



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tanja ŠKODA

**PRIDELEK IN DRUGE GOSPODARSKO
POMEMBNE LASTNOSTI NEKATERIH NOVIH LJ-
KRIŽANCEV KORUZE (*Zea mays* L.)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tanja ŠKODA

**PRIDELEK IN DRUGE GOSPODARSKO POMEMBNE LASTNOSTI
NEKATERIH NOVIH Lj- KRIŽANCEV KORUZE (*Zea mays* L.)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**YIELD AND SOME AGRONOMIC IMPORTANT TRAITS
OF NEW MAIZE (*Zea mays* L.) LJ HYBRIDS**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo – agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za genetiko, biotehnologijo, statistiko in žlahtnjenje rastlin.

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: doc. dr. Darja KOCJAN AČKO
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega diplomskega dela na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Tanja ŠKODA

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	UDK 633.15:631.526.325:631.559(043.2)
KG	koruza/pridelek/novi križanci/starševske linije/metličenje/svilanje
AV	ŠKODA, Tanja
SA	ROZMAN, Ludvik (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2011
IN	PRIDELEK IN DRUGE GOSPODARSKO POMEMBNE LASTNOSTI NEKATERIH NOVIH Lj- KRIŽANCEV KORUZE (<i>Zea mays</i> L.)
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
OP	VII, 36 str., 5 pregl., 5 sl., 15 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	V proučevanje je bilo vključenih 50 novih križancev koruze, ki so bili vzgojeni iz 15 samooplodnih linij koruze iz genske banke Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani, ter 3 standardi, ki jih v uradnih sortnih poskusih uporablja Komisija za potrjevanje novih sort Republike Slovenije. Poskus je bil izveden leta 2010 na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Jablah pri Trzinu. Med rastjo so bili opravljeni opisi ter meritve morfoloških lastnosti rastlin na polju, po spravilu pa meritve in opisi storžev ter zrnja v laboratoriju. 19 novih križancev je doseglo 50 % metličenje prej kot najzgodnejši standard Aljaž, vsi pa prej kot najpoznejši standard Nexxos. Najzgodnejši novi križanci so začeli metličiti že 2. julija. Vsi novi križanci so nižji od standardov in imajo nižje nastavljene storže. Največji pojav bolezní smo beležili pri koruzni progavosti, koruzna rja se je močnejše pojavila le pri 4 križancih, fuzarioze na storžih pa le na enem. 9 novih križancev ima tip zrnja enak standardom (zobanka ali polzobanka), vsi ostali imajo bolj kakovostno zrnje (trdinka ali poltrdinka). Največji pridelek suhega zrnja ima standard PR39D81 (11,71 t/ha), ki ima drugi največji odstotek vlage v zrnju. Po pridelku mu sledi križanec P6×P16 (10,29 t/ha) z največ vlage v zrnju (43,9 %). Od vseh linij, ki so bile vključene v nove križance, je po pridelku bila najboljša linija P10, saj je povprečje vseh njenih križancev znašalo 8,66 t/ha; po zgodnosti pa linija P7, pri kateri je povprečje vseh njenih križancev znašalo 25,2 % vlage v zrnju ob spravilu.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dv1
DC UDC 633.15:631.526.325:631.559(043.2)
CX maize/yield/new hybrids/parent inbreds/tasselling/silking
AU ŠKODA, Tanja
AA ROZMAN, Ludvik (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2011
TY YIELD AND SOME AGRONOMIC IMPORTANT TRAITS OF NEW 'LJ'
MAIZE (*Zea mays*) HYBRIDS
DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO VII, 36 p., 5 tab., 5 fig., 15 ref.
LA sl
Al sl/en
AB The aim of our study was to analyse yield and other important traits of 50 new Lj-maize hybrids, developed from 15 domestic inbreds. The field trials was conducted in 2010, at the experimental station of the Biotechnical Faculty at Jable near Ljubljana. We also included 3 genotypes/hybrids as standards (checks). All needed measurements and morpho-agronomic characterisation were carried out during the vegetation period and later in the laboratory. We found out that all new hybrids were earlier than the latest standard Nexxos, but 19 new hybrids were earlier than the earliest standard Aljaž. The earliest new hybrids started tasselling already on 2nd July. All new hybrids were lower and had lower ear position than standards. All hybrids were more infected by the fungus *Exserohilum turcicum* than with *Fusarium subglutinans* and *Puccinia maydis*. Only 9 new hybrids had the same kernel type as stadards (dent and semident), all others were identified as flint or semiflint types. The highest grain yield had the standard PR39D81 (11.71 t/ha), and on the second place, it was our new hybrid P6×P16 (10.29 t/ha). Regarding the performance of parental inbreds included in hybrids, the inbred P10 had the highest grain yield (8.66 t/ha), whereas P7 was the earliest parent, with 25.2 % kernel moisture at harvest.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	II
KEY WORDS DOCUMENTATION	III
KAZALO VSEBINE	IV
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VI
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	VII
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA IN NAMEN RAZISKOVANJA	2
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 KORUZA	3
2.1.1 Izvor koruze	3
2.1.2 Koruza v Sloveniji	3
2.2 ZGODOVINA ŽLAHTNJENJA KORUZE	5
2.3 OHRANJANJE GENSKEGA MATERIALA	6
2.3.1 Genska banka koruze	6
2.4 POMEN KORUZE V PREHRANI ČLOVEKA IN ŽIVALI	7
2.5 RASTNE IN PODNEBNE ZAHTEVE ZA RAST IN RAZVOJ KORUZE	9
2.5.1 Tla	9
2.5.2 Podnebne razmere	9
2.5.2.1 Temperatura	9
2.5.2.2 Voda	10
2.5.2.2.1 Vpliv suše na uspešno oplodnjo in višino pridelka	10
2.5.2.3 Setev	11
2.6 IZBOR KORUZNIH HIBRIDOV IN GOSPODARSKO POMEMBNE LASTNOSTI KORUZE	12
2.6.1 Sistem preizkušanja in merila za izbor hibridov	12
2.6.2 Pomembne lastnosti hibridov koruze	13
2.6.2.1 Način hibridizacije	13
2.6.2.2 Tip zrnja	13
2.6.2.3 Višina rastlin	14
2.6.2.4 Odpornost proti lomu in poleganju rastlin	14
2.6.2.5 Potencial za višino pridelka	14
2.6.2.6 Dolžina rastne dobe	15
2.6.2.7 Škodljivci in bolezni koruze	15
2.6.2.8 Odpornost proti stresnim dejavnikom okolja	16
3 MATERIAL IN METODE DELA	17
3.1 MATERIAL	17
3.2 METODA DELA	17
3.2.1 Poljski poskus	17
3.2.2 Meritve in bonitiranja na polju	17
3.2.3 Meritve in bonitiranja v laboratoriju	18

3.2.4 Pridelek in vlaga starševskih linij.....	18
3.3 STATISTIČNE ANALIZE	18
4 REZULTATI.....	19
4.1 VREMENSKI PODATKI.....	19
4.2 FENOFAZE IN PRIDELEK NOVIH Lj- KRIŽANCEV.....	21
4.3 PRIDELEK IN VSEBNOST VLAGE V ZRNJU GLEDE NA STARŠEVSKO LINIJE	29
5 RAZPRAVA IN SKLEPI.....	32
5.1 RAZPRAVA.....	32
5.2 SKLEPI.....	34
6 POVZETEK.....	35
7 VIRI	36
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Pridelek in površina koruze v Sloveniji (Statistični urad RS, 2009)	5
Preglednica 2:	Čas cvetenja glede na metličenje in svilanje novih križancev, Jable 2010	21
Preglednica 3:	Povprečne vrednosti in koeficienti variabilnosti za višino vrhnjega storža novih križancev, Jable 2010	23
Preglednica 4:	Pojav naravne okužbe pri novih križancih koruze z najpomembnejšimi glivičnimi boleznimi, Jable 2010	25
Preglednica 5:	Tip zrnja, pridelek zrnja pri 14 % vlagi (t/ha) in % vlage v zrnju ob spravilu, Jable 2010	27

KAZALO SLIK

Slika 1:	Količina padavin v mm in temperatura zraka na 2 m v °C po mesecih, merjeno v Ljubljana-Bežigrad za leto 2010 in tridesetletno povprečje (Mesečni ..., 2010)	20
Slika 2:	Količina padavin v mm in temperatura zraka na 2 m v °C po mesecih, merjeno na letališču J. Pučnika-Brnik za leto 2010 in tridesetletno povprečje (Mesečni ..., 2010)	20
Slika 3:	Pridelek zrnja (t/ha) in odstotek vlage glede na povprečja starševskih linij, Jable 2010	29
Slika 4:	Pridelek zrnja (t/ha) in odstotek vlage glede na povprečja križancev po materinih linijah, Jable 2010	30
Slika 5:	Pridelek zrnja (t/ha) in odstotek vlage glede na povprečja križancev po očetnih linijah, Jable 2010	31

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
FAO	Organizacija združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
IPGRI	Inštitut za mednarodne rastlinske genske vire (International Plant Genetic Resources Institute)
RS	Republika Slovenija
sod.	sodelavci
str.	stran
št.	številka
t.i.	tako imenovana

1 UVOD

Med svetovno najbolj razširjenimi in daleč najpomembnejšimi kmetijskimi rastlinami sodi koruza na tretje mesto, takoj za pšenico in rižem. Zato si današnjega kmetovanja brez pridelovanja koruze ne moremo predstavljati. Na številnih območjih koruzo pridelujejo za prehrano ljudi, v državah v razvoju pa je namenjena predvsem za prehrano živali in za industrijsko pridelavo. V sedanjem času je postala pomembna rastlina tudi za predelavo v različna goriva. Tako iz koruze pridobivajo tekoče gorivo – bioetanol, ki se uporablja tudi za pogon motorjev z notranjem izgorevanjem.

Na območju današnje Slovenije se je koruza pojavila v 17. stoletju. Sprva se je pridelovanje le počasi širilo, kasneje pod različnimi ukazi vladarjev pa vedno bolj. Tako je sčasoma koruza postala eno glavnih živil in tudi pomembna kmetijska rastlina. S širitvijo pridelovanja je prišlo do naravne selekcije med genotipi koruze, ki pa niso prinašale velikega pridelka. V naravno selekcijo je kasneje posegel človek, ko se je z zavestnim odbiranjem rastlin začelo žlahtnjenje rastlin v korist kmetom.

Naravno bogastvo slovenskih samoniklih populacij in sort koruze je prvi načrtno začel zbirati in proučevati prof. Alois Tavčar, kasneje sta mu tako sledila prof. Franc Mikuž in prof. Ana Matičič. V sedanjem času pa njihovo delo nadaljuje dr. Ludvik Rozman. Vse genski material še danes skoraj v celoti hranijo na Katedri za genetiko, biotehnologijo, statistiko in žlahtnjenje rastlin Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Linije, ki so nastale iz tega materiala, so bile tudi osnova za slovenski program žlahtnjenja koruze, ki je bil usmerjen predvsem k zgodnim hibridom s kakovostnim zrnjem. Rezultat zbiranja, proučevanja in žlahtnjenja so bili priznani hibridi Lj 275t, Lj 280, Lj 180, Zarja in Lj 220w. Lj 275t in Lj 180 se še pridelujeta ob podpori ukrepov Kmetijsko-okoljskega programa.

Pri koruzi je s križanjem dveh linij nova sorta že gotova. Z nadaljnjim preizkušanjem v poljskih poizkusih želijo žlahtnitelji ugotoviti, kateri novi križanci bi bili najbolj primerni za vpis v opisno sortno listo. Prva opisna sortna lista za koruzo v Sloveniji je izšla leta 2007, ki jo je skupaj s Kmetijskim inštitutom Slovenije pripravila in izdala Fitosanitarna uprava Republike Slovenije. Eden izmed obveznih meril za vpis sorte v opisno sortno listo je preizkušanje vrednosti sorte za pridelovanje in uporabo. Ključni pomen za uspešno pridelavo koruze so tiste lastnosti, ki so prilagojene na rastne razmere, so dovolj odporne proti boleznim in škodljivcem in imajo dober pridelek ustrezne kakovosti. Za zagotovitev tovrstnih podatkov je potrebno preverjanje sort v naših pridelovalnih razmerah, ki potekajo v okviru programa posebnega preizkušanja sort. S tem, da je vstopila v Evropsko unijo, ima Slovenija možnost brez omejitve tržiti in pridelovati vse sorte, ki so vpisane v skupni katalog sort poljščin. Namen opisne sortne liste je zbrati in strokovno ovrednotiti rezultate, pridobljene s preizkušanjem sort v postopku vpisa v slovensko sortno listo in s posebnim preizkušanjem poljščin v nevtralnih ter po enotni metodi izvedenih sortnih poskusih na različnih lokacijah, pri različnih načinih pridelovanja in za različne namene uporabe sort. Temeljni cilj opisne sortne liste je na podlagi predhodno pridobljenih rezultatov preizkušanja sort pripraviti strokovne in nevtralne utemeljene podatke o sortah in jih predstaviti strokovnjakom kmetijske svetovalne službe, dobaviteljem semenskega materiala, predvsem pa pridelovalcem poljščin. V opisni sortni listi za koruzo so za

posamezne sorte na pregleden način prikazani podatki o pridelku, o kakovosti pridelka, odpornosti proti boleznim in škodljivcem, odpornosti proti abiotским stresnim razmeram, primernosti za pridelovanje v posameznih ekoloških območjih Slovenije, dolžini rastne dobe in primernosti za različne namene pridelave in uporabe pridelka. Vsako leto se opisna sortna lista dopolnjuje z novimi podatki.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA IN NAMEN RAZISKOVANJA

Pri koruzi so v proizvodnji kot tip sorte hibridi oziroma križanci dveh ali več različnih samooplodnih linij. Zato je za vzgojo nove sorte pri koruzi potrebno izvesti načrtna križanja, križance pa je potem potrebno preizkusiti v nadaljnjih poskusih. Pridelek je, poleg drugih gospodarsko pomembnih lastnosti, najpomembnejši pokazatelj vrednosti novo vzgojene sorte. Na Katedri za genetiko, biotehnologijo, statistiko in žlahtnjenje rastlin je bilo z načrtnim križanjem iz 15 samooplodnih linij vzgojenih 50 novih križancev koruze. Ker je pri koruzi s tem nova sorta že gotova, žlahtnitelji želijo z nadaljnjim preizkušanjem v poljskih poskusih samo še ugotoviti, kateri novi križanci bi bili najbolj primerni za vpis v sortno listo.

