СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ - СОФИЯ
ДОБРУДЖАНСКИ ЗЕМЕДЕЛСКИ ИНСТИТУТ -
ГР. ГЕНЕРАЛ ТОШЕВО

ГЕОРГИ ПЕТРОВ ГЕОРГИЕВ

ПРОУЧВАНЕ НА БИОЛОГИЧНАТА И СТОПАНСКА ХАРАКТЕРИСТИКА НА НОВИ ЛИНИИ СЛЪНЧОГЛЕД (HELIANTHUS ANNUUS L.) И ТЕХНИТЕ ХИБРИДНИ КОМБИНАЦИИ

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“
по докторска програма „Селекция и семепроизводство на културните растения“
Професионално направление 6.4. Селекция

Дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен
„Доктор”
Шифър – 04.01.05

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:
Доц. д-р Нина Ненова

Добрич
2018

СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ - СОФИЯ
ДОБРУДЖАНСКИ ЗЕМЕДЕЛСКИ ИНСТИТУТ -
ГР. ГЕНЕРАЛ ТОШЕВО

ГЕОРГИ ПЕТРОВ ГЕОРГИЕВ

ПРОУЧВАНЕ НА БИОЛОГИЧНАТА И СТОПАНСКА ХАРАКТЕРИСТИКА НА НОВИ ЛИНИИ СЛЪНЧОГЛЕД (HELIANTHUS ANNUUS L.) И ТЕХНИТЕ ХИБРИДНИ КОМБИНАЦИИ

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“
по докторска програма „Селекция и семепроизводство на културните растения“
Професионално направление 6.4. Селекция

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:
Доц. д-р Нина Ненова

2018

Дисертационният труд е написан на 203 страници. Съдържа 48 таблици, 55 фигури и 7 таблици в приложения.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на разширено заседание на отдел „ Селекция на слънчогледа“ (Протокол от) и от Научен съвет към Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево (Протокол от)

Материалите по защитата на дисертацията са на разположение на интересуващите се в Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево

Защитата на дисертационния труд ще се състои на .....от..... часа в Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево на заседание на специализираното научно жури, назначено със заповед на ССА № НП - ……. в състав:

1. УВОД

Слънчогледът, заедно със соята и рапицата, заема 87% от производството на масла в света. Той е основна земеделска култура, която се отглежда на площ от 23 милиона хектара в света (ФАО 2012 г.).

За последните 30 години производството му се е увеличило няколко пъти поради разширяването на отглежданите площи по света.

Слънчогледовото масло е ценна суровина, която съдържа висок процент на полиненаситени мастни киселини, които са без холестерол и притежават антихолестеролни свойства (Sindagi & Virupakshappa, 1986).

Използването на хетерозиса за практически цели започва много по-късно при слънчогледа, отколкото при царевицата и някои други полски култури. Природата на двуполовите цветове е основната причина слънчогледът да е кръстосано опрашващо се растение. Използването на хетерозис се осъществява при наличието на източник на цитоплазмена мъжка стерилност, линия-закрепител на стерилността и линия-възстановител на фертилността (*Rf*). Първият източник на цитоплазмена мъжка стерилност е открит от Leclercq (1969): CMS x Rf (Petiolaris). Източници на CMS за културния слънчоглед са дивите видове *H. maximiliani, H. giganteus, H. argophyllus* и други.

Kinman (1970) идентифицира гените за възстановяване на фертилността - така са създадени предпоставки за практическото използване на хетерозиса и създаването на хибриди. Главното предимство на хибридите пред сортовете се изразява във висок потенциал за добив от културата и устойчивост на абиотични и биотични фактори.

Оценката на комбинативната способност, както и на взаимовръзките между отделните показатели, е задължителна за гарантиран селекционен успех.

За селекцията на слънчогледа е важно да се проучат фенологичните, биометричните и биохимичните показатели на самоопрашените линии, наследяването в F_1 на основните показатели, влияещи пряко или косвено върху добива. Едно от основните направления в селекцията на слънчоглед е създаването на хибриди с висок генетичен потенциал за добив семе и изменена архитектура на растенията, която им дава способността да се адаптират към специфичните условия на района, в който се отглеждат. Не съществува идеален модел на слънчогледовото растение, така че за създаването на нови слънчогледови хибриди е необходимо да се обръща внимание на отделния тип растение, което има силен ефект и пряко влияе върху формирането на добива семе на единица площ.

Селекцията за желана архитектура на растението и директни компоненти на добива семе изискват създаването на разнообразен материал.

При селекцията на слънчогледа, насочена към създаване на високопродуктивни хибридни форми, трябва да се направят следните по-важни проучвания:

- проучване на родителските форми и генетичния контрол на по-голям брой показатели, оказващи влияние върху добива;
- правилно определяне на ограничаващите показатели на даден етап от селекцията;
- проучване на наследяването на показателите във F_1, хетерозис (хипотетичен и истински).

Елементите на добива, които характеризират продуктивните възможности на слънчогледа, могат да се разпределят на три основни групи:

- показатели, свързани с общото развитие на растението: височина на растението, диаметър на питата, брой и разположение на листата, обща листна площ, наклон на питата и продължителност на вегетационния период;
- структурни елементи на добива: брой семена на едно растение, маса на семената на едно растение, маса на 1000 семена, добив семе и съдържание на масло;

- фенотипни показатели, свързани с физиологията на слънчогледовото растение: жизненост на хибрида, интензивност на фотосинтезата, сухоустойчивост, продължителност на периода (брой дни) между отделните фенофази, устойчивост на болести, неприятели и др.

3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Целта на настоящото изследване е проучване на биологичните и стопански показатели на нови линии слънчоглед (*Helianthuus annuus* L.) и техните хибридни комбинации.

За осъществяване на целта са изпълнени следните задачи:

1. Биоморфологична, фитопатологична, стопанска характеристика на родителските линии и получените хибридни комбинации.

2. Влияние на абиотичните фактори /температура и валежи/ върху линиите и хибридните комбинации.

3. Изследване на влиянието на биотичните фактори /болести и паразити/ върху добива и качеството на проучените линии и хибриди.

4. Установяване на унаследяването на важни количествени и качествени показатели, свързани с продуктивността на получените хибриди.

4. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е извършено през периода 2012-2015 г. в Добруджански земеделски институт - гр. Генерал Тошево.

4.1. РАСТИТЕЛЕН МАТЕРИАЛ

За провеждане на изследването са подбрани единадесет линии-възстановители на фертилността, пет линии - стерилни аналози и получените двадесет и шест хибридни комбинации.

В проучването са включени:

- ***Родителски линии (стерилни аналози)*:**

217A, 813A, 1017A, 2003A и 2008A

- ***Родителски линии (възстановители на фертилността):***

84R, 85R, 87R, 88R, 89R, 97R, 98R, 99R, 100R, 138R и RW666, създадени в Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево и участващи като родителски линии на признати хибриди слънчоглед (хибрид Линдзи).

- ***Хибридни комбинации, получени по време на изследването:***

217A x 84R, 217A x 85R, 217A x 87R, 217A x 88R, 217A x 98R, 217A x 99R, 217A x 100R, 217A x RW666,1017A x 84R, 1017A x 87R, 1017A x 98R, 1017A x 99R, 1017A x 100R,

2003A x 84R, 2003A x 88R, 2003A x 98R, 2003A x 99R, 2003A x 100R, 2008A x 84R, 2008A x 85R, 2008A x 98R, 2008A x 99R, 2008A x 100R

4.2. МЕТОДИ

През периода на изследването родителските линии, възстановители на фертилността, и стерилните линии са засети в 10 реда по 11 гнезда. Сеитбата е извършена с ръчна сеялка, на разстояние 70 x 35 cm. Прибирането на родителските линии е извършено ръчно, а на хибридните комбинации - със зърнокомбайн. Хибридните комбинации са засети в два реда по 15 гнезда на един ред, в три повторения, по схема „латински правоъгълник“. Големината на парцелката е 7,25 m^2. Кръстоските са осъществени по диалелна схема за три години по метод „линия х тестер“. Опрашването е извършвано на ръка, като е събиран прашец от всяка линия-възстановител на фертилността и е нанасян върху стерилните аналози. За стандарти са използвани следните хибридни комбинации: Сан Лука, Велека и PR64F50.

4.2.1. Биометрична характеристика

През периода на изследването е направена морфологична характеристика на следните показатели на проучените линии и хибридни комбинации:

- **Височина на растението (cm):**

Височината на растението е измервана от повърхността на почвата до края на питата. Отчитането е извършвано във фаза „физиологична зрялост“ - 15-20 дни преди прибиране.

- **Диаметър на питата (cm):**

Диаметърът на питата е измерван във фаза „физиологична зрялост“, като са правени по две измервания в перпендикулярни равнини, за да се избегнат отклоненията от правилния кръг, каквито се наблюдават при някои съцветия.

- **Дебелина на стъблото (mm):**

Дебелината на стъблото е измервана във фаза „цъфтеж“ на 10 растения.

- **Брой семена на едно растение:**

Броят семена на едно растение е отчетен на 10 растения, като са преброявани пълните и празните семена на една пита.

- **Маса на семена от едно растение (g):**

Претеглени са всички семена от една пита.

- **Маса на 1000 семена (g):**

Масата на 1000 семена е определяна чрез претегляне на две проби по 250 семена.

- **Степен на осеменяване (%):**

Изчислена е чрез преброяване на оплодените и неоплодените цветове на десет растения от всяка парцелка.

- **Брой разклонения:**

Броят разклонения при възстановителите на фертилността е отчетен, като са преброени всички разклонения на едно растение.

- **Листна площ (cm^2):**

Листната площ е определена с електронен цифров площомер (NEO-2, ТУ - гр. София) по наша методика, модифицирана спрямо методиката на Iordanov (1995). Данните от измерените показатели са подложени на анализ за определяне на листната площ на цялото растение. За да се избегнат отклонения от реалната листна площ, от всяко повторение са измервани по десет растения на всяка линия и хибридна комбинация във фаза „край на цъфтежа“. При всеки генотип

е определена цялостната листна площ с измерване на всички листа на едно растение. За улесняване и пестене на време са измерени по три листа от три етажа на растението. Отчетена е листната площ на десет растения и е преизчислена спрямо общия брой листа на едно растение. След съпоставяне на данните от двете измервания е установен и корекционен коефициент.

- **Брой листа на едно растение:**

Показателят „брой листа на едно растение“ е определен, като са преброени всичките листа на едно растение.

4.2.3. Фенологична характеристика

Фенологичните наблюдения са важен показател за оценка на родителските линии и получените хибридни комбинации. Чрез тези наблюдения се установява различната продължителност на периодите между отделни фенофази на културата. Те са комплексен показател, който трябва се вземе под внимание при изпитването и районирането на хибридите в съответните климатични и екологични условия на отделния район.

През периода на проучването са определени следните фенологични характеристики: поникване (брой дни), начало на бутонизация (брой дни от поникване до бутонизация), начало на цъфтеж (брой дни от поникване до цъфтеж), период /продължителност/ на цъфтеж (брой дни от начало до края на цъфтежа), техническа зрялост (брой дни от поникване до пълно узряване на главното съцветие), вегетационен период (брой дни).

Поникването е отчетено при поява на семеделите над почвата при 75% от растенията. За начало на бутонизацията се приема оформянето на главното съцветие. Начало на цъфтежа е отчетено, когато започнат да цъфтят 25% от растенията. Край на цъфтежа е установен при пълно изцъфтяване на цялата пита. Краят на вегетационния период е отчетен при пълно отмиране и изсъхване на всички части на растенията.

4.2.4. Биохимична характеристика на проучваните материали

- ***Определяне на съдържанието на ядка (%):***

Съдържанието на ядка е определено чрез изчисляване на 100% по теглото на ядката към отношението на общото тегло на шлюпката и ядката.

- ***Шлюпка (g):***

Теглото е определено, като са претеглени шлюпките на 50 семена.

- ***Ядка (g):***

Теглото е определено, като са претеглени ядките на 50 семена.

- ***Определяне на съдържанието на масло в семената (%):***

Биохимичната характеристика на семената от изследваните материали е осъществено чрез определяне на процентното съдържание на масло в семето по метода на обезмасления остатък (Рушковский, 1957), чрез анализиране на десет грама абсолютно сухи семена от всяка проба.

- ***Определяне на съдържанието на протеин в ядката (%):***

Съдържанието на протеин в ядката (%) е изчислено по следната формула:

[100%-масло в ядката (%)] х протеин в обезмаслена ядка (%)

4.2.5. Фитопатологична характеристика на проучените материали

Устойчивостта на проучваните линии и техните хибридни комбинации към икономически важните болести мана, фома, фомопсис, алтернария и паразита синя китка са изследвани в лабораторията по фитопатология при контролирани условия и на инфекциозния участък на полето на Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево.

4.2.6. Изпитване за устойчивост към синя китка (*Orobanche Cumana* Wall.):

Изпитването е извършено по стандартна методика (Панченко, А. Я., 1975).

4.2.7. Изпитване за устойчивост към сиви петна по слънчогледа (*Phomopsis Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet. et al.):

Извършено е по метода на Encheva, V. and Kiriakov, (2002) при полски условия на изкуствен инфекциозен участък. Типът на нападение е отчетен една седмица след пълен цъфтеж и във фаза „млечна зрялост“ по следната скала: 0 - липсват симптоми; 1 - некротично петно с диаметър до 5 cm; 2 - некротично петно с диаметър над 5 cm; 3 - няколко слети некротични петна върху стъблото; 4 - пречупено стъбло на мястото на заразяване.

4.2.8. Изпитване за устойчивост към мана *(Downy mildew/Plasmopara halstedii* Farl.):

Осъществено е по стандартна методика (Vear, F., Tourvieille, D., 1987), приспособена към условията за работа в Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево. Реакцията на линиите към раси 300 и 700 на патогена се изразява като процент на устойчивост.

4.2.9. Изпитване за устойчивост към черни петна по слънчогледа (*Phoma macdonaldii* Boerema):

Осъществено е по методика на Fayralla and Maric (1981). Изпитването за устойчивост е извършено при полски условия на инфекциозен участък. Инокулацията е извършена във фаза „бутонизация – начало на цъфтеж“. Реакцията на растенията е отчетена във фаза „млечна зрялост“ по 4-степенна скала: 0 - липсват симптоми; 1 - некротично петно, локализирано около листната дръжка; 2 - няколко слети некротични петна върху стъблото; 3 - цялото стъбло е покрито с некротични петна или пречупено.

4.2.10. Изпитване за устойчивост към алтернария:

Експерименталните хибриди са засявани на изкуствен инфекциозен участък. Заразяването е извършено по метода на Encheva, V. and I.Kiryakov, 2002. Типът на нападение е отчетен една седмица след пълен цъфтеж и във фаза „млечна зрялост“ по следната скала:

Тип на нападение при кафявите петна: 0 – липсват симптоми; 1 – некротично петно, локализирано около листната дръжка; 2 – няколко слети некротични петна върху стъблото; 3 – цялото стъбло е покрито с некротични петна или пречупено.

