



UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Helena ZUPAN

**PRIMERNOST GENOTIPOV KORUZE (*Zea mays* L.)  
IZ KITAJSKE ZA PRIDELOVANJE V SLOVENSKIH  
RASTNIH RAZMERAH**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Helena ZUPAN

**PRIMERENOST GENOTIPOV KORUZE (*Zea mays* L.) IZ KITAJSKE  
ZA PRIDELOVANJE V SLOVENSКИH RASTNIH RAZMERAH**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**SUITABILITY OF MAIZE (*Zea mays* L.) GENOTYPES FROM CHINA  
FOR CULTIVATION IN SLOVENIAN GROWING CONDITIONS**

B. SC. THESIS  
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega 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:

Predsednik : prof. dr. Ivan KREFT  
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:

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.

Helena ZUPAN

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs  
 DK UDK 633.15:631.526.322:631.527(043.2)  
 KG *Zea mays*/koroza/ hibridi/linije/populacije/Kitajska/Slovenija  
 KK AGRIS F01  
 AV ZUPAN, Helena  
 SA ROZMAN, Ludvik (mentor)  
 KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
 ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
 LI 2011  
 IN PRIMERNOST GENOTIPOV KORUZE (*Zea mays* L.) IZ KITAJSKJE ZA PRIDELOVANJE V SLOVENSkih RASTNIH RAZMERAH  
 TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)  
 OP X, 27 str., 9 pregl., 2 sl., 28 vir.  
 IJ sl  
 JI sl/en  
 Al Namen naloge je bil ugotoviti primernost uporabe genotipov kitajske koroze za naše rastne razmere. Poljski poskus je bil izveden leta 2007 na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Jablah pri Trzinu. V času rastne dobe smo na polju beležili vznik, čas cvetenja moških in ženskih socvetij, datum zrelosti, stopnjo zelenosti in zrelosti ob spravilu ter datum spravila. Po spravilu smo v sušilnikih na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani storže posušili ter na 10 suhih storžih izmerili še dolžino in premer storža, prešteli število vrst zrnja na storžu ter storže stehali. Rezultati so pokazali, da je bila razlika med najzgodnejšimi in najpoznejšimi genotipi pri 10 % svilanju 14 dni, pri 50 % svilanju pa 15 dni. Povprečna višina kitajskih genotipov se pri linijah giblje od 120,4–173,9 cm ter od 196–211 cm pri populacijah. Pri populacijah je tudi višje nastavljen storž (112,4–117,8 cm) kot pri linijah (48,5–92,6 cm). Povprečno število vrst zrnja na storžu se giblje od 12 (linija Kit-9/07) do 18 (linija Kit-4/07 in hibrid Kit-18/07), posamezni storži pa imajo celo 20 oziroma 22 vrst zrnja. Pri linijah so storži krajši (10,6–16,4 cm) kot pri populacijah in hibridih, najdaljše storže pa imajo hibridi (19-22 cm). Koruzna progavost se je z manjšo intenziteto pojavila le na 4 hibridih in eni liniji, medtem ko je bil pojav koruzne rje pri večini genotipov zelo močan. Ob spravilu je bilo polno zrelih le osem genotipov, od tega dva prisilno; pet genotipov je doseglo voščeno zrelost, dva voščeno do skoraj polne zrelosti, trije najpoznejši genotipi pa so dosegli le mlečno do voščene zrelosti. Zadnji trije genotipi niso primerni za pridelovanje v naših rastnih razmerah, saj pri nas ne dosežejo zadovoljive zrelosti. V primerjavi s slovenskimi genotipi, poleg treh genotipov s predolgo rastno dobo, najbolj odstopajo po občutljivosti na koruzno rjo, kar je slaba lastnost teh genotipov; glede na druge lastnosti bi lahko nekatere kitajske genotipe uporabili za žlahtnjenje na večje število vrst zrnja in daljše storže.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs  
 DC UDC 633.15:631.526.322:631.527(043.2)  
 CX *Zea mays*/maize/hybrids/inbreds/populations/China/Slovenia  
 CC AGRIS F01  
 AU ZUPAN, Helena  
 AA ROZMAN, Ludvik (supervisor)  
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
 PY 2011  
 TI SUITABILITY OF MAIZE (*Zea mays* L.) GENOTYPES FROM CHINA FOR CULTIVATION IN SLOVENIAN GROWING CONDITIONS  
 DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)  
 NO IX, 27 p., 9 tab., 2 fig., 28 ref.  
 LA sl  
 AL sl/en  
 AB The aim of our study was to determine the suitability of Chinese maize genotypes to be cultivated in Slovenian growing conditions. The field experiment was conducted in 2007, at the experimental field of the Biotechnical Faculty at Jable near Ljubljana. During the growth period, germination, tasselling, silking and maturity dates, and maturity level at harvest were recorded. After harvest, in a laboratory, ear length, ear diameter, number of kernel rows per ear, and weight of 10 ears were measured. The results indicated that there were obvious differences between the earliest and the latest genotypes: 10% of silking of the earliest genotypes was established 14 days earlier whereas 50% of silking was established 15 days earlier. The plant height of the Chinese genotypes ranged from 120.4 to 173.9 cm (inbreds) and from 196 to 211 cm (populations). Populations were also characterised by higher ear position (112.4–117.8 cm) than inbreds (48.5–92.6 cm). The number of kernel rows per ear ranged from 12 (inbred Kit-9/07) to 18 (inbred Kit-4/07 and hybrid Kit-18/07), in some cases they had even 20 or 22 kernel rows. The ear length ranged from 10.6 to 16.4 cm (inbreds) and from 19 to 22 cm (populations). *Exserohilum turcicum* was found only in four hybrids and on one inbred, while *Puccinia maydis* was seen in most Chinese genotypes with strong intensity. At harvest (Oct. 22), only eight genotypes reached full maturity, while five genotypes reached waxy maturity. However, the latest three genotypes reached only the stages between milky and waxy maturity, and therefore could not be considered as suitable for Slovenian growing conditions. Comparing with Slovenian genotypes, except the latest three genotypes characterised with extremely long growing period, the Chinese genotypes are too sensitive to *Puccinia maydis*. However, some Chinese genotypes could be used in breeding for an increased number of kernel rows and longer ear.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Okrajšave in simboli	IX
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 POVOD IN NAMEN DELA	1
1.2 DELOVNE HIPOTEZE	2
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>3</b>
2.1 KORUZA	3
<b>2.1.1 Izvor koruze</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2 Koruza v Sloveniji</b>	<b>3</b>
<b>2.1.3 Sistematika koruze</b>	<b>5</b>
2.2 GENSKA BANKA KORUZE V SLOVENIJI	7
2.3 ŽLAHTNJENJE KORUZE V SLOVENIJI	9
2.4 RASTNE RAZMERE V SLOVENIJI	9
<b>2.4.1 Tla</b>	<b>10</b>
<b>2.4.2 Podnebje Slovenije</b>	<b>10</b>
<b>2.4.3 Geografska lega Slovenije</b>	<b>11</b>
2.4.3.1 Relief in nadmorska višina v Sloveniji	11
2.4.3.2 Količina padavin v Sloveniji	11
2.4.3.3 Vrste podnebja v Sloveniji	11
2.5 RASTNE RAZMERE NA KITAJSKEM	12
<b>2.5.1 Geografija in podnebje na Kitajskem</b>	<b>13</b>
<b>2.5.2 Geografska razprostranjenost Slovenije in Kitajske</b>	<b>14</b>
2.6 ODPORNOST NA BOLEZNI	15
<b>2.6.1 Koruzna rja (<i>Puccinia maydis</i> Berenger)</b>	<b>15</b>
<b>2.6.2 Koruzna progavost (<i>Setosphaeria turcica</i> [Luttr.] K.J. Leonard &amp; Suggs)</b>	<b>15</b>
<b>3 MATERIAL IN METODE</b>	<b>16</b>
3.1 MATERIAL	16
3.2 METODE DELA	16

