

NAČIN NASLEĐIVANJA UGLA LISNE DRŠKE I VISINE BILJKE SUNCOKRETA (*Helianthus annuus* L.)

Nada Hladni, Dragan Škorić, Marija Kraljević-Balalić

U 6×6 dialelnom ukrštanju, isključujući recipročna, ispitan je način nasleđivanja i efekat gena za ugao lisne drške i visinu biljke u F₁ i F₂ generaciji. Između ispitivanih genotipova postojale su značajne razlike u srednjim vrednostima za sva ispitivana svojstva. Očekivana linija regresije seče Wr osu iznad koordinatnog početka pokazujući parcijalnu dominaciju u nasleđivanju ugla lisne drške i visine biljke u obe generacije. Među proučavanim inbred linijama linija NS-204B je posedovala najveći broj dominantnih gena, linija NS-22B je imala podjednak broj dominantnih i recesivnih gena, dok je linija NS-BD imala najviše recesivnih gena za svojstvo ugao lisne drške i visinu biljke. Ova istraživanja će naći primenu za stvaranje modela hibrida izmenjene arhitekture biljke pogodnog za gajenje većeg broja biljaka po jedinici površine, što će se direktno odraziti na povećanje prinosa semena i sadržaja ulja.

Ključne reči: suncokret, morfo-fiziološka svojstva, način nasleđivanja, efekat gena

INHERITANCE OF LEAF ANGLE AND PLANT HEIGHT IN SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.)

Mode of inheritance and effect of genes for leaf petiole angle and plant height have been analyzed in the F₁ and F₂ generations of a 6×6 partial diallel cross. The tested genotypes differed significantly in mean value of the analyzed characteristics. The expected regression line intersected the Wr axis above the origin indicating preponderance of partial dominance in the inheritance of leaf petiole angle and plant height in both generations. Among the tested inbred lines, NS-204B contained the largest number of dominant genes, NS-22B had equal number of dominant and recessive genes and NS-BD contained the largest number of recessive genes for the two characteristics.

Results of this study may find application in developing models of hybrids with modified architecture, suitable for high stand densities that may bring direct increases in seed yield and oil content.

Key words: sunflower, morpho-physiological characteristics, mode of inheritance, gene effect

UVOD

Suncokretovo ulje je jedno od najkvalitetnijih biljnih ulja i zato se obilno koristi u ljudskoj ishrani (1). Idealnog modela hibrida suncokreta nema i zato je neophodno pri stvaranju novih hibrida suncokreta sve više poklanjati pažnju arhitekturi određenih biljnih organa koji direktno utiču na sklop biljaka. Potrebno je stvoriti hibride koji su u stanju da podnose velik broj biljaka po hektaru (80-100000), a pri tome ekonomično koriste sunčevu energiju, vlagu, temperaturu, hranjive materije i poseduju tolerantnost na prevalentne bolesti. Da bi se to ostvarilo potrebno je odrediti način nasleđivanja morfo-fizioloških svojstava (ugla lisne drške i visine biljke) koji direktno utiču na formiranje prinosa semena i sadržaja ulja.

Veliki uticaj na izmenu arhitekture biljke suncokreta ima ugao lisne drške i visina biljke suncokreta. Jedan od novijih pravaca u oplemenjivanju suncokreta koji treba da doprinese povećanju broja biljaka po hektaru, a samim tim i prinosa semena

i sadržaja ulja je stvaranje hibrida erektoidnog položaja listova uz smanjenje visine biljke.

Hibridi sa erektoidnim listovima se karakterišu uskim i dugim listovima, a pri tome se njihova zapremina zadržava (2). Velik broj istraživača na različitim kulturama ustanovio je prednost erektoidnog položaja listova u odnosu na horizontalan kod kukuruza (3), pšenice (4), suncokreta (5).

Optimalna srednja visina hibrida suncokreta iznosi 160-180cm (6,7). Stvaranje hibrida suncokreta izmenjene visine biljke (120-150cm) dovelo bi do veće otpornosti na poleganje, lakšeg kultiviranja i berbe (8). Polupatuljasti (SD) hibridi čija je visina 120-150cm su mnogo tolerantniji na veći broj biljaka po hektaru u odnosu na standardne (SH), kako navode (8,9,10).

