

УДК 633.15:631.523

Г.Я. Кривошеев, кандидат сельскохозяйственных наук;
А.С. Игнатьев, кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ Всероссийский научно – исследовательский институт зерновых культур им. И.Г. Калининко (347740, г. Зерноград, Научный городок 3, e-mail: vniizk30@mail.ru)

ПАРАМЕТРЫ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ, СОЗДАВАЕМЫХ ДЛЯ УСЛОВИЙ НЕДОСТАТОЧНОГО И НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Определение модели сорта или гибрида сельскохозяйственных культур для конкретных почвенно-климатических условий позволяет целенаправленно и эффективно вести селекционную работу. Во Всероссийском научно - исследовательском институте зерновых культур им И.Г. Калининко изучены 62 межлинейных среднеранних и среднеспелых гибрида кукурузы по комплексу признаков. Исследования проведены с целью выявления оптимальных значений основных признаков продуктивности гибридов кукурузы, создаваемых для зон неустойчивого и недостаточного увлажнения. Выявлена положительная корреляционная взаимосвязь между урожайностью зерна гибридов кукурузы и признаками продуктивности: количеством початков на 1 растении ($r= 0,71$), массой 1 початка ($r= 0,68$), количеством зерен на початке ($r= 0,44$), количеством зерен в ряду початка ($r= 0,60$), выходом зерна при обмолоте ($r= 0,66$). Отсутствовала зависимость между урожайностью зерна и признаками продуктивности «масса 1000 семян», «количество рядов зерен на початке». Установлено, что гибриды кукурузы, создаваемые для условий недостаточного и неустойчивого увлажнения, должны характеризоваться отсутствием бесплодных растений в посевах, оптимальным значением массы 1 початка (130 - 140 г), большим количеством зерен на початке (550 - 620 шт.), большим количеством зерен в ряду (38 - 42 шт.), высоким выходом зерна при обмолоте (80 % и выше), различным количеством рядов зерен на початке (12 - 18 шт.), средними и высокими значениями массы 1000 семян (230 – 330 г).

***Ключевые слова:** гибриды кукурузы, признаки продуктивности, корреляционная зависимость, коэффициент вариации.*

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, email: vniizk30@mail.ru)*

PARAMETERS OF MAIZE HYBRIDS DEVELOPED FOR THE CONDITIONS OF INSUFFICIENT AND UNSTABLE HUMIDITY

Determination of the model of a variety or a hybrid of crops for specific soil and climatic conditions allows conducting breeding work purposefully and effectively. In All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko 62 interline middle early and middle maturing hybrids of maize have been studied according to a complex of traits. The research has been carried out to determine optimal value of the main traits of maize hybrid productivity, grown for the regions with unstable and insufficient moisture. There has been established positive correlation between productivity of maize hybrids and such traits of productivity as number of cobs per plant ($r=0.71$), mass of a cob ($r=0.68$), number of kernels per cob ($r=0.44$), number of kernels per a row in a cob ($r=0.60$), kernel yield after threshing ($r=0.66$). There was no correlation between kernel productivity and traits '1000-seed weight', 'number of kernel rows per cob'. It has been established that maize hybrids, selected for the conditions of unstable and insufficient moisture should be characterized with lack of fruitless plants, optimal value of 'one cob mass' (130-140g), large number of kernels per cob (550-620 pc.), large number of kernels per row (38-42 pc.), large yield of kernels during threshing (80% and more), various number of rows per cob (12-18 pc.), average and large values of '1000-seed weight' (230-330 g).

Keywords: *maize hybrids, traits of productivity, correlation, coefficient of variability.*

Кукурузу на зерно возделывают в различных почвенно - климатических зонах Российской Федерации. Для каждой почвенно-климатической зоны должны быть созданы гибриды кукурузы, максимально адаптированные к местным условиям. Разработка оптимальной модели гибрида кукурузы для каждой зоны возделывания позволит повысить эффективность селекционных работ. Создание модели предполагает выявление оптимальных значений основных параметров гибрида, в том числе элементов структуры урожая зерна – признаков продуктивности.

Урожайность зерна связана с основными элементами структуры урожая, поэтому целесообразно кумулирование в гибридах их высоких значений [1, 2]. Признаки продуктивности могут различаться по значимости для формирования урожая, причем в различных почвенно-климатических условиях первостепенное значение могут иметь разные признаки [3, 4].

