

СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ
ИНСТИТУТ ПО РАСТИТЕЛНИ ГЕНЕТИЧНИ РЕСУРСИ „К. Малков“ – гр. Садово
ИНСТИТУТ ПО ТЮТЮНА И ТЮТЮНЕВИТЕ ИЗДЕЛИЯ - Марково

Марина Друмева Друмева – Йончева

ОЦЕНКА НА ОСНОВНИ МОРФОЛОГИЧНИ И СТОПАНСКИ
ПОКАЗАТЕЛИ И ТОЛЕРАНТНОСТ НА АБИОТИЧЕН СТРЕС ПРИ
ТЮТЮН ВИРЖИНИЯ

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

НА ДИСЕРТАЦИЯ
ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНА И НАУЧНА СТЕПЕН
„ДОКТОР“
научна специалност „Селекция и семепроизводство на културните растения“,
шифър 04.01.05.

Научни ръководители:
Доц. д-р В. Машева

Проф. д-р Е. Стоименова

Садово,
2020 г.

Дисертационният труд е написан на 168 страници, текст и приложение, съдържа 54 таблици и 39 фигури. Списъкът на цитираната литература включва 288 източника, от които 71 на кирилица и 217 на латиница.

Използваната номерация на таблиците и фигурите в автореферата не съответства на номерацията в дисертацията.

I. УВОД

Тютюнът (*Nicotiana tabacum* L.) е култура с все още важно значение за икономиката на България.

Страната ни е единствена в Европейския съюз, в която се отглеждат четири сортови групи тютюн – Ориенталски – сортова група Басма и Каба Кулак и едрolistни – сортова група Виржиния Flue-cured и Бърлей - Air Cured.

Тютюн Виржиния произхожда от страни със субтропичен климат, но в България има микрорайони, в които при наличие на подходящи сортове, съчетани с добра агротехника е възможно производството на тютюн Виржиния с много добро качество. В момента в страната се използват, както селектирани български сортове - Виржиния 0454 и Виржиния 0514, така и интродуцирани, но независимо от това е необходимо оптимизиране на сортовия състав и създаване на нови високоефективни сортове.

Съвременните изисквания на производството, преработката и консумацията определят основните насоки на селекция:

- Ефективно използване на генофонда от тютюн Виржиния и включване в подходящи селекционни програми, целящи пълна реализация на потенциалните възможности на растенията;
- Създаване на сортове с висок добив и добри адаптивни способности на абиотичен стрес;
- Получаване на суровина с определени химични показатели за цигарената индустрия;
- Внедряване на нови сортове, формиращи стабилен добив и качествена суровина с икономическа рентабилност за производители и търговци на тютюн;

II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Целта на изследването е:

Комплексна оценка по морфологични, биологични, стопански, химични признаци и толерантност на абиотичен стрес на генотипи тютюн Виржиния за включването им в селекционни програми за създаване на нови сортове.

За изпълнение на поставената цел са дефинирани следните задачи:

1. Проучване на морфологични, биологични, стопански, химични признаци при тютюн Виржиния
2. Установяване генетичната отдалеченост на изследваните генотипове и определяне на корелационните зависимости между анализирани признаци, представени чрез регресионни уравнения.
3. Анализ на хетерозисните прояви и степен на доминиране в F_1 хибридни комбинации. Определяне на хибриди за практическо използване в условията на Република България
4. Оценка по добив и стабилност на проучваните варианти
5. Определяне толерантността на засушаване на изследваните образци тютюн Виржиния

III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

3.1 Материал

В изследването са включени дванадесет генотипа тютюн Виржиния - пет хибридни комбинации, шест родителски компонента и стандарт. Материалите са проучени при полски и лабораторни условия (табл. 1).

Таблица 1

Родителски генотипове и F₁ хибридни комбинации

Родителски компоненти, F ₁ хибридна комбинация	Селекционен метод	Произход
Coker 254	Сорт	САЩ
Virginia 385	Сорт	Полша
L 825	Линия	Чехия
Л 0543	Линия	България
Л 0842	Линия	България
Виржиния 0594	Сорт	България
X 27 (Coker 254xVirginia 385)	F ₁	България
X 33 (Виржиния 0594xVirginia 385)	F ₁	България
X 51 (Виржиния 0594xL 825)	F ₁	България
X 126 (Virginia 385x Л 0543)	F ₁	България
X 135 (Л 0543xЛ 0842)	F ₁	България
Виржиния 0514 - стандарт	F ₁	България

*Номерацията на таблиците и фигурите не съответства на тази в дисертацията

3.2 Методи

3.2.1 Методика на извеждане на полския експеримент

Полският експеримент е проведен в Институт по тютюна и тютюневите изделия, Марково през периода 2015-2017 г. Заложен е по блоков метод в 4 повторения с големина на реколтната парцелка 27 м². при схема на разсаждане 110-40/45 см. Проведени са основните агротехнически мероприятия- окопаване, торене, поливане и борба с болестите и неприятелите в съответствие с възприетата технология за отглеждане на тютюн Виржиния в България. В района на отглеждане опитите са заложени в сеитбообращение с пшеница.

Данните за морфологичните признаци са снети от 80 растения за всеки вариант. За стандарт е използван сорт Виржиния 0514.

Всеки генотип е анализиран по следните признаци:

- Морфологични
 - височина на растението, см. /до първото разклонение на съцветието/,
 - брой листа /технически годни/,
 - размери на 6 лист (дължина на 6 лист, см., ширина на 6 лист, см.),
 - размери на 12 лист (дължина на 12 лист, см., ширина на 12 лист, см.)
- Биологични – вегетационен период /дни от разсаждане до масов цъфтеж/
- Стопански–добив сух тютюн, kg./da., процент I, II, III класа

- Химични показатели – никотин, (%); захари, (%); общ азот, (%). Определени са с автоматичен анализатор в поток AutoAnalyzer II C, Technicon с методи, съответно ISO 15152, ISO 15154, БДС 15836

3.2.2. Математическа обработка на получените от полския експеримент резултати

В настоящото изследване по варианти и признаци са определени: средна аритметична (\bar{x}), нейната грешка ($S\bar{x}$) и вариационният коефициент ($S\%$). За целта е приложен **вариационен анализ** (Димова и Маринков, 1999).

Чрез **еднофакторен дисперсионен анализ** е направена сравнителна оценка на генотипи тютюн Виржиния по морфологични показатели, вегетационен период и добив сух тютюн. Приложени са LSD-тест и тест на Duncan за оценка на разликите. (Duncan, 1955; Ганева, 2016).

За изследване генетичната отдалеченост на сортове и линии тютюн е приложен **кълъстерен анализ** (Meyers et al. 2013; Sarstedt and Mooi, 2014).

За определяне на зависимостите между признаците е използван **корелационен и регресионен анализ** (Landau and Everitt, 2004; Ганева, 2016).

Математическата обработка на данните е извършена чрез статистическия програмен продукт IBM Statistics SPSS 24 (Meyers et al., 2013; Abramowitz and Weinberg, 2016) и възможностите на MicroSoft Excel 2010.

Направена е **оценка на проучваните варианти по добив и стабилност**. Изследваните генотипи (родителски компоненти и хибридни комбинации) са оценени комплексно по анализирания признаци чрез параметъра на Kang (1993) (Рачовска и др., 2002). За определяне индекса на стабилност е използвана компютърна програма IPCSSVKYSI (Interactive program for calculating Shukla's stability variance and Kang's yield stability index (Ysi), разработена от Kang and Magari (1995).

Хетерозисът е определен по (Омаров, 1975):

- **Хипотетичен хетерозис** е изчислен по формулата

$$X_{\text{хип}}(\%) = \frac{F_1 - P_{\text{ср}}}{P_{\text{ср}}} \cdot 100$$

където $P_{\text{ср}}$ е средната стойност между родителските компоненти

- **Истински хетерозис** е изчислен по формулата

$$X_{\text{ист}}(\%) = \frac{F_1 - P_B}{P_B} \cdot 100$$

където P_B е по-добрия родител.

- **Конкурсен хетерозис /стандартен/** е изчислен по формулата

$$X_{\text{стандартен (конк)}}(\%) = \frac{F_1 - St}{St} \cdot 100$$

където St е стандартния сорт

Оценена е **степената на доминиране d/a** по Генчев и др. (1975) (по Mather, 1949).

$$d/a = \frac{F_1 - MP}{(P_1 - P_2)/2}$$

3.2.3 Методи за определяне на толерантността на засушаване.

Проучена е толерантността на засушаване на пет хибридни комбинации, шест родителски компонента и стандарт Виржиния 0514 в лабораторни условия в ИФРГ, София (таблица 2). Стресът от засушаване е определен от параметри като съдържание на пролин, водороден пероксид (H_2O_2) и малондиалдехид (MDA) при листата на генотипите.

Лабораторният експеримент е проведен в климатична камера с контролирани условия – 16/8 фотопериод, осветление $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, температура $25^\circ/18^\circ\text{C}$ ден/нощ и 75% влажност. Разсадът от родителските компоненти и F_1 е произведен във водни лехи и тютюневите растения във фаза 4-ти лист са засадени в индивидуални саксийки (65/65/60 mm). Използвани са растения във фаза 6-ти лист и близко развитие. Растенията от всеки сорт или линия са разделени на четири групи (варианти). За различно ниво на стрес, са използвани 3 различни количества на водата. В продължение на период от 4 седмици растенията са поливани веднъж седмично с 15 ml (low stress - LS) 10 ml (moderate stress - MS) и 5 ml (severe stress - SS) дестилирана вода съответно. Контролните растения са поливани веднъж седмично с оптимално количество вода. Опитът включва по 5 растения във всеки вариант (родителски компоненти и хибридни комбинации).

За начало на експеримента е приета датата, на първото поливане с редуцирани количества вода. Всички зелени листа са използвани за биохимичните анализи, като от всеки вариант е анализирана осреднена проба.

а) Определяне на съдържанието на пролин

Пролинът е определен по метода на Bates et al. (1973).

б) Определяне съдържанието на малондиалдехид (malonedialdehyde - MDA)

Използван е тест с тиобарбитурова киселина (thiobarbituric acid - TBA), който измерва MDA като краен продукт на липидната пероксидация (Cakmak and Horst, 1991), Kramer et al., 1991).

в) Определяне количеството на водороден пероксид (H_2O_2)

Количеството на водородния пероксид е оценено по методи на Sergiev et al. (1997), Alexieva et al., (2001).

IV. ПОЧВЕНА И КЛИМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

4.1 Почвена характеристика

През 2015 г. и 2017 г. експериментът е проведен на опитно поле „Коматевото“. Съдържанието на хумус (1,51%) и общ азот (0,76%) в орния слой е ниско. Запасеността с подвижен фосфор е слаба (2,17mg/100 g) и добра по отношение на усвоимия калий (34,6 mg/100 g). Почвата е с неутрална реакция – $\text{pH}(H_2O)=6,55$. (Божинова, 2018).

През 2016 г. проучването е проведено на опитно поле Землище Белащица. Съдържанието на хумус (1,67%) и общ азот (0,95%) в орния слой е ниско. Запасеността с подвижен фосфор е слаба (5,64mg/100 g) и добра по отношение на усвоимия калий (48,3 mg/100 g). Почвата е с неутрална реакция – $\text{pH}(H_2O)=6,92$. (Божинова, 2018).

4.2 Климатична характеристика

Трите години на изследването (2015 г., 2016 г., 2017 г.) се отличават съществено по отношение на климатичната характеристика. Колебанията на количествата валежи през отделните години са значителни. Това оказва влияние върху морфологичните особености и продуктивния потенциал на генотиповете тютюн Виржиния. Разпределението по месеци по време на вегетацията е неравномерно. Очертава се тенденция на увеличаване на средната денонощна температура и през трите години за месеците юни, юли и август.

V. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

5.1 Изменчивост на родителски компоненти

5.1.1 Морфологични показатели

През периода на проучване за всеки изпитван вариант е направен биометричен анализ по морфологични признаци. Преценени са средните аритметични, средните грешки и степента на вариране на признаците за всеки родителски компонент тютюн Виржиния по години и средно за периода.

Височината на растенията при проучваните сортове варира значително, както при отделните генотипове, така и през годините на изследването. На таблица 2 са представени резултати за признака височина на растението на родителски компоненти тютюн Виржиния. Средната височина на растенията за тригодишния период е в диапазона 129,53 см. - 222,8 см.

Стойностите на вариационния коефициент за признака „височина на растението“ през трите години на проучване са в границите от 1,11% до 3,05%, а средно за периода се колебаят от 3,84% до 10%. Ниските вариационни коефициенти до 10% (варирането се счита за слабо) показват хомогенност на вариантите по отношение на признака „височина на растението“.

Таблица 2

Изменчивост на морфологични признаци (височина на растението) на родителски форми тютюн Виржиния

Година	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Средно за периода		
Признак	Височина на растението											
Генотип	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%
C 254	159,96	0,38	2,11	129,53	0,36	2,49	132,41	0,25	1,67	140,64	0,91	10,00
V 385	222,76	0,43	1,73	201,53	0,37	1,64	176,18	2,73	1,38	200,15	1,24	9,67
L 825	181,51	0,36	1,79	175,12	0,56	2,87	155,51	0,23	1,31	170,71	0,75	6,83
0543	172,11	0,53	2,76	149,64	0,32	1,88	155,85	0,19	1,11	159,2	0,65	6,32
0842	178,34	0,43	2,13	168,6	0,44	2,34	165,28	0,28	1,53	170,74	0,42	3,84
0594	169,96	0,58	3,05	179,33	0,41	2,07	155,84	0,29	1,67	168,37	0,67	6,21
V 0514	190,69	0,52	2,43	167,54	0,65	3,44	157,46	0,28	1,57	171,90	0,95	8,52

Признакът брой листа през трите години на проучване варира от 22,24 до 32,43 броя (табл.3). За първите две години от проучването образците формират почти еднакъв минимален и максимален брой листа (22-32 бр.), докато през 2017 г. максималният брой на технически годните листа е по-малък - до 28 броя. Независимо, че броят на листата е по-константен признак, вероятно по-малкото количество валежи и ниската атмосферна влажност през третата година са оказали значение при експресията на признака. Средно за периода на проучване с най-малък брой листа е американският сорт Coker 254 (22,77), а с най-голям се отличава L 825 (30,71).