Jedan od novijih pravaca oplemenjivanja suncokreta je povećanje žetvenog indeksa i povećanje otpornosti na poleganje smanjenjem visine biljke (11). Pozitivnu i signifikantnu korelaciju između morfoloških karakteristika, kao što je visina biljke, sa prinosom semena u svojim istraživanjima ustanovio je velik broj autora (7,12,13,10,14,15).

Cilj ovog rada bio je da se ispita način nasleđivanja u F₁ i F₂ generaciji, oceni ekspresija gena i ustanovi raspored dominantnih i recesivnih gena za ugao lisne drške i visinu biljke suncokreta.

Mr Nada Hladni istraživač saradnik, dr Dragan Škorić red. prof., Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, dr Marija Kraljević-Balalić red. prof., Poljoprivredni fakultet, SCG

MATERIJAL I METOD RADA

U cilju utvrđivanja načina nasleđivanja i ocene efekta gena ugla lisne drške i visine biljke suncokreta u F_1 i F_2 generaciji urađena su dialelna ukrštanja, isključujući recipročna, sa šest genetski divergentnih inbred linija (OCMS₁, NS-204B, NS-22B, NS-BD, NS-NDF, NS-K) koje su stvorene u Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Osnovne karakteristike inbred linija prikazane u radu Hladni (16). Ogljed je postavljen po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja na lokalitetu Rimski Šančevi. U ogled je bilo uključeno 6 inbred linija, 15 F_1 i 15 F_2 hibrida. Za analizu su bile uzete iz ogleđa biljke iz središnjih redova, bez rubnih biljaka, na sledeći način: za roditeljske linije i F_1 generaciju 5 biljaka po ponavljanju, a za F_2 generaciju 30 biljaka po ponavljanju. Analiza ispitivanih svojstava vršena je u polju merenjem ugla lisne drške (°) u fazi butonizacije i visine biljke (cm) u fazi zrenja.

Za ocenjivanje načina nasleđivanja kvantitativnih svojstava primenjen je test signifikantnosti srednjih vrednosti F_1 i F_2 generacija u odnosu na roditeljski prosek (17). Regresiona analiza (V_r/W_r - varijansa/kovarijansa) podataka rađena je po metodi Mather i Jinks (18).

REZULTATI I DISKUSIJA

Osnovni preduslov za stvaranje modela biljke suncokreta koja podnosi gustu setvu u uslovima savremene tehnologije proizvodnje je dobijanje roditeljskih linija koje poseduju željena svojstva. Ukoliko linije služe za proizvodnju hibrida kao što je to slučaj kod suncokreta važno je odrediti način nasleđivanja ugla lisne drške i visine biljke, ekspresiju gena i raspored dominantnih i recesivnih gena u roditeljskim linijama tj genetsku divergentnost proučavanih inbred linija primenom regresione analize podataka.

Tabela 1. Srednje vrednosti ugla lisne drške (o) suncokreta
Table 1. Mean values of petiole angle (o) of sunflower

Roditelji Parents	OCMS ₁	NS-20B	NS-22B	NS-BD	NS-NDF	NS-K
OCMS ₁	<u>43.0</u>	45.1	50.0	33.0	44.0	42.0
NS-204B	44.3	<u>46.0</u>	48.0	40.0	47.0	45.0
NS-22B	49.2	46.5	56.1	43.0	53.0	46.0
NS-BD	32.4	38.7	42.4	24.2	43.0	36.0
NS-NDF	43.1	46.7	50.5	42.0	<u>48.1</u>	46.0
NS-K	41.0	44.9	45.2	35.6	45.7	<u>34.0</u>

*Iznad dijagonale su srednje vrednosti F_1 , a ispod dijagonale su srednje vrednosti F_2 generacije

* F_1 means are above the diagonal and F_2 means below the diagonal

Tabela 2. Srednje vrednosti visine biljke (cm) suncokreta
Table 2. Mean values of plant height (cm) in sunflower

Roditelji Parents	OCMS ₁	NS-204B	NS-22B	NS-BD	NS-NDF	NS-K
OCMS ₁	<u>87.6</u>	141.6	133.8	110.2	101.6	131.4
NS-204B	137.7	<u>114.0</u>	131.8	129.4	112.8	138.8
NS-22B	114.6	120.4	<u>99.8</u>	115.2	102.4	135.8
NS-BD	107.1	111.2	94.6	<u>84.4</u>	88.4	129.9
NS-NDF	96.9	91.5	79.6	88.1	54.0	120.0
NS-K	120.6	133.3	126.6	127.9	110.9	127.4

