

**СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ
ИНСТИТУТ ПО ЦАРЕВИЦАТА - КНЕЖА**

Валентина Иванова Вълкова

**ПРОУЧВАНЕ НА ХЕТЕРОЗИСА И СЕМЕПРОИЗВОДСТВОТО
НА НОВО ПОКОЛЕНИЕ ХИБРИДИ НА ИНСТИТУТ ПО
ЦАРЕВИЦАТА – КНЕЖА**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация за придобиване на образователна и научна степен

“Доктор”

**Докторска програма “СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕПРОИЗВОДСТВО НА КУЛТУРНИТЕ РАСТЕНИЯ”,
професионално направление шифър 6.1 „Растениевъдство”**

Кнежа, 2012 г.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изказвам най-сърдечна благодарност на научния си ръководител Доц. д-р. Стефан Вълчинков за оказаната помощ при методичната разработка и оформянето на дисертационния труд.

Благодаря на колегите от АБИ при изготвяне на снимковия материал по жизнеспособност на прашеца.

Благодаря на всички научни сътрудници от Институт по Царевницата – Кнежа дали критичната си оценка за моята работа.

**СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ
ИНСТИТУТ ПО ЦАРЕВИЦАТА - КНЕЖА**

Валентина Иванова Вълкова

**ПРОУЧВАНЕ НА ХЕТЕРОЗИСА И СЕМЕПРОИЗВОДСТВОТО
НА НОВО ПОКОЛЕНИЕ ХИБРИДИ НА ИНСТИТУТ ПО
ЦАРЕВИЦАТА – КНЕЖА**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация за придобиване на образователна и научна степен

“Доктор”

**Докторска програма “СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕПРОИЗВОДСТВО НА КУЛТУРНИТЕ РАСТЕНИЯ”,
професионално направление шифър 6.1 „Растениевъдство”**

Научен ръководител: Доц. д-р Стефан Вълчинков

Рецензенти: Проф. д.с.н Кирил Христов

Доц. д-р Димитрина Илчовска

Кнежа, 2012 г.

Дисертационният труд е обсъждан и насрочен за защита на разширено заседание на отдел „Генетика, селекция и семепроизводство” с участието на всички сътрудници от Институт по царевицата - Кнежа.

Изследванията и полските опити са проведени в Институт по царевицата - Кнежа.

Дисертационният труд е написан на 208 машинописни страници, в които са включени 69 таблици, 39 фигури и списък с използваната литература с 538 заглавия, от които 354 на кирилица и 184 на латиница.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 2012 г. от
на заседание на Научно жури в състав, съгласно заповед № **НП-08- 78 / 27.09.2012 г.** на
Председателя на ССА Проф. д-р. Петър Славейков:

Доц. д-р. Димитрина Илчовска – ИЦ, Кнежа – председателстващ
Проф. д.с.н. Кирил Христов – Плевен – член
Проф. д-р. Николай Ценов – ДЗИ, Г. Тошево - член
Проф. д-р. Михаил Христов – ДЗИ, Г. Тошево - член
Доц. д-р. Стефан Вълчинков – ИЦ, Кнежа – секретар

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в Институт по царевицата – Кнежа.

Рецензиите, становищата и авторефератът на дисертацията се публикуват на интернет страницата на ССА и на сайтът на Институт по царевицата – Кнежа (www.ic-kneja.com) 20 дни преди датата на защитата.

Вашите отзиви и бележки изпращайте на адрес:

Кнежа, 5835

Институт по царевицата

УВОД

Практическото приложение на хетерозисния ефект в селекцията на царевицата води до забележителни успехи в създаването на разнообразие от високодобивни хибриди от различен тип, вегетационен период, адаптивни способности и др.

Успехите, които се постигат при създаването на новите хибриди, както и значителния икономически ефект, получен в резултат от внедряването им в масовото производство, са немислими без извеждане на правилно и качествено семепроизводство. То се явява от една страна завършващ етап на продължителна по време и обем селекционна работа, а от друга – необходимо условие за размножаване, внедряване и снабдяване на пазара с висококачествени семена от нови и перспективни хибриди.

Семепроизводството на царевицата е сложен процес, свързан с редица биологични и технологични въпроси, от решаването на които се определя и крайния резултат. Тук се проявяват някои специфични особености, свързани с биологическата същност на самоопрашените линии – родителски форми на всички типове хибриди. В резултат на дългогодишен инцухт те са силно депесирани форми. При тях реакцията на генотипа, свързан с условията на отглеждане, е строго специфична и индивидуална. Проучванията върху биологията на цъфтеж на родителските форми е основен фактор, определящ начина и датата на сеитба. Поради тези факти, както и отчитайки краткия производствен живот на новосъздадените хибриди и навлизането на чужди такива на семенния ни пазар е необходима диференцирана семепроизводна оценка на всяка родителска форма във връзка с прецезирането, обновяването и строго спазване на методиките на семепроизводство.

1. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Настоящата работа има за цел да се проучат хетерозисните прояви на набор от царевични хибриди при различни условия на отглеждане, както и да се направи оценка на родителските им форми във връзка със семепроизводството.

За постигане на целта е извършено комплексно проучване в следните направления:

1. Анализ на хетерозисните прояви и степените на доминиране в F_1 , както и на инбредната депресия в F_2 при хибридите царевица Кн 423, Кн 511, Кн 625 и Кн М625, в зависимост от гъстотата на посева и годината на отглеждане.

2. Изследване и анализ на онтогенезиса на репродуктивните органи на родителските форми на хибридите

- *Биология на метлицата и жизнеспособност на прашеца*
- *Биология на кочана и жизнеспособност на близълцата*
- *Синхрон в цъфтежа на репродуктивните органи*

3. Проучване и оценка на влиянието на гъстотата на посева и годината на отглеждане върху биометричните показатели, елементите на продуктивността и добива на проучваните хибриди и родителски им компоненти.

4. Проучване на добива от хибриди, произведени по схема на смесване и възможното приложение на селекционно-технологическата Система “Плюс”.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

2.1 Полски опити за проследяване толерантността на царевични хибриди от различни групи на зрялост и родителските им компоненти към сгъстяване на посева. Влияние на годините на изпитване и гъстотата на посева върху растежа, развитието и добива на семена.

Проучването е проведено през периода 2008 - 2010 година в опитното поле на Институт по царевицата – Кнежа, по възприета за региона агротехника.

Обект на изследването са четири признати и включени в сортовата листа на Република България царевични хибриди от различни групи на зрялост - FAO 400-499; FAO 500-599 и FAO над 600, съответно: Кнежа 423, Кнежа 511, Кнежа 625 и Кн М625.

Същите, успоредно с родителските си компоненти: самоопрашена линия ХМ 92/470 – майчина форма на хибрид Кн 423, самоопрашена линия ХМ 93/295 – бащина форма на хибрид Кн 423, самоопрашена линия 24/87В - майчина форма на хибрид Кн 511, самоопрашена линия 23/57В - майчина форма на хибрид Кн 625, самоопрашена линия 26А - бащина форма на хибридите Кн 511, Кн 625 и Кн М625 и сестринско-линейната кръстоска – 23/78В х 23/57В - майчина форма на модифицирания прост хибрид Кн М625, са изпитани в полски опити при условия без напояване, в три повторения и на пет прогресивно нарастващи гъстоти на посева – 4500 раст/дка, 5000 раст/дка, 5500 раст/дка, 6000 раст/дка и 6500 раст/дка. За да се избегне влиянието на отделните гъстоти всеки вариант засяхме в четири реда (20 м²), а се реколтираха средните два (10 м²).

Проучването на фенотипните особености, морфологичната и биологична характеристика на генотиповете е направено на база на извършените фенологични наблюдения във фазите: “поникване”, “изметляване”, “цъфтеж на метлицата” и “цъфтеж на кочана”. Направени са биометрични измервания на 10 растения от всеки вариант в две повторения на признаците: “обща височина на растенията”, “височина на залагане на горния кочан”, “брой листа”, “ширина на прикочанния лист” и “дължина на прикочанния лист”. На базата на последните два признака е определена площта на прикочанния лист (по формулата на (Mc Kee, 1964). Във фаза пълна зрялост от всеки вариант е взета средна проба от по 5 кг. кочани за установяване на добива и структурните му елементи. На 10 кочана от средната проба е направена лабораторна оценка като са измерени следните показатели: “дължина на кочана”, “брой на редовете в кочана”, “брой на зърната в един ред” и “тегло на зърното от кочана”. На данните от биометричните измервания, елементите на продуктивността и добива е направен дисперсионен анализ по Димова и Маринков (1999).

За проследяване посевните качества на семената са определени следните показатели: “маса на 1000 зърна”, “изравненост на семената” “кълняема енергия” и “лабораторна кълняемост”. Определен е размножителен коефициент по методика на Брешков и др. (1962).

Проявите на хетерозис са оценени по методика на Омаров (1975), към средната аритметична от двата родителя (МР) – хипотетичен хетерозис и истински – към по-добрата родителска форма (НР). На анализ са подложени признаците: “обща височина на растенията”, “височина на залагане на горния кочан”, “брой листа”, “площ на прикочанния лист”, “дължина на кочана”, “брой редове в кочана”, “брой зърна в ред”, “тегло на зърното от кочана” и “добив зърно”. Степените на доминиране са изчислени по Romero and Frey (1973).

За да се оцени инбредната депресия на признаците в F₂ спрямо F₁ (Омаров, 1975), в опитното поле при изучаваните гъстоти са засети F₂ поколенията на изброените по-горе хибриди. По време на вегетацията са правени биометрични измервания на 60 растения от вариант в две повторения. Проследена е инбредната депресия на проучваните показатели.

3.2. Опити за проучване биологията на цъфтеж на родителските форми на хибридите

3.2.1. Проследяване озърняването на линиите при опрашването им под изолатор

Преди началото на цъфтежа на женските репродуктивни органи, във всеки вариант, в две от повторенията се изолират кочаните на 15 растения. Три дни след появата на свилата се изолират и метлиците им. На следващият ден събраният пращец се нанася върху свежата и неоплодена свила и кочаните отново се изолират. След узряване, кочаните се прибират и се подлагат на лабораторна обработка, която включва проследяване на следните показатели: “брой на редовете в кочана”, “брой на зърна в един ред”, “брой на безплодни цветчета в кочана”. На базата на тези показатели се определя степента на озърняване по Гарбур и др. (1980). След оронването на всеки кочан се измерва теглото на зърното му. Данните се осредняват и се определя продуктивността на растенията, опрашени принудително под изолатор.

3.2.2. Опити за определяне жизнеспособността на прашеца:

- **При полски условия**

Жизнеспособността на прашеца определихме чрез ежедневно опрашване под изолатор на пет кочана с тридневни близълца с пращец съхраняван различно време: свежосъбран (контрола) и съхраняван съответно от едно до три денонощия в изолатори на височина на метлицата.

Жизнеспособността на прашеца при опрашване през целия ден определихме чрез опрашване по часове: в 8, 10, 14 и 16 часа.

След прибиране на кочаните се прави оценка на озърняването им (по Гарбур и др., 1980) и се съди за жизнеспособността на прашеца.

- **В лабораторни условия по метода на Диакону (1961)**

За целта, част от събраният пращец в определените часове се отделя за лабораторен анализ. Анализът протича по следния начин: събраният пращец се поставя върху предметно стъкло, добавя се фосфатен буферен разтвор с рН 7.17, разбърква се и се оставя да действа 4-5 мин. След отстраняването на буферния разтвор, върху обекта се поставят няколко капки трифенилтетразолхлорид. Препаратът се поставя в термостат при температура 37⁰С за 30 мин.

За жизнени се приемат червено оцветените поленови зърна, а за мъртви - не оцветените, наблюдавани под микроскоп AMPLIVAL.

3.2.3. Опити за определяне фазата на пълно съзряване на свилата и последователността на протичането ѝ в пределите на кочана.

С цел да се определи кога настъпва пълно съзряване на свилата и в каква последователност протича в пределите на кочана, в изолационното поле са заложени шест паралелни опита с различните родителски форми. Във всеки опит са маркирани по 100 растения в еднаква степен на развитие и са разделени на 10 групи по 10 растения. Кочаните са изолирани, а след появата на свилата на маркираните растения, изолаторите са свалени. Опрашването на растенията протича като всеки номер на групата съответства на броя на дните за опрашване. По този начин, първата група растения се опрашва в продължение на един ден, втората на два и т.н. до десетата група, която се опрашва 10 дни. След опрашването кочаните отново се изолират до узряването им.

След прибирането на кочаните от полето, е направена лабораторна оценка, включваща определяне степента по Гарбур и др. (1980) и характера на озърняването им. От последният показател се съди каква е последователността и времето на съзряване на свилата на растенията.

3.2.4. Опити за определяне продължителността на жизнеспособност на свилата

В изолационното поле успоредно са заложени шест опита с родителските компоненти на хибридите. Маркирани са по 130 растения (разделени на 13 групи по 10 растения) във всеки опит, като растенията са в еднаква степен на развитие. Преди цъфтежа кочаните са изолирани. Опрашването протича по схемата: на 10 кочана се свалят изолаторите на третия ден от появата на свилата, на 10 на четвъртия, на 10 на петия и т.н. до 15 ден. След свалянето на изолаторите, върху свилата на кочаните е нанесен свеж пращец от други растения, след което кочаните отново са изолирани.