4.2.11. Статистическа обработка на експерименталните данни:

Приложен е двуфакторен дисперсионен анализ (ANOVA - Analysis of Variation) за оценка на влиянието на факторите „генотип“, „климатични условия“ и „взаимодействие на климатичните условия х генотип“. Моделът, по който са оценени данните, има вида:

Xjk = X+ Gi + Yj + (GY) i.j + E i jk

където:
Gi - генотип, J.j - година, (GY) ij - взаимодействие „генотип х климатични условия“, Eijk- грешка
Наследяването *d/a* е изчислено за F_1-поколение чрез коефициента на Mather and Jinks (1982) по формулата:
$d/a= F_1 – [(P_{1+} P_2)/2] / [(P_1-P_2)/2]$,
където: F_1 - средна стойност на показателя за първо поколение
P_1 - средна стойност на показателя за майчиния родител
P_2 - средна стойност на показателя за бащиния родител

Проявите на хетерозис са оценени по методика на Омаров (1975), към средната аритметична от двата родителя (MP) - хипотетичен хетерозис и истински хетерозис - към по-добрата родителска форма (HP). На анализ са подложени показателите: височина на растенията, диаметър на питата, брой семена на едно растение, маса на 1000 семена и листна площ (cm^2).

За проучване на взаимовръзките на показателите на изследваните родителски линиии и получените хибридни комбинации е приложен корелационен анализ на Пиърсън за корелационния коефициент.

За установяване на дистанциите при хибридните комбинации е извършен кластерен анализ.

Наблюденията и оценката на морфологичните показатели са извършени по дескрипторите на UPOV (2002).

6. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

6.1. Характеристика на количествени и качествени показатели

6.1.1. Височина на растението (cm)

Основните фактори, които в най-висока степен оказват влияние върху фенотипната проява на показателите при слънчогледа, са количеството на валежите, температурата, интензивността на слънцегреенето, почвеният тип, pH на почвата, запасеността с хранителни вещества и др.

Височината на растението е количествен показател, който заедно с другите количествени показатели (диаметър на питата, брой семена от 1 растение, маса на 1000 семена и др.) е свързан с нарастването на добива семе от единица площ. Височината на растението е важен параметър при селекцията на слънчогледа за създаването на модел (архитектура) на растението. Много е важно да се установи наследяването на този показател в F_1. Височината на растението е важен показател, който е свързан със стабилността на растението и устойчивостта му на полягане (Hladni, 2010).

Според Skoric (1975, 1989, 2002) височината на растението, заедно с диаметъра на питата, дебелина на стъблото и броя листа, играе важна структурна роля за устойчивостта към полягане на растенията.

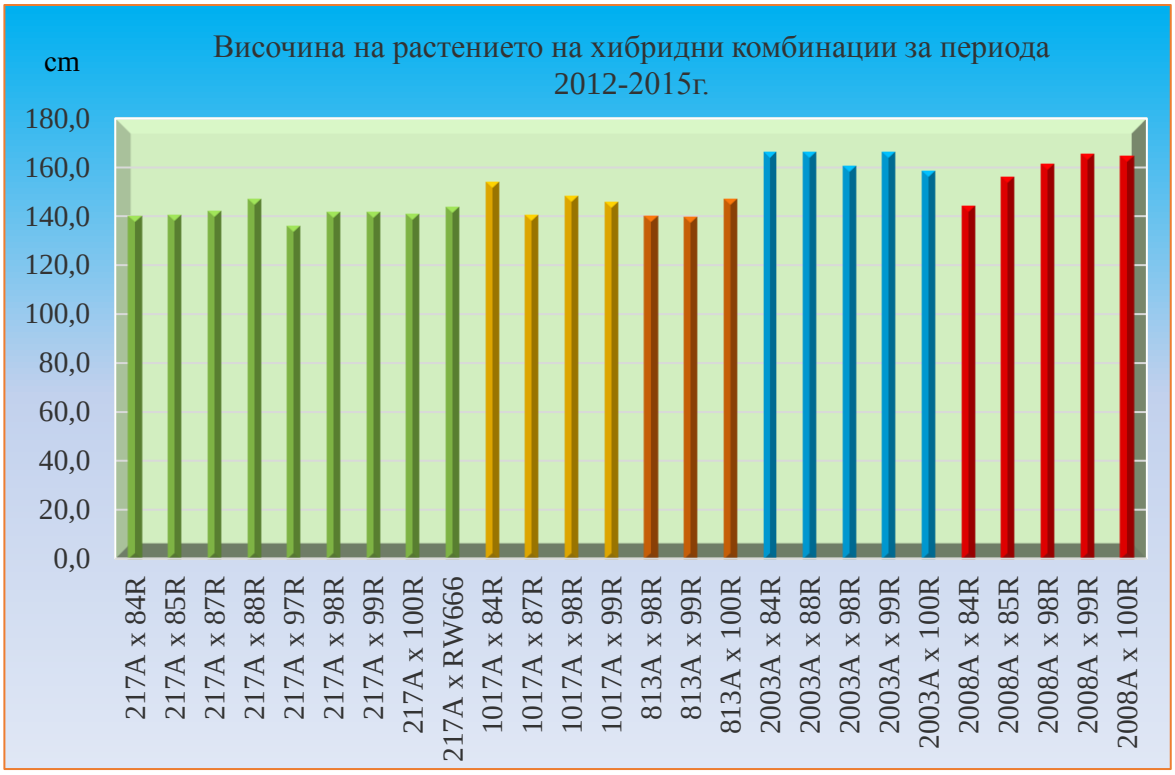
По-ниските хибриди имат сходен добивен потенциал с по-високите стандартни хибриди (Schneiter, 1992; Velasco et al., 2003).

От проучените родителски линии-възстановители на фертилността за периода на изследването на база данни се установи, че показателят варира в широки граници. Височината на растенията е от 63,4 cm при линия 89R до 135,4 cm при линия 85R през четирите години от изследването. От проучените единадест възстановители на фертилносттта, четири са с ниски средни стойности на този показател - под 100 cm.

От получените средни стойности на този показател се отчита разлика във височината на растенията при отделните родителски линии. Най-ниски в изследването са линиите-възстановители на фертилността 89R и 97R. В по-късен етап на изследването, при кръстосването между отделните родителски линии се установи промяна на този показател в хибридните комбинации F_1.

Различните родителски линии показаха различна чувствителност при различните климатични условия през годините на проучване относно показателя „височина на растението“. През периода на проучването е установено, че стерилните аналози 2008A, 2003A и линия 813A са с най-високи стойности на показателя „височина на растението“ през 2014 година, съответно - 2008A (150 cm), 2003A (140 cm) и 813A (135 cm). С по-ниска височина от споменатите линии е 217A (110 cm), като варирането при тази линия е от 80 cm през 2015 г. до 110 cm през 2014 г. Следващата линия с по-нисък размер е 1017A (120 cm), като варирането при нея е от 100 cm през 2012 г. до 120 cm през 2014 г. Това се дължи на по-голямото количество на валежите, паднали в началото на вегетацията на културата до фаза „масов цъфтеж“, комбинирано с високи температури.

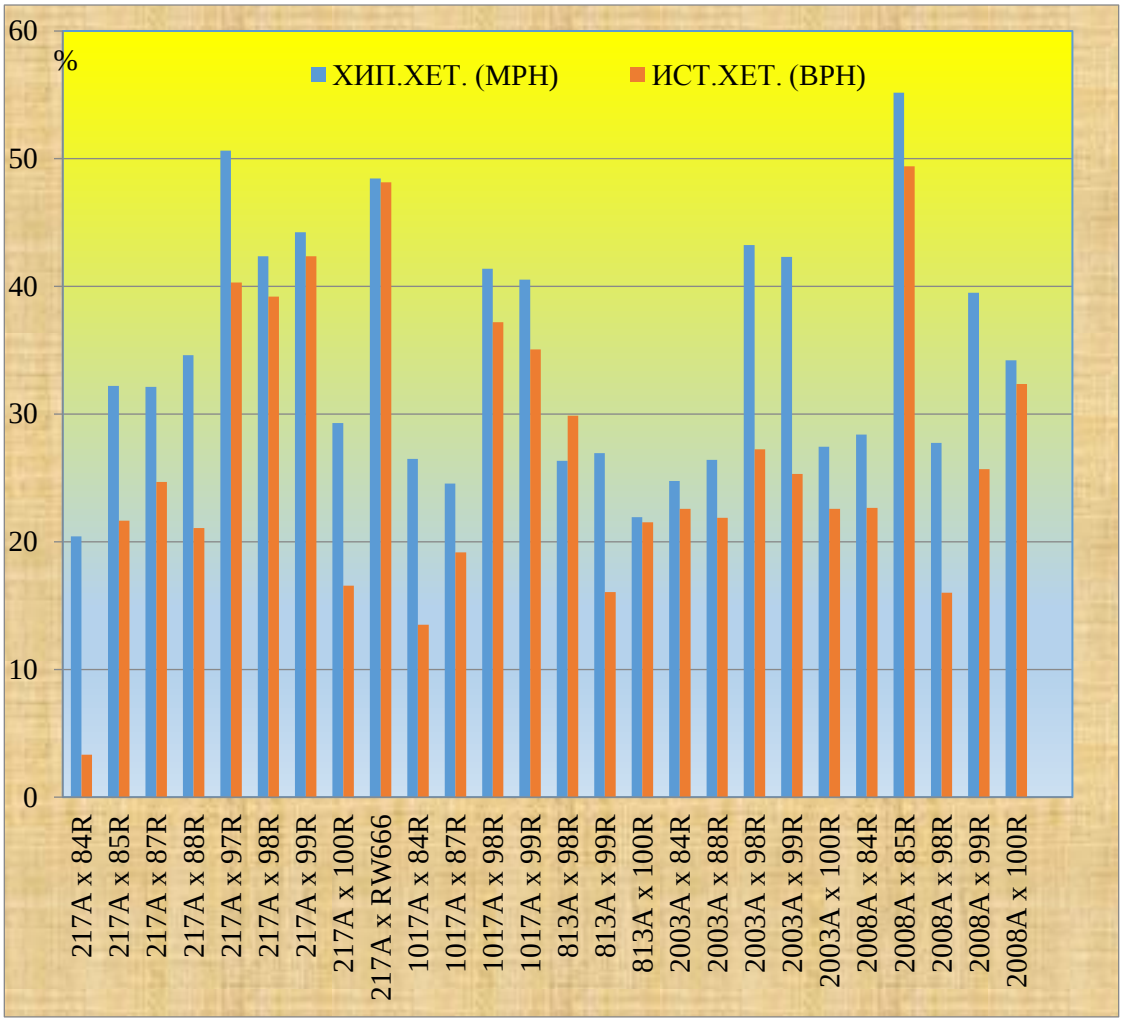
Фигура 1. *Средни стойности на показателя „височина на растението“ при линии-възстановители на фертилността за периода 2012 г.-2015 г.*



Фигура 2. *Средни стойности на показателя „височина на растението“ при хибридни комбинации за периода 2012-2015 г.*

От получените средни стойности при хибридните комбинации се наблюдава, че хибридите, в които като компонент участват майчините стерилни линии 2003А и 2008А, се характеризират с по-голяма експресия на показателя „височина на растенията“ за разлика от останалите комбинации, участващи в изследването.

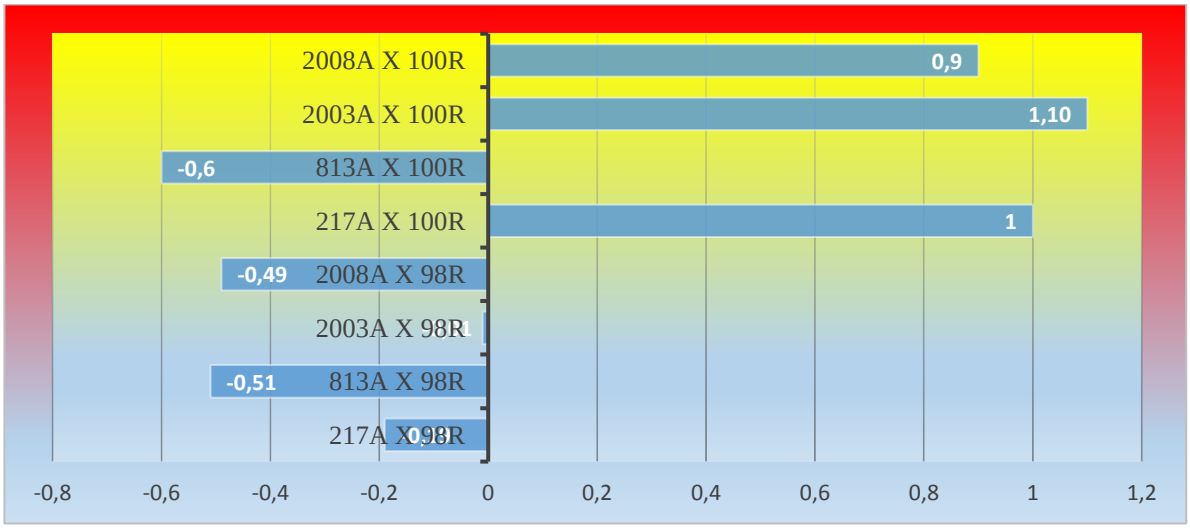
Фигура 3. *Височина на растенията на родителските линии (P_1, P_2) и хибридните комбинации F_1*



Фигура 4. *Хипотетичен и истински хетерозис на показателя «височина на растението» при хибридни комбинации*

Според Skoric et al. (2000) и Farrokhi et al. (2008) майчините линии имат значителен дял в промяната на височината на растенията и добива на семена от единица площ, което се потвърждава и от нашите изследвания. На фигура 4 са показани стойностите на хипотетичен и истински хетерозис на показателя „височина на растението“ при хибридните комбинации F_1.

При всички хибридни комбинации за този показател се получи положителен хипотетичен и истински хетерозис. Високи стойности на хипотетичен хетерозис спрямо двете родителски форми се наблюдава при хибридните комбинации 217A x 97R, 217A x RW666, 2003A x 98R, 2003A x 99R и 2008A x 85R. Стойностите на истинския хетерозис спрямо по-добрия родител са по-ниски от хипотетичния за този показател и варират от 3,32% при хибридна комбинация 217A x 84R до 49,4 % при кръстоска 2008A x 85R. От тези резултати може да се направи извод, че в хибридните комбинации, в които като компонент участват майчините стерилни линии 217A, 1017A, 2003A и 2008A, се наблюдава голяма експресия на показателя „височина на растението“.



Фигура 5. *Тип на наследяване на показателя „височина на растението“ на хибридни комбинации* F_1

Типът на наследяване на показателя „височина на растението“ е представен на фигура 5 и показва съотношението d/a. При изучаване на характера на унаследяването на показателя „височина на растението“ са подбрани и включени в кръстоски линии, които силно се различават по този показател, а също и линии, близки по височина. Средната стойност на показателя (d) към фенотипната разлика между двете изходни родителски линии (a) показва, че този показател е под въздействието на модел „непълно“, „интермедиерно“ и „свръхдоминиране“. При една от проучените хибридни комбинации - 2003A x 98R - показателят се унаследява интермедиерно (междинно) в посока на повишаване на височината на растенията. При три от хибридните комбинации - 217A x 100R, 2003A x 100R и 2008A x 100R - се установи свръхдоминиране на този показател. Доминантната роля на наследяването на показателя „височина на растението“ е резултат от адитивни компоненти на генетична рекомбинация на по-големите стойности на изходните родителски линии, включени в хибридизацията. Непълно доминиране на този показател се установи при останалите четири комбинации: 217A x 98R, 813A x 100R, 813A x 98R, 2008A x 98R.

