

AGRONOMSKI GLASNIK

DRUŠTVA AGRONOMA NR HRVATSKE

GODINA V.

SVIBANJ — MAJ 1955.

BROJ 5.

Prof. Dr. ALOIS TAVČAR:
Poljoprivredno-šumarski fakultet, Zagreb

Metode uzgoja hibridnog kukuruza kod nas

Kukuruz zaprema kod nas najveću površinu oranica i to oko 2,400.000 ha. Budući da se proizvodi u vrlo različitim klimatskim i edafskim prilikama i to za ljudsku i stočnu hranu a služi i kao sirovina za različite industrijske preradevine, on spada među naše najvažnije poljoprivredne biljke.

Radi vrlo povoljnih klimatskih prilika za proizvodnju kukuruza, naša država je po količini proizvedenog zrna na prvom mjestu među evropskim državama. Zbog velike vrijednosti zrna kukuruza za prehranu domaćih životinja i za raznu industrijsku preradu, velika je potražnja za kukuruzom napose u srednje i sjeveroevropskim državama, koje ga u velikoj mjeri i importiraju.

Naši su stručnjaci, napose poslije Oslobođenja, poduzeli opširnu akciju, za unapređenje proizvodnje kukuruza, koja je naišla na veliko razumijevanje naših rukovodilaca. Ova je akcija bila poduprta u zadnje 3 godine i iz američke pomoći dobivene preko F. O. A. (Foreign Organisation Administration). Preko ove organizacije došlo je nekoliko američkih eksperata u Jugoslaviju, a nekolicina naših stručnjaka boravila je radi specijalizacije u proizvodnji kukuruza po nekoliko mjeseci u Sjedinjenim Državama Amerike.

Budući da je istraživanjima, koja su vršili naši poljoprivredni naučno-istraživalački zavodi dokazano, a nakon toga i u praksi demonstrirano, da neki naši sortni križanci, a naročito neki američki linijski hibridi kukuruza, daju veće prirode nego li oplemenjene domaće sorte, nastoji se, da se što prije kod nas proizvede dovoljno hibridnog sjemena i da se na taj način i uz poboljšanje agrotehničkih mjera povise prirodi.

Obzirom na naše vrlo različite klimatske i edafske prilike koje obuhvaćaju veće i manje rejone za koje treba specifične hibride, problemi su, a time i metodike za uzgoj takvih hibrida različiti, a i specifični.

Da bi se pomoću hibrida mogli povećati prirodni kukuruza treba za svaki naš proizvodni rajon, radi specifičnih prilika podneblja i tla uzgojiti po jedan određeni hibrid, odnosno jedan bi mogao da se proizvodi u nekoliko rajona samo tamo, gdje su ekološki faktori proizvodnje u tim rajonima donekle slični. Iz toga slijedi, da bi trebali za naša mnogobrojna različita proizvodna područja kukuruza nekoliko stotina različitih hibrida. A pri tome moramo imati svakako u vidu da je cilj naše poljoprivrede, da se obične domaće sorte što prije zamijene sa rodnijim hibridima.

Kako je hibrid najviše rodan samo u generaciji iza križanja, dok mu u daljnim generacijama prirodno postepeno pada, zato zamjena domaćih sorata sa hibridima može da u pojedinim proizvodnim rajonima uslijedi samo onda, ako je osigurana i stalna proizvodnja sjemena hibrida za pojedine rejone. Razlika u povišenju prirodna dobivenog sa hibridnim kukuruzom spram domaće sorte u izvjesnom proizvodnom rejonu ovisi: o rodnosti same sorte i o rodnosti hibrida. Rodnost hibrida u prvoj generaciji nakon križanja i brzina opadanja njegovog prirodna u daljnim generacijama, ovise pak o metodici po kojoj je uzgojen izvjestan hibrid.

Hibridi koji se općenito proizvode u poljoprivrednoj praksi mogu se podijeliti u slijedećih 5 glavnih skupina: 1) Sortni hibridi, 2) Jednostruki sortno-linijski hibridi, 3) Dvostruki sortno-linijski hibridi, 4) Sintetični hibridi i 5) Dvostruki linijski hibridi.

1. Sortni hibridi

Sortni se hibridi uzgajaju tako, da se skriža dvije sorte na pr. **A** i **B**, za koje je pokusima ustanovljeno, da je njihov križanac rodniiji od roditelja. Križanje se vrši tako, da se od one sorte, koja se želi skrižati, dakle majka: na pr. od sorte **A** posije po 6 redi, a od sorte koja služi za oca na pr. sorta **B** po 2 reda, i to naizmjenično po parceli, na kojoj treba provesti križanje. Na biljkama majke u našem primjeru kod sorte **A**, isčupaju se metlice čim se one pojave. To treba da bude svakako prije nego li metlice počnu sipati polen. Vjetrom se polen sa biljaka oca sorte **B** prenose na njuške biljaka majke sorte **A**. Zrno izraslo na biljkama majke **A** nakon spomenute oplodnje sa polenom od biljaka oca **B** je ono, iz kojega se naredne godine razvija hibridna generacija, koja je rodniija od roditelja t. j. sorte **A** i **B**.