*Iznad dijagonale su srednje vrednosti F_1 , a ispod dijagonale su srednje vrednosti F_2 generacije

* F_1 means are above the diagonal and F_2 means below the diagonal

Između inbred linija i njihovih hibrida u F_1 i F_2 generaciji postoje značajne razlike u srednjim vrednostima ugla lisne drške i visine biljke. Srednja vrednost ugla lisne drške kretala se od 24.2° kod inbred linije NS-BD do 56.1° kod inbred linije NS-22B. Najniža srednja vrednost ugla lisne drške u F_1 i F_2 generaciji utvrđena je kod hibridne kombinacije OCMS₁×NS-BD (33.0°, 32.4°), a najviša je utvrđena kod kombinacije NS-22B×NS-NDF (53.0°, 50.5°), tabela 1. Najniža srednja vrednost za visinu biljke konstantovana je kod linije NS-NDF (54.0cm), a najviša kod inbred linije NS-K (127.4cm). Naj-

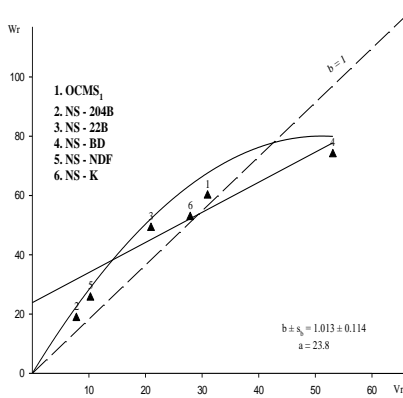
nižu srednju vrednost u F_1 generaciji imao je hibrid NS-BD×NS-NDF (88.4cm), a najvišu hibrid OCMS₁×NS-204B (141.6cm). U F_2 generaciji došlo je do smanjenja srednjih vrednosti u odnosu na F_1 generaciju. Najnižu visinu biljaka je imala kombinacija NS-22B×NS-NDF (79.6cm), a najvišu kombinacija OCMS₁×NS-204B (137.7cm), tabela 2.

Koeficijent regresije $b \pm sb$ se ne razlikuje signifikantno od jedinice u F_1 i F_2 generaciji, što ukazuje na odsustvo interalelne interakcije u nasleđivanju ugla lisne drške. Sve tačke na dijagramu

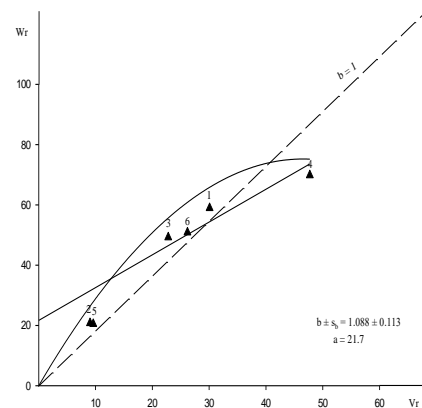
rasturanja nalaze se unutar limitirajuće parabole $Wr=Vr \times Vp$.

Raspored tačaka dijagrama rasturanja duž linije regresije ukazuje na genetsku divergentnost između roditelja. Pošto se ni jedan roditelj ne nalazi na mestu preseka parabole sa linijom regresije znači da se ni kod jednog roditelja ne nalaze svi dominantni ni svi recesivni geni. Tačke dijagrama rasturanja blizu koordinatnog početka pokazuju genotip sa najvećim brojem dominantnih gena, a genotip sa najvećim brojem recesivnih gena se nalazi najudaljenije od koordinatnog početka (slika 1a i b). Regresiona analiza u F_1 i F_2 generaciji pokazuje veći uticaj aditivnog delovanja gena u odnosu na neaditivno i parcijalnu dominaciju u nasleđivanju ugla lisne drške suncokreta s obzirom

da očekivana linija regresije seče Wr osu iznad koordinatnog početka i nalazi se dosta blizu limitirajućoj paraboli (slika 1 a i b). Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima navedenim za ugao lista kukuruza neposredno iznad klipa (19). Raspored tačaka dijagrama rasturanja govori o genetskoj divergentnosti roditelja. Linije NS-204B, NS-NDF su imale veći broj dominantnih, a manji broj recesivnih gena za ugao lisne drške jer se njihove tačke nalaze najbliže koordinatnom početku. Druge tri linije koje su udaljene od koordinatnog početka NS-22B, NS-K, OCMS₁ imaju podjednak broj dominantnih i recesivnih gena za ugao lisne drške, dok linija NS-BD sadrži najveći broj recesivnih gena jer je najudaljenija od koordinatnog početka u obe generacije (F_1 i F_2), slika 1.a i b.