Цель исследований – выявить оптимальные значения основных признаков продуктивности гибридов кукурузы, создаваемых для зон неустойчивого и недостаточного увлажнения.

Материалы и методы. Исследования проведены в 2015 – 2016 гг. на селекционном поле лаборатории селекции и семеноводства кукурузы Всероссийского НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко.

Почва опытного участка представлена обыкновенным черноземом, характеризующимся наличием мощного гумусового слоя, достигающего 160 см, высокой карбонатностью.

Исходным материалом послужили 62 межлинейных среднеранних и среднеспелых гибрида кукурузы конкурсного испытания.

Годы проведения эксперимента оказались засушливыми. В 2015 году за период вегетации кукурузы выпало 170,0 мм осадков, что составляет 88 % от среднегодовой нормы за тот же период. В 2016 году количество атмосферных осадков составило 141,9 мм, то есть 81 % от среднегодовой нормы. Во второй половине вегетации растения кукурузы были подвержены сильному водному стрессу, эффективные осадки отсутствовали, среднесуточная температура воздуха превышала среднегодовую на 1,1 – 3,9 °С, минимальная относительная влажность воздуха снижалась до 16 %.

Закладку опытов, наблюдения и учеты проводили согласно «Методическим рекомендациям по проведению полевых опытов с кукурузой» [5]. Для оценки исходного материала использовали «Международный классификатор СЭВ» вида *Zea mays* [6]. Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена по Б.А. Доспехову [7] с использованием программы Statistica 8.0.

Оценивали урожайность зерна гибридов кукурузы и основные элементы структуры: количество початков на 1 растении, масса 1 початка, масса 1000 семян, количество рядов зерен на початке, количество зерен в ряду, количество зерен на початке, выход зерна при обмолоте.

Результаты. В таблице сопоставлены некоторые статистические характеристики количественной изменчивости основных признаков продуктивности и урожайности зерна гибридов кукурузы.

Признаки продуктивности и урожайность зерна гибридов кукурузы (2015 – 2016 гг.)

Признак	X	X min	X max	S	V
Урожайность зерна, т/га	3,91	2,19	5,50	0,77	19,7
Количество початков на 1 растении, шт.	0,95	0,70	1,15	0,09	9,5
Масса 1 початка, г	125	80	190	17,37	13,9
Масса 1000 семян, г	274	206	364	34,41	12,6
Количество рядов зерен, шт.	14,3	12	18	1,43	10,0
Количество зерен в ряду, шт.	35	27	43	2,97	8,5
Количество зерен на початке, шт.	503	384	675	72,8	14,5
Выход зерна, %	80	72,7	86,5	3,09	3,9

Гибриды кукурузы характеризовались значительным разнообразием по изучаемым признакам: урожайность зерна – $V= 19,7\%$, масса 1 початка – $V= 13,9\%$, масса 1000 семян – $V= 12,6\%$, количество рядов зерен – $V= 10,0\%$, количество зерен на початке – $V= 14,5\%$. К группе слабоварьирующих признаков отнесены количество початков на 1 растении ($V= 9,5\%$), количество зерен в ряду ($V= 8,5\%$), выход зерна при обмолоте ($V= 3,9\%$).

Наибольшим размахом варьирования отличался признак «урожайность зерна» (минимальное значение – 2,19, максимальное – 5,50 т/га). Наименьший размах варьирования отмечен у признака «выход зерна при обмолоте» (72,7 - 86,5 %).

Практический интерес представляет выявление элементов структуры урожая зерна, отбор по которым повысит эффективность селекционной работы по выведению гибридов кукурузы для зон неустойчивого и недостаточного увлажнения.

Выявлена сильная положительная корреляционная зависимость между урожайностью зерна и количеством початков, приходящихся на одно растение ($r= 0,71$). Зависимость имела линейный характер (рис. 1).

