

ХЕТЕРОЗИС КАЈ F1 ПОТОМСТВОТО НА ТУТУНСКИ СОРТИ ОД РАЗЛИЧНИ ТИПОВИ

Ана Корубин - Алексоска
Институт за тутун - Прилеп

ВОВЕД

Кај голем број крстоски на различни култури во првата генерација се јавува силен вигор наречен хетерозис, при што потомството е побујно и поприносно од своите родители. Оваа појава често е искористувана и комерцијализирана од страна на познати фирми за семепроизводство во светот и кај нас.

Кај некои култури, како што е пченката, лесно се отстрануваат машките полови органи од мајчинскиот родител, со што се овозможува производство на хибридно семе во големи количини. Но, кај други, чии цветови се двополови, како на пример: пченицата, оризот, сончогледот, а тука спаѓа и тутунот, отстранувањето на прашниците е тежок процес. Селекционерите во макотрпниот пат на креирање нови сорти добиваат хетерозис за различни својства во првата генерација, за што сведочат голем број трудови.

Висок хетеротичен ефект за својството висина на стракот пронашле С. Н. Jung, J. K. Hwang и S. H. Son (2), кај дијалелните крстоски на шест ориенталски сорти, како и С. А. Wilkinson, J. L. Jones и W. M. Tilson (10), Кај дијалелните крстоски на единаесет вирџиниски сорти. За бројот на листовите по страк, позитивен хетеротичен ефект пронашле S. H. Jung, J. K. Hwang и S. H. Son (2) и G. S. B. Prasannasimha Rao (7) кај триесет и шест F1 хибриди на девет генотипови за полнеж, а негативен хетеротичен ефект S. M. Kara и E. Esendal (3) меѓу петнаесетте F1 дијалелни хибриди на шест ориенталски сорти. С. А. Wilkinson, J. L. Jones и W. M. Tilson (10) откриле сигнификантен хетеротичен ефект за ширина на средните лисја и за должина и ширина на врвните лисја кај некои од дијалелните крстоски на единаесет вирџиниски сорти. Висок позитивен хетерозис за приносот

откриле: S. H. Jung, J. K. Hwang и S. H. Son (2) кај дијалелните крстоски на шест ориенталски сорти (најприносни се Samsun x Izmir и Xanthi x Izmir); J. D. Lee и K. Y. Chang (5) кај 28 F1 хибриди на 8 домашни корејски и ориенталски сорти; A. B. Sastri, R. V. S. Rao, M. Subrahmanyam и coll. (9) кај крстоски на 8 flue-cured сорти; G. S. B. Prasannasimha Rao, M. Pyasahmed и G. S. V. Subrahmanyam (6) кај крстоски на осум flue-cured сорти од кои шест се мајчински, а две високоприносни се татковски (меѓу најприносните се L 1087 x V 156 и V 3030 x V 156); V. V. Ramanarao, G. S. B. Prasannasimha Rao, A. S. Krishnamurty и coll. (8) кај крстоски на шест flue-cured сорти од различни геогравски реони; C. A. Wilkinson, J. L. Jones и W. M. Tilson (10) кај крстоски на единаесет вирџиниски сорти; S. M. Kara и E. Esendal (3) кај хибриди на ориенталски сорти и G. S. B. Prasannasimha Rao (7) меѓу 36-те F1 хибриди на девет генотипови за полнеж. Негативен хетеротичен ефект за содржината на никотин откриен е од С. А. Wilkinson, J. L. Jones и W. M. Tilson (10) кај крстоски на вирџиниски сорти и S. M. Kara и E. Esendal (3) кај некои од хибридите на ориенталски сорти.

Цитираните и многу други автори сметаат дека примената на високоприносни хибриди кај тутунот во пракса е економски неисплатлива. Сепак, хетеротичниот ефект може да се искористи во специфични ситуации, како што е отпорност на болести.