6.1.2. Диаметър на питата (cm)

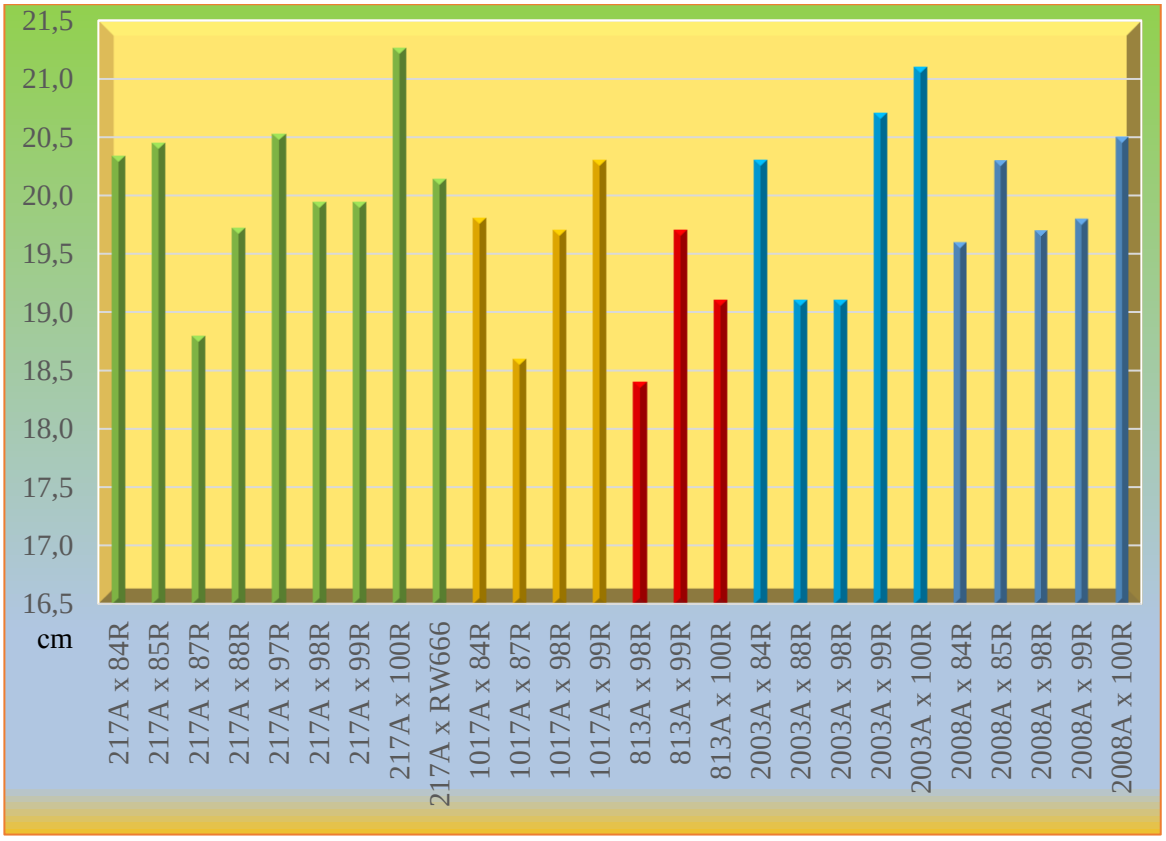
Диаметърът на питата и показателите „брой семена от едно растение“, „маса на семената от едно растение“ и „маса на 1000 семена“ са едни от най-важните, оказващи директно влияние на добива от едно растение и добива семе от единица площ. Формирането на питата съвпада с месеците през вегетацията, които не са благоприятни по отношение на климатичните условия и растенията са подложени на екологичен стрес. Диаметърът на питата е много важен структурен елемент, който има пряк ефект върху добива семе на единица площ. Размерът на питата оказва влияние върху броя на цветовете и броя на семената в една пита, което води до промяна на броя на семената в една пита. При различните генотипове диаметърът и формата на питата са различни. Образуването на едри съцветия с голям брой зачатъчни цветове се обуславя до голяма степен от благоприятните условия за развитието на младите растения от фаза „листообразуване“ до фаза „масов цъфтеж“.

Продължителността на периода от начало на образуването на питата до масов цъфтеж е в зависимост от сорта, хибрида и климатичните условия. Диаметърът на питата в значителна степен се влияе и от гъстотата на посева.

Представените резултати на фигура 6 показват, че средно за четирите години на изследване при някои хибридни комбинации при кръстосването на една и съща майчина стерилна линия с различни бащини фертилни линии (217A x 98R, 217Ax 99R, 2003A x 98R, 2003Ax 99R, 2008A x 98R и 2008A x 99R) средните стойности на диаметъра на питата са почти еднакви. Това показва, че тези две линии-възстановители на фертилността са генетически близки. Най-голям диаметър на питата е получен при хибридните комбинации с участието като компонент на майчини линии 217A, 2003A и 2008A.

От получените средни стойности се установи, че хибридните комбинации с най-голям диаметър на питата са 217A x 100R (21,4 cm), 2003A x 100R (21,2 cm), 813A x 99R (19,7 cm).

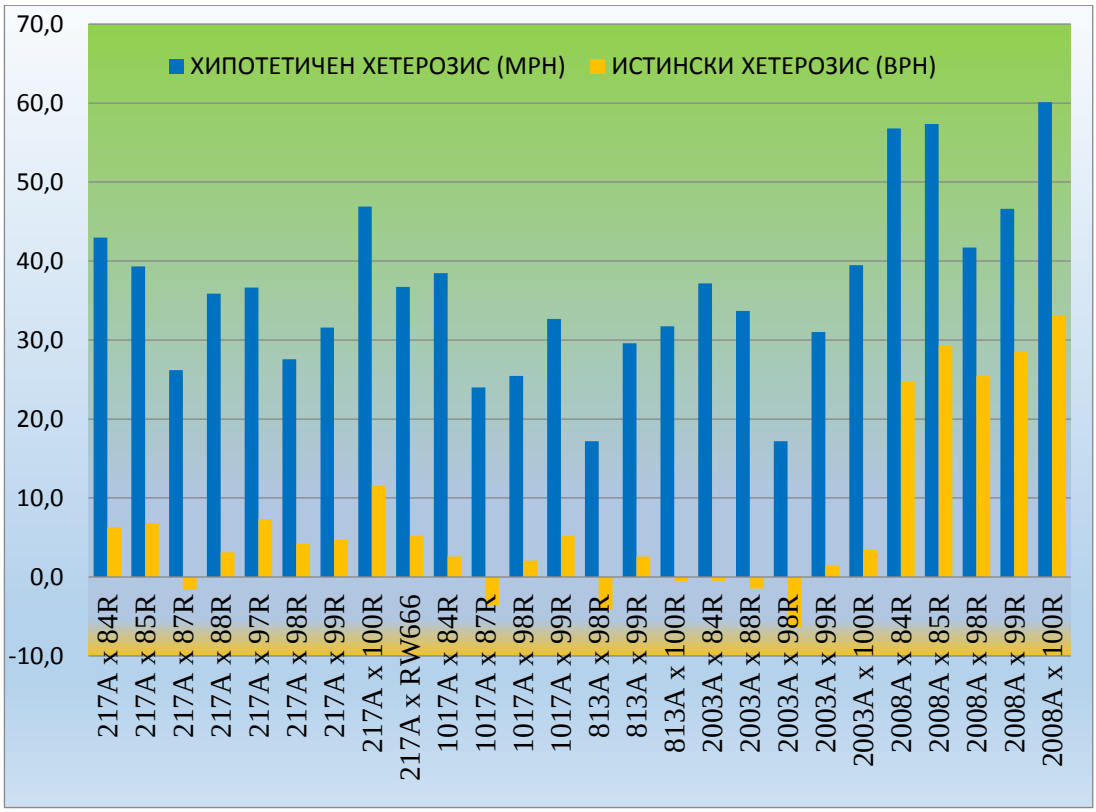
Най-ниски стойности по този показател са отчетени при кръстоски 813A x 84R (18,4 cm) и 1017A x 87R (18,6 cm).



Фигура 6. *Средни стойности на показателя „диаметър на питата“ при хибридни комбинации за периода 2012-2015 г.*

***Фигура 7**. Тип на наследяване на показателя „диаметър на питата“ при хибридни комбинации (F_1)*

На фигура 7 е показан типът на наследяване на показателя „диаметър на питата“ при осем хибридни комбинации. При две от хибридните комбинации (2003A x 100R, 2008A x 100R) се получи свръхдоминиране, което е резултат от натрупването и рекомбинацията на гени от двата родителя в хибридите F_1. Двата родителя, които участваха в тези кръстоски, имаха високи стойности на този показател. При две хибридни комбинации (813A x 100R и 2008A x 98R) е установено интермедиерно унаследяване с превес към доминатно наследяване на този показател. При тези хибридни комбинации стойностите на единия родител са по-високи от стойностите на другия родител.



***Фигура 8.** Хипотетичен и истински хетерозис на показателя «диаметър на питата» при хибридни комбинации F_1*

За разлика от показателя „височина на растението“, където се наблюдават близки стойности на хипотетичния и истинския хетерозис, при диаметъра на питата се получават големи отклонения за хетерозиса. Най-високи стойности за хипотетичен хетерозис и истински хетерозис са получени при хибридните комбинации, в които участва майчина линия 2008A: 2008A x 100R (хип. хет. 60,11%, ист. хет. 30,57%), 2008A x 85R (хип. хет. 57,36 %, ист. хет. 29,29%), 2008A x 84R (хип. хет. 56,8%, ист. хет. 28,48%). Тези стойности спрямо двата родителя и по-добрия родител са близки само при тези хибридни комбинации. Отрицателен истински хетерозис (спрямо по-добрия родител) е получен при комбинациите: 2008A x 84R (хип. хет. 18,63%, ист. хет. -5,91%), 813A x 98R (хип. хет. 17,19%, ист. хет. -4,16%), 217A x 87R (хип. хет. 26,17%, ист. хет. -1,57%). Показателят „диаметър на питата“ при родителските линии се променя в зависимост от генотипа и условията на средата, като при получените хибридни комбинации той остава постоянен. От това може да се заключи, че хибридните комбинации 2008A x 100R, 2008A x 85R и 2008A x 84R притежават добра екологична стабилност към променящите се условия на средата по този показател.

6.1.3. Дебелина на стъблото (cm)

Стъблото на слънчогледа е основен вегетативен орган, изпълняващ две основни функции: проводяща (да обезпечава обмяната на минерални и органични вещества) и механическа (да осигурява благоприятното разположение на листата и питата с цел по-добрата устойчивост на растението към полягане).

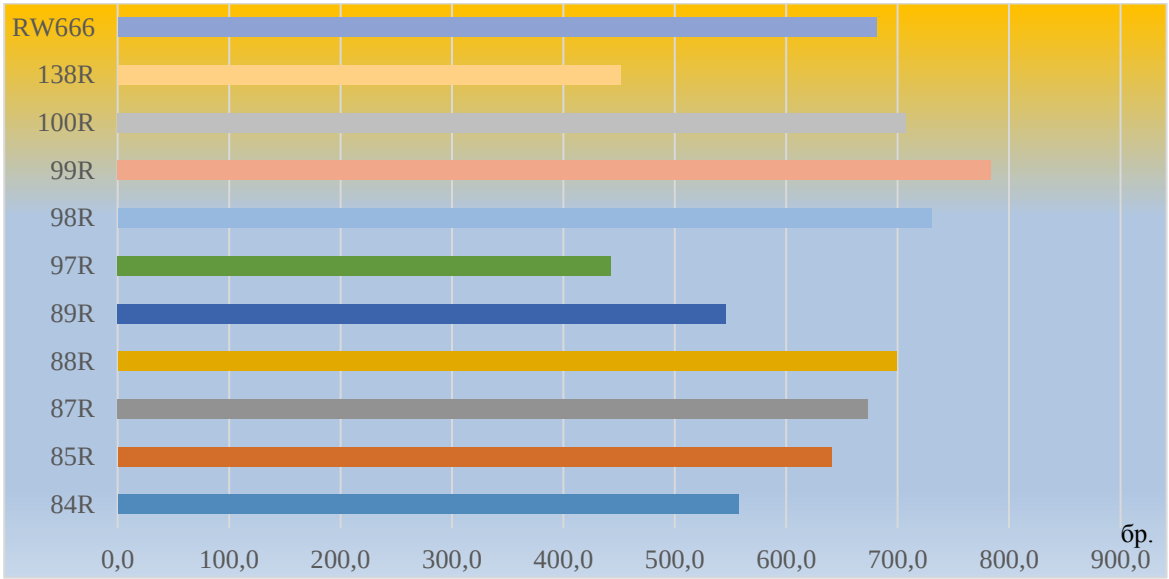
Според Таволжанский, (2000) дебелината на стъблото варира от 1,0 до 8,0 cm и зависи от условията на отглеждане (гъстота, температура, валежи, торене и др.) и от сортовата характеристика.

Характеристиката на стъблото оказва голямо влияние върху архитектурата на слънчогледовото растение (Miller and Fick, 1997). Средните стойности на стерилните линии се променят през годините: през 2012 г. линия 1017A е с дебелина на стъблото 1,5 cm, а през 2014 г - 2,5 cm. През 2012 г. линия 2008A е с дебелина на стъблото 2,5 cm, докато през 2015 г. тя е 1,5 cm. При всички линии варирането на показателя е от 1,5 до 3 cm, като най-голяма дебелина на стъблото от 3 cm е установена при линии 813A и 1017A през 2014 г. Най-ниски средни стойности на този показател са отчетени при линия 2003A. Нарастването на дебелината на стъблото е резултат от количеството на падналите валежи в началото на вегетацията до фаза „масов цъфтеж“ при слънчогледа.

6.1.4. Брой семена от едно растение

Формирането на висок добив при слънчогледа е свързано не само с големия брой дискови цветчета, но и с тяхното добро опрашване за получаване на максимален ефект при формирането на семената. Броят семена на една пита и масата на 1000 семена са комплекс количествени показатели, които са важен компонент при формирането на добива семена от единица площ. Селекцията на слънчогледа е насочена към увеличаване на общия брой семена в една пита, масата на семената от едно растение и масата на 1000 семена. Типът на наследяване на показателя „брой семена от едно растение“ при слънчогледа е много малко изследван.