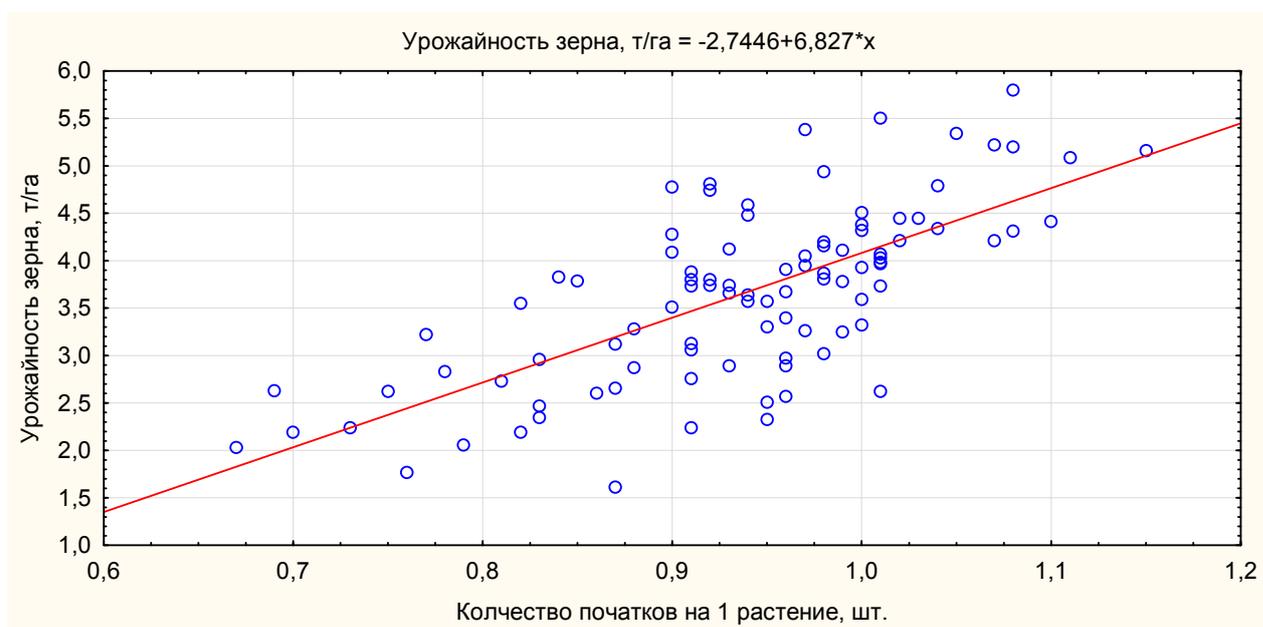


Рис. 1. Зависимость урожайности зерна гибридов кукурузы от количества початков на 1 растении, 2015 – 2016 гг.

С увеличением количества початков на 1 растении урожайность зерна у гибридов кукурузы возрастала.

В засушливых условиях гибриды кукурузы редко формируют более одного полноценного початка. В этом случае количество початков, приходящихся на 100 растений, – обратная величина проценту бесплодия. Значение признака «количество

початков на 1 растении» 1,0 и выше свидетельствует об отсутствии бесплодных растений в посевах.

Установлена средняя корреляционная зависимость между количеством початков на 1 растении и выходом зерна ($r=0,46$), количеством зерен в ряду початка ($r=0,34$).

Выявлена взаимосвязь средней силы между урожайностью зерна и массой 1 початка ($r=0,68$), линия регрессии имела криволинейный характер (рис. 2).

