

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Damjana ŽNIDAR

**OPIS NEKATERIH DOMAČIH POPULACIJ KORUZE (*Zea mays* L.)
NA PRIMORSKEM Z DESKRIPTORJI IPGRI**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**THE DESCRIPTION OF SOME DOMESTIC MAIZE (*Zea mays* L.)
POPULATIONS FROM PRIMORSKA REGION USING IPGRI
DESCRIPTORS**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za genetiko, biotehnologijo, statistiko in žlahtnjenje rastlin Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Izhodiščni material za raziskavo smo vzeli iz genske banke koruze Oddelka za agronomijo na omenjeni fakulteti.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Ludvika ROZMANA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Ludvik ROZMAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: izr. prof. dr. Zlata LUTHAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Damjana ŽNIDAR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
DK UDK 633.15:631.526.323(497.4 Primorska)(043.2)
KG Koruza/genetska banka/populacije/IPGRI deskriptorji
KK AGRIS F01
AV ŽNIDAR, Damjana
SA ROZMAN, Ludvik (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2009
IN OPIS NEKATERIH DOMAČIH POPULACIJ KORUZE (*Zea mays* L.) NA PRIMORSKEM Z DESKRIPTORJI IPGRI
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP IX, 39 str., 22 pregl., 3 sl., 34 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Namen naše naloge je bil ovrednotiti 16 domačih populacij koruze v skladu z IPGRI deskriptorji. Populacije so bile nabrane v letih 1980-82 na Primorskem in so shranjene v genski banki koruze na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poljski poskus je bil izveden l. 2007 na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Jablah pri Trzinu (zemljepisna širina 46° 7', zemljepisna dolžina 14° 34', nadmorska višina 308 m). Za vsako populacijo smo v skladu z IPGRI deskriptorji na 20 rastlinah izvedli meritve in ocene rastlin v fazi po cvetenju in v času mlečne ter voščene zrelosti. V laboratoriju smo opravili meritve in ocene na storžih in zrnju. Rezultati so pokazali, da se v proučevanih lastnostih populacije med seboj statistično značilno razlikujejo, pri nekaterih populacijah pa je izražena tudi velika variabilnost znotraj populacij. Rastline večinoma nastavijo po en valjast ali valjasto-stožčast storž, dolžine od 13,7 do 18,6 cm. Storži imajo 8 do 16 vrst s 26 do 36 zrna na vrsto. Zrna imajo rumen ali oranžen endosperm in spadajo v skupino trdink in poltrdink, kar je tudi ena od najpomembnejših značilnosti slovenskih populacij. Na podlagi rezultatov vseh proučevanih lastnosti in populacij lahko trdimo, da gre za različne populacije. Glede na variabilnost tako med populacijami kot znotraj populacij smatramo, da lahko proučevane populacije služijo kot koristen vir genov za žlahtnjenje novih rodovitnejših in kakovostnejših genotipov koruze.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 633.15:631.526.323(497.4 Primorska)(043.2)
CX maize/gene bank/populations/IPGRI descriptors/Slovenia
CC AGRIS F01
AU ŽNIDAR, Damjana
AA ROZMAN, Ludvik (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2009
TI THE DESCRIPTION OF SOME DOMESTIC MAIZE (*Zea mays* L.)
POPULATIONS FROM PRIMORSKA REGION USING IPGRI DESCRIPTORS
DT Graduation Thesis (University studies)
NO IX, 39 p., 22 tab., 3 fig., 34 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The main purpose of our research was to describe and statistical evaluated 16 Slovenian maize landraces with the IPGRI descriptors. The landraces were collected in 1980-82 on Primorska region and stored in maize gene bank at Department of Agronomy of the Biotechnical Faculty in Ljubljana. The field experiment took place in 2007 in Jable near Trzin (latitude 46° 7', longitude 14° 34', a.s.l. 308 m). Twenty plants of each population were measured and evaluated according to IPGRI descriptors after the flowering, milky and waxy maturity. From the same plants, the ears, cobs and kernels were evaluated in laboratory. Results shown significant differences among investigated populations and, in some populations, also shown great variability within population. The most populations had cylindrical or cylindrical-conical shape of ear. Ear length varied from 13,7 to 18,6 cm, the number of kernels rows was from 8 to 16 with 26 to 36 kernels per row. The kernels had yellow or orange endosperm and belong to populations with flint and semi-flint kernel type, which is one of the main characteristics of Slovenian maize populations. On the base of results of all included traits we can conclude that among of all investigated populations exist the significant differences and we suggest that these populations could represent useful genetic material for improving and breeding of new maize genotypes.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Okrajšave in simboli	IX
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA	2
1.2 CILJI RAZISKOVANJA	2
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 KORUZA	3
2.1.1 Izvor koruze	3
2.1.2 Koruza v Sloveniji	3
2.1.3 Sistematika koruze	5
2.2 OHRANJANJE GENSKEGA MATERIALA	8
2.2.1 Genska pestrost	8
2.2.2 Rastlinska genska banka	8
2.2.3 Genska banka koruze v Sloveniji	10
2.3 IPGRI DESKRIPTORJI	11
2.4 ŽLAHTNJENJE KORUZE	12
3 MATERIAL IN METODE	14
3.1 MATERIAL	14
3.2 METODE DELA	14
3.2.1 Poskus na polju	14
3.2.2 Deskriptorji IPGRI	14
3.3 STATISTIČNA ANALIZA PODATKOV	15
3.3.1 Analiza številskih spremenljivk	15
3.3.2 Analiza opisnih spremenljivk	15
4 REZULTATI	17
4.1 METEOROLOŠKI PODATKI	17
4.2 OPIS RASTLIN	19
4.3 OPIS STORŽEV	24

4.4	OPIS ZRNJA	29
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	33
5.1	RAZPRAVA	33
5.2	SKLEPI	35
6	POVZETEK	36
7	VIRI	37
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: S koruzo posejana zemljišča, ves pridelek in pridelek v kg/ha (Statistični letopis Republike Slovenije, 2007).	5
Preglednica 2: Zvrsti koruze po Grebenščikovu in Sturtevantu (Tajnshek in sod., 1991).	6
Preglednica 3: Proučevane lastnosti s pripadajočo statistično analizo in testom.	16
Preglednica 4: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za višino rastlin (IPGRI 4.1.4) in višino vrhnjega storža (IPGRI 4.1.5).	19
Preglednica 5: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za skupno število listov na rastlino (IPGRI 6.1.1) ter za število listov nad vrhnjim storžem (IPGRI 4.1.7).	20
Preglednica 6: Srednje vrednosti, homogene skupine in variacijske širine za dolžino lista ob storžu (IPGRI 6.1.2), širino lista ob storžu (IPGRI 6.1.3) in žilni indeks (IPGRI 6.1.4).	21
Preglednica 7: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za dolžino metlice (IPGRI 6.1.8), dolžino peclja metlice (IPGRI 6.1.9) in za dolžino razvejanosti metlice (IPGRI 6.1.10).	21
Preglednica 8: Frekvenčna razporeditev rastlin za tip metlice (IPGRI 4.1.13).	22
Preglednica 9: Srednje vrednosti, homogene skupine in variacijske širine za število primarnih (IPGRI 6.1.11) in sekundarnih vej metlice (IPGRI 6.1.12).	23
Preglednica 10: Frekvenčna razporeditev rastlin za število storžev na rastlino (IPGRI 6.2.1).	24
Preglednica 11: Frekvenčna razporeditev storžev za pravilnost vrst (IPGRI 4.2.3).	24
Preglednica 12: Frekvenčna razporeditev storžev za barvo klasinca (IPGRI 6.2.9).	25
Preglednica 13: Frekvenčna razporeditev storžev za obliko storža (IPGRI 6.2.10).	25
Preglednica 14: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za dolžino peclja storža (IPGRI 6.2.3) in število ovojnih listov storža (IPGRI 6.2.7).	26
Preglednica 15: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za dolžino storža (IPGRI 6.2.2), število vrst zrnja na storžu (IPGRI 4.2.4) in število zrn na vrsto (IPGRI 6.2.8).	27
Preglednica 16: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za premer storža (IPGRI 6.2.4), premer klasinca (IPGRI 6.2.5) in premer rahisa (IPGRI 6.2.6).	28
Preglednica 17: Srednje vrednosti, homogene skupine in variacijske širine za dolžino zrna (IPGRI 6.3.1), širino zrna (IPGRI 6.3.2) in debelino zrna (IPGRI 6.3.3).	29
Preglednica 18: Frekvenčna razporeditev storžev za tip zrna (IPGRI 4.4.1).	30
Preglednica 19: Frekvenčna razporeditev storžev za barvo zrna (IPGRI 4.3.2).	30
Preglednica 20: Frekvenčna razporeditev storžev za obliko krone zrna (IPGRI 6.3.4).	30
Preglednica 21: Frekvenčna razporeditev storžev za barvo alevrona (IPGRI 6.3.6).	31
Preglednica 22: Primerjava med populacijami in homogenimi skupinami za vse proučevane lastnosti.	1

KAZALO SLIK

Slika 1:	Aktivnosti, ki se izvajajo v ICARDA genskih bankah (Koo, 2002).	str. 9
Slika 2:	Količina padavin po dekadah v mm, merjeno v Ljubljana-Bežigrad za leto 2007 in tridesetletno povprečje (ARSO).	17
Slika 3:	Količina padavin po dekadah v mm, merjeno na letališču J. Pučnik-Ljubljana za leto 2007 in tridesetletno povprečje (ARSO).	18

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
<i>Bt</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>
CGIAR	Center of the Consultative Group on International Agricultural research
cit.	citirano
convar.	zvrst (convarietas)
EU	Evropska unija
FAO	Organizacija združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
ICARDA	International center of Agricultural Research in dry Areas
IPGRI	Inštitut za mednarodne rastlinske genske vire (International Plant Genetic Resources Institute), prej International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR)
npr.	na primer
oz.	oziroma
p	verjetnost
SOR	Ukrep SOR (Pridelava avtohtonih in tradicionalnih sort kmetijskih rastlin, ki ga sofinancira MKGP).
stol.	stoletje
subsp.	podvrsta (subspecies)
syn.	sopomenka (synonym)
T	temperatura
χ^2	hi kvadrat
Srednja vrednost	aritmetična sredina

1 UVOD

Sposobnost velikih pridelkov koruze in njena vsestranska uporabnost jo poleg riža in pšenice še danes uvršča med ekonomsko najpomembnejše poljščine pri nas in po svetu.

Je ena prvih kulturnih rastlin, ki jo je človek začel gojiti ob svojih prebivališčih, saj najdišča prazgodovinskih grobov kažejo, da so koruzo v Ameriki pridelovali najmanj tisoč let preden so jo prinesli v Evropo.

K nam so jo prinesli v 17. stol., verjetno populacije, ki so bile sestavljene iz različnih genotipov. Zaradi spremenjenih klimatskih razmer so po naravni selekciji propadle rastline z genotipi, ki se niso bile sposobne prilagoditi novim razmeram. Ostalo je samo potomstvo tistih rastlin, ki so se novemu podnebjju prilagodile, hkrati pa so pridelovalcem dajale tudi zadovoljiv pridelek. Pod vplivom naravne selekcije in zavestnega odbiranja s strani takratnih pridelovalcev, ki razvoj populacij niso prepuščali njihovi naravni poti, temveč so jo usmerjali v svojo korist, so se po dolgih letih izoblikovale številne domače sorte in populacije, ki so mešanice različnih genotipov in so zato zelo dobro prilagojene razmeram, v katerih so nastajale.

Sredi petdesetih let prejšnjega stoletja so se po naših poljih začeli širiti uvoženi linijski hibridi, ki so dosegali za povprečno 30 % višje pridelke od tedaj razširjenih domačih sort. Vendar so se kmalu pokazale tudi njihove pomanjkljivosti, zlasti v slabi kalivosti semena, v počasnem mladostnem razvoju, v slabši odpornosti proti boleznim, ki se razvijajo v hladnem ter vlažnem okolju in še zlasti v slabši kakovosti zrnja. Tako je sočasno s širjenjem tujih hibridov na naših poljih nastajala želja in potreba po žlahtnjenju domačih hibridov za naše ekološke razmere in potrebe. Specifične klimatske razmere in velika raznolikost okolja v Sloveniji, ki obsega panonsko, alpsko in mediteransko področje ter njihovo prepletanje, zahtevajo specifične kultivarje, ki jih ni mogoče enostavno prenesti iz drugih okolij. Poleg naštetega je, zaradi koriščenja vse ožje elitne žlahtniteljske germplazme, za vzgojo predvsem rodovitnejših kultivarjev kmetijskih rastlin, nastajala vse večja nevarnost, da se izgubijo geni, ki bi utegnili biti nosilci zanimivih lastnosti in bi lahko odločilno količinsko in kakovostno prispevali k povečanju proizvodnje hrane v določenih omejujočih pogojih.

Sistematično zbiranje in proučevanje selekcijske vrednosti slovenskih sort in populacij koruze je začel prof. Mikuž s sodelavci takratne Katedre za genetiko in žlahtnjenje rastlin. Zbran genski fond koruze je še danes skoraj v celoti ohranjen v genski banki koruze na Katedri za genetiko, biotehnologijo, statistiko in žlahtnjenje rastlin Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete in predstavlja veliko vrednost genov za žlahtnjenje, predvsem ranih, kvalitetnih in na domače rastne razmere prilagojenih hibridov koruze. Rezultat dolgoletnega zbiranja, proučevanja in žlahtniteljskega dela so do sedaj vzgojeni skupno štiri hibridi, ki so bili potrjeni in vpisani v sortno listo in sicer Lj-275t (štirilinijska čista trdinka), Lj-280 (poltrdinka), Lj-180 (ranejša poltrdinka) in 'Zarja' (hibrid sladke koruze). Dva potrjena slovenska hibrida koruze, Lj-275t in Lj-180, sta na seznamu avtohtonih in ohranjevalnih sort v programu SOR, pomembno prispevata k biotski raznolikosti na naših poljih. Hibrida Lj-180 in 'Zarja' imata tudi na mednarodnem nivoju potrjen RIN

(razločljivost, izenačenost, nespremenljivost) in sta vpisana v evropsko sortno listo (Skupni katalog EU poljščin in vrtnin).

Intenzivna svetovna prizadevanja za zbiranje in ohranjanje še obstoječe germplazme koruze potrjujejo, da je velika genetska spremenljivost izhodnega materiala pogoj za nadaljnje uspešno žlahtnjenje rastlin. Neprecenljiv izvor različnih genotipov koruze so avtohtone sorte in populacije. Genske izvore koruze pa ni dovolj samo ohranjati, ampak jih je treba tudi preučiti glede njihove genetske variabilnosti in jih v skladu z mednarodno poenotenimi deskriptorji opisati. Šele tako urejen genski material je mogoče shraniti v genski banki in se z njim vključiti v mednarodno mrežo institucij za zbiranje, ohranjanje, izmenjavo in izkoriščanje materiala z želenimi selekcijskimi lastnostmi.

S tem delom smo želeli prispevati k poznavanju populacij genske banke koruze na Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Proučevane populacije naj bi predstavljale potencialno pomemben vir genov za nadaljnje žlahtnjenje koruze, predvsem glede kakovosti zrnja, prilagodljivosti in odpornosti v naših rastnih razmerah ter vzgojo ustreznih hibridov koruze.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

V skladu z mednarodnimi deskriptorji IPGRI smo želeli natančneje proučiti šestnajst primorskih populacij koruze iz genske banke koruze ter ugotoviti njihovo raznolikost, oz. z ustreznimi statističnimi metodami ugotoviti razlike med posameznimi populacijami. Na podlagi natančnih opisov je bilo potrebno določiti, ali gre za različne oz. enake populacije.

1.2 CILJI RAZISKOVANJA

Namen raziskave je bil natančno ovrednotiti in opisati šestnajst primorskih populacij koruze po IPGRI deskriptorjih, dobljene podatke statistično obdelati in izdelati dokončno analizo, ki bo potrdila, da gre za različne populacije iz Primorske.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da se šestnajst primorskih populacij koruze, hranjenih v genski banki na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani, med seboj razlikuje vsaj v eni lastnosti, s čimer bi potrdili, da gre za različne populacije.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KORUZA

2.1.1 Izvor koruze

Današnja koruza izvira iz divje plevnate koruze (*Zea mays tunicata*), ki je rasla kot avtohtona rastlina v nižinskih področjih južne Amerike. Ta divja koruza v svoji prvotni obliki ni imela storža, temveč je bilo zrnje na vejicah odeto v pleve, kakor je zrnje na latu pri drugih žitih. Pri razvoju koruze iz te primarne oblike v razne varietete so mutacije verjetno odigrale odločilno vlogo. Domnevajo, da je koruza v plevah mutirala v koruzo z zrnem, ki je bilo samo do polovice odeto v pleve in v koruzo z golim zrnem, ki sploh ni imela plev. Ker se je koruza brez plev lažje luščila in je bila bolj uporabna za prehrano, so že primitivni poljedelci začeli to obliko koruze odbirati in širiti (Mikuž, 1961).