<b>3.2.1</b>	<b>Poskus na polju</b>	16
<b>3.2.2</b>	<b>Analize in meritve v laboratoriju</b>	16
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	17
4.1	METEOROLOŠKI PODATKI	17
4.2	OPIS GENOTIPOV	18
<b>4.2.1</b>	<b>Čas cvetenja in dolžina rastne dobe</b>	18
4.3	MORFOLOŠKO-AGRONOMSKE LASTNOSTI PROUČEVANIH GENOTIPOV	21
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	23
5.1	RAZPRAVA	23
5.2	SKLEPI	24
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	25
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	26
	<b>ZAHVALA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Zvrsti koruze po Grebenščikovu in Sturtevantu (Tajnšek in sod., 1991)	6
Preglednica 2: Geografski podatki za Slovenijo (Geopedija, 2011)	14
Preglednica 3: Geografski podatki za regije Kitajske, razdeljene po geografski širini in dolžini (Mingqiang Liu in sod., 2006; Maps of China, 2011)	15
Preglednica 4: Podatki o vzniku, cvetenju in spravilu genotipov koruze, pridobljenih iz Kitajske (Peking, 2006), posejanih na selekcijskem polju v Jablah v letu 2007	18
Preglednica 5: Podatki o vzniku, cvetenju in spravilu domačih populacij koruze	19
Preglednica 6: Ocenjevanje koruzne rje, koruzne progavosti, stopnje zrelosti ter zelenosti genotipov koruze iz Kitajske na dan 12.10.2007	20
Preglednica 7: Ocenjevanje koruzne rje, koruzne progavosti, stopnje zrelosti ter zelenosti domačih populacij koruze	20
Preglednica 8: Nekatere pomembnejše lastnosti rastlin in storžev genotipov koruze, pridobljenih iz Kitajske (Peking, 2006), posejanih na selekcijskem polju v Jablah v letu 2007	21
Preglednica 9: Nekatere pomembnejše lastnosti rastlin in storžev slovenskih populacij	22



## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Razdelitev Kitajske na 6 kmetijskih pridelovalnih regij (Liu in sod., 2006)	13
Slika 2: Količina padavin po dekadah v mm, merjeno na letališču J. Pučnik-Ljubljana za leto 2007 in tridesetletno povprečje (Mesečni bilten, 2007)	17

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
convar.	zvrst (convarietas)
FAO	Organizacija združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
FURS	Fitosanitarna uprava Republike Slovenije
IPGRI	Inštitut za mednarodne rastlinske vire (International Plant Genetic Resources Institute)
MKGP	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
pregl.	Preglednica
sod.	Sodelavci

## 1 UVOD

Koruzo so sprva gojili po vrtovih kot eksotično rastlino. Kasneje so revnejši sloji spoznali hranilno vrednost koruze in jo začeli v večjem obsegu pridelovati na njivah. Naj omenim, da višji sloji prebivalstva koruze niso priznali, da je to hrana za ljudi, nekateri pa so ji celo pripisovali, da povzroča razne bolezni. Ko so jo začeli uporabljati za prehrano živali se je njen pomem povečal in prav tako obseg pridelovanja (Kocjan Ačko in Rozman, 1999).

Zgodovinski viri govorijo, da je bila koruza sveta rastlina Majev in mehiških Indijancev, znana Inkom in Aztekom, torej ljudstvom, ki slovijo po visoki civilizacijski stopnji že v predkolumbovski dobi. Z nenehnim odbiranjem in setvijo najboljših rastlin koruze ter medsebojnim naravnim križanjem odbranih rastlin se je razvijala kulturna rastlina, vse do današnje koruze (Kocjan Ačko in Rozman, 1999).

V Slovenijo je verjetno prišla v 17. stoletju iz Italije, kjer so jo pridelovali že ob koncu 16. stoletja. Uvajanje koruze pa je potekalo nekoliko lažje kot uvajanje krompirja, saj so jo v letih od 1713 do 1733 morali vsi kmetje pri nas sejati po ukazu takratnih vladarjev. Bili so celo oproščeni plačila desetine od pridelane koruze. Zato je kmalu postala ena izmed glavnih živil in tudi pomembna kmetijska rastlina (Rozman, 1997).

Pri nas je začel prvo medsortno križanje domačih sort trdink profesor Mikuž leta 1955. Ti križanci so imeli tudi do 45 % večje pridelke od samih sort. V tem času so se pri nas začeli povečevati povprečni pridelki, zlasti zaradi hitrega širjenja prvih ameriških koruznih hibridov, bili so predvsem pozni in tipa zobanka. Kmetje so začeli setev domačih sort opuščati. Zato je bila glavna naloga takratnih slovenskih žlahtniteljev predvsem ohraniti te sorte pred izgubo, pozneje pa so iz njih vzgojili številne samooplodne linije, zlasti tipa trdinka. Vse te linije pa tudi večina takratnih domačih sort so zdaj shranjene v genski banki koruze na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani (Rozman, 1997).

V svetu so z intenzivnim delom pri žlahtnjenju koruze vzgojili hibride, ki so razširjeni na vseh celinah, od 58° severne do 40° južne geografske širine, tudi v subtropskem in tropskem podnebju, kjer lahko ob morju uspeva tudi do 4000 metrov nadmorske višine. Po razširjenosti je na svetu na drugem mestu, ki si ga deli z rižem (Rozman, 1998).

### 1.1 POVOD IN NAMEN DELA

Za žlahtnjenje rastlin je zelo pomembna variabilnost genotipov, zato si žlahtnitelji za povečanje variabilnosti izhodnega materiala pomagajo tudi s pridobivanjem različnih genotipov z drugačnega geografskega in klimatskega območja. Običajno se brez večjih težav pridobijo genotipi, ki so hranjeni v genskih bankah, težje pa je pridobiti material, ki ga za žlahtnjenje koristijo posamezne žlahtniteljske ustanove. Z mednarodno izmenjavo so za gensko banko koruze na Biotehniški fakulteti s Kmetijske univerze v Pekingu (Kitajske) pridobili 18 različnih genotipov koruze.

Namen naloge je ugotoviti primernost pridelovanja genotipov iz Kitajske v slovenskih rastnih razmerah, predvsem glede na dolžino rastne dobe. Glede na veliko geografsko razprostranjenost Kitajske predvidevamo, da bodo vsaj nekateri genotipi predvsem glede zgodnosti primerni tudi za pridelovanje v Sloveniji, ugotovili pa bomo tudi nekatere gospodarsko pomembne lastnosti posejanih genotipov.