По степента на озърняване на кочаните се оценява жизнеспособността на свилата във всеки един от изпитваните дни.

3.3 Полски опит за проследяване комбинирания ефект от мъжка стерилност и ксенейния ефект върху добива на зърно на царевичните хибриди Кн 619 и Кн 517

Заложен е полски опит при условия без напояване, в три повторения, с реколтна парцелка от 10 м² и две гъстоти на посева – 4800 и 5800 раст/дка. Изпитани са два царевични хибрида Кн 619 и Кн 511 в по пет варианта - фертилна контрола, стерилан аналог и хибрид, получен по три схеми на смесване – с 33%, 50% и 66% стерилна цитоплазма съответно.

Развитието на генотиповете е проследено чрез фенологични наблюдения във фазите: „поникване”, „изметляване”, „цъфтеж на метлицата” и „изсвиляване на кочана”.

Във фаза пълна зрялост от всеки вариант е взета средна проба от по 5 кг. кочани за установяване на добива и масата на 1000 семена. На данните е направен дисперсионен анализ по Димова и Маринков (1999).

4. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

4.1 Хетерозис и степени на доминиране при царевичните хибриди Кн 423, Кн 511, Кн 625 и Кн М625, в зависимост от гъстотата на посева и годината на проучване

Хетерозисът е главния фактор, обуславящ високата продуктивност на царевичните хибриди при тяхното получаване. Поради особеното му значение за селекцията на културните растения, изучаването и изясняването на механизмите му е стратегическа задача на генетиката и неделима част от всяка селекционна програма (Romero E., K. Frey, 1973; Югенхеймер У., 1979; Георгиев Хр., 1984; Петровска Н., Ив. Генова, 2009).

На таблици 1, 2, 3 и 4 са представени резултатите относно проявите на хетерозис и степените на доминиране в F₁, както и инбредната депресия в F₂ при проучваните хибриди. Очертават се определени тенденции характерни за всички хибриди:

- по отношение на признаците „Брой листа” и „Брой редове в кочана” се наблюдава, както наличие, така и липса на хетерозис, а степените на доминиране в F₁ варират в широки граници, като запазват взаимовръзката с проявите на хетерозис.

- по всички останали признаци хибридите показват ясно изразен хетерозис, а наследяването им се дължи на положително свръхдоминиране.

- от ранната към късната група хибриди, намалява силата на хетерозисната проява по следните показатели: обща височина на растенията, брой листа, площ на прикочанния лист и добив зърно.

- вариациите в гъстотата на посева и условията през годината на отглеждане оказват влияние върху проявите на хетерозис и степените на доминиране, но не променят техния основен характер.

- различните генотипове в различна степен редуцират признаците си под действието на инцухта. Най-силно намаление на показателите е отбелязано при хибридите Кн М625 и Кн 511, като в случаите, при които хетерозисът е по-силно изразен, се наблюдава и сравнително по-добре изразена инбредна депресия, което е доказателство, че в основата на хетерозиса лежи хетерозиготността.

Хибрид Кн 423 проявява най-висок хетерозисен ефект, в сравнение с другите хибриди, по четири от проучваните показатели: „Обща височина на растенията”, „Площ на прикочанния лист”, „Дължина на кочана” и „Добив зърно” (табл.1).

По класификацията на Турбин, Володин и Гордей (1977), хибрид Кн 511 е високохетерозисен по показателите: „Обща височина на растенията”, „Височина на залагане на кочана”, „Площ на прикочанния лист”, „Брой на зърната в ред”, „Тегло на зърното от кочана” и „Добив зърно” и нискохетерозисен по: „Дължина на кочана” и „Брой редове в кочана” (табл.2).

Таблица 1. Хетерозис (средно в %), степени на доминиране в F₁ и инбредна депресия в F₂ (средно в %) при хибрид Кн 423

Признаци	Обща височина на растенията	Височина на залагане на кочана	Брой листа	Площ на прикочанния лист	Дължина на кочана	Брой редове в кочана	Брой зърна в ред	Тегло на зърното от кочана	Добив зърно
Хипотетичен хетерозис	51.3	82.8	17.0	51.6	28.5	10.6	41.1	116.4	206.1
Истински хетерозис	45.9	69.1	12.5	43.9	17.0	7.5	31.7	74.2	156.7
Степени на доминиране в F ₁	50.2	18.7	7.9	16.2	3.7	4.3	12.0	5.0	20.4
Инбредна депресия в F ₂	10.0	9.7	4.3	12.3	12.1	4.5	9.0	15.9	15.5

Таблица 2. Хетерозис (средно в %), степени на доминиране в F₁ и инбредна депресия в F₂ (средно в %) при хибрид Кн 511

Признаци	Обща височина на растенията	Височина на залагане на кочана	Брой листа	Площ на прикочанния лист	Дължина на кочана	Брой редове в кочана	Брой зърна в ред	Тегло на зърното от кочана	Добив зърно
Хипотетичен хетерозис	45.3	67.2	10.0	41.4	21.3	13.0	38.0	107.8	150.4
Истински хетерозис	40.0	55.7	5.5	30.0	18.2	11.1	31.9	83.6	104.9
Степени на доминиране в F ₁	17.2	57.4	4.1	7.7	23.8	5.2	13.8	8.5	11.2
Инбредна депресия в F ₂	14.7	15.9	5.6	15.0	12.9	6.7	17.2	37.8	29.6

Хибрид Кн 625 е с най-високи хетерозисни прояви (отново в сравнение с другите хибриди) по признаците: „Височина на залагане на кочана”, “Брой на зърната в ред” и „Тегло на зърното от кочана” (табл.3).

Таблица 3. Хетерозис (средно в %), степени на доминиране в F₁ и инбредна депресия в F₂ (средно в %) при хибрид Кн 625

Признаци	Обща височина на растенията	Височина на залагане на кочана	Брой листа	Площ на прикочанния лист	Дължина на кочана	Брой редове в кочана	Брой зърна в ред	Тегло на зърното от кочана	Добив зърно
Хипотетичен хетерозис	50.8	95.2	15.3	36.1	28.4	14.1	49.3	128.7	175.1
Истински хетерозис	42.9	85.5	11.5	29.6	21.0	6.1	29.5	76.1	107.4
Степени на доминиране в F ₁	17.5	61.8	9.4	44.9	6.3	2.0	4.0	4.4	6.2
Инбредна депресия в F ₂	9.7	10.3	5.0	9.6	10.4	5.1	13.3	34.2	29.8

Модифицирания късен хибрид Кн М625 е високохетерозисен по голяма част от проучваните показатели: “обща височина на растенията”, “височина на залагане на кочана”,

“площ на прикочанния лист”, “брой зърна в ред”, “тегло на зърно от кочана” и “добив зърно” и нискохетерозисен по: “дължина на кочана” и “брой зърна в ред”.

Таблица 4. Хетерозис (средно в %), степени на доминиране в F₁ и инбредна депресия в F₂ (средно в %) при хибрид Кн М625

Признаци	Обща височина на растенията	Височина на залагане на кочана	Брой листа	Площ на прикочанния лист	Дължина на кочана	Брой редове в кочана	Брой зърна в ред	Тегло на зърното от кочана	Добив зърно
Хипотетичен хетерозис	46.6	81.4	6.3	38.2	23.4	15.4	35.3	85.1	87.9
Истински хетерозис	42.5	61.0	-1.1	27.4	19.7	10.8	31.5	77.0	60.7
Степени на доминиране в F ₁	37.5	21.3	2.2	11.2	19.2	4.0	23.7	115.1	5.5
Инбредна депресия в F ₂	16.3	22.0	5.2	14.8	13.0	8.5	17.0	35.1	29.3

4.2 Семепроизводство на хибриди царевица

4.2.1 Онтогенезис на репродуктивните органи на родителските форми на хибридите

Познанията върху характеристиките и особеностите на биологията на цъфтеж на родителските компоненти при семепроизводството на всеки хибрид са необходимо условие за: избор на подходяща схема (на фертилна основа; по метод на смесване; по метод на възстановяване на фертилността): начин на сеитба на родителските форми (едновременна или датова); съотношение на майчините и бащините редове (4:2; 6:2; 8:2) и т.н.

4.2.1.1 Цъфтеж на метлицата и жизнеспособност на пращеца на родителските форми на хибридите

Онтогенезисът на мъжкото съцветие при царевицата преминава през девет етапа. От семепроизводна гледна точка безспорно определящи етапи са: изметляване (осмия) и цъфтеж на метличката (деветия). Различните генотипове, засяти на една дата, започват развитието си едновременно, но поради различната си наследственост и дължина на вегетационния период го завършват по различно време.

Реализирането на потенциалните продуктивни възможности на майчините форми на хибридите, в процеса на тяхното семепроизводство е в пряка зависимост от високата прашникова продуктивност и продължителния период на цъфтеж на бащиния компонент. Този факт налага по-задълбоченото изучаване биологията на цъфтеж на метлицата на бащините форми на хибридите.

В настоящето проучване като бащини компоненти са заложили две самоопрашени линии - ХМ 93 295 и 26 А.

Линия ХМ 93 295 е оригинална мутантна линия от средно ранната група FAO 400-499 (фиг. 1). Тя е бащин компонент на хибридите Кн 423 и Кн 419.



Фигура 1. Линия ХМ 93 295

Характеризира се с протерандричен тип на цъфтеж, като през различните години на проучването цъфтежът на мъжкия репродуктивен орган настъпва от 1-4 дни преди този на женския (табл. 5). Метлицата ѝ е средно рехава с доминираща главна ос и с 8 до 12 силно прегънати първични разклонения. Цъфтежът започва преди пълното освобождаване на метлицата извън влагалищата на последните листа и изцъфтява за 3-4 дни. Продължителността на цъфтежа на отделното растение е 6-7 дни, а на целия посев 10-13 дни.

Таблица 5. Дължина на периодите от поникване до изметляване, цъфтеж на метлицата и цъфтеж на кочана

Брой дни (75% от растенията са във фазата)	Родителски форми																							
	ХМ 92 470				ХМ 93 295				24/87 В				23/57 В				23/78 Вx23/57 В				26 А			
	2008	2009	2010	Средно	2008	2009	2010	Средно	2008	2009	2010	Средно	2008	2009	2010	Средно	2008	2009	2010	Средно	2008	2009	2010	Средно
От поникване до изметляване	62	56	55	58	60	59	63	61	62	59	62	61	65	63	64	64	64	63	64	64	59	58	62	60
От поникване до цъфтеж на метлицата	64	59	62	62	63	62	66	64	64	61	64	63	67	66	64	66	66	65	66	66	60	59	64	61
От поникване до цъфтеж на кочана	66	61	63	63	66	63	67	65	68	63	66	66	69	67	65	67	70	66	67	68	63	60	64	62

Резултатите за жизнеността на прашеца в зависимост от съхранението му от едно до пет денонощия показват, че най-добро оплождане и продуктивност са получени при опрашване със свежосъбран прашец. Прашецът запазва жизнеспособността си до 10-12 часа след отделянето му от метлицата, а при съхранението му в хладилник на 8° С до 24 часа.

Най-висок процент на оплождане по часове се получава при опрашване на кочаните със свеж прашец в 10 и 12 h (табл. 6), след което жизнеността му постепенно намалява до 62.0% в 16.00 h, а на сутринта в 10.00 h, т.е. 26 часа под изолатор се наблюдава повишаване на процента на озърняване - оплождането се извършва с отделен прашец от новоразпукналите се тичинки. Процесът на цъфтеж е непрекъснат, започва от средната третина на главната ос на метлицата и постепенно обхваща и другите разклонения и по тази причина до настъпването на 100% цъфтеж на метлицата, винаги има свежо отделен прашец.