Вариационният коефициент (S%) на признака „брой листа“ през трите години е в границите от 3,19% до 10,17 %, като вариабилността е по-висока при L 0543. Обобщените резултати показват, че признакът варира в границите от 5,80% до 12,21%, като средна степен на вариране проявява сорт Virginia 385.

Признакът брой листа е стабилен, но с по-широк размах на вариране от височината на растенията.

Таблица 3

**Изменчивост на морфологични признаци (брой листа) на родителски форми
тютюн Виржиния**

Година	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Средно за периода		
Признак	Брой листа											
Генотип	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%
С 254	23,57	0,12	4,65	22,5	0,11	4,30	22,24	0,20	8,23	22,77	0,09	6,43
V 385	32,19	0,15	4,10	32,34	0,12	3,19	25,48	0,29	10,1	30,00	0,24	12,21
L 825	31,21	0,19	5,41	32,43	0,27	7,45	28,49	0,15	4,64	30,71	0,16	8,09
0543	26,13	0,15	5,00	28,13	0,25	7,97	27,41	0,21	6,91	27,22	0,13	7,43
0842	28,57	0,21	6,62	27,71	0,17	5,45	28,06	0,15	4,79	28,11	0,11	5,80
0594	27,15	0,16	5,25	26,39	0,13	4,49	26,63	0,24	7,94	26,72	0,11	6,16
B 0514	27,71	0,20	6,31	27,03	0,24	8,07	28,95	0,23	7,21	27,01	0,95	6,65

Признакът дължина на 6^{-ти} лист през 2015 г. - 2017 г е в границите, характерни за тютюн Виржиния (от 52,30 до 62,70 cm.) (табл. 4).

Признакът дължина на 6^{-ти} лист варира незначително при родителските компоненти и през трите експериментални години. Вариационният коефициент (S%) на признака през годините на експеримента е в границите от 3,18% до 6,41 %, а средно за периода от 5,09% до 7,14%. Вариационният коефициент (S%) е по-голям по признака през 2015 г., в сравнение с останалите две години на експеримента. Това се дължи на падналите значителни количества валежи в началото на м. август преди снемане на този показател

Таблица 4

**Изменчивост на морфологични признаци (дължина на шести лист) на
родителски форми тютюн Виржиния**

Година	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Средно за периода		
Признак	Дължина на 6 ^{-ти} лист											
Генотип	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%
С 254	55,62	0,32	5,07	52,68	0,23	3,96	56,59	0,27	4,34	54,96	0,19	5,41
V 385	52,36	0,31	5,38	52,49	0,27	4,63	58,21	0,21	3,18	54,35	0,23	6,68
L 825	61,53	0,37	5,34	57,19	0,25	3,97	60,69	0,29	4,23	59,80	0,21	5,55
0543	55,63	0,34	5,43	54,6	0,33	5,41	56,01	0,25	4,03	55,41	0,18	5,09
0842	56,68	0,38	5,00	54,76	0,26	4,29	57,50	0,28	4,32	56,31	0,19	5,33
0594	53,7	0,38	6,41	52,30	0,31	5,25	58,37	0,28	4,35	54,79	0,25	7,14
B 0514	61,25	0,28	4,13	53,69	0,25	4,20	62,70	0,28	4,03	59,21	0,29	7,85

За всички проучвани варианти признакът ширина на 6^{-ти} лист е в оптималните за тютюн Виржиния граници – от 28,80 до 37,46 cm.(табл.5).

Вариационните коефициенти за този показател през годините на проучване са от 4,70% до 12,24%. Варирането в посочените граници счита за слабо при всички родителски компоненти. Изключение прави Л 0543, където коефициента на вариране през 2015 г. е 12,24 %, което показва, че този генотип е по-вариабилен по признака от останалите сортове включени в експеримента. Средно за периода вариационните коефициенти се колебаят от 7,31% до 9,73%.

От двата изследвани признака, формиращи показателя размери на 6-ти лист с по-висока степен на вариране е признака ширина на 6 лист.

Таблица 5

Изменчивост на морфологични признаци (ширина на шести лист) на родителски форми тютюн Виржиния

Година	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Средно за периода		
Признак	Ширина на 6 ^{ти} лист											
Генотип	\bar{x}	S \bar{x}	S%	\bar{x}	S \bar{x}	S%	\bar{x}	S \bar{x}	S%	\bar{x}	S \bar{x}	S%
С 254	32,76	0,26	6,84	31,85	0,17	4,79	34,39	0,29	7,64	33,00	0,16	7,31
V 385	28,80	0,19	6,00	29,92	0,23	7,02	33,30	0,30	7,98	30,67	0,19	9,48
L 825	37,23	0,21	4,99	32,79	0,31	8,32	35,92	0,24	5,91	35,31	0,19	8,29
0543	35,74	0,49	12,24	33,93	0,30	7,82	35,74	0,22	5,48	35,13	0,21	9,29
0842	36,04	0,28	6,84	34,60	0,34	8,88	36,99	0,19	4,70	35,87	0,17	7,42
0594	32,51	0,33	9,12	31,56	0,30	8,52	36,33	0,20	4,92	33,46	0,21	9,73
B 0514	34,75	0,24	6,24	32,45	0,17	4,65	37,46	0,23	5,48	34,89	0,18	8,06

Резултатите от признака дължина на 12^{ти} лист са представени на таблица 6. През трите години признака е в границите от 51,15 cm. до 60,28 cm. (табл.6).

Вариационният коефициент (S%) на признака дължина на 12 лист през 2015 - 2017 г. варира от 3,51% до 7,80 %, а средно за периода се колебае от 2,42% до 3,27%.

През първата година на проучването родителският компонент Л 0543 (7,80%) е по-вариабилен по отношение на признака от останалите варианти. През 2016 г. вариационният коефициент на сорт Виржиния 0594 (6,35%) е по-висок от този на останалите родителски форми и контролата.

Вариането по признака дължина на 12 лист при всички генотипове е слабо.

Таблица 6

Изменчивост на морфологични признаци (дължина дванадесети лист) на родителски форми тютюн Виржиния

Година	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Средно за периода		
Признак	Дължина на 12 ^{ти} лист											
Генотип	\bar{x}	S \bar{x}	S%	\bar{x}	S \bar{x}	S%	\bar{x}	S \bar{x}	S%	\bar{x}	S \bar{x}	S%
С 254	54,58	0,29	4,67	51,15	0,28	4,86	54,91	0,23	3,68	53,54	0,19	2,74
V 385	56,44	0,33	5,17	55,13	0,28	4,56	58,68	0,28	4,29	56,75	0,20	2,52
L 825	60,28	0,32	4,73	55,99	0,22	3,50	57,33	0,25	3,97	57,86	0,17	2,62
0543	56,29	0,49	7,80	56,28	0,22	3,51	56,27	0,22	3,55	56,28	0,19	3,27
0842	55,20	0,30	4,87	51,94	0,24	4,13	55,71	0,22	3,51	54,28	0,19	2,59
0594	55,53	0,23	3,76	54,11	0,38	6,35	59,71	0,29	4,39	56,46	0,18	2,42
B 0514	59,70	0,26	3,89	51,84	0,19	3,31	61,53	0,17	2,49	57,69	0,30	4,61

Ширината на 12^{ти} лист през трите години на проучване е в рамките от 28,28 cm. до 34,30 cm.(табл. 7). По този показател получените стойности отговарят на типа тютюн.

Вариационният коефициент (S%) на признака „ширина на 12 лист“ през трите години варира от 4,32% до 9,49 %. Изключение прави Л 0543 през 2015 г. (12,01%) със средно вариране на признака. Обобщените резултати показват, че вариационният коефициент (S%) се колебае от 7,71% до 10,17%. Варирането на този признак е слабо.

През трите експериментални години признакът ширина на 12 лист е по-вариабилен от дължина на 12^{ти} лист (табл. 7).

Таблица 7

**Изменчивост на морфологични признаци (ширина дванадесети лист) на
родителски форми тютюн Виржиния**

Година	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Средно за периода		
Признак	Ширина на 12 лист											
Генотип	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%
C 254	30,54	0,24	7,15	28,93	0,31	9,49	28,28	0,30	9,47	29,25	0,17	9,27
V 385	31,07	0,17	5,01	30,94	0,18	5,30	34,31	0,29	7,51	32,11	0,16	7,83
L 825	34,30	0,26	6,91	30,01	0,20	6,01	31,09	0,15	4,32	31,80	0,17	8,24
0543	33,49	0,45	12,01	31,05	0,33	9,46	31,94	0,24	6,62	32,16	0,21	10,17
0842	33,25	0,27	7,20	30,79	0,25	7,38	34,04	0,21	5,58	32,69	0,17	7,93
0594	30,98	0,29	8,40	30,98	0,31	8,91	32,15	0,17	4,83	31,36	0,16	7,71
B0514	31,89	0,24	6,80	28,95	0,23	7,21	33,32	0,19	5,10	31,37	0,17	8,59

5.1.2 Биологични показатели

По-краткия вегетационен период при тютюн Виржиния за условията на България е предпочитан от тютюнопроизводителите в практиката.

Представените в таблица 8 резултати показват, че вегетационния период на родителските компоненти през трите години на проучване се колебае от 65,25 до 85,50 дена, а при стандарта В 0514 е в диапазона 63,75-73,75 дена.

Вариационният коефициент (S%) на признака през 2015 г., 2016 г. и 2017 г. е в границите от 0,74% до 8,72%, а средно за периода 1,78%-5,92%. Варирането му при стандарта В 0514 е най-силно (8,20%) в сравнение с проучваните родителски форми. Резултатите показват, че сортовете реагират диференцирано по този показател. Признакът вегетационен период варира в по-широки граници през първите две години – (1,33%-3,09% и 0,98-7,19% съответно) и по-слабо през 2017 г. (0,74%-2,89%). Най-силно е варирането при Л 0842 (7,19%) през 2016 г.

Таблица 8

Изменчивост на вегетационен период на родителски форми тютюн Виржиния

Година	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Средно за периода		
Признак	Вегетационен период											
Генотип	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%	\bar{x}	$S\bar{x}$	S%
C 254	85,50	1,32	3,09	77,00	0,70	1,84	78,50	0,29	0,74	80,33	1,20	5,21
V 385	83,50	0,96	2,29	83,00	0,40	0,98	80,50	0,65	1,60	82,33	0,54	2,28
L 825	71,75	0,48	1,33	77,25	1,25	3,24	78,75	0,75	1,90	75,92	1,01	4,65
0543	71,5	0,50	1,40	65,25	0,85	2,62	74,5	0,29	0,77	70,42	1,19	5,92
0842	72,0	0,71	1,96	70,5	2,53	7,19	68,25	0,48	1,40	72,00	0,37	1,78
0594	75,25	0,75	1,99	70,25	1,65	4,70	76,75	1,11	2,89	74,08	1,04	4,93
B 0514	73,75	0,75	2,03	63,75	2,78	8,72	73,75	0,25	0,68	70,42	1,65	8,20

5.1.3 Добив сух тютюн

В таблица 9 са представени резултатите от отчетения добив сух тютюн. Той се колебае от 229,0 kg./da до 307,75 kg./da през трите експериментални години. Вариационният коефициент (S%) на признака „добив сух тютюн“ през 2015 г.-2017 г. е в границите 1,02% до 8,01%. Варирането е най-силно изразено при Л 0543 през 2015 г. Родителският компонент L 825 през 2016 г. реагира по-силно на условията на средата от останалите генотипове. През реколтната 2016 г. вариантите са по-вариабилни по признака добив от 2015 г. и 2017 г. Обобщените данни показват, че варирането по признака се

колебае от 2,99% до 9,42%. По-силно е варирането при сорт Coker 254 и L 825, а с много ниска степен на изменчивост на признака добив сух тютюн е сорт Virginia 385 (S=2,99%).

От направения вариационен анализ на морфологичните признаци, вегетационен период и добив сух тютюн на родителските компоненти тютюн Виржиния най-вариабилен е показателя брой листа (5,80% до 12,21%), а най - слабо е варирането на признака дължина на 12-ти лист (2,42% до 3,2%).