## 1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Predpostavljamo, da bodo Kitajski genotipi zaradi spremembe okolja in klime dali drugačne rezultate, kot bi jih sicer v prvotnem oziroma v domačem okolju in da bodo vsaj nekateri genotipi predvsem glede ranosti primerni tudi za pridelovanje v Sloveniji ali za vključevanje v žlahtnjenje domačih kultivarjev koruze.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 KORUZA

#### 2.1.1 Izvor koruze

Koruza izvira iz Srednje in Južne Amerike. Za zahodno civilizacijo se njena zgodovina začne leta 1492, ko je Krištof Kolomb kmalu po odkritju otoka Kube ob novem svetu v svojem dnevniku opisal koruzno rastlino in načine, kako so jo Indijanci pridelovali in uporabljali. Indijancem so bile znane skoraj vse današnje zvrsti koruze. Pridelovali so veliko populacij, ki so se razlikovale po dolžini rastne dobe, višini rasti, tipu zrnja in drugih lastnostih. Zanje je bila koruza osnovno živilo in je v marsičem prispevala k razvoju in dosežkom tamkajšnjih civilizacij (Čergan in sod., 2008).

Po Kolumbovem odkritju Amerike leta 1492 je bila koruza med prvimi rastlinami prepeljana na evropsko celino, najprej na Portugalsko in v Španijo, od koder se je iz Španije razširila proti severu in vzhodu. V Slovenijo naj bi prišla v 17. stoletju iz Italije, kjer so jo pridelovali že ob koncu 16. stoletja (Kocjan Ačko in Rozman, 1999).

Brez dvoma je v svetu, Evropi in pri nas koruza ena najpomembnejših kulturnih rastlin. V revnih državah Azije, Afrike, Srednje in Južne Amerike je pogosto človeški vir prehrane, v gospodarsko razvitih državah pa služi predvsem za živinsko krmo (Rozman, 1997).

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 siliranje 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).

Različne talne in podnebne razmere so ob genetski elastičnosti koruze botrovale nastanku številnih lokalnih sort. Skladno s tem se je širil tudi obseg pridelave. Na podlagi izkušenj so že v sredini 18. stoletja ugotovili, da iz semena, pridelanega iz posevka dveh sort na istem zemljišču, zraste močnejša koruza in da večji pridelek. Tako so že pred Mendlovim odkritjem osnov dedovanja pri rastlinah izkoriščali heterotični učinek. Po Mendlovem odkritju sta se biologija in genetika začeli hitro razvijati. Nova spoznanja so močno pospešila žlahtnenje koruze, ki je enega od vrhuncev doseglja z odkritjem in uporabo hibridnih sort. Združene države Amerike so postale vodilna velesila pri pridelavi koruze in primat ohranjajo vse do današnjih dni (Čergan in sod., 2008).

#### 2.1.2 Koruza v Sloveniji

Iz pisnih virov ni mogoče natančno ugotoviti, kdaj in od kod je koruza prišla na območje današnje Slovenije. Mikuž (1961) navaja, da je na Kranjsko koruza 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 prenesli na Kranjsko. Druga domneva je, da je koruza k nam prišla iz Turškega cesarstva po balkanskih trgovskih poteh. Temelji na starejših imenih za to poljščino, predvsem na imenu turščica, ki je še danes znano in uveljavljeno domače ime za koruzo. Najverjetneje je, da smo jo dobili sočasno po obeh poteh (Tajšek, 1991).

V 17. stoletju je Valvasor zabeležil in opisal pridelovanje koruze v številnih slovenskih krajih. V Slavi vojvodine Kranjske iz leta 1689 Valvasor omenja, da jo je "srečal" po Kranjskem, posebno na območju Ribnice. Pridelovanje koruze pa se verjetno ni širilo dovolj hitro, saj je leta 1713 cesar Karel VI. z administrativnim odlokom prisilil tlačane, da jo sejejo. V nadaljnjih desetletjih se je koruza razširila po vsej Sloveniji (Čergan in sod., 2008).

Z začetkom izhajanja Bleiweisovih Kmetijskih in rokodelskih novic so kmetje pridobili tudi prve strokovne napotke o pridelovanju. Poudarjen je bil izbor dovolj zgodnjih sort, ki pravočasno dozori, saj je koruza prišla v naše kraje iz toplejših dežel. Na kmetijsko-sadjarški razstavi leta 1848 je bil razstavljen izredno bogat in raznolik sortiment. Tako so v toplejših območjih Dolenjske in Štajerske gojili visoke sorte z velikimi storži, v hladnejši Ribniški dolini pa zgodnejše in nižje sorte z majhnim storžem. S širitvijo pridelovanja je prišlo do naravne selekcije med genotipi koruze. Ko je v naravno selekcijo posegel še človek z zavestnim izborom, so se izoblikovale lokalne sorte z značajem populacije, ki so bile značilne za posamezna pridelovalna območja in dobro prilagojene tamkajšnjim ekološkim razmeram. Zelo zgodnejše sorte z zrnjem tipa poltrdink so bile bohinjka, ribničanka, rumena gorenjka, koroška hitrica, dolenjske hitrice in ječmenka. Pomembnejše poznejše sorte so bile štajerski dvanajsterec, beltinška trdinka, savinjska bela koruza, metliška trdinka in osmak. Med poznejšimi zobankami je bila najbolj znana bela brdska ali goriška zobanka (Čergan in sod., 2008).