Таблица 6. Продължителност на жизнеспособност на прашеца в полски условия при бащините форми на хибридите

Брой часове на престоя на прашеца под изолатор	Озърняване на кочана (%)							
	ХМ 93 295				26А			
	2008	2009	2010	Средно	2008	2009	2010	Средно
два	81.3	86.8	80.7	82.9	96.0	99.1	95.6	96.9
четири	84.7	93.3	80.0	86.0	96.0	99.0	95.8	96.9
шест	77.8	82.6	79.7	80.0	93.7	96.4	91.6	93.9
осем	73.1	79.6	76.0	76.2	92.6	90.3	89.7	90.9
двадесет и шест	78.4	83.4	80.3	80.7	88.6	88.4	82.6	86.5

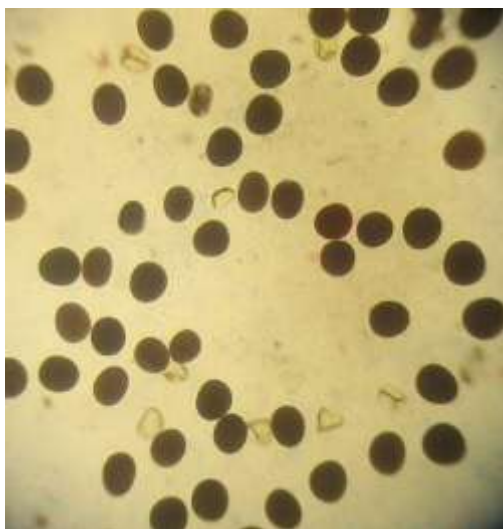
Другият баща в опитите е линия 26А - бащин компонент на хибридите Кн 511, Кн 625 и Кн М625 (фиг.2). По вегетационен период тя се отнася към средно-късните царевичи – гр. 500-599 по FAO. При нея периодът от поникване до цъфтеж на метлицата е 59-64 дни, а от поникване до изсвиляване 60-64 дни за различните години на проучване. Метлицата ѝ е с доминираща главна ос и с 10-18 първични разклонения, разположени под ъгъл 25-30° спрямо оста ѝ. Цъфтежът ѝ започва веднага след появата ѝ от последния лист на растението и изцъфтява напълно за 2-3 дни. Продължителността на цъфтеж на отделното растение е 5-6 дни, на целия посев 11-13 дни, а в по-благоприятни в климатично отношение години този период може да продължи 13-15 дни, което от своя страна осигурява по-качествено опрашване на линии, дори и с по-късен период на цъфтеж. При такива условия и жизнеността на прашеца под изолатор на полето се запазва в рамките на 48 h.



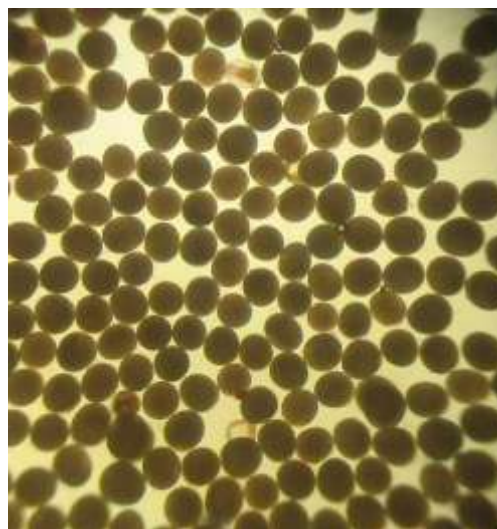
Фигура 2. Линия 26А

Резултатите за жизнеността на прашеца в зависимост от съхраняването му от едно до пет денонощия показват, че най-качествено оплождане (под изолатор) и по-голяма продуктивност са получили кочаните при опрашване със свежо събран прашец (фиг. 3 и 4).

Сравнявайки данните в табл. 6 е видно, че прашецът на линия 26А запазва жизнеспособността си по-дълго време в сравнение с този на другия баща в опитите и процентът на озърняване на кочаните му (по години) варира в по-тесни граници, което определя линията като добър опрашител.



Фигура 3. Прашец, съхраняван 6h на полето в изолатор с 85% жизнеспособност



Фигура 4. Свежосъбран прашец с 99% жизнеспособност

Резултатите от нашите проучвания относно продължителността на жизнеспособност на прашеца в зависимост от времето за съхранение на полето при майчините форми на проучваните хибриди показват, че най-продължителен е периода при сестринско-линейната кръстоска - до 40 часа, а при останалите генотипове тя е в диапазона от 12 до 20 часа.

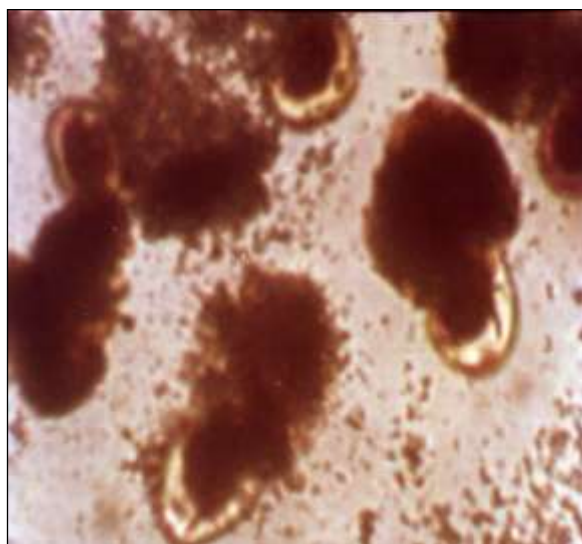
Резултатите ни потвърждават тези на Гринфелд (1959), според който прашец съхраняван на полето, запазва част от жизнеспособността си до 24 h, като процентния завръз на семена от кочан е 36.1%. При по-нататъшното му съхранение прашеца загубва почти напълно своята жизнеспособност и при опрашване с полен съхраняван 48 h, завръз на семена е само 7.5%.

Най-продължителен период от време, през който жизнеспособността на прашеца се запазва е отчетен през 2009 г. През другите две години този период е по-кратък, като варирането на периодите за отделните генотипове е различно. През 2009 г. прашецът на линия 26А запазва жизнеспособността си до 36 h, а през 2008 г. и 2010 г. – 16 h и 15 h. При линия ХМ 93 295 тези периоди са 28 h, 14 h и 12 h за съответните години. От майчините форми на хибридите, сестринско-линейната кръстоска запазва най-дълго жизнеспособността на прашеца си 40 h, 24 h и 20 h съответно, а най-кратък период е отчетен за линия ХМ 92 470 – 28 h, 19 h и 16 h. Тези разлики са обусловени освен от генотипа и от неидентичните климатични условия през периода на цъфтеж на генотиповете. За сравнение, през 2009 г. в петнадесетдневния период на цъфтеж на посевите седем дни са с температури над 30°C, средната за периода относителна влажност на въздуха е 61.4%, но не по-ниска от 52%, а количеството на падналите валежи е 15.7 мм. През 2008 г. тези данни са: единадесет дни с температури над 30°C, средната относителна влажност на въздуха - 57.3%, като най-ниската стойност за периода е 45%, а сумата на валежите е 8.2 мм. За 2010 г. данните са: 12 дни с над 30°C, относителна влажност на въздуха – 59.6%, а най-ниската за периода е 55% и сума на валежите -1.2 мм.

При опитите за съхраняване на прашеца в хладилник при температурата 8°C, но при неконтролирана влажност на въздуха, е отчетено удължаване на периода на жизнеспособност на полена. При линия 26А и кръстоската 23/78В x 23/57В този период е 60 часа, при 24/87В и ХМ 93 295 – 42 h и 36 часа за 23/57В и ХМ 92 470. При по-продължително съхранение прашецът развива плесени и по-нататъшното му използване се оказва безполезно (фиг. 5 и 6). При подобни опити Ли Цзи-Ген (1957) установява, че при температура 3°C и 90% влажност на въздуха прашецът запазва жизнеспособността си 8 -10 дни. Резултатите от опитите, проведени от Диакону (1961 а) показват, че най-добри условия за съхранение на прашец са от 5 до 8°C, но при контролирана относителна влажност - 70-80%.



Фигура 5. - Нежизнеспособен прашец , съхраняван 72 часа на полето в изолатор



Фигура 6. - Образувана плесен върху прашец, съхраняван 72 часа при неконтролирана влажност на въздуха и температура 8°C.

4.2.1.2 Биология на кочана и жизнеспособност на близалцата на родителските компоненти на хибридите

Онтогенезиса на женския репродуктивен орган при царевицата преминава през дванадесет етапа, всеки от който се характеризира с формирането на определена тъкан или орган. От изключителна важност за семепроизводството е продължителността на осмия етап (цъфтеж на кочана). Най-благоприятни климатични условия за протичане на тази фаза са: средна денонощна температура на въздуха - 21 – 27⁰С, относителна влажност на въздуха - 40-70% и продуктивна почвена влага в еднометровия почвен слой не по-малко от 150 мм (Драганов Д., 1964 а, б; Славов, 1970).

Продължителността на цъфтежа на кочана е сортов признак, който се влияе в значителна степен от климатичните условия.

Според Псарева (1954) жизнеспособността на близалцата се запазва до 3 дни, според Киряков и др. (1972) и Пресолска (1989) този период е по-продължителен (7-8 дни), а по данни на други автори (Kiesselbach, 1949; Уолас и др., 1956; Илчовска, 1993) и дори по-дълъг (10-15 дни), но се срещат и данни, че този период може да продължи и 18-20 дни (Попова, 1951; Устинова, 1955).

Резултатите от проучването показват (табл. 7), че характера на образуване и развитие на зърната в кочана е различен, в зависимост от времето на опрашване.

Таблица 7. Процент на оплоденост на кочана, в зависимост от продължителността на опрашване

Генотипове	Продължителност на опрашване															
	едно денонощие		две денонощия		три денонощия		четири денонощия		пет денонощия		шест денонощия		седем денонощия		осем денонощия	
	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърне-ност	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)
ХМ 92 470	11.5	13.5	41.0	31.6	60.1	37.0	73.1	57.0	73.5	54.7	97.8	72.7	100.0	80.3	83.6	65.0
ХМ 93 295	19.4	37.0	52.7	71.0	60.9	83.0	75.6	99.0	69.4	91.0	96.2	113.0	100.0	120.0	96.4	113.5
24/87В	43.3	64.5	72.2	96.5	79.1	83.5	77.2	78.5	85.4	98.5	98.1	111.5	100.0	118.5	99.3	113.5
23/57 В	15.2	20.0	47.4	67.0	56.4	45.0	73.1	70.5	99.5	86.1	100.0	90.0	100.0	92.6	83.1	76.5
23/78 В x 23/57 В	31.9	50.0	60.0	83.0	65.8	89.5	70.7	94.0	97.5	116.1	100.0	118.3	100.0	115.0	92.8	106.0
26 А	72.2	99.8	75.4	103.0	88.5	107.0	100.0	119.5	100.0	112.0	98.9	109.0	93.3	110.5	85.9	102.5

При опрашване на свилата през първите едно-две денонощия след появата ѝ от обвивните листа, се наблюдава озърняване в долната третина на кочана, а основния дял от неоплодените цветове е разположен във връхната част на кочана (фиг. 7). Първият ден след появата на близалцата се формират 11.5% от зърната на кочана при линия ХМ 92 470, 19.4% при ХМ 93 295, 43.3% при 24/87В, 15.2% при 23/57В, 31.9% при 23/78В x 23/57В и най-голям процент (72.2) оплодени зърна са оплодени при линия 26А.

При свободно опрашване на петото денонощие при линия 23/57В (фиг. 8) и сестринско-линейната кръстоска, на четвъртото при 26А (фиг.9) и на шестото при останалите три родителски форми се наблюдава пълно озърняване на кочана (100%). С увеличаване процента на озърненост на кочаните, нараства и тяхната продуктивност (табл. 7).



Фигура 7. Кочани на линия 23/57В, получени в резултат на опрашване на двудневна свила.



Фигура 8. Кочани на линия 23/57В, получени в резултат на опрашване на петдневна свила.



Фигура 9. Кочани на линия 26А, получени в резултат на свободно опрашване в продължение на 4 дни



Фигура 10. Кочани на линия 23/57В, получени в резултата на опрашване на десетдневна свила

Когато опрашването протича 9-10 дни след появата на силата, озърняването на кочана е във върхната му част (фиг. 10). Цъфтежът на женското съцветие започва от цветчетата разположени в основната долна третина на кочана, след това цъфти свилата на цветовете от средната част на кочана и накрая тази във върхната му част. Изключение правят линиите ХМ 92 470 и 23/57В, които показват чувствителност към засушаване и високи температури по време на цъфтежа на кочана. При тях се наблюдава непълно озърняване по цялата дължина на кочана, тъй като част от близалцата засъхват и не се опрашват (фиг. 11 и 12).



Фигура 11. Кочани на линия XM 92 470, получени в резултат на опрашване на осемдневна свила в условия на засушаване



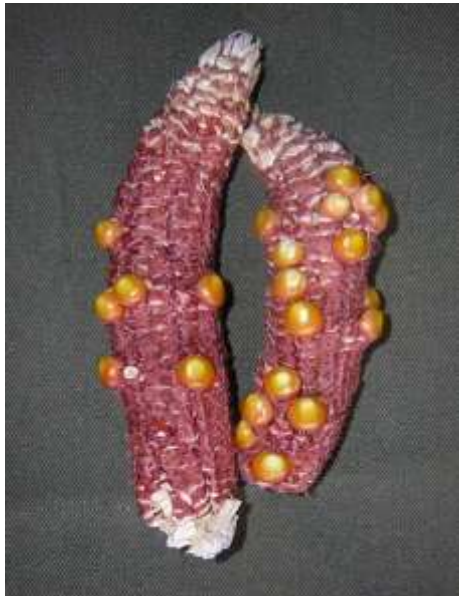
Фигура 12. Кочани на линия 23/57B, получени в резултат на опрашване на осемдневна свила в условия на засушаване

Резултатите от опитите (табл. 8), отразяващи продължителността на жизнеспособността на свилата показват, че темпа на развитие и отмиране на близалцата е сортова особеност и е генотипно обусловена. Между отделните инцухт линии се наблюдават значителни различия по отношение на възприемчивостта на близалцата им към прашеца. Максимален процент на оплодени зърна се наблюдава при четири-, пет- и шестдневна свила, след което, в зависимост от генотипа се отбелязва по-бързо или по-бавно застаряване на близалцата и намаляване в процента на озърняване.