Budući da prirodni tog hibrida u daljnim generacijama vrlo polagano opadaju, mogu se koristiti još kroz 2 do 3 generacije. U koliko je hibrid proizveden križanjem dviju sorta, koje se po obliku i strukturi zrna ne razlikuju ili samo malo, ne će biti i u spomenutim generacijama cijepanja u navedenim svojstvima zrna.

2. Jednostruki sortno-linijski hibridi

Ovi se hibridi proizvedu na taj način, da se izvjesna sorta na pr. **A** križa sa nekom određenom inbred linijom **S** t. j. biljkama dobivenim samooplođnom kroz više godina. Preduvjet za proizvodnju takovog hibrida je taj, da je već ranije na temelju posebnog istraživanja ustanovljeno, da je križanac rodniiji od čiste sorte.

3. Dvostruki sortno-linijski hibridi

Takvi se hibridi dobiju na slijedeći način:

Na pr. sorta **A** križa se izvjesnom inbred linijom na pr. **Sg** i iz proizvedenog se sjemena uzgoje biljke prve generacije. Paralelno se križa sorta **B** sa određenom inbred linijom na pr. **Sk**, koja je genetski različita od inbred linije **Sg**. Od tog se križanca isto tako uzgoje biljke prve generacije. Ove se dvije prve generacije međusobno skrižaju i to tako, da se od one, koja će služiti za majku na pr. **A x Sg** posije naizmjenično po 6 redi, a od križanca **B x Sk** kao oca po 2 reda, na nekoj izoliranoj parceli. Kad se pojave metlice na biljkama **A x Sg** isčupaju se, kako bi se prirodno oprašile sa polenom od biljaka **B x Sk**. Sjeme dobiveno na taj način na biljkama majke, dat će naredne godine rodnije potomstvo od sorte **A** i **B**.

U dvostrukim sortno-linijskim hibridima prirodi u daljnim generacijama polaganije padaju nego li kod jednostrukih sortno-linijskih hibrida.

4. Sintetični hibridi

Ovi se hibridi proizvode tako, da se pomiješa sjeme od 10 pa i 20 dobrih inbred linija. Kombinatorna sposobnost ovih inbred linija ustanovljuje se prije toga križanjem s izvjesnim testerom na pr. nekom dobrom sortom ili hibridom.

5. Dvostruki linijski hibridi

Dvostruki linijski križanci su produkt križanja 4 genetski različitih inbred linija, koje kod međusobnog križanja daju bolje prirode nego li sorte iz kojih su porijeklom.

Sjeme takovih hibrida proizvodi se na taj način da se križa na pr. inbred linija **Sa** sa inbred linijom **Sb** a posebno opet inbred linija **Sc** sa inbred linijom **Sd**. Od tih se križanaca uzgoje biljke prvog potomstva i to križanci **Sa x Sb** i križanci **Sc x Sd**. Ova se dva križanca onda međusobno križa. To se vrši na taj način, da se od sjemena križanca **Sa x Sb**, koji će

služiti za majku sije po 6 redi, a od sjemena oca Sc x Sd po 2 reda. Metlice se čupaju na biljkama majke prije cvatnje. Sjetva majke i oca provada se naizmjenično, kako je to spomenuto već ranije kod proizvodnje drugih hibrida.

Najmanje se povise prirodi sjetvom sortnih križanaca i to u prosjeku za 10—15%, a najviše sa dvostrukim linijskim križancima i to za oko 25 do 35%. Između križanaca jednog i drugog ekstrema su razni drugi križanci, a kod njih je povišenje od niže na više u redosljed, kako su ovi naprijed navedeni.

U daljnim generacijama iza prve generacije, najbrže padaju prirodno kod dvostrukih linijskih križanaca, a najpolaganije kod sortnih križanaca. Oblik i struktura zrna brže se iscijepa kod dvostrukih linijskih hibrida, a najpolaganije kod sortnih križanaca, napose ako su potonji dobiveni križanjem sorata podjednako ili prilično sličnog oblika i strukture zrna.

U cjelini uzevši, najskuplja je proizvodnja hibridnog sjemena dvostrukih linijskih hibrida, a najjeftinija sortnih hibrida, ako se u troškove računaju iznosi za uzgoj odgovarajućih komponenata. Troškovi proizvodnje ostalih hibrida kreću se između jednog i drugog ekstrema uglavnom redosljedom kako su oni ranije spomenuti.