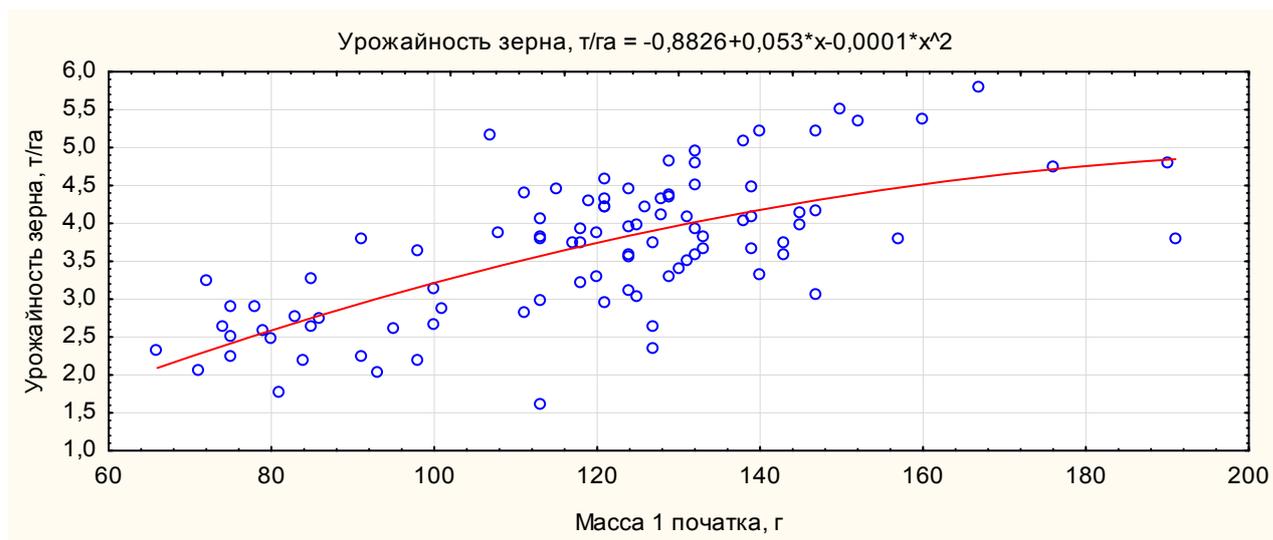


Рис. 2. Зависимость урожайности зерна гибридов кукурузы от признака «масса 1 початка», 2015 – 2016 гг.

Увеличение урожайности зерна происходило с увеличением крупности початка до значений 170 – 180 г, то есть масса початка с такими значениями является оптимальной для условий недостаточного и неустойчивого увлажнения.

Признак «масса 1 початка» имеет среднюю положительную корреляционную связь с количеством зерен в ряду початка ($r=0,61$), слабую положительную связь с массой 1000 семян ($r=0,37$), количеством зерен на початке ($r=0,37$), выходом зерна ($r=0,46$).

Зависимость урожайности зерна от крупности семян оказалась очень слабой ($r=0,14$). Гибриды кукурузы с различной массой 1000 семян (230 – 330 г) имели высокую урожайность зерна (5 т/га и выше) (рис. 3). Можно предположить, что создание и отбор крупносемянных исходных форм не эффективен для повышения урожайности зерна гибридов кукурузы в засушливых условиях.

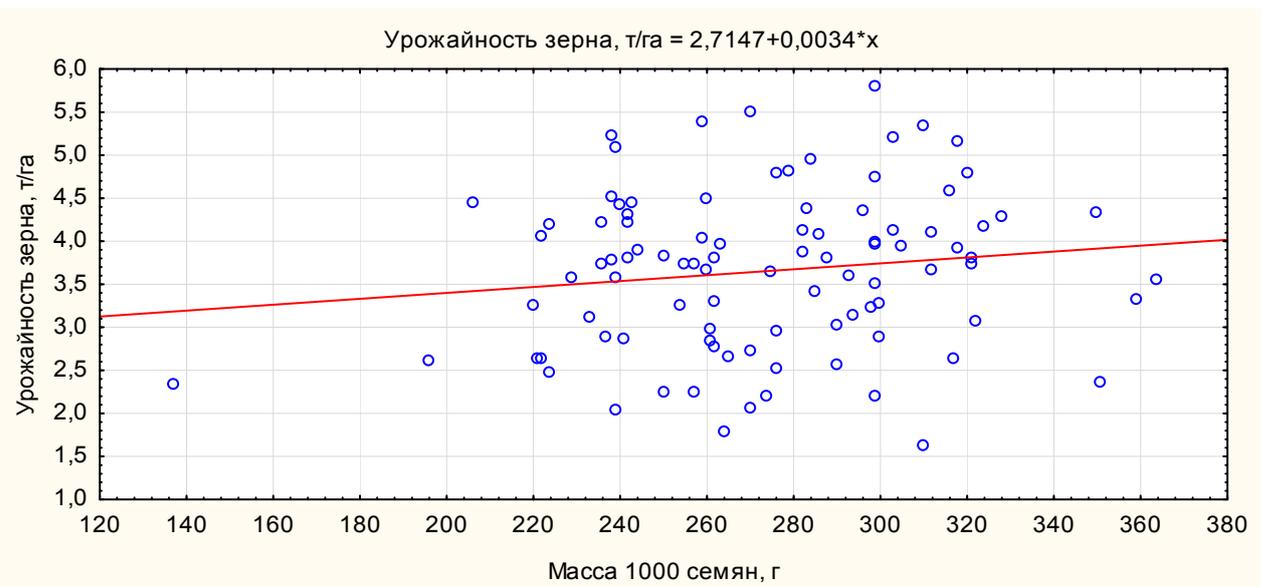


Рис. 3. Связь урожайности зерна гибридов кукурузы и массы 1000 семян (2015-2016 гг.)

