

**ORIGINAL PAPER**

## **Семепроизводна характеристика на линиите КС 10 9 и ХМ 99 23**

**Валентина Вълкова<sup>1</sup> • Наталия Петровска<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Институт по царевицата, Кнежа, 5835

**Автор за кореспонденция:** Валентина Вълкова, E-mail: valkova\_valentina@mail.bg

## **Seed production characteristic of the lines КС 10 9 and ХМ 99 23**

**Valentina Valkova<sup>1</sup> • Nataliya Petrovska<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Maize Research Institute, Knezha, 5835

**Corresponding Author:** Valentina Valkova, E-mail: valkova\_valentina@mail.bg

Received: October 2019 / Accepted: December 2019 /

Published: March 2020 © Author(s)

### **Abstract**

*Valkova, V. & Petrovska, N. (2020). Seed production characteristic of the lines КС 10 9 and ХМ 99 23. Field Crops Studies, XIII(1), 61-70.*

The article presents the agro biological and seed production characteristics of the inbred lines КС 10 9 and ХМ 99 23, respectively the maternal and paternal form of the Kneja 560 maize hybrid. The aim on the research is to trace the influence of the year of cultivation and the plant density of the yield and the seed production coefficient of the parental lines. The experimental work was carried out in the fields of the Maize Research Institute - Knezha during the period 2014-2018. The experiments were carried under conditions without irrigation, in three repetitions and in three plant densities – 4500 plant/da, 5500 plant/da and 6500 plant/da. The agrotechnical and the plant protection measures growing during vegetation were carried with the respective for the region method. It was found that the two lines realize the highest grain yield at a plant density of 6500 plant / da. The Vitality of the stigma of line КС 10 9 is kept until the 8-9 days after they appear out of the

husked leaves wrapping, while with line XM 99 23 this indicator is 7-8. Depending on the cultivation conditions, the seed production coefficient of line KC 10 9 varies from 181,8 - 281,7, while XM 99 23 – 170,8 – 332,7.

**Key words:** Maize, Panicle, Cob, Seed production, Plant density

## Въведение

Определящ фактор за внедряването на царевичните хибриди в практиката е семепроизводството на родителските им компоненти при висока генетична чистота, без биологично и механично замърсяване (Gorohovski, 2002; Yagdi et al., 2005; Sotchenko et al., 2009 (а, б); Gorbacheva et al., 2011). Изборът на родителски форми е труден и прецизен процес, основаващ се на много изисквания и оценки. От селекционна гледна точка подборът се базира на: генетичната отдалеченост на линиите; висока комбинативна способност; устойчивост на болести и неприятели; комплекс от селекционно ценни признаци; период на вегетация и др., а от семепроизводна - на висока прашникова продуктивност; продължителен период на цъфтеж на метлицата и свилата; синхрон в цъфтежа на репродуктивните органи на родителските компоненти; висок потенциал за добив и размножителен коефициент.

Хибридът Кнежа 560 е утвърден за вписване в списък А на Официалната сортова листа на страната със заповед на МЗХ № РД 12-4/13.06.2017 г. Двухлинеен е, създаден по метода на междулинейната хибридизацията чрез кръстосване на самоопрашените линии KC 10 9 и XM 99 23. Спада към подвид конски зъб (*Zea mays indentata St.*). На десетото национално изложение „Изобретения, Трансфер, Иновации – ИТИ ,2017“, организирано от Съюза на изобретателите в България и под патронажа на Министерството на образованието и науката хибридът Кн 560 е удостоен със Златен медал за добро представяне.

Целта на това изследване е да се направи агробιολογична и семепроизводна характеристика на линиите KC 10 9 и XM 99 23, родителски компоненти на новопризнатия среднокъсен хибрид Кн 560, за нуждите на семепроизводството.

## Материал и методи

Експерименталната работа е изведена в опитното поле на Институт по царевичата гр. Кнежа през периода 2014-2018 г. Обект на проучването са самоопрашените линии KC 10 9 и XM 99 23, родителски форми на царевичен хибрид Кн 560. Майчин компонент на хибрида е линията KC 10 9. Създадена е по метода „pedigree selection“ от експериментален хибрид в средно късната група на зрялост и по генетична принадлежност се отнася към SSS (Stiff Stalk Synthetic) хетерозисна група.