Divjo koruzo v plevah so prinesli iz Južne v Centralno Ameriko. Tu se je skrižala z divjo travo *Tripsacum dactyloides*, ki je bila na tem področju močno razširjena. Po križanju je nastal nov rod *Euchlaena mexicana* ali *teosinta* (syn. *Zea mays* ssp. *mexicana*). Večkratno prosto križanje divje koruze s teosinto, križanje med oblikami in smotrna izbira s strani človeka po potrebah ter zahtevah posameznih območij z različnimi ekološkimi razmerami, je usmerjalo razvoj koruze tako, da so se izoblikovale posamezne varietete (Mikuž, 1961).

Introdukcija varietet z juga v Mehiko in nato skrižanje z domačimi varietetami je povečalo raznolikost in rodovitnost koruze. V ta križanja med varietetami se je vzporedno vključevala tudi teosinta. S križanjem med varietetami, z vnosom dedne plazme teosinte v te križance in zaradi človekovega izbiranja zanj boljših rastlin, se je razvilo v določenih geografsko izoliranih področjih Mehike mnogo zelo različnih varietet in oblik, iz katerih izvirajo današnje kultivirane sorte (Mikuž, 1961).

Gotlin in sod. (1970) navajajo, da so bile skoraj vse današnje oblike in tipi koruze, poznane že indijanskim plemenom, ki so jih gojili kot različne sorte. Med seboj so si bile različne po dolžini vegetacijske dobe (nekateri sorte so dozorele v roku 1 leta, druge pa že v 60 dneh), obliki rasti in po drugih gospodarsko pomembnih lastnostih.

2.1.2 Koruza v Sloveniji

V Sloveniji je malo starejših pisanih dokumentov o koruzi. Avtorji si tudi niso enotni glede poti, po kateri naj bi koruzo prinesli v naše kraje. Iz nekaterih dokumentov je mogoče sklepati, da so jo v Sloveniji pričeli gojiti v začetku 17. stoletja. V Slavi vojvodine Kranjske iz leta 1689 Valvasor omenja, da jo je srečeval po Kranjskem, posebno na območju Ribnice (Tajnšek in sod., 1991).

Mikuž (1961) navaja, da je k nam prišla koruza verjetno iz Italije. Iz Furlanije, kjer so jo pridelovali že ob koncu 16. stoletja, se je v 17. stoletju razširila po Goriški. Na Kranjsko je

bila prinesena v 17. stoletju, najbrž z Goriškega ali pa iz kakšnega kraja v Tržaškem ali Reškem zalivu.

Pridelovanje koruze se še v začetku 18. stoletja verjetno ni širilo dovolj hitro, saj je leta 1713 cesar Karel VI. z administrativnim odlokom prisilil tlačane naj jo sejejo (Tajnshek in sod., 1991). V želji, da bi se hitreje širila, so jo oprostili desetine (Mikuž, 1961).

Tudi v 19. stoletju je bilo v naših krajih posvečeno pridelovanju koruze mnogo pozornosti. V določenih okoliših vpeljani tipi koruze niso pravočasno dozorevali, zato so kmetje v teh krajih še vedno nasprotovali sajenju koruze. Tedaj so Bleiweisove »Novice« priporočale sejati zrnje storžev, ki imajo krajšo vegetacijsko dobo. Seme naj bi v jeseni na njivi pobrali z zgodnejših rastlin in na ta način izločali osebke z daljšo rastno dobo. Po raznih virih sodimo, da so se takrat v Sloveniji pridelovale koruze z daljšo rastno dobo, ki v deževnih letih in v letih, ko je nastopil zgodnji jesenski mraz, niso pravočasno dozorele. Vse zvrsti, oblike, sorte in populacije so k nam prihajale večinoma iz južnih dežel. Sorte, ki so imele verjetno že same po sebi dolgo vegetacijo, so jo pri nas zaradi daljšega dneva še podaljšale. V želji, da bi se ta pomanjkljivost odpravila, so strokovnjaki dajali ustrezne nasvete, kako naj bi pridobivali seme bolj rane koruze in hkrati priporočali zelo rane sorte, ki so jih druge dežele že imele (Mikuž, 1961).

Z nakupom semena iz Italije in Amerike ter s stalnim odbiranjem najboljših storžev za seme so se do prve polovice 20. stoletja izoblikovale številne domače populacije koruze, zelo prilagojene lokalnim podnebnim razmeram (ekotipi). Tako je prof. Mikuž s sodelavci po drugi svetovni vojni zbral, ovrednotil in dokumentiral več kot 30 domačih populacij koruze, večinoma z zelo kakovostnim zrnjem in s kratko rastno dobo (Tajnshek in sod., 1991).

Rozman (1996) navaja, da so pri nas do začetka 50. let 20. stol. sejali samo domače populacije koruze z izredno kakovostnim trdim zrnjem. Bile so zgodnejše in dobro prilagojene slovenskim hladnim in vlažnim ravnim razmeram. Takrat pa so se v Sloveniji začeli širiti tuji hibridi, predvsem ameriški, ki so bili večina tipa zobank, z daljšo rastno dobo in neprilagojeni našim specifičnim ravnim razmeram.

Ne glede na sorazmerno preprosto pridelovanje je koruza v Sloveniji po zadnji vojni do 60. let zasedala manj njiv kot pšenica ali krompir. Šele, ko so kmetje dobili možnost mehaniziranega pridelovanja koruze, uporabe herbicidov, insekticidov in hibridnega semena, se je začel nov polet pri širjenju koruze. Začela je dajati precej večje in zanesljivejše pridelke kot druge poljščine, pridelovanje je zahtevalo manj ročnega dela, predvsem pa se je odločilno vključevalo v vse večjo tržno naravnost kmetij v pridobivanje mleka. Zaradi majhnosti posesti, je v živinorejo tradicionalno usmerjen slovenski kmet, v silažni koruzi odkril poljščino, kakršne do tedaj ni poznal in ki daje sorazmerno največ škrobnih enot na hektar. Zato so se samo v časovnem obdobju 1978–1988 zemljišča, zasejana s silažno koruzo, potrojila (Tajnshek in sod., 1991).

Po podatkih Statističnega urada Slovenije (Statistični ..., 2007) je bilo v Sloveniji v letu 2006 na 490.342 ha kmetijskih zemljišč v uporabi 177.803 ha njiv in vrtov, kjer je bilo s koruzo posejanih skupno 66.569 ha od tega 39.839 ha za zrnje in 26.730 ha za silažo, kar

predstavlja 37,4 % vseh njiv in vrtov. Povprečen pridelek zrna koruze je bil 6.931 kg/ha, silažne koruze 39.114 kg/ha. Pridelek zrnja koruze v letu 2006 je znašal 276.106 t in pridelek silažne koruze 1.045.520 t/ha (Pregl. 1).

Preglednica 1: S koruzo posejana zemljišča, ves pridelek in pridelek v kg/ha (Statistični ..., 2007).

Leto popisa	Koruzza za zrnje			Silažna koruzza		
	Posejana zemljišča (ha)	Pridelek		Posejana zemljišča (ha)	Pridelek	
		t	kg/ha		t	kg/ha
1996–2000	46.523	315.202	6.775	29.449	1.236.141	41.975
2001–2005	45.120	312.385	6.923	26.837	1.084.504	40.411
2002	45.525	371.365	8.157	23.933	1.066.141	44.547
2003	44.137	224.223	5.080	29.173	887.249	29.379
2004	45.996	357.621	7.775	26.122	1.188.787	45.509
2005	42.369	351.168	8.288	30.465	1.447.113	47.501
2006	39.839	276.106	6.931	26.730	1.045.520	39.114

2.1.3 Sistematika koruze

Koruzza spada v red *Poales* (travovci), družino *Poaceae* (trave), poddružino *Panicoideae*, supertribus *Andropogonodae* in tribus *Maydeae* (Watson in sod. 1992, cit. po Ivančič 2002).

Tribus *Maydeae* sestavljata dve skupini rodov:

- orientalna, ki zajema rodove: *Chionachne* R. Br., *Coix* L., *Polytoca* R. Br., *Sclerachne* R. Br. in *Trilobachne* ter
- ameriška, ki zajema rodove: *Euchlaena* Schrad, *Tripsacum* L. in *Zea* L.

Orientalna skupina izvira iz jugovzhodne Azije, dela Pacifika in Avstralije, medtem ko ameriška skupina izvira iz Amerike.

Rod *Zea* po starejših sistematikah zajema samo vrsto *mays* ($2n = 20$) (Rozman, 2004). Novejše sistematike (Ivančič, 2002) poleg koruze (*Zea mays*) vključujejo tudi štiri vrste, ki so prej pripadale rodu *Euchlaena* (*Z. diploperennis*, *Z. luxurians*, *Z. mexicana*, *Z. perennis*).

Ivančič (2002) navaja, da je *Zea mays* zelo raznolika vrsta, saj zajema več zvrsti (Pregl. 2), med katerimi ni nobenih reprodukcijskih ovir. Osebki različnih skupin se med seboj neomejeno genetsko rekombinirajo in dajejo plodna potomstva. Večina vmesnih tipov (npr. poltrdinke) se v potomstvih samooplojevanja ali medsebojnih križanj cepijo na osnovne tipe (npr. poltrdinke se v potomstvih samooplojevanja cepijo na trdinke in zobanke).

Predvideva se, da je *Euchlaena mexicana* Schrad. ali teosinta najbližji sorodnik koruze. *E. mexicana* je najvažnejša vrsta tega rodu. Po zunanjem izgledu je podobna koruzi, formira grm ter moško in žensko socvetje. Na enem nodiju lahko tvori tudi več storžev. Posebna skupina so medvrstni in medrodovni križanci (npr. *Zea mays* × *Euchlaena* spp. in *Z. mays*

× *Tripsacum* spp.), za katere je značilna zelo velika variabilnost v morfoloških in fizioloških znakih (Rozman, 2004).

V naravi ne najdemo samonikle koruze. Poleg teosinte, iz katere se je verjetno razvila koruza, so ožji sorodniki koruze še vrste iz rodu *Tripsacum*. Koruzo na podlagi razlik v zgradbi, obliki zrnja in sestavi endosperma razvrščamo še v posamezne zvrsti (*convarietas*). Razvrstitev po Grebenščikovu se je uveljavila predvsem v srednji in vzhodni Evropi, medtem ko uporabljajo v Ameriki starejšo razvrstitev po Sturtevantu, po kateri je koruza glede na notranjo in zunanjo morfologijo zrnja razvrščena v oblike (*forme*). Obe klasifikaciji nista povsem skladni. Ker Sturtevantova sistematizacija ne pozna poltrdink, je za srednjeevropske razmere uporabnejša sistematika po Grebenščikovu (Pregl. 2) (Tajnshek in sod., 1991).

Preglednica 2: Zvrsti koruze po Grebenščikovu in Sturtevantu (Tajnshek in sod., 1991).

Slovenska oznaka	Angleška oznaka	Grebenščikov	Sturtevant
Zobanka	dent corn	<i>Z. m. convar. dentiformis</i> (Koern.)	<i>Z. m. indentata</i> (Sturt.)
Poltrdinka	-	<i>Z. m. convar. aorista</i> (Greb.)	-
Trdinka	flint corn	<i>Z. m. convar. vulgaris</i> (Koern.)	<i>Z. m. indurata</i> (Sturt.)
Pokovka	pop corn	<i>Z. m. convar. microsperma</i> (Koern.)	<i>Z. m. everta</i> (Sturt.)
Sladkorka	sweet corn	<i>Z. m. convar. saccharata</i> (Koern.)	<i>Z. m. saccharata</i> (Sturt.)
Škrobnata	soft corn, flour corn	<i>Z. m. convar. amylacea</i> (Sturt.)	<i>Z. m. amylacea</i> (Sturt.)
Škrobnata sladkorka	starchy sweet corn	<i>Z. m. convar. amylesaccharata</i> (Koern.)	<i>Z. m. amylesaccharata</i> (Sturt.)
Voščenska	waxy corn	<i>Z. m. convar. ceratina</i> (Kulesh.)	-
Plevenka	pod corn	-	<i>Z. m. tunicata</i> (Sturt.)

Zobanka je najbolj razširjena zvrst koruze. Njena značilnost so veliki pridelki suhe snovi in zrnja. Običajno dozori pozneje kot trdinke ali poltrdinke. S selekcijo so glede na namen uporabe vzgojili zobanke z zelo specifičnimi lastnostmi. Nekatere zobanke vsebujejo 7 do 8 % kakovostnega olja za jedilne namene, za živilsko industrijo pa so zanimive bele zobanke. Iz njih izdelujejo koruzni zdrob, kosmiče, posebno moko, primerno za kekse, uporabljajo jo tudi v mešanici s pšenično moko za kruh (Tajnshek in sod., 1991).

Trdinke imajo klen, zbit endosperm, njihova značilnost je povečana vsebnost karotenoidov in drugih barvil. Zaradi teh lastnosti in zadovoljive vsebnosti beljakovin so primerne za prehrano kokoši, tako nesnic kot kokoši za meso. V Sloveniji so že od nekdaj uveljavljene v prehrani ljudi, zlasti za izdelavo zdroba, po svetu pa v industriji koruznih kosmičev in testenin. Na svetovnem trgu dosegajo višjo ceno kot zobanke. Večinoma imajo kratko rastno dobo, po pravilu so tudi manj rodovitne kot zobanke in poltrdinke. Prevladovale so med starimi slovenskimi domačimi populacijami koruze (Tajnshek in sod., 1991).

Poltrdinke so križanci med zobankami in trdinkami ter kot čiste linije ne obstajajo. Od genskega deleža enih ali drugih je odvisen zunanji videz zrnja te zvrsti. Zato so možni tipi, ki se le malo razlikujejo od zobank, na drugi strani pa se lahko nekatere poltrdinke približujejo že tipu trdinke. Poltrdinke so kakovostni hibridi, večinoma zgodnejših zrelostnih razredov, ki so lahko tudi zelo rodovitni. Dokazano je, da obstaja genetsko opredeljena večja odpornost trdink in poltrdink proti nizkim temperaturam v primerjavi z zobankami. Zato jih med hibridi, ki so primerni za naše razmere, najdemo več (Tajnšek in sod., 1991).

Pokovke so pri nas gospodarsko manj zanimive, saj jih pridelujemo le v omejenem obsegu. Tako rastlina kot storž in zrnje so manjši kot pri prej navedenih zvrsteh koruze, zato pa je zrnje zelo kakovostno. Po obliki je okroglasto ali podolgovato, podobno rižu, njegova notranja struktura pa je zbita. V primerjavi s trdinkami, kjer je osrednji del zrna moknat in zato bele barve, je pri pokovki povsem klen in sivorjave ali rumene barve. Pri segrevanju nad 120 do 150 °C se voda v celicah opari, zato zaradi pritiska v delčku sekunde raztrga vse celične stene in poruši notranjo celično strukturo. Ob razletu se prostornina zrna poveča za približno 25-krat, obenem zaradi razrahljanosti meljaka (endosperma) postane bele moknate teksture. Vzdrževanje pokovke je zahtevno, ker kakršnokoli križanje z drugimi zvrstmi koruze pomeni njeno nepopravljivo izroditev (Tajnšek in sod., 1991).

Sladkorka je pri nas manj znana, zelo pa je razširjena v ZDA. V nasprotju s prej omenjenimi zvrstmi pride pri sladkorki do genetsko regulirane blokade spreminjanja mono- in disaharidov v škrob. Ob izgubljanju vode se zrnje začne krčiti in gubati ter dobi nepravilno obliko. Oličkani celi storži ali samo zrnje sladkorke so primerni za konzerviranje. Za te namene je primerno obdobje na prehodu iz mlečne zrelosti v voščeno, užitna so tudi sveža zrna (Tajnšek in sod., 1991).

Pri škrobnati sladkorki se del sladkorjev spremeni v škrob, del pa ne. Uporablja se za iste namene kot sladkorka (Tajnšek in sod., 1991).

Voščenska ima meljak sestavljen iz amilopektina. Ta se razlikuje od škroba normalne koruze po tem, da ima povečano viskoznost in lepljivost, zato je primeren za impregnacijo tkanin in za izdelavo pudingov, krem ter majonez. Voščenk v Sloveniji ne pridelujemo (Tajnšek in sod., 1991).

Plevenka ima podobno kot ječmen ali oves vsako zrno ovito v pleve. Poleg tega je storž tako kot pri drugih zvrsteh koruze pokrit z ličjem. Oblika zrnja je lahko katerakoli, plevnata koruza torej ni vezana na značilno notranjo morfologijo zrna. Gospodarsko je plevnaka nepomembna. Domnevajo, da je to praoblika koruze, iz katere so se razvile vse druge zvrsti koruze (Tajnšek in sod., 1991).

2.2 OHRANJANJE GENSKEGA MATERIALA

2.2.1 Genska pestrost

Genska pestrost je pri vseh živih bitjih temelj za prilagajanje spremenljivim življenjskim razmeram. Omogoča jim preživetje v spreminjajočem se okolju in s tem nenehno prilagajanje vrst nanj skozi generacije (Strategija ..., 2002).