Целта на нашите истражувања е да се проучи хетеротичниот ефект за поважните квантитативни особини кај потомството на F1 генерацијата на тутунски сорти од различни типови. Овие проучувања би нашле и практична примена доколку се вклопат со идеите и селекционата програма предвидена во Институтот за тутун - Прилеп.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД НА РАБОТА

Како материјал за работа издвоивме четири родителски генотипови (Прилеп П 12-2/1, Победа П-2, Јака ЈВ 125/3 (4) и Forchheimer Ogrodowny FO), и нивните шест дијалелни F1 хибриди (П 12-2/1 x П-2, П 12-2/1 x ЈВ 125/3, П 12-2/1 x FO, П-2 x ЈВ 125/3, П-2 x FO и ЈВ 125/3 x FO). Вкрстувањата беа направени во 2005 година, а во 2006 година во опитното поле на Институтот за тутун во Прилеп беше поставен опит по случаен блок - систем во четири повторувања, во кој беа вклучени десетте варијанти.

Растојанието меѓу редовите изнесуваше 45 cm, а на почетокот и на крајот од секое повторување беше поставен по еден заштитен ред. Растојанието во редот беше различно, во зависност од типот на родителот, односно крстоската. Така, ориенталските родители имаа 15 cm, полуориенталската сорта FO 25 cm, комбинациите во чиј состав влегуваат само ориенталски сорти 15 cm, а оние во чиј состав влегува FO имаа 20 cm. Во секое повторување ориенталските родителски генотипови беа расадени во по 4 реда (вкупно 16 редови во целиот опит), додека полуориенталскиот родител во по 5 реда (вкупно 20 редови). Крстоските на F1 генерацијата, креирани од ориенталските родители, имаа 4 реда (вкупно 16 редови), а

оние каде учествува полуориенталскиот родител имаа 5 реда (вкупно 20 редови). Ориенталските родителски генотипови беа застапени во опитот со 41 растение во редот, односно 164 растенија во парцелка, или 656 растенија во четирите повторувања; полуориенталскиот родителски генотип беше застапен со 25 растенија во редот, 125 растенија во парцелка, или 500 растенија во четирите повторувања. Крстоски на F1 генерацијата беа поставени на ист начин како и нивните родители, додека крстоските каде учествува FO беа присутни со 31 растение во редот, односно 155 растенија во парцелка или 620 растенија во четирите повторувања. Секое повторување зафаќаше површина од околу 121 m². Целиот опит беше поставен на околу 486 m² корисна површина, т.е. вкупната површина (заедно со патеките) изнесуваше приближно 650 m².

Манифестирањето на квантитативните особини во голема мера зависи од дејството на факторите на надворешната средина. Заради тоа информираме дека за време на вегетацијата на тутунот на нива, од мај до септември 2006 година, средномесечната температура изнесуваше 19,44°C, а вкупната количина на врнежи достигна 164.1mm.

Мерење на особините

Во испитувањата се анализирани следниве особини:

1. Висина на стракот
2. Број на листови по страк
3. Должина на листовите од средниот појас
4. Ширина на листовите од средниот појас
5. Површина на листовите од средниот појас
6. Принос на зелена маса по страк
7. Принос на сува маса по страк
8. Содржина на никотин

Првите четири особини беа испитувани во текот на цветањето на тутунот (крајот на јули и август). Кај десетте варијанти (родителските генотипови и F1 потомството),

беа мерени по 100 страка од секое повторување, или вкупно 400 страка, и по исто толку листови од средните берби. Површината на листовите беше добиена со множење на должината со широчината и со коефициентот $k = 0,6354$ (релативна површина). Мерењата на приносот на зелена маса беа извршени по секоја берба, а по мерењето на последната берба, за да се добие приносот на зелена маса по страк, беше собрана вкупната тежина на тутунот добиен од секоја парцелка посебно, и поделена со бројот на страковите од кои се береше тутунот. На ист начин беше пресметана и тежината на сув лист по страк, со мерење на тутунот по извршената манипулација и примена на формулите за коригиран принос. Содржината на никотин беше одредена спектрофотометриски, на проби од сув и ферментиран тутун.