Бащината форма ХМ 99 23 е продукт на химически мутагенезис. Получена е след третиране с мутагените НЕК и ДАБ върху семена от кръстоската ХМ 552 x ХМ 568-1 с последващ инбридинг и отбор. Стабилизирана е в  $M_6$  генерация. Отнася се към генетична група Lancaster и е с доказана висока ОКС (Valkova, 2005).

Заложени са два рандомизирани полски опита, по блоков метод (Shanin, 1977), при условия без напояване, в три повторения, реколтна парцелка от 10 m<sup>2</sup> и три прогресивно нарастващи гъстоти на посева (4500, 5500, 6500 растения/дка). За определяне добива на зърно във фаза пълна зрялост от всеки вариант е взета средна проба от 5 kg кочани. Математическата обработка на данните е проведена по метода на двуфакторния дисперсионен анализ (Dimova and Marinkov, 1999). Размножителният коефициент на линиите е определен по Brechkov (1962).

В изолационното поле са заложени по два паралелни опита: първия за определяне пълното съзряване на свилата и последователността, с която протича в пределите на кочана, а втория за проследяване продължителността на жизнеспособност на свилата (Manbaev, 1962). След прибиране във фаза пълна зрялост на всеки кочан е извършен индивидуален анализ, включващ общ брой на цветчетата на кочана, броя на оплодените цветчета и теглото на зърното от кочана. Степента на озърняване (%) е направена по Garbur and all. (1980).

## Резултати и обсъждане

От метеорологичните условия на средата най-голямо значение за растежа, развитието, биологията на цъфтеж на репродуктивните органи и продуктивността на царевичното растение имат валежите по време на вегетацията, температурата и относителната влажност на въздуха. Агроклиматичната характеристика на района през вегетационния период на царевичката за годините на проучване е представена в таблица 1. От данните е видно, че годините на изпитване са благоприятни, като среднодневни температури, а по отношение на валежите с по-малко количество по време на опрашване, оплождане и наливане на зърното е през 2015 г.

Линия КС 10 9 се отнася към средно късната група на зрялост 500-599 по ФАО. Цъфтежът на репродуктивните органи е протерандричен тип, като периодът от поникване до цъфтеж на метлицата (за годините на проучване) е 66-69 дни, а този от поникване до изсвиляване – 67-71. Цъфтежът на метлицата продължава 6-7 дни, а на свилата 8-9 дни. Обикновено жизнеспособността на прашеца е най-висока до 13 h, а след това с повишаване на температурата и намаляване на относителната влажност на въздуха постепенно намалява.