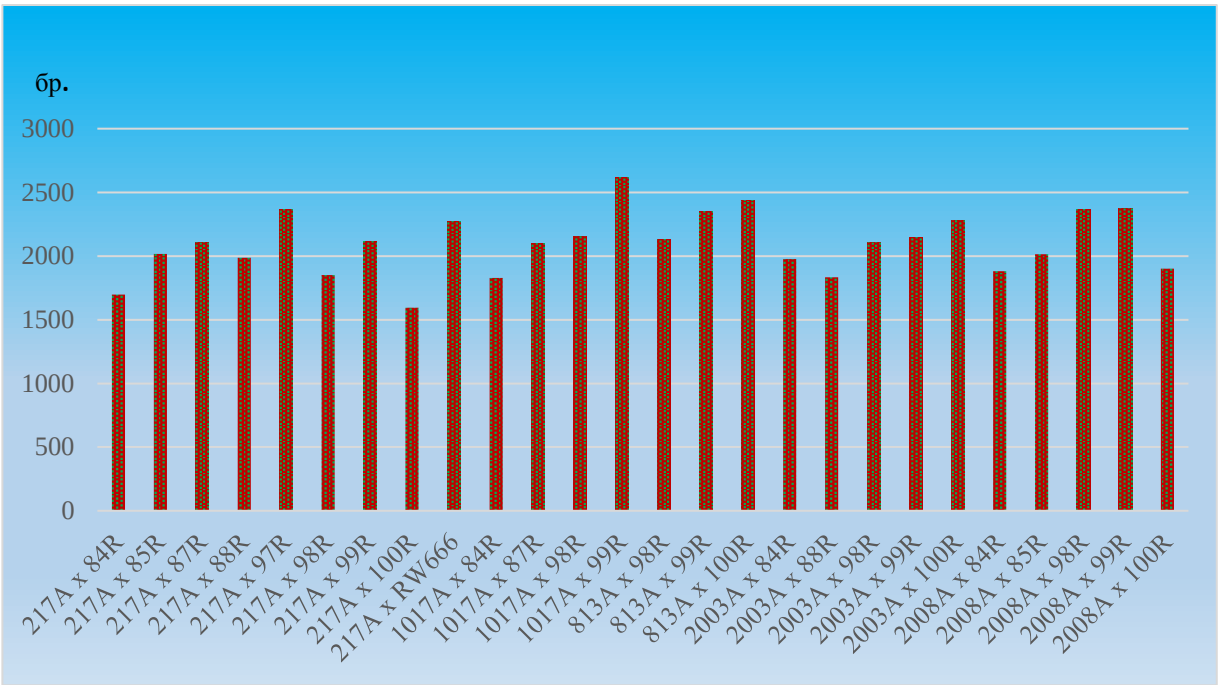
Общият брой семена в една пита се определя от броя на формираните тръбообразни цветчета, привлекателността за опрашване и факторите на околната среда по време на опрашването. За да се постигне висок добив семе от единица площ, е необходимо броят на семена в една пита при хибридите да се увеличи до над 2000 семена (Skoric, D. et al., 2012).



***Фигура 9**. Средни стойности на показателя „брой семена от едно растение“ при линии-възстановители на фертилността*

Средните стойности на показателя „брой семена от едно растение“ при линиите-възстановители на фертилността, представени на фигура 9, варират от 442 броя при линия 138R до 783 броя при линия 99R. Най-ниски стойности на този показател са установени през 2012 г. при линии 98R (285 бр.), 138R (200 бр.), 99R(176 бр.) и 87R (188 бр.). Високи средни стойности на този показател са отчетени през 2014 г. и 2015 г. при линии 98R (1146 бр.), 89R (1010 бр.), 88R (1294 бр.) и 99R (1397 бр.).

Стойностите на показателя се променят в зависимост от климатичните условия на всяка година. Поради високите температури по време на опрашването се установи по-голям брой празни семена, което доведе до намаляване на броя осеменени семена от една пита.

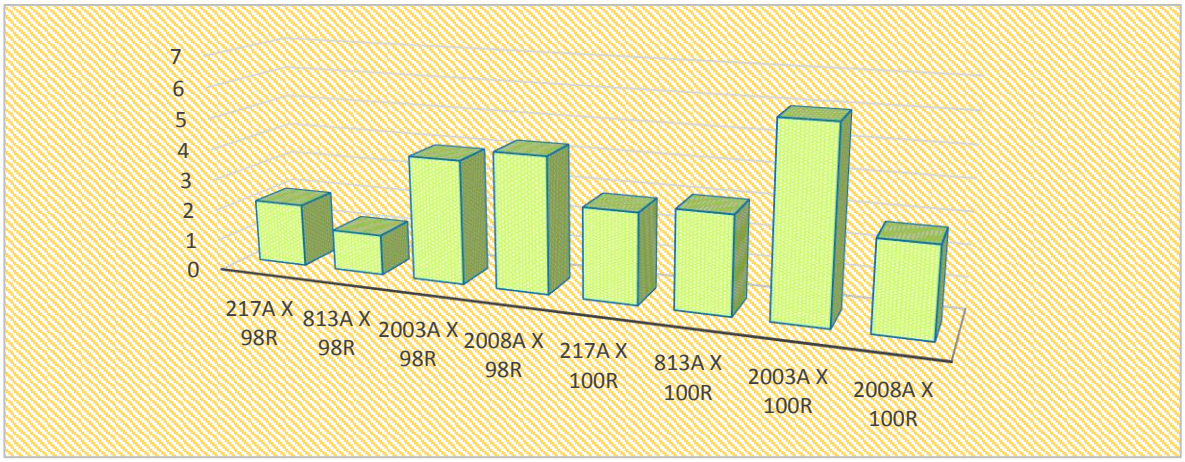


Фигура 10. *Средни стойности на показателя „брой семена от едно растение“ на хибридни комбинации*

Важен момент в оценката на хибридите и техните родителски линии е тяхната адаптивна способност към променящите се условия на средата. Тя се определя от варирането на показателите на отделния хибрид през периода на изследване.

При проучването при 26-те хибридни комбинации на показателя „брой семена от едно растение“ се установи, че варирането е много слабо при хибридните комбинации: 813Ax 99R - през 2013 г. (2382 бр.), 2014 г. (1720 бр.), 2015 г. (2170 бр.); 2003A x 88R - през 2013 г. (1723 бр.), 2014 г. (2524 бр.), 2015 г. (2027 бр.). Подобни резултати се получиха и при хибридни комбинации 2008A x 85R и 2008A x 98R. При всички останали кръстоски се наблюдаваше драстична промяна на този показател в зависимост от условията на годината.

Типът на наследяване на показателя „брой семена от едно растение“ при хибридни комбинации F_1 е представен на фигура 11. При всичките осем хибридни комбинации е установено свръхдоминиране спрямо родителските линии, а при две от кръстоските - 217A x 98R и 813A x 98R - стойностите на този показател се доближават до пълно доминиране. И при двете хибридни комбинации доминират стойностите на бащиният родител 98R (730,3 бр.) спрямо стойностите на майчините родителски форми 217A (681 бр.), 813A (723 бр.). Хибридните комбинации, в които като компоненти участват майчините линии 2003A и 2008A, се установи доминиране от страна на тези линии по този показател.



***Фигура 11**. Тип на наследяване на показателя „брой семена от едно растение“ при хибридни комбинации F_1*

6.1.5. Маса на семената на едно растение (g)

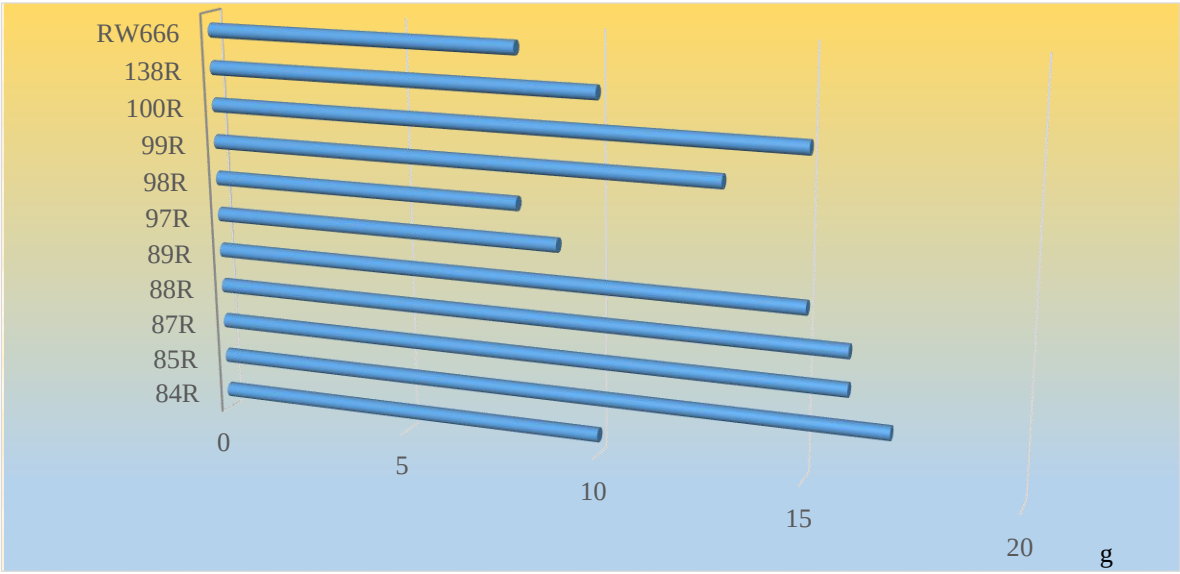
Масата на семената на едно растение е важен количествен показател, който заедно с останалите количествени показатели има косвен ефект върху добива семе от единица площ.

Hladni et al. (2009) стигат до заключението, че при внедряването на нови хибриди в производството е необходимо да се обърне внимание на два нови критерия - висок брой семена на едно растение (който обхваща масата на семена от едно растение) и висок добив на протеин. Първият критерий е важен за земеделските производители, а вторият - за потребителите. Според Gonzales et al. (2000) масата на семената на едно растение е от показателите, които имат положителен директен ефект върху добива семе.

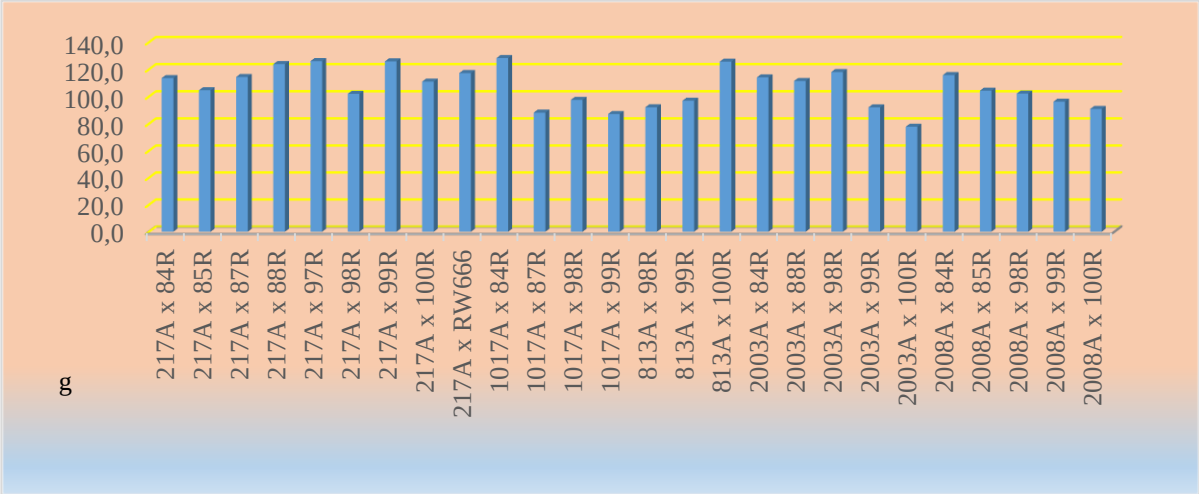
Според Skoric et al. (1989) финалните компоненти, оказващи влияние върху добива семе, са: брой растения на единица площ, брой семена от едно растение, маса на семена на едно растение, маса на 1000 семена, ниско съдържание на шлюпка (g) и високо съдържание на масло в семената.

Получените резултати на фигура 12 показват, че показателят варира в широки граници, като през 2014 г. масата на семената на 1 растение при бащината линия 85R е с най-висока стойност (28,6 g) поради факта, че климатичните условия през 2014 г. са най-благоприятни, следвана от 2012 г. (21,3 g).

Най-ниска е стойността на масата на семената на едно растение при линия 89R (2,86 g) през 2013 г. Най-високи средни стойности през четирите години на изследване на показателя „маса на семената на едно растение“ са установени при линии 85R (21.5 g), 87R (23.9 g) и 99R (30.2 g) през 2014 г.



Фигура 12.. *Средни стойности на показателя „маса на семената на едно растение (g)» на линии-възстановители на фертилността през периода на проучването 2012-2015 г.*



Фигура 13. *Средни стойности на показателя „маса на семената на едно растение (g)» на хибридни комбинации през периода на проучването 2012-2015 г.*

По отношение на изпитаните хибриди за показателя „маса на семената от едно растение“ са отчетени най-високи средни стойности при следните хибридни комбинации: 813A x 100R (125,7 g), 217A x 97R (126,1 g), 217A x 88R (123,9 g). Най-ниски средни стойности на същия показател са отчетени при хибридна комбинация 2003A x 100R, съответно по години: 2012 г. (72,8 g), 2013 г. (98,1 g), 2014 г. (98,8 g), 2015 г. (44,1 g). Спрямо средните стойности на хибридите и родителските форми превишението на показателя е много голямо, като варирането му е от 7-17 g при родителските линии до 79-123 g при хибридните комбинации. От получените обобщени данни може да се говори за проява на хетерозис на този показател при хибридните комбинации.

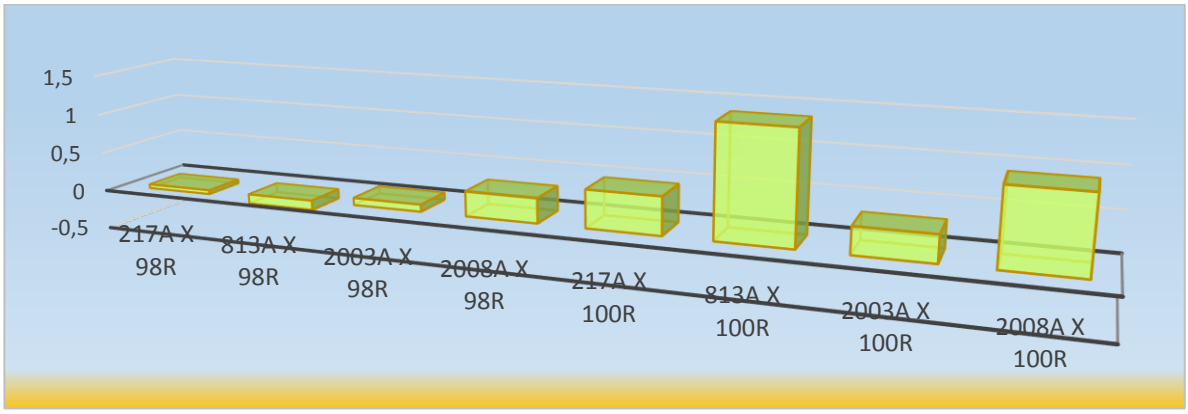
Най-високи средни стойности на този показател за периода на изследване са установени при кръстоските, в които участват майчини линии 1017A и 217A, следвани от 2003A, а най-ниски средни стойности са получени при хибридни комбинации с участието на майчини линии 2003A и 1017A.

6.1.6. Маса на 1000 семена (g)

От масата на 1000 семена се определят начинът и нормата на сеитба, от нея зависи качеството на бъдещите хибриди и добивът семе от единица площ.

Масата на 1000 семена е променлива величина, която зависи от влиянието на генетичните фактори и условията на околната среда. Масата на 1000 семена, като важен показател, характеризиращ качеството на хибрида, дава представа за едрината, охранеността и плътността на семената. Показателят «маса на 1000 семена“ се влияе силно от климатичните фактори, агротехниката и най-вече от генотипа и принадлежи към основните елементи на добива.

Селекцията за увеличаване на масата на 1000 семена води до увеличаване на добива семе, така че този показател се използва като критерий за подбор при създаването на слънчогледовите хибриди (Miller and Fick, 1997; Kaya et al., 2003; Goksoy and Turan, 2007; Hladni et al., 2008; Yasin and Singh, 2010; Kholghi et al., 2011).