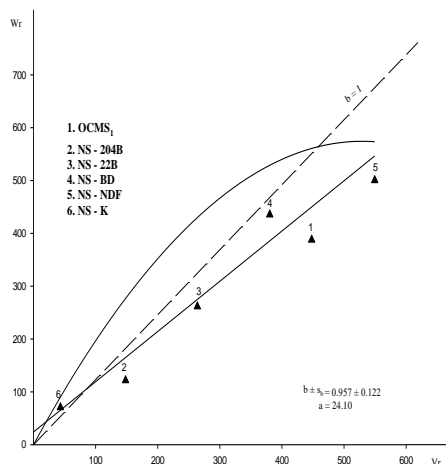


1.a.

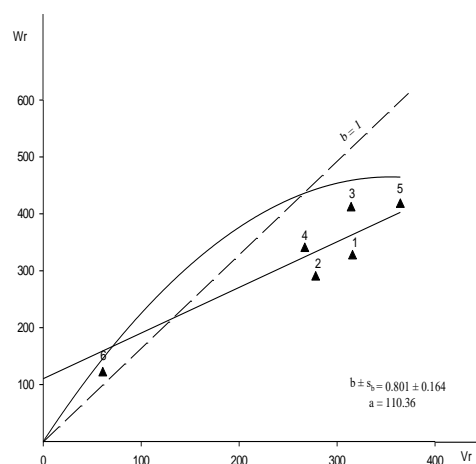


1.b.

Slika 1. Regresiona analiza Vr Wr ugla lisne drške suncokreta 1.a. (F_1) i 1.b. (F_2)
Figure 1. Regression analysis of Vr Wr of petiole angle of sunflower 1.a. (F_1) and 1.b. (F_2)



1.a.



1.b.

Slika 2. Regresiona analiza Vr Wr za visinu biljke suncokreta 1.a. (F_1) i 1.b. (F_2)
Figure 2. Regression analysis of Vr Wr of plant height of sunflower 1.a. (F_1) and 1.b. (F_2)

Regresiona analiza visine biljke pokazala je veći značaj aditivnog delovanja gena pošto je linija regresije dosta blizu limitirajućoj paraboli. Linija regresije seče Wr osu iznad koordinatnog početka

ka što znači da se u nasleđivanju visine biljke u F_1 i F_2 generaciji ispoljila parcijalna dominacija uzevši u obzir sve kombinacije (slika 2 a i b). Neki autori (20) navode da se ovo svojstvo nasleđuje

superdominantno. Koeficijent regresije $b \pm s_b$ se ne razlikuje signifikantno od jedinice u F_1 i F_2 generaciji, što ukazuje na odsustvo interalelne interakcije u nasleđivanju visine biljke. Sve tačke dijagrama rasturanja nalaze se unutar limitirajuće parabole $W_r = V_r \times V_p$. Na preseku limitirajuće parabole i očekivane linije regresije ne nalazi se ni jedna tačka dijagrama rasturanja, što ukazuje da ni jedna inbred linija nije imala sve dominantne ili sve recesivne gene za visinu biljke. Može se videti da je roditelj sa najviše dominantnih gena za visinu biljke linija NS-K, a roditelj sa najviše recesivnih gena NS-NDF u obe generacije (F_1 i F_2), slika 2 a i b.

Među proučavanim inbred linijama NS-204B je posedovala najveći broj dominantnih gena, linija NS-22B imala je podjednak broj dominantnih i recesivnih gena dok je najviše recesivnih gena imala je linija NS-BD za svojstvo ugao lisne drške i visinu biljke. Ova istraživanja će naći primenu za stvaranje modela hibrida izmenjene arhitekture biljke pogodnog za gajenje većeg broja biljaka po jedinici površine, a što će se direktno odraziti na povećanje prinosa semena i sadržaja ulja kod suncokreta.