Таблица 9

Изменчивост на добив сух тютюн (kg/da) на родителски форми тютюн Виржиния

Година	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Средно за периода		
Признак	Добив сух тютюн, kg./da											
Генотип	\bar{x}	S \bar{x}	S%	\bar{x}	S \bar{x}	S%	\bar{x}	S \bar{x}	S%	\bar{x}	S \bar{x}	S%
C 254	278,25	2,39	1,72	229,0	5,79	5,05	272,00	2,12	1,56	259,75	6,82	9,20
V 385	300,75	6,02	4,00	307,75	5,02	3,26	307,0	2,20	1,43	305,17	2,60	2,99
L 825	282,00	3,49	2,47	231,75	9,28	8,01	261,00	4,38	3,35	258,25	6,95	9,42
0543	274,00	7,27	5,31	255,5	3,01	2,36	290,00	6,70	4,62	273,17	5,23	6,68
0842	281,5	3,12	2,22	261,5	6,81	5,21	304,75	3,15	2,06	282,58	5,81	7,19
0594	280,25	1,44	1,02	261,25	7,23	5,53	307,75	6,98	4,54	283,08	6,45	7,98
B 0514	290,00	4,26	2,94	280,5	4,01	2,86	312,0	5,10	3,27	294,17	4,57	5,43

5.2 Сравнителна оценка на родителски компоненти тютюн Виржиния

От направената оценка на родителските сортове (табл. 11-18 от дисертацията) с високи стойности на проучените признаци се отличават:

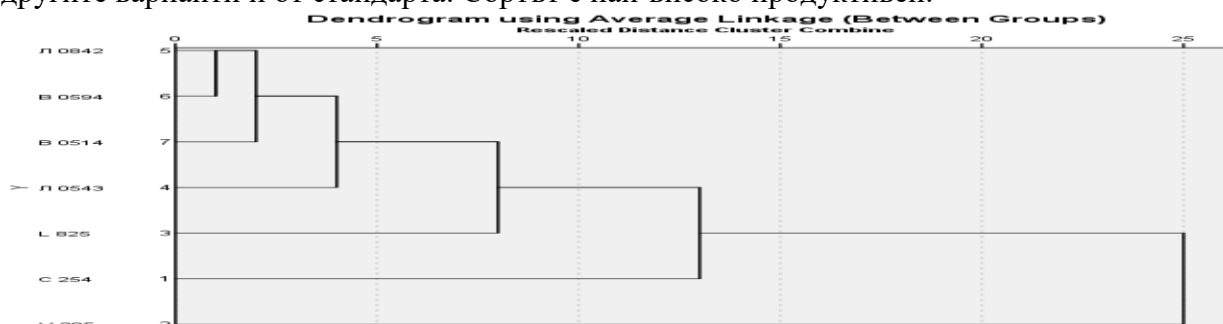
- височина на растенията, cm. - Virginia 385
- брой листа - Virginia 385, L 825
- дължина на 6 лист, cm. - L 825
- ширина на 6 лист, cm. - Л 0842, L 825
- дължина на 12 лист, cm. - L 825, Virginia 385
- ширина на 12 лист, cm. - Л 0842, Virginia 385,
- установен е по-кратък вегетационен период на Л 0842. Тя е подходяща за включване в селекционни програми по този признак.
- добив сух тютюн, kg./da - Virginia 385
- I класа % - L 825 и Л 842 (62-70% и 44-80% съответно)
- балансови отношения на съдържание общ азот:никотин и захари:никотин - Coker 254 и Виржиния 0594

5.3 Генетична отдалеченост на родителски компоненти тютюн Виржиния според някои морфологични и стопански показатели

От дендограмата се вижда, че изследваните родителски компоненти формират два обобщени клъстера (фиг. 1). Първият клъстер се състои от Л 0842, сорт Виржиния 0594 и стандарта Виржиния 0514, които се характеризират с близки по стойности височина на растенията и добив сух тютюн. Към него се присъединява Л 0543 (посочените брой листа и ширина на 6^{-ти} и 12^{-ти} лист с контролата), към която на евклидово разстояние от 8 единици се присъединява L 825 (с близки със стандарта стойности на височина на растението и размери (дължина и ширина) на 6^{-ти} и 12^{-ти} лист, и с доказано по-голям брой листа от контролата). Най-отдалечен от тях е сорт Coker 254 (различава се чувствително от останалите генотипове, поради доказано по-ниска височина и брой листа, с най-къси и тесни листа от среден пояс и нисък добив сух тютюн – табл. 10, 11), който допълва първия обобщен клъстер на максимално разстояние.

Сорт Virginia 385 е най-отдалечен от останалите, което обуславя отделянето му в самостоятелен клъстер. Това е вариантът, който се характеризира с доказано най-високи

растения и брой листа. Размерите на дванадесети лист са доказано по-големи от част от другите варианти и от стандарта. Сортът е най-високо продуктивен.



Фигура 1. Дендрограма, визуализираща резултата от клъстеризацията на родителски компоненти тютюн Виржиния според степен на сходство по морфологични показатели и добив сух тютюн за периода 2015-2017 г.

Таблица 10
Сравнителна морфологична оценка на родителски компоненти тютюн Виржиния на базата на експериментални данни средно за периода

Наименование	Височина на растението, см.		Брой листа		Дължина на 6 ^{-ти} лист, см.		Ширина на 6 ^{-ти} лист, см.	
	LSD	Duncan	LSD	Duncan	LSD	Duncan	LSD	Duncan
Coker 254	140,64*	140,64 ^e	22,77*	22,77 ^f	54,96*	54,96 ^{cd}	33,00*	33,0 ^c
Virginia 385	200,16*	200,16 ^a	30,01*	30,01 ^b	54,35*	54,35 ^d	30,67*	30,67 ^d
L 825	170,71 ^{n.s.}	170,71 ^{bc}	30,71*	30,71 ^a	59,80 ^{n.s.}	59,80 ^a	35,31 ^{n.s.}	35,31 ^b
Л 0543	159,19*	159,19 ^d	27,22 ^{n.s.}	27,22 ^d	55,41*	55,41 ^c	35,13 ^{n.s.}	35,13 ^b
Л 0842	170,74 ^{n.s.}	170,74 ^{bc}	28,11*	28,11 ^c	56,31*	56,31 ^b	35,87*	35,87 ^a
Виржиния 0594	168,37*	168,37 ^c	26,72 ^{n.s.}	26,72 ^e	54,79*	54,79 ^{cd}	33,47*	33,46 ^c
Виржиния 0514		171,89 ^b		27,01 ^{de}		59,21 ^a		34,89 ^b

Таблица 11
Сравнителна морфологична и стопанска оценка на родителски компоненти тютюн Виржиния на базата на експериментални данни средно за периода

Наименование	Дължина на 12 ^{-ти} лист, см.		Ширина на 12 ^{-ти} лист, см.		Добив сух тютюн, kg./da	
	LSD	Duncan	LSD	Duncan	LSD	Duncan
Coker 254	53,54*	53,54 ^d	29,25*	29,25 ^d	259,75*	259,75 ^d
Virginia 385	56,75 ^{n.s.}	56,75 ^b	32,11 ^{n.s.}	32,11 ^b	305,17 ^{n.s.}	305,17 ^a
L 825	57,86 ^{n.s.}	57,86 ^a	31,80 ^{n.s.}	31,80 ^{bc}	258,25 ^s	258,25 ^d
Л 0543	56,28 ^{n.s.}	56,28 ^b	32,16 ^{n.s.}	32,16 ^b	273,17*	273,17 ^{cd}
Л 0842	54,28 ^{n.s.}	54,28 ^c	32,69 ^{n.s.}	32,69 ^a	282,58 ^{n.s.}	282,58 ^{bc}
Виржиния 0594	56,45*	56,45 ^b	31,36 ^{n.s.}	31,36 ^c	283,08 ^{n.s.}	283,08 ^{bc}
Виржиния 0514		57,69 ^a		31,37 ^c		294,17 ^{ab}

5.4. Корелационен анализ на генотипове тютюн Виржиния

Резултатите, посочени в таблица 12 показват доказана силна положителна зависимост между дължината на шести лист ($r=0,801^{**}$), както и размерите на дванадесети лист – дължина и ширина (съответно $r=0,821^{**}$; $r=0,772^{**}$) и добив сух тютюн.

Очаквано е доказаното положително влияние на височината на растенията върху броя листа ($0,610^*$).

Доказва се силна, положителна зависимост както между дължината на шести лист и ширината на шести лист ($r=0,774^{**}$) и размерите на дванадесети лист ($r=0,845^{**}$, $r=0,785^{**}$).

Доказана положителна зависимост съществува между ширината на шести и ширината на дванадесети лист ($r=0,675^*$).

Установена е доказано силна положителна зависимост между дължината на 12^{-ти} лист и ширината на 12^{-ти} лист ($r=0,835^{**}$).

Единствената доказана зависимост в групата на химичните показатели е много силният негативен ефект на процентното съдържание на захарите върху общия азот ($r= - 0,911^{**}$).

Върху процента тютюн от първа класа единственият фактор, оказващ доказано положителна връзка е ширината на шести лист ($r=0,663^*$).

В заключение, въз основа на корелационния анализ, дължината на 6^{-ти} и 12^{-ти} лист и ширината на 12^{-ти} лист са идентифицирани като признаци, подходящи за селекцията за повишаване на добив сух тютюн Виржиния.

Таблица 12

Корелационни коефициенти, представящи зависимостта между различните биометрични, химични и стопански показатели

Показател	Добив	Вег. пер.	Височина	Брой листа	Дълж. на 6 лист	Шир. на 6 лист	Дълж. на 12 лист	Шир. на 12 лист	Никотин	Захари	Общ азот	Класа
Добив сух тютюн	1	0,017	0,227	0,240	0,801**	0,543	0,821**	0,772**	0,025	0,003	-0,213	0,42
Вегетац. период		1	0,212	0,094	-0,249	-0,377	-0,038	0,058	-0,104	0,030	0,054	-0,118
Височина			1	0,610*	-0,034	-0,472	0,090	0,066	0,062	-0,149	-0,044	-0,119
Брой листа				1	0,109	-0,045	0,194	0,162	0,391	-0,448	0,271	0,265
Дължина 6 лист					1	0,774**	0,845**	0,785**	-0,212	0,056	-0,095	0,55
Ширина 6 лист						1	0,520	0,675*	-0,008	-0,149	0,106	0,663*
Дължина 12 лист							1	0,835**	-0,251	-0,043	-0,048	0,189
Ширина 12 лист								1	-0,144	-0,354	0,241	0,302
Никотин									1	-0,340	0,180	0,049
Захари										1	-0,911**	-0,092
Общ азот											1	0,093
Класа												1

Наличието на статистически доказани корелации дава основание за провеждане на регресионен анализ. В резултат от прилагането на този подход са получени линейни регресионни уравнения. От информацията в табл. 13 следва, че 64% от изменението на добива се дължи на изменението в дължината на шести лист, 67% - на дължината на дванадесети лист и 60%- на неговата ширина. Всеки от посочените модели е статистически значими при ниво на значимост, по-малко от 0,05.

Съставените регресионни модели дават възможност за бъдещи теоретични изследвания на съответните показатели и връзката между тях.

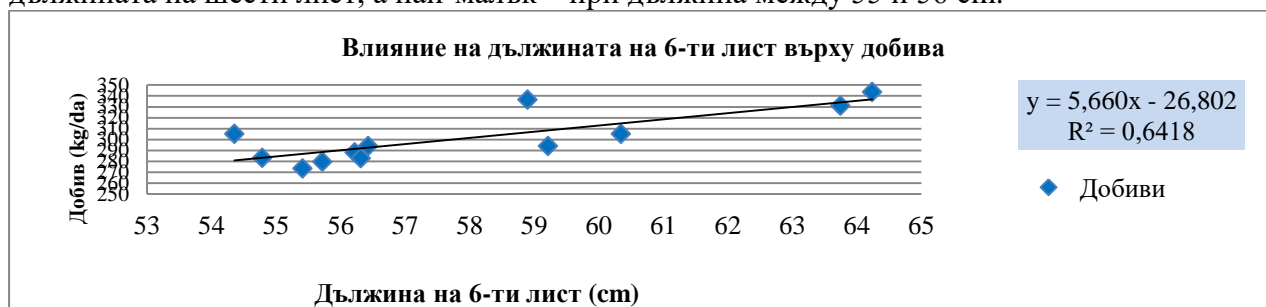
Таблица 13

Резултати от регресионен анализ, представящи влиянието на някои показатели върху добива при генотипове тютюн Виржиния при ниво на значимост 0,05

Независима променлива	Регресионно уравнение	Коеф. на детерминация (%)	F-test	Ниво на значимост на модела
Дължина на 6-ти лист	$y=5,660x-26,802$	64	17,915	0,002
Дължина на 12-ти лист	$y=5,927x-39,237$	67	20,648	0,001
Ширина на 12-ти лист	$y=12,044x-90,720$	60	14,728	0,003

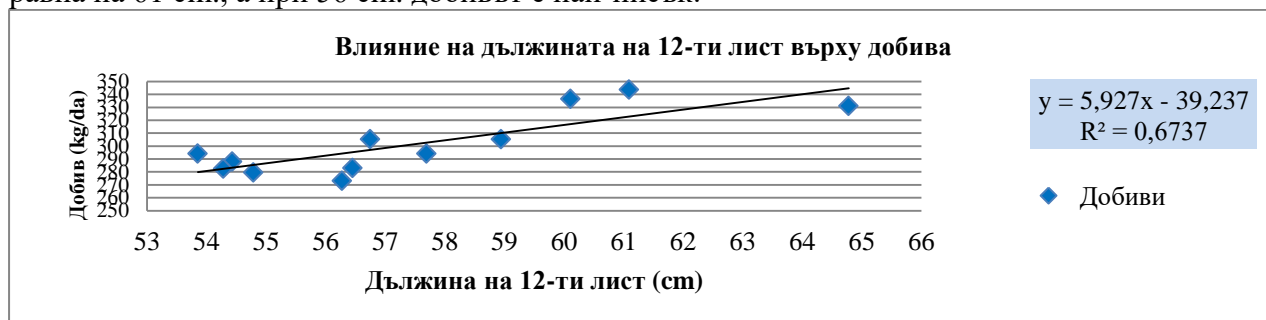
От фигури 2,3 и 4 отново се потвърждава доказаното вече положително въздействие на някои биометрични показатели върху добива.