Фигура 14. *Тип на наследяване на показателя „маса на 1000 семена“ при хибридни комбинации* F_1

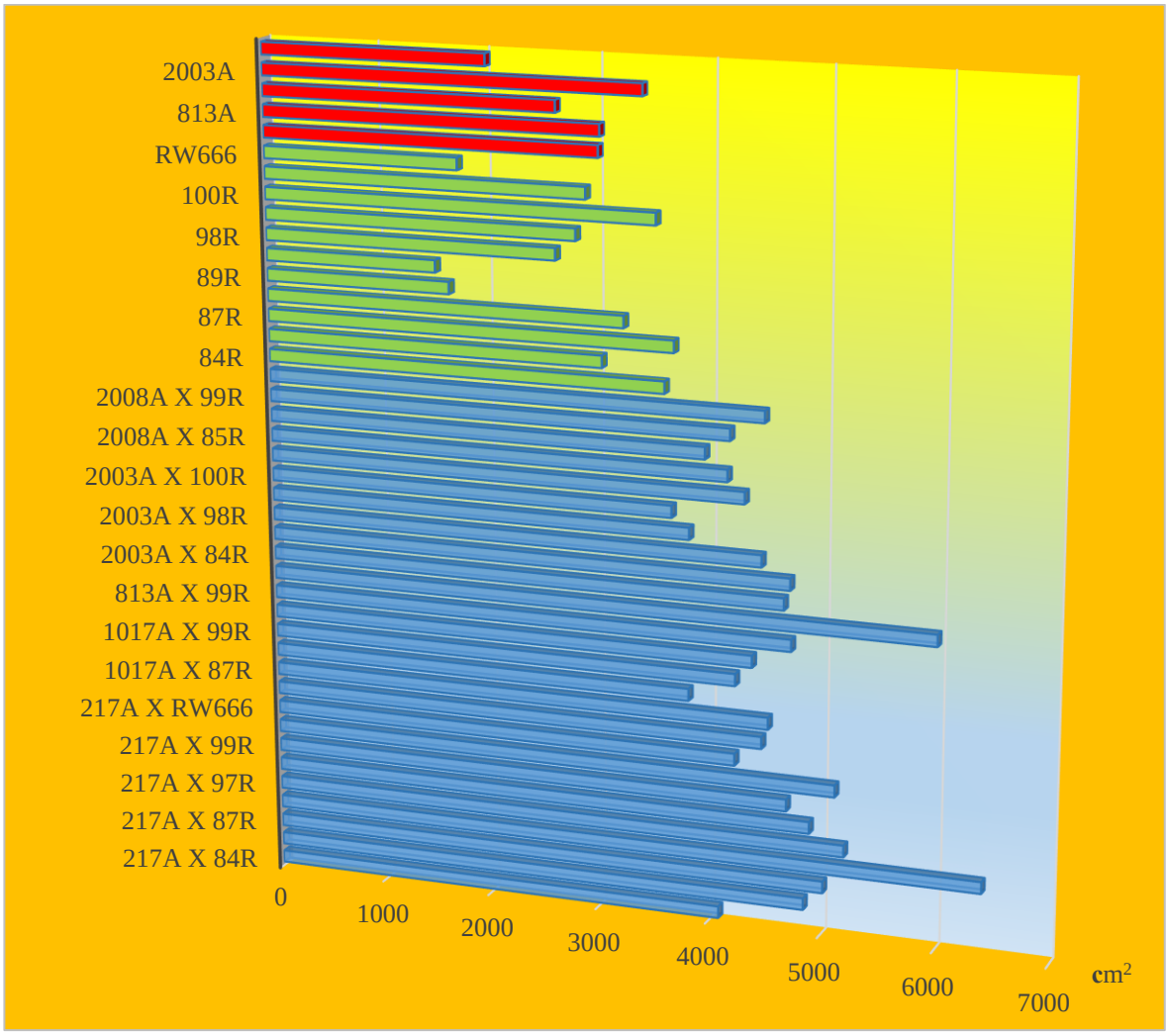
При проучването на осем хибридни комбинации се установи свръхдоминиране на показателя „маса на 1000 семена“ при хибридните комбинации 813A x 100R и 2008A x 100R с превес на по-висока стойност при майчината линия. Свръхдоминирането е резултат от натрупването на гени в хибридните комбинации. При преценката на основата на съотношението (d/a) общо за четирите години от изследването при четири хибридни комбинации се установи доминантен тип на наследяване с превес към сръхдоминиране на показателя „маса на 1000 семена“. Тази промяна на степента на доминиране се дължи на по-високите стойности на този показател при стерилните линии за разлика от линиите-възстановители на фертилността. При хибридна комбинация 813A x 98R се установи непълно доминиране на този показател. Подобни резултати получават и Marinkovic et al. (2000).

6.1.7. Листна площ (cm^2)

Листната площ при слънчогледа притежава най-големия дял от общата асимилираща повърхност на растението. Първоначално листната площ нараства бавно, 40 дни след сеитбата настъпва интензивното ѝ увеличение, което продължава до масов цъфтеж, след което започва рязко да намалява (Rawson,1980). Същият изследовател определя, че с най-големи размери са

листата, разположени в средата на растението, а максималните стойности на общата листна площ варират в границите 4000-5000 cm^2. За снабдяването на семената с асимилати най-голямо значение имат върхните листа, докато ниско разположените изнасят продуктите на фотосинтезата към стъблото и корените. Сложният характер на взаимоотношенията между фотосинтезата и добива се изразява в участието на фотосинтезата в първият етап на храненето на растенията - натрупването на първични асимилати, докато добивът е изразен в количеството образувано органично вещество и е резултат от цялостното развитие на растителния организъм. Размерът на листата и броят на листата на едно растение определят общата листна площ за натрупване на асимилати, което изисква да се изучи генетиката на тази характеристика (Marinković et al., 2003).

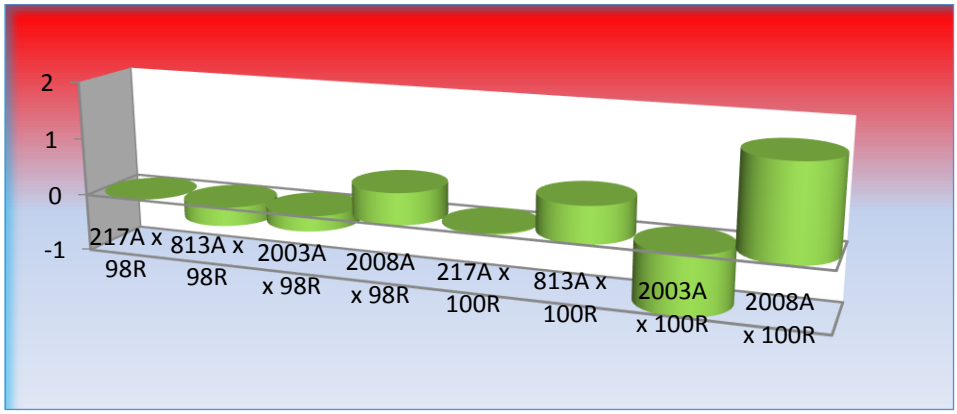
Общата листна площ зависи от позицията на листата, от профила на листната площ, от развитието на растенията и генотипа (Panković et al., 1991). Хетерозисната проява по този показател, както и унаследяването му, са от съществено значение за селекцията на слънчогледа.



Фигура 15. *Средни стойности на показателя „листна площ“ (cm^2) на родителски линии и хибридни комбинации (F_1)*

От обобщените средни данни на показателя „листна площ“ (cm^2), представени на фигура 15, се установиха високи средни стойности на този показател при хибридните комбинации

217A x 88R (6405 cm^2), 813A x 100R (5984,5 cm^2), 217A x 100R (5117 cm^2), 217A x 87R (5019 cm^2). Ниски стойности на листната площ през четирите години на изследването се получиха при комбинациите 2003Ax 100R (3668,2 cm^2), 2003Ax 99R (3823,6 cm^2), 2008Ax 98R (3961,95 cm^2). Спрямо родителските форми при всички хибридни комбинации се установи превишение на показателя „листна площ“. Тук със сигурност можем да говорим за хетерозисен ефект по отношение на показателя „листна площ“ (cm^2). При четири от хибридните комбинации стойностите на този показател са близки със стойностите на родителските линии. При линиите-възстановители на фертилността листната площ варира от 1771,4 cm^2 при линия RW666 до 3605,6 cm^2 при линия 84R.



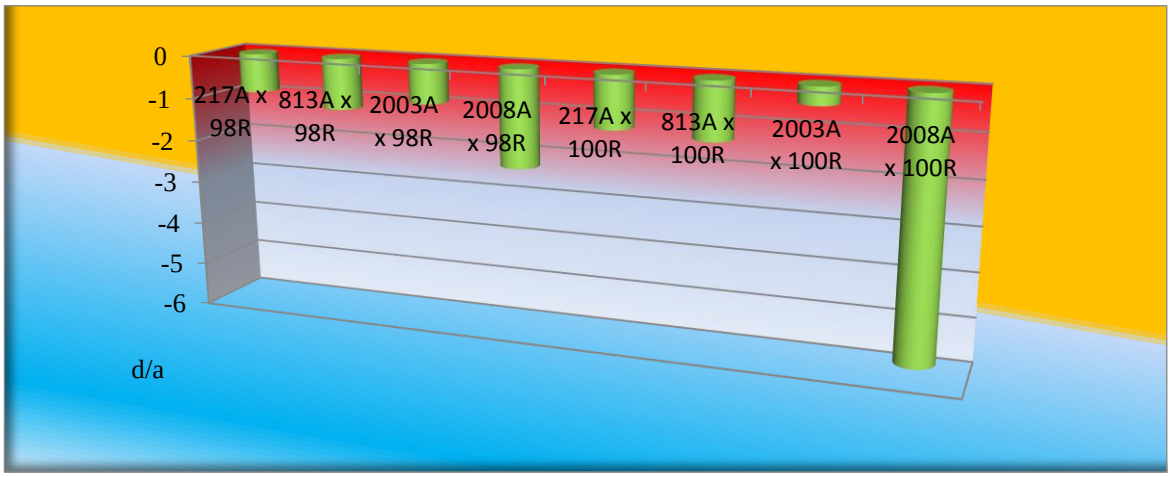
***Фигура 16**. Тип на наследяване на показателя „листна площ“ при хибридни комбинации F_1*

При проведеното изследване на типа на наследяване на 8-те хибридни комбинации се установи различен тип наследяване. Свръхдоминиране на показателя „листна площ“ е установено при хибридна комбинация 2008A x 100R. Този тип на наследяване се дължи на по-високата стойност на показателя при линията-възстановител на фертилността спрямо стойността на стерилната линия. Това се потвърждава и от Joksimovic (1992) според който, *Rf*-линиите-възстановители на фертилността имат по-голяма важност при експресията на листната площ (69.4%). Интермедиерно наследяване с превес към пълно доминиране на този показател се наблюдава при кръстоски 217A x 100R, (d/a=0,02); 813A x 100R, (d/a=0,62); 2008 x 98R, (d/a=0,54); 217A x 98R, (d/a=0,002). Непълно наследяване на този показател е установено и при останалите две хибридни комбинации - 813A x 98R, (d/a=-0,32) и 2003Ax 98R, (d/a=-0,26). Стойностите на този показател на родителските линии, участващи при тези две хибридни комбинации, са близки, поради което може да се твърди, че при тези комбинации е характерно интермедиерно унаследяване, както установяват и Hladni et al. (1999).

6.1.8. Брой листа на едно растение

Листата са важен показател, свързан с храненето на растенията, от който зависи постигането на висок добив семе от единица площ. Основната функция на листата е фотосинтезата. В процеса на фотосинтеза се създават 90-95 % от органичния материал. Броят на листата и техният размер определят общата листна или асимилационна площ. Sakac et al. (1997) твърдят, че средният размер на листната площ и периодът на увяхване на листата са важни фактори за висок добив семе и масло.

По време на цъфтеж се формира най-голяма част от листната площ, което оказва влияние върху високата транспирация и интензитета на фотосинтезата. Във всяка фаза на развитие листната площ и интензитетът на фотосинтезата се увеличават от базисна до максимална стойност, което се постига при 85 % от максималната височина на растението.



Фигура 17. *Тип на наследяване на показателя „брой листа на едно растение“ при хибридни комбинации* F_1

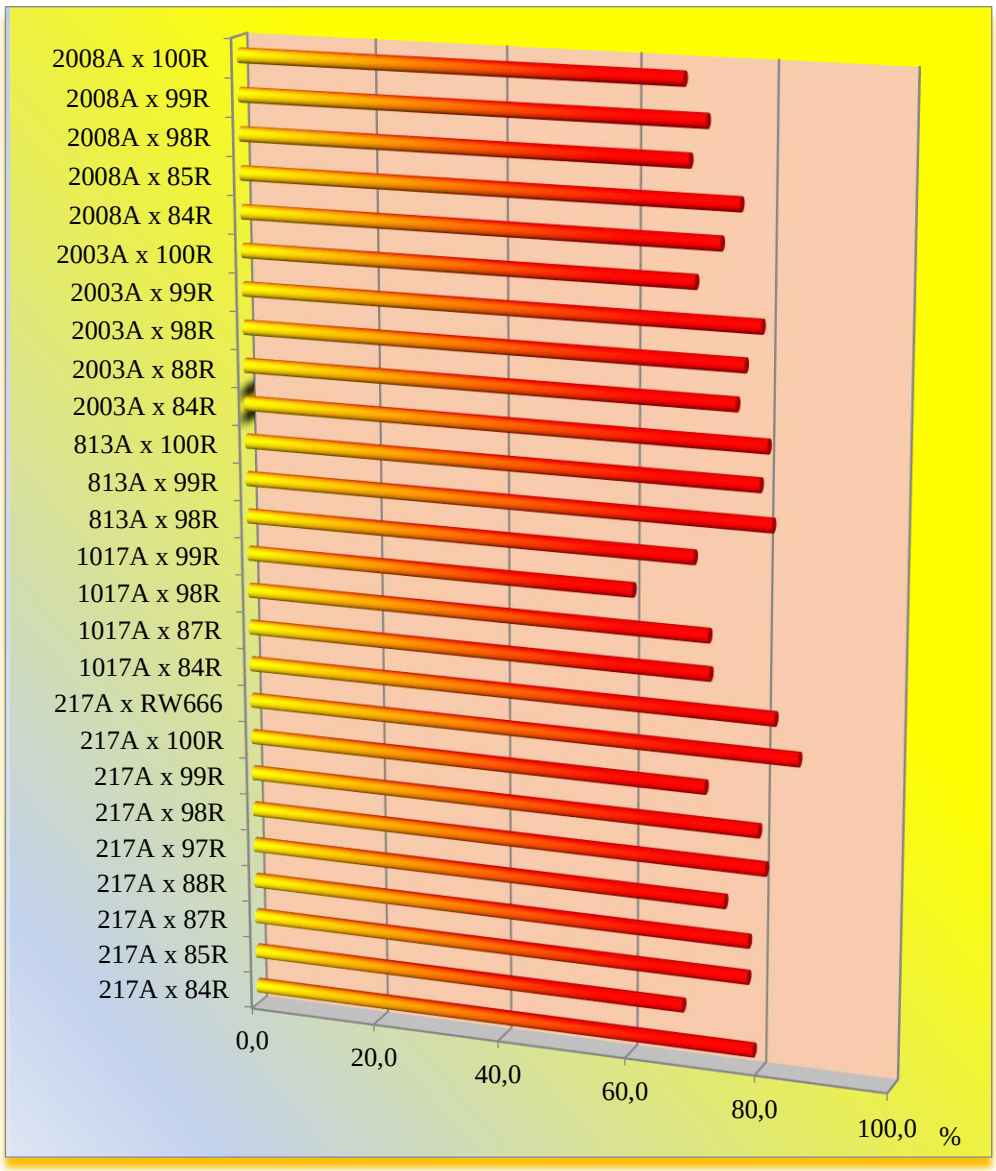
За разлика от голямото разнообразие на наследяване на листната площ в хибридните комбинации F_1, при показателя „брой на листа на едно растение“ при седем от тях се наблюдава непълно доминиране поради по-малкия брой листа в хибридните популации в сравнение с родителските форми. При кръстоска 2003A x 100R е установено интермедиерно унаследяване на този показател.