Konačni rentabilitet uzgoja nekih od naprijed spomenutih vrsta hibrida ovisi u prvom redu o tome, na kako velike površine će se moći u praksi takav hibrid proširiti.

Do sada se kod nas proizvode domaći sortni hibridi te dvostruki linijski hibridi američkog porijekla. Naši sortni hibridi su najviše križanci između različitih sorata zubana, a manje je onih između tvrdunaca. Jedan od potonjih, i to naš najstariji, je križanac između O s m a k a i H r v a t i c e.

Od američkih dvostrukih linijskih hibrida (double cross) prošireno je kod nas u praksi u područjima Vojvodine, Srijema, Baranje i Slavonije, te u nekim predjelima srednje Hrvatske njih 9 sa poznatim pedigreeom, tako da se i osnovni linijski materijal i jednostruki križanci mogu proizvoditi u našim zavodima, da se ne mora svake godine sav sjemenski materijal dvostrukih križanaca uvoziti. U praksi su prošireni samo oni dvostruki linijski hibridi američkog porijekla, koji su se u pokusima, između njih 140, pokazali mnogo rodniji, od domaćih sorata i njihovih križanaca, a uz to i dovoljno kratke vegetacije, da mogu i u nepovoljnijim godinama dozreti i donijeti siguran prirod.

Svi spomenuti američki hibridi, koji odgovaraju za proizvodnju u navedenim područjima imaju relativno dugu vegetacijsku dobu.

Na međunarodnim konferencijama o hibridnom kukuruзу, za evropske i mediteranske države, koje se od god. 1947. godišnje održavaju u okviru Organizacije za prehranu i poljoprivredu (F. A. O. Food and Agriculture Organisation) Ujedinjenih nacija, koja je odmah poslije rata u pokusne svrhe poslala u Evropu 30 najboljih američkih dvostrukih linijskih hibrida različite vegetacijske duljine, naglašeno je u više navrata da treba u buduće nastojati da se za pojedina proizvodna područja u Ev-

ropi i Mediteranu uzgoje hibridi iz tamošnjih domaćih sorata. Danas se u svim evropskim i mediteranskim državama intenzivno radi na uzgoju dvostrukih linijskih križanaca na bazi inbred linija proizvedenih iz domaćih sorata. Takvi križanci treba da zamjene američke dvostruke linijske hibride.

Kako je naprijed spomenuto, mi bi trebali veliki broj različitih hibrida ako bi željeli zamijeniti sve naše domaće sorte, koje se danas proizvode u raznim našim ekološkim područjima. Budući da može samo po koji hibrid ili samo ograničen broj dati u izvjesnom proizvodnom području zadovoljavajuće prirode, radi toga je i potreba na sjemenu nekog određenog hibrida za neko proizvodno područje ograničena. S tim je ujedno uvjetovan i rentabilitet uzgoja i podržavanja osnovnog sjemena za proizvodnju izvjesnog hibrida.

Naši oplemenjivači kukuruza nastoje, da što brže i što jeftinije uzgoje hibride kukuruza za što veći broj proizvodnih područja. Najveća je pažnja za sada posvećena uzgoju hibrida za naša najveća proizvodna područja t. j. za područja, u kojima se proizvode žuti zubani. Ona se bazira za sada na proizvodnji nekolicine dvostrukih američkih hibrida iz odnosnih američkih inbred linija i američkih jednostrukih hibrida te na uzgoju nekih sortnih križanaca. Paralelno se uzgajaju inbred linije iz naših domaćih sorata za dobivanje dvostrukih linijskih hibrida.

Budući da je nekolicina naših stručnjaka, koji su boravili na specijalizaciji za uzgoj hibridnog kukuruza u Sjedinjenim Državama upoznata sa američkom tehnikom proizvodnje dvostrukih linijskih hibrida, a tu su metodiku uzgoja propagirali američki eksperti, koji su po liniji tehničke pomoći boravili u našoj državi, postavlja se pitanje u kojim područjima je obzirom na naše specifične poljoprivredne prilike američka metodika uzgoja inbred linija za proizvodnju linijskih hibrida za sada rentabilna i opravdana a u kojem treba primjeniti za sada brže i jednostavnije metode za proizvodnju hibrida.

Po američkoj metodi se dvostruki linijski hibridi proizvode iz inbred linija, koje su uzgojene pomoću samooplodnje vršene kroz 6 i više generacija. Za svakog dvostrukog linijskog hibrida treba pronaći 4 takve inbred linije, koje u kombinaciji daju vrlo rodan hibrid. Dok se uzgoji i preda praksi jedan takav dvostruki linijski hibrid treba oko 10 godina pa i više vrlo intenzivnog istraživačkog rada.