Med poglavitnimi vzroki ogrožanja biotske raznovrstnosti so intenzifikacija kmetijske pridelave, širjenje urbanih središč, industrije in transportne mreže, povečevanje onesnaževanja, povečevanje rabe zemljišč in naravnih virov za potrebe turizma (Strategija ..., 2002).

Genski viri so nenadomestljiv izvor materiala za kmetijsko rabo, bodisi za dejavnost, kakor je količinska pridelava hrane, bodisi za pridelavo v spremenjenih okoljskih razmerah in ne nazadnje tudi za pridelavo v tistih uravnoveženih ekosistemih, ki dopuščajo takšno dejavnost (Strategija ..., 2002).

Intenzivna svetovna prizadevanja za zbiranje in ohranjanje še obstoječe germplazme koruze potrjujejo, da je velika genetska spremenljivost izhodnega materiala pogoj tudi za nadaljnji napredek žlahtnjenja (Matičič in sod., 1987).

Pomen zbiranja in hranjenja obstoječih populacij, njihovih divje rastočih prednikov in sorodnikov postaja v zadnjih letih vse večji. Domače populacije so s svojo genetsko raznolikostjo in prilagodljivostjo talnim in podnebnim razmeram pomemben narodni zaklad, ki ga je treba ohraniti (Luthar, 1998).

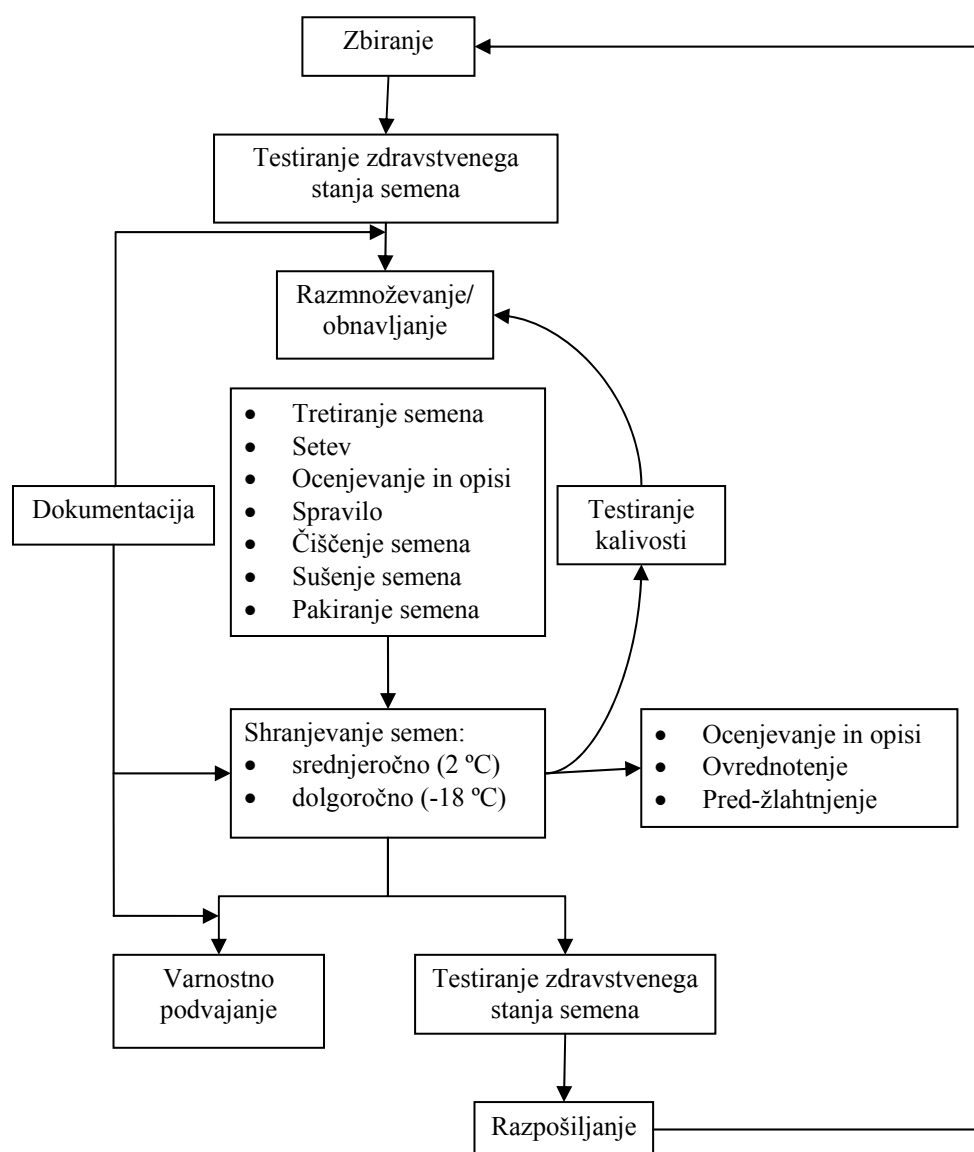
Reeves in sod. (2004) so dokazali, da žlahtnjenje rastlin zmanjšuje gensko raznolikost elitnih linij in s tem ogroža možnost izboljšanja rastlin v prihodnosti. Trdijo tudi, da podcenjevanje nevarnosti, ki jo predstavlja izguba genov, že vpliva na zmanjšanje genske raznolikosti, saj se je namreč v obdobju 1996-2001 precej povečalo število izgubljenih alelov, kar kaže, da bi se žlahtnitelji morali zavedati potencialne nevarnosti zmanjšanja genske raznolikosti.

2.2.2 Rastlinska genska banka

Luthar (1998) navaja, da v zadnjih letih postaja vse bolj pomembno zbiranje in ohranjanje obstoječih populacij, njihovih divjih prednikov in sorodnikov. Zanimiv rastlinski material in tistega, ki je v nevarnosti, da se izgubi, zbiramo in hranimo v rastlinskih genskih bankah. Delo v rastlinskih genskih bankah (Sl. 1) je osredotočeno na zbiranje vzorcev, obnavljanje in razmnoževanje semen, opisovanje in vrednotenje zbranih podatkov po mednarodnih deskriptorjih International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI).

Ena od najpomembnejših faz dela v genski banki je nedvomno shranjevanje semen, saj je potrebno akcesijam zagotoviti takšne pogoje, ki zagotavljajo kaljivost semen tudi na daljši rok. Specht in sod. (1998) so ugotovili, da je pri 9,4 % vlagi v zrnu primerna temperatura za dolgoročno hranjenje *Zea mays* 0 °C, saj se je pri tej temperaturi in vlagi pri poskusnih vzorcih povprečni odstotek kaljivosti semen tudi po 15 letnem hranjenju zelo malo spremenil.

Že v zgodnjih tridesetih letih prejšnjega stoletja je širjenje hibridne koruze izpodrinilo v ZDA večino koruznih sort. Širjenje hibridnega semena v Evropo je povzročilo tudi oženje evropske genske spremenljivosti koruze. Da bi genetiki in žlahtnitelji zaustavili erozijo spremenljivosti, so začeli zbirati in ohranjati avtohtone populacije koruze, pa tudi populacije iz drugih krajev sveta, kjer se hibridi še niso uveljavili (Matičič in sod., 1987).



Slika 1: Aktivnosti, ki se izvajajo v ICARDA genskih bankah (Koo in sod., 2002)

Od leta 1996, ko so v ZDA in v Kanadi na trg prišli prvi hibridi transgene koruze, je zbiranje in predvsem ohranjanje starih slovenskih populacij še posebej pomembno. Pridelava *Bt* koruze v nekaterih državah ZDA že presega 50 % celotne pridelave koruze in njen delež vse od komercialne uvedbe narašča. Ker so ZDA in druge države Ameriške celine velike izvoznice koruznega zrnja po vsem svetu, obstaja velika verjetnost, da zrnje in proizvodi *Bt* koruze prihajajo tudi k nam. Ob uvajanju *Bt* koruze v Slovenijo obstaja precejšnja verjetnost križanja *Bt* koruze z domačimi populacijami trdink, ki jih kmetovalci sejejo za lastno rabo in ljudsko prehrano. Zaradi razdrobljenosti slovenskih njiv je to za naše razmere še največje tveganje pri vnosu teh rastlin, saj bi izgubili domače sorte in bi se s tem zmanjšala genska raznolikost slovenske koruze (Rozman in sod., 2002).

V začetku leta 2008 so na Norveškem odprli globalno semensko banko, katere namen je dolgoročno shranjevanje svetovnih rastlinskih genskih virov za kmetijsko pridelavo. Predvidena je za skladiščenje varnostnih kopij akcesij, ki so hranjene v običajnih genskih bankah po svetu (Westengen, 2008).

Še vedno pa so današnji programi žlahtnjenja koruze zasnovani na zelo ozki genetski osnovi. Zato so še kako upravičena prizadevanja za nadaljnjo obogatitev nacionalnih in mednarodnih »bank« dedne plazme. Izdelani so tudi programi in metode za izboljšanje izhodiščnih populacij koruze z vkombiniranjem nove dedne plazme iz ustreznih izvorov (Matičič in sod., 1987).

2.2.3 Genska banka koruze v Sloveniji

V Sloveniji se je zbiranje domačega genskega materiala koruze začelo že zelo zgodaj, in sicer v začetku petdesetih let dvajsetega stoletja, ko so se k nam začeli širiti tuji kasnejši hibridi zobank (Rozman, 1996).

Sistematično zbiranje in proučevanje selekcijske vrednosti slovenskih sort in populacij koruze je začel prof. Mikuž s takratno sodelavko Katedre za genetiko in žlahtnjenje rastlin Tilko Krivic in kasneje Ano Matičič (Rozman, 1996).

Takrat nabran in vsa leta dopolnjevan genski material je še danes skoraj v celoti ohranjen in predstavlja veliko vrednost genov za žlahtnjenje, predvsem ranih, kvalitetnih in na domače rastne razmere prilagojenih hibridov koruze. Z večletno samooplodnjo so iz njega vzgojili številne domače homozigotne linije trdinke, ki se odlikujejo predvsem po svoji kvaliteti, ranosti in prilagojenosti na domače rastne razmere. Rezultat tega sta tudi dva potrjena slovenska hibrida koruze (Lj-275t in Lj-280) (Rozman, 1996).

V genski banki koruze Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani se ohranja več kot 516 genotipov koruze, od katerih je polovica večinoma slovenskih populacij, polovico pa zajemajo iz njih vzgojene bolj ali manj homozigotne linije (Rozman, 1998). Genski material koruze je shranjen v hladilnih omarah s kontrolirano temperaturo (0–6 °C). Vsak vzorec je posebej neprodušno zaprt z dodatkom dehidrogela, ki zagotavlja konstantno (do 10 %) vlago v semenu (Rozman, 1996).

Rozman (1998) poudarja, da je genski material koruze, shranjen v genski banki na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani, v naravni izolaciji praktično nemogoče razmnoževati zaradi velikega števila različnih genotipov in zaradi specifičnosti opravevanja koruze. Koruza je namreč izrazita tujeprašnica, zato potekata razmnoževanje in obnavljanje semena z umetno ročno izolacijo in opravevanjem na selekcijskem polju.

2.3 IPGRI DESKRIPTORJI

IPGRI, Inštitut za mednarodne rastlinske genske vire (prej IBPGR) je neodvisna znanstveno raziskovalna organizacija pod okriljem CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research). IPGRI je ustanovil CGIAR leta 1974. Osnovna naloga IPGRI-ja je pospeševanje in koordinacija zbiranja rastlinskega genskega materiala, skladiščenje, dokumentiranje, vrednotenje ter uporaba. Na ta način želi prispevati k zvišanju življenjskega standarda in blaginje svetovnega prebivalstva (IBPGR, 1991).

Leta 1981 je IPGRI na tretjem srečanju Posvetovalnega komiteja za koruzo (Maize Advisory Committee) objavil minimalni seznam deskriptorjev za koruzo (*Zea mays* L.), ki so namenjeni kuratorjem genskih bank. Uporabne so pri upravljanju z akcesijami pri srednjeročnem in dolgoročnem shranjevanju ter pri razmnoževanju in obnavljanju le-teh (IBPGR, 1991).

Vincent in Coe (2000) navajata, da deskriptorji temeljijo na mednarodno prepoznavnih bioloških in botaničnih konceptih, terminologiji in zajemajo široko izrazoslovje genetikov, žlahtniteljev ter drugih raziskovalcev.

Tudi Matičičeva (1987) poudarja, da ni dovolj le ohranjati genske izvore koruze, ampak jih je potrebno z ustreznimi metodami tudi proučiti glede njihove spremenljivosti, homogenosti in stabilnosti ter jih v skladu z mednarodno poenotenimi deskriptorji opisati za ustrezen dokumentacijski sistem.

Rozman (1998) dodaja, da je pomembna tudi dostopnost vseh podatkov o vrednosti posameznih genotipov v genski banki zainteresiranim žlahtniteljem koruze in za mednarodno izmenjavo preko mednarodne mreže genskih bank. Da bi bilo to mogoče, je potrebno vsak genotip ovrednotiti z vsemi deskriptorji.

Poznavanje sorodnosti med inbridiranimi linijami ali populacijami je pomembno za načrtovanje žlahtnjenja, hibridnega izboljšanja in hranjenja v genskih bankah. Pri koruzi so v večinski uporabi tri metode za ocenitev genske raznolikosti: rodovniški podatki, testiranje na polju in molekularni markerji (Mladenović in sod., 2004).

Robutti in sod. (2000) ugotavljajo, da klasificiranje koruze temelji na morfoloških lastnostih rastline, storža in zrna, ki pa vedno ne odražajo genskih karakteristik, ker na morfološke lastnosti poleg genotipa vpliva tudi okolje. Metode, ki temeljijo na biokemijski molekularni markerjih, predstavljajo veljavno alternativo in so pogosto bolj zaželeni pri genski klasifikaciji zrn, saj dosledno odražajo genotip rastline.

2.4 ŽLAHTNJENJE KORUZE

Žlahtnjenje rastlin je človeštvu vse od davnine dalje omogočilo napredek in blagostanje. Razvoj poljedelstva in konec nomadskih civilizacij je omogočila domestifikacija nekoč divjih rastlinskih vrst. Tako je s preprosto odbiro vse boljših odbrank že v času Majev iz teosinte nastala kuruza. Metode žlahtnjenja so dolga stoletja temeljile na bolj ali manj naključnih križanjih in odbiri ter razmnožitvi za pridelovalca najprimernejših rastlin. Od leta 1900 dalje, ko so ponovno odkrili zakone genetike in jih tudi vse bolj pričeli uporabljati v sistematičnem pristopu žlahtnjenja rastlin, lahko govorimo o znanstvenem pristopu v žlahtnjenju (Bohanec, 2004).

Intenzivnejšega žlahtnjenja kuruze so se v začetku 20. stol. najprej lotili v Ameriki. Pojasnjen pojav heterozisa v tem času je žlahtnitelje kuruze spodbudil k vzgoji sort ali populacij z večjim pridelkom. Z uvajanjem samooplodnje kuruze in z vzgojo homozigotnih inbridiranih linij so se pojavili prvi komercialni hibridi. V obdobju 1930 do 1960 so večinoma sejali štirilinijske hibride, pridelek se je v tem času povečal za več kot 100 % (Rozman, 1997).

Žlahtnjenje kuruze na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani ima dolgoletno tradicijo. Začetki segajo v sredino petdesetih let dvajsetega stoletja (Tajnshek in sod., 1991).

O prvih največjih slovenskih žlahtniteljih, kot so Fran Jesenko, Alojz Tavčar, Franc Mikuž, Bogdan Ferlinc, Rudolf Gornik, Janez Zaplotnik, Anton Petriček ter rezultatih njihovega dela, je bilo objavljeno več del. Rezultat njihovega dela so tudi obsežne genske banke kmetijskih rastlin v Sloveniji (na Kmetijskem inštitutu Slovenije v Ljubljani, Biotehniški fakulteti v Ljubljani, Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo v Žalcu), ki služijo kot dragocen genski material za žlahtnjenje novih in boljših sort kmetijskih rastlin (Rozman in sod., 2005).

V Sloveniji je bil in ostaja glavni cilj žlahtnjenja kuruze vzgoja zgodnjih, kakovostnih in rodnih linijskih hibridov. Poseben poudarek je bil in je še vedno dan prilagojenosti na negativne vplive hladnega in vlažnega vremena, predvsem med kalitvijo in mladostnim razvojem kuruze, pa tudi na odpornost proti lomu in poleganju rastlin ter proti nevarnim glivičnim boleznim. V drugi polovici sedemdesetih let dvajsetega stoletja je vzporedno potekal program žlahtnjenja kuruze za zvišanje vsebnosti karotenoidov v zrnju. Dosežki žlahtnjenja kuruze v Sloveniji potrjujejo, da so domače sorte in iz njih vzgojene inbridirane Lj-linije, odličen genski material, ki zagotavlja uspešno žlahtnjenje ranih, kakovostnih, rodnih in prilagojenih hibridov za pridelavo zrnja in silažne kuruze v marginalnih rastnih razmerah (Milevoj, 1996; Rozman, 1996, 1998; Tajnshek in sod., 1991).