Таблица 8. Възприемчивост на свилата към прашеца, в зависимост от датата на появата ѝ (% озърняване на кочана)

Генотипове	Дни от появата на свилата													
	3-ти		4-ти		5-ти		7-ми		9-ти		11-ти		13-ти	
	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)	% озърненост	тегло на зърното от кочан (гр.)
XM 92 470	74.6	60.0	88.6	75.0	100.0	83.2	76.6	56.0	24.0	16.3	1.2	1.5	0.0	0.0
XM 93 295	61.8	69.5	81.4	78.5	100.0	98.0	82.7	82.5	16.2	19.1	3.1	2.0	0.0	0.0
24/87B	62.2	73.5	92.3	103.5	100.0	109.5	76.7	83.5	35.1	43.4	5.1	3.6	1.2	0.0
23/57B	22.7	34.1	90.1	95.6	100.0	96.3	63.4	60.8	27.8	24.0	6.4	4.5	1.7	1.1
23/78B * 23/57B	73.8	92.0	100.0	117.2	100.0	112.4	70.9	84.0	34.4	45.1	12.3	18.6	3.4	3.2
26 A	71.6	85.5	100.0	102.0	100.0	105.0	71.6	84.5	32.9	38.5	10.7	12.2	3.0	3.6

При линия XM 92 470 жизнеността на близалцата се запазва до 8-тия ден (56.2%), след което рязко спада до 15% на 10-тия ден (фиг. 13 и 14). При опрашване на тринадесетдневни свили завръз на семена не е отчетен.



Фигура 13. Кочани на линия ХМ 92 470, получени в резултат на опрашване на единадесетдневна свила



Фигура 14. Кочани на линия ХМ 92 470, получени в резултат на опрашване на четиридневна свила

Подобни резултати са отчетени и за линиите ХМ 93 295, 24/87В и 23/57В, при които 100% озърняване на кочаните се получава при опрашване под изолатор при петдневна свила. От изброените линии най-малък процент озърняване при опрашване на деветдневна свила има линията ХМ 93 295 (16.2%), следвана от 23/57В с 27.8% и 24/87В с 35.1%. Последните две линии запазват възприемчивостта на свилата си към прашец до 13 ден след нейната поява извън обвивните листа (фиг. 15 и 16).



Фигура 15. Кочани на линия ХМ 93 295, получени в резултат на опрашване на деветдневна свила



Фигура 16. Кочани на линия 23/57В, получени в резултат на опрашване на единадесетдневна свила

Сестринско-линейната кръстоска е с най-продължителния период на възприемчивост на свилата в сравнение с другите майчини форми в опитите. Това се обяснява с факта, че 23/78В x 23/57В е хибридна комбинация, а тя от своя страна е с по-продължителен период на

цъфтеж на репродуктивните органи (фиг. 17 и 18). По-добрият потенциал за продуктивност, както и по-дългия период на възприемчивост на свилата, предопределят по-високия добив на семена и показват още веднъж по-високата рентабилност от семепроизводството на модифицираните хибриди.



Фигура 17. Кочани на сестринско-линейната кръстоска 23/78В х 23/57В, получени в резултат на опрашване на тридневна свила



Фигура 18. Кочани на сестринско-линейната кръстоска 23/78В х 23/57В, получени в резултат на опрашване на тринадесетдневна свила

Характерното за цъфтежа на женския репродуктивен орган при линия 26А е, че появата на свилата ѝ настъпва по-динамично, а отмирането ѝ е по-продължително, в сравнение с другите линии. Жизнеността на близълцата ѝ се запазва до 10-я ден (29.5%), след което намалява до 2.7% на 13-я ден. След четиринадесетият ден озърняване на кочана не е отчетено (фиг. 19, 20 и 21).



Фигура 19. Кочан на линия 26А - четвърти ден след появата на свилата (98% озърненост на кочана)



Фигура 20. Кочан на линия 26А - седми ден след появата на свилата (82% озърненост на кочана)



Фигура 21. Кочан на линия 26А - единадесети ден след появата на свилата (10% озърненост на

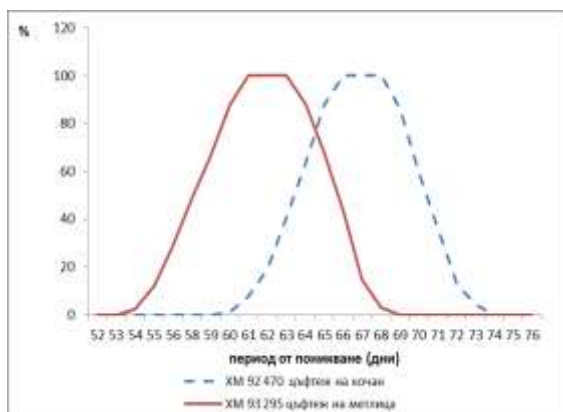
4.2.1.3 Синхрон в цъфтежа на репродуктивните органи на родителските форми на хибридите Кн 423, Кн 511, Кн 625 и Кн М625

При избор на линии за кръстосване и получаване на най-висок процент оплождане е необходимо цъфтежът на мъжкия репродуктивен орган на бащината форма да съвпада с цъфтежа на кочана на майчиния компонент.

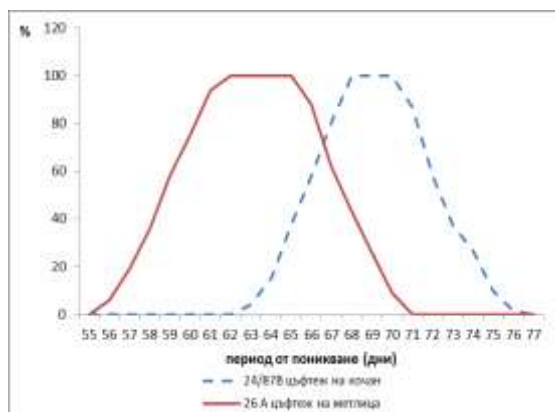
Според Fonseca et al. (2004), най-голям процент на оплождане се наблюдава, когато майчината форма изсвилява два до четири дни преди цъфтежа на бащата, а перфектния синхрон (ASI = 0, т.е. цъфтеж на метлицата и изсвиляване на кочана в един и същ ден) не отговаря на максималния завръз на семена. В случаите обаче, когато метлицата на бащата цъфти средно с 6-7 дни след изсвиляването на основния кочан на майчиното растение (протерогиния), се получава неозърняване до 1/3 в основата му (Пресолска, Христова, 1999).

Освен от генотипа, цъфтежът на репродуктивните органи на царевицата е в пряка зависимост и от условията на средата. Тридесетдневният период, включващ десет дни до изметляването и двадесет след това е най-важният за протичането на нормалното опрашване и оплождане на генотиповете (Уолас и Бресман, 1952). Като оптимални за този период се приемат: средна дневна температура 21-23°C и 100-125 мм валежи. При по-висока от посочената температура и ниска въздушна и почвена влага, разликата в цъфтежа на родителските форми може да достигне 10-15 дни, което води до некачествено опрашване и силно редуциране на добивите (Ленков и др., 1960; Пресолска П., 1976).

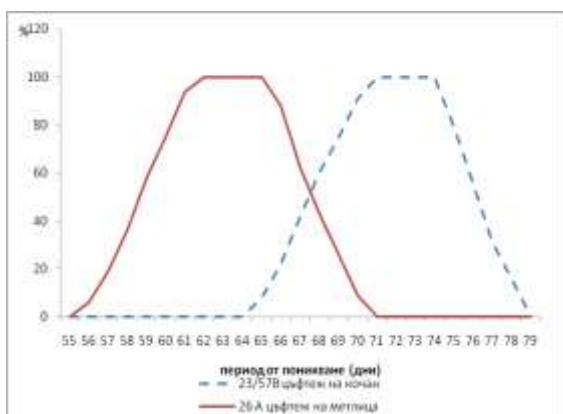
Трите години на проучване се различават съществено по съчетанието на метеорологичните условия през тридесетдневния период. За този период през 2008 г. средната дневна температура е 24°C, сумата на падналите валежите – 23.3 л/м², а относителната влажност на въздуха е 59.9%. За другите две години стойностите на показателите са съответно: за 2009 г. – 22.2°C, 141.2 л/м² и 69.9% и за 2010 г. – 22.3°C, 68.9 л/м² и 61.3%. От анализа на данните е видно, че метеорологичните условия през 2008 г. са най-неблагоприятни за нормалното протичане на най-важните етапи от органогенезиса на царевицата – изметляване, цъфтеж на метлицата и кочана и началото на образуване на зърното. Засушаването през този период, особено през първите двадесет дни на месец юли (масовият цъфтеж на репродуктивните органи), сумата на валежите е само 9.6 л/м² при средна дневна температура е 23.7°C и максимална достигаща до 36.8°C, доведоха до десинхронизация в цъфтежа на родителските двойки (фиг. 22, 23, 24 и 25).



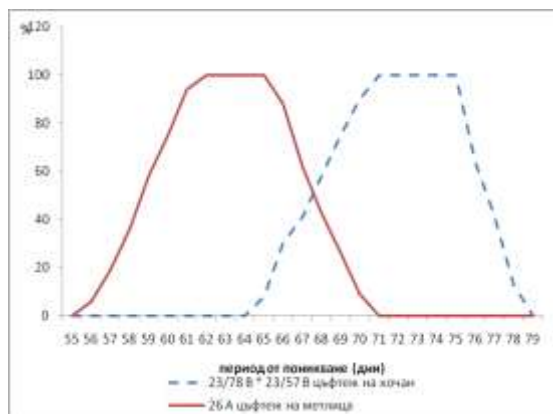
Фигура 22. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн 423 през 2008 г.



Фигура 23. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн 511 през 2008 г.



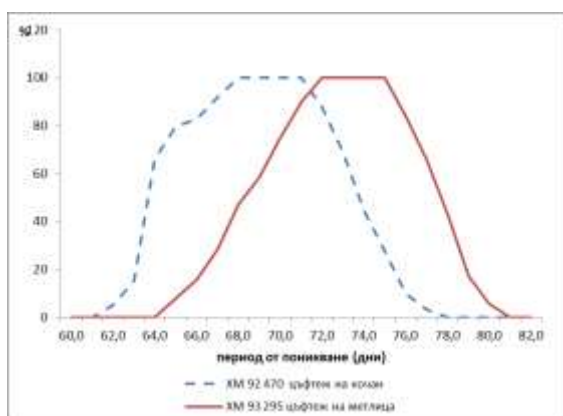
Фигура 24. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн 625 през 2008 г.



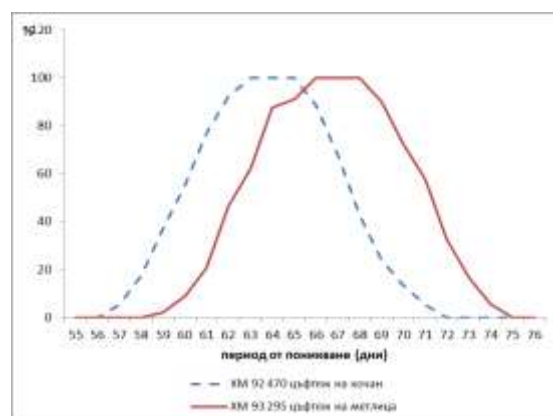
Фигура 25. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн М 625 през 2008 г.

От фигурите е видно, че цъфтежът на метлицата на бащините форми настъпва преди този на кочаните на майките, като най-малка е разликата при хибрид Кн 423 - 5 дни, при Кн 511 е 7, а при късните хибриди - 9 дни. Разминаването в цъфтежа на репродуктивните органи на кръстосващите се двойки, доведе до неоплозотворяване на голяма част от разпръснатия прашец в първите дни на цъфтежа от една страна, а от друга - по-късно появилите се свили останаха в различна степен неоплодени. При реколтиране на опитите върху голяма част от кочаните на майчините компоненти не се наблюдава озърняване в долната третина на кочана, а върху други има единичен завръз на семена, като по-силно тази тенденция се наблюдава при късните генотипове. Процентът на непълно озърнените кочани е: при хибрид Кн 423 – 24.4%, Кн 511- 27.6%, Кн 625 – 36.3% и Кн М625-38.4%. Всичко това доведе до намаляване процента на озърненост на кочана, броя и теглото на зърното от кочан и респективно добива на зърно през тази година.

Близки резултати показват останалите две години на проучване – 2009 г. и 2010 г. Най-добър синхрон в цъфтежа на репродуктивните органи се наблюдава при родителските форми на хибрид Кн 423 (фиг. 26 и 27). През годините майката на хибрида – инбредната линия ХМ 92 470 изсвилява 2-3 дни преди цъфтежа на метлицата на бащиния компонент.