Na temelju dosadašnjih svojih istraživanja o uzgoju hibridnog kukuruza, kao i iskustva iz naše poljoprivrede smatram, da će se u našim vrlo malim proizvodnim područjima sa posve specifičkim klimatskim i edafskim prilikama moći za sada biološkim putem najbrže i najjeftinije povećati prinosi prvenstveno sa sortnim hibridima.

Za nešto veća područja trebat će proizvesti jednostruke i dvostruke sortno-linijske hibride, a za naša velika ekološka područja treba uzgojiti sintetične i dvostruke linijske hibride.

Na koji se način mogu brzo, jednostavno i jeftino proizvesti inbred linije i kako se može što prije i što brže ustanoviti njihova kombinatorna

sposobnost (combining ability) za dobivanje rodnih hibrida, to su temeljni problemi, sa kojima se trebamo upoznati kod uzgoja sortno-linijskih i linijskih hibrida za naše poljoprivredne prilike.

Istraživanjem tih problema bavio sam se kroz nekoliko godina već prije rata, a neke rezultate o tome želim priopćiti na žalost tek sada i to ponukan zadnjim publikacijama u kojima se iznose isti problemi i rezultati, koji su postignuti u poljoprivredi u Meksiku.

Jenkins (1935 i 1940) iznosi, da se kombinatorna sposobnost neke linije može ustanoviti već prve godine nakon križanja, dakle na S_1 linijama. On je dokazao, da jaka kombinatorna sposobnost, koja je ustanovljena na S_1 linijama, u daljnim generacijama samooplodnje usprkos selekcije donekle pada, dok se daljnom samooplodnjom i selekcijom slaba kombinatorna sposobnost S_1 linija donekle poboljšava.

Sprague i Bryan (1941) navode da je selekcija linija obzirom na kombinatornu sposobnost kod S_3 linija bila efikasnija nego li kod S_4 linija. Sprague (1946) je ustanovio, da su S_0 biljke, koje su imale veliku ili malu kombinatornu sposobnost, tu sposobnost zadržale i u svom prvom potomstvu dakle u S_1 liniji.

Lonnquist (1950) iznosi, da su S_4 linije sa jakim kombinatorskom sposobnošću bile porijeklom od S_1 linija jake kombinatorne sposobnosti, a S_4 inbred linije slabe kombinatorne sposobnosti potekle su od S_1 linija slabe kombinatorne sposobnosti.

Jaku pozitivnu korelaciju u pogledu kombinatorne sposobnosti S_2 i S_3 inbred linija ustanovili su Payne i Hayes (1949).

Singleton i Nelson (1945) se međutim skeptički odnose spram kombinatorne sposobnosti na temelju S_1 linija.

Wellhausen i Wortman (1954) su pomoću sortno-linijskih križanaca ustanovili pozitivnu korelaciju u prirodim zrna između S_1 i S_3 linija. Sa nastavkom samooplodnje u potomstvima od najboljih S_1 linija i vizuelnom selekcijom može se donekle povećati kombinatorna sposobnost i to samo tada ako su inbred linije ocjenjivane u hibridima, koji su uzgajani pod takovim vanjskim uvjetima, koji su slični onima, pod kojima su se odabirale i S_1 inbred linije.

Prije rata istraživao sam na sortno-linijskim križancima odnos između kombinatorne sposobnosti najboljih i najujednačenijih inbred linija S_1 i S_3 , uzgojenih iz sorata tvrduca »Osmaka« i »Hrvatic« i »Rumskog zubana«. Kombinatorna sposobnost inbred linija iz »Osmaka« i »Rumskog zubana« ispitivana je na križancima sa sortom »Hrvaticom«, a inbred linije iz »Hrvatic« ispitivane su na križancima sa »Osmakom«.

Rezultati ovih istraživanja su prikazani u Tabl. I. (Oznaka inbred linija iz: Hrvatic—H, Osmaka—O, Rumskog zubana—R.)

Tab. I.

Oznaka	Prirod u %	Oznaka	Prirod u %
Top Crosses and varieties	Yield in %	Top Crosses and varieties	Yield in %
S ₁ H 17 x Osmak	121	S ₅ H 17—3— 6—8 x Osmak	122
S ₁ H 42 x Osmak	118	S ₅ H 42—5—11—4 x Osmak	120
S ₁ H 58 x Osmak	124	S ₅ H 58—6—12—7 x Osmak	121
Osmak	100	Osmak	100
S ₁ O 16 x Hrvatica	115	S ₅ O 16—4— 8—5 x Hrvatica	117
S ₁ O 24 x Hrvatica	111	S ₅ O 24—7—10—7 x Hrvatica	115
S ₁ O 46 x Hrvatica	121	S ₅ O 46—3— 8—9 x Hrvatica	124
S ₁ R 7 x Hrvatica	129	S ₅ R 7—6—9—13 x Hrvatica	126
S ₁ R 12 x Hrvatica	115	S ₅ R 12—4— 2—5 x Hrvatica	118
S ₁ R 19 x Hrvatica	128	S ₅ R 9—5 —3—1 x Hrvatica	125
Hrvatica	100	Hrvatica	100

Iz svih naprijed navedenih istraživanja vidi se, da se kombinatorna sposobnost onih inbred linija koje su ujednačene u prvoj generaciji nakon samooplodnje, može prilično dobro odrediti već iz ove generacije.