Таблица 1. Метеорологични данни  
 Table 1. Meteorological data

| Месеци / Months       | 2014  |      |      | 2015                        |      |      | 2017                 |       |      | 2018                        |       |      |      |      |       |
|-----------------------|---|------|------|-----------------------------|------|------|----------------------|-------|------|-----------------------------|-------|------|------|------|-------|
|                       | Десетдневка / Decade                                      |      |      | Средно-месечна / Mean month |      |      | Десетдневка / Decade |       |      | Средно-месечна / Mean month |       |      |      |      |       |
|                       | I   | II   | III  | I                           | II   | III  | I                    | II    | III  | I                           | II    | III  |      |      |       |
|                       | Среднодневни температури, °C / Mean days temperature, °C  |      |      |                             |      |      |                      |       |      |                             |       |      |      |      |       |
| Април/April           | 11.7  | 10.2 | 14.5 | 8.1                         | 13.5 | 13.4 | 11.7                 | 10.7  | 11.0 | 12.6                        | 11.4  | 13.3 | 16.1 | 18.4 | 15.9  |
| Май/May               | 14.6  | 14.9 | 19.1 | 18.7                        | 17.4 | 18.2 | 18.1                 | 15.4  | 16.9 | 18.0                        | 16.8  | 19.1 | 18.2 | 21.4 | 19.6  |
| Юни/June              | 19.1  | 20.8 | 20.6 | 19.5                        | 21.9 | 18.7 | 20.0                 | 21.3  | 20.7 | 25.5                        | 22.5  | 22.1 | 22.9 | 19.7 | 21.6  |
| Юли/July              | 22.1  | 22.2 | 23.6 | 22.0                        | 23.6 | 25.8 | 23.8                 | 23.9  | 23.2 | 23.7                        | 23.6  | 21.6 | 23.2 | 23.8 | 22.9  |
| Август/August         | 23.8  | 24.4 | 22.2 | 24.5                        | 24.4 | 21.1 | 23.3                 | 24.6  | 24.0 | 20.7                        | 23.1  | 23.8 | 23.1 | 23.6 | 23.5  |
| Септември / September | 20.5  | 18.8 | 15.5 | 22.3                        | 19.6 | 17.3 | 19.7                 | 21.1  | 21.9 | 14.3                        | 19.1  | 22.2 | 19.9 | 15.0 | 19.0  |
|                       | Относителна влажност на въздуха, % / Relative humidity, % |      |      |                             |      |      |                      |       |      |                             |       |      |      |      |       |
| Април/April           | 77.3  | 86.4 | 80.9 | 66.2                        | 58.3 | 62.9 | 62.5                 | 62.5  | 65.4 | 61.0                        | 63.0  | 67.9 | 70.2 | 59.0 | 65.7  |
| Май/May               | 75.2  | 78.7 | 74.2 | 65.5                        | 63.1 | 69.9 | 66.2                 | 71.6  | 66.8 | 70.0                        | 69.5  | 63.0 | 74.8 | 69.2 | 69.0  |
| Юни/June              | 74.0  | 75.8 | 67.7 | 67.3                        | 70.0 | 74.2 | 70.5                 | 70.6  | 64.1 | 55.4                        | 63.2  | 67.6 | 77.3 | 73.6 | 72.8  |
| Юли/July              | 64.8  | 75.0 | 75.4 | 67.8                        | 63.3 | 60.5 | 63.9                 | 64.2  | 65.3 | 61.6                        | 63.7  | 73.4 | 64.5 | 77.6 | 71.8  |
| Август/August         | 75.9  | 66.9 | 65.9 | 59.7                        | 65.3 | 75.7 | 66.9                 | 60.6  | 62.8 | 60.0                        | 61.1  | 66.2 | 62.3 | 64.2 | 64.2  |
| Септември / September | 80.6  | 78.2 | 78.9 | 62.9                        | 75.4 | 82.9 | 73.7                 | 59.3  | 60.1 | 66.0                        | 61.8  | 60.6 | 58.7 | 62.6 | 60.6  |
|                       | Σ на валежите, mm / rainfalls, mm                         |      |      |                             |      |      |                      |       |      |                             |       |      |      |      |       |
| Април/April           | 7.6   | 58.7 | 46.3 | 21.4                        | 1.9  | 15.0 | 38.3                 | 4.2   | 30.3 | 1.0                         | 35.5  | 14.0 | 4.2  | 0.0  | 18.2  |
| Май/May               | 30.1  | 63.8 | 13.1 | 9.2                         | 35.2 | 56.2 | 100.6                | 23.7  | 10.2 | 30.5                        | 64.4  | 7.6  | 50.5 | 27.5 | 85.6  |
| Юни/June              | 9.1   | 59.0 | 23.9 | 6.5                         | 72.4 | 24.0 | 102.9                | 17.8  | 10.0 | 0.0                         | 27.8  | 37.8 | 53.8 | 22.1 | 113.7 |
| Юли/July              | 7.1   | 71.5 | 22.3 | 7.8                         | 2.6  | 10.4 | 20.8                 | 139.7 | 20.6 | 0.6                         | 160.9 | 80.5 | 1.0  | 70.1 | 151.6 |
| Август/August         | 42.9  | 0.8  | 0.1  | 43.8                        | 1.1  | 13.9 | 23.7                 | 38.7  | 0.0  | 8.8                         | 10.5  | 0.4  | 1.6  | 18.5 | 20.5  |
| Септември / September | 72.5  | 81.5 | 16.9 | 2.6                         | 20.0 | 73.2 | 95.8                 | 19.5  | 0.0  | 24.4                        | 43.9  | 54.6 | 0.2  | 3.1  | 57.9  |

Метлицата е изправена, с шест до осем на брой първични разклонения и жълти тичинки. Ъгълът между главната ос на метлицата и страничните разклонения е около 40-50° (леко извити). Свилата на кочана е с антоцианово оцветяване.