Namen diplomskega dela je proučitev teh križancev na pridelek, lastnosti, ki direktno vplivajo na pridelek koruze (dolžina, masa in premer storža) ter druge pomembne lastnosti (zgodnost, višina rastlin, odpornost na bolezni). Predvidevamo, da bodo vsaj nekateri genotipi po najpomembnejših lastnostih na ravni standardov, ki so uradni standardi Sortne komisije.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da se bodo proučevanimi križanci med seboj razlikovali vsaj v nekaterih lastnostih in da bodo vsaj nekateri na ravni standardov. Ker je v križance vključen del linij kot materine linije, del pa samo kot očetove linije, bomo lahko ugotovili tudi linije, ki so dale najboljše rezultate. Rezultati bodo koristni tudi za prakso, saj bi najboljše križance lahko predlagali kot nove sorte za vpis v sortno listo.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KORUZA

2.1.1 Izvor koruze

Splošno znano je, da je jugozahodna Mehika zibelka današnje koruze. Iz različnih mehiških ras koruze je bila vzgojena koruza, ki se je potem širila po ostalih delih Severne in Južne Amerike (Rozman, 1997).

Današnja koruza izvira iz divje plevnate koruze (*Zea mays tunicata*), ki je rasla kot avtohtona rastlina v nižinskih območjih Srednje 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).

S stalnim odbiranjem in setvijo najboljših rastlin in storžev so Indijanci v prvih tisočih letih iz divje koruze vzgajali primitivno udomačeno koruzo. V Mehiki so skupaj s koruzo sejali tudi teosinto, da bi ju zaradi večjega pridelka med seboj namerno skrižali. Tudi setev mešanice različnih varietet iz raznih delov Mehike in južne Amerike v poznejšem obdobju je privedla z medsebojnim naravnim križanjem in naravne selekcije do nastanka zelo različnih zvrsti in tipov, iz katerih izhaja današnja kultivirana koruza (Rozman, 1997).

V Evropo je bila koruza prenesena ob Kolumbovem odkritju Amerike leta 1492, najprej na Portugalsko in v Španijo, od koder se je razširila po preostali Evropi, bodisi prek Italije bodisi Turčije. Po Evropi se je koruza, zaradi nepravočasnega dozorevanja v severnejših območjih te celine, počasi uveljavljala, kljub temu da je v tistem času, tudi zaradi tridesetletne vojne (1618-1648), ljudstvo pogosto mučila lakota (Rozman, 1997).

2.1.2 Koruza v Sloveniji

Ker ni zanesljivih podatkov ne moremo natančno ugotoviti, kdaj in od kod je koruza prišla na območje današnje Slovenije. Mikuž (1961) navaja, da je najverjetneje prišla iz Lombardije. Tam so jo pridelovali že konec 16. stoletja, v 17. stoletju pa tudi na Goriškem. Od tod naj bi jo še v istem stoletju prinesli na Kranjsko. Druga domneva je, da je koruza k nam prišla iz Turškega cesarstva po balkanskih trgovskih poteh. Za koruzo je bilo v prejšnjih časih razširjeno ime turščica. Staro ime turščica za danes uveljavljeno ime koruza, ki je izpeljanka iz turške besede kukuruz, naj bi nakazovalo, da se je k nam razširila z balkanskega ozemlja nekdanje Turčije (Tajnšek in sod., 1991).

V 17. stoletju je Valvasor zabeležil in opisoval pridelovanje koruze v številnih slovenskih krajih (Čergan in sod., 2008). Pridelovanje koruze se še v 18. stoletju verjetno ni širilo dovolj hitro, saj je leta 1713 cesar Karel VI. z administrativnim odlokom prisilil tlačane naj sejejo koruzo. V nadaljnjih desetletjih se je koruza razširila po celotni Sloveniji. Sredi devetnajstega stoletja so Bleiweisove Novice že dajala navodila za odbiro semenskih storžev. Leta 1848 pa je bila v Ljubljani razstava sadja, kjer je bila prikazana tudi kolekcija pestrega sortimenta koruze. Z nakupom semena iz Italije, Ogrske in Amerike ter s stalno odbiro 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).

Ne glede na sorazmerno preprosto pridelovanje pa je koruza v Sloveniji po zadnji vojni do šestdesetih letih zasedala manj njiv kot pšenica ali krompir. Koruza je bila še vedno namenjena večinoma za prehrano ljudi, zaradi prevladujoče živinoreje in obvezne oddaje živine je bila kot krma večinoma predraga. Šele, ko so kmetje dobili možnost mehaniziranega pridelovanja koruze, obenem z uporabo herbicidov, insekticidov in hibridnega semena, se je začel nov polet pri širjenju koruze. Začela je dajati precej višje in zanesljivejše pridelke kot druge poljščine, pridelovanje je zahtevalo manj ročnega dela, predvsem pa se je odlično vključevalo v vse večjo tržno naravnost kmetij v pridelovanje 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. V letih 1978-1988 se je tako v Sloveniji obseg njiv, ki so bile zasejane s koruzno silažo, potrojil (Tajnshek in sod., 1991).

Koruza je najbolj razširjena poljščina v Sloveniji. Ker je koruza v naših razmerah tista kmetijska rastlina, s katero je mogoče na preprost in poceni način pridelati največjo količino energije na enoto zemljišča, je v Sloveniji že vrsto let najbolj razširjena poljščina. Pridelujemo jo na okoli 40 % vseh njiv, kar je največji delež v setveni sestavi med vsemi evropskimi državami. Približno tretjina posevkov koruze je namenjena pridelavi silaže, dve tretjini pa pridelavi suhega zrnja, siliranega vlažnega zrnja in siliranih mletih storžev. Sedanji obseg pridelovanja koruze v Sloveniji je odraz specializacije in koncentracije kmetijske pridelave, kjer poljedelstvo za živinorejo zagotavlja velik del voluminozne in energijsko močne krme (Čergan in sod., 2008).

Po statističnih podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (Statistični urad RS, 2009) je bilo v Sloveniji v letu 2009 na 468.496 ha kmetijskih zemljišč v uporabi 175.189 ha njiv in vrtov, kjer je bilo s koruzo posejanih skupno 64.736 ha, od tega 38.611 ha koruze za zrnje in 26.125 ha koruze za silažo, kar predstavlja 37 % vseh njiv in vrtov. Povprečni pridelek zrna koruze je bil 7,8 t/ha, koruzne silaže pa 44,9 t/ha. Pridelek zrnja koruze v letu 2009 je znašal 302.600 t in pridelek silažne koruze 1.173.053 t.

Preglednica 1: Pridelek in površina koruze v Sloveniji (Statistični urad RS, 2009)

Leto	Površina (ha)		Pridelek (t/ha)	
	koruza za zrnje	silazna koruza	koruza za zrnje	silazna koruza
1991	64.229	22.650	5,2	35,6
1992	61.220	24.571	2,8	21,1
1993	59.253	25.900	4,0	26,7
1994	49.359	30.311	6,3	39,5
1995	46.750	30.321	6,3	40,0
1996	47.123	30.953	6,3	40,4
1997	47.491	29.953	7,5	45,2
1998	45.592	29.285	7,3	46,7
1999	44.401	30.204	6,9	41,2
2000	48.009	26.851	5,9	36,0
2001	47.571	24.491	5,4	34,0
2002	45.525	23.933	8,2	44,6
2003	44.137	30.200	5,1	29,8
2004	45.996	27.045	7,8	44,7
2005	42.369	31.525	8,3	46,7
2006	39.839	27.008	6,9	39,0
2007	40.906	26.802	7,5	41,8
2008	43.698	26.543	7,3	42,7
2009	38.611	26.125	7,8	44,9

2.2 ZGODOVINA ŽLAHTNJENJA KORUZE

Z intenzivnejšim žlahtnjenjem koruze so se začeli najprej ukvarjati v Ameriki v začetku prejšnjega stoletja. Šele takrat so bili odkriti Mendelovi zakoni, čeprav je Gregor Mendel, rezultate svojih raziskovanj v obdobju 1854-1865 objavil že leta 1866 (Rozman, 1997).

Ko je v začetku 20. stoletja bil pojasnjen pojav heterozisa, je žlahtnitelje koruze še bolj spodbudilo k vzgoji populacij ali sort z večjim pridelkom. Križanje različnih populacij ali sort med seboj ni prineslo večjega pridelka. Zato so začeli žlahtnitelji uveljavljati samooplodno koruze in vzgojo homozigotov. V Ameriki se je tako leta 1921 in drugod po svetu pojavil v pridelavi prvi komercialni štirilinijski hibrid koruze Bur Leaming in leta 1924 prvi dvolinijski hibrid Cooper Cross. Na začetku so bili povprečni pridelki koruze v Ameriki približno 15 dt/ha, ko pa so začeli sejati večinoma štirilinijske hibride, se je povprečni pridelek povečal za več kot 100 %, na približno 32 dt/ha. Povprečni pridelek koruze se je občutneje povečal v obdobju po letu 1960, ko so povečini sejali dvolinijske hibride, tako da se je leta 1990 povzpел že na 75 dt/ha. Z vzporednim večanjem pridelka so se v Ameriki tako širile njive, posejane s hibridi koruze. Leta 1930 je bilo s hibridi posejano samo 1 % vseh zemljišč, namenjenih koruzi, v letu 1960 že 80 %, v letu 1960 pa so bile skoraj vse njive koruze posejane samo s hibridi (Rozman, 1997).

Nadaljevala se je selekcija koruze oziroma njenih hibridov. Novo vzgojeni hibridi so bili tako odpornejši proti različnim rastlinskim boleznim in škodljivcem, sposobni so bili prenesti in tudi izkoristiti gnojenje z večjo količino hranil, predvsem z dušikom. Vzgojeni so bili hibridi s hitrejšim mladostnim razvojem in odpornejši proti nizkim temperaturam (Rozman, 1997).

Pri nas je začel prvo medsortno križanje domačih sort trdink prof. Mikuž leta 1955. Ti križanci so imeli tudi do 45 % večje pridelke od samih sort. V tistem obdobju so se začeli tudi pri nas povprečni pridelki precej povečevati, zlasti zaradi hitrega širjenja prvih ameriških koruznih hibridov, ki pa so bili predvsem poznejši in tipa zobank. Hitreje so se širili v ostalem delu nekdanje Jugoslavije, kjer so bile razmere ugodnejše za pridelovanje predvsem poznejših hibridov. Vendarle je to slabo vplivalo na domače slovenske koruze, s katerimi so se zaradi tujeprašnosti medsebojno naravno skrižale. Kmetje pa so začeli setev domačih sort tudi opuščati. Zato je bila glavna naloga takratnih slovenskih žlahtniteljev predvsem ohraniti te sorte pred izginitvijo, pozneje pa so iz njih vzgojili številne samooplodne linije, zlasti tipa trdink. Vse te linije pa so skupaj z domačimi sortami sedaj shranjene v genski banki koruze na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani (Rozman, 1997).

V svetu so z intenzivnim delom na žlahtnjenju koruze vzgojili hibride, ki so razširjeni na vseh celinah po celem svetu. V zadnjem času so žlahtniteljem v veliko pomoč tudi biotehnološke metode vnosa različnih genov iz drugih rastlinskih vrst ali mikroorganizmov v koruzo. S klasičnim žlahtnjenjem pa so vzgojeni že hibridi, ki so odporni proti koruzni progavosti lista (*Exserohilum turcicum* /Pass./K.J. Leonard et E.G. Suggs) in ostalim boleznim (Rozman, 1997).

2.3 OHRANJANJE GENSKEGA MATERIALA

2.3.1 Genska banka koruze

Z gensko banko koruze v Sloveniji se na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete ukvarjajo že od začetka 50. let. Ker je koruza tropska rastlina, zahteva za svoj normalen razvoj zadosti toplote in vlage. Ko je koruza s Kolumbovim odkritjem Amerike prišla v Evropo, se je zaradi ostrejšega podnebja zelo počasi prilagajala in širila, zlasti v osrednje in severne predele Evrope. Tako se je tudi v Sloveniji izoblikovalo, tudi s pomočjo stalne odbire pridelovalcev koruze, veliko število zelo raznolikih populacij, predvsem ranih in kakovostnih trdink, ki so bile prilagojene domačim slovenskim rastnim razmeram (Rozman, 2011).

S pojavom prvih ameriških hibridov koruze v Sloveniji v začetku 50. let, ki so bili v glavnem pozne ameriške zobanke, bi se kakovostne domače slovenske sorte zaradi izrazite tujeprašnosti hitro skrižale z ameriški zobankami in izgubile svoje glavne značilnosti, kot so ranost, kakovost in prilagojenost na domače rastne razmere. Da bi to preprečili in domače sorte koruze zavarovali pred izginitjem, je prof. Mikuž takrat s svojo ekipo žlahtniteljev začel intenzivno z zbiranjem domačih sort koruze. Evidentiranih in nabranih je bila večina takrat posejanih sort, ki so še danes skoraj v celoti ohranjene in shranjene v genski banki na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poleg domačega

materiala so pridobili tudi nekaj populacij in linij iz tujine. Te linije so pridobili iz Avstrije, Nemčije, Romunije, ZDA in bivše Jugoslavije (Rozman, 2011).

Zbirka se še vedno dopolnjuje z zbiranjem domačih populacij po vsej Sloveniji, kar potrjuje, da nekateri pridelovalci še vedno sejejo svojo domačo sorto. Skupno je v genski banki hranjenih čez 600 različnih genotipov koruze. Ves genski material je shranjen na način srednjeročnega shranjevanja, v hladilnih omarah pri temperaturi 4-6 °C, neprodušno zaprt in z dodatkom dehidrogela. Razmnoževanje in obnavljanje semena populacij koruze poteka v zaprti ročni izolaciji s sestrskim oprasevanjem. Z razmnoževanjem populacij je vzporedno potekala tudi samooplodnja, s pomočjo katere so bile vzgojene številne kakovostne homozigotne samooplodne linije trdinke (Rozman, 2011).

Seme linij obnavljajo v samooplodnji z ročno izolacijo in ročnim oprasevanjem. Vzporedno z razmnoževanjem semena na selekcijskem polju ves genski material tudi opisujejo po enotnih mednarodnih deskriptorjih International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Poleg tega poteka v sklopu različnih projektov tudi proučevanje genskega materiala na pomembnejše gospodarske lastnosti, kot so pridelek, zgodnost, kakovost zrnja ter odpornost na najpomembnejše bolezni in škodljivce. Rezultati dosedanjih proučevanj potrjujejo, da se v genski banki koruze nahajajo nekateri genotipi z določenimi dobrimi agronomskimi lastnostmi, koristnimi za uporabo v žlahtnjenju novih sort koruze, saj je bilo iz tega materiala vzgojenih in vpisanih v sortno listo več slovenskih hibridov koruze (Rozman, 2011).