Na temelju toga uzgojena su 1937. god. 4 dvostruka sortno-linijska hibrida. Za križanje upotrebljene su bile rodne i ujednačene S₂ inbred linije. Rezultati tih istraživanja zajedno sa I. i II. umnažanjem prikazani su u tab. II.

Tab. II.

Pedigre — Pedigree	Prirod u % — Yield in %		
	Orig.	I. umn. F ₂ gen.	II. umn. F ₃ gen.
(S ₂ —H 17—3 x Osmak) x (S ₂ —O 46—3 x Hrvatica)	120	117	115
(S ₂ —H 17—3 x Osmak) x (S ₂ —R 7—6 x Hrvatica)	128	125	122
(S ₂ —H 58—6 x Osmak) x (S ₂ —R 19—5 x Hrvatica)	127	123	120
(S ₂ —H 58—6 x Osmak) x (S ₂ —R 7—6 x Hrvatica)	125	121	118
Hrvatica	100	100	100

Iz ovih istraživanja se vidi, da se upotrebom S₂ inbred linija u dvostrukim sortno-linijskim križancima dobivaju za oko 20% veći prinosi u zrnu nego li od sorte Hrvaticice. U I. umnažanju spomenutih križanaca prirodi su pali spram originalu za 3—4%, a u II. umnažanju za 5 do 7%. Budući da su ovi križanci, izuzev prvog, produkti križanja tvrduca i zubana zato u I., a napose u II. umnažanju dolazi do jačeg cijepanja u strukturi samog zrna.

Ispitivani su i prirodi sintetičnog hibrida, koji je proizveden iz S₂ inbred linija uzgojenih iz sorata »Osmaka«, »Hrvaticice« i »Rumskog zubana«. Taj je hibrid proizveden na taj način, da je posijano

sjeme u jednakom omjeru od 6 različitih S₂ inbred linija, od kojih po dvije i dvije pripadaju spomenutim sortama. U hibridu bile su zastupane ove S₂ inbred linije: H 17—3, H 58—6, O 16—4, O 46—3, R 7—6 i R 19—5. Na prostorno izoliranoj parceli prepustilo se biljke slobodnom oprašivanju sa polenom od spomenutih 6 inbred linija. Prirodi tog križanja kao i njihovog I. i II. umnažavanja, u poređenju sa sortom Hrvaticom, prikazani su u Tab. III.

Tab. III.

Oznaka Hybrid and variety	Prirod u % — Yield in %		
	Original	I. umnažanje F ₂ gen.	II. umnažanje F ₃ gen.
Smjesa S ₂ inbred linija: (H 17—3) + (H 58—6) + (O 16—4) + + (O 46—3) + (R 7—6) + (R 19—5)	129	124	120
Hrvatica	100	100	100

Iz priložene tabele vidi se, da se i smjesom S₂ inbred linija može uzgojiti sintetični hibrid, koji je napose u prvom potomstvu za oko 29% rodniji od sorte Hrvatica.

Wellhausen (1954) provađao je, uz novčanu pomoć Rockefellerove fundacije, opsežna i sistematska istraživanja kukuruza u Meksiku u svrhu, da pronađe kojim bi se metodama dalo za par godina uzgojiti i predati poljoprivrednoj praksi hibride, rodnije od tamošnjih najboljih domaćih sorata određenih proizvodnih područja.

U tab. IV. prikazani su prirodni jednostavnih i dvostrukih sortno-linijskih hibrida u poređenju sa meksikanskom domaćom sortom Urquiza kao 100. Za križanje upotrebljene su S₁ inbred linije iz sorata Leon I. (LI), i Tabloncillo (Tab.). U hibridima su dakle zastupane nasljedne osnove od 3 različite meksikanske domaće sorte.

Tab. IV.

Križanci A	Križanci B	Prirod križanaca		Prirod dvostrukog križanca A x B
		A	B	
LI— 24 x Urq.	Tab—566 x Urq.	115	155	142
LI—162 x Urq.	Tab—566 x Urq.	129	155	140
LI—162 x Urq.	Tab—783 x Urq.	129	125	135
LI— 56 x Urq.	Tab—566 x Urq.	126	155	143
LI— 24 x Urq.	Tab—395 x Urq.	115	158	143

U drugom potomstvu uzgojenom od spomenutih križanaca bili su prirodni u prosjeku 126% a u poredbi sa prirodom sorte Urquiza kao 100%.