Če hočemo doseči visoke pridelke, je potrebno, da vzgojimo take sorte ali hibride, ki dajejo v določenih ekoloških razmerah po svoji potencialni biološki sposobnosti najvišje pridelke ter čim bolj izkoriščajo dane rastne razmere (Mikuž, 1961).

Mikuž (1961) je že v sredini prejšnjega stoletja opozarjal, da z raziskovanjem domačih sort za pridobivanje medsortnih in medlinijskih hibridov v domačem materialu odkrivamo tiste

neprecenljive vrednote za povečanje koruznih pridelkov, ki so še danes kot neizkoriščene rezerve v naših krajevnih sortah. Vključevanje linij iz domačih sort v dvojne medlinijske hibride govore izkušnje v drugih deželah in nesporno dejstvo, da se sorte in hibridi, vzgojeni v določenih ekoloških razmerah, le težko prilagodijo v svoji polni proizvodni kapaciteti na nove razmere.

Neprecenljiv izvor različnih genotipov koruze so avtohtone sorte in populacije. Njihova velika raznovrstnost, ki temelji na različnih izvorih, z različnimi potmi širjenja in načinom opravevanja omogoča, da se v izhodiščne selekcijske materiale vgradijo specifične lastnosti lokalno prilagojenih sort (Matičič in sod., 1987).

Matičičeva in sod. (1987) ugotavljajo, da so se kot značilni kazalci homogenosti oz. variabilnosti v času rastne dobe koruze izkazali višina rastlin, čas pojava svile, dlakavost nožnice srednjega lista, obarvanost prašnic z antocianom pri linijah, medtem ko so se na storžu ter zrnju koruze kot značilni kazalci homogenosti izkazali debelina storža, število vrst zrnja, tip zrnja, barva zrnja in barva klasinca. Nadaljujejo, da s pomočjo le-teh lastnosti lahko ugotovimo dovolj avtentično podobo spremenljivosti in homogenosti določenega genotipa koruze za potrebe žlahtnjenja.

Genetska raznolikost žlahtniteljskega materiala je eden od najpomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na uspeh žlahtnjenja rastlin. Pri koruzi je heterotičen učinek, ki se izkorišča v hibridih F1 generacije, odvisen od genetske raznolikosti starševskih linij, kar sta ugotovila že East (1908) in Shull (1908) (oba cit. po Rozman in sod., 2007). Ker se v intenzivnih žlahtnitelskih programih kot starševske linije večinoma uporablja elitne linije, prihaja do oženja genetske raznolikosti, kar lahko privede do izgube določenih pomembnih genotipov (Rozman in sod., 2007).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 MATERIAL

V proučevanje je bilo vključenih 16 domačih populacij koruze, nabranih v letih 1980–82 na območju Primorske in hranjenih v genski banki koruze Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

3.2 METODE DELA

3.2.1 Poskus na polju

Poljski poskus za opis morfoloških lastnosti proučevanih populacij je bil izveden na poskusnem polju Biotehniške fakultete na Centru za razvoj kmetijstva in podeželja v Jablah pri Trzinu (zemljepisna širina 46° 7', zemljepisna dolžina 14° 34', nadmorska višina 308 m). Setev je bila opravljena 4. maja 2007. Vsaka populacija je bila sejana v 8 vrst po 10 rastlin na vrsto. Medvrstna razdalja je bila 70 cm, med rastlinami v vrsti pa 25 cm.

V času rasti so bili izvedeni vsi potrebni agrotehnični ukrepi. V fazi četrtega do šestega lista je bila korusa dognojena in razredčena z namenom, da se doseže ustrezen sklop. V tem času je bil posevek tudi okopan z motokultivatorjem.

V času vegetacije so bile na polju v skladu z deskriptorji IPGRI na 20 rastlinah opravljene meritve in opisi morfoloških lastnosti rastlin. Konec septembra, ko so populacije dozorele, smo pridelek pobrali. Meritve in opisi storžev ter zrnja teh rastlin so bile opravljene po spravilu v laboratoriju na fakulteti.

3.2.2 Deskriptorji IPGRI

Originalni seznam vseh deskriptorjev je naveden v publikaciji IBPGR Descriptors for maize (IBPGR, 1991) in v slovenskem jeziku v diplomski nalogi (Rogelj, 2004). Za proučevanje v naši nalogi smo izbrali vse morfološke lastnosti na rastlini, storžu in zrnju, ki so ključnega pomena za ugotavljanje razlik med populacijami. Za vsako populacijo smo izbrali 20 zaporedno odbranih rastlin. Merjene niso bile rastline v prvi in osmi vrstici, prve in zadnje rastline v ostalih šestih vrsticah (rastline na robu parcele) ter rastline, ki so zaradi kasnejšega vznika zaostale v razvoju ali so bile polomljene.

Prve meritve in ocene na rastlinah smo izvedli v času cvetenja za naslednje lastnosti: skupno število listov, dolžino lista ob storžu, širino lista ob storžu, število žil na sredini lista, orientacijo lista, prisotnost listnega jezička, število izrastkov na rastlino, barvo stebela pod storžem in dlakavost nožnice.

V času mlečne in voščene zrelosti smo izmerili in ocenili naslednje lastnosti: višino vrhnjega storža, višino zadnjega kolenca, višino rastline, višino stranske metlice, višino do vrha metlice, število listov nad vrhnjim storžem (vključno z listom ob storžu), število storžev na rastlino, tip metlice, število primarnih, sekundarnih in terciarnih vej metlic in dolžino peclja storža.

Ob spravilu smo ocenili še pokritost storža, zelenost rastlin in volumen korenin.

Meritev in ocene storža ter zrnja smo izvedli v laboratoriju za lastnosti: pravilnost vrst, število vrst, število zrn na vrsto, oblika storža, dolžina storža, premer storža, premer klasinca, premer rahisa, barva klasinca, dolžina zrna, širina zrna, debelina zrna, oblika vrha zrna, barva perikarpa, barva aleurona, barva endosperma, tip zrna, barva zrna in teža 1000 zrn.

3.3 STATISTIČNA ANALIZA PODATKOV

Lastnosti populacij, ki smo jih proučevali, smo pri statistični analizi uvrstili v dve skupini: številske spremenljivke in opisne spremenljivke. Za statistično obdelavo smo uporabili računalniška programa Statgraphics Plus 4.0 in Microsoft Excel 2003.

Pregled proučevanih lastnosti s pripadajočo statistično analizo in testom, je podan v preglednici 3.

3.3.1 Analiza številskih spremenljivk

Za številske spremenljivke vseh 16 populacij smo testirali homogenost varianc s Hartley-evim testom.

V primerih, kjer so bile variance med posameznimi obravnavanji homogene, smo računali klasično enosmerno analizo variance. Za ugotavljanje statistično značilnih razlik med populacijami smo uporabili Duncan-ov test mnogoterih primerjav.

V primerih, ko variance niso bile homogene, smo naredili Kruskal-Wallisovo analizo variance, ki med sabo primerja mediane. Za te lastnosti smo statistično značilne razlike med populacijami izračunali s pomočjo mejne razlike in ranžirne vrste populacij (Košmelj in Kastelec, 2002).

3.3.2 Analiza opisnih spremenljivk

Za te spremenljivke smo podatke prikazali s frekvenčno tabelo ter s pomočjo χ^2 testa preverili še homogenost struktur. Postavili smo ničelno domnevo, da je struktura med populacijami enaka, kar pomeni, da se populacije med seboj ne razlikujejo (Košmelj, 2001).

Preglednica 3: Proučevane lastnosti s pripadajočo statistično analizo in testom.

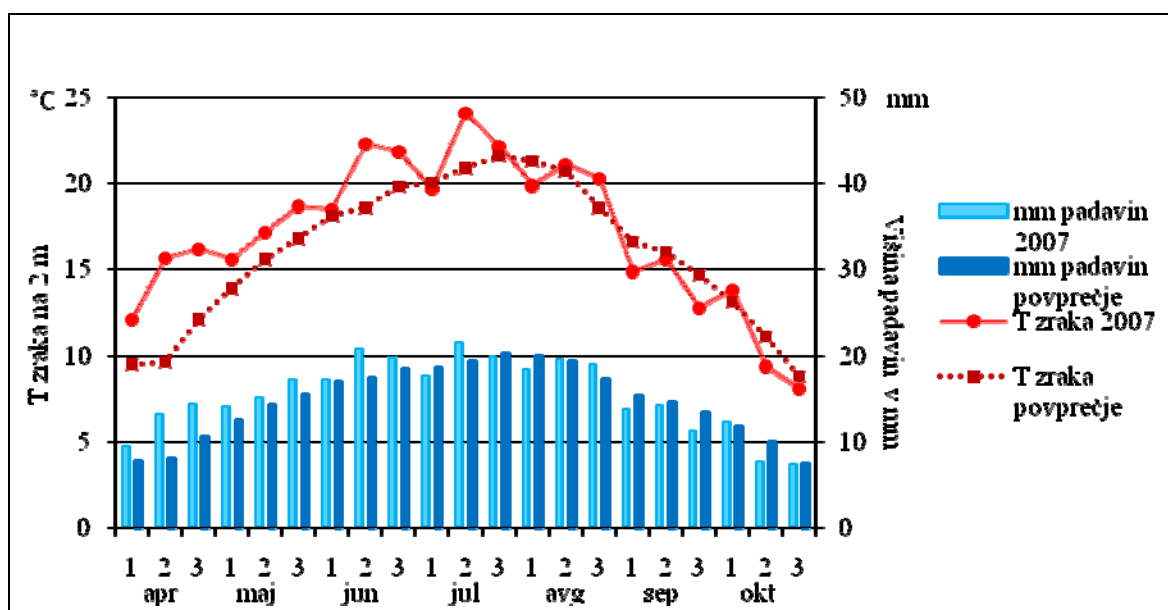
Oznaka IPGRI	Lastnost	Duncanov test	Kruskal – Wallisov test	χ^2 test
4.1.4	Višina rastle (cm). Od tal do osnove metlice – do 1. stranske veje.	+		
4.1.5	Višina vrhnjega storža (cm). Od tal do kolenca vrhnjega storža.		+	
4.1.7	Število listov nad vrhnjim storžem, vključno z listom ob storžu.		+	
4.1.13	Tip metlice.			+
4.2.3	Pravilnost vrst.			+
4.2.4	Število vrst zrnja na storžu.		+	
4.3.2	Barva zrna.			+
4.4.1	Tip zrna.			+
6.1.1	Število listov na rastlino.	+		
6.1.2	Dolžina lista ob storžu.	+		
6.1.3	Širina lista ob storžu.	+		
6.1.4	Žilni indeks (število žil na sredini lista glede na širino lista).	+		
6.1.8	Dolžina metlice (cm). Od 1. stranske veje do vrha metlice.	+		
6.1.9	Dolžina peclja metlice (cm). Od vrhnjega kolenca do 1. stranske veje metlice.	+		
6.1.10	Dolžina razvejanosti metlice (cm). Od prve do zadnje stranske veje metlice.		+	
6.1.11	Število primarnih vej metlice.	+		
6.1.12	Število sekundarnih vej metlice.	+		
6.2.1	Število storžev.			+
6.2.2	Dolžina storža (cm).	+		
6.2.3	Dolžina peclja storža (cm).		+	
6.2.4	Premer storža (cm).		+	
6.2.5	Premer klasinca (cm).	+		
6.2.6	Premer rahisa (cm).	+		
6.2.7	Število ovojnih listov storža.	+		
6.2.8	Število zrn/vrsto.		+	
6.2.9	Barva klasinca.			+
6.2.10	Oblika storža.			+
6.3.1	Dolžina zrna.	+		
6.3.2	Širina zrna.	+		
6.3.3	Debelina zrna.	+		
6.3.4	Oblika krone zrna.			+
6.3.5	Barva perikarpa.			+
6.3.6	Barva alevrona.			+
6.3.7	Barva endosperma.			+

4 REZULTATI

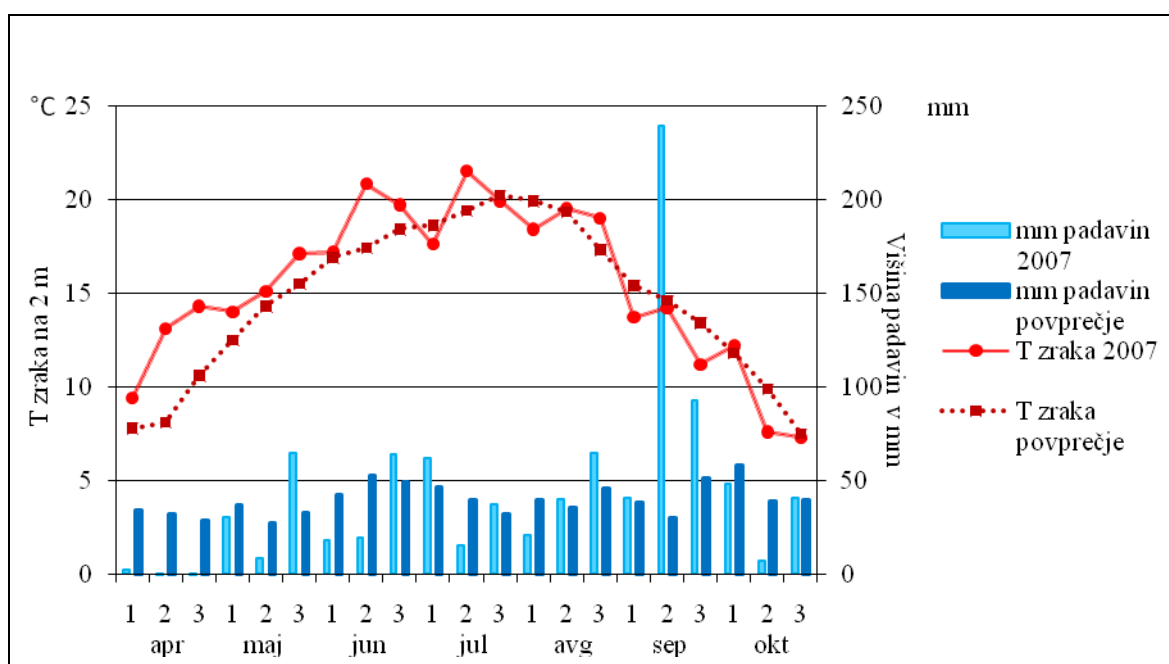
4.1 METEOROLOŠKI PODATKI

Splošna podnebna značilnost leta 2007 je, da je bilo nadpovprečno toplo, nadpovprečno osončeno in povprečno namočeno leto (Sl. 2 in 3). V ljubljanski kotlini je bilo za več kot 2 °C topleje od dolgoletnega povprečja (Mesečni ..., 2007).

April 2007 je bil nadpovprečno suh in topel, saj so npr. na letališču J. Pučnika Ljubljana izmerili le 3,2 mm padavin in povprečno mesečno T zraka 14,7 °C, 30-letno povprečje za to meteorološko postajo pa je 95,1 mm in 10,4 °C. Tudi maja je bilo v tleh premalo rastlinam dostopne vlage, saj se talni rezervoar kljub padavinam ni napolnil. Navzlic temu smo 4. maja opravili setev. V Ljubljani-Bežigrad je v tem mesecu padlo skupaj 112,7 mm padavin, na letališču J. Pučnika Ljubljana 103,5 mm. Poleg tega je bila povprečna mesečna temperatura višja za 1,7 °C, kar je evapotranspiracijo še povečalo. Zastopani so bili vsi neprijetni pojavi za kmetijske rastline: od sicer kratkotrajne suše in vročine do intenzivnih padavin. V prvi dekadi julija se je začelo močno deževje, ki mu je sledil vročinski val. V drugi dekadi so v Ljubljani-Bežigrad namerili kar za 3,2 °C višjo povprečno temperaturo zraka od dolgoletnega povprečja. Visoke temperature so povečale evapotranspiracijo: padavin, ki bi napolnile zalogo vode v tleh ni bilo dovolj, zato so rastline predvsem v drugi dekadi avgusta ponovno trpele sušo. September je bil po daljšem času v primerjavi z dolgoletnim povprečjem za 1 do 2 °C hladnejši, mesečne količine padavin pa večje od dolgoletnega povprečja. Na letališču J. Pučnika so v drugi dekadi namerili 239,1 mm padavin, kar je v primerjavi z dolgoletnim povprečjem za 209,2 mm več. Oktober je bil po temperaturi zraka in količini padavin blizu dolgoletnega povprečja (Mesečni ..., 2007).



Slika 2: Količina padavin po dekadah v mm, merjeno v Ljubljana-Bežigrad za leto 2007 in tridesetletno povprečje (Mesečni ..., 2007).