Признак «масса 1000 семян» имел слабую отрицательную корреляцию с количеством рядов зерен на початке ($r = -0,47$), количеством зерен на початке ($r = -0,33$).

Урожайность зерна имела слабую положительную ($r = 0,44$), но достоверную зависимость от количества зерен на початке. Линия регрессии криволинейная, максимальную урожайность сформировали гибриды кукурузы с количеством зерен на початке 550 – 620 шт. (рис. 4)

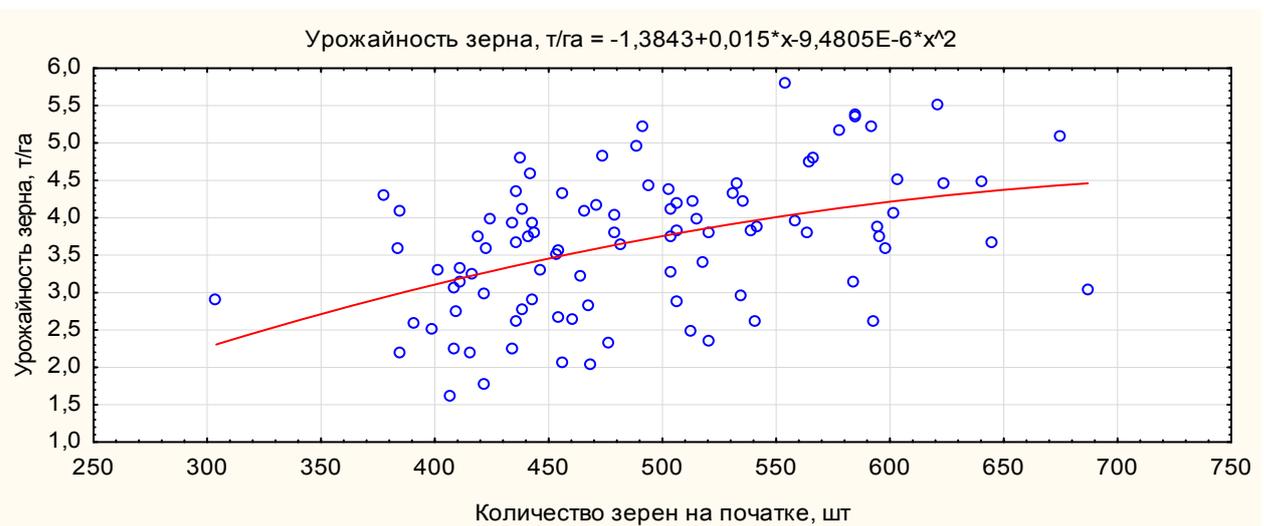


Рис. 4. Зависимость урожайности зерна гибридов кукурузы от количества зерен на початке (2015 – 2016 гг.)

Между количеством зерен на початке и другими признаками продуктивности выявлены положительные корреляционные зависимости различной силы: слабая с массой 1 початка ($r = 0,37$), средняя с количеством зерен в ряду ($r = 0,66$), сильная с количеством рядов зерен ($r = 0,74$). Между количеством зерен на початке и массой 1000 семян

установлена слабая отрицательная корреляционная связь ($r = -0,33$), что свидетельствует о сложности сочетания в одном генотипе высоких значений этих признаков.

Признак продуктивности «количество зерен на початке» состоит из составляющих компонентов: «количество рядов зерен», «количество зерен в ряду початка». Эти признаки легко определяемы, удобны при проведении отбора. Между урожайностью зерна и количеством рядов зерен на початке не выявлена какая-либо зависимость ($r = 0,07$). Горизонтальное расположение линии регрессии на рисунке 5 свидетельствует о существовании связи. Высокую урожайность зерна имели генотипы как с минимальным (12 шт.), так и максимальным (18 шт.) количеством рядов зерен на початке. Создание и отбор многорядных форм для зон неустойчивого увлажнения не перспективен.