Обработка на резултатите

Добиените податоци од мерењата за секоја особина по комбинации, се обработени варијационо-статистички.

Начинот на наследување е оценуван според тест-сигнификантноста на средната вредност од F1 потомството во однос на родителскиот просек (1). Во случај кога средната вредност на хибридно потомство е еднаква на родителскиот просек, постои интермедијарно наследување (i). Ако средната вредност на хибридно потомство е поблиску до еден од родителите, се работи за парцијална доминација (pd). Ако средната вредност на хибридниот се совпаѓа со средната вредност на еден од родителите, станува збор за доминантност во наследувањето, т.е. доминација на подобриот родител (+d) или доминација на родителот со пониска вредност (-d). Сигнификантно поголемата

средна вредност на хибридниот од родителот со поголема просечна вредност покажува појава на позитивен хетерозис (+h), додека сигнификантно пониската средна вредност на хибридниот од родителот со помала просечна вредност значи појава на негативен хетерозис (-h).

Хетерозисот (h) е последица на хетерозиготноста, при што одредени доминантни и неалелни гени во интеракција влијаат на појачување на некои особини кај потомството во споредба со родителите. Тој се манифестира само во F1 генерација, додека во sukcesивните генерации не може да се фиксира, па се губи. Се пресметува на два начина:

1. Пресметување на хетерозисот (h1) во однос на средната вредност на родителите, по следниве формули:

$$h1 = \bar{F1} - M_P$$

$$M_P = (\bar{P1} + \bar{P2}) / 2$$

Каде:

$\bar{F1}$ - Средна вредност на F1 генерацијата
 $\bar{P1} + \bar{P2}$ - Збир на средните вредности на двата родители
 M_P - Средна вредност на родителите

За тестирање на сигнификантноста на хетерозисот во однос на M_P се користи стандардната грешка на хетерозисот:

$$SE(h1) = \sqrt{\text{варијанса на } h1}$$

$$\sqrt{\text{варијанса на } h1} = \text{варијанса на } F1 + 1/4 \text{ (варијанса на } P1 + \text{варијанса на } P2)$$

Сигнификантноста на F1 генерацијата во однос на M_P се тестира со t - тестот:

$$t = \bar{F1} - M_P / SE(h1)$$

Пресметаната вредност се споредува со вредностите во табелата за t - дистрибуцијата за сигнификантност од 0.05 и 0.01 за соодветниот број степени на слобода.

2. Пресметување на хетерозисот (h2) во однос на подобриот родител, по следниве формули:

$$h2 = \bar{F1} - \bar{BP}$$

Каде:

$\bar{F1}$ - Средна вредност на F1 генерацијата
 \bar{BP} - Средна вредност на подобриот родител

Стандардната грешка на хетерозисот во однос на се пресметува со формулата:

$$SE(h2) = \sqrt{\text{варијанса на } h2}$$

Сигнификантноста на F1 генерацијата во однос на се тестира со t - тестот:

$$t = \bar{F1} - \bar{BP} / SE(h2)$$

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Нашите истражувања врз првото потомството ги дадоа сите облици на наследност на квантитативните својства. Најзастапени се интермедијарноста, а потоа парцијалната доминантност. Комплетната хетерозиготност на потомството во популацијата се манифестира преку униформноста на својствата кај индивидуите во оваа генерација. На Табела 1 прикажани се вредностите за поважните својства и начинот на нивното наследување во F1 генерацијата.