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

V drugi polovici petdesetih let so se zaradi uvajanja rodovitnejših italijanskih sort pšenice začele zmanjševati razlike med pridelki pšenice in koruze, kar prav tako ni bilo spodbudno za njeno nadaljnje širjenje. Šele ko so tudi 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 večje in zanesljivejše pridelke kot druge poljščine, pridelovanje je zahtevalo manj ročnega dela, predvsempa se je odlično 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 se je samo v obdobju 1978–1988 površina, zasejana s silažno koruzo, potrojila (Tajnshek, 1991).

Pridelujemo jo na okoli 40 odstotkov 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 energijske močne krme (Čergan in sod., 2008)

Najvišji pridelki so v Sloveniji bili leta 2005, ko je bil povprečni pridelek zrnja 8,3 t/ha, silaže 46,7 t/ha. Kljub visokemu deležu koruze v setveni sestavi obseg pridelave zrnja ne zadostuje za domače potrebe. V povprečju jo vsako leto uvozimo približno toliko, kot jo

pridelamo doma. Povprečni pridelki zrnja in silaže so med leti precej spremenljivi in v največji meri odvisni od rastnih razmer v posameznih letih (Čegan in sod., 2008).

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 65.844 ha od tega 39.114 ha za zrnje in 26.730 ha za silažo, kar predstavlja 37,3 % vseh njiv in vrtov. Povprečni pridelek zrnja 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.

V letu 2008 je bilo 462.424 ha kmetijskih zemljišč v uporabi 180.303 ha njiv in vrtov, kjer je bilo s koruzo posejanih skupno 69.361 ha od tega 43.698 ha za zrnje in 25.663 ha za silažo, kar predstavlja 38,5 % vseh njiv in vrtov. Povprečni pridelek zrnja koruze je bil 7.321 kg/ha, silažne koruze 43.117 kg/ha. Pridelek zrnja koruze v letu 2008 je znašal 319.902 t in pridelek silažne koruze 1.106.505 t (Statistični ..., 2009).

### 2.1.3 Sistematika koruze

Koruzna 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 skupina, 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, 2005). 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 zelo raznolika vrsta, saj zajema več zvrsti (Pregl. 1), med katerimi ni nobenih reprodukcijskih ovir. Osebki različnih skupin se med seboj neomejeno genetsko rekombinirajo in dajejo plodna potomstva. Večina vmesnih tipov (na primer poltrdinke) se v potomstvih samooplojevanja ali medsebojnih križanj cepijo na osnovne tipe (na primer poltrdinke se v potomstvih samooplojevanja cepijo na trdinke in zabanke).

V naravi ne najdemo samonikle koruze. Pod vplivom tisočletne človekove zavestne odbire se je toliko spremenila, da ne bi mogla preživeti brez človekove pomoči. Njeni sorodniki so teosinte (*Zea mays* spp. *mexicana*), iz katere se je verjetno razvila koruzna, in vrste iz rodu *Tripsacum*. Med njimi utegne postati gospodarsko zanimiva večletna *Zea perennis*, ki so jo kot samoniklo rastlino šele po zadnji svetovni vojni odkrili v porečju Amazonke (Tajnšek in sod., 1991).

Koruzna botanično ne spada v posamezne vrste, saj se poljubne koruzne rastline katerih koli tipov zrnja zlahka križajo med seboj. Medsebojno jih na podlagi različnih lastnosti in po

obliki zrnja razvrščamo v posamezne zvrsti (convarietas). To razvrstitev je uvedel Grebenščikov (Tajnshek in sod., 1991).

Ta sistematika koruze se je uveljavila predvsem v srednji in vzhodni Evropi, medtem ko uporabljajo v Ameriki starejšo, po kateri je koruza glede na notranjo in zunanjo morfologijo zrnja razvrščena v oblike. Uvedel jo je Sturtevant ob koncu prejšnjega stoletja. Obe klasifikaciji nista povsem skladni. Ker Sturtevantova sistematizacija ne pozna poltrdink (aorista), je za srenjeevropske razmere uporabnejša sistematika po Grebenščikovu (Pregl. 1) (Tajnshek in sod., 1991).

Zobanka (*dentiformis*) je najbolj razširjena zvrst koruze. Njena značilnost so veliki pridelki suhe snovi in zrnja. Običajno dozori pozneje kot trdinke ali potrdinke. S selekcijo so glede na namen uporabe vzgojili zobanke z zelo specifičnimi lastnostmi. Nekatere zobanke vsebujejo 7 do 8 % kokavostnega 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).