Общата височина на линията е 184-205 см. Стъблото е добре облистено и устойчиво на полягане. Броя на листат варира от 10 до 13. Височината на залагане на основния кочан е 50-75 см. В години с по-благоприятни климатични условия, линията е двукочанна. Дължината на кочана е 17-19 см. Броят на редовете му е 12-16. Зърното е жълто, полутвърдо до твърдо и заема 78-82% от теглото на кочана. Вретеното е червено.

Таблица 2. Възприемчивост на свилата към прашеца, в зависимост от датата на появата ѝ (% озърняване на кочана) /

Table 2. Receptivity of the silk to pollen, depending on the date of silking (% kernel in the ear)

| Дни от появата на свилата / Number days since the silk exsertion |  | Генотипове / Genotypes |          |
|--|--|------------------------|----------|
|  |  | КС 10 9                | ХМ 99 23 |
| 3-ти   | % озърненост / % kernels in the ear                              | 85,5                   | 83,2     |
|  | тегло на зърното от кочан, (гр.), grain weight from the cob, (g) | 103,0                  | 112,0    |
| 4-ти   | % озърненост / % kernels in the ear                              | 68,5                   | 67,8     |
|  | тегло на зърното от кочан, (гр.), grain weight from the cob, (g) | 90,0                   | 83,0     |
| 7-ми   | % озърненост / % kernels in the ear                              | 48,2                   | 43,5     |
|  | тегло на зърното от кочан, (гр.), grain weight from the cob, (g) | 63,0                   | 63,0     |
| 9-ти   | % озърненост / % kernels in the ear                              | 40,2                   | 12,0     |
|  | тегло на зърното от кочан, (гр.), grain weight from the cob, (g) | 38,0                   | 17,0     |
| 12-ти  | % озърненост / % kernels in the ear                              | 2,5                    | 4,5      |
|  | тегло на зърното от кочан, (гр.), grain weight from the cob, (g) | 5,0                    | 10,4     |
| 13-ти  | % озърненост / % kernels in the ear                              | 0,0                    | 0,0      |
|  | тегло на зърното от кочан, (гр.), grain weight from the cob, (g) | 0,0                    | 0,0      |

Начинът на образуване и развитие на зърната в кочана са различни както за всеки отделен генотип, така и в зависимост от времето на опрашване. При линия КС 10 9 независимо от деня и продължителността на опрашване,

оплождането на цветчетата на кочана е по цялата дължина, като процентът на оплоденост на кочана е най-висок от шестото до осмото денонощие, след което намалява.

Възприемчивостта на свилата към прашеца, в зависимост от датата на появата ѝ е сортова особеност и е генотипно обусловена. Най-висок процент на оплоденост на свилата е отчетена на третия ден (85,5%). Запазва се възприемчивостта до 9-тия ден (40,2%), след което рязко спада до 2,5% на 12-тия ден. При опрашване на тринадесетдневни свили завръз на семена не е отчетен (таблица 2 и фигура 1).



а) 2,5% озърненост

б) 17,8%

в) 100%

Фигура 1. Кочани на линия КС 10 9, в различна степен на озърненост.

Figure 1. Cobs on line KS 10 9, varying in seedset.

Представеният дисперсионен анализ за добив зърно на линия КС 10 9 (таблица 3) показва, че климатичните условия имат най-висок достоверен вариант, следван от варианта на гъстотата на посева, а взаимодействието между двата фактора е недоказано. Добивът от зърно от линия КС 10 9 се изменя в по-голяма степен под действието на метеорологичните условия през годините на изпитване, отколкото от повишаването на посевната гъстота. Най-нисък среден добив е получен през 2015 г. (386,6 kg/da) поради недостатъчното количество на падналите валежи през 10-ти и 11-ти етап от онтогенезиса на кочана. Тези наши резултати са в потвърждение на установеното от Marton and all. (2001), че при засушаване не температурите, а отсъствието на валежи определят продуктивността на отделния генотип. Линията притежава известни потенциални възможности за увеличаване на добива с нарастване на гъстотата. Най-висок добив от семена се получава при най-голямата гъстота (6500 p/da).