Во голем број случаи, селекционата дејност е проследена со појава на хетеротичен ефект. Тој се јавува најчесто како резултат на интраалелната интеракција (доминанција и супердоминанција), а поретко како резултат на интералелната интеракција на гените (епистаза). Притоа, одредени доминантни и неалелни гени во интеракција влијаат врз јачината на манифестирањето на некои својства кај првата генерација, во споредба со родителските генотипови. Хетерозисот може да биде позитивен и често искористуван (во случај кога F1 потомството е појако од појакитот родител за одредено својство, најчесто за приносот) и негативен (кога F1 потомството е послабо од послабиот

родител за одредено својство, искористуван во специфични случаи, како на пример кај намалување на никотинот, и сл.).

На Табела 2 е прикажан хетеротичниот ефект кај крстоските за испитуваните својства. Дадени се вредности за h1 - хетерозисот во однос на просечната вредност на родителите (од причини што трудот може да најде примена кај култури каде ова би било значајно) и за h2 - хетерозисот во однос на подобриот, односно полошиот родител. Нашиот коментар се однесува само за хетеротичниот ефект на h2.

Позитивен хетерозис за својството висина на стракот се јави само кај крстоската JV 125/3 x FO со хетеротичен ефект од + 13.2 cm. За бројот на листовите по страк крстоската П-2 x JV 125/3 покажа негативен хетерозис со хетеротичен ефект од - 4.23, во однос на послабиот родител (без практична важност). За својствата должина, ширина и површина на листовите од средниот појас, хетерозис има кај П 12-2/1 x П-2 и П-2 x JV 125/3. Хетеротичниот ефект кај првата крстоска за должината изнесува + 1.38 cm, за ширината + 2.38 cm, а за површината + 53.9 cm², додека кај втората крстоска за должината + 2.94 cm,

Табела 1. Начин на наследување на квантитативните својства во F1 генерацијата
Table 1. The mode of inheritance of quantitative characters in F1 generation

| Родители и F1 хибриди Parents and F1 hybrids | Висина на страк Height of the stalk (cm) | Бр. листови по страк Number of leaves per stalk | Должина на лист од ср.п. Length of the leaves from the middle belt (cm) | Ширина на лист од ср.п. Width of the leaves from the middle belt (cm) | Површина на лист од ср.п. Area of the leaves from the middle belt (cm ²) | Принос на зелена маса по страк Green mass yield per stalk (g) | Принос на сува маса по страк Dry mass yield per stalk (g) | Никотин (%) Nicotine (%) |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| P1 (P12-2/1) | 52.52 | 32.25 | 26.73 | 12.99 | 220.62 | 96.09 | 15.10 | 0.73 |
| P2 (P-2) | 99.37 | 43.14 | 19.56 | 10.65 | 132.36 | 102.86 | 16.15 | 1.83 |
| P3 (JV125/3) | 115.04 | 41.78 | 21.99 | 12.09 | 168.93 | 123.03 | 17.77 | 1.59 |
| P4 (FO) | 110.80 | 21.16 | 38.97 | 24.11 | 597 | 187.21 | 29.27 | 0.37 |
| P1 x P2 | 72.12 i | 31.29 -d | 28.11 +h | 15.37 +h | 274.52 +h | 111.02 +h | 16.55 +h | 1.02 pd |
| P1 x P3 | 76.44 i | 36.97 i | 24.56 i | 12.48 i | 194.76 i | 109.25 i | 16.61 pd | 0.95 pd |
| P1 x P4 | 73.22 pd | 28.08 i | 33.03 i | 18.42 i | 386.58 i | 146.21 i | 23.65 i | 0.23 -h |
| P2 x P3 | 103.15 pd | 37.55 -h | 24.93 +h | 14.79 +h | 234.28 +h | 111.89 i | 18.12 +h | 1.79 pd |
| P2 x P4 | 108.62 pd | 27.87 pd | 33.25 pd | 20.83 pd | 440.08 pd | 148.42 i | 23.97 i | 1.09 i |
| P3 x P4 | 128.24 +h | 32.67 i | 31.15 i | 17.51 i | 346.57 i | 153.35 i | 24.33 i | 1.79 +h |