Pokusima se našlo, da se najveći prirodni mogu postignuti onda, ako se međusobno križaju tipovi, koji nemaju srodstvene veze.

U Tab. V. prikazani su prirodni u zrnju dobiveni križanjem različitih linija uzgojenih iz sorte Celaya nakon jednokratne (S₁) i dvokratne (S₂) samooplodnje.

Tab. V.

Oznaka — Pedigre	Prirod q/ha	Relativni prirod
H H—310 (M—30—66 x C 24—3—2—2) x (4 linije S ₂) (Gto. 61—5—4 x Ag. 172—2)	53,59	133
H—309 (4 linije S ₁) (C—90 x Ag. 172) x (C—123 x C—243)	52,79	129
H—307 (3 linije S ₁) (C—67 x C—90) x Ag. 172	50,84	125
Sorta Celaya slobodna oplodnja	40,92	100

Svi spomenuti hibridi se danas u odgovarajućim proizvodnim područjima Meksika sa velikim uspjehom proizvode i šire.

Interesantno je napomenuti, da se daljne uzdržavanje i razmnažanje S₁ i S₂ inbred linija, koje se upotrebljavaju za proizvodnju spomenutih hibrida, vrši putem slobodnog oprašivanja između biljaka jedne te iste inbred linije. U tu se svrhu svaka inbred linija sije na posebnoj parceli, koja je dovoljno udaljena od drugih inbred linija ili sorata.

Budući da se hibridima može najbrže i najjeftinije povisiti prirode kukuruza, napose ako se primjene i odgovarajuće agrotehničke mjere, zato treba nastojati da naši poljoprivredno-naučno-istraživački zavodi uzgoje što prije odgovarajuće hibride za različita naša ekološka područja. U području kasnih i srednje kasnih žutih zubana u Vojvodini, Srijemu, Baranji, Slavoniji i u nekim predjelima Podravine i Posavine proširuju se američki dvostruki linijski hibridi i to:

US—13 (WF₉ x 38—11) x (Hy x L 317);
 Kansas 1859 (WF₉ x N₆) x (K₁₄₈ x K₁₅₀);
 Wisconsin 641 AA (WF₉ x M₁₄) x (W₃₂ x W₁₈₇);
 Nebraska 301 (WF₉ x N₆) x (A₃₇₄ x A₃₇₅);
 Ohio C—92 (WF₉ x 38—11) x (Hy x Oh₇);
 Wisconsin 692 (WF₉ x Hy) x (A x W₂₂).

Ovi hibridi, koji su uzgojeni po do sada najboljoj ali i dugotrajnoj metodici, su vrlo dobri, ali je uzgoj osnovnog sjemenja prilično skup. Ove hibride proizvode sada neke naše poljoprivredno naučno-istraživačke ustanove iz osnovnog sjemena t. j. iz američkih inbred linija, koje se umnažaju kod nas.

Ovi su hibridi doduše vrlo rodni ali su neke linije, iz kojih se uzgajaju križanci slabo plodni i kasni, pa je njihovo uzdržavanje i razmnažanje skopčano sa poteškoćama.

Prema tome treba nastojati, da se u tim hibridima neke od ovih inbred linija zamjene sa odgovarajućim inbred linijama proizvedenim iz naših domaćih sorata. Svakako ima izgleda, što je naglašeno i od strane američkih eksperata, koji su proučavali naša proizvodna područja kukuruza, da će se iz naših domaćih sorata vjerojatno za naše prilike moći uzgojiti rodnije linijske hibride nego li su američki, koji se šire danas kod nas. Za velika ekološka područja je uzgoj dvostrukih linijskih hibrida svakako umjestan i rentabilan.

Međutim do sada između američkih hibrida još nisu pronađeni oni, koji bi odgovarali za razna druga naša, napose po nešto uža proizvodna područja, u kojima su specifične klimatske i edafske prilike i u kojima proizvođači ne kupuju svake godine sjeme. Za takva područja trebalo bi za sada uzgojiti sintetične sorte, dvostruko sortno-linijske hibride pa i sortne hibride.

Za još manja naša klimatska područja treba pak najprije uzgojiti sortne hibride, a zatim dvostruke sortno-linijske hibride. Sav taj uzgoj treba da se temelji prvenstveno na našim domaćim sortama uzgajanim u područjima, za koje se želi uzgojiti izvjestan hibrid, kao i na sortama iz drugih područja sa sličnim ekološkim prilikama.