От фигура 2 се вижда, че най-висок добив се получава при максимална стойност на дължината на шести лист, а най-малък – при дължина между 55 и 56 cm.



Фигура 2. Влияние на дължината на шести лист върху добива при генотипове тютюн Виржиния

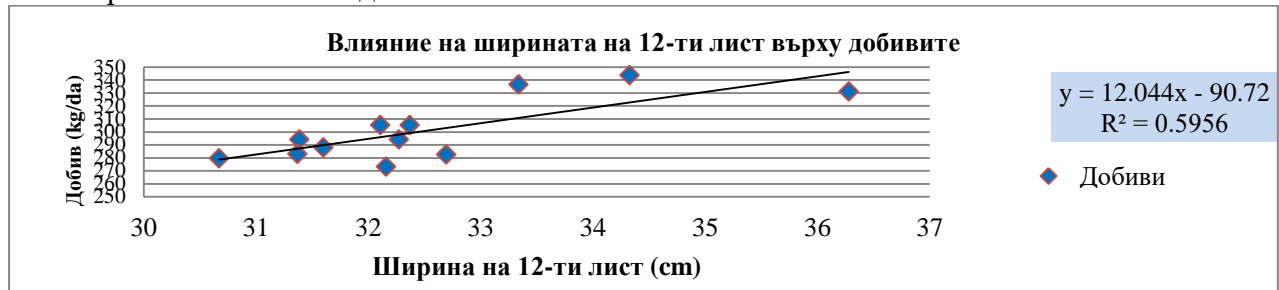
От фигура 3 следва, че максимален добив има при дължина на дванадесети лист, равна на 61 cm., а при 56 cm. добивът е най-нисък.



Фигура 3. Влияние на дължината на дванадесети лист върху добива при генотипове тютюн Виржиния

При ширина на дванадесети лист в граници от 34 cm. до 35 cm. добивите са най-високи (фигура 4). Основавайки се на графичните изображения от фигурите, можем да

направим извод, че изменението на добивите в зависимост от изменението на съответния биометричен показател е динамично.



Фигура 4. Влияние на ширината на дванадесети лист върху добива при генотипове тютюн Виржиния

5.5 Изменчивост на морфологични, биологични и добив сух тютюн на хибридни комбинации F₁ тютюн Виржиния

От направения вариационен анализ на морфологичните, биологични и стопански признаци на новосъздадените хибридни комбинации тютюн Виржиния най-вариабилен е признака добив сух тютюн (2,75% до 12,30%), а най - слабо е варирането по признака дължина на 6 лист (5,23% до 7,13%) (табл. 23-30 от дисертацията).

5.6 Сравнителна оценка на хибриди F₁ тютюн Виржиния по морфологични, биологични, стопански признаци и химични показатели по години

От направената сравнителна оценка на хибридни комбинации тютюн Виржиния с по-високи стойности на морфологичните, биологични, стопански и химични признаци се отличават: (табл. 31-38 от дисертацията)

- височина на растенията, cm.–X 27
- брой листа–X 27 и X 33
- дължина на 6 лист, cm.–X 27 и X 126
- ширина на 6 лист, cm.–X 27, X 51, X 126 и X 33
- дължина на 12 лист, cm.–X 27, X 33, X 126
- ширина на 12 лист, cm.–X 27, X 33 и X 126
- установен е по-кратък или равен на стандарта В 0514 вегетационен период на X 27, X 135, X 33.
- добив сух тютюн, kg./da–X 27, X 33, X 126

Качеството на тютюневата суровина, изразено като процент I класа е най-високо при хибридните комбинации X 27 и X 33 (67-85% и 53-65% % съответно) през трите години на проучване.

Оптимални стойности на съдържание на никотин са отчетени при X 27, X 126 и X 135, на захари при X 27, X 33 и X 51 и на общ азот при X 51 през първите две години на проучването

Средно за експерименталния период оптимални балансови отношения общ азот:никотин и захари:никотин са отчетени при X 27, а при X 33 и X 51 общ азот:никотин

5.7 Анализ на хетерозисните прояви и степен на доминиране в F₁ хибриди за морфологични, биологични, стопански и химични показатели

На таблица 14 са представени резултатите относно проявите на хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степените на доминиране за признака височина на растенията на новосъздадени хибридни комбинации тютюн Виржиния.

През 2015 г. проявите на хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис във всички изследвани кръстоски са с отрицателен знак. Максимална стойност на отрицателен истински хетерозис се наблюдава при X 33 (-25,75%).

През 2016 г. най-висок положителен хетерозис спрямо средната родителска стойност и стандарта се наблюдава при X 27 (22,08%; 20,63% съответно) и слаб при X 51 и X 33. През 2017 г. ниски стойности на положителен хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис се наблюдават при X 51. Това определя и по-голямата височина на хибридните растения.

Данните показват, че за признака височина на растението средно за периода в повечето случаи $X_{\text{хип}}$, $X_{\text{ист}}$ и $X_{\text{конк}}$ е с отрицателен знак. Слаб положителен хетерозис е установен единствено при X 27 спрямо средната родителска стойност (3,76%) и спрямо стандарта Виржиния 0514 (2,85%).

Резултатите за степените на доминиране за признака височина на растението са противоречиви. При хибридните комбинации X 33 и X 51 с отрицателен хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис степента на доминиране в F_1 показва характер на свръхдоминиране, а при останалите кръстоски е отчетено непълно доминантно унаследяване, като доминира родителят с по-ниско или по-високо проявление.

Таблица 14

Хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степен на доминиране в F_1 за признака височина на растението на хибридни комбинации тютюн Виржиния

Хибрид на комбинация	2015 г.				2016 г.				2017 г.				Средно за периода			
	Височина на растението, см.															
	Хетерозис в F_1				d/a	Хетерозис в F_1				d/a	Хетерозис в F_1				d/a	
	Хип. %	Ист. %	Конк. %	Хип. %		Ист. %	Конк. %	Хип. %	Ист. %		Конк. %	Хип. %	Ист. %	Конк. %		
X 27	-8,44	-21,35	-8,12	0,51	22,08	0,26	20,63	-1,02	-0,71	-13,04	-2,73	0,05	3,76	-11,67	2,85	-0,22
X 33	-15,77	-25,75	-13,26	1,17	-9,86	-14,84	2,47	1,69	-12,54	-17,58	-7,81	2,05	-12,77	-19,70	-6,50	1,48
X 51	-14,13	-16,86	-20,87	4,30	-1,55	-2,72	4,15	-1,30	2,91	2,80	1,71	27,42	-4,53	-5,18	-5,84	6,59
X 126	-13,04	-22,94	-9,96	-1,02	-5,51	-17,69	-0,97	-0,37	-5,13	-10,60	0,00	-0,84	-8,15	-17,55	-4,00	-0,72
X 135	-6,98	-8,60	-14,52	3,92	4,77	-1,13	-0,48	-0,80	-5,02	-7,73	-3,17	1,71	-2,55	-5,84	-6,44	0,73

Резултатите относно проявите на хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис и степените на доминиране в F_1 за признака брой листа са представени в таблица 15. През първата година на проучване във всички изследвани кръстоски с изключение X 27 се наблюдава отрицателен хетерозис спрямо средното родителско ниво, по-добрия родител и стандарта. През 2016 г. минимални положителни стойности на хипотетичен хетерозис са установени при X 27 и X 135. Положителен хетерозис спрямо стандарта е отчетен през същата година при всички варианти в диапазона 0,55% за X 126 до 10,21% за X 27. През 2017 г. незначителен хетерозис с положителен знак спрямо средната родителска стойност се наблюдава при X 27 и X 126.

За признака брой листа резултатите за степените на доминиране в F_1 не са еднопосочни. Така например при X 27 с отрицателен истински и положителен хипотетичен и конкурсен хетерозис степента на доминиране показва характер на междинно наследяване, като доминира родителят с по-ниско проявление на признака.

Таблица 15

Хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степен на доминиране в F₁ за признака брой листа на хибридни комбинации тютюн Виржиния

Хибрид на комбинация	2015 г.				2016 г.				2017 г.				Средно за периода			
	Брой листа															
	Хетерозис в F ₁				d/a	Хетерозис в F ₁				d/a	Хетерозис в F ₁				d/a	
	Хип. %	Ист. %	Конк. %	Хип. %		Ист. %	Конк. %	Хип. %	Ист. %		Конк. %	Хип. %	Ист. %	Конк. %		
X 27	1,51	-12,08	2,13	-0,10	8,72	-7,88	10,21	-0,49	2,73	-3,92	-6,84	-0,39	4,39	-8,13	2,07	-0,32
X 33	-6,56	-13,95	-0,04	0,76	-0,82	-9,99	7,70	0,08	-2,88	-4,89	-3,80	-1,36	-3,39	-8,70	1,44	0,58
X 51	-18,78	-24,06	-14,47	2,70	-6,12	-14,89	2,11	0,60	-1,65	-4,27	2,28	0,60	-9,20	-15,11	-3,48	1,32
X 126	-9,81	-18,30	-5,09	-0,94	-10,00	-15,96	0,55	-1,43	0,95	-2,55	1,52	-0,26	-6,47	-10,83	-0,93	-1,32
X 135	-4,20	-8,30	-5,45	0,94	0,93	0,11	4,18	1,24	-11,35	-12,46	-6,46	9,00	-4,74	-6,30	-2,44	2,91

Най-висок положителен истински хетерозис за признака дължина на шести лист от трите години на експеримента е отчетен през вегетационната 2015 г. при X 27 (17,40%) и по-слаб през следващите вегетационни години (15,79%; 13,38%). По-ниски положителни стойности се наблюдават при X 33 и X 126 (табл. 16).

Проявите на видовете хетерозис за признака дължина на шести лист средно за периода на проучване са с положителен и отрицателен знак. Най-високи стойности на положителен хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис са отчетени при X 27 (17,44%; 16,80%; 8,51%) и при X 126 (11,96%; 11,07%; 5,63%). Слаб положителен хетерозис спрямо средното родителско ниво и спрямо по-добрия родител по признака се наблюдава при X 33 (7,88%; 7,48%), а незначителен положителен хипотетичен хетерозис при X 51 и X 135 (2,44%; 0,66%). С отрицателен истински и конкурсен хетерозис са хибридните комбинации X 51 и X 135.

Хибридните комбинации при които наследяването е свръхдоминантно, проявяват положителен по-силен или по-слаб хетерозисен ефект, а тези с непълно доминантно наследяване - отрицателен или слаб положителен хетерозисен ефект.

Таблица 16

Хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степен на доминиране в F₁ за признака дължина на 6^{-ти} лист на хибридни комбинации тютюн Виржиния

Хибрид на комбинация	2015 г.				2016 г.				2017 г.				Средно за периода			
	Дължина на 6 ^{-ти} лист															
	Хетерозис в F ₁				d/a	Хетерозис в F ₁				d/a	Хетерозис в F ₁				d/a	
	Хип. %	Ист. %	Конк. %	Хип. %		Ист. %	Конк. %	Хип. %	Ист. %		Конк. %	Хип. %	Ист. %	Конк. %		
X 27	20,95	17,40	6,61	6,94	15,97	15,79	13,59	88,42	14,98	13,38	5,26	-10,62	17,44	16,80	8,51	31,80
X 33	9,56	8,19	-5,14	7,57	9,24	9,05	6,59	-50,95	5,16	5,02	-2,23	37,63	7,88	7,48	-0,51	21,50
X 51	-3,50	-9,64	-9,22	0,51	3,85	-0,59	5,87	-0,86	7,00	4,96	1,59	-3,59	2,44	-1,84	-0,84	-0,56
X 126	15,94	12,53	2,20	-5,26	9,97	7,86	9,66	-5,09	15,74	13,57	5,42	8,17	11,96	11,07	5,63	-14,84
X 135	-2,06	-2,96	-10,20	2,20	0,18	0,04	2,01	-1,25	3,60	2,26	-6,22	-2,74	0,66	-0,14	-5,03	-0,82

За признака ширина на шести лист през 2015 г. се наблюдава положителен хипотетичен, истински и стандартен хетерозис при X 27, X 33 и X 126, през 2017 г. при X 27, X 33 и X 51, а през 2016 г. при всички хибридни комбинации (таблица 17). Най-високи стойности на хетерозис спрямо по-добрата родителска форма се наблюдават при X 27 (18,13%) и по-ниски при X 33 (13,85%).

Средно за периода в повечето случаи проявите на хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис за признака ширина на шести лист са с положителен знак. Максимален положителен хетерозис спрямо средната родителска стойност, спрямо по-добрия родител и спрямо стандарта се наблюдава при X 27 (19,01%; 14,94%; 8,71% съответно), а по-ниски са стойностите при X 33, X 126 и X 51. Отрицателен хипотетичен и истински хетерозис е отчетен по признака при X 135 (-0,31%; -1,42%).