6.1.9. Степен на осеменяване, пълни семена, празни семена

От степента на осеменяване при слънчогледа се определя съотношението на пълните и празните семена. Цъфтежът при слънчогледа протича за период от 7 до 14 дни в зависимост от метеорологичните условия на годината. Стресовите фактори, комбинирани с високи температури и продължително засушаване по време на цъфтеж, намаляват залагането, диференциацията и опрашването на съцветието при слънчогледа, което от своя страна води до увеличаването на неосеменените (празни) семена и намаляването на осеменените (пълни) семена. От степента на осеменяване зависят количествените показатели (маса на семена от едно растение, брой семена от едно растение и маса на 1000 семена), които имат директен ефект върху повишаването на добива семена при тази култура.

От представените средни стойности на фигура 18 става ясно, че броят на осеменените (пълни) семена при хибридните комбинации за периода на проучването значително превишава стойностите на родителските линии. В резултат на по-благоприятните климатични условия през 2013 г. и 2014 г. са отчетени най-голям брой осеменени (пълни) семена на родителските линии и хибридни комбинации поради по-добрите климатични условия по време на цъфтежа и опрашването, а най-ниски резултати са получени през 2015 г. Този показател варира най-много при родителските линии - от 691 бр. пълни семена при линия 85R през 2012 г. до 133 бр. пълни семена през 2015 г. при линия 133R, докато при някои от линиите, каквато е линия RW666, варирането на показателя е по-слабо - от 443 бр. пълни семена през 2012 г. до 318 бр. пълни семена през 2015 г. За разлика от родителските линии, при хибридните комбинации се установи минимално вариране на този показател - това е важен факт, който сочи, че те

притежават по-голяма адаптивна способност на този показател към променящите се условия на средата. Най-високи средни стойности се получиха при родителски линии 85R (446 бр. семена), 87R (402бр. семена) и RW666 (381 бр. семена), както и при хибридните комбинации 217A x 87R (1919 бр. семена), 813A x 100R (1857бр. семена), 813A x 99R (1840 бр. семена). Ниски стойности на показателя се получиха при линии 97R (207 бр. семена) и 89R (266 бр. семена) и при хибридите 1017A x 87R (308 бр. семена) и 217A x 84R (338 бр. семена).

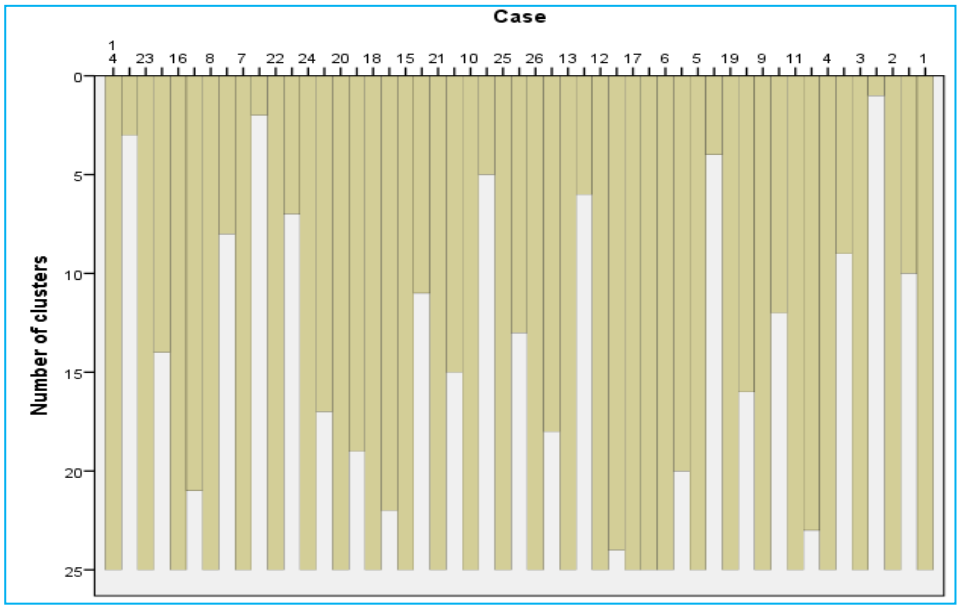


Фигура 18. *Степен на осеменяване при отделните хибридни комбинации F_1*

6.1.11. Съдържание на протеин (%)

Семената на високопротеиновите хибриди слънчоглед са черни на цвят със светли ивици, те са по-големи от тези на масления тип слънчоглед, със слаба връзка между ядката и шлюпката (Gonzales-Perez and Vereijken, 2007). Високопротеиновият тип слънчоглед е с по-висока маса на 1000 семена (Hladni et al., 2011) и идеалният тип трябва да е с ниско съдържание на масло - 30% (Kaya et.al.2008). Двата много важни критерия за внедряването на високопротеинови слънчогледови хибриди са високият добив семе и високият добив протеин

(Hladni et al., 2009b). Тези два критерия обаче представляват проблем, защото се характеризират с ниска наследяемост и са под влияние на взаимодействието „генотип х среда“.



Фигура 19. *Дендрограма на хибридни комбинации F_1, отличаващи се по показателя „съдържание на протеин (%)“*

Легенда:

1. 217A x 84R**; 2.** 217A x 85R**; 3.** 217A x 87R**; 4.** 217A x 88R; **5.** 217A x 97R; **6.** 217A x 98R; **7.** 217A x 99R; **8.** 217A x 100R; **9.** 217A x RW666; **10.** 1017A x 84R; **11.** 1017A x 87R; **12.** 1017A x 98R; **13.** 1017A x 99R; **14.** 813A x 98R; **15.** 813A x 99R; **16.** 813A x 100R; **17.** 2003A x 84R; **18.** 2003A x 88R; **19.** 2003A x 98R; **20.** 2003A x 99R; **21.** 2003A x 100R; **22.** 2008A x 84R; **23**. 2008A x 85R; **24.** 2008A x 98R; **25.** 2008A x 99R; **26.** 2008A x 100R

Проучените хибриди се групират на база тяхното сходство в три основни кластера. С близки дистанции по показателя „протеин (%)“ в трите кластера са комбинациите 217A x 88R, 217A x 99R, 217A x 100R, 2008A x 84R, 2008A x 98R, 2003A x 99R, 813A x 99R, 2003A x 100R, 1017A x 84R, 1017A x 99R, 217A x 88R и 217A x 84R. Генетичната близост на тези генотипове се дължи на факта, че в хибридните комбинации участва една и съща майчина линия и чрез нея в по-голяма степен се унаследява този показател. Отдалечеността на генотиповете по този показател е резултат от това, че в хибридните комбинации участват различни линии и се наблюдава рекомбинация на гените. В трите кластера с най-високи средни стойности на този показател са хибридите 217A x 99R (21,4%), 2003A x 99R (21,1%), 217A x 97R (20,5 %).

6.1.12. Съдържание на масло в семената (%)

Създаването на продуктивни слънчогледови хибриди изисква формирането на модел на хибрида за определени агро-екологични условия, както и определяне на приоритет при селекцията на най-важните характеристики. Добивът масло е основен показател на всеки слънчогледов хибрид. За да се разработят нови високомаслени слънчогледови хибриди по метода на междувидовата и вътревидовата хибридизация, е необходимо всеки селекционер да има информация за начина на наследяване и комбиниране на показателите на родителските

линии, използвани в селекционната програма. При избора на родителските линии като компоненти на бъдещите хибриди маслодаен слънчоглед е важно да се установят корелациите между компонентите на добива от една страна и съдържанието на масло от друга страна.

Съдържанието на масло варира в зависимост от района на отглеждане на даден хибрид (38.1-49.2%) и годината на отглеждане (36.0 до 54.4%). Съдържанието на масло в семената е под влияние на генотипа, почвените и климатичните условия и начина на отглеждане на културата (Marinkovic et al., 2003).

На таблица 1 са представени средните стойности на показателя «% масло» при изследваните хибридни комбинации. Като стандарти са включени три хибрида - Сан Лука, Велека и PR64F50. Спрямо средния стандарт по време на изследването превишение с над 5% по добив масло показаха 8 хибридни комбинации от общо 26.

От всички проучени хибридни комбинации с най-високо съдържание на масло (%) са хибридите, в които като компоненти участват майчините стерилни линии 2008A, 2003A и 217A: 2008A x 98R (51,3%), 2008A x 99R (50,9%), 2008A x 100R (48,9%), 2003A x 99R (49,8%), 2003A x 98R (49,5%), 2003A x 84R (48,1%), 2003A x 88R (47,1%), 217A x 85R (50,1%), 217A x 97R (50,0%), 217A x 88R (49,5%). Ниско съдържание на масло (%) през годините на изследване се получи при хибридните комбинации 1017A x 87R (44,7%), 813A x 99R (43,7%), 813A x 100R (42,9%).

Таблица 1. *Средни стойности на % масло при изследваните хибридни комбинации*

Хибриди	**% Масло**	**Добив масло, kg/dka**	**В % спрямо средния стандарт**
217A x 84R	49.1	177.3	107.7
217A x 85R	50.1	187.8	114
217A x 87R	48.8	186.1	113
217A x 88R	49.5	183.7	111.6
217A x 97R	50	169.2	102.7
217A x 98R	48.1	178.7	108.5
217A x 99R	48.7	167.2	101.5
217A x 100R	47.8	172.7	104.8
217A x RW666	46.1	150.4	91.3
1017A x 84R	45.8	153.2	93
1017A x 87R	44.7	137.9	83.7
1017A x 98R	48.2	157.1	95.4
1017A x 99R	48.8	150.4	91.3
813A x 98R	46.3	165.5	100.5
813A x 99R	43.7	147.3	89.4
813A x 100R	42.9	138.0	83.8
2003A x 84R	48.1	166.1	100.8
2003A x 88R	47.1	167.9	101.9
2003A x 98R	49.5	170.4	103.5
2003A x 99R	49.8	177.1	107.6
2003A x 100R	47.9	173.1	105.1
2008A x 84R	48.6	175.9	106.8
2008A x 85R	46.7	143.9	87.4
2008A x 98R	51.3	163.3	99.1
2008A x 99R	50.9	172.3	104.6
2008A x 100R	48.9	161.6	98.1
Сан Лука	44.5	161.7	98.2
Велека	46.6	167.9	101.9
PR64F50	47	164.4	99.8
ср.стандарт	46	164.6	100

6.1.13. Добив семе (kg/da)

Добивът семе при слънчогледа е продукт на взаимодействията между генотипа и факторите на средата, които се осъществяват по време на вегетационния период.

В селекцията на слънчогледа е много важно да се установят морфологичните показатели, които влияят на добива семе и могат да се използват като критерии за подбор (Hladni et al., 2008b).

Взаимовръзката на добива семе с морфологичните показатели най-лесно се установява чрез корелационния анализ (Skoric, 1974; Marinković, 1992; Hladni et al., 2006).

Таблица 2. *Брой хибридни комбинации, превишаващи стандартите през периода 2012-2015г.*

	Над 100%	От 100-105%	От 106-110%
Брой хибридни комбинации F_1, превишаващи стандартите	8	7	1

От изпитаните хибриди най-висок добив семе през четирите години от изследването се получи при кръстоска 217A x 87R (средно 381,4 kg/da), като превишението при този хибрид спрямо стандартите е над 6%. Малко по-нисък добив семе се установи при хибридните комбинации 217A x 88R (средно 371,2 kg/da), 217A x 98R (средно 371,5 kg/da) и 217A x 85R (средно 374,9 kg/da).

Варирането на добива семе при всички хибридни комбинации е от 308,1 kg/da до 381,4 kg/da.

По отношение на добива семе при хибридните комбинации (342,9 kg/da) се наблюдава висок хетерозисен ефект спрямо родителските компоненти (120,2 kg/da). Най-нисък добив спрямо стандартите се получи при кръстоска 1017A x 99R (средно 308,1 kg/da).

Според нашите изследвания високият хетерозисен ефект на показателя „добив семе (kg/da)“ при хибридните комбинации, превишаващи стандартите, се дължи на съвкупност от показатели, които се наследяват по различен начин в F_1 и според тяхното влияние можем да ги групираме в две групи:

1. С най-голямо влияние върху хетерозисния ефект в F_1 са показателите „диаметър на питата“, „брой семена на едно растение“, „маса на семена на едно растение“, „маса на 1000 семена“ и „степен на осеменяване“;
2. С по-слабо влияние върху хетерозисния ефект са показателите „височина на растението“, „брой листа“, „листна площ“ и „% ядка“.

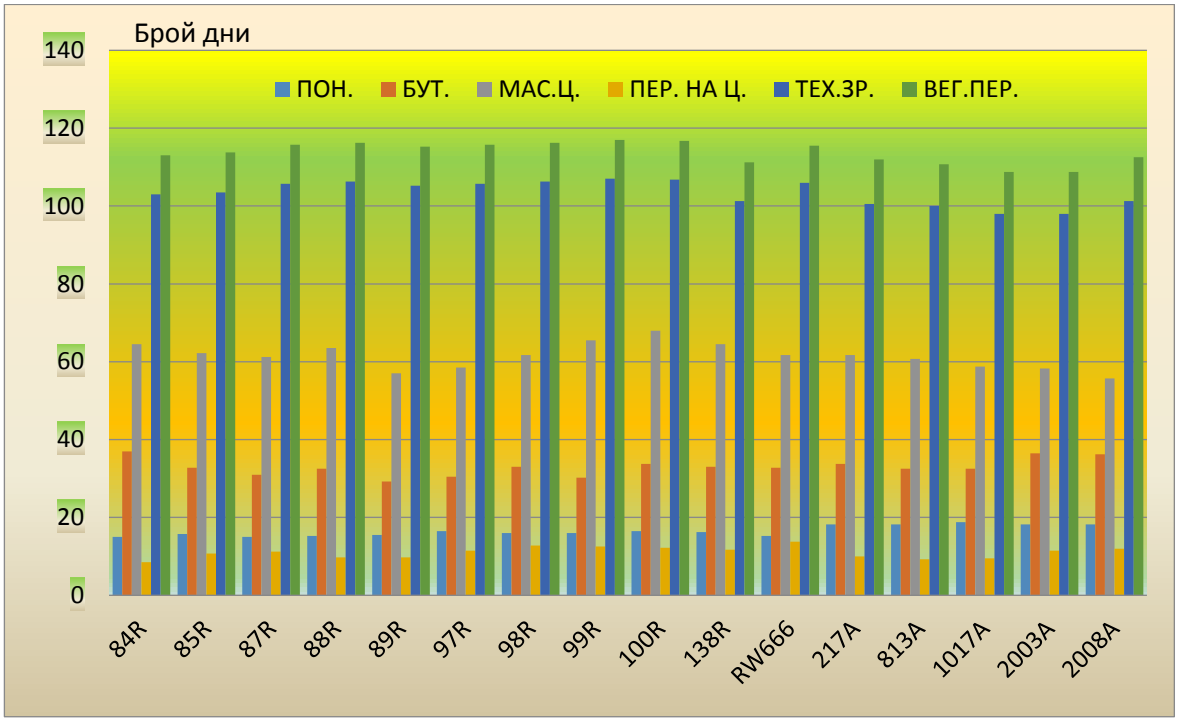
Таблица 3. *Среден добив семе (kg/da) при проучените хибридни комбинации през периода от 2012-2015г.*

Хибрид	Добив, кг/дка	% спрямо ср. стандарт
217A x 84R	361,2	101
217A x 85R	374,9 ***	104,8
217A x 87R	381,4 ***	106,6
217A x 88R	371,2 ***	103,7
217A x 97R	338,4	94,6
217A x 98R	371,5 ***	103,8
217A x 99R	343,4	96
217A x 100R	361,2	101
217A x RW666	326,2	91,2
1017A x 84R	334,5	93,5
1017A x 87R	308,5	86,2
1017A x 98R	326	91,1
1017A x 99R	308,1	86,1
813A x 98R	357,4	99,9
813A x 99R	337	94,2
813A x 100R	321,7	89,9
2003A x 84R	345,3	96,5
2003A x 88R	356,4	99,6
2003A x 98R	344,3	96,2
2003A x 99R	355,7	99,4
2003A x 100R	361,3	101
2008A x 84R	361,9	101,1
2008A x 85R	308,1	86,1
2008A x 98R	318,3	89
2008A x 99R	338,4	94,6
2008A x 100R	330,5	92,4
Сан Лука	363,3	103,9
Велека	*360,3*	*103,0*
PR64F50	*349,7*	*100*
ср.стандарт	357,8	100
LSD5%	7,7	
LSD1%	10,2	
LSD0.1%	13,1	

Фигура 20. 217А х 87R

6.1.14. Фенологични наблюдения

Всяка селекционна работа започва с проучване на поведението на растенията от различните селскостопански култури при полски условия. Фенологичните наблюдения се провеждат през цялата вегетация на растенията (от сеитбата до узряването и прибирането на културата). Наблюдават се отделните фази от развитието на растенията и периода (брой дни) между тези фази. Установяват се всички промени, които настъпват в растенията при тяхното израстване и развитие. Заедно с това се отбеляза и реакцията в поведението им към настъпилите промени в околната среда (високи и ниски температури, високи количества на валежите, засушаване, нападение от болести и неприятели), както и тяхното влияние върху развитието на растенията по фенофази.