Фигура 26. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн 423 през 2009

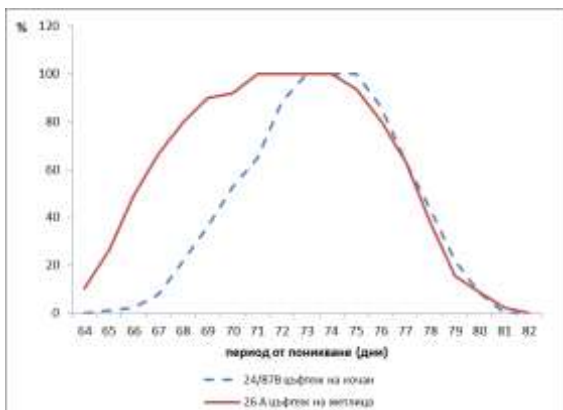


Фигура 27. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн 423 през 2010 г.

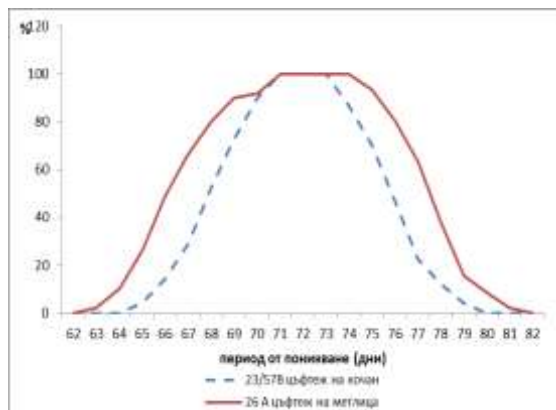
Цъфтежът на метлицата на бащиния компонент на другите три хибрида – инбредната линия 26А, настъпва преди изсвиляването на майчините форми. През 2009 г. началото на цъфтежа на мъжкия репродуктивен орган на линия 26А настъпва 62 дни след поникването ѝ, цъфтежа на кочаните на майчините форми започва при линиите 24/87В и 23/57В 65 дни след поникването им, а при сестринско-линейната кръстоска 66 дни след това (фиг. 28, 29 и 30). Това показва, че прашецът отделен от бащата в интервала от 62-65 ден не е намерил

предназначение. Подходящите метеорологични условия през тази година, допринасят за увеличаване продължителността и интензивността на периода на цъфтеж на репродуктивните органи.

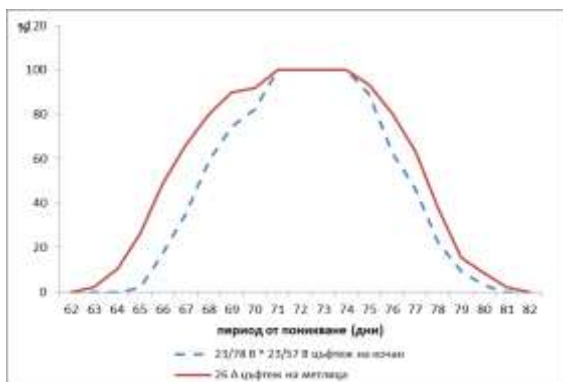
Благодарение на тях продължителността на цъфтеж на растенията на линията в посева продължи 15-16 дни, което доведе до опрашване на всички кочани в посева.



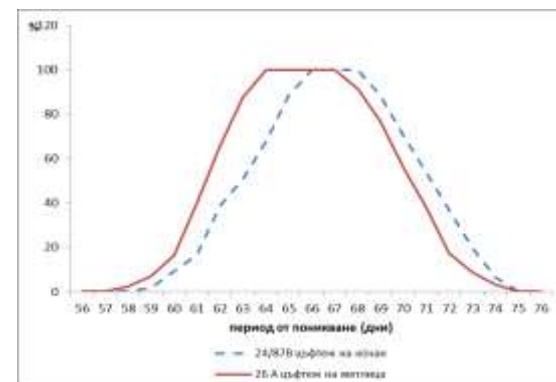
Фигура 28. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн 511 през 2009 г.



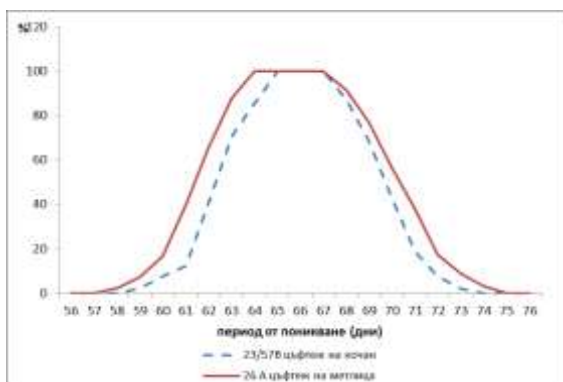
Фигура 29. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн 625 през 2009 г.



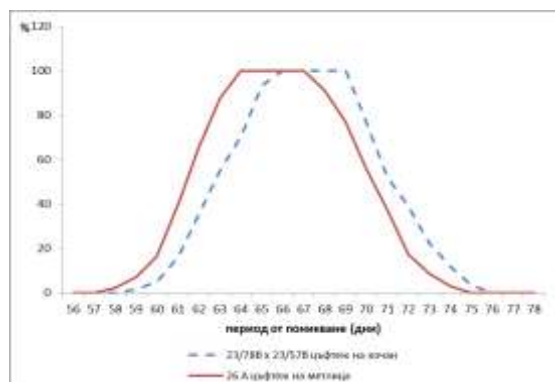
Фигура 30. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн М 625 през 2009 г.



Фигура 31. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн 511 през 2010 г.



Фигура 32. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн 625 през 2010 г.



Фигура 33. Динамика на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските форми на хибрид Кн М625 през 2010 г.

На фиг. 31, 32 и 33 са показани динамиките на цъфтеж на проучваните родителски форми през 2010 г. Наблюдава се почти пълен синхрон в цъфтежа на репродуктивните органи на трите хибрида (метлицата на бащата изцъфтява 1-2 преди цъфтежа на кочаните на майчините форми).

Най-голям процент на напълно озърнени кочаните (95.1%) е отчетен при майката на хибрид Кн 625, тъй като изсвиляването на кочаните ѝ приключва, когато 8.8% от растенията в бащините редове все още цъфтят.

При хибрид Кн 511 6.5% от кочаните и 11.8% при Кн М625, остават неозърнени във връхната си част, което се обяснява с прецъфтяването на метлиците преди пълното изсвиляване на кочаните. Получените от нас резултати са в подкрепа на тезата на Fonseca et al. (2004), че перфектния синхрон в цъфтежа на родителските компоненти не осигурява максимален завръз на семена, тъй като периода на жизнеспособност на прашеца е по-кратък от този на възприемчивостта на свилата и по-късно появилата се свила остава неоплодена.

Изложените до тук данни за синхрона в цъфтежа на репродуктивните органи на родителските компоненти на царевичните хибриди Кн 423, Кн 511, Кн 625 и Кн М625, позволяват да се направят някои изводи и конкретни препоръки за семепроизводството им.

При оптимални условия на средата, с най-добър синхрон в цъфтежа на репродуктивните органи се отличава хибрид Кн 423. Препоръчително е обаче, при засушаване в периода на цъфтеж да се проведат поливки с цел изсвиляването на майчината форма да настъпи своевременно, а метлицата на бащината форма да се освобождава по-лесно от обвивните си листа.

Сеитбата на родителските форми на хибрид Кн 511 да се провежда на два етапа, като първо трябва да се засее майчината форма на хибрида, а след поникването ѝ да се засее и бащата.

Засяването на късните хибриди трябва да се провежда при условия на напояване или сеитбата на родителските форми в семепроизводните участъци да е датова (първата сеитба е на майчината форма).

При невъзможност за двуетапна сеитба при хибридите Кн 511, Кн 625 и Кн М625, да се повиши гъстотата на бащиният компонент до 7500 -8000 раст/дка, което довежда от една страна до забавяне в цъфтежа на метлицата на бащината форма, от друга увеличава прашниковата продуктивност.

4.2.2. Качества на семената

4.2.2.1 Разнокачественост и изравненост на семената

Еднородността на посевния материал при семепроизводството на хибриди царевица е един от основните показатели за културата на земеделието от една страна и съществен елемент, както от селекционния процес, така и от всеки етап, свързан с производството на семената. Изравнеността на семената има значение за култури с единична или групова сеитба (царевица, слънчоглед и др.), при които за нормална работа изсеиваният апарат изисква семената да са близки по размери. При сеитба на калибровани семена се получава добре изравнен и дружнопоникващ посев, едновременно развитие и узряването на растенията.

В табл. 9 са показани резултатите за влиянието на годината на отглеждане върху формата и големината на семената и делът на всяка отделна фракция към общото количество семена. От данните е видно, че формата и големината на семената на всеки генотип е строго индивидуална и не зависи от условията на отглеждане. Годината на производство оказва влияние само върху процента на отделните фракции към общото количество семена. Семената от най-едрата и тежка фракция заемат най-малък процент в общата семенна проба (7.4% за ХМ 93 295; 1.65% за 24/87В; 1.1% за 26А и 0.4% за 23/78В x 23/57В), а две от линиите (ХМ 92 470 и 23/57В) не образуват семена с тези размери. Процентът на семената от най-дребната - VI фракция е средно около 27.0%. Най-голям процент семена от нея образува линия ХМ 92 470 (40.9%), а най-малък ХМ 93 295 – 18.0%. Процентът на семената от VI фракция от семенната партида при другите генотипове е в диапазона от 22.0% до 29.3%.

Относителният дял на семената от основните три фракции (III, IV и V) е от 72.4% при сестринско-линейната кръстоска до 47.1% при линия ХМ 92 470.

Таблица 9. Процент на отделните фракции от общото количество на семенната проба при родителските форми на изпитваните хибриди

Година	Фракции					
	I	III	IV	V	VI	Отсевка
	% от пробата	% от пробата	% от пробата	% от пробата	% от пробата	% от пробата
ХМ 92 470						
2008	0.0	0.0	58.9	0.0	34.4	6.7
2009	0.0	0.0	42.2	0.0	47.0	10.8
2010	0.0	0.0	40.1	0.0	41.2	18.7
ХМ 93 295						
2008	9.0	18.3	29.3	33.1	9.4	0.9
2009	7.6	31.4	11.1	25.3	19.0	5.6
2010	5.5	26.7	19.5	16.7	25.7	5.9
24/87В						
2008	3.2	10.8	41.8	8.3	33.9	2.0
2009	1.7	6.4	46.6	5.7	29.4	10.2
2010	0.0	5.3	48.2	4.1	24.6	17.8
23/57В						
2008	0.0	14.6	37.1	9.7	30.8	7.8
2009	0.0	12.2	43.0	8.6	27.3	8.9
2010	0.0	7.7	44.1	8.3	26.7	13.2
23/78В x 23/57В						
2008	0.7	11.9	50.7	6.5	27.7	2.5
2009	0.4	22.9	46.6	10.2	14.2	5.7
2010	0.0	4.0	55.9	8.6	24.1	7.4
26А						
2008	2.3	8.5	41.2	15.1	29.7	3.2
2009	1.1	4.6	50.8	13.2	22.7	7.6
2010	0.0	2.9	53.9	11.5	20.5	11.2

Най-изравнени са семената на линия ХМ 92 470. Тя образува малки твърди до полутвърди семена разпределени в две основни фракции – четвърта и шеста (табл. 9). 47.1% от семената в пробата са малки плоски (четвърта фракция), а 40.9% са малки кръгли (шеста фракция). Независимо, че процентът на семената от шеста фракция е голям, то тяхната кълняема енергия и кълняемост не остъпват на тези от другата фракция и могат да бъдат използвани като пълноценен посевен материал (табл. 10).

Линия ХМ 93 295 образува семена, разпределени във всички фракции. Семената ѝ са с големината 5.5 - 9.5 мм и абсолютно тегло от 203 гр. за първа фракция до 138.3 гр. за шеста (табл. 10). Единствено тази линия образува големи кръгли семена от първа фракция в най-голямо количество и през трите години на извеждане на опитите. През периода на проучване семената на тази линия най-бързо губят кълняемостта си. В сравнение с другите генотипове, при нея е отчетена и най-слаба кълняема енергия (ср. 65.5%) и кълняемост (ср. 86.1%).

В зависимост от фракцията, семената от линия 24/87В са с абсолютна маса от 172.5 гр. до 136.1 гр. В общата семенна проба преобладават семена от четвърта и шеста фракция (45.5% и 29.3%). Семената имат по-слаба кълняема енергия (ср. 75.9%), но кълняемостта им е стандартна от 98.0 – 99.0%.

Майчината форма на простолинейния късен хибрид – линия 23/57В формира семена в четири основни фракции (табл. 9). Процентното участие на семената в семената партида е както следва: 11.5 в III, 41.4 в IV, 8.9 в V и 28.3 в VI. Масата на 1000 семена, в зависимост от фракциите варира от 193.0 гр. до 111.9 гр (табл. 10). Кълняемата енергия на семената е висока, единствено на най-дребните семена от шеста фракция тя е под 90%.