Preglednica 1: Zvrsti koruze po Grebenščikovu in Sturtevantu (Tajnshek in sod., 1991)

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

Trdinke (*vulgaris*) 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 vsem svetu pa v industriji koruznih kosmičev in testenin. Zato dosegajo na svetovnem trgu 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 (*aorista*) so hibridi, torej križanci med zobankami in trdinkami, in kot čiste linije ne obstajajo. Od genskega deleža enih in 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. Nekateri agronomi zato ločujejo tako imenovane polzobanke, to je tipe, ki se po videzu približujejo zobankam, in poltrdinke, ki so bolj podobne trdinkam. Zrnje poltrdink je večinoma debelejšje kot zrnje trdink, primerno je tako za prehrano ljudi kot za krmljenje. 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 (Tajnshek in sod., 1991).

Pokovke (*microsperma*) 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 ° se voda v celici opari, zato zaradi pritiska v delčku sekunde raztrga vse celične stene in poruši notranjo celično strukturo. Ta pojav slišimo kot pok, počemer je ta zvrst tudi dobila svoje ime. Ob razletu se prostornina zrna poveča za približno 25-krat, obenem pa zaradi razrahljanosti meljaka (endosperma) postane bele moknate teksture. Tako pripravljena pokovka je prijetnega okusa, možna pa je tudi nadaljna obdelava v živilski industriji. Vzdrževanje pokovke je zahtevno, ker kakršno koli križanje z drugimi zvrstmi koruze pomeni njeno nepopravljivo izroditev (Tajnshek in sod., 1991).

Sladkorka je pri nas skoraj neznana, zato 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, lahko pa jih uživamo tudi sveže (Tajnshek in sod., 1991).

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

Voščenska (*ceratina*) 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 (Tajnshek in sod., 1991).

Plevenka (*tunicata*) 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 plevenka nepomembna. Domnevajo, da je to praoblika koruze, iz katere so se razvile vse druge zvrsti koruze (Tajnshek in sod., 1991).

## 2.2 GENSKA BANKA KORUZE V SLOVENIJI

Žlahtnitelji rastlin se zelo dobro zavedajo dejstva, da je uspeh žlahtnjenja v največjem obsegu odvisen od raznolikosti genskega materiala, ki ga imajo na voljo, in da je za določeno pridelovalno območje najlažje požlahtniti sorte iz genskega materiala, ki je na tem območju že dalj časa razširjen. Na to pridelovalno območje se je v več letih in generacijah prilagodila določena sorta oziroma genotip, bodisi z naravno selekcijo s stalno odbiro pridelovalcev, ki so vsako leto v svojih posevkih neprenehoma odbirali najboljše rastline za setev v naslednjih letih. Pri kruzah, ki je izrazita tujeprašnica z zmožnostjo samooplodnje, pride pri vsaki nadaljnji generaciji do novih rakombinacij genov medsebojno naravno oplojenih in v prejšnji generaciji odbranih rastlin. Pri prostem opraševanju v naravnih

razmerah je namreč od skupne oplodnje delež samooplodnje samo 5 %. Z neprenehno odbiro najboljših rastlin glede pridelka, zgodnosti, odpornosti proti boleznim in poleganju, prilagodljivosti ipd. prve primitivne koruze, ki so jo opravljali že prvi Indijanci, saj jim je pomenila enega glavnih virov prehrane, in s ponovno setvijo odbranih rastlin je postala koruza ena najrodovitnejših rastlinskih vrst, saj lahko iz enega zrna (semena) pridelamo od 400 do 800 zrn (Rozman, 1998).

Slovenska polja so bila do začetka 50. let posejana samo s populacijami oziroma z domačimi sortami koruze. To so bile sorte z izredno kakovostnim trdim zrnjem, zgodnejše in dobro prilagojene slovenskim hladnim in vlažnim rastnim razmeram. Takrat so se namreč začeli tudi v Slovenijo širiti tuji, predvsem ameriški hibridi koruze, ki pa so bili večina tipa zobank, poznejši in neprilagojenim našim specifičnim rastnim razmeram. Zato se je že takrat pod vodstvom profesorja Mikuža začelo zbiranje domačih slovenskih populacij koruze. Zavedali so se namreč pomena genetske raznolikosti in vrednosti domačega genskega materiala (Rozman, 1998).

Poglaviti namen je bil, da bi domače populacije koruze z njihovimi dobrimi lastnostmi ohranili pred skrižanjem s tujimi, manj kakovostnimi hibridi tipa zobank, ki so se začele nezadržno širiti v vsa pridelovalna območja koruze v Sloveniji (Rozman, 1998).

Originalni genski material koruze, ki so ga ves čas dopolnjevali, preučevali in požlahtnjevali, je še danes skoraj v celoti ohranjen in predstavlja neprecenljiv vir genov za vzgojo številnih domačih linij trdink, ki se odlikujejo po predvsem po svoji kakovosti, zgodnosti in prilagojenosti domačim manj ugodnim rastnim razmeram. Za ohranjanje tega genskega materiala je bilo potrebno kontinuirano in sistemsko obnavljanje semena z umetnim ročnim oprашevanjem v zaprti oprášitvi (Rozman, 1998).