Таблица 3. Дисперсионен анализ за добив зърно на самоопрашена линия КС 10 9

Table 3. ANOVA results for grain yield of inbred line KC 10 9

| Source of Variation                           | SS       | df | MS       | F        | P-value  | F crit   |
|---|----------|----|----------|----------|----------|----------|
| Години (А) /<br>Years (A)                     | 28395.08 | 3  | 9465.025 | 10.03327 | 0.001606 | 3.008787 |
| Гъстоти (Б) /<br>Plant density (B)            | 11130.48 | 2  | 5565.242 | 5.899357 | 0.029982 | 3.402826 |
| Взаимодействие<br>(АхБ)/<br>interaction (AxB) | 3218.976 | 6  | 536.496  | 0.568705 | 0.876377 | 2.508189 |
| повторения<br>(блокове)/<br>repetitions       | 12035.13 | 2  | 6017.564 | 6.378834 | 0.006132 | 3.402826 |
| Within  | 20754.01 | 22 | 943.3642 |          |          |          |
| Total   | 75533.68 | 35 |          |          |          |          |

Икономическата ефективност на семепроизводството на хибридите до голяма степен зависи от продуктивните възможности и размножителния коефициент на майчината форма. В зависимост от условията на отглеждане, размножителният коефициент на линия КС 10 9 варира от 181,8 - 281,7.

Башината форма - линия ХМ 99 23 е от късната група по вегетация - ФАО над 600. Цъфтежът на репродуктивните органи е почти едновременен. Периодът от поникване до цъфтеж на метлицата е 71-73 дни, а този от поникване до изсвиляване – 72-73. Метлицата е с доминираща главна ос, голям брой силно извити първични разклонения – 13-16 и жълти тичинки. Поради големият брой разклонения, метлицата се отличава с обилен цъфтеж. Прашецът запазва жизнеспособността си 16-20 h след отделянето от метлицата. Цъфтежът на метлицата продължава 8-9 дни, а на свилата 7-8 дни. Цветът на свилата е бледо жълт.

Линията достига до 195-212 cm височина. Стъблото е добре облистено (12-14) и устойчиво на полягане. Кочанът се залага на 6-7 коляно на височина от 80-97 cm. Линията е еднокочанна с дължината на кочана 17-19 cm. Броят на редовете му е 12-16 и 26-32 бр. на зърна в ред. Зърното е жълто, полутвърдо. Рандеманът му е 80-85% от теглото на кочана. Вретеното е червено (фигура 2).



а) 100% озърненост

б) 43,5%

б) 3,5%

Фигура 2. Кочани на линия XM 99 23 в различна степен на озърняване  
Figure 2. Cobs on line XM 99 23, varying in seedset.

Таблица 4. Дисперсионен анализ за добив зърно на самоопрашена линия XM 99 23

Table 3. ANOVA results for grain yield of inbred line XM 99 23

| Source of Variation                    | SS        | df | MS        | F      | P-value | F crit |
|--|-----------|----|-----------|--------|---------|--------|
| Години (A) /<br>Years (A)              | 110849.38 | 3  | 36949.793 | 46.027 | 0.000   | 3.009  |
| Гъстота (B) /<br>Plant density (B)     | 11266.54  | 2  | 5633.267  | 7.017  | 0.004   | 3.403  |
| Повторения Блокове /<br>Repetitions    | 2775.13   | 2  | 1387.566  | 1.220  | 0.313   | 3.403  |
| Interaction AxB /<br>Interaction (AxB) | 6296.30   | 6  | 1049.384  | 1.307  | 0.292   | 2.508  |
| Within                                 | 16491.56  | 22 | 749.616   |        |         |        |
| Total                                  | 147678.91 | 35 |           |        |         |        |

При линия XM 99 23 оплождането на цветчетата на кочана започва от основата към върха. Процентът на оплоденост на кочана е най-висок от четвъртото до шестото денонощие, след което намалява. Най-висок процент на оплоденост на свилата е отчетена на третия ден (83,2%). Запазва се възприемчивостта до 7-мия ден (43.5%), след което рязко спада до 8.5% на 12-тия ден. При опрашване на тринадесетдневни свили завръз на семена не е отчетен (таблица. 2).