Prvi slovenski hibrid Lj 275t je bil vpisan v sortno listo že leta 1973, čista štirilinijska trdinka; leta 1976 poltrdinka Lj 280 ter leta 1997 ranjša dvolinijska poltrdinka Lj 180. Hibrida Lj 275t in Lj 180 sta tudi na seznamu avtohtonih in ohranjevalnih sort. Hibrid Lj 275t zaradi kakovostnega zrnja (čista trdinka) in Lj 180 zaradi zgodnosti, saj ob normalni setvi, kljub sušnim razmeram, lahko da dokaj normalen pridelek. V letu 2008 je bil potrjen in vpisan v sortno listo nov slovenski hibrid sladke koruze Zarja. To je izredno okusen hibrid za uporabo v mlečni zrelosti. V letu 2011 pa je bil vpisan v sortno listo najnovejši hibrid koruze z belim zrnjem, poltrdinka Lj 220w (Rozman, 2011).

2.4 POMEN KORUZE V PREHRANI ČLOVEKA IN ŽIVALI

Koruza je v celotni svetovni pridelavi večinoma namenjena za živalsko krmo, v povprečju 67 % pridelka, 25 % pridelka pa se porabi za prehrano ljudi in industrijsko predelavo, preostanek se porabi za seme ali se izgubi. V razvitih državah koruzo uporabljajo predvsem za krmo živali, medtem ko v državah v razvoju porabijo več za prehrano ljudi. Tako je koruza glavna hrana za ljudi v Latinski Ameriki, v revnejših deželah Azije in Afrike. Ker si ne morejo privoščiti jajc, mleka ali mesa, koruza pa raste skoraj v vsaki zemlji, je postala glavni vir beljakovin. V razvitih državah se koruza za prehrano ljudi uporablja poleg koruzne moke ali zdroba tudi v različnih industrijsko predelanih živilih. Glavni delež pri tem pripada koruznemu zdrobu, ki je osnovna surovina v industriji gotovih jedi. Derivate škroba, kot so sirupi in sladila, veliko uporabljajo pri proizvodni sladoleda, v zamrznjenih desertih, želejih, konzerviranem in zamrznjenem sadju, brezalkoholnih pijačah ter pivu (Rozman, 1997).

Za sladkorne bolnike je pomemben večji odstotek amiloze, zaužite s hrano, saj zmanjša potrebo po inzulinu ter tako bolnikom podaljša občutek sitosti. V živilski industriji je pomemben tudi amilopektin, saj se uporablja kot zgoščevalno sredstvo za pudinge in razne kreme. V tekstilni in papirni industriji je koruzni škrob pomemben za mašitev por in trdnost papirja, da se med hitrim tiskanjem ne raztrga. Predelan v dekstrin se uporablja za lepilo, kot mlečna kislina pa je primerna za strojenje usnja (Rozman, 1997).

Posebno mesto v živilski industriji zavzema koruzno zrnje zaradi svoje kakovostne sestave, poleg tega je bogato z barvili karotenoidi, ki so vir življenjsko pomembnih vitaminov (Rozman, 1997).

Koruzni kalčki se rabijo za izdelavo margarine, majoneze, raznih začimb za solato, omak in juh. Iz koruze je izdelan tudi sorbitol, prah, ki zobni kremi daje slađen okus. Poleg tega je pomembna surovina v neživilski industriji za proizvodno različnih plastičnih mas, filmov, uporablja se tudi v proizvodnji plinov. Uporabna je tudi v farmacevtski in kozmetični industriji (Rozman, 2011).

Za prehrano ljudi se uporabljajo koruzni kosmiči, ki so znani pod imenom corn flakes, koruzni zdrob t. i. instant polenta, močnik, pečena ali konzervirana sladka koroza "kokice" – okusno pečeno pokovko ali korozo "pop corn", kot priljubljeno otroško hrano se uporabljajo koruzni prigrizki (Kocjan Ačko, 1999).

Iz koruznega stebila in klasinca pridobivajo celulozo za papir. Zrezana koruznica se podorje in podorana služi kot organsko gnojilo. S suhimi stebli v revnejših deželah ogrevajo prostore. S predelavo organske mase ali zrnja se pridobi alkohol, ki lahko služi kot biogorivo. Iz ličja, ki obdaja storže, pletejo predpražnike, copate, torbice in okrasne predmete; ponekod iz njih izdelujejo pipe in igrače. Iz zrn lahko nastanejo umetniški predmeti, kot so slike in nakit. Z narezanim ličjem polnijo blazine in izdelujejo bioležišča (Kocjan Ačko, 1999).

Kljub temu, da na svetu s korozo pridelamo dovolj kalorij za prehrano milijarde ljudi, se samo majhen del izkoristi za njihovo prehrano, ob tem pa vsak peti zemljan nima dovolj hrane za aktivno življenje. Pomembno vprašanje je tudi to, kdaj je bila koroza pomembnejša, ali na začetku, ko je Indijancem v Ameriki pomenila glavni vir hrane, ali zdaj v sodobnem svetu, ko lahko iz koruze dobimo več kot 500 različnih proizvodov (Rozman, 1997).

V gospodarsko razvitejših državah je večina posejane koruze namenjena predvsem za prehrano živali. Podobno je pri nas, ko za živinsko krmo siliramo cele, zrezane rastline, redkeje se jo seje za pitnik (gost posevek mlade koruze za klajo) ali v mešanici s krmnim grahom, grašičo ali bobom. S celim ali zdrobljenim zrnjem krmimo prašiče ali perutnino; zaradi vsebnosti barvil in provitamina A so trdinke cenjene za prehrano kokoši nesnicam ker vplivajo na rumeno do rdečo barvo jajčnega rumenjaka. Ostanke od mletja, otrobe, se dodaja v močna krmila (Kocjan Ačko, 1999).

2.5 RASTNE IN PODNEBNE ZAHTEVE ZA RAST IN RAZVOJ KORUZE

2.5.1 Tla

Koruzo najbolje uspeva na srednje težkih, strukturnih in zračnih tleh, ki so dobro oskrbljena s humusom. Taka tla naj imajo 2 do 4 % humusa. Najprimernejše so združbe rjavih tal, primerna pa so tudi ilovnata tla na apnencih in dolomitih ter tla na laporjih in peščenjakih. Prav tako koruzo dobro uspeva na barjanskih tleh. Slabo odcedna in zračna glinasta ter ilovnata tla so manj primerna. Taka tla večinoma vsebujejo manj humusa in so v času vznika in mladostnega razvoja koruze hladna, kar preprečuje dober in hiter vznik. Koruzo sicer ni občutljiva na zakisanost tal, vendar pa na težjih tleh večja kislost tal bolj neugodno vpliva na mladostni razvoj koruze kot na lažjih tleh. V povezavi s pomanjkanjem padavin so za koruzo neugodna lahka peščena tla (Čergan in sod., 2008).

Primernost posameznega tipa tal za pridelovanje koruze je v tesni povezavi s padavinami. Na težjih tleh obilne spomladanske padavine negativno vplivajo na pridelek koruze, na lažjih tleh pa delujejo te padavine ugodno na njeno rast in pridelek. Približno trikrat večja poljska kapaciteta globokih ilovnatih tal za vodo v primerjavi s peščenimi tlemi omogoča boljšo rast koruze tudi ob suši, ki se pojavlja v poletnih mesecih. Ker koruzo potrebuje veliko svetlobe, je pri izbiri tal treba izključiti senčne lege. Podoben neugodni učinek imajo osojne lege oziroma severna pobočja. Ker je Slovenija povečini gozdnata in gorata, igrajo pri nas te omejitve pomembno vlogo, saj koruzo za svojo rast potrebuje veliko svetlobe in toplote. Založenost tal s hranili vpliva na rastno dobo koruze (Tajnshek in sod., 1991).

2.5.2 Podnebne razmere

2.5.2.1 Temperatura

Med dejavnike okolja je temperatura tista, ki v največji meri določa rast in razvoj koruze. Za pridelovanje koruze mora biti srednja mesečna temperatura od začetka maja do konca septembra vsaj 13,5 °C. Večja ko je srednja mesečna temperatura v tem obdobju, poznejše hibride lahko pridelujemo. Za optimalno temperaturo večina virov navaja srednjo dnevno temperaturo 19 °C v poletnih mesecih (junij, julij in avgust), medtem ko nočne temperature v tem obdobju naj ne bi bile nižje od 13 °C. Optimalna temperatura je odvisna tudi od vlažnosti tal in ozračja ter od osvetlitve. V primeru, da voda ni omejitveni dejavnik za rast koruze, je najugodnejša temperatura med 25 in 30 °C. Koruzo preneha z rastjo pri temperaturi, ki je nižja od 8 °C. Negativne temperature so nevarne po vzniku koruze. Mlade rastline prenesejo od -1 do -2 °C. Če zaradi mraza odmrejo le prvi listi, se rastlina lahko opomore. V primeru, da odmre rastni vršiček, koruzo propade. Zato je zelo pomembno načrtovanje časa vznika (Čergan in sod., 2008).

2.5.2.2 Voda

Koruza je rastlina z nizkim transpiracijskim koeficientom, 300 do 350 (l/kg suhe snovi), vendar imajo novejši hibridi ob primerni tehnologiji pridelave sposobnost oblikovati izjemno visoke pridelke suhe snovi. Zato so potrebe po vodi v tem primeru pomembno večje. Za pridelek 10 ton zrnja na hektar koruza porabi vsaj 700 l/m² (7000 ton) vode, pri čemer nista upoštevani evaporacija in odcedna voda. Porabo vode pospešujejo visoke temperature in nizka zračna vlažnost. Koruza v posameznih obdobjih rasti in razvoja potrebuje različne količine vode. Poraba vode se močno poveča v obdobju hitre rasti koruze, doseže vrhunec v času cvetenja in oplodnje ter postopoma pada do fiziološke zrelosti. Koruza je v času cvetenja najbolj občutljiva na pomanjkanje vode. Najbolj kritično je obdobje metličenja, svilanja in oplodnje, ki lahko traja tudi do 20 dni. Zmanjšanje pridelka koruze zaradi pomanjkanja vode je največje v obdobju oplodnje. Oplodnja v naših rastnih razmerah poteka med 10. julijem in 10. avgustom, odvisno od dolžine rastne dobe hibrida, rastnih razmer in časa setve. Časovno se ujema z obdobjem, ko je verjetnost za pomanjkanje vode in za visoke temperature največja (Čergan in sod., 2008).

Poškodbe zaradi pomanjkanja vode so odvisne od faze rasti, ko je prišlo do sušnega obdobja. Najbolj kritična so obdobja metličenja, svilanja in oplodnje, ki lahko traja tudi do 20 dni. V času hitre rasti koruze pred cvetenjem suša povzroči zmanjšanje višine rastlin in slabšo zasnovo za storž, v cvetenju slabšo oplodnjo ali celo jalovost rastlin, od oplodnje do mlečne zrelosti zmanjšanje števila zrn v vrsti, po mlečni zrelosti pa manjšo težo zrn. V vseh naštetih fazah rasti lahko pride do sušenja listov. Od suše poškodovana koruza je praviloma občutljivejša za poškodbe zaradi glivičnih bolezni in škodljivcev (Čergan in sod., 2008).

2.5.2.2.1 Vpliv suše na uspešno oplodnjo in višino pridelka

Koruza je na sušo oziroma pomanjkanje vode najbolj občutljiva v času cvetenja ter v fazi polnjenja zrnja, ki nastopi takoj po cvetenju oziroma oplodnji, in je ena izmed najbolj občutljivih rastlin. Poleg pomanjkanje vlage v tleh tudi suša, ki jo običajno spremljajo še visoke temperature in nizka zračna vlaga, zelo neugodno vpliva na uspeh same oplodnje in tako na višino pridelka. Dolžina trajanja cvetenja koruze je odvisna od samega hibrida in tudi od vremenskih razmer. Za uspešno oplodnjo koruze je potreben čim daljši čas cvetenja ter ustrezna usklajenost med cvetenjem moškega socvetja (metlice-metličenje) in svile na ženskem socvetju (bodočem storžu-svilanje), kar pa v sušnih razmerah ni zagotovljeno, saj suša pospešuje predčasno metličenje in podaljšuje obdobje med metličenjem in svilanjem. Če ima koruza takrat na razpolago dovolj vlage v tleh in ustrezno temperaturo, se cvetenje podaljša na več dni in je tako zagotovljena optimalna oplodnja in zanesljiv pridelek. Svila na storžu namreč postopoma prodira iz ličja, vsak lasek pa pomeni eno potencialno zrno, seveda če je oplojeno. Ob normalni temperaturi in vlagi se postopoma in skoraj istočasno razvijata tako metlica kot storž, kar zagotavlja normalno oplodnjo. Če se pa v času cvetenja koruze pojavi močna suša, s katero je povezana tudi močna vročina, je oplodnja močno zmanjšana in to zaradi več vzrokov. Najodločilnejše je zelo hitro odcvetavanje metlice. Posamezna metlica lahko cveti tudi samo en dan in sproščanje peloda se konča, preden se svila na storžu sploh pojavi. Torej pride do neskladja med cvetenjem metlice in svile, saj

svila za oplodnjo nima na razpolago dovolj svežega cvetnega prahu. Ker je kuruza protandrična rastlinska vrsta, kar pomeni, da se pelod pojavi preden je svila sposobna pelod sprejeti. Cvetni prah koruze je v optimalnih razmerah kaljiv oziroma sposoben za oplodnjo okrog 24 ur, v sušnih razmerah in visokih temperaturah pa občutno manj. Tako praktično sploh ne pride do oplodnje, kar povzroči jalovost storža, torej razvoj storža brez zrnja in na ta način do izpada celotnega pridelka zrnja. Suša v času cvetenja močno vpliva tudi na podaljšanje obdobja med metličenjem in svilanjem. Tudi, če metlica cveti oziroma praši več dni, lahko pride do slabe oplodnje, če je obdobje med metličenjem in svilanjem predolgo. Delež oplodnje je torej odvisen od usklajenega cvetenja moških in ženskih cvetov. Ob visokih temperaturah se tudi svila izredno hitro posuši in ni več sposobna za oplodnjo. Zadostna količina vlage v tleh v spomladanskih mesecih in uspešna oplodnja pa še ne zagotavljata zanesljivega pridelka. Po fazi cvetenja oziroma oplodnje pride faza polnjenja zrnja, za kar rastlina koruze potrebuje zadostno količino vlage. Če nastopi suša, rastlina predčasno preide v fazo staranja rastlin, to je sušenja listov in hitrejšega odmiranja posameznih listov, kar zmanjšuje asimilacijo in tvorbo hranilnih snovi, ki do potrebne za normalno formiranje storža in zrnja. Ob pomanjkanju vode se bodo asimilati v času takoj po oplodnji prednostno porabili za razvoj vegetativnih organov namesto za razvoj storža ter oplojenih zrn. Posledica tega so krajši in slabše razviti storži, z zelo malo ali nepopolno razvitimi in slabo izpolnjenimi zrnjem (Rozman, 2005).