При сестринско-линейната кръстоска в общата проба преобладават семена от IV фракция - 51.1% с абсолютна маса 182.1 гр, следвани от тези от шеста фракция (22.0%) с маса на 100 семена 135.4 гр. и от трета фракция (12.9%) и с 197.4 гр. абсолютна тегло. Кълняемата енергия на семената, с изключение на тези от шеста фракция е над 90%, а средната кълняемост е 98.1% (табл. 10).

Линия 26А в по-благоприятна за развитието си година формира и големи кръгли семена, отнасящи се към първа фракция с абсолютно тегло от 197.0 гр. Процентното участие на другите фракции в семената партида е както следва: 5.3 в III, 48.6 в IV, 13.3 в V и 24.3 в VI. През годините на проучване, тази линия показва най-голяма кълняема енергия, независимо от едрината на семената и годината на проучване.

След анализ на резултатите в табл. 10 може да се направи извода, че с най-голяма кълняема енергия са семената от I фракция (ср. 89.6%), което се обяснява с по-големия запас от хранителни вещества в тях, а с най-малка – семената от шеста фракция (ср. 78%). Независимо, че по-дребните фракции имат по-слаба кълняема енергия, разликата в кълняемостта е значително по-малка.

Таблица 10. Маса на 1000 семена, кълняемост и кълняема енергия на семената от различните фракции при родителските компоненти на хибридите

Фракции	ХМ 92 470			ХМ 93 293			24/87 В			23/57 В			23/78 В x 23/57 В			26 А		
	Маса на 1000 семена	Кълняема енергия %	Кълняемост %	Маса на 1000 семена	Кълняема енергия %	Кълняемост %	Маса на 1000 семена	Кълняема енергия %	Кълняемост %	Маса на 1000 семена	Кълняема енергия %	Кълняемост %	Маса на 1000 семена	Кълняема енергия %	Кълняемост %	Маса на 1000 семена	Кълняема енергия %	Кълняемост %
I	0.0	0.0	0.0	203.0	79.0	92.5	172.5	87.0	99.0	0.0	0.0	0.0	215.6	97.5	99.0	197.0	95.0	98.7
III	0.0	0.0	0.0	185.2	74.0	89.5	167.0	82.0	99.0	193.0	95.0	99.0	197.4	96.0	98.2	178.6	93.5	99.0
IV	166.3	95.5	98.0	163.8	58.0	79.5	147.8	72.5	98.0	172.8	94.0	98.5	182.1	94.5	98.5	177.1	93.0	98.0
V	0.0	0.0	0.0	171.1	61.5	90.5	162.2	75.6	99.0	184.8	92.0	97.4	190.6	90.0	99.5	214.4	94.0	97.5
VI	130.5	93.0	97.5	138.3	55.0	78.5	136.1	62.5	98.0	111.9	86.0	96.5	135.4	79.0	95.0	138.8	92.5	98.0

Таблица 11. Кълняема енергия и лабораторна кълняемост на семената в %, в зависимост от срока им на съхраняване

Брой години на съхраняване	Кълняема енергия - Повторения					Лабораторна кълняемост - Повторения				
	I	II	III	IV	Средно	I	II	III	IV	Средно
	<i>XM 92 470</i>									
една	100	97	100	99	99.0	100	97	100	99	99.0
две	80	90	83	76	82.3	96	97	94	93	95.0
три	42	42	24	32	35.0	49	48	38	46	45.3
	<i>XM 93 295</i>									
една	88	83	84	78	83.3	92	90	93	90	91.3
две	54	68	46	68	59.0	85	80	83	80	82.0
три	14	18	24	16	18.0	32	34	36	31	33.3
	<i>24/87B</i>									
една	98	100	99	99	99.0	99	100	99	99	99.3
две	76	84	66	82	77.0	94	95	98	97	96.0
три	36	42	36	38	38.0	43	50	45	44	45.5
	<i>23/57B</i>									
една	99	98	99	92	97.0	100	98	99	96	98.3
две	83	80	89	76	82.0	97	94	99	86	94.0
три	40	38	44	38	40.0	47	44	53	46	47.5
	<i>23/78B x 23/57B</i>									
една	100	98	98	100	99.0	100	99	98	100	99.3
две	92	90	94	93	92.3	98	99	96	98	97.8
три	56	55	53	57	55.3	60	61	58	59	59.5
	<i>26 A</i>									
една	99	100	99	98	99.0	99	100	99	98	99.0
две	97	94	90	93	93.5	99	95	96	99	97.3
три	38	40	41	42	40.3	46	50	50	48	48.5

4.2.2.2 Кълняема енергия и кълняемост

Лабораторната кълняемост се счита за един от най-важните показатели, от който се съди за качествата на посевния материал. Полската кълняемост е винаги по-ниска от лабораторната и се колебае в зависимост от културата в границата от 60 до 85%. Колкото по-ниска е лабораторната кълняемост на семената, толкова разликата ѝ с полската е по-голяма (Фукс и др., 1985; Смиловенко Л., 2004; Горбачева А. и др., 2011). Намалването на кълняемостта носи постепенен характер и е строго специфична за всеки генотип.

В табл. 11 са показани резултатите от проучване, проследяващо запазване кълняемостта на семената при тригодишно съхранение на семената в складови помещения при неконтролирани условия на средата. От данните е видно, че кълняемата енергия и лабораторната кълняемост на отделните генотипове намалява различно. Най-ниска лабораторна кълняемост е отчетена при линия ХМ 93 295, а най-висока и най-бавно намаляваща при сестринско-линейната кръстоска. Кълняемата енергия на семената, съхранявани една година при неконтролирани условия на средата варира от 83.3% до 99.0%, а лабораторната кълняемост от 91.3% до 99.3%. При двугодишно съхранение на семената кълняемата енергия намалява средно с 15.6%, а кълняемостта с 4.1%. Много по-рязък спад в показателите е отчетен при тригодишното съхранение на семената. Най-много своята кълняемост са понижали семената на линиите 24/87В – 50.5% (спрямо втората година) и ХМ 92 470 – 49.7%. Намалването на кълняемостта при останалите генотипове е от 48.8% до 38.3%. Отчетено е по-голямо понижение на стойностите на кълняемата енергия – от 37.0% до 53.2% (третата спрямо втората година).

Сравнявайки данните на майчините форми на двата късни хибрида – линия 23/57 В на хибрид Кн 625 и сестринско-линейната кръстоска на Кн М625, е видно, че с по-бърз темп на кълняема енергия и по-висока кълняемост се отличава майчиния компонент на модифицирания хибрид.

4.2.2.3 Размножителен коефициент на родителските форми на хибридите Кн 423, Кн 511, Кн 625 и Кн М625

Добивът не дава точна представа за количеството на получения семенен материал от гледна точка на семепроизводството и сам по себе си е биологичен добив. Достоверна оценка на родителските форми като посевен материал се получава от величината на размножителния им коефициент.

Резултатите от нашето проучване показват (табл. 12), че стойностите на размножителния коефициент варират както под влиянието на гъстотата на посева, така и под действието на годината на проучване, като по-силно въздействие оказва втория фактор.

С увеличаване гъстотата на посева нарастват стойностите на коефициента. Най-ниски средни абсолютни стойности са отчетени при гъстота 4500 раст/дка (140.5 - 242.3), а най-високи при 6500 раст/дка (164.2 – 310.2). Ролята на гъстотата за увеличаване на размножителния коефициент най-ярко изпъква с темпа на неговото нарастване. С най-висок и равномерно нарастващ темп на размножителния коефициент се отличава линия 26А – 13.1%, 23.9%, 25.1% и 40.3%, а с най-нисък и не равномерен - линия 23/57В – 1.7%, 14.1%, 16.9% и 18.9%. Следователно увеличаването на гъстотата на посева спомага за нарастване на размножителния коефициент и възможността за получаване на повече посевен материал от единица площ е по-голяма.

Стойностите на коефициента варират в по-широки граници под влияние на годината на отглеждане. С най-голямо вариране в средните абсолютни стойности през трите години на проучването са линиите 24/87В и 26А в диапазона - 182.6 и 180.2 съответно. Причините за варирането и при двата генотипа са идентични – високи добиви и ниска маса на 1000 семена (при 24/87В за 2008 г., а за 26А за 2010 г.).

В земеделската практиката обикновено се смята, че простите междулинейни хибриди с по-високодобивни родителски форми ще имат икономическо по-ефективно

семепроизводство. В това отношение представлява интерес съпоставянето на данните за добива с тези на размножителния коефициент. През 2010 г. и гъстота 6000 раст/дка линия ХМ 93 295 е реализирала добив от приблизително 255.7 кг/дка. С почти същият добив са и линиите 24/87В (2008 г., 5500 раст/дка) и ХМ 92 470 (2009 г., 6000 раст/дка). Абсолютните стойности на размножителния коефициент на споменатите генотипове при посочените години и гъстоти са съответно за: ХМ 93 295 – 229.6, 24/87В – 352.0 и ХМ 92 470 – 256.5. Следователно в посочения пример, със семената получени от една и съща площ, от линия 24/87В могат да се засеят с 95.5 декара повече площ, отколкото от линия ХМ 92 470 и 122.4 декара повече от линия ХМ 93 295. Това показва, че размножителния коефициент е в пряка положителна зависимост от гъстотата на посева, но тази тенденция е различна за всяка отделена форма и се извява в рамките на индивидуалните качества на генотиповете. При споменатите варианти масата на 1000 семена на линия ХМ 93 295 е 185.6 гр., на 24/87В – 121.2 гр. и на ХМ 92 470 – 165.5 гр. При еднакъв добив, по-ниското абсолютно тегло на семената обуславя по-висок размножителен коефициент на генотипа, тъй като посевната норма е по-малка.

Икономическата ефективност на семепроизводството на хибридите до голяма степен зависи от продуктивните възможности на майчиния компонент. С най-голяма средна абсолютна стойност на показателя е майчината форма на хибрид Кн М625 (сестринско-линейната кръстоска 23/78В x 23/57В) – 274.0, следвана от линия 24/87В – 217.2, линия ХМ 92 470 – 169.6 и накрая 23/57В – 153.4. Последните две линии са по-стара генерация, с добра комбинативна способност, но с добиви и размножителен коефициент по-нисък от тези на стабилизираните на по-късен етап линии.

Съпоставяйки данните на показателя при майчините форми на двата късни хибрида е видно, че размножителния коефициент на сестринско-линейната кръстоска е 1.78 пъти по-висок от този на майката на простолинейния хибрид. Следователно семепроизводството на модифицирания хибрид е икономически по-изгодно.

Друг факт също прави впечатление - при три от четирите хибрида, бащините форми имат по-голям размножителен коефициент от майчините компоненти (това не е валидно само за хибрид Кн М625). Тъй като явлението не е прецедент, Пресолска П. (1975, 1977) предлага при получаване на прости междулинейни хибриди, посоката на кръстосването да се определя и по оценката на линиите по размножителен коефициент.

Таблица 12. Размножителен коефициент на родителските форми на проучваните хибриди, в зависимост от гъстотата на посева и годината на отглеждане

Години	4500		5000		5500		6000		6500		Средно
	Абсолютни стойности	Относителни стойности	Абсолютни стойности	Относителни стойности	Абсолютни стойности	Относителни стойности	Абсолютни стойности	Относителни стойности	Абсолютни стойности	Относителни стойности	
XM 92 470											
2008	111.9	100%	112.2	100.3	77.7	69.4	77.1	68.9	101.3	90.5	96.0
2009	144.7	100%	143.3	99.0	290.2	200.6	256.5	177.3	260.2	179.8	219.0
2010	179.7	100%	182.6	101.6	160.0	89.0	231.2	128.7	214.8	119.5	193.7
Средно	145.4	100%	146.0	100.3	176.0	119.7	188.3	125.0	192.1	129.9	169.6
XM 93 295											
2008	159.4	100%	162.1	101.7	162.5	101.9	207.3	130.1	232.7	146.0	184.8
2009	215.7	100%	237.2	110.0	262.2	121.6	268.0	124.2	249.9	115.9	246.6
2010	197.9	100%	196.7	99.4	257.0	129.9	229.6	116.0	219.8	111.1	220.2
Средно	191.0	100%	198.7	103.7	227.2	117.8	235.0	123.4	234.1	124.3	217.2
24/87 B											
2008	347.0	100%	313.8	90.4	352.0	101.4	313.0	90.2	292.3	84.2	323.6
2009	126.2	100%	153.1	121.3	159.3	126.2	206.3	163.5	213.8	169.4	171.7
2010	142.5	100%	142.4	99.9	116.1	81.5	136.9	96.1	167.1	117.3	141.0
Средно	205.2	100%	203.1	103.9	209.1	103.0	218.7	116.6	224.4	123.6	212.1
23/57 B											
2008	87.3	100%	90.4	103.6	103.4	118.4	116.4	133.3	114.4	131.0	102.4
2009	145.2	100%	141.3	97.3	166.4	114.6	147.3	101.4	159.9	110.1	152.0
2010	188.9	100%	196.6	104.1	206.4	109.3	219.3	116.1	218.2	115.5	205.9
Средно	140.5	100%	142.8	101.7	158.7	114.1	161.0	116.9	164.2	118.9	153.4
23/78 B x 23/57 B											
2008	250.7	100%	302.5	120.7	296.5	118.3	282.8	112.8	302.1	120.5	286.9
2009	265.6	100%	268.3	101.0	286.2	107.8	307.0	115.6	323.8	121.9	290.2
2010	210.5	100%	201.1	95.5	268.2	127.4	254.0	120.6	304.7	144.7	247.7
Средно	242.3	100%	257.3	105.7	283.6	117.8	281.3	116.3	310.2	129.0	274.9
26 A											
2008	147.1	100%	183.7	124.9	195.9	133.2	193.0	131.2	231.3	157.2	190.2
2009	169.6	100%	199.8	117.8	213.1	125.6	217.2	128.1	254.0	149.8	210.7
2010	343.3	100%	331.5	96.6	387.5	112.9	398.4	116.1	391.2	114.0	370.4
Средно	220.0	100%	238.3	113.1	265.5	123.9	269.5	125.1	292.2	140.3	257.1

4.3 Дисперсионни анализи, отразяващи влиянието на гъстотата на посева и годината на проучване върху биометричните показатели, елементите на продуктивността и добива на хибридите Кн 423, Кн 511, Кн 625, Кн М 625 и техните родителски компоненти

Реализирането на потенциалните продуктивни възможности на царевичните линии и хибриди се осъществява, когато им се осигурят в оптимална степен и в съчетание факторите, необходими за нормалното и интензивно протичане на растежа и развитието на растенията.