Slika 3: Količina padavin po dekadah v mm, merjeno na letališču J. Pučnik-Ljubljana za leto 2007 in tridesetletno povprečje (Mesečni ..., 2007).

4.2 OPIS RASTLIN

Višina rastlin je v intervalu od 133,5 (populacija 14) do 211,8 cm (populacija 3) (Pregl. 4). Glede na višino rastlin so populacije razvrščene v devet homogenih skupin, ki se rahlo prekrivajo. Populaciji 13 in 14, ki tvorita homogeno skupino najnižjih rastlin, se statistično značilno razlikujeta od vseh ostalih populacij. Tudi populaciji 15 in 16 se, razen od 12, statistično značilno razlikujeta od vseh ostalih populacij. Pri najvišjih populacijah (3, 4 in 6) ni opaziti tako značilnih razlik.

Ker variance niso bile homogene smo za računanje višine vrhnjega storža uporabili Kruskal-Wallisov test, ki med sabo primerja mediane (Pregl. 4). Populaciji 13 in 14, ki sta bili najnižji, sta tudi v skupini, ki ima najnižje nastavljen storž. V primerjavi z višino rastlin (devet homogenih skupin) je za višino vrhnjega storža manj homogenih skupin (šest), medtem, ko je med rastlinami znotraj populacij zelo velika variabilnost, saj se variacijska širina giblje od 36–118 cm (populacija 5) do 71–150 cm (populacija 4).

Preglednica 4: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za višino rastlin (IPGRI 4.1.4) in višino vrhnjega storža (IPGRI 4.1.5).

Populacije	Višina rastline (cm)		Višina vrhnjega storža (cm)	
	Srednja vrednost	Variacijska širina	Mediana	Variacijska širina
1	175,9 ef*	148–202	79,5 bcde*	65,0–105,0
2	168,3 de	142–210	93,0 def	50,0–110,0
3	211,8 i	171–252	121,0 f	81,0–152,0
4	207,3 hi	172–251	112,0 def	71,0–150,0
5	196,7 gh	156–219	84,0 bcdef	36,0–118,0
6	201,5 hi	170–224	99,5 ef	74,0–134,0
7	185,2 fg	165–204	92,0 cdef	41,0–111,0
8	196,0 gh	160–229	114,5 e	97,0–135,0
9	186,0 fg	166–212	74,0 abcde	35,0–99,0
10	162,2 cd	129–194	53,5 ab	38,0–91,0
11	159,7 cd	136–191	50,0 a	35,0–82,0
12	155,7 bc	127–175	60,0 abc	39,0–80,0
13	135,5 a	122–154	51,0 a	40,0–87,0
14	133,5 a	105–155	49,5 a	32,0–80,0
15	146,8 b	129–183	66,5 abcd	50,0–83,0
16	146,4 b	124–158	74,0 abcde	62,0–90,0

* enake črke pomenijo isto homogeno skupino.

Skupno število listov na rastlino je v intervalu od 8,4 (populacija 11) do 13,1 (populacija 4) (Pregl. 5). Variacijska širina je najmanjša pri populaciji 7 (1 list) in največja pri populacijah 2, 11 ter 13 (5 listov). Populacije so si med seboj precej različne, saj so razvrščene v osem homogenih skupin. Populacije 3, 4 in 8, ki skupaj tvorijo homogeno skupino najvišjih rastlin, se tudi po skupnem številu listov statistično značilno razlikujejo od vseh ostalih populacij. Prav tako se populacija 6 razlikuje od vseh ostalih, razen od populacij 2, 7 in 16.

Mediane števila listov nad vrhnjim storžem (Pregl. 5) se gibljejo v vrednostih od pet do sedem. Populacije so razvrščene v manj homogenih skupin (štiri) kot pri skupnem številu listov na rastlino (osem). Homogena skupina najvišjih populacij (3, 4, in 8), vključno s populacijo 7, ima največjo mediano tudi za število listov nad storžem (populacija 7), vse homogene skupine pa se večinoma prekrivajo.

Preglednica 5: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za skupno število listov na rastlino (IPGRI 6.1.1) ter za število listov nad vrhnjim storžem (IPGRI 4.1.7).

Populacije	Skupno število listov na rastlino		Število listov nad vrhnjim storžem			
	Srednja vrednost	Variacijska širina	Mediana	Variacijska širina		
1	9,9	de*	8,0–12,0	6,0	bcd*	5–8
2	10,8	fg	9,0–14,0	6,0	bcd	5–9
3	12,6	h	11,0–15,0	7,0	d	5–8
4	13,1	h	11,0–14,0	7,0	d	6–8
5	10,1	def	8,0–12,0	6,0	bcd	5–9
6	11,2	g	10,0–13,0	6,0	bcd	6–8
7	10,6	efg	10,0–11,0	7,0	cd	5–9
8	13,0	h	12,0–14,0	7,0	d	6–9
9	10,1	def	8,0–11,0	6,0	bcd	5–9
10	8,7	ab	7,0–10,0	6,0	abc	4–7
11	8,4	a	7,0–12,0	5,0	abc	5–8
12	8,9	abc	7,0–10,0	6,0	abc	5–6
13	9,2	bc	7,0–12,0	5,0	ab	4–7
14	9,5	cd	8,0–12,0	5,0	ab	4–8
15	10,5	ef	9,0–11,0	6,0	ab	5–6
16	10,6	efg	9,0–13,0	5,0	a	4–5

* enake črke pomenijo isto homogeno skupino.

Dolžina lista ob storžu (Pregl. 6) je v razponu od 70,4 (populacija 13) do 91,2 cm (populacija 9). Vrednosti znotraj populacije najbolj variirajo pri populaciji 2 (34,0 cm) in najmanj pri populaciji 7 (11,0 cm). Populacije so razvrščene v pet homogenih skupin. Populacije 13, 14, 15 in 16 so v homogeni skupini z najkrajšimi listi ob storžu in se statistično značilno razlikujejo od vseh ostalih populacij. Pri populacijah z daljšimi listi so statistično značilne razlike manjše.

Najširše liste ob storžu ima populacija 3 (12,3 cm), ki se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih populacij (Pregl. 6). Tudi homogena skupina, ki jo sestavljajo populacije 2, 4, 6, 7 in 8 se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih. Pri populaciji 4 zasledimo največjo variacijsko širino (7,0 cm–14,5 cm).

Največje število žil na listu glede na širino lista (žilni indeks) ima populacija 5 (Pregl. 6) in se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih. Populacija 11 je za to lastnost najmanj izenačena, saj ima največjo variacijsko širino (1,60–3,14). Populacije so, kot pri širini lista, razdeljene v pet homogenih skupin, a se pri tej lastnosti bolj prekrivajo.

Žnidar D. Opis nekaterih domačih populacij koruze (*Zea mays* L.) na Primorskem z deskriptorji IPGRI.
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo, 2009

Preglednica 6: Srednje vrednosti, homogene skupine in variacijske širine za dolžino lista ob storžu (IPGRI 6.1.2), širino lista ob storžu (IPGRI 6.1.3) in žilni indeks (IPGRI 6.1.4).

Populacije	Dolžina lista ob storžu (cm)		Širina lista ob storžu (cm)		Žilni indeks				
	Srednja vrednost	Variacijska širina	Srednja vrednost	Variacijska širina	Srednja vrednost	Variacijska širina			
1	86,5	bcde*	69,0–98,0	9,5	c*	6,5–10,5	2,31	abcd*	1,89–2,95
2	88,3	cde	75,0–109,0	10,8	d	9,0–14,0	2,26	abc	1,89–2,61
3	89,7	de	78,0–100,0	12,3	e	10,0–14,5	2,46	cd	2,00–2,96
4	84,4	bc	68,0–97,0	11,1	d	7,0–14,5	2,38	bcd	1,76–3,25
5	89,7	de	77,0–100,0	9,2	c	7,5–10,5	2,80	e	2,22–3,56
6	86,7	bcde	75,0–95,0	10,7	d	9,0–12,0	2,37	bcd	2,00–3,00
7	83,7	bc	77,0–88,0	10,7	d	8,5–12,0	2,10	a	1,91–2,35
8	85,2	bcd	74,0–99,0	10,7	d	9,5–13,5	2,38	bcd	1,83–2,80
9	91,2	e	75,0–102,0	9,4	c	6,5–12,0	2,49	cd	2,00–3,00
10	82,1	b	75,0–92,0	9,7	c	7,5–12,0	2,30	abcd	1,80–3,00
11	81,8	b	70,0–95,0	9,0	abc	7,0–12,5	2,31	abcd	1,60–3,14
12	81,7	b	72,0–92,0	9,0	bc	7,5–10,5	2,19	ab	1,71–2,67
13	70,4	a	57,0–90,0	8,2	a	6,5–11,0	2,54	d	2,00–3,25
14	71,5	a	59,0–84,0	8,3	ab	7,0–10,0	2,54	d	2,00–3,00
15	72,8	a	59,0–85,0	8,9	abc	6,5–10,5	2,35	bcd	1,89–2,93
16	72,9	a	63,0–83,0	9,7	c	8,5–12,0	2,43	cd	1,83–2,82

* enake črke pomenijo isto homogeno skupino.

Preglednica 7: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za dolžino metlice (IPGRI 6.1.8), dolžino peclja metlice (IPGRI 6.1.9) in za dolžino razvejanosti metlice (IPGRI 6.1.10).

Populacije	Dolžina metlice (cm)		Dolžina peclja metlice (cm)		Dolžina razvejanosti metlice (cm)				
	Srednja vrednost	Variacijska širina	Srednja vrednost	Variacijska širina	Mediana	Variacijska širina			
1	42,5	bc*	30,0–49,0	18,3	abcd*	11,0–26,0	12,0	abc*	6,0–17,0
2	44,2	cd	31,0–53,0	14,2	a	4,0–25,0	18,0	efgh	9,0–36,0
3	40,3	ab	32,0–48,0	16,7	abc	8,0–23,0	15,5	cdefgh	12,0–19,0
4	39,5	ab	33,0–47,0	16,8	abc	5,0–23,0	16,5	cdefgh	9,0–28,0
5	44,4	cd	38,0–49,0	21,1	de	8,0–32,0	18,0	fgh	12,0–23,0
6	46,5	d	40,0–67,0	18,8	bcd	6,0–29,0	22,0	h	14,0–39,0
7	44,4	cd	39,0–51,0	22,1	de	17,0–39,0	20,0	gh	16,0–25,0
8	36,9	a	28,0–48,0	14,9	ab	6,0–22,0	12,0	abcd	8,0–17,0
9	44,7	cd	33,0–53,0	19,6	cd	12,0–30,0	18,5	gh	13,0–25,0
10	36,8	a	29,0–45,0	30,0	g	19,0–57,0	13,0	abcdef	9,0–21,0
11	37,8	a	27,0–43,0	27,4	fg	20,0–44,0	13,0	abcde	5,0–19,0
12	36,8	a	19,0–44,0	19,3	cd	9,0–26,0	12,0	abc	7,0–17,0
13	39,7	ab	29,0–48,0	20,9	cde	14,0–37,0	11,0	ab	4,0–18,0
14	41,9	bc	30,0–53,0	20,2	cde	12,0–36,0	10,0	a	3,0–15,0
15	42,2	bc	30,0–53,0	20,6	cde	4,0–27,0	14,0	bcdefg	7,0–27,0
16	45,1	cd	41,0–51,0	23,8	ef	16,0–30,0	18,0	efgh	13,0–23,0

* enake črke pomenijo isto homogeno skupino.

Najkrajše metlice imajo populacije 8, 10, 11 in 12, ki skupaj s populacijami 13, 4 in 3 tvorijo homogeno skupino z najkrajšimi metlicami (Pregl. 7). Najdaljše metlice ima

populacija 6, ki ima tudi največjo variacijsko širino (40,0–67,0 cm) in skupaj s populacijami 2, 5, 9 in 16 tvorijo skupino z najdaljšimi metlicami. Populacije so si med seboj precej podobne in so zato razvrščene v zgolj štiri homogene skupine, ki se med seboj prekrivajo.

Najkrajše peclje metlice (Pregl. 7) imajo populacije 2 (14,2 cm), 3, 4, 8 in 1, najdaljše pa 10 (30,0 cm) in 11 (27,4 cm), kljub temu, da populacija 10 spada v skupino z najkrajšimi metlicami. Slednja se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih populacij, razen od 11. Populacija 10 ima tudi največjo variacijsko širino (19,0–57,0 cm). Populacije so si po dolžini peclja metlice med seboj manj podobne, zato so razvrščene v sedem homogenih skupin, ki se prekrivajo.

Največjo vrednost mediane za dolžino razvejanosti metlice ima populacija 6 (22,0 cm), ki skupaj s populacijami 2, 3, 4, 5, 7, 9 in 16 tvori homogeno skupino z najdaljšo razvejanostjo metlice (Pregl. 7). Za skoraj polovico nižje vrednosti median pa imajo populacije, ki tvorijo skupino z najkrajšo razvejanostjo populacije.

IPGRI deskriptorji določajo tri tipe metlic: primarni, sekundarni in terciarni. Vse rastline, ki pripadajo populacijam 2, 3, 6, 7, 8, 9 in 15 imajo samo sekundarni tip metlice (Pregl. 8). Pri populacijah 1, 5, 10, 11, 12, 13 in 14 se pojavljata primarni in sekundarni tip, pri 4 in 16 pa sekundarni in terciarni. Primerjava s χ^2 testom je pokazala, da se nekatere populacije med seboj statistično značilno razlikujejo. Z nadaljnjim preverjanjem s χ^2 testom smo ugotovili, da med populacijama 1 in 10 oz. 11 in 12 ni statistično značilnih razlik, medtem ko se populacije 13 in 14 razlikujeta med seboj in tudi od vseh ostalih populacij.

Preglednica 8: Frekvenčna razporeditev rastlin za tip metlice (IPGRI 4.1.13).

Tip metlice	Populacija															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Primarni	5				2					3	3	5	14	12		
Sekundarni	15	18	20	17	15	20	10	20	20	17	17	15	5	8	20	9
Terciarni				3												1
$\chi^2=114,48$ (vse populacije)								$\chi^2_{0,05}(15)=25$				p=5,94E-16				
$\chi^2=0,625$ (populacije 1, 10 oz. 11, 12)								$\chi^2_{0,05}(2)=3,84$				p=0,43				
$\chi^2=24,34$ (populacije 1, 10, 12, 13 in 14)								$\chi^2_{0,05}(4)=9,49$				p=6,83E-05				
$\chi^2=19,9$ (populacije 13 in 14)								$\chi^2_{0,05}(1)=3,84$				p=8E-06				

Največje število primarnih vej metlice (Pregl. 9) ima populacija 5, ki skupaj s populacijami 3, 4, 10, 12, in 16 tvori homogeno skupino z najvišjim številom primarnih vej metlic. Sicer pa vse populacije tvorijo pet homogenih skupin, ki se močno prekrivajo, saj je v skupini z najmanjšim številom primarnih stranskih vej kar 8 populacij, od katerih so štiri v štirih homogenih skupinah. Velika variabilnost je tudi znotraj populacij, kar je razvidno iz variacijskih širin.

Velika variabilnost znotraj populacij je tudi za število sekundarnih vej metlic (Pregl. 9). Za to lastnost so populacije razporejene v več homogenih skupin (6), med njimi so večje razlike in se manj prekrivajo kot za število primarnih vej metlic.

Preglednica 9: Srednje vrednosti, homogene skupine in variacijske širine za število primarnih (IPGRI 6.1.11) in sekundarnih vej metlice (IPGRI 6.1.12).

Populacije	Število primarnih vej metlice		Število sekundarnih vej metlice	
	Srednja vrednost	Variacijska širina	Srednja vrednost	Variacijska širina
1	9,9	a*	2,26	a*
2	12,8	abcd	5,57	cde
3	14,0	cde	5,75	cde
4	14,7	cde	5,50	cde
5	16,7	e	5,95	cdef
6	13,5	bcd	7,00	ef
7	12,7	abcd	8,01	f
8	12,7	abcd	6,09	cd
9	13,5	bcd	2,14	def
10	13,8	cde	2,14	a
11	12,4	abc	2,07	a
12	15,8	de	2,10	a
13	11,9	abc	2,90	ab
14	10,3	ab	1,78	a
15	12,9	abcd	4,19	bc
16	13,6	cde	6,04	def

* enake črke pomenijo isto homogeno skupino.

4.3 OPIS STORŽEV

Po številu storžev smo rastline razdelili v dve skupini, v prvo skupino z enim in v drugo skupino z dvema storžema na rastlino. Pri vseh populacijah razen pri 7 in 8 prevladujejo rastline z enim storžem (Pregl. 10). S χ^2 testom smo pri primerjanju vseh populacij ugotovili, da se med seboj razlikujejo; pri nadaljnjem primerjanju pa potrdili domnevo, da se od vseh ostalih razlikujeta le že prej omenjeni populaciji, torej 7 in 8.