2.5.2.3 Setev

Koruzo sejemo, ko se tla v globini setve (3 do 6 cm) segrejejo na temperaturo, ki omogoča začetek kalitve. To je pri semenu z visoko biološko vrednostjo pri temperaturi 8 °C, pri slabšem pa med 10 in 12 °C. V pretežnem delu naših pridelovalnih območjih se setev začne v začetku zadnje dekade v aprilu, v toplejših nekoliko prej in v hladnejših nekoliko pozneje. Zgodnja setev ima očitno prednost pred poznejšo. Večje ko je odstopanje od optimalnega roka setve, večje je zmanjšanje pridelka (Čergan in sod., 2008).

Če hočemo pridelati kakovostno zrnje ali silažo, je treba izbrati tako zgoden hibrid, da raste od metličenja do tehnološke zrelosti pri dovolj visoki temperaturi, predvsem pa da ni vmes slane (Tajnšek in sod., 1991).

Za večje pridelovalce koruze je pomembno, da morajo iz obratoslovnih vidikov sejati več hibridov z različno dolžino rastne dobe. V takih primerih se zgodnejše hibride seje prej kot poznejše, poltrdinke prej kot zabanke, trilinijske prej kot dvolinijske, setev vseh hibridov pa je treba končati znotraj optimalnega roka (Čergan in sod., 2008).

2.6 IZBOR KORUZNIH HIBRIDOV IN GOSPODARSKO POMEMBNE LASTNOSTI KORUZE

Koruzna je nedvomno kmetijska rastlina, s katero je pridelovanje krme v naših rastnih razmerah najbolj gospodarno. Vzrok je v zelo velikem potencialu za pridelek hranilnih snovi in energije ter v cenenosti pridelave. V razmerah intenzivnega pridelovanja koruze je pomen izbora primernega hibrida še večji, saj ob nespremenjenih stroških pridelave omogoča povečanje količine in kakovosti pridelka. Večja vlaganja v pridelavo zahtevajo tudi temeljito presojo pri izboru hibridov, ki bodo ta vlaganja poplačali z visokim in kakovostnim pridelkom. Visok genetski potencial sodobnih hibridov koruze pa je mogoče izkoristiti le, če so zagotovljeni drugi dejavniki v pridelavi, kot so uravnoteženo gnojenje, varstvo pred pleveli in škodljivci, namenu rabe ter talnim in podnebnim razmeram primerna gostota sajenja, spravilo v optimalnem času ter ustrezno shranjevanje oziroma konzerviranje pridelka (Opisna ..., 2009).

Osnovni kriteriji, ki opredeljujejo izbor primernih hibridov, so rastne razmere pridelovalnega območja, načini rabe pridelka, obratoslovni vidiki pridelave in agronske lastnosti hibridov koruze. Skladno s toplotnimi razmerami pridelovalnega območja in načinom rabe pridelka je potrebno izbrati hibride primerne dolžine rastne dobe oziroma ustreznega zrelostnega razreda. Če se želimo pri pridelavi zrnja izogniti vse višjim stroškom sušenja, moramo izbrati ustrezno zgodnejše hibride z zrnjem v tipu zobanke. V primeru, da je pridelek zrnja namenjen prodaji na trgu, pa je potrebno upoštevati, da je vsaj v zadnjem času cena zrnja poltrdink višja od cene zrnja zobank. Pri pridelovanju silaže iz cele koruzne rastline mora posevek doseči primerno zrelost za siliranje, preden nastopi nevarnost slane. Z vidika zmanjšanja tveganja pri pridelovanju zaradi dejavnikov okolja (na primer suša), pa tudi zaradi razporeditve delovnih opravil ob spravilu na daljše časovno obdobje, je bolj primerno pridelovati več hibridov različne dolžine rastne dobe kot enega samega (Opisna ..., 2009).

2.6.1 Sistem preizkušanja in merila za izbor hibridov

V Sloveniji imamo že vrsto let vpeljan sistem preizkušanja sort kmetijskih rastlin, ki omogoča, da preverimo vse gospodarsko pomembne lastnosti, preden pride reprodukcijski material (seme) na trg. Hibride koruze, tako kot druge vrste poljščin, preizkušamo v preciznih poljskih poskusih v več pomembnih pridelovalnih območjih v Sloveniji (Čergan, 1997).

Prva stopnja so poskusi za vpis v seznam hibridov, da je dovoljen promet z njihovim semenom v Sloveniji. To preizkušanje traja praviloma tri leta. To velja za hibride iz zrelostnih razredov 100 do 400 na treh poskusnih mestih in na dveh za poznejše hibride iz zrelostnih razredov od 500 do 700. Po ustreznem končanem preizkušanju je hibrid registriran, promet s semenom pa je dovoljen v neomejenih količinah. Med preizkušanjem za registracijo sta dovoljeni poskusna pridelava v omejenem obsegu in pridelava semena (Čergan, 1997).

Na drugi stopnji preizkušanja se preverjajo gospodarske pomembne lastnosti že registriranih koruznih hibridov v ekoloških poskusih. Na temelju rezultatov teh poskusov izberemo najpomembnejše hibride za posamezna pridelovalna območja oziroma za različne podnebne in talne razmere. V Sloveniji imamo v ta namen šest poskusnih mest. V nasprotju s poskusi za registracijo, pri katerih nove hibride primerjamo z dvema standardnima, pa so v ekoloških poskusih zastopani vsi priporočeni in obetavni hibridi, kar omogoča dokaj natančno oceno primernosti posameznega hibrida. Na podlagi večletnih rezultatov na več poskusnih mestih lahko ovrednotimo vse gospodarske pomembne lastnosti hibridov. Med najpomembnejše gospodarske lastnosti hibridov sodijo višina, stabilnost in kakovost pridelka, dolžina rastne dobe, odpornost proti lomu in poleganju rastlin, odpornost proti najpogostejšim boleznim in škodljivcem ter proti različnim stresom med rastjo in razvojem koruze. Pri tem upoštevamo že omejene rezultate preskušanja, makropreskuse in izkušnje iz pridelave (Čergan, 1997).

2.6.2 Pomembne lastnosti hibridov koruze

2.6.2.1 Način hibridizacije

Po načinu hibridizacije ali križanja so najbolj pogosti dvolinijski hibridi (potomstvo križanja dveh samooplodnih linij), trilinijski hibridi (potomstvo križanja dvolinijskega hibrida in samoplodne linije) in štirilinijski hibridi (potomstvo križanja dveh dvolinijskih hibridov). Med hibridi na našem trgu močno prevladujejo dvolinijski hibridi. Pri njih je heterotični učinek najbolj izrazit in so zato praviloma rodovitnejši od ostalih tipov hibridov. So pa sorazmerno zahtevni glede pridelovalnih in vremenskih razmer. Trilinijski hibridi so bolj prilagodljivi ravnim razmeram, njihov potencial za pridelek zrnja in silaže pa je nekaj manjši kot pri dvolinijskih hibridih. Novejši štirilinijski hibridi so zelo redki, njihova odlika pa je predvsem velika prilagodljivost različnim ravnim razmeram (Opisna ..., 2009).

2.6.2.2 Tip zrnja

Po tipu zrnja ločimo dve osnovni zvrsti koruze, in sicer zobanke in trdinke. Med njima je več mešanih tipov. Vsi v Sloveniji preskušeni hibridi koruze so razvrščeni v šest skupin glede na razmerje klenega in moknatega endosperma v koruznem zrnju. Zobanke so najbolj razširjena zvrst koruze. Praviloma so rodovitnejše od trdink in drugih mešanih tipov in imajo daljšo rastno dobo. Trdinke imajo klen in zbit endosperm ter povečano vsebnost karotenoidov in drugih rastlinskih barvil. Zato so primernejše za prehrano določenih vrst živali (perutnina) in za prehransko industrijo. Hibridi z večjim deležem klenega endosperma so pogostejši v zgodnejših zrelostnih razredih FAO 100-300, v poznejših pa so zelo redki. Tam prevladujejo hibridi z zrnjem v tipu zobanke. Trdinke in hibridi z mešanim tipom zrnja imajo praviloma hitrejši in močnejši mladostni razvoj ali vigor, zato so bolj kot zobanke primerni za težja in vlažna tla ter za hladnejša pridelovalna območja (Čergan in sod., 2008).

Pri nas je klasifikacija tipov zrnja koruze naslednja (Čergan, 2003):

T – trdinka,
Tz – trdinka z zelo majhnim izrazom zobatosti,
TZ – mešani tip s poudarjeno klenostjo,
ZT – mešani tip s poudarjeno zobatostjo,
Zt – zobanka z zelo majhnim izrazom klenosti,
Z – zobanka.

2.6.2.3 Višina rastlin

Višini rastlin koruze do vrha metlice in do baze storža ni ena izmed najpomembnejših gospodarskih lastnosti hibridov koruze. Višina rastlin narašča z daljšo rastno dobo. Višje rastline imajo navadno več listne mase, kar posredno kaže na večji potencial za pridelek zrnja in zelinja. Na splošno so manj odporne na lom in poleganje rastlin. Visok nastavek baze storža na steblu poveča občutljivost hibridov koruze za lom rastlin. Ta se povečuje tudi z večjo gostoto posevka koruze (Čergan in sod., 2008).

2.6.2.4 Odpornost proti lomu in poleganju rastlin

Odpornost proti lomu in poleganju rastlin je zelo pomembna lastnost, ki jo moramo upoštevati predvsem pri pridelavi zrnja. Večji delež storžev poleglih in pod storžem zlomljenih rastlin zgnije pred spravilom ali pa jih kombajn ne pospravi. Vzroka za poleganje in lom koruznih rastlin sta veter oziroma glivične bolezni stebela, v prvi vrsti fuzarioz. Na lom in poleganje bolj odporni hibridi imajo močnejše steblo in pogosto tudi večji delež vlaknin v njem. Hibridi, pri katerih je ta lastnost močnejše izražena, so bolj primerni za pridelavo silaže, ker je njena prebavljivost slabša. Občutljivost za lom rastlin se povečuje z višino rastlin, še posebno pri tistih hibridih, ki imajo visok nastavek storža (Opisna ..., 2009).

2.6.2.5 Potencial za višino pridelka

Potencial za višino pridelka je genetsko zasnovan in skupni rezultat vseh agronomskih lastnosti hibridov koruze ter zunanjih dejavnikov rasti in razvoja koruze. Med zunanjimi dejavniki imajo največji vpliv za doseganje genetskega potenciala podnebne in talne razmere ter korektno izvedeni agrotehnični ukrepi. Potencial za višino pridelka se povečuje z dolžino rastne dobe oziroma zrelostnim razredom hibridov, nanj pa vplivata tudi način hibridizacije in tip zrnja (Čergan in sod., 2008).

2.6.2.6 Dolžina rastne dobe

Zelo pomembna lastnost vsakega hibrida koruze je dolžina rastne dobe in s tem povezana pripadnost določenemu zrelostnemu razredu po mednarodni FAO (Food and Agriculture organization) klasifikaciji. Za vsak zrelostni razred je določena vsota aktivnih dnevnih temperatur, ki so potrebne, da hibrid iz posameznega zrelostnega razreda doseže določeno zrelost. Za izračun vsote aktivnih dnevnih temperatur obstaja več metod, ki se razlikujejo predvsem pri spodnji meji za aktivno temperaturo (6, 8 ali 10 °C) in pri času zrelosti (fiziološka, tehnološka ali pa vsebnost vlage ob spravilu). Posredni pokazatelj za dolžino rastne dobe je tudi čas cvetenja, to pa je čas metličenja in svilanja. Vendar imajo novejši hibridi praviloma daljši vegetativni razvoj, vlaga zrnja ob spravilu pa je na ravni starejših hibridov. To je posledica hitrejšega sproščanja vode iz zrnja. Vlaga zrnja ob spravilu je dober pokazatelj dolžine rastne dobe v primeru, da je bilo spravilo opravljeno pri vlagi zrnja med 25 in 30 %. Po vrednosti vlage v zrnju lahko med sabo primerjamo le hibride z enakim tipom zrnja (iz klenih zrn se voda sprošča pomembno počasneje kot iz moknatih) (Opisna ..., 2009).

2.6.2.7 Škodljivci in bolezni koruze

Talni škodljivci lahko koruzne posevke zredčijo ali popolnoma uničijo. Najpomembnejši škodljivci so strune, sovke, koruzne vešče, koruzni hrošči in ličinke majskega hrošča, ki delajo škodo na kalčkih, koreninah in mladih rastlinah koruze. Ličinke koruznega hrošča, ki je razširjen tudi pri nas, se pojavijo v drugi polovici maja do konca junija. Na začetku objedajo koreninske laske, pozneje pa vrtajo v rove v korenine in jih obgrizejo. Tako poškodovane rastline koruze so bolj občutljive za ujme in suše, pogosto poležejo in se porušijo. Širjenje koruznega hrošča in drugih talnih škodljivcev lahko večinoma preprečimo z upoštevanjem kolobarja in večkratno obdelavo tal tako, da škodljivce zmečemo na površino, kjer se posušijo ali jih uničijo naravni sovražniki (Čergan in Pavlič, 1999).

Sovke so srednje veliki metulji, večinoma sivkastorjave barve z značilnimi lisami in pegami na sprednjih trioglatih krilih. Zadnja krila so ponavadi enobarvna in svetlejša. Nasploh so krila zelo dobro razvita, tako da so sovke dobre letalke, ki letajo večinoma ponoči. Ustni aparat je pri sovkah dobro razvit, vendar metulji ne povzročajo škode, pa tudi njihova življenjska doba je kratka. Gosenice sovk povzročijo škodo na gojenih rastlinah z objedanjem rastlinskih delov (Pajmon, 1997). Širjenje sovk preprečimo s širšim kolobarjem, večkratno obdelavo tal, razkuževanjem semena in uporabo granuliranih talnih insekticidov ob setvi (Čergan in Pavlič, 1999).