Potražnja za dobrim hibridima je danas kod nas već vrlo velika, napose u područjima, gdje se uzgajaju srednje kasni žuti zubani i u kojima spomenuti američki hibridi vrlo dobro uspijevaju.

Da bi naše poljoprivredne naučno-istraživačke ustanove, koje se bave uzgojem hibridnog kukuruza mogle da što prije zadovolje potrebama na hibridima i to u što više raznih proizvodnih područja, treba da pokraj rađa na dobivanju dvostrukih linijskih hibrida, sa upotrebom inbred linija dobivenih mnogostrukom samooplođnjom iz domaćih sorata, uzgoje i takve hibride, u kojima će biti zastupane inbred linije S_1 i S_2 . Takove odgovarajuće inbred linije mogu se upotrebiti, kako za uzgoj jednostrukih sortno-linijskih (single top cross) i dvostrukih sortno-linijskih hibrida (double top cross), nadalje za dvostruke linijske hibride i za sintetične hibride.

Prema našem dosadašnjem iskustvu preporučam, da se za specifična područja uzgoj novih hibrida kod nas upotrebe za sada i inbred linije S_2 . One se mogu proizvoditi na slijedeći način:

Iz najrodnijih domaćih sorata nekog proizvodnog područja odabere se u polju za vrijeme zriobe oko 100 najboljih biljaka t. j. zdravih biljaka, čvrste stabljike i dobro razvijenog klipa, sa velikim prinosom kvalitetnog zrna. Ako se izbor ne može vršiti u polju, treba oko 100 najboljih klipova izabrati iz što veće hrpe u spremištu. Od svakog klipa uzgoji se potomstvo od 50 biljaka. Za vrijeme vegetacije promatraju se pojedina potomstva obzirom na izjednačenost različitih gospodarski važnih svojstava (visina biljaka, doba i način cvatnje, doba sazrijevanja, bolesti, čvrstoća stabljike, oblik klipa i zrna i t. d.). Prije cvatnje izvrši se izolacija klipova i metlica

u najujednačenijim potomstvima i na najbolje razvijenim biljkama. Na takvim biljkama provede se samooplodnja, a njihovo potomstvo će biti S₁ linije.

Naredne se godine uzgoje S₁ potomstva od najboljih samooplodnih biljaka. U najujednačenijim S₁ potomstvima izvrši se samooplodnja na nekoliko najboljih biljaka i od njih se onda uzgoji S₂ potomstvo. Po gospodarski važnim svojstvima ujednačena najbolja S₂ potomstva ispituju se na kombinacionu sposobnost putem bastardacije sa najboljim sortama ili sa odgovarajućim vrlo dobrim jednostrukim linijskim križancima.

Daljne uzdržavanje S₂ linija, potrebnih za direktnu proizvodnju, uspješno se provodi bilo tako, da se na prostorno izoliranom zemljištu oko 300—500 m udaljenom od susjednih kukuruznih polja, prepuste slobodnom oprašivanju ili tako, da se na parceli zasijanoj sa izvjesnom S₂ linijom veći broj najboljih biljaka, kojima su klipovi bili pravovremeno izolirani papirnatim vrećicama, opraše sa smjesom polena, sakupljenog sa što većeg broja metlica iste linije, koje su bile pravovremeno izolirane papirnatim vrećicama.

Da bi se uzdržala kombinaciona sposobnost odabranih S₂ linija treba paralelno sa prije spomenutim načinom njihovog uzdržavanja i razmnažanja svake godine posebno odabirati i najbolje biljke odnosno klipove i putem njih uzdržavati osnove S₂ linije.

ZAKLJUČAK

Kukuruz se kod nas uzgaja pod vrlo različitim klimatskim i edafskim prilikama. Površina proizvodnih područja, u kojima su ekološki uvjeti rasta i razvoja kukuruza jednaki ili slični, vrlo je različita. Prema tome treba, da se uzgoj i proizvodnja pojedinih vrsta hibrida i to: sortnih hibrida, dvostrukih sortno-linijskih hibrida (dvostruki top cross), sintetičnih hibrida i dvostrukih linijskih hibrida, ravna i po površini područja, za koja treba izvjestan hibrid.

Najveći i najizjednačeniji hibridi su dvostruki linijski hibridi, proizvedeni iz inbred linija, koje su produkt šest i višekratne samooplodnje i selekcije. Uzgoj takovih inbred linija rentabilan je onda, ako se one mogu upotrijebiti za dobivanje hibrida za velika proizvodna područja i ako ima dovoljno sjemena tih hibrida da se mogu odmah zasijati takova područja. Za područja, za koje nisu pronađeni odgovarajući strani hibridi a domaće sorte treba što prije zamijeniti prinosnijim hibridima, postavlja se pitanje što bržeg uzgoja odgovarajućih inbred linija.