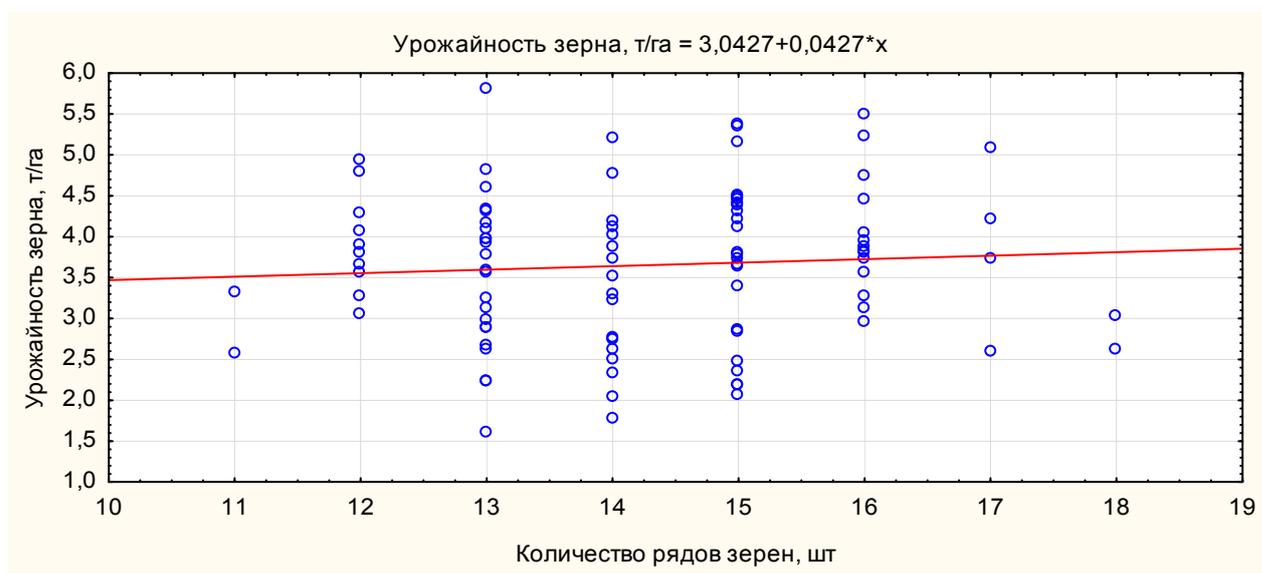


Рис. 5. Связь урожайности зерна гибридов кукурузы и количества рядов зерен на початке (2015 – 2016 гг.)

Совершенно по-другому оценен признак «количество зерен в ряду початка», выявлена средняя положительная корреляционная зависимость ($r = 0,60$) между этим признаком и урожайностью зерна. Линии регрессии имела линейный характер (рис. 6).