Redne škode v poznejšem razvoju povzročajo ličinke koruzne vešče, ki vrtajo v stebila koruze in s tem zmanjšajo pridelek za 2 do 4 % že ob prisotnosti ene gosenice. Na eni rastlini je večinoma lahko tudi več gosenic. Poleg neposredne škode dela koruzna vešča še posredno škodo z vrtanjem rogov po stebelu koruze, ki se pozneje lomijo in otežujejo kombajniranje. Posledica je velika izguba pridelka (Čergan in Pavlič, 1999).

Koruza je od setve do spravila izpostavljena okužbam fitopatogenih gliv, bakterijam, mikoplazem in virusom. Za nekatere fitopatogene organizme so občutljivi seme in mlade rastline, za drugo samo listi in stebila, med bujno rastjo pa tudi cvetovi in storži. O pojavu in razširjenosti obolenj odločajo prisotnost patogenih organizmov, optimalne ekološke in talne razmere za njihov razvoj in občutljivost gostitelja (Tajnšek in sod., 1991).

Varstvo koruze pred boleznimi temelji na setvi razkuženega semena hibridov, tolerantnih za glivične bolezni, na ustrezni agrotehnik, kolobarju, skladnem gnojenju in uničevanju obolelih rastlinskih organov ali celih rastlin. Kemično varstvo se nanaša le na uporabo sredstev za razkuževanje semena, med rastjo pa fungicide uporabljamo le v semenskih posevkih. Aplikacija je težavna zaradi gostih in visokih rastlin, zato je potrebna posebna oprema. Optimalno varstvo je torej usmerjeno k preprečevanju pojava bolezni, to pa temelji na poznavanju bolezenskih znamenj in načinu njihovega širjenja (Tajnšek in sod., 1991).

Pomembne bolezni koruze so koruzna bulava snet, koruzna rja, koruzna progavost ter fuzarioze stebel, storža in zrnja.

2.6.2.8 Odpornost proti stresnim dejavnikom okolja

Med najbolj pomembne stresne dejavnike okolja v naših rastnih razmerah prištevamo pomanjkanje vode oziroma kmetijsko sušo, visoke temperature (predvsem v času cvetenja), točo ter nizke temperature ali slano v času mladostnega razvoja. Z analizo rezultatov poskusov v različnih letih in pridelovalnih območjih so ugotovili, da na višino pridelkov zrnja koruze v sušnih rastnih razmerah vpliva predvsem dolžina rastne dobe hibrida, med hibridi s podobno dolžino rastne dobe pa ni pomembnih razlik. V sušnih rastnih razmerah imajo zgodnejši hibridi prednost pred poznejšimi. Lažje kot na sušo odporne je prepoznati na sušo občutljive hibride koruze. Zanje je v zelo dobrih rastnih razmerah značilna bujna rast ter zelo visok pridelek zrnja in zelinja, v sušnih razmerah pa zaradi manjšega koreninskega sistema utrpijo velike izgube pridelka. Tudi med hibridi, ki so razširjeni v Sloveniji, je nekaj takih. Različni viri navajajo, da povečano toleranco za pomanjkanje vode izkazujejo hibridi koruze z zrnjem v obliki poltrdinke in tisti, katerih listje ostaja zeleno tudi ob in po fiziološki zrelosti (Opisna ..., 2009).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

V preučevanje smo vključili 50 novih križancev koruze, vzgojenih iz samooplodnih linij koruze iz genske banke Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. V križance je bilo vključenih 10 linij kot materine linije (P1–P10) in pet linij kot očetne linije (P12–P16).

Poleg 50 novih križancev koruze so bili v poskus vključeni še trije uradni standardi koruze, katere uporablja v uradnih sortnih poskusih tudi Komisija za potrjevanje novih sort Republike Slovenije.

3.2 METODA DELA

3.2.1 Poljski poskus

Poljski poskus za opis pridelka in drugih gospodarsko pomembnih lastnosti nekaterih novih Lj- križancev koruze je bil izveden na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Jablah pri Trzinu (zemljepisna širina $46^{\circ} 7'$, zemljepisna dolžina $14^{\circ} 34'$, nadmorska višina 308 m) po metodiki slučajnega bloka v dveh ponovitvah. Setev je bila opravljena 6. maja 2010. Velikosti parcelic je bila 2 vrsti, v vsaki vrsti po 10 semen. Medvrstna razdalja je bila 70 cm, med rastlinami v vrsti pa 25 cm. Spravilo pridelka je bilo opravljeno 23. septembra 2010.

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

V času vegetacije so bile na polju opravljene vse meritve in opisi morfoloških lastnosti rastlin ter gospodarsko pomembnih lastnosti.

3.2.2 Meritve in bonitiranja na polju

V času cvetenja smo beležili začetek (10 %) in 50 % metličenja in svilanja, čas zrelosti in naravni pojav bolezni. Konec septembra, ko so populacije dozorele, smo pobrali pridelek. Pred pobiranjem pridelka smo na vseh populacijah koruze izmerili višino do storža in višino do vrha metlice. Ob spravilu smo pobrali storže iz vsake parcelice posebej.

Na polju smo iz petih storžev izluščili po nekaj semen, da smo kasneje v laboratoriju opravili meritve vsebnosti vlage v zrnju.

3.2.3 Meritve in bonitiranja v laboratoriju

Po spravilu pridelka smo storže dali sušiti v sušilne komore. Tam smo jih pri temperaturi 40 °C pustili en teden, da so se storži posušili do 14 % vlage v zrnju, kasneje pa smo v laboratoriju naredili še naslednje meritve: število storžev, dolžina storža, premer storža, število vrst zrnja, število zrn na vrsto, število okuženih semen, masa storžev, masa zrnja in odstotek vlage v zrnju ob spravilu.

3.2.4 Pridelek in vlaga starševskih linij

Za najpomembnejša dejavnika, pridelek in odstotek vlage v zrnju ob spravilu, smo izračunali še povprečje za vsako starševsko linijo vseh križancev, v katere je bila vključena.

3.3 STATISTIČNE ANALIZE

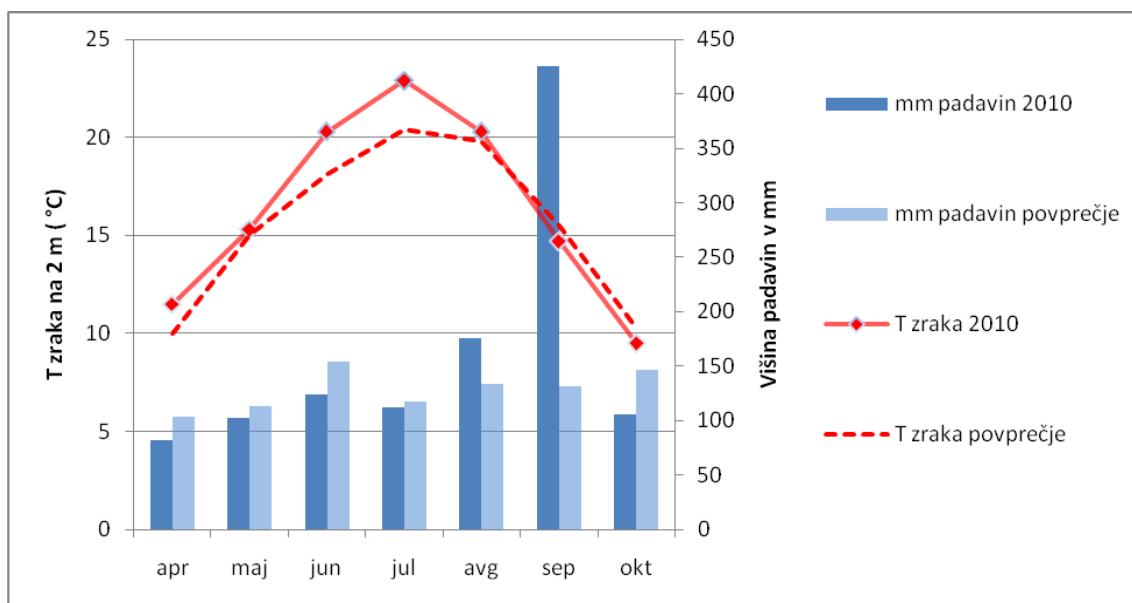
Vse dobljene podatke smo statistično obdelali z računalniškim programom Microsoft Excel 2007. S tem računalniškim programom bomo izračunali povprečne vrednosti in koeficiente variabilnosti ter jih primerjali z vrednostmi uradnih standardov.

4 REZULTATI

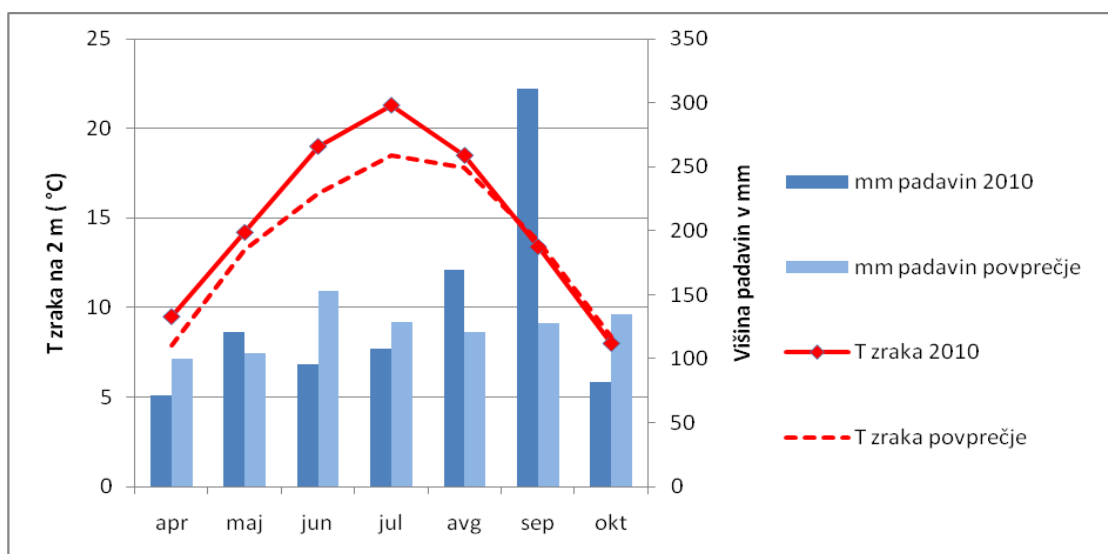
4.1 VREMENSKE RAZMERE

Splošne vremenske razmere v letu 2010 so bile nad dolgoletnim povprečjem tako glede temperatur kot tudi padavin. Take razmere niso bile enake skozi celo leto (Sl. 1 in 2).

Aprila 2010 je bilo malo padavin, saj so povsod po državi opazno zaostajale padavine za dolgoletnim povprečjem. Tako so v Ljubljani z okolico zabeležili od tri do štiri petine običajnih aprilskih padavin. Povprečna temperatura je bila tako nadpovprečna. Majska temperatura je dosegla dolgoletno povprečje, količina padavin pa je bila v tem mesecu nad dolgoletnim povprečjem. Maja je tako v Ljubljani-Bežigrad padlo skupaj 102 mm padavin, na letališču J. Pučnika-Brnik 120,9 mm. Junij je bil opazno toplejši kot dolgoletno povprečje, padavin pa je bilo v tem mesecu manj. Tako je bila povprečna temperatura v Ljubljani-Bežigrad 20,3 °C, kar je za 2,5 °C nad dolgoletnim povprečjem, nad dolgoletnim povprečjem pa je bilo tudi sončno obsevanje. Julija so bile temperature zraka nad dolgoletnim povprečjem. Ta mesec je zaznamoval močan vročinski val, bilo je nekaj močnih neurij, ob sončnem in vročem vremenu pa je bilo izhlapevanje zelo intenzivno. Tako so v Ljubljani-Bežigrad izmerili povprečno temperaturo 22,9 °C, kar je bilo za 3 °C nad dolgoletnim povprečjem. To je bil drugi najtoplejši julij, odkar potekajo meritve. V zadnjem tednu julija pa je državo zajel prodor hladnega zraka in tako so se povprečne dnevne temperature spustile pod dolgoletno povprečje. Temperature avgusta so bile nad dolgoletnim povprečjem, padavin in sončnega obsevanja pa je bilo v tem mesecu manj. Imeli pa smo tri prodore hladnejšega zraka, najbolj izrazita pa je bila ohladitev konec meseca. September je bil glede na povprečne razmere precej hladen. Med 16. in 19. septembrom je Slovenijo zajelo izjemno obilno deževje in povzročilo katastrofalne poplave. V tem času je bilo zelo malo sončnih dni. Tako je bilo v tem mesecu v Ljubljani-Bežigrad skupaj 425,3 mm padavin, na letališču J. Pučnika-Brnik pa 311 mm padavin. Oktober je bil hladnejši, padavin pa je bilo manj od dolgoletnega povprečja (Mesečni ..., 2010).



Slika 1: Količina padavin v mm in temperatura zraka na 2 m v °C po mesecih, merjeno v Ljubljani-Bežigrad za leto 2010 in tridesetletno povprečje (Mesečni ..., 2010)



Slika 2: Količina padavin v mm in temperatura zraka na 2 m v °C po mesecih, merjeno na letališču J. Pučnika-Brnik za leto 2010 in tridesetletno povprečje (Mesečni ..., 2010)

4.2 FENOFAZE IN PRIDELEK NOVIH LJ- KRIŽANCEV

Najzgodnejši križanci so začeli cveteti že 2. julija, ko je bil beležen pri treh križancih začetek oziroma 10 % metličenja, ti križanci so prvi dosegli tudi 50 % metličenje. Najpozneje (15. julija) sta metličila križanec P8×P13 ter standard Nexxos.

Datumi cvetenja križancev do 10 % metličenja se gibljejo od 2. julija do 14. julija, 50 % metličenje pa se giblje med 4. julijem in 15. julijem. Glede na standarde je hibrid Aljaž prvi dosegel 50 % metličenje, medtem ko sta standarda PR39D81 in Nexxos bila nekaj dni kasnejša. Datumi svilanja križancev glede na 10 % svilanje se gibljejo od 9. julija do 21. julija, 50 % svilanje pa se giblje med 10. julijem in 25. julijem. Glede na standarde so križanci v glavnem zgodnejši.