4.3.1 Влияние на гъстотата на посева и годината на отглеждане биометричните показатели на растенията

Анализирайки резултатите от проучването влиянието на годината на отглеждане и гъстотата на посева върху формирането и проявлението на признаците при хибридите показват (табл. 13), че с най-висок достоверен вариант, като фактор отбелязва годината на отглеждане. През тези разнообразни в климатично отношение години, влиянието на фактора гъстота остава замаскирано и не може да се прояви в пълна степен.

Резултатите от дисперсионния анализ при хибрид Кн 423, показват, че най-слабо и недоказано влияние факторите оказват върху признака “брой редове в кочан”. Достоверно самостоятелно влияние на “годината на отглеждане” е установно върху всички останали признаци. „Гъстотата на посева” оказва достоверно самостоятелно влияние върху “Общата височина на растенията” и “дължината на кочана”.

При останалите три хибрида се наблюдава достоверно самостоятелно влияние на “годината на отглеждане” върху всички признаци (табл. 13 и 14).

Няма достоверно вариране на биометричните показатели под действието на фактора “гъстота”, а от елементите на продуктивността върху “броя редове в кочана” и “масата на 1000 семена”.

Таблица 13. Достоверност на вариансите от дисперсионните анализи на биометричните показатели при хибридите Кн 423, Кн 511, Кн 625 и Кн М625

Източници на вариране	df	MS															
		Обща височина на растенията				Височина на залагане на кочана				Брой листа				Площ на прикочания лист			
		Кн 423	Кн 511	Кн 625	Кн М625	Кн 423	Кн 511	Кн 625	Кн М625	Кн 423	Кн 511	Кн 625	Кн М625	Кн 423	Кн 511	Кн 625	Кн М625
Година на отглеждане	2	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	++	++	-	++	++	++
Гъстота на посева	4	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Взаимодействие "година x гъстота"	8	++	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Грешка	15																
Общо	29																

Достоверност при P=5% (+), P=1% (++)

Резултатите от дисперсионните анализи при родителските форми на хибридите показват (15 и 16), че признаци им варират в по-голяма степен от промените в условията на средата, като достоверно самостоятелно влияние на “годината на отглеждане” е установно върху почти всички показатели.

За другите два фактора – реакцията на отделните генотипове е различна, като варирането им е от математически недоказано до доказано с висок показател на достоверност.

Таблица 14. Достоверност на вариансите от дисперсионните анализи на елементите на продуктивността и добива при хибридите Кн 423, Кн 511, Кн 625 и Кн М625

Източници на вариране	df	Дължина на кочана				Брой редове в кочана				Брой зърна в ред				Тегло на зърното от кочана				Маса на 1000 семена				Добив зърно			
		Кн 423	Кн 511	Кн 625	Кн М625	Кн 423	Кн 511	Кн 625	Кн М625	Кн 423	Кн 511	Кн 625	Кн М625	Кн 423	Кн 511	Кн 625	Кн М625	Кн 423	Кн 511	Кн 625	Кн М625	Кн 423	Кн 511	Кн 625	Кн М625
Години	2	++	++	++	++	-	+	+	-	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	++	+	++
Гъстота	4	+	++	++	+	-	-	-	-	-	++	+	-	-	++	++	++	-	-	-	-	-	++	++	++
Година x гъстота	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
Грешка	15																								
Общо	29																								

Достоверност при P=5% (+), P=1% (++)

Таблица 15. Достоверност на вариансите от дисперсионните анализи на биометричните показатели при родителските форми на проучваните хибриди

Източници на вариране	df	MS																							
		Обща височина на растенията						Височина на залагане на кочана						Брой листа						Площ на прикочанния лист					
		ХМ 92 470	ХМ 93 295	24/87В	23/57В	23/78В x 23/57В	26А	ХМ 92 470	ХМ 93 295	24/87В	23/57В	23/78В x 23/57В	26А	ХМ 92 470	ХМ 93 295	24/87В	23/57В	23/78В x 23/57В	26А	ХМ 92 470	ХМ 93 295	24/87В	23/57В	23/78В x 23/57В	26А
Година на отглеждане	2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	-	-	+	++	++	++	++	+	++	++
Гъстота на посева	4	++	++	++	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	++	-	+	-	+	++
Взаимодействие "година x гъстота"	8	-	+	-	-	-	-	-	-	++	+	-	+	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	+	-
Грешка	15																								
Общо	29																								

Достоверност при P=5% (+), P=1% (++)

Таблица 16. Достоверност на вариансите от дисперсионните анализи на елементите на продуктивността и добива при родителските форми на проучваните хибриди

Източници на вариране	df	Дължина на кочана						Брой редове в кочана						Брой зърна в ред						Тегло на зърно от кочана						Маса на 1000 семена						Добив зърно							
		ХМ 92 470	ХМ 93 295	24/87В	23/57В	23/78В x 23/57В	26А	ХМ 92 470	ХМ 93 295	24/87В	23/57В	23/78В x 23/57В	26А	ХМ 92 470	ХМ 93 295	24/87В	23/57В	23/78В x 23/57В	26А	ХМ 92 470	ХМ 93 295	24/87В	23/57В	23/78В x 23/57В	26А	ХМ 92 470	ХМ 93 295	24/87В	23/57В	23/78В x 23/57В	26А	ХМ 92 470	ХМ 93 295	24/87В	23/57В	23/78В x 23/57В	26А		
Години	2	++	++	+	++	++	++	-	+	-	+	-	++	++	++	++	+	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++		
Гъстота	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	++	-	-	-	++	
Година x гъстота	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Грешка	15																																						
Общо	29																																						

Достоверност при P=5% (+), P=1% (++)

Таблица 17. Добив на зърно от царевичните хибриди Кн 619 и Кн 517, изпитани по Система “Плюс”

Хибрид	Добив зърно (кг/дка)						Хибрид	Добив зърно (кг/дка)					
	2009	% от St	2010	% от St	Средно за 2009 г. и 2010 г.	% от St		2009	% от St	2010	% от St	Средно за 2009 г. и 2010 г.	% от St
1.Кн 619 St	696,3	100,0	852,1	100,0	774,2	100,0	1.Кн 517 St	678,2	100,0	793,9	100,0	736,1	100,0
2.Кн 619 М	731,3	105,0	856,5	100,5	793,9	102,5	2.Кн 517 М	720,4	106,2	807,0	101,7	763,7	103,7
3.Кн 619 - 33% М	749,2	107,6	862,5	101,2	805,9	104,1	3.Кн 517 - 33% М	714,8	105,4	782,8	98,6	748,8	101,7
4.Кн 619 - 50% М	757,2	108,7	890,2	104,5	823,7	106,4	4.Кн 517 - 50% М	753,4	111,1	770,3	97,0	761,9	103,5
5.Кн 619 - 66% М	748,6	107,5	848,1	99,5	798,4	103,1	5.Кн 517 - 66% М	729,2	107,5	776,3	97,8	752,8	102,3
Хср. = 3+4+5	751,7	108,0	866,9	101,7	809,3	104,5	Хср. = 3+4+5	732,5	108,0	776,5	97,8	754,5	102,5

4.4 Ефективност на Система “Плюс” върху добива на зърно при царевичните хибриди Кн 619 и Кн 517

Ново технологично решение за увеличаване добива на вече известни хибриди, без допълнителни разходи от страна на производителите е т. нар. Система “Плюс”, предложена от Weingartner (2002). Идеята на този метод е да се използва ксенийният ефект от хетерогенното опрашване и по-високия добив, получен от растенията със стерилни метлици (поради по-слабата конкуренция на стерилните метлици спрямо кочана) в ленточен или смесен посев от няколко хибрида с еднаква вегетация, известен още като “Plus-hybrid effect” (Weingartner, U. et al. 2002 a, b; Vancetovic et al., 2009; Božinoviš S. et al., 2010; Magali A et al., 2010).

Голяма част от новопризнатите хибриди, създадени в Институт по царевицата – Кнежа, имат създадени стерилни аналози на родителските компоненти и могат да се произвеждат по т.нар. схема на смесване.

В настоящето проучване са изпитани два хибрида Кн 619 и Кн 517. В табл. 17 са показани добивите на тези хибриди. Данните показват, че през първата година на проучването, поради по-добрите метеорологични условия по време на опрашване, оплождане и наливане на зърното и при двата хибрида се получава по-висок добив от вариантите с процентно участие на стерилни растения в сравнение с фертилния вариант служещ за стандарт. Средното превишение на тези варианти и при двата хибрида е 8.0%.

При хибрид Кн 619 най-голямо превишение на добива, през 2009 г., има варианта с 50% участие на растения със стерилни метлици. Вариантите с 33% и 66% стерилни растения, превишават стандартния вариант с 7.6%, а варианта със 100% стерилни растения го превишава с 5%.

Аналогична картина се наблюдава и при средно късния хибрид. Най-висок добив е получен от варианта с 50% стерилни растения – 11.1% над получения добив от фертилните растения. Превишението на добива от варианта с участие на 66% стерилни и 33% фертилни растения е 7.5% над този на фертилния вариант, а 5.4% е то при варианта с участие на 1/3 стерилни растения.

През втората година на проучването, при хибрид Кн 619 отново се наблюдават по-високи добиви при схемите на смесване в рамките от 1.2 - 4.5%, докато при Кн 517, от вариантите с процентно участие на стерилни растения са получени добиви по-ниски от тези на фертилния вариант с 2.2 - 3.0%.

Осреднените резултати показват превишение на добива при схемите на смесване с 4.5% за хибрид Кн 619 и 2.5% за хибрид Кн 517 (табл. 17). Тези резултати се потвърждават и от дисперсионния анализ на добивите (табл. 18). От данните е видно, че варирането на добивите от различните варианти е достоверно доказано. Трябва да се отбележи, че върху варирането на признака влияние оказват както годината на отглеждане, така и взаимодействието “генотип-година”

Според Weingartner (2002) и Magali et al. (2010) ксенийния ефект се проявява основно в увеличаване на масата на 1000 семена.

Таблица 18. Дисперсионен анализ на добивите на хибриди Кн 619 и Кн 517, изпитани по Система “Плюс”

Вариране	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Варианти	9	9167,490	2,564	0,012	1,999
Гъстоти	3	813737,580	227,562	0,000	2,719
Взаимодействие	27	6189,663	1,731	0,032	1,626
Грешка	80	3575,888			
<i>Общо</i>	<i>119</i>				

Независимо, че резултатите от дисперсионния анализ (табл. 19) показват, че варирането на масата на 1000 семена между отделните варианти е математически недоказана, то процентната изява на тези резултати е показателна и еднопосочна с тенденциите при добивите (табл. 20).

Таблица 19. Дисперсионен анализ на масата на 1000 семена на хибриди Кн 619 и Кн 517, изпитани по Система “Плюс”

Вариране	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Варианти	9	268,896	0,855	0,572	2,124
Гъстоти	1	476,017	1,513	0,226	4,085
Взаимодействие	9	165,229	0,525	0,847	2,124
Грешка	40	314,565			
<i>Общо</i>	<i>59</i>				

При хибрид Кн 619, масата на 1000 семена от трите варианта по схемите на смесване, превишават тази на фертилния вариант за 2009 г. с 7.1%, а за втората година на изпитването с 1.9%. При хибрид Кн 517 превишаване на стойностите на фертилния вариант е отбелязано само през първата година на проучването с 1.2%, а през втората масата на 1000 семена от вариантите с процентно участие на стерилни растения е по-ниска от тази на фертилния вариант с 2.0%.