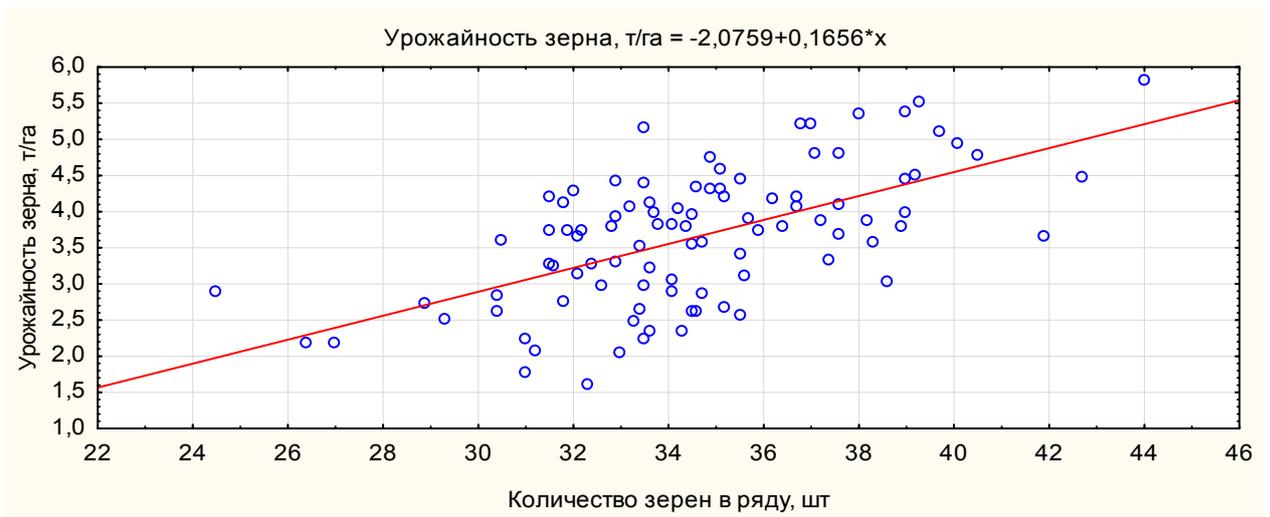


Рис. 6. Зависимость урожайности зерна гибридов кукурузы от количества зерен в ряду початка (2015 – 2016 гг.)

Гибриды кукурузы с количеством зерен в ряду початка 38 – 44 штуки сформировали максимальную урожайность зерна (5,0 – 5,5 т/га). В засушливых условиях большое количество зерен в ряду початка имели гибриды кукурузы, у которых отсутствовала через-зерница и была хорошо озернена верхушка початка. Признак «количество зерен в ряду початка» имел среднюю положительную корреляцию с количеством зерен на початке ($r=0,66$), массой 1 початка ($r=0,61$) и слабо коррелировал с количеством початков на 1 растении ($r=0,34$) и выходом зерна ($r=0,39$).

Установлена средняя положительная корреляционная зависимость между урожайностью зерна и выходом зерна при обмолоте початков ($r=0,66$). Зависимость имела линейный характер (рис. 7). Урожайность зерна возрастала пропорционально увеличению выхода зерна.

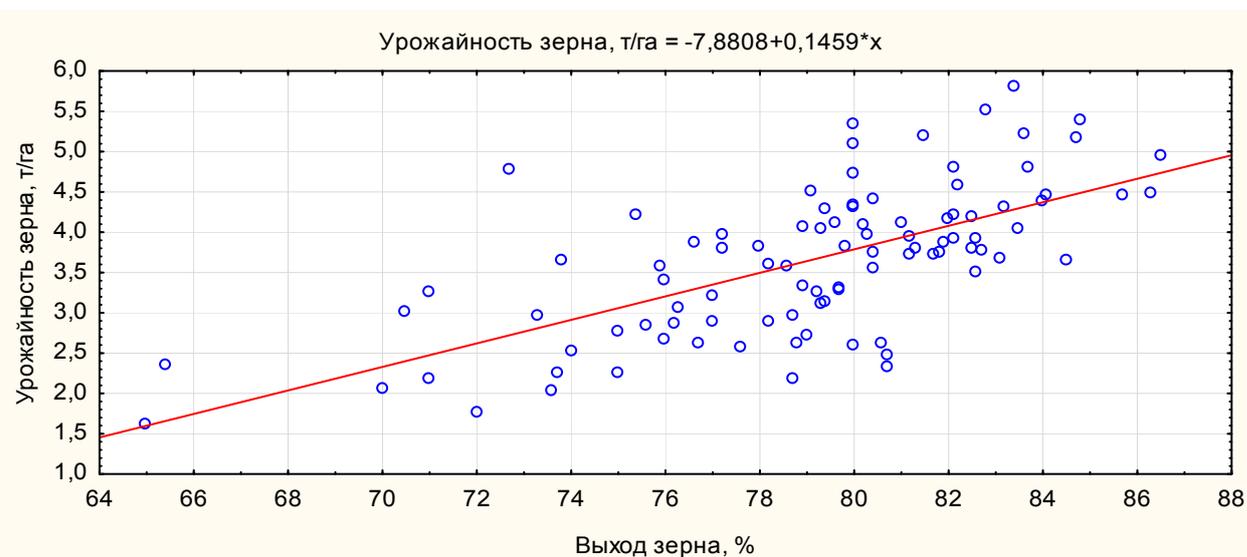


Рис. 7. Зависимость урожайности зерна гибридов кукурузы от выхода зерна при обмолоте початков (2015 – 2016 гг.)