Preglednica 2: Čas cvetenja glede na metličenje in svilanje novih križancev, Jable 2010

Vrstni red glede na 50 % metličenja	Križanec	Čas			
		metličenja		svilanja	
		10 %	50 %	10 %	50 %
1	P1×P12	2. jul.	4. jul.	12. jul.	14. jul.
2	P7×P12	2. jul.	4. jul.	10. jul.	12. jul.
3	P3×P12	2. jul.	4. jul.	9. jul.	10. jul.
4	P2×P12	3. jul.	5. jul.	12. jul.	14. jul.
5	P8×P12	3. jul.	5. jul.	9. jul.	11. jul.
6	P2×P14	2. jul.	5. jul.	9. jul.	11. jul.
7	P7×P14	2. jul.	5. jul.	9. jul.	10. jul.
8	P8×P14	2. jul.	5. jul.	8. jul.	10. jul.
9	P1×P14	3. jul.	6. jul.	10. jul.	12. jul.
10	P4×P14	3. jul.	6. jul.	10. jul.	12. jul.
11	P9×P14	3. jul.	6. jul.	9. jul.	11. jul.
12	P5×P14	3. jul.	6. jul.	8. jul.	10. jul.
13	P10×P14	4. jul.	7. jul.	15. jul.	17. jul.
14	P3×P14	4. jul.	7. jul.	10. jul.	14. jul.
15	P5×P12	5. jul.	7. jul.	10. jul.	12. jul.
16	P6×P12	6. jul.	8. jul.	17. jul.	18. jul.
17	P4×P12	6. jul.	8. jul.	13. jul.	15. jul.
18	P9×P12	6. jul.	8. jul.	11. jul.	13. jul.
19	P3×P15	7. jul.	8. jul.	11. jul.	12. jul.
20	P2×P16	6. jul.	9. jul.	12. jul.	17. jul.
21	P5×P16	7. jul.	9. jul.	13. jul.	15. jul.
22	Aljaž	...	9. jul.	...	...
23	P1×P15	7. jul.	10. jul.	17. jul.	19. jul.
24	P2×P15	7. jul.	10. jul.	15. jul.	17. jul.
25	P8×15	7. jul.	10. jul.	15. jul.	17. jul.
26	P10×P12	7. jul.	10. jul.	14. jul.	16. jul.
27	P4×P13	8. jul.	10. jul.	14. jul.	15. jul.
28	P4×P15	7. jul.	10. jul.	14. jul.	15. jul.
29	P5×P15	7. jul.	10. jul.	13. jul.	15. jul.
30	P7×P15	8. jul.	10. jul.	13. jul.	15. jul.

Se nadaljuje

Nadaljevanje

Vrstni red glede na 50 % metličjenja	Križanec	Čas			
		metličjenja		svilanja	
		10 %	50 %	10 %	50 %
31	P3×P16	6. jul.	10. jul.	13. jul.	15. jul.
32	P6×P14	7. jul.	10. jul.	10. jul.	13. jul.
33	P2×P13	9. jul.	11. jul.	15. jul.	17. jul.
34	P3×P13	9. jul.	11. jul.	14. jul.	15. jul.
35	P1×P16	8. jul.	12. jul.	18. jul.	19. jul.
36	P4×P16	8. jul.	12. jul.	17. jul.	18. jul.
37	PR39D81	...	12. jul.	...	...
38	P6×P16	9. jul.	13. jul.	21. jul.	24. jul.
39	P6×P13	9. jul.	13. jul.	19. jul.	21. jul.
40	P7×P16	12. jul.	13. jul.	20. jul.	21. jul.
41	P1×P13	8. jul.	13. jul.	17. jul.	20. jul.
42	P9×P13	11. jul.	13. jul.	18. jul.	20. jul.
43	P10×P15	11. jul.	13. jul.	19. jul.	20. jul.
44	P8×P16	8. jul.	13. jul.	17. jul.	20. jul.
45	P9×P16	8. jul.	13. jul.	17. jul.	18. jul.
46	P10×P13	11. jul.	14. jul.	21. jul.	25. jul.
47	P10×P16	9. jul.	14. jul.	21. jul.	23. jul.
48	P7×P13	12. jul.	14. jul.	18. jul.	21. jul.
49	P5×P13	13. jul.	14. jul.	16. jul.	18. jul.
50	P9×P15	9. jul.	14. jul.	16. jul.	18. jul.
51	P6×P15	10. jul.	14. jul.	18. jul.	19. feb.
52	P8×P13	14. jul.	15. jul.	20. jul.	22. jul.
53	Nexxos	...	15. jul.	...	...

Opomba: ... - ni podatka

Najnižje nastavljen storž (60,2 cm) je pri križancu P3×P14, najvišje (104 cm) pa pri križancu P8×P15, vsi trije standardi imajo storž nastavljen še višje. Tako imata standarda PR39D81 in Nexxos višino vrhnjega storža pri 134 cm, Aljaž pa 129 cm. Koeficient variabilnosti za višino storžev križancev se giblje od 2,5 (križanec P8×P15) do 32,8 % (križanec P1×P12).

Najnižji križanec merjeno do vrha metlice, je križanec P3×P14 (170,4 cm), najvišji križanec križanec P8×P15 (238,4 cm). Vsi standardi so višji kot križanci. Koeficient variabilnosti višine do vrha metlice križancev se giblje od 1,5 (križanec P8×P14) do 10,2 % (križanec P6×P13).

Preglednica 3: Povprečne vrednosti in koeficienti variabilnosti za višino vrhnjega storža novih križancev, Jable 2010.

Vrstni red po višini rastline	Križanec	Višina vrhnjega storža (cm)		Višina rastline do vrha metlice (cm)	
		povprečje	KV (%)	povprečje	KV (%)
1	Aljaž	129,0	3,6	280,0	3,0
2	Nexxos	134,0	4,1	278,0	2,2
3	PR39D81	134,0	2,7	269,0	1,7
4	P8×P15	107,6	2,5	238,4	2,6
5	P1×P13	91,6	10,1	233,2	6,8
6	P8×P13	80,6	7,7	230,8	5,2
7	P9×P15	103,2	9,1	228,6	3,8
8	P10×P12	104,6	5,9	227,2	7,0
9	P4×P15	92,8	7,1	227,2	3,4
10	P4×P12	81,2	8,2	227,2	3,8
11	P7×P12	85,2	16,5	226,0	1,7
12	P4×P13	78,6	5,6	224,4	3,5
13	P4×P16	90,0	12,3	223,0	1,8
14	P8×P14	92,0	8,5	222,4	1,5
15	P7×P13	79,8	4,2	220,8	3,6
16	P7×P14	85,0	6,1	219,6	4,9
17	P8×P12	89,6	15,4	219,0	3,2
18	P9×P12	90,2	13,2	218,4	7,6
19	P3×P13	74,2	5,0	216,6	2,2
20	P10×P16	96,4	6,6	215,6	3,0
21	P9×P14	82,0	21,2	215,6	2,1
22	P3×P16	99,2	13,1	215,4	2,4
23	P1×P12	67,4	32,8	214,2	7,9
24	P2×P13	81,0	9,0	214,0	2,2
25	P4×P14	87,8	5,7	213,8	1,8
26	P3×P12	60,8	14,4	213,8	6,9
27	P6×P15	95,4	8,2	212,6	7,0
28	P10×P13	94,8	3,9	212,2	5,0
29	P10×P14	97,6	8,3	209,8	3,6
30	P6×P14	86,0	9,9	209,2	4,5
31	P9×P16	82,6	9,3	208,2	5,8
32	P7×P15	81,4	6,7	208,0	2,7
33	P9×P13	68,0	12,8	204,4	4,3

Se nadaljuje

Nadaljevanje

Vrstni red po višini rastline	Križanec	Višina vrhnjega storža (cm)		Višina rastline do vrha metlice (cm)	
		povprečje	KV (%)	povprečje	KV (%)
34	P6×P16	91,8	12,9	203,4	9,5
35	P6×P13	81,4	8,8	201,8	10,2
36	P1×P15	97,0	7,3	201,4	5,4
37	P1×P16	94,0	7,5	200,4	5,4
38	P7×P16	82,0	10,7	198,0	4,7
39	P2×P12	80,6	8,7	198,0	6,7
40	P8×P16	84,4	5,7	197,4	6,7
41	P1×P14	79,0	9,4	196,8	5,2
42	P10×P15	94,6	8,5	196,0	5,6
43	P3×P15	83,8	11,1	195,6	3,5
44	P2×P16	76,6	6,6	193,4	7,7
45	P5×P13	75,4	5,2	193,0	6,0
46	P6×P12	69,2	28,2	189,2	8,2
47	P5×P15	82,4	10,0	187,6	3,9
48	P5×P12	62,4	18,9	185,4	9,4
49	P2×P15	75,6	7,5	183,6	6,5
50	P5×P16	82,8	10,5	181,6	3,0
51	P2×P14	72,8	16,0	179,4	5,3
52	P5×P14	67,4	9,2	175,8	3,4
53	P3×P14	60,2	9,9	170,4	2,6

Najpomembnejše glivične bolezni koruze so koruzna progavost (*Exserohilum turcicum* /Pass./K.J. Leonard et E.G. Suggs), koruzna rja (*Puccinia maydis* Berenger) in fuzarioze (*Fusarium subglutinans* /Wollenweb. Et Reink./P.E. Nelson, T.A. Toussoun, et Marasas). Za vse te bolezni smo beležili naravni pojav okužbe. Pri koruzni progavosti smo pri vseh križancih opazili okužbo. Najmočnejši pojav koruzne progavosti se je pojavil na treh križancih (P1×P14, P8×P14 in P5×P12), vsi ostali so bili okuženi manj. S koruzno rjo je bil najmočnejše okužen križanec P1×P12, nekateri križanci pa niso imeli nobene okužbe s to glivično boleznijo. Gliva *Fusarium subglutinans* /Wollenweb. Et Reink./P.E. Nelson, T.A. Toussoun, et Marasas, ki povzroča fuzarioze na storžih, se je pojavila na 20 križancih, vendar le z manjšo jakostjo. Pri standardih se je močnejše pojavila le koruzna progavost, nekoliko manj koruzna rja, medtem ko za fuzarioze na storžih standardov ni bilo podatkov.

Preglednica 4: Pojav naravne okužbe pri novih križancih koruze z najpomembnejšimi glivičnimi boleznimi, Jable 2010

Vrstni red	Križanec	<i>Exserohilum turcicum</i> /Pass./K.J. Leonard et E.G. Suggs *	<i>Puccinia maydis</i> Berenger *	<i>Fusarium subglutinans</i> /Wollenweb. Et Reink./P.E. Nelson, T.A. Toussoun, et Marasas +
1	P1×P14	7	0	1
2	P8×P14	7	6	1
3	P5×P12	7	4	0,8
4	Aljaž	7	0	...
5	P4×P14	6	1	1,2
6	P3×P14	6	2	0,1
7	P4×P16	6	1	0
8	P10×P15	6	1	0
9	P10×P14	6	1	0
10	P6×P14	6	2	0
11	P5×P14	6	2	0
12	P8×P16	6	4	0
13	P4×P12	6	4	0
14	P3×P12	6	5	0
15	P1×P12	5	8	4,2
16	P6×P12	5	4	0,4
17	P9×P14	5	1	0
18	P4×P15	5	1	0
19	P2×P14	5	2	0
20	Nexxos	5	1	...
21	P10×P13	4	1	1,6
22	P3×P13	4	0	1,2
23	P1×P15	4	2	0,1
24	P10×P16	4	0	0
25	P3×P16	4	1	0
26	P3×P15	4	2	0
27	P2×P12	4	2	0
28	P7×P12	4	4	0
29	PR39D81	4	2	...
30	P6×P13	3	0	0
31	P9×P16	3	1	0

Se nadaljuje

Nadaljevanje

Vrstni red	Križanec	<i>Exserohilum turcicum</i> /Pass./K.J. Leonard et E.G. Suggs*	<i>Puccinia maydis</i> Berenger*	<i>Fussarium subglutinans</i> /Wollenweb. Et Reink./P.E. Nelson, T.A. Toussoun, et Marasas +
32	P7×P15	3	2	0
33	P2×P16	3	2	0
34	P9×P12	2	2	5
35	P8×P12	2	6	1,4
36	P4×P13	2	0	1,2
37	P8×P13	2	1	1
38	P5×P15	2	1	1
39	P8×P15	2	1	0,2
40	P6×P16	2	0	0
41	P5×P16	2	0	0
42	P5×P13	2	0	0
43	P9×P15	2	1	0
44	P6×P15	2	1	0
45	P2×P15	2	1	0
46	P7×P13	2	2	0
47	P1×P16	2	2	0
48	P7×P14	2	3	0
49	P1×P13	1	0	1,6
50	P2×P13	1	0	1,2
51	P10×P12	1	0	1,2
52	P7×P16	1	0	0,4
53	P9×P13	1	1	0,2

Opomba: * ocene okužbe: 1 - zelo nizka, 9 - zelo visoka;

+ % okuženih zrn/storž;

... - ni podatka.

V preglednici 5 so prikazani podatki o tipu zrnja, pridelku zrnja pri 14-odstotni vlažnosti zrna v t/ha in odstotek vlage v zrnju ob spravilu hibridov. Pri petdesetih križancih so tipi zrnja različni. Največ križancev je imelo tip zrnja trdink (32), sledijo poltrdinke (9), nato zobanke (6) in polzobanke (3). Pri standardih pa sta Nexxos in PR39D81 zobanki, Aljaž pa polzobanka. Največji pridelek zrnja pri 14 % vlagi ima standard PR39D81, ki ima 11,71 t/ha pridelka, sledita pa mu križanca P6×P16 in P8×P16 z 10,29 t/ha pridelka. Najnižji pridelek zrnja ima križanec P3×P14, ki ima 4,86 t/ha zrnja. Pri standardu ima najnižjo količino pridelka Aljaž s 7,41 t/ha pridelka. Najmanj vlage v zrnju ob spravilu ima križanec P7×P14 (17,6 %) in največ križanec P6×P16 (43,9 %). Vsi standardi imajo odstotek vlage v zrnju ob spravilu od 30,2 % (Aljaž) do 43,2 % (PR39D81).