Кръстоските X 27 и X 33 са с положително свръхдоминантно наследяване на признака ширина на шести лист. Свръхдоминирането обуславя ясно изразен хетерозис. Непълно доминантно наследяване на признака ширина на 6 лист се отчита при X 135, като степента на доминиране е в посока към родителя с по-широки листа

Таблица 17

Хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степен на доминиране в F₁ за признака ширина на 6[™] лист на хибридни комбинации тютюн Виржиния

Хибридна комбинация	2015 г.				2016 г.				2017 г.				Средно за периода			
	Ширина на 6 [™] лист															
	Хетерозис в F ₁				d/a	Хетерозис в F ₁				d/a	Хетерозис в F ₁				d/a	
	Хип. %	Ист. %	Кон. %	Хип. %		Ист. %	Кон. %	Хип. %	Ист. %		Кон. %	Хип. %	Ист. %	Кон. %		
X 27	25,73	18,13	11,37	4,00	19,06	15,33	13,20	5,89	13,46	11,66	2,51	8,36	19,09	14,94	8,71	5,29
X 33	20,72	13,85	6,47	3,43	15,06	11,96	8,86	5,45	7,71	3,22	0,11	1,77	14,11	9,34	4,99	3,24
X 51	0,67	-5,70	1,01	-0,10	10,96	8,93	9,94	-5,88	13,22	12,58	9,18	23,29	8,28	5,52	6,76	-3,17
X 126	17,14	5,76	8,78	-1,59	14,89	8,11	12,77	-2,38	5,45	1,85	-2,83	-1,54	12,34	5,30	5,93	-1,85
X 135	-3,87	-4,27	-0,72	9,27	2,45	1,42	7,97	-2,40	-2,65	-4,30	-5,50	1,54	-0,31	-1,42	1,43	0,28

Най-високи стойности на хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис за признака дължина на 12 лист се наблюдават през 2015 г. и 2017 г. при X 126 (13,75%; 13,65%; 7,37% и 15,85%; 13,50%; 8,24%), по-ниски са установени през тригодишния период при X 27, а ниски през 2016 г. и 2017 г. при X 33. При X 126 (17,88%) през 2016 г. е установена максимална положителна стойност на конкурсен хетерозис (табл. 18)..

Средно за периода положителен хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис за признака дължина на 12[™] лист се наблюдава при хибридните комбинации X 126, X 27 и X 33, като стойностите са най-високи при X 126 (12,97%; 12,57%; 10,64%) и по-ниски при X 27 (10,77%; 7,74%; 5,89%) и X 33 (6,30%; 6,01%; 4,19%). Отрицателен хетерозис спрямо средното родителско ниво, спрямо по-добрия родител и спрямо стандарта се наблюдава при X 51 и X 135.

Хибридната комбинация X 126, която е с положителен хетерозис ясно проявява свръхдоминиране. Унаследяването по признака е свръхдоминантно отрицателно при X 27 и X 33, а при X 51 адитивно.

Таблица 18

Хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степен на доминиране в F₁ за признака дължина на 12^{-ти} лист на хибридни комбинации тютюн Виржиния

Хибридна комбинация	2015 г.				2016 г.				2017 г.				Средно за периода			
	Дължина на 12 ^{-ти} лист															
	Хетерозис в F ₁				d/a	Хетерозис в F ₁				d/a	Хетерозис в F ₁				d/a	
	Хип. %	Ист. %	Конк. %	Хип. %		Ист. %	Конк. %	Хип. %	Ист. %		Конк. %	Хип. %	Ист. %	Конк. %		
X 27	11,33	9,50	3,52	-6,76	10,52	6,61	13,40	-2,87	9,32	5,79	0,93	-2,79	10,77	7,74	5,89	-3,83
X 33	6,46	5,60	-0,17	-7,95	5,77	4,81	11,49	-6,30	6,24	5,34	2,23	7,32	6,30	6,01	4,19	-23,73
X 51	-8,13	-11,75	-10,89	1,98	-1,58	-3,25	4,59	0,92	5,46	3,33	0,28	2,65	-1,36	-2,64	-2,29	1,04
X 126	13,75	13,65	7,37	155,0	9,62	8,45	17,88	-8,93	15,85	13,50	8,24	7,66	12,97	12,57	10,64	36,65
X 135	-4,57	-5,49	-10,89	-4,67	-2,01	-5,84	2,34	-0,50	1,98	1,48	-7,20	3,96	-3,66	-4,00	-5,65	10,35

През вегетационната 2015 г. е установен най-висок положителен истински хетерозис при X 27 (12,33%). През 2016 г. положителни стойности на хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис се наблюдават при всички варианти, а през 2017 г. при X 33, X 51 и X 126 (табл. 19).

За признака ширина на дванадесети лист средно за периода данните показват проява на положителен хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис при повечето кръстоски, като най-високи са стойностите при X 126 (10,58%; 10,40%; 13,25%) и X 27 (12,01%; 6,95%; 9,37%), а по-ниски при X 33 и X 51.

Данните за унаследяване на признака ширина на дванадесети лист в F₁ показват при повечето хибридни комбинации свръхдоминантно отрицателно, а при X 135 свръхдоминантно положително наследяване.

Таблица 19

Хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степен на доминиране в F₁ за признака ширина на 12^{-ти} лист на хибридни комбинации тютюн Виржиния

Хибридна комбинация	2015 г.				2016 г.				2017 г.				Средно за периода			
	Ширина на 12 ^{-ти} лист															
	Хетерозис в F ₁				d/a	Хетерозис в F ₁				d/a	Хетерозис в F ₁				d/a	
	Хип. %	Ист. %	Конк. %	Хип. %		Ист. %	Конк. %	Хип. %	Ист. %		Конк. %	Хип. %	Ист. %	Конк. %		
X 27	13,29	12,33	9,44	-15,45	12,68	9,03	16,17	-3,79	8,96	-0,61	2,34	-0,93	12,01	6,95	9,37	-2,54
X 33	7,66	7,50	4,74	-52,78	1,62	1,45	8,45	10,0	5,93	2,59	5,64	-1,82	5,01	3,86	6,21	-4,54
X 51	0,66	-4,08	3,17	-0,13	6,39	4,68	11,90	3,9	8,14	6,38	2,64	4,90	3,99	3,33	4,68	-6,30
X 126	9,98	6,00	11,32	-2,66	11,90	11,54	19,62	-36,9	6,03	2,30	5,34	1,66	10,58	10,40	13,25	-68,00
X 135	-6,20	-6,54	-1,85	-17,25	2,07	1,58	8,93	4,27	-3,91	-6,87	-4,86	1,23	-2,62	-3,36	0,67	3,40

За дължина на вегетационен период през трите години на проучване отрицателен хетерозис спрямо средната родителска стойност се отчита при X 27, X 33 и X 126 (от -1,61% до -19,53%). Истинският хетерозис е с отрицателни стойности при X 27 и X 33

(от -2,85% до -18,56%). Отрицателен конкурсен хетерозис през 2015 г. и 2017 г. се наблюдава при X 27, X 33 и X 135 (от -0,68% до -7,80%).

За признака вегетационен период средно за периода данните показват силна проява на отрицателен хетерозис спрямо средното родителско ниво и по-добрия родител и слаба проява спрямо стандарта при X 27 (-14,81%; -15,85%; -1,43%). Хибридните варианти навлизат в тази фаза от 11 до 13 дена по-рано спрямо родителските компоненти т.е. те са с по-къс вегетационен период.

Хибридните комбинации X 27, X 33 и X 51 отбелязват положително свръхдоминиране, а при X 135 фенотипната разлика между двата родителски компонента е равна на нула. Непълно доминантно е унаследяването при X 126, като степента на доминиране е към родителят с по-къс вегетационен период (табл. 20).

Таблица 20

Хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степен на доминиране в F₁ за признака вегетационен период на хибридни комбинации тютюн Виржиния

Хибридна комбинация	2015 г.				2016 г.				2017 г.				Средно за периода			
	Вегетационен период															
	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a
	Хип., %	Ист., %	Конк %		Хип., %	Ист., %	Конк %		Хип., %	Ист., %	Конк %		Хип., %	Ист., %	Конк %	
X 27	-19,53	-18,56	-7,80	-16,50	-10,94	-7,47	11,33	2,92	-13,21	-12,10	-6,44	10,50	-14,81	-15,85	-1,43	12,00
X 33	-10,24	-5,32	-3,39	1,97	-10,93	-2,85	6,64	1,31	-6,84	-4,56	-0,68	2,87	-8,97	-13,41	1,43	1,75
X 51	0,34	2,79	0,00	0,14	-3,05	1,78	11,72	0,64	-10,29	-9,12	-5,42	8,00	-4,00	-5,26	2,86	3,00
X 126	-4,52	3,50	0,34	-0,58	-1,85	11,49	13,67	-0,15	-1,61	2,35	3,39	-0,42	-2,63	-9,76	5,71	-0,33
X 135	-3,48	-3,15	-6,10	10,00	1,66	5,75	7,81	-0,43	-1,93	2,64	-5,08	-0,44	-1,43	-1,43	-1,43	-

За признака добив сух тютюн най-високи стойности на положителен хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис през годините на проучване се наблюдават при X 27, като най-силно са изразени през вегетационната 2015 г. (19,97%, 15,48%, 19,76% съответно). Малко по-ниски стойности са установени през тригодишния период при X 33 и X 126 (табл. 21).

Най-висок положителен истински хетерозис за признака добив средно за периода се наблюдава при X 27 (12,65%) (таблица 21). По-ниски положителни стойности на истински хетерозис се наблюдават при X 33 (10,33%) и X 126 (8,52%). Незначителен положителен хетерозис спрямо средната родителска стойност и по-добрия родител е отчетен при X 51 и X 135. Отрицателни стойности на конкурсен хетерозис се наблюдават при X 51 и X 135.

Вариант X 126, при който се отчита положително свръхдоминиране, отбелязва висок хетерозисен ефект. Унаследяването на признака добив сух тютюн при X 27, X 33 и X 135 е отрицателно свръхдоминантно.

Таблица 21
Хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степен на доминиране в F₁ за признака добив сух тютюн на хибридни комбинации тютюн Виржиния

Хибридна комбинация	2015 г.				2016 г.				2017 г.				Средно за периода			
	Добив сух тютюн, kg/da															
	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a
	Хип. %	Ист. %	Конк. %		Хип. %	Ист. %	Конк. %		Хип. %	Ист. %	Конк. %		Хип. %	Ист. %	Конк. %	
X 27	19,97	15,48	19,76	-5,14	24,64	8,69	19,25	-1,68	20,55	13,68	11,86	-3,40	21,66	12,65	16,80	-2,71
X 33	15,77	11,82	15,97	-4,47	14,50	5,85	16,13	-1,77	13,05	12,92	11,38	107,0	14,46	10,33	14,39	-3,86
X 51	1,91	1,60	-1,21	-6,14	5,38	-0,57	-7,40	0,90	19,47	10,40	8,89	2,37	8,57	3,77	-0,17	1,85
X 126	18,66	13,38	17,59	4,01	14,34	4,63	14,80	1,55	10,55	7,49	5,77	3,71	14,53	8,52	12,52	2,63
X 135	7,29	5,87	2,76	-5,40	5,71	4,49	-2,58	-4,92	-1,81	-4,18	-6,41	0,73	3,51	1,68	-2,18	-1,95

За признака никотин, (%) през 2015 г., 2016 г., 2017 г. стойностите на истински хетерозис са с отрицателен знак при X 27 (-24,21%, -24,50%, -0,86%) и X 126 (-31,93%, -40,87%, -5,53%). През тригодишния период конкурсен хетерозис с отрицателен знак се наблюдава при X 126 (14,16%, 16,29%, -5,53% съответно) (табл. 22).

Средно за периода хибридните комбинации X 27 и X 126 са с проява на отрицателен хипотетичен (-4,59%, -12,80%), истински (-12,62%, -14,02%) и конкурсен (-9,66%, -11,11%) хетерозисен ефект по съдържание на никотин (%). Това е предимство на тези хибриди, имайки предвид тенденцията за понижаване съдържанието на никотин в тютюневите листа.

Хибридните комбинации X 33 и X 51, при които се отчита положително свръхдоминиране, отбелязват и висок положителен хетерозисен ефект, а вариантите X 27 и X 135 с по-ниски и отрицателни стойности на хетерозисен ефект показват непълна доминантност в наследяване съдържанието на никотин.

Таблица 22
Хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степен на доминиране в F₁ за признака никотин, % на хибридни комбинации тютюн Виржиния

Хибридна комбинация	2015 г.				2016 г.				2017 г.				Средно за периода			
	Никотин, %															
	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a
	Хип. %	Ист. %	Конк. %		Хип. %	Ист. %	Конк. %		Хип. %	Ист. %	Конк. %		Хип. %	Ист. %	Конк. %	
X 27	-1,14	-24,21	-4,42	0,04	-21,38	-24,5	-35,96	-5,17	2,45	-0,86	5,99	0,73	-4,59	-12,6	-9,66	-0,5
X 33	-22,48	-36,49	-19,91	1,02	58,58	44,12	37,64	5,84	18,29	14,8	14,75	-5,9	11,94	3,69	8,7	1,5
X 51	17,88	-2,2	-21,24	0,87	28,94	7,45	53,93	-1,45	10,83	-3,62	22,58	-0,7	18,91	10,14	15,46	2,4
X 126	-16,56	-31,93	-14,16	-0,7	-23,79	-40,87	-16,29	0,82	0	-5,53	-5,53	0	-12,8	-14	-11,11	-9
X 135	12,07	0,56	-19,91	1,05	-14,56	-18,41	26,97	3,08	17,22	9,33	-2,76	2,38	1,98	-0,96	-0,48	0,7

Данните от табл. 23 показват най-високи положителни стойности на истински хетерозис за признака захари (%) при X 135 (72,82%) през вегетационната 2016 г. и по-ниски през 2017 г. (11,31%). При X 126 през 2015 г. и 2017 г. се наблюдава положителен истински хетерозис (7,18%, 23,19% съответно).