Лучшие гибриды кукурузы имели выход зерна более 80 %.

Выводы. Выявлена положительная корреляционная зависимость между урожайностью зерна гибридов кукурузы и признаками продуктивности: количеством початков на 1 растении ($r=0,71$), массой 1 початка ($r=0,68$), количеством зерен на початке ($r=0,44$), количеством зерен в ряду початка ($r=0,60$), выходим зерна при обмолоте ($r=0,66$).

Гибриды кукурузы, создаваемые для условий неустойчивого и недостаточного увлажнения, должны характеризоваться отсутствием бесплодных растений, оптимальным значением массы одного початка (130 – 140 г), большим количеством зерен на початке (550 – 620 шт.), большим количеством зерен в ряду початка (38 – 42 шт.), высоким выходом зерна из початков (80 % и выше).

Не выявлено зависимости между урожайностью зерна и признаками продуктивности: «масса 1000 семян», «количество рядов зерен на початке». Наиболее урожайные гибриды имели массу 1000 семян 230 – 330 г., количество рядов зерен на початке 12 – 18 шт.

Литература

1. Кривошеев, Г.Я. Селекционная ценность новых самоопыленных линий подвида зубовидной кукурузы (*Zea mays indentata* L.) / Г.Я. Кривошеев, Н.А. Шевченко // Современные тенденции развития науки и технологии: Периодический научный сборник – Белгород, 2016. – № 10.– Ч 4. – С. 20 – 24.

2. Чалык С.Т. Закономерности проявления элементов структуры урожая кукурузы и влияние их на урожайность гибридов первого поколения / С.Т. Чалык: автореферат диссертации кандидата с.-х. наук.– Кишинев, 1985. – 18 с.
3. Кривошеев, Г.Я. Признаки для отбора исходного материала, адаптированного к условиям недостаточного и неустойчивого увлажнения / Г.Я. Кривошеев, А.С. Игнатьев // *Зерновое хозяйство России*. – 2013. – № 4 (28). – С. 29 - 33.
4. Кривошеев, Г.Я. Основные направления селекции кукурузы во ВНИИЗК им. И.Г. Калининко / Г.Я. Кривошеев, А.С. Игнатьев, Н.А. Шевченко // *Зерновое хозяйство России*. – 2016. – № 2 (44). – С. 30- 34.
5. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. – Днепропетровск: ВНИИ кукурузы, 1980. – 54 с.
6. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ вида *Zea mays L.* – Ленинград: ВИР, 1977. – 80 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М: Колос, 1985.– 332 с.

Literature

1. Krivosheev, G.Ya. Breeding value of new self-pollinated lines of a subvariety maize (*Zea mays indentata L.*) / G.Ya. Krivosheev, N.A. Shevchenko // *Periodical collection of scientific works 'Modern tendencies of development of science and technique*. – Belgorod, 2016. – № 10(4). – PP. 20 - 24.
2. Chalyk, S.T. Regularity of elements of yield structure of maize and their effect on productivity of the hybrids of the first generation / S.T. Chalyk: abstract of the thesis on Cand. of Agr.Sc. – Kishinev, 1985. – 18 p.
3. Krivosheev, G.Ya. The traits for selection of initial material, adapted to insufficient and unstable humidity / G.Ya. Krivosheev, A.S. Ignatiev // *Grain Economy of Russia*. – 2013. – № 4 (28). – PP. 29 – 33.
4. Krivosheev, G.Ya. Basic trends of maize breeding in ARRIGC after I.G. Kalinenko/ G.Ya. Krivosheev, A.S. Ignatiev, N.A. Shevchenko // *Grain Economy of Russia*. – 2016. – № 2 (44). – PP. 30 – 34.
5. Methodical recommendations on field trials with maize. – Dnepropetrovsk: ARRI of Maize, 1980. – 54 p.
6. Broad unified classifier of COMECON and international classifier COMECON of a kind *Zea mays L.* – Leningrad: ARIPB, 1977. – 80 p.
7. Dospekhov, B.A. Methodology of a field trial / B.A. Dospekhov. – M: Kolos, 1985. – 332 p.