Preglednica 5: Tip zrnja, pridelek zrnja pri 14 % vlagi (t/ha) in % vlage v zrnju ob spravilu novih križancev, Jable 2010

Vrstni red	Križanec	Tip zrnja*	Pridelek zrnja pri 14 % vlagi (t/ha)	% vlage v zrnju ob spravilu
1	PR39D81	Z	11,71	43,2
2	P6×P16	Z	10,29	43,9
3	P8×P16	Z	10,29	42,1
4	P4×P16	Z	10,14	42,2
5	P2×P13	PT	10,14	29,4
6	P3×P16	PZ	9,57	42,4
7	P10×P16	Z	9,29	31,3
8	P1×P16	PT	9,14	31,9
9	P8×P13	PT	9,00	29,4
10	P9×P16	PZ	8,86	42,8
11	P7×P16	Z	8,71	42,1
12	P4×P13	T	8,71	25,4
13	P7×P14	PT	8,71	17,6
14	P2×P16	Z	8,57	42,0
15	P7×P13	PT	8,57	27,8
16	P5×P13	T	8,43	25,8
17	P10×P12	T	8,43	24,4
18	P10×P13	T	8,29	29,8
19	P6×P13	PT	8,29	27,2
20	P2×P12	T	8,14	24,5
21	Nexxos	PZ	8,03	32,7
22	P9×P13	PT	7,86	27,8
23	P8×P12	T	7,86	21,8
24	P3×P13	T	7,71	26,4
25	P10×P14	T	7,71	24,5
26	P6×P14	PT	7,71	24,5
27	P1×P13	T	7,57	27,1
28	P3×P12	T	7,57	23,0
29	P9×P15	T	7,43	23,3
30	Aljaž	Z	7,41	30,2
31	P6×P12	T	7,29	25,2
32	P4×P12	T	7,29	25,1
33	P2×P14	T	7,14	24,9

Se nadaljuje

Nadaljevanje

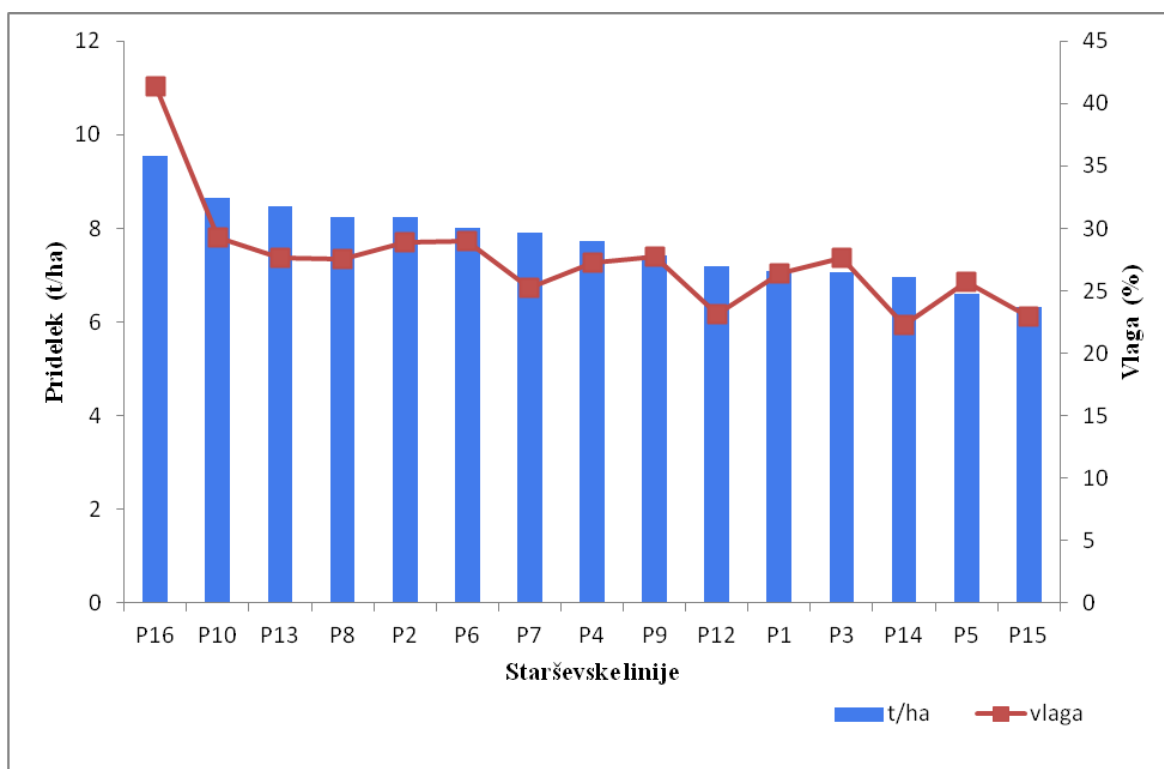
Vrstni red	Križanec	Tip zrnja*	Pridelek zrnja pri 14-odstotni vlagi (t/ha)	% vlage v zrnju ob spravilu
34	P1×P12	T	7,14	24,5
35	P2×P15	T	7,14	23,7
36	P8×P15	T	7,14	23,5
37	P7×P15	T	7,14	19,8
38	P5×P16	PZ	7,00	40,3
39	P9×P14	T	6,86	21,9
40	P8×P14	PT	6,86	20,5
41	P5×P14	T	6,71	20,3
42	P1×P14	T	6,57	24,0
43	P6×P15	T	6,43	24,3
44	P4×P14	T	6,43	20,3
45	P7×P12	T	6,43	18,8
46	P4×P15	T	6,14	23,6
47	P9×P12	T	6,14	22,6
48	P10×P15	T	6,00	24,1
49	P5×P12	T	5,71	21,2
50	P3×P15	T	5,57	21,4
51	P5×P15	T	5,14	20,9
52	P1×P15	T	5,00	24,6
53	P3×P14	T	4,86	24,9

Opomba: * - T – trdinka, PT – poltrdinka, Z – zobanka, PZ – polzobanka.

4.3 PRIDELEK IN VSEBNOST VLAŽE V ZRNJU GLEDE NA STARŠEVSKKE LINIJE

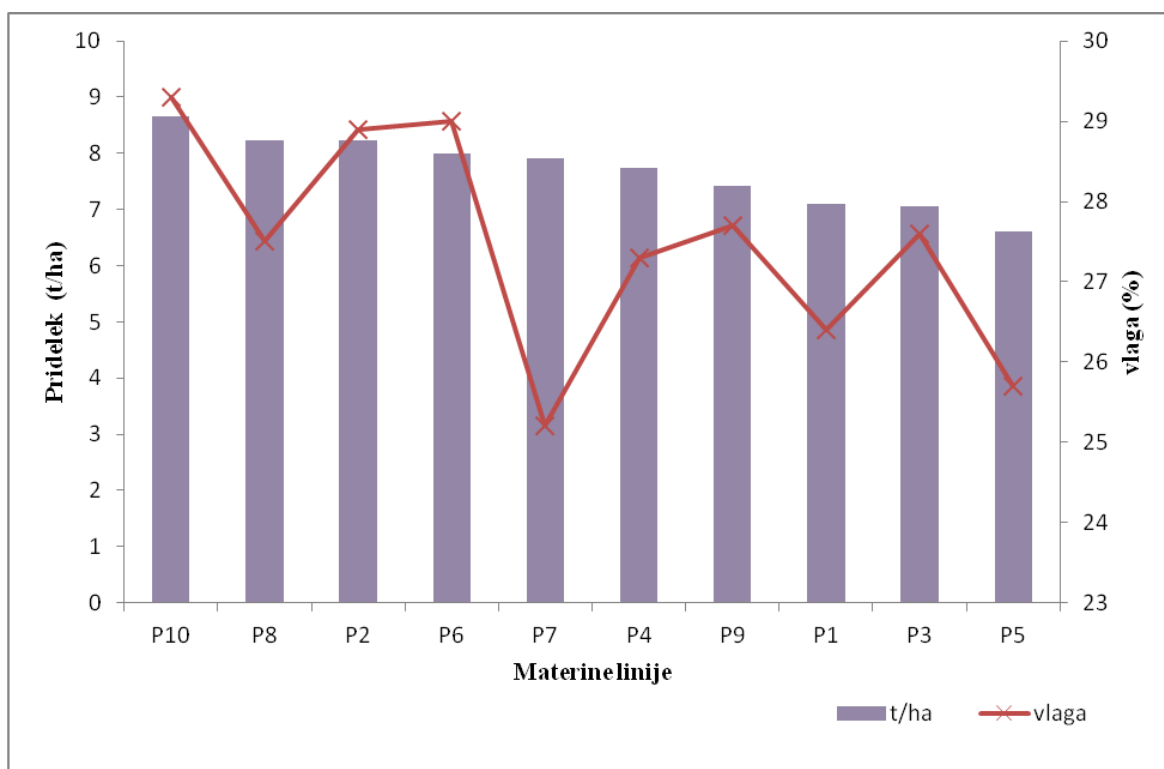
Na sliki 3 je prikazan pridelek zrnja (t/ha) in odstotek vlage v zrnju ob spravilu glede na starševske linije. V naslednjih dveh pa je prikazan pridelek zrnja (t/ha) in odstotek vlage posebej po materih in očetnih linijah.

Največji skupni povprečni pridelek imajo križanci, v katerih je vključen starš P16. Njihov povprečni pridelek znaša 9,54 t/ha. Najmanjši povprečni pridelek (6,31 t/ha) pa imajo križanci, v katerih je starš P15. Največ vlage v zrnju ob spravilu imajo križanci starša P16, njihovo povprečje znaša 41,4 % vlage, najmanj pa križanci starša P14, katerih povprečje je bilo 22,3 % vlage.



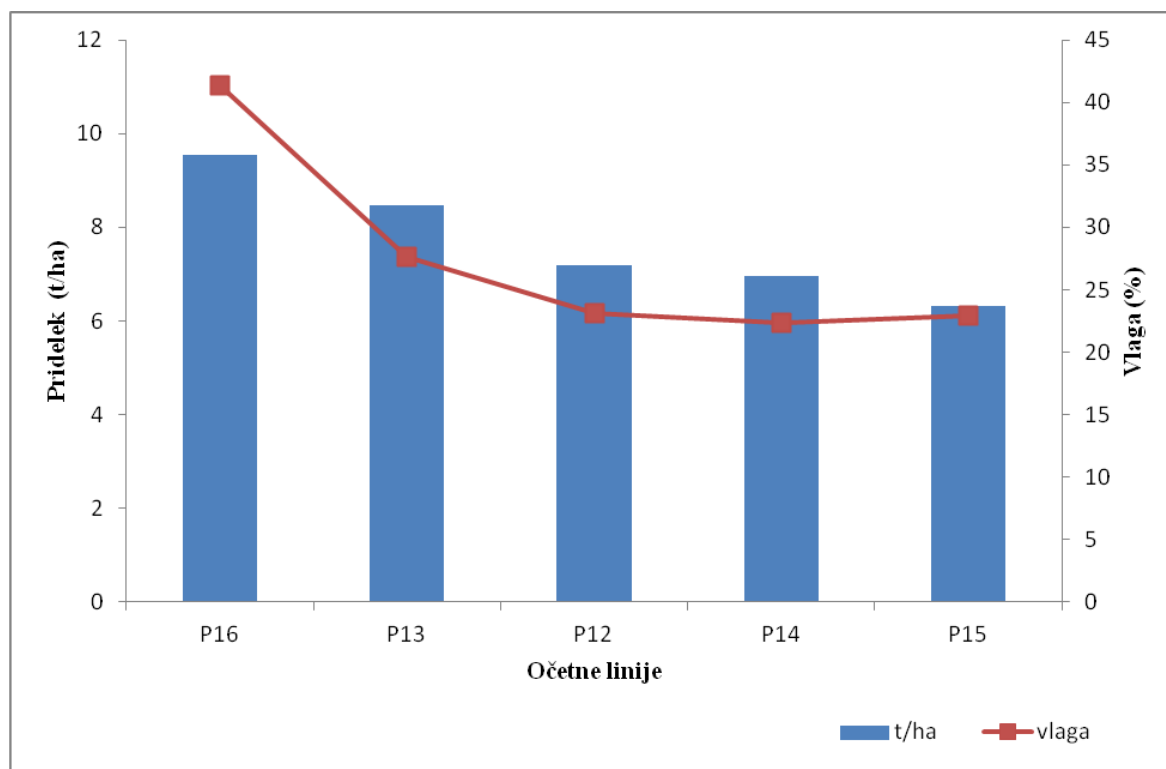
Slika 3: Pridelek zrnja (t/ha) in odstotek vlage glede na povprečja starševskih linij, Jable 2010

Pri materinih linijah je bil najboljši starš P10, saj je skupni povprečni pridelek zrnja pri 14-odstotni vlagi njegovih križancev znašal 8,66 t/ha, najmanjši pridelek pa je bil pri staršu P5 z 6,60 t/ha pridelka. Najzgodnejši so križanci starša P7, ki imajo povprečno 25,2 % vlage v zrnju ob spravilu. Najpoznejši pa so križanci starša P10, ki imajo povprečno 29,3 % vlage v zrnju ob spravilu.



Slika 4: Pridelek zrnja (t/ha) in odstotek vlage glede na povprečja križancev po materinih linijah, Jable 2010

Od očetnih linij imajo največji pridelek križanci starša P16, ki imajo skupno povprečje 9,54 t/ha pridelka. Najmanjši pridelek od očetnih linij ima P15 z 6,31 t/ha pridelka zrnja pri 14 % vlagi. Najvišjo vlago v zrnju ob spravilu imajo križanci starša P16 s skupnim povprečjem 41,4 % vlage, najnižjo vlago pa imajo križanci starša P14 (22,3 %).



Slika 5: Pridelek zrnja (t/ha) in odstotek vlage glede na povprečja križancev po očetnih linijah, Jable 2010

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V nalogi smo med seboj primerjali 50 novih križancev koruze, ki so bili vzgojeni iz 15 samooplodnih linij koruze iz genske banke Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani ter jih primerjali s tremi uradnimi standardi Sortne komisije.

Vsi novi križanci so dosegli 10 % metličenje med 2. in 14. julijem. Petdeset odstotno metličenje je trajalo od 4. do 15. julija. Trije novi križanci (P1×P12, P7×P12, P3×P12) so glede na 50-odstotno metličenje metličili 5 dni prej kot uradni standard Aljaž, 18 križancev jih je metličilo prej ali celo isti dan, ostali križanci (29) so bili nekaj dni kasnejši, noben križanec pa ni metličil kasneje od standarda Nexxosa. Deset odstotno svilanje je trajalo od 8. julija do 21. julija, 50-odstotno pa od 10. julija do 25. julija. Pomeni, da je pri novih križancih razpon pri 10-odstotnem metličenju 12 dni, pri 50-odstotnem metličenju pa 11 dni. Deset odstotno svilanje je trajalo 13 dni, 50-odstotno pa 15 dni. Na čas metličenja in čas svilanja ter na trajanje cvetenja imajo zelo močan vpliv tudi vremenske razmere. Prevelik razpon med časom metličenja in svilanja se je pojavil tudi v našem poskusu, saj je pri nekaterih križancih ta čas trajal tudi več kot 10 dni. Dolžina trajanja cvetenja koruze je odvisna od samega križanca ter od vremenskih razmer. Za uspešno oplodnjo koruze je potreben čim daljši čas cvetenja ter ustrezna usklajenost med cvetenjem moškega socvetja in svile na ženskem socvetju. V sušnih razmerah pa to ni zagotovljeno, saj suša pospešuje predčasno metličenje in podaljšuje obdobje med metličenjem in svilanjem. Tako mora imeti korusa v času cvetenja na razpolago dovolj vlage v tleh in ustrezno temperaturo, da se cvetenje podaljša na več dni ter je tako zagotovljena optimalna oplodnja in zanesljiv pridelek. Če pa v tem času nastopi močna suša, je oplodnja močno zmanjšana, kar lahko povzroči jalovost storža in tako pride do izpada celotnega pridelka zrnja (Rozman, 2005). Ko je potekalo metličenje in svilanje so bile v tem času zelo visoke temperature z nobenimi padavinami ali z majhno količino padavin. Vse to se je izrazilo v kratkotrajnem cvetenju posameznih križancev in tako daljšem razponu med metličenjem in svilanjem.