Средно за периода най-високи стойности на хетерозис за признака съдържание на захари (%) спрямо средната стойност на двете родителски форми и спрямо по-добрия родител се наблюдават при X 135 (25,29%; 22,41%) и по-ниски X 126 (12,98%; 4,32%). Положителен $X_{\text{хип}}$ и $X_{\text{конк.}}$ хетерозис е установен и при X 27 (5,58%; 5,84%).

При хибридните комбинации с положителен хипотетичен и истински хетерозис X 126 и X 135 степента на доминиране показва свръхдоминиране.

Таблица 23

Хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степен на доминиране в F₁ за признака захари, %“ на хибридни комбинации тютюн Виржиния

Хибридна комбинация	2015 г.			2016 г.			2017			Средно за периода						
	Захари, %															
	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a
	Хип. %	Ист. %	Кон. %		Хип. %	Ист. %	Кон. %		Хип. %	Ист. %	Кон. %		Хип. %	Ист. %	Конк. %	
X 27	4,23	-26,44	18,52	0,10	-14,77	-28,74	2,25	0,51	-9,71	-37,24	-6,42	-0,22	5,58	-18,67	5,84	0,19
X 33	-2,48	-28,57	1,85	-0,07	-7,85	-18,52	-20,72	-0,60	-37,65	-53,16	-11,50	-1,14	-9,34	-28,39	-13,11	-0,35
X 51	-18,68	-29,52	37,04	1,21	1,90	-25,46	-27,48	0,05	-37,65	-53,16	-11,50	-1,14	-13,79	-23,39	-7,03	-5,62
X 126	22,84	7,18	-4,63	-1,56	4,09	-15,66	-36,94	0,17	28,06	23,19	-28,32	7,10	12,98	4,32	-26,62	1,56
X 135	-29,53	-37,24	-28,52	2,41	91,40	72,82	-19,82	8,50	19,77	11,31	-30,31	-2,60	25,29	22,41	-23,58	10,72

Средно за периода при благоприятни стойности общ азот на X 27, X 33 и X 51 данните за хетерозиса не са еднопосочни. При X 27 е отчетен отрицателен хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис, а при X 33 и X 51 положителен и отрицателен (табл. 24).

Унаследяването по признака е непълно доминантно или свръхдоминантно с положителен или отрицателен знак.

Таблица 24

Хетерозис (хипотетичен, истински, конкурсен) и степен на доминиране в F₁ за съдържание на общ азот, % на хибридни комбинации тютюн Виржиния

Хибридна комбинация	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Средно за периода						
	Общ азот, %															
	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a	Хетерозис в F ₁			d/a
	Хип. %	Ист. %	Конк. %		Хип. %	Ист. %	Конк. %		Хип. %	Ист. %	Кон. %		Хип. %	Ист. %	Конк. %	
X 27	-0,23	-8,79	-4,80	0,02	-19,63	-31,05	-16,56	1,19	-0,59	-1,17	-2,68	1,00	-10,47	-16,60	-6,94	1,42
X 33	16,98	3,77	8,30	-1,33	-11,44	-20,53	-3,82	1,00	-0,19	-12,88	-1,53	0,01	2,82	-9,13	1,39	-0,21
X 51	14,05	14,05	-7,86	0	-15,61	-33,20	10,19	0,59	17,43	8,02	8,43	-2,00	5,71	-5,53	2,78	-0,48
X 126	1,15	-7,02	15,72	-0,13	0,00	-10,42	36,94	0,00	-3,74	-4,07	8,43	-11,00	-1,17	-6,96	17,59	0,19
X 135	7,85	-5,96	17,03	0,53	-27,80	-32,73	19,11	3,79	-1,51	-2,98	12,26	1,00	-7,26	-8,79	15,28	-4,33

5.8 Оценка по добив и стабилност на изучаваните генотипове тютюн Виржиния

Резултатите от проведения дисперсионен анализ от опита показват, че има доказани разлики, както между изпитваните 12 генотипа (106,81**), климатичните условия през годините на проучване (130,54**), така и за установеното взаимодействие генотип-среда

(8,51**). В настоящото изследване водещи фактори, причиняващи колебания в добива са годините и генотиповете. Най-силна е дисперсията по години ($S^2=11,866,51$), което е показателно за влиянието на екологичните условия върху формирането на добива. Влияние върху добива оказва и генотипа ($S^2=9705,52$). Установените доказани разлики са предпоставка за оценка на проучваните варианти не само по добив, но и по стабилност на неговото проявление (табл. 25).

Таблица 25

Анализ на варианса на обобщените данни за добива по генотипове, години на проучване и взаимодействието между тях

Причини за вариране	FG	SQ	S ²	F _{експ.}	F _{табл.}	
					P _{5%}	P _{1%}
Общо (T)	143	157330.9				
Генотипове	11	106760.7	9705.52	106.81**	1.91	2.34
Години	2	23733.0	11866.51	130.54**	3.07	4.29
Взаимодействие (Генотип x години)	22	17023.7	773.80	8.51**	1.66	1.98
Грешки (E)	108	9813.5	90.87			

В таблица 26 е направена оценка на изпитваните варианти по добив и стабилност чрез параметъра на Kang, 1993 – (Ysi). С най-висок добив се отличава хибридна комбинация X 27, следвана от X 33, X 126, сорт Virginia 385. В периода на изследване те показват по-висок добив от стандарта Виржиния 0514. Новосъздадената хибридна комбинация X 27 е не само най-високодобивна, но и индексът на стабилност е най-висок (22⁺). На второ и трето място по стабилно проявление на добива са X 33 и X 126 с индекс на стабилност (Ysi=20⁺ и 19⁺, съответно). От направената обобщена оценка по добив и стабилност на проучваните хибридни комбинации X 27, X 33 и X 126 реализират относително стабилно своя продуктивен потенциал, независимо от променящите се климатични условия по години.

Таблица 26

Оценка на изпитваните варианти по добив и стабилност

№	Варианти	Добив kg/da	Ранги ране на добива	Корекция на ранга	Коефициент на ранга	Варианс на стабилност	Коефициент на стабилност	Индекс на стабилност (Ysi)
1	X 27	343.58	6	2	8	1826.47	0	22 ⁺
2	X 33	336.90	5	2	7	2135.25	-2	20 ⁺
3	X 126	331.00	7	2	9	3651.45	0	19 ⁺
4	Virginia 385	305.17	10	-2	8	1685.75	-3	18 ⁺
5	Виржиния 0514	294.17	6	-2	4	1948.35	-2	18 ⁺
6	X 51	293.66	10	-6	4	1859.20	-2	18 ⁺
7	X 135	287.75	4	-1	3	3265.60	-6	9
8	Виржиния 0594	283.08	5	-2	3	2986.79	0	9
9	Л 0842	282.58	3	3	6	2365.45	-5	6
10	Л 0543	273.16	3	-3	0	1995.36	-10	4
11	Coker 254	259.75	3	-2	1	1860.43	-5	-2
12	L 825	258.25	6	-3	3	2436.50	-8	-1

Сорт Virginia 385 и хибридната комбинация X 51 показват индекс на стабилност от нивото на контролата, възлизащ на 18⁺. Това означава, че тези генотипове биха се влияли малко по-силно от променящите се климатични условия при реализирането на продуктивния си потенциал.

Линия L 825 е реализирала най-нисък добив, показва най-нисък индекс за стабилност. Това я определя като слабо адаптивна към променящите се условия на средата през годините на проучване.

От ранговото подреждане на генотиповете по добив се вижда, че най-висок ранг е отчетен при родителския компонент Virginia 385 и хибридната комбинация X 51, а най-нисък при родителските форми L 0842, L 0543 и Coker 254.

5.9. Отговор на генотипове тютюн Виржиния към засушаване

Промени в натрупването на свободен пролин, MDA и водороден пероксид в зелените листа на растенията от хибридна комбинация X 27 и родителските компоненти Coker 254 и Virginia 358, подложени на три степени на воден дефицит

Натрупването на пролин започва след прилагане на различните нива на стрес, на които са подложени растенията. Първоначалните количества на пролин (контрола) са пониски, а при приложените след това нива на стрес пролина се повишава.

Растенията от родителските сортове Coker 254 и Virginia 385, както и от хибридната комбинация X 27, на които е подадено нормално поливане (контролен вариант), натрупват /акумулират/ пролин в ниски нива, като не надвишават 20 $\mu\text{mol/g-1 FW}$ (C 254 -16,553 $\mu\text{mol/g-1 FW}$, V 385 - 12,888 $\mu\text{mol/g-1 FW}$, X 27 (16,130 $\mu\text{mol/g-1 FW}$).

Водният дефицит води до повишаване на концентрацията на пролин в листата както при родителите, така и при X 27. При ниско ниво на воден стрес (LS) натрупването на пролин значително се повишава при X 27 (55,03 $\mu\text{mol/g-1 FW}$) в сравнение с родителските компоненти (30,505; 37,996 $\mu\text{mol/g-1 FW}$).

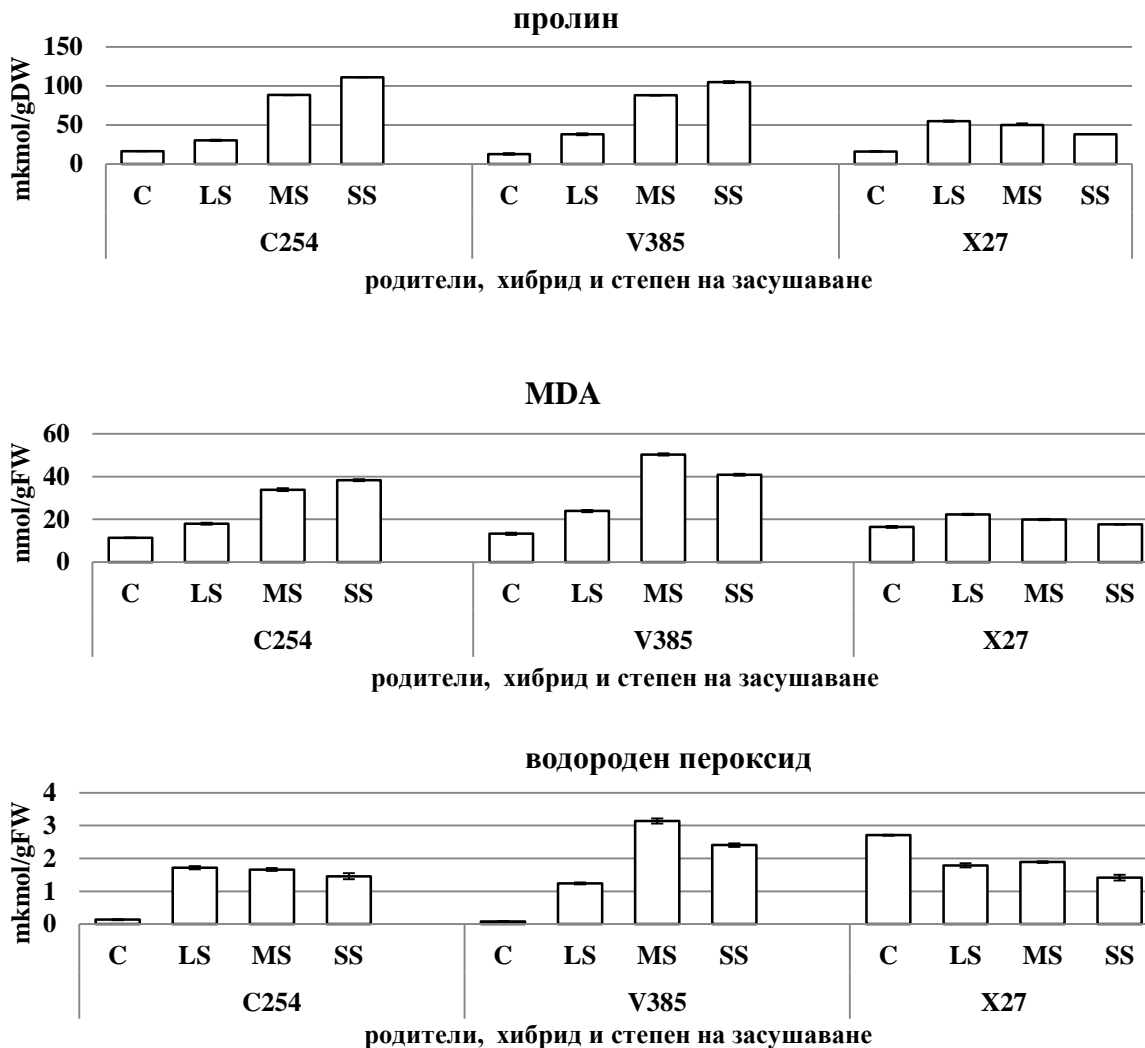
Като индикатори за развитието на оксидативен стрес са изследвани количествата на малондиалдехида.

При умерен (MS) и силен стрес (SS) нивото на MDA значително се повишава при родителите – Coker 254 (MS=33,886, SS=38.343) и Virginia 385 (MS=50,335; SS=40,842), докато хибридната комбинация X 27 запазва ниски нива на MDA (MS=19,883, SS=17,689).

Увеличаването на количеството на водороден пероксид е сигурен индикатор за развитие на свободно-радикалови процеси в клетките, т.е. оксидативен стрес. Различни видове стресови въздействия водят до свръхгенериране на водороден пероксид и поради тази причина повишените му нива често се използват като биохимичен маркер за наличието на неблагоприятни въздействия.

Наблюдава се значителна промяна в съдържанието на воден пероксид на растенията, подложени на воден стрес. При хибридната комбинация X 27 са установени по-ниски количества на H_2O_2 при силен стрес (SS=1,416 $\mu\text{mol/g-1 FW}$) както в сравнение с контролните й стойности (C=2,706 $\mu\text{mol/g-1 FW}$), така и със стойностите на родителските компоненти C 254 и V 385 (съответно SS=1,458 и SS=2,404 $\mu\text{mol/g-1 FW}$) (фиг. 5).