Ves genski material je v skladu s priporočili IPGRI-ja (Inštitut za mednarodne rastlinske genske vire) shranjen na način, ki omogoča srednjeročno shranjevanje semena v hladilnih omarah pri temperaturi 4 °C, je neprepustno zaprt z dodatkom dehidrogela, z do 8 % vlage v zrnju. V genski banki koruze na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani, je bilo do leta 1998 zbranih skupaj 516 genotipov (Rozman, 1998). Od tega je 193 originalnih domačih populacij, zbranih iz vseh slovenskih pokrajin. Z večletno samooplodnjo so iz njih vzgojili 154 domačih samooplodnih linij trdink, z različno stopnjo homozigotnosti, ki se odlikujejo predvsem po svoji kakovosti, zgodnosti in prilagojenosti domačim rastnim razmeram. Iz tujine pridobljenih genotipov je skupaj 162, od tega je 68 populacij in 94 samooplodnih linij. Vsi tuji genotipi so bili pridobljeni pred več kot 30 leti. Vzoredno z vzdrževanjem in obnavljanjem so jih tudi selekcionirali ustrezno našim rastnim razmeram in ciljem žlahtnenja. Poleg tega v genski banki vzdržujemo še tri že potrjene hibride koruze in njihove starševske linije ter starševske dvolinijske hibride ('Lj-275t', 'Lj-280' in 'Lj-180') (Rozman, 1998).

Glavni namen dela v genski banki koruze je, poleg stalnega ohranjanja in vzdrževanja temperature in vlage genskega materiala v hladilnih omarah, postopno in sistematično obnavljanje in razmnoževanje semena vsega genskega materiala v zadostnih količinah za aktivno in bazično kolekcijo genske banke. Razmnoževanje genskega materiala v naravni izolaciji je praktično nemogoče zaradi velikega števila genotipov v genski banki in glede na specifičnost opráševanja (Rozman, 1998).

### 2.3 ŽLAHTNJENJE KORUZE V SLOVENIJI

Žlahtnjenje koruze na Agronomskem oddelku Biotehniške fakultete v Ljubljani ima dolgoletno tradicijo. Začetki te dejavnosti sovpadajo z uvajanjem in širjenjem tujih hibridov sredi petdesetih let. Ti se vedno niso izkazali kot primerni za pridelovanje v slovenskih rastnih razmerah. Po drugi strani pa so bile zbrane številne domače sorte in populacije trde koruze, ki so predstavljale zanimiv izhodni material za žlahtnjenje samooplodnih linij in linijskih hibridov (Tajnshek in sod., 1991).

Glavni cilj žlahtnjenja je bil vzgoja zgodnjih, rodovitnih in kakovostnih koruznih hibridov. Poseben poudarek je bil dan prilagojenosti na negativne vplive hladnega in vlažnega vremena predvsem med kalitvijo in mladostnim razvojem koruze, pa tudi odpornosti proti lomu in poleganju rastlin ter proti nevarnim glivičnim boleznim (Tajnshek in sod., 1991).

V drugi drugi polovici sedemdesetih let je potekal program žlahtnjenja koruze na povečano vsebnost karotenoidov v zrnju. Rezultat so bili požlahtnjeni koruzni hibridi z bistveno boljšo pigmentacijo in vitaminsko sestavo v primerjavi s standardnimi hibridi. Namenjeni so bili pridelovanju v Vipavski dolini za potrebe mlinskopredelovalne industrije. V postopku priznanja sta bila najbolj obetavna hibrida izločena, ker ju niso primerjali z ustreznimi standardnimi hibridi kot kakovostna hibrida za prehranske namene, čeprav je bil ob prijavi namen uporabe posebej poudarjen (Tajnshek in sod., 1991).

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; prvi zaradi kakovostnega zrnja (čista trdinka), drugi zaradi ranosti, saj ob normalni setvi, kljub sušnim razmeram, lahko da 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 je bil vpisan v sortno listo najnovejši hibrid koruze z belim zrnjem, poltrdinka 'Lj-220w' (Rozman, 2011).

Predvsem je pomembno, da se obsežen in dragocen genski fond obnavlja in preučuje. Večina genotipov je z dokumentacijskimi podatki vred shranjena v hladilnih omarah za srednjeročno shranjevanje in je na voljo zainteresiranim uporabnikom (Tajnshek in sod., 1991).

### 2.4 RASTNE RAZMERE V SLOVENIJI

V Sloveniji so za pridelovanje koruze primerna geografska območja vzhodne in jugovzhodne Slovenije ter nižinske Primorske. Plitva peščena tla pomenijo marsikje oviro za uspešnejše pridelovanje koruze, tudi če ustrezajo padavine in je primerno toplo (Tajnshek in sod., 1991).