Med pomembno gospodarsko lastnost sodi tudi odpornost koruze na glivične bolezni. Med najpomembnejše glivične bolezni koruze sodijo koruzna progavost, koruzna rja in fuzarioze. Na vse te glivične bolezni zelo ugodno vpliva deževno in sušno obdobje. Tako se je na križancih opazilo največ močne okužbe s koruzno progavostjo; v primerjavi s standardi so podatki primerljivi s križanci. Glede na okužbo s koruzno rjo so nekateri križanci bili srednje močno okuženi, pri nekaterih križancih okužbe nismo opazili. Primerjava s standardi kaže, da so križanci primerljivi, vendar nekaj križancev odstopa od standardov.

Največji pridelek suhega zrnja ima standard PR39D81 (11,71 t/ha) s 43,2 % vlage, najnižji pa standard Aljaž (7,41 t/ha) s 30,2 % vlage v zrnju ob spravilu. Od novih križancev imata križanca P6×P16 in P8×P16 (10,29 t/ha) največji pridelek, najnižji pridelek pa ima križanec P3×P14 (4,86 t/ha) z 24,9 % vlage v zrnju ob spravilu. Križanci, ki so kasnejši, so bolj rodovitni kot tisti, ki so zgodnejši, kar je logično, saj zgodnejši s krajšo rastno dobo ne morejo konkurirati po količini pridelka kasnejšim.

Kombinacijsko sposobnost razumemo kot sposobnost, da iz enega starša v kombinaciji z drugim staršem pridemo do dobrega potomstva. Lahko pa se pokaže, da dva dobra starša ne dajeta vedno dobrega potomstva. Pri vsakem križancu dveh samooplodnih linij pa se v F1 generaciji izrazi heterotični učinek. Zato se govori o dobrih in slabih kombinacijskih sposobnostih med nekaterimi starševskimi linijami. Ni mogoče na osnovi poznavanja lastnosti staršev predvideti kakšne bodo kombinacijske sposobnosti teh staršev. Če je eden starš hitro zrel in neodporen proti boleznim, drugi pa pozno zrel in odporen proti boleznim je mogoče predvideti, da se dobi hibrid ali sorto, ki je lahko ranozrela in odporna proti boleznim. Nemogoče pa je med drugim predvidevati, ali bomo dobili nove linije, katere bi dale pozitivne kombinacije in s tem dobili večji pridelek od prejšnjega starša. Kombinacijske sposobnosti je treba preskusiti v vseh primerih, da lahko dobimo vrhunsko potomstvo; predpogoj pa je, da se križanje sploh izvede (Borojević, 1992).

Razlikujemo splošno in posebno kombinacijsko sposobnost. Splošna kombinacijska sposobnost predstavlja povprečno vrednost enega starša (linije) na osnovi njegove vrednosti z drugimi starši (linijami). Posebna kombinacijska sposobnost pove, kako reagira ena starševska komponenta pri križanju z drugo starševsko komponento (Borojević, 1992). Za ugotavljanje kombinacijskih sposobnosti se uporabljajo dialelna križanja, pri katerem križamo med seboj vse vključene linije.

Križanci, vključeni v naš poskus, so nastali s križanjem po metodi nepopolnega dialelnega križanja. Deset linij (P1–P10) so uporabili za materine linije, pet (P12–P16) pa kot očetne linije. Zato smo lahko ugotovili, katere linije so dale v svojih križancih najboljše lastnosti. Predvsem nas je to zanimalo za pridelek in odstotek vlage v zrnju ob spravilu. Najboljša materina linija je bila linija P10, ki je dala v povprečju vseh njenih križancev največji pridelek (8,66 t/ha), najslabša pa je bila linija P5 z najmanjšim povprečjem njenih križancev (6,60 t/ha). Po odstotku vlage v zrnju je najzgodnejša materina linija P7, povprečje njenih križancev znaša 25,2 % vlage, najpoznejša materina linija pa je P10 (29,3 % vlage). Po očetnih linijah je imela linija P16 najvišji pridelek, povprečje njenih križancev znaša 9,54 t/ha, najnižji pridelek pa linija P15 (6,31 t/ha). Najzgodnejša očetna linija je P14 z 22,3 % vlage, najpoznejša linija pa je linija P16 z 41,4 % vlage v zrnju ob spravilu. V primerjavi z vsemi linijami je bil največji povprečni pridelek križancev starša P16 (očetna linija) z 9,54 t/ha, in starša P10 (materina linija) z 8,66 t/ha zrnja. Njun križanec (P10×P16) pa je med novimi križanci po pridelku kljub temu šele na 6. mestu. To se ujema s prejšnjo trditvijo (Borojević, 1992), da ni nujno, da križanec dveh linij, ki dajeta v povprečju vseh križancev najboljše pridelke, da najboljši pridelek.

5.2 SKLEPI

- Novi križanci so zgodnejši od standardov, saj je kar 19 novih križancev doseglo 50-odstotno metličenje prej kot najzgodnejši standard Aljaž, vsi pa prej kot najpoznejši standard Nexxos. Najzgodnejši novi križanci so začeli metličiti že 2. julija (P1×P12, P7×P12, P3×P12, P2×P14, P7×P14, P8×P14).
- Razen enega križanca (P6×P16) imajo vsi manj vlage v zrnju ob spravi od standarda PR39D81, od standarda z najmanj vlage (Aljaž, 30,2 %) pa ima manj vlage kar 39 novih križancev.
- Samo 9 novih križancev ima tip zrnja enak standardom (zobanka ali polzobanka), vsi ostali imajo bolj kakovostno zrnje (trdinka ali poltrdinka).
- Vsi novi križanci so nižji od standardov in imajo vsi nižje nastavljene storže.
- Največji pojav bolezní smo beležili pri koruzni progavosti; trije novi križanci (P1×P14, P8×P14, P5×P12) so imeli večji pojav te bolezní kot najobčutljivejši standard Aljaž, 24 novih križancev pa je bilo odpornejših od najodpornejšega standarda PR39D81. Koruzna rja se je močnejše (ocena 5 ali več) pojavila le pri štirih novih križancih (P8×P14, P3×P12, P1×P12, P8×P12), medtem ko smo močnejši pojav fuzarioz na storžih beležili le pri enem križancu (P9×P12).
- Največji pridelek suhega zrnja ima standard PR39D81 (11,71 t/ha), ki ima drugi največji odstotek vlage v zrnju. Po pridelku mu sledi križanec P6×P16 (10,29 t/ha) z največ vlage v zrnju (43,9 %). Od drugega najzgodnejšega standarda (Nexxos, 8,03 t/ha) ima višje pridelke kar 19 novih križancev. Od standarda z najmanjšim pridelkom (Aljaž, 7,41 t/ha) pa ima manjše pridelke 23 novih križancev, ki pa so vsi zgodnejši z manj vlage v zrnju ob spravi.
- Po pridelku je bila od vseh linij, vključenih v nove križance, najboljša linija P10, saj je povprečje vseh njenih križancev znašalo 8,66 t/ha; po zgradnosti pa linija P7, povprečje vseh njenih križancev je znašalo 25,2 % vlage v zrnju ob spravi.

6 POVZETEK

Današnja koruza izvira iz divje plevnate koruze (*Zea mays tunicata*), ki je rasla kot avtohtona rastlina v nižinskih območjih Srednje Amerike. Je kmetijska rastlina, ki v sedanjem svetu spada med sam vrh pridelave kmetijskih rastlin. Ker je vedno večja potreba po večjih količinah hrane, pri katerih igrajo pomembno vlogo nove sorte kmetijskih rastlin si žlahtnitelji rastlin prizadevajo vzgojiti nove hibride, ki bodo rodovitnejši in hkrati odporni na najbolj nevarne patogene. Za uspešno žlahtnjenje je treba imeti na voljo različen genski material, ki se hrani v genskih bankah po celem svetu.

Glede na globalno spreminjajoče se okoljske spremembe, se kaže potreba tudi po takih sortah kmetijskih rastlin, ki bodo v spremenjenih razmerah sposobni dati zadovoljive pridelke. Zato bodo sortni hibridi imeli tako pomembno vlogo za pridelek kot tudi za druge gospodarske pomembne lastnosti novih križancev koruze.

V poljski poskus smo vključili 50 novih križancev koruze, vzgojenih iz 15 samooplodnih linij koruze iz genske banke Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. Poleg 50 novih križancev so bili v poskus vključeni še trije standardi koruze, katere uporablja v uradnih sortnih poskusih tudi Komisija za potrjevanje novih sort Republike Slovenije. Poskus smo izvedli v letu 2010 na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Jablah pri Trzinu. V času rasti so bili izvedeni vsi agrotehnični ukrepi. Med rastjo so bile opravljene vse potrebne meritve in opisi ter meritve morfoloških lastnosti rastlin na polju, po spravilu pa meritve in opisi storžev ter zrnja v laboratoriju na fakulteti.

Vsi novi križanci so zgodnejši od vseh treh standardov (Aljaž, Nexxos, PR39D81). Devetnajst novih križancev je doseglo 50-odstotno metličenje prej kot najzgodnejši standard Aljaž, vsi pa prej kot najpoznejši standard Nexxos. Najzgodnejši novi križanci so začeli metličiti že 2. julija (P1×P12, P7×P12, P3×P12, P2×P14, P7×P14, P8×P14). Vsi novi križanci so po višini nižji od standardov in imajo vsi nižje nastavljene storže. Na križancih smo beležili pojav koruzne progavosti, koruzne rje in fuzarioz. Največji pojav glivičnih bolezni smo beležili pri koruzni progavosti. Trije novi križanci (P1×P14, P8×P14, P5×P12) so imeli večji pojav te bolezni kot najobčutljivejši standard Aljaž. Štiriindvajset novih križancev pa je bilo odpornejših od najodpornejšega standarda PR39D81. Močnejši pojav koruzne rje (ocena 5 ali več) se je pojavila le pri štirih novih križancih (P8×P14, P3×P12, P1×P12, P8×P12), medtem ko smo močnejši pojav fuzarioz na storžih beležili le pri enem križancu (P9×P12). Devet novih križancev ima tip zrnja enak standardom (zobanka ali polzobanka), vsi ostali imajo bolj kakovostno zrnje (trdinka ali poltrdinka). Največji pridelek suhega zrnja ima standard PR39D81 (11,71 t/ha), ki ima drugi največji % vlage v zrnju. Po pridelku sledi križanec P6×P16 (10,29 t/ha) z največ vlage v zrnju (43,9 %). Od drugega najzgodnejšega standarda (Nexxos, 8,03 t/ha) ima višje pridelke kar 19 novih križancev. Od standarda z najmanjšim pridelkom (Aljaž, 7,41 t/ha) pa ima manjše pridelke 23 novih križancev, ki pa so vsi zgodnejši z manj vlage v zrnju ob spravilu. Razen enega križanca (P6×P16) imajo vsi manj vlage v zrnju ob spravilu od standarda PR39D81, od standarda z najmanj vlage (Aljaž, 30,2 %) pa ima manj vlage kar 39 novih križancev. Od vseh linij je bila po pridelku, ki so bili vključeni v nove križance najboljša linija P10, saj je povprečje vseh njenih križancev znašalo 8,66 t/ha; po zgodnosti pa linija P7, povprečje vseh njenih križancev je znašalo 25,2 % vlage v zrnju ob spravilu.

7 VIRI

- Borojević S. 1992. Principi i metodi oplemenjivanja bilja. 2. Dopolnjeno izdanje. Beograd, Naučna knjiga: 385 str.
- Čergan Z. 1997. Izbor koruznih hibridov. Sodobno kmetijstvo, 30, 4: 170-173
- Čergan Z. 2003. Priporočeni hibridi koruze za setev v letu 2003. Sodobno kmetijstvo, 36, 3: 22-27
- Čergan Z., Pavlič E. 1999. Tehnologija pridelovanja koruze za zrnje in silažo. Kmečki glas, 56, 13: 4-8
- Čergan Z., Jejčič V., Knapič M., Modic Š., Moljk B., Poje T., Simončič A., Sušin J., Urek G., Verbič J., Vrščaj B., Žerjav M. 2008. Koruza. Ljubljana, Založba Kmečki glas: 314 str.
- Kocjan Ačko D. 1999. Tisoč in en način za koruzo. Kmečki glas, 56, 13: 14-16
- Mesečni bilten letnik 2010. Agencija RS za okolje.
http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knjiznica/mesečni_bilten/ (27. julij 2011)
- Mikuž F. 1961. Koruza v Sloveniji in njeni hibridi, UL, FAGGV, Ljubljana, 97 str.
- Opisna sortna lista Republike Slovenije 2009.
<http://www.furs.si/svn/sem/OpisnaSortnaLista.asp#Koruza2009> (24. maj 2010)
- Pajmon A. 1997. Škodljivci koruze. Sodobno kmetijstvo. 30,4: 163-166
- Rozman L. 1997. Pomen koruze v razvoju človeštva. Sodobno kmetijstvo, 30, 4: 155-158
- Rozman L. 2005. Vpliv vremenskih razmer na pridelek in zrelost koruze. Kmečki glas, 62, 39: 8
- Rozman L. 2011. Delo na genski banki koruze in možnosti za žlahtnjenje koruze v Sloveniji. V: Delavnica "Možnosti okoljsko spremenljive pridelave poljščin, industrijskih in krmnih rastlin ter trajnostne rabe travinja v Sloveniji". Ljubljana. Biotehniška fakulteta Univerza v Ljubljani: 9-10
- Statistični urad Republike Slovenije. 2009.
<http://www.stat.si> (20. julij 2011)
- Tajnšek T., Milevoj L., Čergan Z., Osvald J. 1991. Koruza. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 180 str.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem doc. dr. Ludviku Rozmanu za vsestransko pomoč in vse strokovne nasvete od same izvedbe poskusa do nastanka diplomske naloge.

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