По-ниското ниво на съдържание на MDA и H_2O_2 при хибридната комбинация X 27 показва, че той притежава по-добра защита срещу оксидативните повреди от осмотичния стрес.



Фигура 5. Промени в натрупването на свободен пролин, MDA и водороден пероксид в зелените листа на растенията от хибридна комбинация X 27 и родителските компоненти Coker 254 и Virginia 358, подложени на три степени на воден дефицит

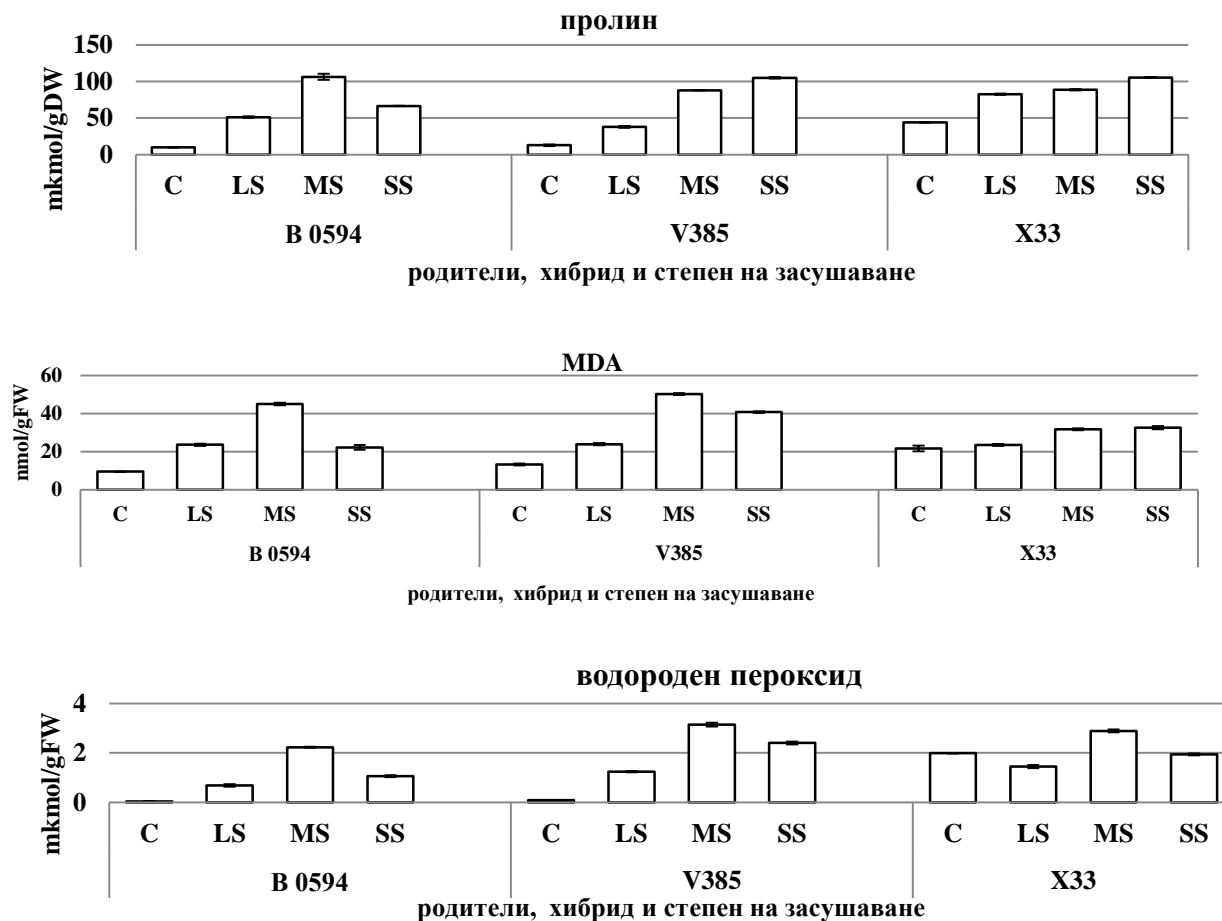
Промени в натрупването на свободен пролин, MDA и водороден пероксид в зелените листа на растенията от хибридна комбинация X 33 и родителските форми Виржиния 0594 и Virginia 358, подложени на три степени на воден дефицит

Растенията на родителските компоненти, поливани нормално (контрола) натрупват пролин в ниски количества (съответно Виржиния 0594–9,965 mkmol/gDW и Virginia 385–12,888 mkmol/gDW) за разлика от X 33 (C=44,052 mkmol/gDW). При тежък стрес количеството на пролина при хибридна комбинация X 33 (SS=105,406) превишава това на майчиния компонент и е незначително по-високо от нивото на бащиния сорт (SS=105,042 mkmol/gDW).

От фигура 7 се вижда, че при X 33 количеството на MDA при лек (LS), умерен (MS) стрес е по-ниско от двете родителски форми, а при силен стрес (SS) е по-малко само от бащиния компонент Virginia 385.

Нивото на водородния пероксид се покачва при родителите и при хибридната комбинация при умерен стрес, като най-високо е съдържанието при бащиния сорт Virginia 385 (MS=3,142), 37 пъти по-високо от това в контролните растения. При тежък стрес при хибридната форма са измерени по-ниски количества H_2O_2 от бащиния компонент (фиг. 6).

X 33 притежава по-добра защита срещу оксидативните повреди от осмотичния стрес от бащиния компонент Virginia 385.



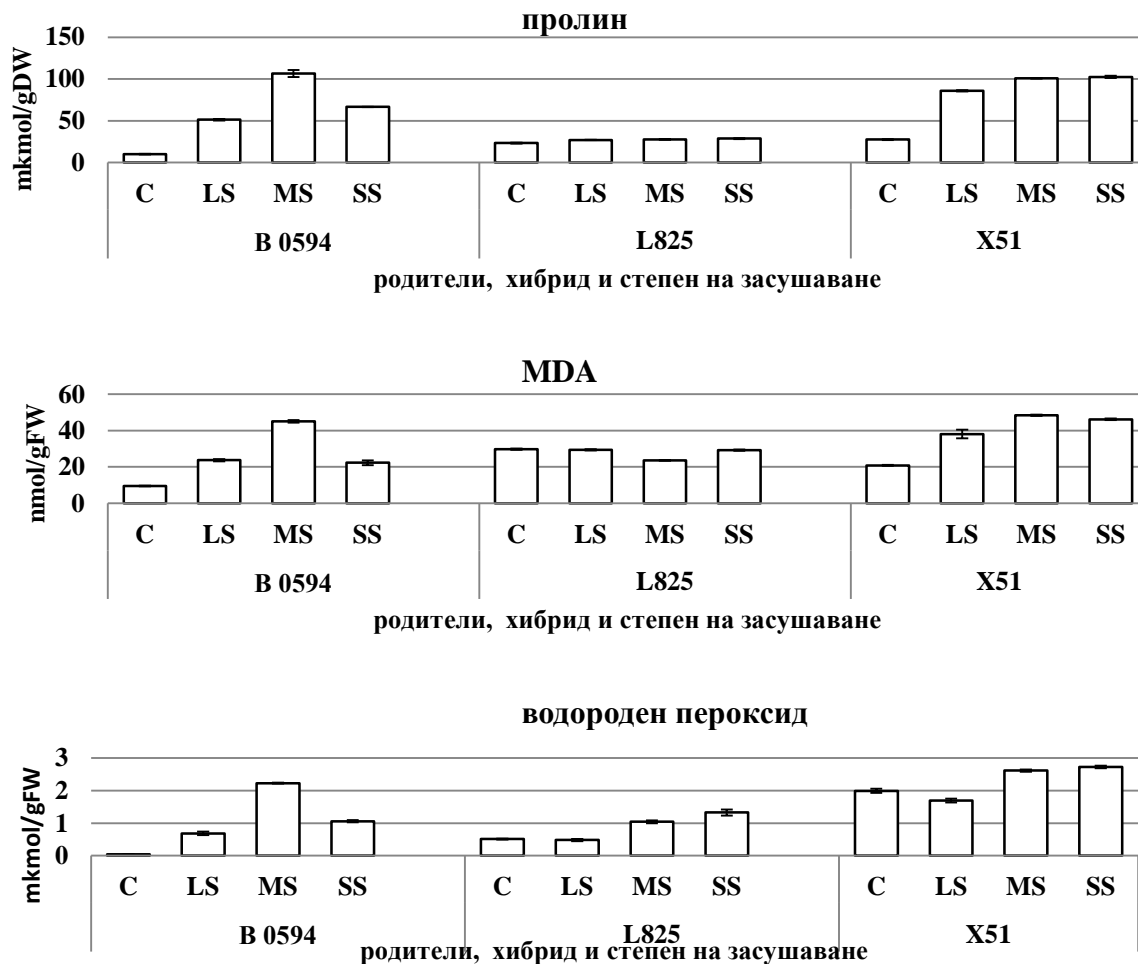
Фигура 6. Промени в натрупването на свободен пролин, MDA и водороден пероксид в зелените листа на растенията от хибридна комбинация X 33 и родителите й Виржиния 0594 и Virginia 385, подложени на три степени на воден дефицит

Промени в натрупването на свободен пролин, MDA и водороден пероксид в зелените листа на растенията от хибридна комбинация X 51 и родителските компоненти Виржиния 0594 и L 825, подложени на три степени на воден дефицит

Наблюдава се значителна промяна в съдържанието на пролин при хибридната комбинация X 51. Растения, на които е подадено нормално поливане (контролен вариант), натрупват /акумулират/ пролин в по-високи нива от родителските компоненти. При ниско ниво на воден стрес (LS=85,878 $mkmol/gDW$) натрупването на пролин се увеличава 3 пъти, а при умерен стрес (MS=100,897 $mkmol/gDW$) близо 4 пъти повече в сравнение с това при растенията, на които е подадено нормално поливане. При силен стрес (SS=102,493 $mkmol/gDW$) съдържанието на пролин превишава значително както нормално поливаните растения (C), така родителските компоненти.

При трите нива на воден стрес хибридна комбинация X 51 натрупва по-високо съдържание на MDA в сравнение с родителските компоненти. Тя притежава по-слаба защита срещу оксидативни повреди.

При умерен и силен стрес най-висока е концентрацията на H_2O_2 при X 51 (MS=2.618, SS=2.728 $\mu\text{mol/gFW}$) (фиг. 7).



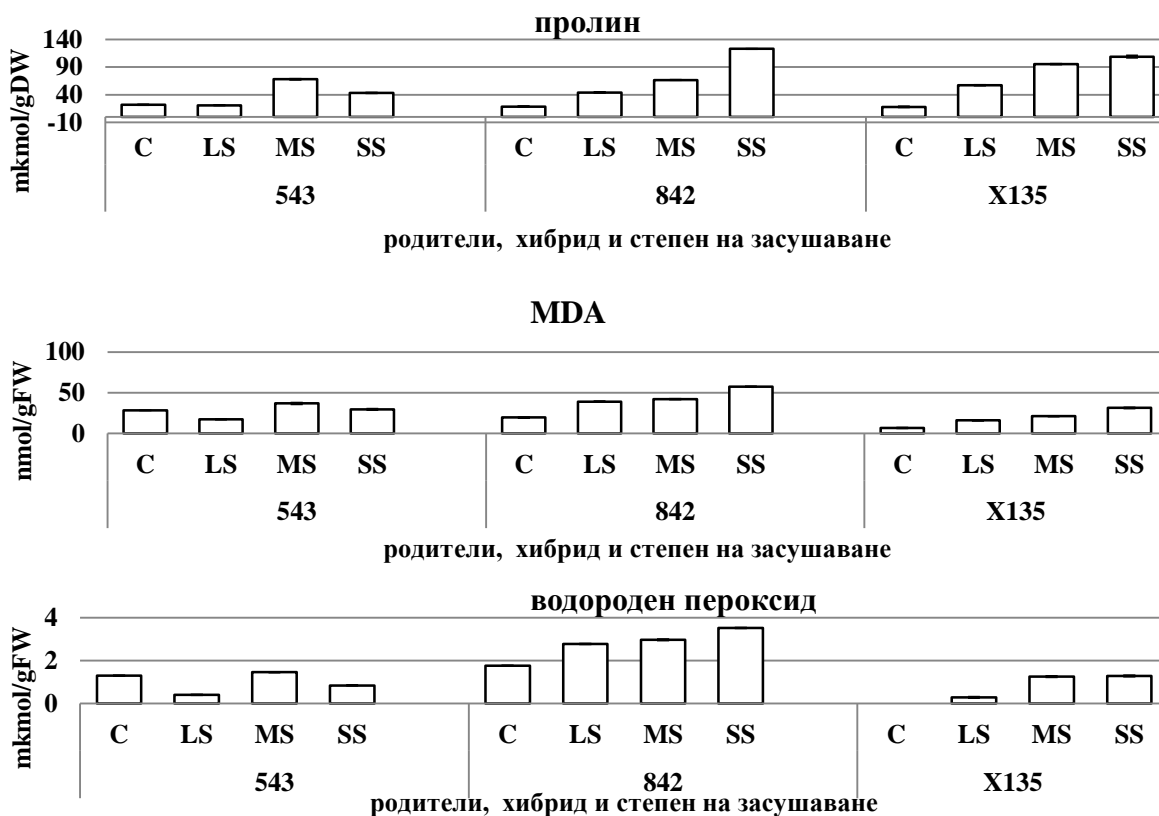
Фигура 7. Промени в натрупването на свободен пролин, MDA и водороден пероксид в зелените листа на растенията от хибридна комбинация X 51 и родителските компоненти *Виржиния 0594* и *L 825*, подложени на три степени на воден дефицит

Промени в натрупването на свободен пролин, MDA и водороден пероксид в зелените листа на растенията от хибридна комбинация X 135 и родителски компоненти L 0543 и L 0842, подложени на три степени на воден дефицит

От фигура 8 е видно, че в условията на воден дефицит при контролните растения с подадено нормално поливане най-ниско количество на пролин е натрупано при хибридна комбинация X 135 (C=17,973 $\mu\text{mol/g-1 FW}$). При лек, умерен и силен стрес нивото на пролина значително се повишава (57,190; 95,535, 108,865 $\mu\text{mol/g-1 FW}$) в сравнение с майчитата форма, а при силен стрес е близо до нивото на бащиния компонент 0842 (SS=138,51 $\mu\text{mol/g-1 FW}$). При X 135 съдържанието на пролин при тежък стрес е завишено над 6 пъти над контролните стойности.