Табела 2. Хетеротичен ефект на квантитативните својства кај крстоските од Ф1 генерацијата
Table 2. Heterotic effect for quantitative characters in F1 hybrids

| F1 хибриди F1 hybrids | Хетеротичен ефект кај квантитативните својства Heterotic effect in quantitative characters | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|----|
| | Висина на страк Height of the stalk (cm) | | Бр.листови по страк Number of leaves per stalk | | Должина на лист.од ср.п. Length of the leaves from the middle belt (cm) | | Ширина на лист.од ср.п. Width of the leaves from the middle belt (cm) | | Површина на лист.од ср.п. Area of the leaves from the middle belt (cm ²) | | Принос на зелена маса по страк Green mass yield per stalk (g) | | Принос на сува маса по страк Dry mass yield per stalk (g) | | НИКОТИН Nicotine (%) | |
| | h1 | h2 | h1 | h2 | h1 | h2 | h1 | h2 | h1 | h2 | h1 | h2 | h1 | h2 | h1 | h2 |
| P1 x P2 | | | | +4.96 | +1.38 | +3.55 | +2.38 | +98.03 | +53.90 | +11.54 | +8.16 | +0.925 | +0.40 | | | |
| P1 x P3 | | | | +0.20 | | | | | | | | +0.175 | | | | |
| P1 x P4 | | | | +0.18 | | | | | | +4.56 | | +1.465 | | -0.32 | -0.14 | |
| P2 x P3 | | | | +4.15 | +2.94 | +3.42 | +2.70 | +83.63 | +65.35 | | | +1.16 | +0.35 | | | |
| P2 x P4 | +3.53 | | | +3.98 | | +3.45 | | +75.4 | | +3.38 | | +1.26 | | | | |
| P3 x P4 | +15.32 | +13.20 | | +0.67 | | | | | | | | +0.81 | | +0.81 | +0.20 | |

h1 - Хетерозис во однос на средната вредност на родителите. Heterosis in relation to the mean of the parents.

h2 - Хетерозис во однос на појакот (послабиот) родител. Heterosis in relation to the stronger / weaker parent

P1 = P12-2/1, P2 = P-2, P3 = JV125/3, P4 = FO

за ширината + 2.7 cm, а за површината на листовите од средниот појас + 65.35 cm². За приносот на зелена маса појава на хетерозис се евидентира само кај П 12-2/1 x П-2 со ефект од + 8.16 g, а за приносот на сува маса кај П 12-2/1 x П-2 со ефект од + 0.4 g и кај П-2 x JV 125/3 со ефект од + 0.35 g по страк.

Крстоската JV 125/3 x FO покажа позитивен хетеротичен ефект во наследувањето на количината на никотин (+ 0.2%), додека кај П 12-2/3 x FO има појава на негативен хетерозис со ефект од - 0.14%, па оваа крстоска претставува нисконикотински хибрид.

ЗАКЛУЧОЦИ

Од испитувањата изнесени во овој труд може да се извлечат следниве заклучоци:

- Родителските генотипови се одликуваат со генетска хомогеност и меѓусебна сигнификантна диференцијација.

- Опфатени се сите начини на наследување на испитуваните својства, но најзастапени се интермедијарноста и парцијалната доминантност.

- Позитивен хетерозис се јавува кај крстоските: JB 125/3 x FO (за висина на стракот), П 12-2/1 x П-2 и П-2 x JB 125/3 (за

должина, ширина и површина на листовите од средниот појас), П 12-2/1 x П-2 (за принос на зелена маса), П 12-2/1 x П-2 и П-2 x JB 125/3 (за принос на сува маса) и JB 125/3 x FO (за наследувањето на количината на никотин).

- Негативен хетерозис имаат крстоските: П-2 x JB 125/3 (за бројот на листови по страк) и П 12-2/3 x FO (за количината на никотин, со што оваа комбинација претставува нисконикотински хибрид).