От ANOVA за добив зърно на линия XM 99 23 (таблица 4) е видно, че условията през годините на отглеждане влияят върху продуктивността



на линията в най-силна степен, следвани от варианса на гъстотите, а взаимодействието между двата фактора е недоказано. Най-нисък среден добив и при тази линия е получен през 2015 г (264,6 kg/da), а най-висок през 2016 г. – 410,4 kg/da. Линията е толерантна на сгъстяване на посева и реализира най-висок добив при най-голямата гъстота - 6500 p/da. Размножителният коефициент на линията варира от 170,8 до 332,7, в зависимост от гъстотата на посева и годината на отглеждане.

## Изводи

Въз основа на оценката на линиите, направена в настоящето проучване и във връзка използването им в селекционния и семепроизводен процес са направени следните изводи:

Най-висок добив зърно двете линии реализират при гъстота 6500 p/da.

В години с по-благоприятни климатични условия, жизнеспособността на близалцата на линия КС 10 9 се запазва до 8-9 денонощие след появата им от обвивните листа, а при линия ХМ 99 23 този показател е 7-8 ден.

През различните условия на отглеждане (години, гъстоти) линия КС 10 9 формира размножителен коефициент от 181,8 - 281,7, а ХМ 99 23 – 170,8 – 332,7.

Поради синхрон в цъфтеж на свилата при линия КС 10 9 с цъфтежа на метлицата на бащата, сеитбата на родителските компоненти в хибридни участъци, трябва да се провежда едновременно.

## Литература

### References

- Brechkov, T. (1962). Seed production of field crop, Zemizdat (Bg)
- Dimova, D. & Marinkov, E. (1999). Experimental work and biometrics, Academic Publishing House of Agricultural University, Plovdiv (Bg)
- Garbur, I., Charova, P. & Frunze, I. (1980). Castration of maternal forms of the hybridization plot of maize. *Selection, genetics and a technology of cultivation of maize in Moldova*, p. 119-121 (Ru)
- Gorbacheva A., Bortnikova, L., Kopalova, E. & Chinik, A. (2011). Sowing characters of seeds of parent forms of corn in different conditions of growing. *Maize and sorghum*, № 1, p. 13-15. (Ru)
- Gorohovski, V. (2002) Features of seed production of parental forms of heterotic cucumber hybrids. *Selection and seed production*, № 2. (Ru)
- Manbaev, T. (1962). The sequence of development on the time of pollination. *News of the Academies of Sciences of the Kazan SSR, ser. Botany and soil science*, p. 55-61 (Ru)

- 
- Marton, Ch., Sundi, T. & Derffi, B. (2001). Drought tolerance of hybrids of corn. *Maize and sorghum*, № 5
- Sotchenko V., Gorbacheva, A., Bagrinceva, V., Sotchenko, E., Lavrenchuk, N., Suprunov, A., Malakanova, V., Jukov, N. & Smirnova, L. (2009a). Instructional lines on production hybrid seeds of corn. *Maize and sorghum*, № 2, p. 2-6. (Ru)
- Sotchenko, V., Gorbacheva, A., Bagrinceva, V., Sotchenko, E., Lavrenchuk, N., Suprunov, A., Malakanova, V., Jukov, N. & Smirnova, L. (2009b). Instructional lines on production hybrid seeds of corn. *Maize and sorghum*, № 3, c. 2-5. (Ru)
- Shanin, J. (1977). Methodology of the Field Experiment, BAS, Sofia (Bg)
- Valkova, V. (2005). Valuation of the combining ability for yield of grain of inbred maize lines. *Agricultural University Plovdiv, Scientific Works*, vol. L, book 5, p. 225-228 (Bg)
- Yagdi K., Zetin, B., Cifçi, E. & Ozsayin, D. (2005). Seed production economics in Turkey. *Agricultural University Plovdiv, Scientific Works*, vol. L, book 4, p. 35-38.(Bg)