Таблица 20. Масата на 1000 семена от царевичните хибриди Кн 619 и Кн 517, изпитани по Система “Плюс”

№ по ред	Хибрид	Маса на 1000 семена (гр.)						Хибрид	Маса на 1000 семена (гр.)					
		2009	% от St	2010	% от St	Средно за 2009 г. и 2010 г.	% от St		2009	% от St	2010	% от St	Средно за 2009 г. и 2010 г.	% от St
1	Кн 619 St	234.8	100,0	243.7	100,0	239.3	100,0	Кн 517 St	247	100,0	263.1	100,0	255.1	100,0
2	Кн 619 М	239.6	102.0	263.7	108.1	251.7	105.2	Кн 517 С	267	108.1	259.7	98.7	263.3	103.2
3	Кн 619 - 33% М	251.0	106.9	250.6	102.8	250.8	104.8	Кн 517 - 33% С	251.2	101.7	253.2	96.2	252.2	98.9
4	Кн 619 - 50% М	246.1	104.8	248.3	101.9	247.2	103.3	Кн 517 - 50% С	256.7	103.9	260.3	98.9	258.5	101.3
5	Кн 619 - 66% М	257.0	109.5	245.9	100.9	251.5	105.1	Кн 517 - 66% С	242	98	260.2	98.9	251.1	98.4
	Хср. = 3+4+5	251.4	107.1	248.3	101.9	249.9	104.4	Хср. = 3+4+5	250	101.2	257.9	98	254	99.6

ИЗВОДИ

Анализирайки получените резултати могат да се направят следните по-важни изводи:

1. По отношение на фенотипните признаци „обща височина на растенията”, „височина на залагане на кочана” и „площ на прикочанния лист”, хибридите Кнежа 423, Кнежа 511, Кнежа 625 и Кнежа М625 проявяват висок хетерозисен ефект, а наследяването им се дължи на положително свръхдоминиране.

При признака “брой листа” се наблюдава както наличие, така и липса на хетерозис, а степените на доминиране в F_1 (h_{r1}) варират в широки граници, като запазват взаимовръзката с проявите на хетерозис. При ясно изразен хетерозис, степените на доминиране показват наличие на положително свръхдоминиране, а при по-ниските хетерозисни прояви, признака се наследява междинно или наследяването се дължи на положително доминиране.

Проучените хибриди проявяват силно изразен хетерозис, засягащ дължината на кочана, броя на зърната в ред, теглото на зърното от кочана и добива на зърно. В генетичния контрол на тези показатели преобладават ефектите на свръхдоминиране, а за броя на редове в кочан - положително свръхдоминиране до междинно наследяване.

2. Годината на отглеждане и гъстотата на посева оказват влияние върху проявите на хетерозис и степените на доминиране, но не променят техния основен характер, като по-силно е влиянието на условията на годината на отглеждане.

3. Годината на отглеждане и гъстотата на посева оказват влияние върху продължителността на цъфтеж на мъжкия репродуктивен орган на бащините форми. По-благоприятните агроклиматични условия на годината (подобни на тези от 2009 г.), както и увеличаване гъстотата на посева до 6500 раст/дка, увеличават периода на цъфтеж на посевите средно с два дни. Увеличената посевна гъстота повишава и прашниковата продуктивност от единица площ.

4. Не е установена зависимост на продължителността на възприемчивост на близалцата от гъстотата на посева.

5. Максимален процент на оплодени зърна се наблюдава при четири-, пет- и шестдневна свила, след което, в зависимост от генотипа се отбелязва по-бързо или по-бавно застаряване на близълцата и намаляване в процента на озърняване.

6. Най-добър синхрон в цъфтежа на репродуктивните органи се наблюдава при родителските форми на хибрид Кн 423, което обуславя едновременна им сеитба в хибридните учасъци.

7. Поради по-ранния цъфтеж на линия 26А – бащината форма на хибридите Кн 511, Кн 625 и Кн М625, сеитбата в семепроизводните им учасъци трябва да е датова, с първоначална сеитба на майчините форми.

8. С повишаване гъстотата на посева от 4500 на 5000, 5500, 6000 и 6500 раст/дка, размножителния коефициент се увеличава съответно с 4.45%, 16.05%, 20.55% и 27.7%.

9. Годината на производство не оказва влияние върху формата и големината на семената на отделните генотипове, а само върху процента на различните фракции отнесен към общото количество семена. Най-изравнени са семената на линия ХМ 92 470, разпределени в две основни фракции – четвърта и шеста. Линия 23/57В не образува семена от първа фракция, а семената на останалите четири родителски форми се разпределят в петте фракции. С най-голяма абсолютна маса и кълняема енергия са семената от първа фракция, а с най-малка тези от шеста.

10. Намаляването на кълняемостта носи постепенен характер и е строго специфична за всеки генотип. Най-ниска лабораторна кълняемост е отчетена при линия ХМ 93 295, а най-висока и най-бавно намаляваща при сестринско-линейната кръстоска.

11. От трите фактора на средата – година, гъстота и взаимодействие „година-гъстота”, най-силно влияние върху формирането и проявлението на проучваните показатели оказва годината на отглеждане.

За всички проучвани показатели с изключение на „брой листа” и „брой редове в кочан” (за някои генотипове, при които няма математическо доказана разлика), варирането на признаците под влиянието на условията на годината на проучване е потвърдено с нива на достоверност $P=1\%$ и $P=5\%$.

12. Влиянието на гъстотата на посева върху формирането и проявлението на проучваните признаци е разнопосочно. В най-силна степен се влияят показателите „добив зърно”, „тегло на зърното от кочан” и „дължина на кочана”. Най-толерантни към сгъстяване на посева са показателите „брой листа” и „брой редове в кочан”. За останалите, реакциите на отделните генотипове е различна, като варирането им е от математически недоказано до доказано с висок показател на достоверност – $P=1\%$.

13. Височината на залагане на кочана, броя на листата и елементите на продуктивността нямат достоверни варианти на фактора взаимодействие „година-гъстота”. Влиянието му върху варирането на останалите признаци е по-голямо е при родителските форми на хибридите, отколкото при самите хибриди, но определена тенденция не се очертава.

14. Сравнението между майчините форми на късните хибриди по проучваните признаци показва значителна разлика в полза на сестринско-линейната кръстоска: по-дълъг период на възприемчивост на свилата; по-висок потенциал на продуктивност; 1.78 пъти по-висок размножителен коефициент; 2.3 пъти по-висок добив на зърно през годините на проучване и по-голяма кълняема енергия на семената.

15. Изпитването на хибридите Кн 619 и Кн 517 по метода на Система „Плюс”, показва, че от вариантите с процентно участие на стерилни растения се получава по-висок добив в сравнение с този на контролния фертилен вариант, като превишението е по-добре изразено при хибрид Кн 619.

През годините на проучване, масата на 1000 семена на вариантите по схемите на смесване при хибрид Кн 619, е по-висока от тази на контролния вариант, а при хибрид Кн 517, такава тенденция се наблюдава само през 2009 г. Всичко това предполага предварителен скрининг на хибридите преди тяхното включване в Система „Плюс”

СПРАВКА НА ПРИНОСИТЕ НА ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД

“ПРОУЧВАНЕ НА ХЕТЕРОЗИСА И СЕМЕПРОИЗВОДСТВОТО НА НОВО ПОКОЛЕНИЕ ХИБРИДИ НА ИНСТИТУТ ПО ЦАРЕВИЦАТА – КНЕЖА”.

С ТЕОРЕТИЧЕН ХАРАКТЕР

1. Наблюдавано е както наличие, така и липса на хетерозис за признаците „брой листа” и „брой редове в кочана”. Степените на доминиране в F_1 (hp_1) варират в широки граници, като запазват взаимовръзката с проявите на хетерозис.

2. Установено е, че годината на отглеждане и гъстотата на посева оказват влияние върху проявите на хетерозис и степените на доминиране, но не променят техния основен характер, като по-силно е влиянието на условията на годината на отглеждане.

3. Проследени са динамиката на настъпване и продължителността на периодите, както и синхрона в цъфтежа на репродуктивните органи на родителските форми на хибридите, във връзка с определянето етапите на сеитба в семепроизводните участъци.

4. Определена е продължителността на жизнеспособност на прашеца на линиите ХМ 93 295 и 26А (бащини форми на проучваните хибриди) в лабораторни и полски условия. Проследена е и продължителността на възприемчивост на близалцата към прашец при майчините форми на хибридите.

5. Доказано е влиянието на годината на отглеждане, гъстота на посева и взаимодействието „година-гъстота” върху формирането и проявлението на проучваните показатели.

С ПОТВЪРДИТЕЛЕН ХАРАКТЕР

1. Установен е висок хетерозисен ефект за признаците: обща височина на растенията, височина на залагане на кочана, площ на прикочанния лист, дължина на кочана, брой зърна в ред, тегло на зърното от кочана и добив зърно. Наследяването им се дължи на положително свръхдоминиране.

2. Доказана е пряка положителна зависимост между размножителния коефициент на родителските форми и нарастващата гъстота на посева, като тази тенденция е различна за всяка отделена форма и се извява в рамките на индивидуалните качества на генотиповете.

3. Потвърдено е икономически по-изгодното семепроизводство на модифицирания хибрид Кн М625 в сравнение с двулинейния Кн 625. Използването на сестринско-линейната кръстоски в качеството на майчината форма в хибридният участък повишава двойно добива на хибридни семена от единица площ и запазва стопанските и биологични особености на хибрида.

4. Наблюдаване е по-ниска адаптивна способност на самоопрашението линии царевица в сравнение с хибридите, с което се потвърждават основните тези на екологическата генетика.

С ПРИЛОЖЕН ХАРАКТЕР

1. Разкрити са възможности за широко приложение на метода на Диакону (1961), във връзка с запазване жизнеспособността на прашеца на ценни линии с висока комбинативна способност и по-нататъшното му използване за получаване на желани кръстоски.

2. Определени са етапите на сеитба в семепроизводните участъци на хибридите Кн 511, Кн 625 и Кн М625, на база на проучванията върху синхрона на цъфтеж на репродуктивните органи на родителските им форми. Направени са конкретни препоръки за датовата сеитба в семепроизводните участъци, което дава възможност за по-добър синхрон, по-качествено опрашване и оплождане на близалцата и респективно получаване на по-висок добив от майчините форми.

3. Доказано е, че при неконтролиран режим на съхраняване на семената, родителските компоненти на проучваните хибриди запазват кълняемостта си над необходимите за сеитба в семепроизводните участъци 90% в рамките на две години.

4. За първи път в България, опитно е доказана ефективността на производствено-технологичната Система “Плюс”, включваща ленточна сеитба на близки по вегетация царевични хибриди, чиито посевни семена са произведени по схемата на смесване.

ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА

1. Вълкова В. 2012 – Хетерозисни прояви за добив зърно и елементи на добива при хибриди царевица от различни групи на зрялост, МНК “130 години Земеделска наука в Садово” (под печат)

2. Вълкова В. 2010– “Семепроизводна оценка на самоопрашена линия 26А”, Юбилейна сесия “85 години Институт по царевицата – Кнежа”, Растениевъдни науки, № 6, стр. 528-532

3. Вълкова В. 2006 – Реакция на родителските компоненти на царевичните хибриди Кн 625 и Кн М625 към различни агроклиматични условия на отглеждане II. Добив и елементи на добива, Шести Международен симпозиум “Екология-устойчиво развитие”, с. 110-116.

**Study on Heterosis and Maize Seed-Production of New Hybrids Generation at Maize
Research Institute – Kneja**

Valentina Ivanova Valkova

(PhD thesis summary)

Heterosis manifestations, inbred depression and variability of genetic parameters of four maize hybrids, established in the seed-production – Kn 423, Kn 511, Kn 625 and Kn M625 were analyzed in this dissertation paper for determining the regularity in inheriting essential traits for the practice as well as tracing the individual reaction of the separate genotypes to the environment conditions. The statistical-genetic analysis for heterosis assessment by Omarov (1975) was applied for that purpose. The degree of dominance in F1 was determined by Romero and Frey (1973). The genetic parameters variability and heterosis manifestations strength were analyzed under changed environment conditions.

Various aspects of inflorescence biology were analyzed for improvement the efficiency of the seed production process – the time of pollen shed and silk appearing, the inflorescence dynamics and duration, pollen viability, stigmas susceptibility as well as the synchronization in the inflorescence of the parental forms: inbred line XM 92/470 – maternal form of Kn 423 hybrid, line XM 93/295 – paternal form of Kn 423 hybrid, line 24/87B – maternal form of Kn511 hybrid, line 23/57B – maternal form of Kn 625 hybrid, line 26A – paternal form of Kn 511, Kn 625 and Kn M625 hybrids and sister-line cross – 23/78B x 23/57B – maternal form of the modified single cross hybrid Kn M625.

Kn 619 and Kn 517 hybrids were tested under the method of Plus System. Higher yield and mass of 1000 kernels (MVK) were obtained from the variants with percent participation of sterile plants compared to the reference fertile variant. The exceeding was better expressed for Kn 619 hybrid. That suggested preliminary screening of the hybrids before being included in the Plus System.