ЛИТЕРАТУРА

1. Borojević S., 1981. Principi i metodi oplemenivanja bilja. Ćirpanov, Novi Sad.

2. Jung S.H., J. K. Hwang, S.H. Son, 1982. The analysis of inheritance of quantitative characters with oriental tobacco varieties (*Nicotiana tabacum* L.) in diallel cross. 1. Combining ability and degree of heterosis in single crosses among six varieties of oriental tobacco, J. Korean Soc. Tob. Sci., 4-1, p. 7-13.

3. Kara S.M., E. Esendal, 1995. Heterosis and combining ability analysis of some quantitative characters in Turkish tobacco. Tob. Res., 21-1/2, p. 16-22.

4. Корубин-Алексоска А., 2004. Сорти тутун од Институтот за тутун-Прилеп, Институт за тутун-Прилеп, Прилеп.

5. Lee J.D., K.Y. Chang, 1984. Heterosis and combining ability in F1 hybrids of Korea local and oriental tobacco varieties (*Nicotiana tabacum*), J. Korean Soc. Tob. Sci., 6-1, p. 3-11.

6. Prasannasimha Rao G.S.B., M.

Ilyasahmed, G.S.V. Subrahmanyam, 1990. Heterosis and combining ability in FCV tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Tob. Res., 16-1, p. 9-14.

7. Prasannasimha Rao G.S.B., 1995. Heterosis and combining ability in cigar filler tobacco (*N. tabacum* L.). Tob. Res., 21, 1/2, p. 28-36.

8. Ramanarao V.V.; G.S.B. Prasannasimha Rao, A.S. Krishnamurthy & al., 1993. Standard heterosis and combining ability in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), Tob. Res. 19-1, p. 29-36.

9. Sastri A.B., R.V.S. Rao, M. Subrahmanyam & coll., 1984. Heterosis and combining ability studies in intervarietal crosses of flue-cured tobacco (*N. tabacum* L.). Tob. News, 7-2, p. 7-12.

10. Wilkinson C.A., J.L. Jones, W.M. Tilson, 1994. Diallel analysis of crosses among Virginia flue-cured tobacco. Tob. Rptr., 121-3, p. 53-56. Tob. Sci., 38, p. 21-24.

HETEROSIS IN F1 PROGENY IN VARIOUS TYPES OF TOBACCO

A. Korubin-Aleksoska

Tobacco Institute - Prilep

SUMMARY

Heterosis is a phenomenon in which hybrids in F1 progeny have better characteristics than their parents, with an increase in their vigor and yield. Its utilization means of the highly uniform varieties, i.e. hybrids with one-year application. Our investigations included the following quantitative characters: height stalk, number of leaves per stalk, length, width and area of the middle belt leaves, green and dry mass yield per stalk and nicotine content in four tobacco varieties (Prilep P 12-2/1, Pobeda P-2, Yaka YV 125/3 and Forchheimer Ogrodowni FO) and their six diallel F1 hybrids. Crosses were made in 2005 and in 2006 complete trial was set up in the field of Tobacco Institute-Prilep, using randomized blocks with four replications.

The aim of investigations was to study the heterotic effect for the above mentioned characters in the progeny of F1 generation and possible application of this effect.

The obtained results revealed positive heterosis in YV 125/3 x FO (for stalk height), P 12-2/1 x P-2 and P-2 x YV 125/3 (length, width and area of middle belt leaves), P 12-2/1 x P-2 (for green mass yield), P 12-2/1 x P-2 and P-2 x YV 125/3 (for dry mass yield) and YV 125/3 x FO (for inheritance of nicotine content). Negative heterosis was observed in P-2 x YV 125/3 (for leaf number per stalk) and P 12-2/1 x FO (for nicotine content, indicating a low nicotine hybrid).

Key words: tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), inheritance, intermediarity, partial dominance, dominance, heterosis

Author's address:

Ana Korubin - Aleksoska
Tobacco Institute - Prilep
Republic of Macedonia
e-mail: anakorubin@yahoo.com