Izneseni su rezultati pokusa stranih autora i pisca o upotrebi inbred linija, dobivenih nakon jednokratne i dvokratne samooplodnje. Pisac je prije rata ustanovio da se i putem izjednačenih inbred linija dvostruke samooplodnje, koje su uzgojene iz domaćih sorata »O s m a k a«, »H r v a t i c e« i »R u m s k o g z u b a n a«, mogu proizvesti rodni dvostruki sortno-linijski i sintetični hibridi.

Ovo se podudara sa sličnim istraživanjima, koja su poslije rata vršena u Meksiku.

Na temelju svega toga preporuča se, da za potrebe sadašnje brze proizvodnje hibrida za što više različitih područja u državi upotrebe i po svojim svojstvima izjednačene inbred linije uzgojene samo na temelju dvokratne samooplodnje.

Literatura:

- Brown, W. L.:** A summary of maize breeding techniques; Tropical Agriculture, Vol. XXX. 1953.
- Jenkins, M. T.:** The effect of inbreeding and of selection within inbred lines of maize upon the hybrids made after successive generations of selfing; Iowa State Col. Jour. Sci. 9, 1935; The segregation of genes affecting yield of grain in maize; Journ. Amer. Soc. Agron. 32, 1940.
- Lonnquist, J. H.:** The effect of selection for combining ability within segregating line of corn; Agron. Jour. 41, 1950.
- Payne, K. T. and Hayes, H. K.:** A compararison of combining ability in F_2 and F_3 lines of corn; Agron. Jour. 41, 1949.
- Singleton, W. R. and Nelson, O. E.:** Combining ability of successive generations of inbred sweet corn; Conn. Agr. Sta. Bull. 490, 1945.
- Sprague, G. F.:** Early testing of inbred lines of corn; Jour. Amer. Soc. Agron. 38, 1946.
- Sprague, G. F. and Bryan, A. A.:** The segregation of genes affecting yield propensity, lodging and disease resistance in F_3 and F_4 lines of corn; Jour. Amer. Soc. Agron. 33, 1941.
- Tavčar, A.:** Le mais huit rangs dans la creation d'hybrides productifs. I er Congres international du mais. Pau (France), 1930.
- Wellhausen, E. J.:** Modern corn breeding and production in Mexico; Phytopathology. Vo. 44, 1954.
- Wellhausen, E. J. and Wortman, L. S.:** Combining ability of S_1 and derived S_3 lines of corn; Agron. Journ. Vol. 46, 1954.
- A. Tavčar:** Institute of plant-breeding and genetics, Faculty of agriculture, University of Zagreb, Yugoslavia.

METHODES OF BREEDING HYBRID MAIZE IN YUGOSLAVIA

Due to favorable climatic conditions, maize is in Yugoslavia one of the most cultivated and most important field crop. It is planted each year on more than 2,400.000 ha.

In the north-eastern regions mostly middle late yellow dent varieties are spreaded. For that large part 9 American middle late yellow dent hybrids are more productive as the best selected local varieties and their hybrids. These American hybrids are now produced by our Plant-breeding stations from the imported foundation seed. Due to low fertility it is difficult to maintain some of the inbreds, which are needed for the production of the mentioned American hybrids for that regions, therefore our Plant breeding institutions try to bred inbreds from our best local varieties.

Of course in our country there are very many smaller and small ecological regions, for which until now productive hybrids have not been detected. It is our aim to exchange the old local varieties as soon as possible by some productive hybrids.

Because the author has found already before the war, that there is a close correlation between the combining ability of the best S_1 inbred lines and their derived S_2 lines (Tab. I.) therefore he has investigated the yield of the single and double top crosses, synthetic varieties and double cross lines hybrids. In these test the S_2 inbreds, produced from local varieties: »Osmak« — eight rows flints, »Hrvatica« — many rows flints and »Rumski zuban« — dent of Ruma, have been used.

In Tab. II. there are the yields of double top crosses in percentage of the local variety »Hrvatica«. In these hybrids in which S_2 inbreds have been used is the germ plasm of 3 different local varieties involved. These hybrids are more productive as the mentioned local variety.

From a mixture of seed from 6 different S_2 inbreds belonging to 3 different varieties, a synthetic hybrid has been produced. As it is possible to see from the Tab. III. the hybrid is more productive as the local variety »Hrvatica«.

The mentioned results obtained by the author before the war are in accordance with the results obtained after the war by the U. S. American geneticist and maize breeder in Mexico.

The author propose meanwhile that for rapid increase of yield of maize through hybrids in some smaller ecological regions S_2 inbreds, produced from local varieties, should be used in double top hybrids, synthetic hybrids and double cross lines hybrids.