Фигура 21. *Средни стойности на фенологични показатели на родителски линии*

На фигура 21 са представени средни стойности на периода (брой дни) на фенофазите (поникване, бутонизация, масов цъфтеж, период на цъфтеж, техническа зрялост и

вегетационен период) на родителски линии. През четирите години на изследване периодът от сеитба до поникване на линиите-възстановители на фертилността е средно 15 дни, като най-кратък е този период през 2015 г. - 11 дни при линии 89R, 97R и 98R. Най-продължителен е този период при линии 97R, 98R и 99R - 21 дни през 2012 г. и 2013 г. – и се дължи на ниските количества на валежите през месец април. При стерилните линии този период е малко по-продължителен - средно 18 дни при всички линии.

Периодът от поникване до бутонизация при линиите-възстановители на фертилността и стерилните линии е най-продължителен през 2014 г. и 2015 г. Това се дължи на ниските температури и малките количества на валежите през този период в сравнение с 2012 г. и 2013 г. Най-кратък е този период при линиите 813A и 217A (21 дни) през 2013 г., а най-продължителен е при линии 84R (46 дни) през 2014 г. и 2008A (41 дни) през 2015 г.

Периодът от поникване до масов цъфтеж при родителските линии варира със средни стойности от 56 до 78 дни, като е най-кратък при линия 89R (42 дни) и най-дълъг - при линия 100R (78 дни). По-дългият период от поникване до масов цъфтеж през 2014 г. се дължи на високите количества на валежите в началото на вегетацията на слънчогледа - през месеците май и юни - и особено по време на цъфтежа. Периодът на цъфтежа варира при отделните родителски форми през четирите години на изследването в границите от 9 до 13 дни, като най-кратък е този период при линия 88R (9 дни) през 2013 г. и линии 813A, 1017A (9 дни) през 2015 г. Най-продължителен е този период при линия 98R (14 дни) през 2012 г.

При всички родителски линии периодът на техническа зрялост варира със средни стойности от 98 до 107 дни. Най-кратък е този период при линия 88R (93 дни) през 2012 г., а най-продължителен е при линия 87R (112 дни) през 2015 г. Периодът на техническа зрялост и вегетационният период са най-кратки през 2012 г. при всички родителски линии, което се дължи на ниските количества на валежите през втората половина на вегетацията на културата, което от своя страна доведе до преждевременно узряване на питите. Вегетационният период е най-кратък при стерилните линии (средно 110 дни), за разлика от линиите-възстановители на фертилността, при които този период е 115 дни. Най-продължителен е този период при линия 87R (122 дни) през 2015 г.

На фигура 22 са представени средните стойности на отделните фенофази (период в брой дни) при хибридните комбинации F_1. Според продължителността на вегетационния период хибридите се делят на:

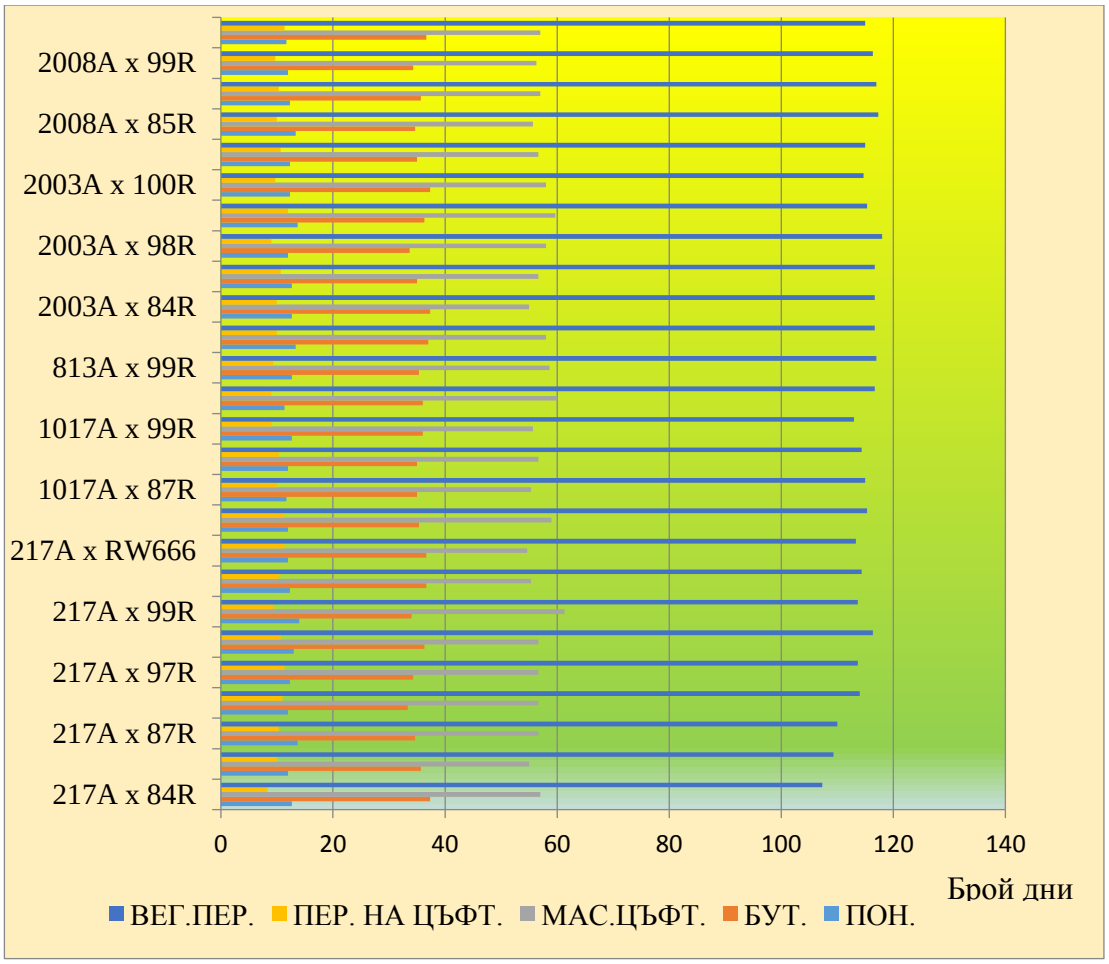
- *ранни хибриди (от 108-110 дни)* - 217A x 84R, 217A x 85R, 217A x 87R;
- *средно ранни хибриди (от 110-114 дни)* - 217A x 88R, 217A x 97R, 217A x 98R, 217A x 99R, 217A x 100R, 217A x RW666, 1017A x 98R, 1017A x 99R;
- *средно късни хибриди (от 114-117 дни)*- 1017A x 84R, 1017A x 87R, 813A x 98R, 813A x 99R, 813A x 100R, 2003A x 84R, 2003A x 88R, 2003A x 98R, 2003A x 99R, 2003A x 100R, 2008A x 84R, 2008A x 85R, 2008A x 98R, 2008A x 99R, 2008A x 100R.

Всички хибридни комбинации поникват средно за период от 12 до 14 дни, като най-продължителен е този период през 2013 г. (средно 16 дни) поради ниските температурни и валежни стойности в началото на вегетацията. Периодът от поникване до бутонизация при хибридните комбинации е малко по-продължителен (36 дни), за разлика от същия период при родителските линии (33 дни). Това се дължи на факта, че през този период на 2015 г. са отчетени ниски температурни стойности и високи количества на валежите, които са причина за закъсняването на бутонизацията при хибридните комбинации. Най-дълъг е този период (42 дни) през 2015 г. при хибридна комбинация 2003A x 100R, а при четири комбинации през 2014 г. е най-кратък (31 дни). Периодът от поникване до масов цъфтеж при хибридните комбинации варира средно от 55 дни при кръстоски 217A x 85R, 217A x 100R, 217A x RW666, 1017A x 87R, 2003A x 84R до 61 дни при хибридна комбинация 217A x 99R. Ниските количества на валежите

в началото на вегетацията на културата водят до намаляване на периода от поникване до масов цъфтеж през 2013 г. при всички хибридни комбинации. Периодът от началото до края на цъфтежа при всички хибридни комбинации варира от 8 до 12 дни, като този период не варира в големи граници през годините на изследване. По отношение на продължителността на вегетационния период, при някои хибридни комбинации като 217A x 84R (107 дни) и 217A x 85R (109 дни) се наблюдава по-голяма ранозрялост спрямо родителските линии (217A - 112 дни, 84R – 113 дни, 85R – 114 дни). При други хибридни комбинации - 2003A x 84R и 2003A x 98R (117 дни) - вегетационният период през годините на изследване е по-дълъг спрямо родителските линии (2003A - 109 дни, 84R - 113 дни, 98R - 116 дни).

При вегетационния период през годините на изследване не се наблюдава голямо средно вариране при някои хибридни комбинации - от 113 дни при 217A x RW666 до 118 дни при 217A x 84R и 2003A x 98R, като тези комбинации са средно късни. От получените резултати може да се обобщи, че продължителността на вегетационния период при всички линии и хибридни комбинации варира през отделните години в зависимост от условията на годината.

При някои хибридни комбинации се наблюдава по-висока ранозрялост спрямо родителските форми. Родителските линии, които се характеризират с едновременен цъфтеж и могат да се засяват едновременно при семепроизводството, като по-рано достигат фаза „масов цъфтеж“, са линиите 2008A, 2003A, 1017A (от 56 до 59 дни) и 89R, 97R (от 56 до 58 дни). Малко по-късно цъфтят линиите 813A, 217A (средно от 60 до 61 дни) и 85R, 87R, 98R, RW666 (61 дни).



Фигура 22. *Средни стойности на фенологични показатели на хибридни комбинации*

6.1.15. Фитопатологична оценка на родителските линии и хибридните комбинации F_1

Икономически важните болести по слънчогледа като мана (*Plasmopara helianthi*), синя китка (*Orobanche cummana*), фома (*Phoma macdonaldii*) и фомопсис (*Phomopsis helianthi*) са ограничаващ фактор за производството на слънчоглед и водят до редуциране на добивите и качеството на маслото. Появата на нови, по-вирулентни раси, които преодоляват създадената вече устойчивост, изисква бързо създаване на нови линии, устойчиви на новите раси. Проучването на унаследяването им в хибридните популации и установяването на климатичните условия (температурните амплитуди и количествата на валежите) за развитието на патогените е от голямо значение за селекционния процес.

Таблица 4. *Фитопатологична оценка на F_1-хибридно поколение и родителски линии за устойчивост към мана (Pl. helianthi Novot.)*

Хибридни комбинации и родителски линии								
мана 731	0-50%		50-75%		75-99%		100%	
	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Родлинии
2012		4	22		4			7
2013	4	3	5		13		7	8
2014	5	4	9		6		7	7

Легенда: *S(1)-0-50%; MS(2)-51-75%; MR(3)-76-99%; R(4)-100%*

Реакцията на проучените родителски линии и хибридни комбинации към патогена *Plasmopara helianthi* през трите години от изследването е представена на таблица 4.

Пълна устойчивост към патогена при родителските линии е отчетена през 2012 г. при линии 84R, 85R, 87R, 88R, 98R, 99R и 138R. Подобни резултати са получени и през 2013 г. През 2014 г. при линиите-възстановители на фертилността устойчивостта към маната намалява.

Висока устойчивост към раса 731 на маната е установена през двете години от изследването при хибридните комбинации 813A x 84R, 813A x 85R, 813A x 87R, 813A x 88R, 813A x 98R, 813A x 99R и 813A x 138R. В тези хибридни комбинации участва една и съща майчина линия - 813A, както и линиите-възстановители на фертилността, които са показали 100% устойчивост през годините от изследването. Това дава основание да се направи изводът, че устойчивостта към расата на маната е прехвърлена в хибридните комбинации от линиите-възстановители на фертилността и участващите в хибридизацията стерилни линии. С тези резултати може да се докаже твърдението, че след целенасочен отбор, самоопрашване и хибридизация може да се постигне 100% устойчивост към даден патоген (Цветкова, Ф. и П. Шиндрова, 1987). Четири родителски линии показаха чувствителен тип на реакция към патогена през трите години от изследването - 89R, 97R, 100R и RW666.

Установено бе, че устойчивостта към паразита синя китка (таблица 5) при хибридните комбинации и родителските линии намалява през годините от изследването. Чувствителен тип на реакция към патогена е установен при 18 хибридни комбинации през 2012 г., като броят им нараства до 26 кръстоски през 2014 г. Подобни резултати се наблюдават и при родителските линии. Средна устойчивост (50-75%) е установена при 2 хибридни комбинации - 217A x 97R и 2008A x 99R. Тази средна устойчивост към патогена се дължи на линиите-възстановители

на фертилността, които участват в хибридизацията - 97R и 99R. Те са показали съответно: 97R - 100% и 99R - 50-75% устойчивост.