Preglednica 10: Frekvenčna razporeditev rastlin za število storžev na rastlino (IPGRI 6.2.1).

Število storžev na rastlino	Populacija															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 storž	20	18	18	16	20	18	4	10	19	18	18	19	19	18	20	10
2 storža		2	2	4		2	6	10	1	2	2	1	1	2		
$\chi^2=47,34$ (populacije 1, 2, 4, 7, 8, 9)	$\chi^2_{0,05}(5)=11,07$							$p=2,05E-05$								
$\chi^2=5,48$ (populacije 1, 2, 4, 9)	$\chi^2_{0,05}(3)=7,81$							$p=0,140$								

Deskriptorji določajo štiri tipe vrst zrnja na storžu: pravilne, nepravilne, vzporedne in zavite. Od obravnavanih populacij (Pregl. 11) imajo storži populacije 14 samo pravilne vrste, storži populacij 1, 2, 3, 4, 7, 9 in 15 pravilne in nepravilne, pri storžih populacij 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13 in 16 pa se pojavljajo nepravilne, pravilne in zavite vrste. Vzporednih vrst ni imela nobena od obravnavanih populacij. χ^2 preizkus za vseh šestnajst populacij je pokazal, da pravilnost vrst po populacijah ni enaka. Preizkus, v katerega smo vključili populacije 1, 3, 5, 8, 10 in 11 je pokazal, da so med temi populacijami statistično značilne razlike, preizkus s populacijami 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13, 14, 15 in 16 pa, da med njimi ni statistično značilnih razlik.

Preglednica 11: Frekvenčna razporeditev storžev za pravilnost vrst (IPGRI 4.2.3).

Pravilnost vrst	Populacija															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pravilne	10	17	18	19	16	16	9	7	17	12	12	12	17	20	16	6
Nepravilne	10	2	2	1	2	2	1	11	3	7	2	2	1		1	3
Zavite					2	2		2		1	6	5	2			1
$\chi^2=95,71$ (vse populacije)	$\chi^2_{0,05}(30)=43,77$									$p=1E-06$						
$\chi^2=22,70$ (populacije 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 16)	$\chi^2_{0,05}(20)=31,41$									$p=0,694$						
$\chi^2=35,67$ (populacije 1, 3, 5, 8, 10 in 11)	$\chi^2_{0,05}(10)=18,31$									$p=0,00138$						

Po IPGRI deskriptorjih lahko klasince razvrstimo po barvi v šest različnih skupin: bel, rdeč, rjav, vijoličast, pisan in drugo. Populacije 1, 5, 6, 7, 8, 9 in 12 imajo bel klasinec, populaciji 3 in 13 rdečega, klasinci storžev ostalih populacij, pa so obarvani v različnih razmerjih obeh barv (Pregl. 12). S χ^2 testom smo ugotovili, da med populacijami obstajajo razlike. Tudi populacije 1, 2, 10, in 15 ter 3, 4 in 14 se statistično značilno razlikujejo med seboj, medtem ko med populacijami 2, 10, 15 in 16 ter 4, 11 in 14 nismo ugotovili statistično značilnih razlik v barvi klasinca.

Preglednica 12: Frekvenčna razporeditev storžev za barvo klasinca (IPGRI 6.2.9).

Barva klasinca	Populacija																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Bel	20	17		5	20	20	10	20	20	14	13	20		2	11	7	
Rdeč		3	20	15						6	7		20	18	6	3	
$\chi^2=187,83$ (vse populacije)						$\chi^2_{0,05}(15)=25,00$											$p=8,18E-18$
$\chi^2=9,22$ (populacije 1, 2, 10 in 15)						$\chi^2_{0,05}(3)=7,81$											$p=0,0266$
$\chi^2=6,15$ (populacije 3, 4, in 14)						$\chi^2_{0,05}(2)=5,99$											$p=0,0463$
$\chi^2=2,17$ (populacije 2, 10, in 15)						$\chi^2_{0,05}(2)=5,99$											$p=0,338$
$\chi^2=1,56$ (populaciji 4 in 14)						$\chi^2_{0,05}(2)=3,84$											$p=0,458$

Po IPGRI deskriptorjih obstajajo štiri različne oblike storžev, to so valjast, valjasto-stožčast, stožčast in okrogel. Populaciji 13 in 14 pa imata samo valjaste storže, pri ostalih populacijah pa se mešano pojavljajo prve tri oblike (Pregl. 13). Populacije, pri katerih se pojavljata valjasto-stožčast in stožčast storž (1, 6, 7, 10, 11 in 15), so med seboj statistično značilno enake, enake so tudi populacije 4, 8 in 12; nadaljnja primerjava populacij 1, 4, 8 in 12 pa je pokazala, da obstajajo med njimi razlike.

Preglednica 13: Frekvenčna razporeditev storžev za obliko storža (IPGRI 6.2.10).

Oblika storža	Populacija																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Valjast			18	18	5	13			2	13	1	4	7	20	20	9	
Valjasto-stožčast	16	2	2	15	6	17	8	18	7	13	14	12			15	1	
Stožčast	4					3	2			6	1				2		
$\chi^2=211,96$ (vse populacije)						$\chi^2_{0,05}(30)=43,77$											$p=4,5E-18$
$\chi^2=4,83$ (populacije 1, 6, 7, 10, 11 in 15)						$\chi^2_{0,05}(5)=11,07$											$p=0,437$
$\chi^2=3,91$ (populacije 4, 8 in 12)						$\chi^2_{0,05}(2)=5,99$											$p=0,142$
$\chi^2=21,48$ (populacije 1, 4, 8 in 12)						$\chi^2_{0,05}(6)=7,81$											$p=0,021$

Primerjava median in podatki o variacijski širini za dolžino peclja storža (Pregl. 14) nam kažejo veliko variabilnost, tako med populacijami, kot tudi znotraj populacij. Vse populacije so razporejene v 3 homogene skupine, ki se med sabo prekrivajo. Najmanjši mediani za dolžino peclja storža imata populaciji 8 in 12 (6 cm), največje mediane pa populacije 10, 6 in 7 (13 oz. 12,5 cm).

Največ ovojnih listov storža (Pregl. 14) ima populacija 6 (14,8), ki skupaj s populacijama 3 in 4 tvori homogeno skupino z največjim številom, najmanj ovojnih listov pa ima populacija 16 (5,9), ki se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih populacij, hkrati pa je genetsko najbolj izenačena. Največjo variabilnost znotraj populacije ima populacija 4, saj so posamezne vrednosti razporejene v intervalu 8,0–23,0. Populacije so razporejene v sedem homogenih skupin, ki se prekrivajo.

Preglednica 14: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za dolžino peclja storža (IPGRI 6.2.3) in število ovojnih listov storža (IPGRI 6.2.7).

Populacije	Dolžina peclja storža (cm)		Število ovojnih listov storža	
	Mediana	Variacijska širina	Srednja vrednost	Variacijska širina
1	9,0 abc*	2,0–19,0	12,0 ef*	8,0–18,0
2	10,0 bc	4,0–40,0	10,6 cd	6,0–14,0
3	10,0 bc	4,0–26,0	14,1 fg	10,0–21,0
4	7,0 abc	2,0–17,0	14,1 fg	8,0–23,0
5	9,5 abc	6,0–18,0	10,7 cd	8,0–14,0
6	12,5 bc	3,0–22,0	14,8 g	11,0–19,0
7	12,5 c	6,0–25,0	11,3 de	6,0–18,0
8	6,0 ab	2,0–13,0	10,0 cd	6,0–17,0
9	9,0 abc	6,0–17,0	12,7 ef	10,0–20,0
10	13,0 c	5,0–25,0	9,4 bcd	7,0–13,0
11	12,0 c	6,0–21,0	9,7 bcd	7,0–19,0
12	6,0 a	2,0–11,0	10,0 cd	7,0–13,0
13	7,0 abc	1,0–24,0	9,4 bc	6,0–15,0
14	10,0 abc	4,0–25,0	9,6 bcd	5,0–16,0
15	10,0 abc	5,0–14,0	8,2 b	5,0–11,0
16	10,0 c	8,0–19,0	5,9 a	5,0–8,0

* enake črke pomenijo isto homogeno skupino.

Populacija 1 ima najkrajše storže (13,7 cm) in se po dolžini storža statistično značilno razlikuje od vseh populacij, razen od populacij 6 (15,8 cm), 8 (15,1 cm) in 9 (15,3 cm) (Pregl. 15). Omenjene populacije tvorijo homogeno skupino z najkrajšimi storži. Populaciji 10 in 11 imata najdaljše storže (18,4 oz. 18,6 cm), a sta statistično enake še petim populacijam. Pri populaciji 4 zasledimo največjo variacijsko širino (12,5–25,0 cm), ki kaže na precejšno neizenačenost znotraj populacije, obratno je pri populaciji 16 ozek interval (16,0–19,0 cm). Populacije so razvrščene v pet homogenih skupin, ki se rahlo prekrivajo.

Najvišjo mediano za število vrst zrnja na storžu (Pregl. 15) smo ugotovili pri populaciji 1 (16 vrst). Poleg tega ima največjo variacijsko širino (12,0–22,0 cm), torej je genetsko najmanj izenačena, obenem pa se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih. Populacija 2 ima obenem najnižjo mediano (8,0), a je statistično značilno enaka populacijam 3, 4, 8, 13, 15 in 16, ki imajo mediano 12. Vse populacije tvorijo pet homogenih skupin, ki pa se, razen populacije 1, večinoma prekrivajo.

Pri analizi števila zrn na vrsto (Pregl. 15) smo najvišjo mediano (36 zrn) ugotovili pri populaciji z najnižjo mediano za število vrst zrnja, torej pri populaciji 2. Ta populacija ima tudi največjo variacijsko širino (22,0–49,0 cm). Populacije tvorijo štiri homogene skupine, ki se skoraj vse prekrivajo.

Preglednica 15: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za dolžino storža (IPGRI 6.2.2), število vrst zrnja na storžu (IPGRI 4.2.4) in število zrn na vrsto (IPGRI 6.2.8).

Populacije	Dolžina storža (cm)		Število vrst zrnja na storžu		Število zrn na vrsto				
	Srednja vrednost	Variacijska širina	Mediana	Variacijska širina	Mediana	Variacijska širina			
1	13,7	a*	8,5–16,0	16,0	e*	12,0–22,0	31,0	b*	25,0–38,0
2	18,1	de	12,0–23,0	8,0	a	8,0–12,0	36,0	c	22,0–49,0
3	17,4	cde	12,0–21,5	10,0	abc	8,0–14,0	35,0	bc	28,0–47,0
4	16,8	bcde	12,5–25,0	12,0	abcd	8,0–14,0	34,0	bc	24,0–49,0
5	16,3	bcd	11,5–22,0	12,0	bcde	10,0–16,0	26,0	a	18,0–37,0
6	15,8	abc	11,0–20,5	14,0	de	10,0–18,0	28,0	ab	22,0–42,0
7	16,0	bc	8,5–20,0	12,0	bcde	10,0–16,0	34,0	c	28,0–39,0
8	15,1	ab	12,0–18,5	12,0	abcd	8,0–14,0	27,5	ab	15,0–36,0
9	15,3	ab	11,0–19,5	12,0	bcde	10,0–14,0	32,0	bc	24,0–42,0
10	18,4	e	14,5–20,5	12,0	cde	10,0–16,0	35,5	c	28,0–43,0
11	18,6	e	15,5–21,0	12,0	cde	10,0–16,0	34,0	bc	28,0–42,0
12	15,7	bc	11,0–22,5	12,0	bcd	10,0–16,0	30,0	ab	21,0–40,0
13	16,3	bcd	14,5–18,5	12,0	abcd	10,0–16,0	31,0	b	28,0–38,0
14	16,7	bcde	13,5–19,0	12,0	bcd	8,0–16,0	34,0	bc	24,0–36,0
15	16,7	bcd	13,0–19,5	12,0	abc	10,0–12,0	28,0	ab	21,0–34,0
16	17,4	cde	16,0–19,0	10,0	ab	8,0–12,0	28,5	ab	22,0–32,0

* enake črke pomenijo isto homogeno skupino.

Populacija 8 ima najnižjo mediano za premer storža (3,6 cm) in skupaj še z osmimi populacijami tvori homogeno skupino z najmanjšim premerom storža (Pregl. 16). Najvišjo mediano (4,5 cm) ima populacija 3, ki je v homogeni skupini, razen s populacijama 8 in 13, z vsemi ostalimi populacijami. Populacije so razporejene v tri homogene skupine, razen dveh populacij, se vse ostale močno prekrivajo. Kar sedem populacij pa je statistično enakih tako populaciji z najnižjo (populacija 8), kot populaciji z najvišjo mediano (populacija 3). Variacijske širine se gibljejo od 0,5 (populacija 14) do 2,1 cm pri najmanj izenačeni populaciji (populacija 1).

Pri premeru klasinca populacije tvorijo samo tri homogene skupine, kar pomeni, da so si populacije za to lastnost precej podobne med seboj (Pregl. 16). Najmanjši premer klasinca (2,45 cm) ima populacija z najmanjšim premerom storža (populacija 8) in se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih populacij. Med preostalimi populacijami ni opaznih tako velikih razlik.

Premer rahisa (Pregl. 16) se giblje od 1,89 (populacija 8) do 2,77 cm (populacija 7). Populacije so razvrščene v pet homogenih skupin, ki se močno prekrivajo, razen populacije 8, ki predstavlja homogeno skupino z najmanjšim povprečnim premerom rahisa in se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih. Ista populacija ima tudi najmanjša premera storža in klasinca. Znotraj populacije sta najmanj izenačeni 2 in 3, saj njuna variacijska širina znaša 1,4 cm.

Preglednica 16: Srednje vrednosti oz. mediane, homogene skupine in variacijske širine za premer storža (IPGRI 6.2.4), premer klasinca (IPGRI 6.2.5) in premer rahisa (IPGRI 6.2.6).

Populacije	Premer storža (cm)		Premer klasinca (cm)		Premer rahisa (cm)	
	Mediana	Variacijska širina	Srednja vrednost	Variacijska širina	Srednja vrednost	Variacijska širina
1	4,1 bc*	2,9–5,0	3,01 b*	2,6–3,7	2,60 bcde*	2,1–3,2
2	4,0 abc	3,5–4,5	3,00 b	2,5–3,4	2,46 bc	1,8–3,2
3	4,5 c	3,8–5,4	3,15 bc	2,5–3,7	2,60 bcde	1,8–3,2
4	4,4 bc	3,0–5,1	3,37 c	3,0–3,9	2,74 de	2,4–3,3
5	4,0 abc	3,3–4,6	3,14 bc	2,5–3,6	2,51 bcd	2,0–3,0
6	4,0 abc	3,6–4,4	3,19 bc	2,8–3,6	2,64 bcde	2,2–3,3
7	4,0 abc	3,7–4,7	3,34 c	3,0–4,1	2,77 e	2,3–3,5
8	3,6 a	2,9–4,0	2,45 a	2,2–2,8	1,89 a	1,7–2,2
9	4,2 bc	4,0–5,0	3,14 bc	2,7–3,8	2,63 bcde	2,3–3,2
10	4,0 abc	3,5–4,6	3,07 b	2,4–3,5	2,59 bcde	2,1–3,1
11	4,0 abc	3,7–4,7	3,09 b	2,6–3,9	2,56 bcde	2,2–3,1
12	4,3 bc	3,8–4,8	3,22 bc	2,9–3,7	2,66 bcde	2,3–3,2
13	4,0 ab	3,4–4,4	3,03 b	2,6–3,4	2,42 b	2,0–2,6
14	4,1 bc	3,9–4,4	3,20 bc	2,8–3,5	2,68 cde	2,2–3,0
15	4,1 bc	3,7–4,8	3,15 bc	2,8–3,5	2,45 bc	2,1–2,8
16	3,9 abc	3,6–4,3	3,13 bc	2,8–3,5	2,46 bc	2,2–2,8

* enake črke pomenijo isto homogeno skupino.

4.4 OPIS ZRNJA

Najdaljše zrnje ima populacija 3 (11,76 mm), ki se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih populacij (Pregl. 17) in ima največjo variacijsko širino (7,7–10,2 mm). Populacija 7 ima najkrajše zrnje (8,41 mm) in se prav tako statistično značilno razlikuje od vseh ostalih populacij. Ostale populacije tvorijo še šest homogenih skupin, ki se, razen prej omenjenih dveh populacij oz. homogenih skupin, prekrivajo.

Populacija 2 ima najširše (11,33 mm), populacija 1 pa najožje (7,2 mm) zrnje. Obe populaciji pa se statistično značilno razlikujeta od vseh ostalih populacij (Pregl. 17). Vse populacije tvorijo šest homogenih skupin, ki se le rahlo prekrivajo.

Pri debelini zrna (Pregl. 17) smo dobili šest homogenih skupin, ki se, razen homogene skupine z najvišjimi srednjimi vrednostmi, močno prekrivajo. Populacija 16 ima najdaljše zrnje (5,79 mm) in s populacijami 5, 6 in 7 tvori homogeno skupino, ki se razen od populacije 15, statistično značilno razlikuje od vseh ostalih populacij. Znotraj populacije je najmanj izenačena populacija 10 in najbolj populacija 8.