ZAKLJUČAK

Između ispitivanih genotipova postojale su značajne razlike u srednjim vrednostima za ugao lisne drške i visinu biljke u F_1 i F_2 generaciji suncokreta.

Varijansa/kovarijansa (V_r/W_r) grafik je pokazao da se u F_1 i F_2 generaciji koeficijent regresije $b \pm s_b$ nije signifikantno različit od jedinice, što ukazuje na odsustvo interalelne interakcije za oba ispitivana svojstva. Očekivana linija regresije seče W_r osu iznad koordinatnog početka pokazujući parcijalnu dominaciju u nasleđivanju ugla lisne drške i visine biljke u obe generacije.

Među proučavanim inbred linijama linija NS-204B je posedovala najveći broj dominantnih gena, linija NS-22B je imala podjednak broj dominantnih i recesivnih gena dok je linija NS-BD imala najviše recesivnih gena za svojstvo ugao lisne drške i visinu biljke.

LITERATURA

- Škorić D., Maširević S., Paunović A., Kondić J., Dosadašnja iskustva u izboru hibrida suncokreta za agroekološke uslove Republike Srpske, Agroznanje, Banja Luka, Republika Srpska 1, 211-214, 1997.
- Kovačik A. and Škaloud V., Results of inheritance evaluation of agronomically important traits in sunflower, *Helia*, 13, 41-46, 1990.
- Russel W.A., Effect of leaf angle on hybrids performance in maize (*Zea mays* L.), *Crop. Sci.*, 12, 92-99, 1972.
- Kraljević-Balalić M. i Borojević S., Nasleđivanje položaja listova pšenice, *Genetika*, 15, 9-19, 1983.
- Škaloud V. and Kovačik V., Study of inheritance of progressive sunflower plant traits in relation to stand density, *Helia*, 15, 25-30, 1992.
- Shabana M.R., Genetic variability of the yield components of oil in different sunflower varieties and inbred lines, Phd. thesis, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, 1974.
- Škorić D., Mogućnost korišćenja heterozisa na bazi muške sterilnosti kod suncokreta, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 1975.
- Scheneiter A., Curadar B., Zaffroni G., Maid H., Agronomic evaluation of semidwarf sunflower, *Proc of the 12th Inter. Sunfl. Conf.*, Novi Sad, Yugoslavia, 1, 406-408, 1988.
- Stanojević D., Investigation on effects of plant density on quantitative properties of domestic sunflower hybrids, *Fild Crop Abs.*, 2, 42, 1173 1989.
- Suzer S. and Atakisi I., Yield components of sunflower hybrids of different height, *Helia*, 16, 35-40, 1993.
- Marinković R. i Dozet B., Genetička istraživanja u svetu u funkciji oplemenjivanja, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 29, 569-592, 1997.
- Ivanov P. and Stoyanova Y., Studies on the genotypic and phenotypic variability correlations in sunflower (*Helianthus annuus* L.), *Proc of the 9th Inter. Sunfl. Conf.*, Torremolinos, Espana, 336-342, 1980.
- Marinković R., Path-coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.), *Euphytica*, 60, 201-205, 1992.
- Petakov D., Correlation and heritability of some quantitative characters in sunflower diallel crosses, *Symposium on breeding of oil and protein crops*, Albena, Bulgaria, 162-164, 1994.
- Punnia M.S. and Gill H.S., Correlation and path coefficient analysis for seed yield traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.), *Plant. Breed. Abs.*, 65, 915, 1995.
- Hladni N., Nasleđivanje arhitekture biljke suncokreta (*Helianthus annuus* L.) u F_1 i F_2 generaciji suncokreta, Magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 1999.
- Borojević S., Način nasleđivanja i heritabilnost kvantitativnih svojstava u ukrštanjima raznih sorti pšenice, *Savremena polj.*, 7-8, 587-606, 1965.
- Mather K. and Jinks J.L., *Biometrical genetics*, Third ed., Chapman and Hall, London, England, 65-83, 1982.
- Kojić L., Nasleđivanje ugla lista i komponenti prinosa zrna kukuruza (*Zea mays* L.), Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 1982.
- Marinković R., Nasleđivanje veličine lisne površine, broja listova i visine biljaka u dialelnim ukrštanjima inbred linija suncokreta, Magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 1981.