Таблица 5. *Фитопатологична оценка на F_1-хибридно поколение и родителски линии за устойчивост към синя китка, раса G*

Хибридни комбинации и родителски линии								
Синя китка, раса G	0-50%		50-75%		75-99%		100%	
	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии
2012	18	4	4	7				
2013	24	8	2	1		1		1
2014	26	7	1	1				

Легенда: *0-50%- S; 50-75%-MS; 75-99%-MR; 100%-R*

Таблица 6. *Фитопатологична оценка на F_1-хибридно поколение и родителски линии за устойчивост към фомопсис*

Хибридни комбинации и родителски линии								
Фомоп-сис	1		2		3		4	
	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии
2012		4	5	7	5			
2013		3	21	2	2	6	4	
2014			26	2		10		1

Легенда: *1-R; 2-MR; 3-MS; 4-S*

На таблица 6 са представени данни за устойчивост на хибридни комбинации и родителски линии към гъбния патоген фомопсис. Прави впечатление, че през втората и третата година от изследването са установени най-голям брой хибридни комбинации (21-26) и родителски линии (6-10) - 84R, 85R, 87R, 88R, 89R, 98R, 100R и RW666, средно устойчиви на патогена. Част от устойчивите родителски линии през 2012 г. преминават в средно устойчиви материали през следващите години, включени в изследването. Чувствителни към патогена са 2 хибридни комбинации и една родителска линия (99R), наблюдавани през 2014 г.

Таблица 7. *Фитопатологична оценка на F_1-хибридно поколение и родителски линии за устойчивост към патогена фома*

Хибридни комбинации и родителски линии								
Фома	1		2		3		4	
	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии
2012	26	11		10		4		
2013	24	10	3	2	2			
2014	25	9	1		1			

Легенда: *1-R; 2-MR; 3-MS; 4-S*

На таблица 7 са представени данни за устойчивост на хибридни комбинации и родителски линии към патогена фома. По отношение на устойчивостта към фома се наблюдава устойчив тип на реакция при хибридните комбинации (24-26) през трите години от изследването. При родителските линии се установи промяна от устойчив тип към средно-устойчив тип на реакция към патогена (11-9) - 84R, 85R, 87R, 88R, 89R, 97R, 99R, 100R, 138R през 2013 г. и 2014 г.

Таблица 8. *Фитопатологична оценка на F_1-хибридно поколение и родителски линии за устойчивост към патогена алтернария*

Хибридни комбинации и родителски линии								
Фома	1		2		3		4	
	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии	Хибр. комб.	Род. линии
2012	26	5		3		2		1
2013	26	3	1	6		2		
2014	21	4	6			7		

Легенда: *1-R; 2-MR; 3-MS; 4-S*

На таблица 8 са представени данните за устойчивост към патогена алтернария. Установена е промяна в устойчивостта към алтернария при хибридните комбинации (26-21).

При родителските линии се наблюдава основно имунен тип на реакция и средна устойчивост през годините на изследване към патогена алтернария. От получените резултати може да се направи изводът, че родителските линии и получените хибридни комбинации са с висока и средна устойчивост към патогена алтернария.

8. ИЗВОДИ

Получените от изследването резултати позволяват да бъдат направени следните изводи:

1. Климатичните фактори оказват най-голямо влияние върху показателите „височина на растенията“, „диаметър на питата и стеблото“, „брой семена от едно растение“, „маса на 1000 семена“, „брой на осеменените семена“ при хибридните комбинации, „листна площ“ и „съдържание на протеин и масло в семената“. Най-голямо е варирането при линиите-възстановители на фертилността, следвани от стерилните линии, а най-слабо - при хибридните комбинации, което е гаранция за висок адаптивен потенциал към променящите се климатични условия.

2. Положителен хетерозисен ефект се наблюдава при показателите „височина на растенията“, „брой семена от едно растение“, „маса на 1000 семена“, „листна площ“, „съдържание на масло“ и „добив семена от хектар“.

3. При показателите „височина на растенията“, „диаметър на питата и стъблото“, „съдържание на ядка и шлюпка на семената“, „брой листа на едно растение“ и „листна площ“ унаследяването е от непълно до свръхдоминиране. Този тип на унаследяване се дължи на генетическата отдалеченост на линиите, включени в изследването.

4. От проведения корелационен анализ се установи, че височината на растенията корелира най-силно с показателя „листна площ“, следван от „брой семена от едно растение“, „маса на 1000 семена“ и „съдържание на масло“, като корелациите са статистически доказани.

5. Висок корелационен коефициент е получен при линиите-възстановители на фертилността между диаметъра на питата, съдържанието на протеин и масата на 1000 семена. Отрицателни са взаимовръзките между диаметъра на питата и съдържанието на масло в семената и взаимовръзките са статистически доказани. При хибридните комбинации не се установи доказана разлика между диаметъра на питата и останалите показатели. Тези ниски корелационни коефициенти на генотипно ниво показват, че наследяването на изследваните показатели се контролира от различни гени, които действат едностранно.

6. Според проведения кластерен анализ по отношение на вегетациония период новосъздадените хибридни комбинации се разделят в четири кластера, които ги разделят на ранни, средно ранни, средно късни и късни. Това би оказало влияние за правилното райониране на тези хибриди.

7. Установен е периодът на цъфтеж при всички проучени линии, което ще подпомогне бъдещото семепроизводство на новите хибридни комбинации. Ще могат да се подберат майчини и бащини линии, които да бъдат засяти по едно и също време или да се определи толерантността към срока на сеитба на родителските линии.

8. Биохимичните показатели „съдържание на масло“ и „съдържание на протеин“ в семената също силно се влияят от метеорологичните фактори, като се наблюдава вариране през отделните години на изпитване. От всички хибридни комбинации най-

високо съдържание на масло е установено в хибриди, в които участват майчини линии 2008A, 2003A и 217A, поради факта, че в тези кръстоски участва една и съща бащина линия – 84R.

9. В резултат на целенасочена селекция са получени 7 хибридни комбинации, устойчиви на мана (731). Средна устойчивост (50-75%) към паразита синя китка (раса G) е установено при 2 хибридни комбинации. При 26 хибридни комбинации, включени в изследването, се установи средна устойчивост към патогена фомопсис. По отношение на устойчивостта към фома при хибридните комбинации (26) се наблюдаваше устойчив тип на реакция. При 21 хибридни комбинации се установи имунен тип на реакция към патогена алтернария.

10. През 2019 г. хибридна комбинация 217A x 87R ще бъде предадена в ИАСАС за изпитване и признаване, тъй като тя е високодобивна и е показала висока устойчивост към болести.

Фигура 23. *217A x 87R*

9. ПРИНОСИ

Приноси с оригинален характер:

1. Предложена е модифицирана методика за определяне на листната площ, която улеснява определянето й по най-бърз начин.

2. Установена е корелационната зависимост между проучваните показатели. Данните от това проучване могат да се използват при изготвяне на критерии и правилен подбор на изходен материал при създаване на линии и хибриди.

3. Проведеният кластерен анализ за всеки показател показва близкородствеността на новите линии и хибриди и взаимовръзката между отделните показатели.

Приноси с потвърдителен характер:

1. Установено е влиянието на климатичните фактори върху важни показатели, свързани със селекцията на слънчогледа.

2. Потвърдена е корелацията между важни показатели в родителските линии и хибридните комбинации.

3. Установен е моделът на унаследяване при почти всички проучени показатели.

4. Проучен и анализиран е положителният и отрицателният хетерозисен ефект.

Приноси с приложен характер:

1. Информацията относно влиянието на климатичните фактори и връзката „генотип х години“ може да послужи като модел за създаване на родителски линии и хибриди.

2. Отбрани са линии и хибриди с високо съдържание на масло в семената: 88R (46,6%), 87R (45,7%), 138R (45,5%), 2008A x 98R (51,3%), 2008A x 99R (50,9%), 2008A x 100R (48,9), 2003A x 99R (49,8%), 2003A x 98R (49,5%), 2003A x 84R (48,1%), 2003A x 88R (47,1%), 217A x 85R (50,1%), 217A x 97R (50,0%), 217A x 88R (49,5%).

3. Получени са линии с високо съдържание на протеин: 99R (68,1%), 98R (60,6%), 100R (57,8%). Хибридите, показали най-високи стойности за съдържание на протеин в обезмаслена ядка са: 813A x 98R (63,04%), 2008A x 85R (60,9%), 813A x 100R (60,3%), 217A x 100R (60,2%).

4. Отбрани са линии и хибриди с пълна и частична устойчивост на мана (раса 731) и синя китка: 84R, 85R, 87R, 88R,97R, 98R, 99R, 138R, 813A x 84R, 813A x 85R, 813A x 87R, 813A x 88R, 813A x 98R, 813A x 99R, 813A x 138R.

5. Получени са хибриди, които превъзхождат стандартите по показателя „добив семена“: 217A x 85R, 217A x 88R, 217A x 87R, 217A x 97R, 217A x 98R, 2008A x 99R.

6. През 2019 г. хибридна комбинация 217А х 87R ще бъде предадена за изпитване и признаване, тъй като тя е високодобивна и е показала висока устойчивост към болести.

ПУБЛИКАЦИИ

1. Георгиев Г., Ненова Н., Пеевска П., Чамурлийски П., 2015. Определяне на листната площ на новосъздадени линии и хибриди слънчоглед *(Helianthus annuus L.*). Юбилейна научна конференция с международно участие. Традиции и предизвикателства пред аграрното образование, Наука и бизнес, стр. 43-49, Аграрен Университет - гр. Пловдив, Научни трудове, т. LIX, кн. 2, 2015 г.

2. Georgiev G., Nenova N., Georgiev G., Chamurliyski P., Peevska P., Encheva Y., 2016. Investigation on sunflower lines and hybrids *(Helianthus annuus L.)* for expression of heterosis and dominance rate of important economic traits in F_1 under the conditions of North-East Bulgaria. International Sunflower Conference, Edirne, Tutkey, 29.05-3.06. 2016, pp. 484-489.

3. Georgiev G., Nenova N., Georgiev G., Peevska P., Chamurliyski P., 2016. Yield and elements of productivity of new experimental sunflower hybrids *(Helianthus annuus L.)* Field Crops Studies, 2016, Vol. X – 1. 115-119. Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo.

Abstract

The research was carried out during 2012 – 2016 at Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo. It included 11 fertility restorer lines and 5 sterile lines. Twenty-six hybrid combinations were also investigated according to the following qualitative and quantitative parameters: plant height, head diameter, stem thickness, number of branches, number of seeds per plant, weight of seeds per plant, 1000 kernel weight, leaf area, number of leaves per plant, seed set rate, full and empty seeds, percent of protein, percent of oil, seed yield - kg/da. Phenological observations were also done during the respective phenophases – emergence, budding, beginning and end of flowering, duration of flowering, technical maturity and vegetative growth. According to our researches, plant height considerably changed and the variation was high in the parental forms and the hybrid combinations depending on the climatic conditions of the environment, respectively the rainfalls until stage mass flowering of sunflower. The rainfalls after that stage did not significantly affect this parameter.

The mid-parent heterosis of the parameter plant height (according to the two parental forms) and the best parent heterosis (according to the parental form with higher value) were positive; the highest mean values were obtained in the hybrid combinations involving mother lines 217A, 2003A and 2008A.

The inheritance of the parameter plant height in the studied hybrid combinations was from incomplete to intermediary to super dominance. This type of inheritance was due to the genetic distance of the lines included in the cross. Hybrid combinations 2008A x 100R, 2008A x 85R and 2008A x 84R possessed good ecological stability under the changeable conditions of the environment by this parameter. Significant correlation in the fertility restorers was found between the parameters head diameter and percent of protein and 1000 kernel weight. The inheritance of this parameter in the hybrid combinations varied from incomplete to intermediary to super dominance and depended on the accumulation and recombination of genes transferred from the parental forms. With regard to heterosis (mid-parent and best-parent), high dynamics was observed, which was conditioned by the high values of one or both of the parents involved in the hybrid combination.

The parameter stem thickness varied in all parental lines and hybrid combinations depending on the climatic conditions of the year, which, on its hand, caused increase of the stem thickness.

Our studies showed that the parameter number of seeds per plant varied according to the climatic conditions of the year; in some of the hybrid combinations this parameter remained stable, with little variation – for example 217A x 97R (a mean of 2362 seeds), 813A x 99R (a mean of 2351 seeds), 2003A x 99R (a mean of 2145 seeds). The inheritance of the parameter in F_1 was from complete to super dominant depending on the higher parental dominance and positive super-dominance of this parameter.

The parameter 1000 kernel weight of sunflower in the studied parental lines and hybrid combinations involved in the research was strongly influenced by the conditions of the environment (rainfalls and temperature values) during the second half of the vegetative growth of the crop. The genotypes were at a highest genetic distance when the distances were high by this parameter: 1017A x 84R, 2008A x 85R, 217A x 97R and 2008A x 100R, 217A x 100R, 2003A x 99R, 217A x 87R, 217A x 99R, 217A x 85R and 2003A x 100R. Highest 1000 kernel weight was determined in the hybrid combinations, in which mother lines 1017A, 813A, 2003A and 2008A participated as components in these crosses. Intermediary inheritance tending towards complete dominance by this parameter was found in crosses 217A x 100R, (d/a=0,02), 813Ax 100R, (d/a=0,62), 2008 x 98R, (d/a=0,54), 217Ax 98R, (d/a=0,002) and was due to the differences in the values of the two parental forms involved in hybridization.

In the cross 2003A x 100R, additive intermediary inheritance of this parameter was determined, since both parental forms, involved in the hybridization, possessed close values of number of leaves. Highest percent of protein in the defatted kernel was determined in the hybrid combinations involving mother

line 813A as a component: 813A x 98R (63,04%), 2008A x 85R (60,9%), 813A x 100R (60,3%) and 217A x 100R (60,2%). Among all studied hybrid combinations, highest percent of oil was determined in the hybrids involving the mother sterile lines 2008A, 2003A and 217A as components in these crosses. These results were confirmed also by the performed cluster analysis. The hybrid combinations 1017A x 84R and 2008A x 84R were with short Euclidean distances due to the fact, that the same fertility restorer was included in them. Among the tested hybrids, highest seed yield during the four years of the research was obtained from the cross 217A x 87R (an average of 381.4 kg/da), and this hybrid exceeded the standards with 6 %. A little lower seed yield was determined in hybrid combinations 217A x 88R (averagely 371.2 kg/da), 217A x 98R (averagely 371.5 kg/da) and in cross 217A x 85R (averagely 374.9 kg/da).

The variation of the seed yield in all hybrid combinations was from 308.1 kg/da to 381.4 kg/da. With regard to the seed yield from the hybrid combinations (342.9 kg/da), high heterosis effect was observed according to the parental components (120.2 kg/da). Lowest yield in comparison to the standards was obtained from cross 1017A x 99R (a mean of 308.1 kg/da).

Concerning the duration of the vegetative growth, hybrid combinations 217A x 84R (107 days) and 217A x 85R (109 days) were earlier maturing according to the parental lines (217A-112 days, 84R-113 days, 85R-114 days). In other hybrid combinations, 2003A x 84R and 2003A x 98R (117 days), the vegetative growth during the years of the research was longer as compared to the parental lines (2003A-109 days, 84R-117 days, 98R-116 days). High resistance to downy mildew race 731 was found in hybrid combinations 813A x 84R, 813A x 85R, 813A x 87R, 813Ax 88R, 813A x 98R, 813A x 99R and in cross 813A x 138R. These crosses involved the same mother line - 813A.

The resistance to downy mildew race 731 was transferred to the hybrid combinations from the fertility restorer lines. Moderate resistance to the parasite *Orobanche* (50-75%) was determined in two hybrid combinations: 217A x 97R and 2008A x 99R. It was due to the fact, that the fertility restorers involved in the hybridization, 97R and 99R, had stable resistance over the years of the research. The parental lines and hybrid combinations showed full and moderate resistance to the pathogens of phomopsis, phoma and alternaria.