Preglednica 17: Srednje vrednosti, homogene skupine in variacijske širine za dolžino zrna (IPGRI 6.3.1), širino zrna (IPGRI 6.3.2) in debelino zrna (IPGRI 6.3.3).

Populacije	Dolžina zrna (mm)		Širina zrna (mm)		Debelina zrna (mm)	
	Srednja vrednost	Variacijska širina	Srednja vrednost	Variacijska širina	Srednja vrednost	Variacijska širina
1	10,02	ef*	7,13	a*	4,35	a*
2	10,54	g	11,33	f	4,92	cd
3	11,76	h	9,91	d	4,59	abc
4	10,56	g	10,60	e	4,89	cd
5	10,22	fg	9,63	d	5,53	f
6	9,11	b	8,89	c	5,53	f
7	8,41	a	8,58	bc	5,41	ef
8	9,78	def	8,35	b	4,73	abcd
9	9,88	def	9,75	d	4,34	a
10	9,23	bc	8,80	bc	4,46	ab
11	9,09	b	8,77	bc	4,73	abcd
12	10,10	efg	9,03	c	4,84	bcd
13	9,48	bcd	8,90	c	4,97	cd
14	9,16	b	8,71	bc	4,68	abcd
15	9,67	cde	9,78	d	5,06	de
16	9,51	bcd	9,63	d	5,79	f

* enake črke pomenijo isto homogeno skupino.

Za tip zrna IPGRI deskriptorji določajo enajst tipov (mokasta, polmokasta, zobanka, polzobanka, poltrdinka, trdinka, pokovka, sladka, opaque, plevnata in voščenka). Za slovenske populacije je značilno, da spadajo v skupino trdink ter poltrdink, kar se je potrdilo tudi pri obravnavanih populacijah. Populacije 1, 7, 10, 11, 13, 14, 15 in 16 so izenačene trdinke, populacija 3 je poltrdinka, pri ostalih populacijah (2, 4, 5, 6, 8, 9 in 12) pa smo zabeležili oba tipa zrna (Pregl. 18). S χ^2 testom smo ugotovili, da se populacije po tipu zrnja med seboj razlikujejo. Z informativno primerjavo populacij 6 in 8 smo ugotovili,

da sta si ti populaciji med seboj enaki, populaciji 2 in 8 pa sta si statistično značilno različni.

Preglednica 18: Frekvenčna razporeditev storžev za tip zrna (IPGRI 4.4.1).

Tip zrna	Populacija															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Poltrdinka		12	20	9	1	3		2	7			4				
Trdinka	20	8		6	19	17	10	18	13	20	20	15	20	20	20	10
$\chi^2=158,88$ (vse populacije)				$\chi^2_{0,05}(15)=25$				p=1,61E-17								
$\chi^2=3,05$ (populacije 6, 8 in 10)				$\chi^2_{0,05}(2)=5,99$				p=0,217								
$\chi^2=10,99$ (populacije 2 in 8)				$\chi^2_{0,05}(1)=3,84$				p=4,97E-31								

IPGRI deskriptorji določajo devet različnih barv zrn: belo, rumeno, vijolično, pisano, rjava, oranžno, lisasto, z belo kapico in rdeče. Pri naših populacijah se pojavljajo rumena, rjava, oranžna in rdeča zrna (Pregl. 19). S χ^2 testom smo ugotovili, da med populacijami obstajajo statistično značilne razlike; nadalje smo med seboj preverili še populacije 10, 13 in 14 ter ugotovili, da tudi med njimi obstajajo razlike, med populacijama 13 in 14 pa ni statistično značilnih razlik.

Preglednica 19: Frekvenčna razporeditev storžev za barvo zrna (IPGRI 4.3.2).

Barva zrna	Populacija															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Rumena		3	20	18	12		4		20	4	2				20	10
Rjava						11										
Oranžna	20	2			7	9	6	20		16	18	17	17	13		
Rdeča		15		2								2	3	7		
$\chi^2=257,36$ (vse populacije)				$\chi^2_{0,05}(18)=28,87$				p=7,7E-31								
$\chi^2=15,97$ (populacije 10, 13 in 14)				$\chi^2_{0,05}(4)=9,49$				p=0,041								
$\chi^2=2,13$ (populacije 13 in 14)				$\chi^2_{0,05}(1)=3,84$				p=2E-08								

Preglednica 20: Frekvenčna razporeditev storžev za obliko krone zrna (IPGRI 6.3.4).

Oblika krone zrna	Populacija															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Udrta			12	18	11	3	1		2	7						
Okrogla	20	8	2	9	17	19	10	18	13	20	20	19	20	20	17	10
$\chi^2=216,0$ (vse populacije)				$\chi^2_{0,05}(11)=19,68$				p=1,17E-12								
$\chi^2=6,62$ (populacije 2, 3 in 4)				$\chi^2_{0,05}(2)=5,99$				p=0,0364								
$\chi^2=4,80$ (populacije 2, in 3)				$\chi^2_{0,05}(1)=3,84$				p=0,0285								
$\chi^2=4,375$ (populacije 5, 8 in 9)				$\chi^2_{0,05}(2)=5,99$				p=0,112								

Za obliko krone zrna IPGRI deskriptorji določajo šest različnih oblik: zgrbančeno, udrt, ravno, okroglo, koničasto in zelo koničasto krono zrna. Za slovenske populacije, ki so večinoma trdinke in poltrdinke, je značilna okrogla ali udrt oblika krone zrna. Tudi pri obravnavanih populacijah je tako (Pregl. 20). Pri vseh populacijah smo zabeležili okrogle krone, pri populacijah 2, 3, 4, 5, 6, 8 in 9 pa se pojavljajo tudi udrt. S χ^2 testom smo ugotovili, da se populacije za to lastnost med seboj razlikujejo, prav tako se med seboj

razlikujejo populacije 2, 3 in 4 ter populacije 5, 8 in 9, med populacijama 2 in 3 pa ni bilo statistično značilnih razlik.

Po IPGRI deskriptorjih imamo na voljo pet skupin, v katere lahko razvrstimo zrna glede na barvo alevrona (brezbarven, bronast, rdeč, vijoličen in drugo, kjer barvo opišemo). Populacije 1, 3, 8, 9, 14, 15 in 16 so izenačene za brezbarven alevron, populacija 13 za bronast alevron. Pri ostalih populacijah se v različnem razmerju pojavljata brezbarven in bronast, razen pri populaciji 2, kjer se pojavljajo brezbarven, bronast in rdeč ter pri populaciji 12, kjer se pojavljata bronast in rdeč alevron (Pregl. 21). S χ^2 testom smo ugotovili, da so med vsemi populacijami statistično značilne razlike. Razlike, sicer pri majhni verjetnosti ($p=0,2$) smo ugotovili s primerjanjem populacij 6, 7, 10, 11, 12 in 13, ki imajo v večini bronast alevron. Populacije 3, 4 in 5, kjer se v večini pojavlja brezbarven alevron pa so statistično značilne različne.

Preglednica 21: Frekvenčna razporeditev storžev za barvo alevrona (IPGRI 6.3.6).

Barva alevrona	Populacija															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Brezbarven	20	2	20	18	13	3	4	20	20	4	2			20	17	10
Bronast		3		2	7	17	6			16	18	18	20			
Rdeč		15										1				
$\chi^2=419,4$ (vse populacije)								$\chi^2_{0,05}(30)=43,77$					p=0,0			
$\chi^2=18,8$ (populacije 6, 7, 10, 11, 12 in 13)								$\chi^2_{0,05}(10)=18,31$					p=0,2			
$\chi^2=10,2$ (populacije 3, 4 in 5)								$\chi^2_{0,05}(2)=5,99$					p=0,0			

Podatki o barvi perikarpa in barvi endosperma niso prikazani v preglednicah, saj so populacije za to lastnost precej izenačene. Pri vseh populacijah smo zabeležili samo brezbarven perikarp, barva endosperma pa je pri vseh populacijah rumena razen pri dveh (1 in 6), kjer smo določili oranžen endosperm.

V preglednici 22 so prikazane homogene skupine populacij za vse proučevane lastnosti. Iz razporeditve homogenih skupin za posamezne lastnosti je razvidno, da se populacije med seboj razlikujejo vsaj v eni lastnosti.

Preglednica 22: Primerjava med populacijami in homogenimi skupinami za vse proučevane lastnosti.

Pregl.	Lastnosti	IPGRI oznaka	Populacije															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	Višina rasti	4.1.4	ef	de	i	hi	gh	gh	hi	fg	gh	fg	cd	bc	a	a	b	b
4	Višina vrhnjega storža	4.1.5	bode	def	f	def	bcdef	ef	ef	cdef	e	abcde	ab	abc	a	a	abcd	abcde
5	Skupno št. listov na rastlino	6.1.1	de	fg	h	hi	def	gh	g	efg	h	def	ab	abc	bc	cd	ef	efg
5	Št. listov nad vrh. storžem	4.1.7	bcd	bcd	d	def	bcd	d	bcd	cd	d	bcd	abc	abc	ab	ab	ab	a
6	Dolžina lista ob storžu	6.1.2	bode	cde	de	bc	de	bcde	d	bc	bcd	e	b	bc	a	a	a	a
6	Širina lista ob storžu	6.1.3	c	d	e	d	c	d	d	d	c	c	abc	bc	a	ab	abc	c
6	Žilni ideks	6.1.4	abcd	abc	cd	bcd	e	bcd	bcd	a	bcd	cd	abcd	abcd	d	d	bcd	cd
7	Dolžina metlice	6.1.8	bc	cd	ab	ab	cd	d	d	cd	a	cd	a	a	ab	bc	cd	cd
7	Dolžina pecija metlice	6.1.9	abcd	abc	abc	abc	de	bcd	bcd	de	ab	cd	a	a	bc	bc	cd	cd
7	Dol. razvejnosti metlice	6.1.10	abc	efgh	cdefgh	cdefgh	efgh	h	h	gh	abcd	gh	abcde	abc	ab	cde	cde	ef
8	Tip metlice	4.1.13	b	a	a	d	b	a	a	a	a	a	b	b	c	c	a	efgh
9	Število prim. vej metlice	6.1.11	a	abcd	cde	cde	e	bcd	bcd	abcd	abcd	bcd	cde	de	abc	abcd	cde	cde
9	Število sek. vej metlice	6.1.12	a	cde	cde	cde	cdef	ef	ef	f	cd	def	a	a	ab	a	bc	def
10	Št. storžev na rastlino	6.2.1	a	a	a	a	a	a	a	b	c	a	a	a	a	a	a	a
11	Pravilnost vrst	4.2.3	c	a	a	a	a	a	a	a	c	a	c	b	a	a	a	a
12	Barva klasinca	6.2.9	a	c	b	b	a	a	a	a	a	c	c	a	b	b	c	c
13	Oblika storža	6.2.10	a	c	c	b	a	a	a	a	b	c	a	b	c	c	a	c
14	Dolžina pecija storža	6.2.3	abc	bc	bc	abc	abc	bc	bc	c	ab	abc	c	a	abc	abc	abc	c
14	Št. ovojnih listov storža	6.2.7	ef	cd	fg	fg	cd	g	g	de	cd	ef	bcd	cd	bc	bcd	b	a
15	Dolžina storža	6.2.2	a	de	cde	bcde	bcd	abc	abc	bc	ab	ab	e	bc	bcd	bcd	bcd	cde
15	Št. vrst zrnja na storžu	4.2.4	ef	a	abc	abcd	bcd	de	de	bode	abcd	bode	cde	bcd	abcd	abcd	abc	ab
15	Število zrn na vrsto	6.2.8	b	c	bc	bc	a	ab	ab	c	ab	bc	c	bc	b	bc	ab	ab
16	Premier storža	6.2.4	bc	abc	c	bc	abc	abc	abc	abc	a	bc	abc	bc	ab	bc	bc	abc
16	Premier klasinca	6.2.5	b	b	bc	c	bc	bc	bc	c	a	bc	b	bc	b	bc	bc	bc
16	Premier rahisa	6.2.6	bode	bc	bode	de	bcd	bcde	bcde	e	a	bode	bode	bode	b	b	b	bc
17	Dolžina zrna	6.3.1	ef	g	h	g	fg	b	b	a	def	bc	bc	efg	bcd	b	b	bcd
17	Širina zrna	6.3.2	a	f	d	e	d	c	c	bc	b	bc	bc	c	c	bc	d	d
17	Debelina zrna	6.3.3	a	cd	abc	cd	f	f	f	ef	abcd	a	ab	bcd	cd	abcd	de	f
18	Tip zrna	4.4.1	a	e	b	e	c	c	c	a	c	d	a	c	a	a	a	a
19	Barva zrna	4.3.2	a	f	b	b	c	d	d	c	a	b	c	e	e	e	b	b
20	Oblika krone zrna	6.3.4	a	c	d	c	a	a	a	a	a	c	a	a	a	a	a	a
21	Barva alevtrona	6.3.6	a	b	a	a	c	d	d	d	a	d	d	e	e	a	a	a

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V nalogi smo med seboj primerjali 16 populacij koruze, nabranih v letih 1980–82 na Primorskem, ki so jih skozi desetletja gojili pridelovalci z usmerjeno odbiro. Za setev so izbirali storže z rastlin, ki so imele krajšo vegetacijsko dobo, večji pridelek, so bile bolj odporne na bolezni in škodljivce ter so se bolje odzivale na vremenske in ostale vplive okolja, v katerem so jih pridelovali.

V sedanjem času so te populacije manj primerne za donosno pridelovanje na poljih zaradi nekoliko nižjih pridelkov, vendar vsebujejo dedni material, ki ga žlahtnitelji z metodami žlahtnjenja lahko koristno uporabljajo pri vzgoji rodovitnejših, odpornejših in kakovostnejših kultivarjev. Kot trdijo Rozman in sod. (2007), je genetska raznolikost žlahtniteljskega materiala eden od najpomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na uspeh žlahtnjenja rastlin. Žal pa se v intenzivnih žlahtniteljskih programih za starševske linije večinoma uporablja le manjše število linij, kar vodi do oženja genetske raznolikosti in lahko privede do izgube določenih pomembnih genotipov.

Matičičeva (1987) poudarja, da je genske izvore koruze potrebno ohranjati, poleg tega z ustreznimi metodami proučiti njihovo spremenljivost, homogenost in stabilnost ter jih v skladu z mednarodno poenotenimi deskriptorji opisati za ustrezen dokumentacijski sistem.

Na poskusnem polju Biotehniške fakultete na Centru za razvoj kmetijstva in podeželja v Jablah pri Trzinu smo izvedli poljski poskus z obravnavanimi populacijami, jih opisali v skladu z IPGRI deskriptorji, podatke statistično obdelali, tako ovrednotili njihove lastnosti in rezultate povzeli v preglednici 22.

Za opis rastlin smo, od skupno 176 IPGRI deskriptorjev, izbrali trinajst pomembnejših lastnosti. Po višini rastlin, višini vrhnjega storža, dolžini peclja metlice in dolžini razvejanosti metlice so si populacije med seboj zelo različne, razvrščene so v kar sedem ali osem homogenih skupin. Povprečna višina rastlin pri merjenih populacijah variira od 133,5 cm (populacija 14) do 211,8 cm (populacija 3). Slednja ima tudi najvišje nastavljen vrhnji storž. Podobno je pri najnižjih rastlinah, npr. populacija 14, ki jo sestavljajo povprečno najnižje rastline ima na rastlinah vrhnje storže nastavljene najnižje.

Povprečno največ listov na rastlino ima populacija 4. Ta populacija ima poleg populacij 3, 7 in 8 tudi največje število listov nad vrhnjim storžem. Podobno je pri nižjih populacijah, kjer ima populacija 11 povprečno najmanjše število listov na rastlino in hkrati najmanjše število listov nad vrhnjim storžem. Povprečno najdaljši list ob storžu ima populacija 9, povprečno najširšega populacija 3, povprečno največji žilni indeks pa populacija 5.

Sedem populacij ima samo sekundarni tip metlice, pri ostalih se pojavljata primarni in terciarni tip, vendar se pri nobeni od populacij ne pojavljajo vsi trije tipi hkrati. Povprečno najdaljšo metlico ima populacija 6, ki ima poleg tega tudi povprečno najdaljšo razvejanost metlice. Populacija 10 ima povprečno najdaljše peclje metlice in hkrati poleg populacije 12

najkrajše metlice. Populacija 5 ima največ, populacija 1 pa najmanj primarnih vej v metlici. Največ sekundarnih vej metlice ima populacija 7, najmanj pa populacija 14.