При всички нива на стрес по-ниски стойности на малондиалдехид в сравнение с родителските компоненти са установени при хибридната комбинация X 135 (16,059; 21,109; 31,299 nmol/g-1FW съответно).

При хибридната комбинация X 135 при слаб и умерен стрес (LS=0,280, MS=1,251 mkmol/gFW съответно) се наблюдава ниско съдържание на водороден пероксид в сравнение с родителските компоненти., а при силен стрес единствено спрямо бащиния компонент.



Фигура 8. Промени в натрупването на свободен пролин, MDA и водороден пероксид в зелените листа на растенията от хибридна комбинация X 135 и родителските компоненти Л 0543 и Л 0842, подложени на три степени на воден дефицит

Изясняването на защитния механизъм на тютюните от различните генотипове към засушаването има важно значение и евентуално ще послужи в бъдещите селекционни програми.

VI. ИЗВОДИ

1. Проучените генотипове тютюн Виржиния (родителски компоненти и хибридни комбинации) са слабо вариабилни по отношение на анализирания морфологични и стопански признаци. При родителските форми най-висок коефициент на вариране средно за периода е установен по признака брой листа ($S=5,80\%$ - $12,21\%$), а най-нисък при дължина на 12^{-ти} лист ($S=2,74\%$ - $4,61\%$). При хибридните комбинации – най-висок е при добив сух тютюн ($2,75\%$ - $12,30\%$) и най-нисък при дължина на 6^{-ти} лист ($5,23\%$ - $6,61\%$).

2. Установени са подходящи родителски генотипове (Virginia 385, L 825, Л 0842, Soker 254 и Виржиния 0594) за включване в бъдещи селекционни програми. Сортовете са носители на гени, свързани с признаците, оказващи влияние върху добива.

3. Въз основа на проведения кластерен анализ е установено, че сортът Virginia 385 е генетически най-отдалечен по изследваните признаци от българските генотипове Л 0842 и сорт Виржиния 0594, което е предпоставка за включването им като родителски компоненти в една селекционна програма.

4. Установена е зависимостта между изследваните морфологични и биологични признаци и добива при тютюн Виржиния, като силен положителен ефект оказват дължината на шести лист ($r=0,801^{**}$), както и размерите на дванадесети лист – дължина и ширина (съответно $r=0,821^{**}$; $r=0,772^{**}$)

5. Доказана силна отрицателна корелация ($r=-0,911^{**}$) е установена между признаците процентно съдържание на захари и съдържание на общия азот в генотиповете тютюн Виржиния.

6. Хибридна комбинация Х 27 се характеризира с голям брой листа (27 бр.) и размери (дължина и ширина) на 6^{-ти} (д. 64,24/ш.37,93 см.) и 12^{-ти} (д.61,09/ш.34,33 см.) лист, с висок добив сух тютюн (343 kg/da), най-висок индекс на стабилност (22⁺) и с балансиран химичен състав (1,07; 6,17).

7. Установена е проява на висок положителен хетерозис по признаците дължина и ширина на 6^{-ти} и 12^{-ти} лист и добив сух тютюн при хибридни комбинации Х 27 и Х 126. Наследяването им се дължи на положително или отрицателно свръхдоминиране.

8. Установен е отрицателен хипотетичен, истински и конкурсен хетерозис по признака съдържание на никотин при хибридните комбинации Х 27 и Х 126. Наследяването е непълно доминантно и свръхдоминантно. За признака съдържание на захари се отчита положителен хипотетичен, истински хетерозис и свръхдоминантно наследяване при Х 126 и Х 135.

9. Показателят за оценка по добив и стабилност (Y_{si}) определя като селекционно перспективни новоселекционирани хибридни комбинации Х 27, Х 33, Х 126.

10. При нисък воден дефицит (LS) хибридните комбинации Х 27 (55,03 $\mu\text{mol/g-1 FW}$) и Х 126 (50,684 $\mu\text{mol/g-1 FW}$) натрупват по-високо количество пролин от родителските компоненти.

11. При индуциран тежък стрес (SS) съдържанието на пролин превишава значително както контролните растения, така и родителските компоненти при варианти Х 33 (105,406 $\mu\text{mol/g-1 FW}$) и Х 51 (102,493 $\mu\text{mol/g-1 FW}$).

12. В условията на воден дефицит (LS, MS, SS) хибридна комбинация Х 135 и родителският компонент Л 842 натрупват високи нива на пролин, с повишение 6 пъти над контролните стойности (C=17,973 $\mu\text{mol/g-1 FW}$ – SS=108,865 $\mu\text{mol/g-1 FW}$ и C=18,441 $\mu\text{mol/g-1 FW}$ – SS=123,062 $\mu\text{mol/g-1 FW}$) при тежък стрес.

13. Установени са по-ниски нива на MDA и H_2O_2 при силен стрес за хибридните комбинации Х 27 (MDA - SS=17,689 $\mu\text{mol/g-1 FW}$; H_2O_2 - SS=1,416 nmol/g-1 FW) и Х 135 (MDA - SS=31,299 $\mu\text{mol/g-1 FW}$; H_2O_2 - SS=1,278 nmol/gFW). Това показва, че те притежават по-добра защита срещу оксидативните повреди от осмотичния стрес.

14. Резултатите от направения скрининг тест определят хибридните комбинации Х 27 и Х 135 като толерантни на засушаване и с по-добра защита срещу оксидативните повреди от осмотичния стрес.

VII. ПРИНОСИ

Приноси с научно-теоретичен характер

1. Установени са корелационни зависимости между основни морфологични, биологични и химични показатели при тютюн Виржиния и са изведени линейни регресионни уравнения за оценка на въздействията между показателите. Съставените модели дават възможност за прогнозирана ефективност на различните селекционните програми.

2. Установени са степените на доминиране в F_1 и проявите на хетерозис за признаците височина на растението, брой листа, дължина и ширина на 6 и 12 лист, вегетационен период, добив сух тютюн, съдържание на никотин, захари, общ азот.

3. За първи път у нас е изследвано влиянието на условията на средата, генотипа и взаимодействието между тях при тютюн Виржиния. От направената обобщена оценка по добив и стабилност са посочени варианти, реализиращи относително стабилен продуктивен потенциал, независимо от променящите се климатични условия.

4. Установена е толерантността на засушаване при родителски компоненти и техните хибридни комбинации с пряко приложение в селекционни програми за тютюн Виржиния.

Приноси с научно-приложен характер

1. Направена е комплексна оценка на основни морфологични, биологични, стопански и химико-технологични показатели на български и интродуцирани образци тютюн Виржиния.

2. Създаден е изходен селекционен материал с възможност за използване в различни селекционни програми и оперативни решения при производството на тютюн Виржиния.

3. Новосъздадените X 27, X 33 и X 126 притежават необходимите морфологични и стопански качества за представяне пред ИАСАС и Патентно ведомство на Република България.

ПУБЛИКАЦИИ СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИЯТА

1. **Друмева – Йончева М., Й.** Дюлгерски. 2015. Прояви на хетерозис по отношение на биологични показатели при хибриди тютюн Виржиния, Растениевъдни науки. 5: 47-52. ISSN 0568-465X (Print) ISSN 2534-9848 (Online)
2. **Друмева–Йончева М., Й.** Йончев. 2016. Изследване на интродуцирани сортове тютюн Виржиния, Сборник на докладите от XI Национална научно-техническа конференция с международно участие, Екология и здраве, Пловдив, 65-68. ISSN 2367-9530. <http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>
3. **Друмева-Йончева М., С.** Вахитова, Б. Михайлова, Й. Йончев. 2017. Наследяване и хетерозис на някои количествени признаци при хибридни комбинации на тютюн Виржиния. Сборник Юбилейна научна конференция с международно участие „135 години земеделска наука в Садово и 40 години Институт по растителни генетични ресурси Садово“. 409-414. ISBN 978-619-90842-2-1. www.ipgrbg.com

4. **Друмев-Иончева М.**, М. Стайкова, Й. Йончев. 2017, Оценка на основни морфологични и химични показатели при новоселекционирани генотипове тютюн Виржиния, Научни трудове на Съюза на учените в България-Пловдив. Серия В. Техника и технологии, т. XV, ISSN 1311-9419 (Print), ISSN 2534-9384 (On-line). VII-ма Международна научна конференция на младите учени – Пловдив 2017, <http://www.subplovdiv.com/nauchni-trudove-na-sub-plovdiv/nauchni-trudove-pdfстр. 13-16>
5. Божинова Р., **М. Друмева-Иончева**, Й. Йончев. 2017. Генотипна специфика при усвояване на хранителни елементи от тютюн Виржиния. I. Макроелементи. Национална научна конференция с международно участие „ Наука и общество“, Кърджали.
6. Божинова Р., **М. Друмева-Иончева**, Й.Йончев. 2017. Генотипна специфика при усвояване на хранителни елементи от тютюн Виржиния. II. Микроелементи. Национална научна конференция с международно участие „ Наука и общество“, Кърджали.
7. Керанова Н., **М. Друмева – Иончева**, Й. Йончев. 2018. Приложение на клъстер анализа за групиране на нови генотипове тютюн Виржиния според някои химични показатели. XXVIII Международна научна конференция „Българското европредседателство – иновации и просперитет“ – 31 май- 1 юни 2018. Agrobiological science. Volume VIII, number 6, стр. 1-7.
8. Керанова Н., **М. Друмева-Иончева**, Й. Йончев. 2018. Изследване на генетичната отдалеченост на генотипи тютюн Виржиния според някои биометрични показатели. Аграрен университет - Пловдив, Научни трудове, Т. LXI, кн. 2, стр 175-182
9. Керанова Н., **М. Друмева-Иончева**, Й. Йончев. 2018. Изследване на екологичната валентност на хибриди тютюн Виржиния чрез математически подходи. Аграрен университет - Пловдив, Научни трудове, Т. LXI, кн. 2, стр. 183-192

ASSESSMENT OF MAIN MORPHOLOGICAL AND ECONOMIC INDICATORS AND ABIOTIC STRESS TOLERANCE IN VIRGINIA TOBACCO

Marina Drumeva Drumeva-Yoncheva

(Summary of Ph. D. thesis)

The field experiments have been carried out in the Tobacco and tobacco products institute, Markovo during the period of 2015 - 2017.

The aim of the study has been comprehensive assessment of morphological, biological, economic, chemical traits and tolerance to abiotic stress of Virginia tobacco genotypes for their inclusion in selection programs for the creation of new varieties.

Hybrid populations of five hybrids, six parental components and a standard Virginia 0514 were studied.

The analyzed traits were plant height, number of leaves, the length and width of the 6th and 12th leaves, days to flower, dry leaf yield, nicotine, sugar, total nitrogen.

The genetic distance of the genotypes were studied according to the above characteristics. The genotypes was grouped into groups using hierarchical cluster analysis.

Correlations between the analyzed traits were determined. The results shown a proven strong positive relationship between the length of the sixth leaf ($r = 0.801^{**}$) and the size of the twelfth leaf - length and width (respectively $r = 0.821^{**}$; $r = 0.772^{**}$) and yield.

It was proved that dependence in the group of chemical indicators has a very strong negative effect of the percentage of sugars on total nitrogen ($r = -0.911^{**}$).

The complete results show that 6th; 12th leaf length, 12th leaf width could be used as selection criteria to improve dry leaf yield in tobacco.

The yield and stability index (Ysi) identified the selected hybrid combinations H 27, H 33, H 126 as selectively perspective. The results of the analysis of variance from the experiment were established that there were proven differences between the tested 12 genotypes (106.81^{**}), the climatic conditions during the years of study (130.54^{**}) and the established genotype-environment interaction (8.51^{**}).

The statistical-genetic analysis for heterosis assessment was applied by Omarov (1975). Heterosis manifestations of five tobacco hybrids H 27, H 33, H 51, H 126 and H 135 were analyzed in this dissertation paper tracing the individual reaction of the separate genotypes to the environment conditions.

Drought tolerance of five hybrid combinations, six parent components and the Virginia 0514 standard in the laboratory was studied. Drought stress was determined by parameters such as proline, malondialdehyde (MDA) and hydrogen peroxide (H_2O_2) content in the leaves of the genotypes. Drought affects different tobacco genotypes differently in terms of the parameters studied. Based on the obtained results it can be concluded that some lines show greater resistance to drought, while others are very sensitive to it. Clarification of the protection mechanism of tobacco from different lines of drought is important and will eventually serve in future breeding programs.