4. Коэффициенты корреляции между основными элементами структуры урожая довольно высоки. Длина початка тесно коррелирует с такими элементами, как количество зёрен в ряду ($r = 0,81 \pm 0,15$), масса зерна с початка ($r = 0,73 \pm 0,18$), масса стержня ($r = 0,61 \pm 0,21$), масса початка ($r = 0,77 \pm 0,17$), биологическая урожайность ($r = 0,73 \pm 0,18$). Тесная положительная связь также наблюдается между массой зерна с початка, массой початка и биологической урожайностью ($r = 0,99 \pm 0,04$).

5. Наибольший экономический эффект от внедрения, в сравнении со стандартом, получен при возделывании гибрида **(RA159CxR1074) x RA700** – 22400 руб./га соответственно. Однако внедрение гибридов **(RA159CxR219) x RA610** и **(RA227xR2288) x RA700**, в сравнении со стандартом, также эффективно – наблюдается положительный экономический эффект – 6272 и 17472 руб., соответственно.

Предложения селекционной практике и производству

1. Продолжить изучение в конкурсном сортоиспытании перспективных гибридов **(RA159CxR1074) x RA700**, **(RA159CxR219) x RA610** и **(RA227xR2288) x RA700**.

2. Использовать родительские формы гибрида: **(RA159CxR1074) x RA700** в качестве источников высокой продуктивности.

Список литературы

1. Антипенко Л.Н. Оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур по критерию энергозатрат: Учебно-методическое пособие. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007. – 56 с.

2. Багринцева В.Н. Урожайность гибридов кукурузы при разной густоте стояния растений / В.Н Багринцева, Т.И. Борщ, И.А. Шарапова // Кукуруза и сорго. – 2001. – № 5. – С. 2.

3. Вербицкая Н.М. Раннеспелая кукуруза // Кукуруза и сорго. – 1989. – 65 с.

4. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания. – М.: Колос, 1975. – 256 с.

5. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. – М.: Колос, 1966. – 215 с
6. Вольф В.Г. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности / В.Г. Вольф, П.П. Литун. – Харьков, 1980. – 76 с.
7. Домашнев П.П. Селекция кукурузы / П.П. Домашнев, Б.В. Дзюбецкий, В.И. Костюченко. – М.: Агропромиздат, 1992. – 208 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Зазуля А.Л. Стратегия создания гибридов кукурузы с высоким адаптивным потенциалом / А.Л. Зазуля, Л.В. Бондаренко, П.П. Литун // Сборник научных трудов. – Киев, 1991. – 85–88 с.
10. Зима К.И. Селекция и генетика кукурузы – Краснодар, 1979. – 165–183 с.
11. Казанков А.Ф. Особенности селекции на повышение урожая зерна / А.Ф. Казанков, Л.А. Пономаренко, М.А. Чуприна // Кукуруза и сорго. – 1996. – № 6.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1974. – Вып. 2. – 239 с.
13. Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно: Метод. рек. [Текст]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 72 с.
14. Сотченко В.С. Селекция и семеноводство раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы. – Краснодар, 1992. – 25 с.