Glede na to, da so bile vse populacije nabrane na območju Primorske smo pričakovali, da si bodo vsaj nekatere med seboj v celoti podobne, vendar smo ugotovili, da smo imeli opravka s šestnajstimi različnimi populacijami, saj smo dokazali, da se med seboj statistično razlikujejo v več lastnostih. Ugotovili smo tudi, da sta si populaciji 10 in 11 zelo podobni. Med vsemi preučevanimi lastnostmi se razlikujeta le v pravilnosti vrst zrn in v barvi zrna. Ker je cilj genskih bank ohranjanje čim več različnega genskega materiala s čim manj stroški, bi bilo na podlagi rezultatov te naloge smotrno akcesiji teh dveh populacij združiti in hraniti le en vzorec.

V svetu se za ugotavljanje sorodnosti oz. genetske podobnosti vse bolj uporablja genotipizacija z molekulskimi analizami, kot so mikrosateliti (enostavno ponovljive sekvence) (Wu YongSheng in sod., 2008; Wietholter P. in sod., 2008), polimorfizem dolžine pomnoženih restrikcijskih fragmentov (AFLP) (Wietholter P. in sod., 2008) in *Hbr* (*Heartbreaker*) markerji (Kavar in sod., 2007; Casa in sod., 2002), s pomočjo katerih bi bilo smiselno zelo podobne populacije na osnovi morfoloških lastnosti, še dodatno ovrednotiti na nivoju genotipa.

Vse obravnavane populacije spadajo v skupino trdink in poltrdink, kar je tudi sicer značilnost slovenskih populacij. Za to lastnost so si precej izenačene med seboj, saj so vse populacije razvrščene le v tri homogene skupine za obliko krone zrna in v pet homogenih skupin za tip zrna. Po dolžini, širini, debelini in barvi zrna so si med seboj manj podobne. Barva zrn je odvisna od barve perikarpa, aleurona in endosperma. Večina obravnavanih populacij ima rumeno ali oranžno zrnje. Perikarp je pri vseh populacijah brezbarven, torej na barvo zrn ne vpliva, večinoma je brezbarven tudi aleuron; v manjšem številu se sicer pojavlja tudi bronast in rdeč; kar pomeni, da barvo zrn obravnavanih populacij v veliki meri določa rumena barva endosperma, razen pri populacijah 1 in 6, kjer je endosperm oranžen. Dokazano je, da je od števila genov za rumeno barvo endosperma odvisna intenzivnost barve; čim večja kot je intenzivnost barve, tem večja je vsebnost karotena in posledično vitamina A (Tavčar, 1965).

Za opis storžev smo med IPGRI deskriptorji izbrali dvanajst pomembnejših lastnosti. Po teh lastnostih so si populacije precej podobne med seboj, kar kaže majhno število homogenih skupin, v katere so razvrščene. Manj podobne so si le po številu ovojnih listov storža, kjer se povprečne vrednosti gibljejo med 5,9 in 14,8 ovojnih listov na rastlino. Pri vseh populacijah, razen pri 7 in 8, prevladujejo rastline z enim storžem, na katerem so zrna razporejena v pravilne vrste. Izjemi sta populacija 8 in 1, kjer prevladujejo nepravilne vrste zrna. Sedem populacij ima samo bele klasince, dve samo rdeče, pri ostalih populacijah pa se v različnih razmerjih pojavljata obe barvi. Populaciji 13 in 14 imata samo valjaste storže, pri ostalih pa se mešano pojavljajo valjasti, valjasto-stožčasti in stožčasti storži. Najdaljše storže ima populacija 11, najkrajše populacija 1, slednja ima tudi največje število vrst zrnja na storžu. Najmanjše število vrst zrnja ima populacija 2, ki pa ima največje število zrn na vrsto. Največji premer storža ima populacija 3, ki ima tudi najdaljše zrno, najmanjši premer storža pa populacija 8, ki ima poleg tega tudi najmanjši premer klasinca in rahisa. Najširše zrno ima populacija 2, najdebelejše pa populacija 16.

5.2 SKLEPI

- Na podlagi rezultatov statističnih analiz, rezultatov meritev in ocenjevanj rastlin lahko trdimo, da gre za šestnajst različnih populacij koruze, saj se med seboj statistično značilno razlikujejo vsaj v eni lastnosti.
- Med večino obravnavanih populacij je izražena velika genetska variabilnost v proučevanih lastnostih, hkrati pa so populacije za te lastnosti zelo neizenačene tudi znotraj populacije. Izjemi sta populaciji 10 in 11, ki se razlikujeta le v dveh od dvaintrideset preučevanih lastnostih.
- Povprečna višina populacij je med 133,5 in 211,8 cm, višina vrhnjega storža med 49,5 in 121,0 cm, število listov na rastlino od 8,4 do 13,1, širina lista ob storžu med 8,2 in 12,3 cm, dolžina lista med 70,4 in 91,2 cm.
- Rastline večinoma nastavijo po en storž, redko dva. Le pri dveh populacijah je imela polovica ali več rastlin nastavljena dva storža.
- Oblika storža je večinoma valjasta ali valjasto-stožčasta. Le pri šestih populacijah smo zabeležili posamezne rastline s stožčastimi storži.
- Dolžina storža je med 13,7 in 18,6 cm, imajo od 8 do 16 vrst s po 26 do 36 zrn na vrsto.
- Zrna so povprečno dolga od 8,41 do 11,76 mm, široka od 7,13 do 11,3 mm in debela od 4,34 do 5,79 mm.
- Vse imajo rumen ali oranžen endosperm, kar kaže na visoko vsebnost barvila karotin in posledično vitamina A.
- Obravnavane populacije spadajo v skupino trdink in poltrdink, kar je tudi sicer značilnost slovenskih populacij.
- Zaradi močno izražene variabilnosti v vseh pomembnejših lastnostih je njihovo hranjenje v genski banki povsem upravičeno, primerno pa bi jih bilo uporabiti kot izhodni material za žlahtnjenje rodovitnejših, odpornejših in kakovostnejših koruznih hibridov. Izjemi sta populaciji 10 in 11, ki se razlikujeta le v dveh od dvaintrideset preučevanih lastnostih in bi jih bilo na podlagi teh ugotovitev v genski banki upravičeno združiti.

6 POVZETEK

Današnja koruza izvira iz divje koruze v plevah (*Zea mays tunicata*), ki je rasla kot avtohtona rastlina v nižinskih področjih južne Amerike. Križanje, mutacije in človekova namerna odbira semena z zanj boljših rastlin, je usmerjalo razvoj koruze do mnogo zelo različnih varietet in oblik, iz katerih izvirajo današnje kultivirane sorte. Zaradi njene velike rodnosti in vsestranske uporabnosti se je razširila po vsem svetu. Pri nas v Sloveniji so jo pričeli gojiti v začetku 17. stoletja. S stalnim odbiranjem najboljših storžev za seme so se do prve polovice 20. stoletja izoblikovale številne domače populacije koruze, zelo prilagojene lokalnim podnebnim razmeram.

Od 50. let prejšnjega stoletja se te slovenske sorte in populacije sistematično zbirajo in hranijo v genski banki na Katedri za genetiko in žlahtnjenje rastlin Biotehniške fakultete. Genske vire koruze je, poleg ohranjanja, potrebno z ustreznimi metodami proučiti in jih v skladu z mednarodno poenotenimi deskriptorji opisati za ustrezen dokumentacijski sistem, kar je del dolgoročnega programa tudi v omenjeni genski banki.

Rezultati te naloge predstavljajo opise 34-ih lastnosti po IPGRI deskriptorjih za 16 primorskih populacij, ki jih je mogoče koristno uporabiti za različne namene v žlahtnjenju, predvsem za žlahtnjenje ranih in kakovostnih hibridov, primernih za naša pridelovalna območja.

Poskus smo izvedli v letu 2007 na poskusnem polju BF v Jablah pri Trzinu (zemljepisna širina $46^{\circ} 7'$, zemljepisna dolžina $14^{\circ} 34'$, nadmorska višina 308 m). V času rasti so bili na rastlinah izvedeni vsi potrebni agrotehnični ukrepi. V skladu z deskriptorji IPGRI so bile med rastjo opravljene potrebne meritve ter opisi morfoloških lastnosti rastlin na polju, po spravilu pa meritve in opisi storžev ter zrnja teh rastlin v laboratoriju na fakulteti.

Rezultate meritev in opisov rastlin smo statistično obdelali s pomočjo računalniških programov Statgraphics Plus 4.0 in Microsoft Excel 2003 in pri tem uporabili Duncanov test mnogoterih primerjav, Kruskal-Wallisovo analizo variance in χ^2 test. Analize so nam omogočile ovrednotiti lastnosti populacij in ugotoviti statistično značilne razlike med njimi.

Populacije so si med seboj statistično značilno različne in tudi znotraj populacij precej neizenačene za večino obravnavanih lastnosti, kar pomeni, da nosijo veliko število različnih dednih zapisov, ki jih je vredno shraniti in uporabiti pri žlahtnjenju v bodoče. S tem bi povečali možnost za žlahtnjenje rastlin v smeri večjega in kvalitetnejšega pridelka ter hkrati povečali verjetnost, da se bodo vzgojene rastline sposobne prilagajati okolju, v katerem bodo rastle in da bo njihov pridelek zadovoljiv tudi v vremensko manj ugodnih razmerah.

Najmanj različni sta si populaciji 10 in 11, saj se med sabo razlikujeta le v dveh od 34 obravnavanih lastnosti. Vendar lahko kljub temu, na podlagi rezultatov statističnih analiz trdimo, da gre za šestnajst različnih populacij koruze saj se med seboj statistično značilno razlikujejo vsaj v eni lastnosti.

7 VIRI

- Bohanec B. 2004. Osnove rastlinske biotehnologije. V: Gensko spremenjena hrana. Bohanec B., Javornik B., Strel B. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 1-28
- Casa A.M., Mitchell S.E., Smith O.S., Register III J.C., Wessler S.R. 2002. Evaluation of *Hbr* (MITE) markers for assessment of genetic relationships among maize (*Zea mays* L.) inbred lines. *Theoretical and Applied Genetics*, 104: 104-110
- Gotlin P., Rosić K., Obradović M., Šoštarčić-Pisačić K. 1970. Kukuruz. V: Poljoprivredna enciklopedija. Josifović M (ur.). 2 svesek. Zagreb, Jugoslavenski leksikografski zavod: 45-65
- IBPGR. 1991. Descriptors for maize. International maize and wheat improvement Center. Mexico City, Rome, International Board for Plant Resources: 88 str.
- Ivančič A. 2002. Hibridizacija pomembnejših rastlinskih vrst. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo: 776 str.
- Kavar T., Meglič V., Rozman L. 2007. Diversity of Slovenian maize (*Zea mays* L.) populations by *Hbr* (MITE) markers and morphological traits. *Russian Journal of Genetics*, 43, 9: 989-995
- Koo B., Pardey P.G., Valkoun J., Wright B.D. 2002. Cost of Conserving Genetic Resources at *ex Situ* Genebanks: an Example of the ICARDA Genebank. V: Economic and Social Issues in Agricultural Biotechnology. Evenson R.E., Santaniello V., Zilberman D. (eds.). Wallingford, Oxon:137-158
- Košmelj K., 2001. Uporabna statistika. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 249 str.
- Košmelj K., Kastelec D. 2002. Osnove statistične analize za urejenostne spremenljivke. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo, 79, 1: 71-87
- Luthar Z. 1998. Genska banka kmetijskih rastlin Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete. *Sodobno kmetijstvo*, 31, 2: 63-66
- Matičič A., Rozman L., Doberšek-Urbanc A. 1987. Preverjanje variabilnosti in homogenosti izbranih genotipov koruze (*Zea mays* L.). Zbornik Biotehniške fakultete Univerze E.K. v Ljubljani, 49: 65-90
- Mesečni bilten letnik XIV. 2007. Agencija RS za okolje.
http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knjiznica/mesečni_bilten/ (11.07.2008)
- Mikuž F. 1961. Kоруza v Sloveniji in njeni hibridi. Ljubljana, Fakulteta za agronomijo, biologijo, gozdarstvo in veterinarstvo: 97 str.
- Milevoj L. 1996. Večletna proučevanja fuzarioz (*Fusarium* spp.) pri koruzi. V: Novi izzivi v poljedelstvu '96. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 267-271
- Mladenović S.D., Srdic J., Drinic G., Konstantinov K. 2004. Genetic divergence of maize inbred lines based on molecular markers. V: Genetic Variation for plant Breeding: Proceedings of the 17th EUCARPIA General Congress, 8-11 september 2004, Tulln, Austria: 53-56
- Reeves J.C., Chiapparino E., Donini P., Ganai M., Guiard J., Hamrit S., Heckenberger M., Huang X., Kauwwen M., Kochieva E., Koebner R., Law J.R., Lea V., Le Clerc V., Lee T., Leigh F., Linden G., Malysheva L., Melchinger A.E., Orford S., Reif J.C., Röder M., Schulman A., Vosman B., Wiel C., Wolf M., Zhang D. 2004. Changes over time in the genetic diversity of four major European crops—a report from the Gediflux Framework 5 project V: Genetic Variation for plant Breeding:

- Proceedings of the 17th EUCARPIA General Congress, 8-11 september 2004, Tulln, Austria: 3-7
- Robutti J.L., Borrás F.S., Ferrer M.E., Bietz J.A. 2000. Grouping and identification of argentine maize races by principal component analysis of zein reversed-phase HPLC data. *Journal of the American Association of Cereal Chemists*, 77, 2: 91-95
- Rogelj A. 2004. Opis nekaterih domačih populacij koruze (*Zea mays* L.) v skladu z deskriptorji IPGRI. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo: 71 str.
- Rozman L. 1996. Izboljšanje sortimenta koruze v Sloveniji z intenzivnejšim izkoriščanjem domačega genskega materiala. V: *Žlahtnjenje rastlin in semenarstvo v Sloveniji. Strokovno posvetovanje, Cankarjev dom, 7. marec 1996.* Bohanec B., Zor T., Luthar Z (ur.). Ljubljana: 49-55
- Rozman L. 1997. Pomen koruze v razvoju človeštva. *Sodobno kmetijstvo*, 30, 4: 155-158
- Rozman L. 1998. Genska banka koruze. *Sodobno kmetijstvo*, 31: 71-73
- Rozman L. 2004. Študijsko gradivo za vaje iz predmeta »Žlahtnjenje rastlin«: za študente univerzitetnega študija agronomije Biotehniške fakultete. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 63 str.
- Rozman L., Gomboc S., Milevoj L., Celar F., Valič N. 2002. Ocena sprejemljivosti potencialno škodljivih vplivov pri sproščanju *Bt* koruze v okolje : zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnih raziskovalnih programov (CRP) : CRP Konkurenčnost Slovenije 2001-2006. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 40 str. (3.12.2008)
- Rozman L., Huremagić Z., Meglič V. 2005. Pregled požlahtnjenih slovenskih sort kmetijskih rastlin. *Acta agriculturae Slovenica*, 85, 2: 385–396
<http://aas.bf.uni-lj.si/oktober2005/21rozman.pdf> (3.12.2008)
- Rozman L., Kavar T., Meglič V. 2007. Ocena dveh različnih skupin slovenskih populacij koruze s pomočjo morfoloških lastnosti in Hbr (MITE) markerjev. *Acta agriculturae Slovenica*, 89, 1: 233–243
<http://aas.bf.uni-lj.si/avgust2007/23rozman.pdf> (3.12.2008)
- Specht C.E., Freytag U., Hammer K., Börner A. 1998. Survey of seed germinability after long-term storage in the Gatersleben genebank (part 2). *Plant Genetic Resources Newsletter*, 115: 39–43
- Strategija ohranjanja biotske raznovrstnosti v Sloveniji. 2002. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije: 178 str.
- Statistični letopis Republike Slovenije 2007. 46: 600 str.
http://www.stat.si/letopis/index_letopis.asp (2.07.2008)
- Tajnshek T., Milevoj L., Čergan Z., Osvald J. 1991. *Koruza*. Ljubljana, Kmečki glas: 180 str.
- Tavčar A. 1965. Genetika kukuruza. V: *Kukuruz*. Piper M. (ur.), Beograd, Zadruga knjiga: 71-90
- Vincent P., Coe E. 2000. The development of sistematic descriptors and associated vocabulary for *Zea mays* (maize corn). *Maize Genetics Cooperation Newsletter*, 74: 22-24
- Westengen O.T. 2008. Svalbard global seed vault opens. *Biodiversity newsletter for Europe*, 36: 14

- Wietholter P., Sereno M.J.C. de M., Terra T. de F., Anjos e Silva S.D. dos, Barbosa Neto J.F. 2008. Genetic variability in corn landraces from Southern Brazil. *Maydica*, 53, 2: 151-159
- Wu Y., Huang A., Tan H., Chen G., Yong H., Xie C., Zhang S., Huang K. 2008. Genetic diversity revealed by simple sequence repeats (SSR) among tropical and subtropical maize inbred lines. *Journal of Maize Sciences*, 16, 1: 6-10

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr Ludviku Rozmanu za pomoč in mnoge dragocene nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Hvala družini, sorodnikom in prijateljem, ki ste me v vseh letih mojega študija podpirali in spodbujali.