Nevarne so hladne fronte med 10. in 20. majem, ki so pri nas sorazmerno pogoste, čeprav ne vedno s slano. Če pri pozebi odmrejo le deli prvih listov, si lahko rastlina opomore, če pa odmre tudi vegetacijski vrh, kuruza propade. Pri povprečni dnevni temperaturi 10 °C (pri nas običajno v tretji dekadi maja) kuruza porumeni (se prehladi) in si ne more več povsem opomoči. Jeseni konča z akumulacijo pri 10 °C povprečne dnevne temperature (Tajnshek in sod., 1991).

### 2.4.1 Tla

Koruza najbolje uspeva na srednje težkih, strukturnih in zračnih tleh, ki so dobro oskrbljena s humusom (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 koruza 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. Koruza 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 spomladanske padavine lahko sicer ovirajo razvoj koruze, ker pa imajo ilovnata tla približno trikrat večjo kapaciteto tal za vodo kot lahka tla, omogočajo ohranjanje vode v tleh do poletnih mesecev in boljšo rast koruze v primeru pomanjkanja vode. Pomembno je tudi omeniti, da so prisojne lege primernejše za koruzo od osojnih, saj koruza za svojo rast potrebuje veliko svetlobe in toplote (Čergan in sod., 2008).

### 2.4.2 Podnebje Slovenije

Da lahko koruza normalno konča rast in razvoj, je potrebno dovolj toplote in padavin, ki pa morajo biti pravilno porazdeljene. Vsota povprečne dnevne temperature v času rasti naj bi bila okrog 2500-2800 °C. Temperaturno povprečje letnih mesecev junij, julij, avgust po ameriških podatkih naj ne bi bilo manjše od 19 °C in povprečje minimalnih nočnih temperatur v istem obdobju ne manjše od 13 °C (Tajnšek, 1980).

Po podatkih nekaterih evropskih avtorjev, ki so analizirali rast koruze v hladnejših razmerah, rani hibridi zadovoljivo uspevajo tudi, če je povprečna temperatura poletnih mesecev za nekaj stopinj nižja. Najhitreje raste pri 25-30 °C, če je seveda na voljo dovolj vlage. Tudi za kalitev zahteva dokaj visoko temperaturo. Le redke sorte, z izjemo domačih populacij, kalijo pri temperaturi pod 10 °C. Za kalitev hibridov je praviloma potrebna višja temperatura. Sejati naj bi začeli, ko se zemlja ogreje na vsaj 11 °C. Včasih smo prisiljeni sejati tudi pri temperaturi 8-11 °C, vendar pa taka koruza zelo počasi kali in jo rade napadajo bolezni. Če hočemo pridelati kakovostno zrnje, je treba izbrati tak hibrid, ki ima od metličenja do polne zrelosti dovolj toplote, predvsem pa nobenega dne z mrazom (Tajnšek in sod., 1991).

Koruza potrebuje tudi dosti vlage. Res ima sorazmerno nizek transpiracijski koeficient (400), toda če je spomladi ponavadi dovolj vlage (včasih preveč), pa je poleti pogosto premalo padavin. Čim manjša je kapaciteta zemlje za vodo (peščena tla), tem bolj enakomerna porazdelitev padavin je potrebna (Tajnšek in sod., 1991).

### 2.4.3 Geografska lega Slovenije

Slovenija leži v severnem zmerno toplem pasu, in sicer sredi med ekvatorjem in severnim polom. Bližina Sredozemskega morja in predvsem Atlantskega oceana ji s prevladujočimi jugozahodnimi vetrovi zagotavljajo dovolj vlažnih zračnih mas, ki prinašajo padavine. Prehodna lega med Jadranskim morjem, celinsko Panonsko kotlino in Alpami povzroča mešanje različnih podnebnih vplivov na slovenski prostor (Lega Slovenije, 2011).

#### 2.4.3.1 Relief in nadmorska višina v Sloveniji

Temperature se na vsakih 100 m višinske razlike znižajo za 0,6 stopinj Celzija. Zato imajo gorati predeli Slovenije nižjo temperaturo kot nižinski. Na temperature pa vpliva tudi bližina morja. Poleg tega je na goratem severozahodu tudi več padavin kot v nižinah (Značilnosti klime, 2011).

V Sloveniji velik del površja zavzemajo dna ravnin, kotlin, dolin in kraških polj. Na njih se pojavlja temperaturni obrat. Pojav je pogostejši v hladni polovici leta, traja pa od nekaj dni do enega tedna, redkokdaj dalj časa. Pojav je omejen približno na 1/6 površja Slovenije, vendar tukaj prebiva kar 3/4 vsega prebivalstva. Problem, ki ob tem nastaja, je prekoračitev dopustnih koncentracij škodljivih snovi v zraku (Značilnosti klime, 2011).

#### 2.4.3.2 Količina padavin v Sloveniji

Količina padavin se zmanjšuje od zahoda proti vzhodu, od 2500 mm do 800 mm letnih padavin. Največ padavin dobi gorati severozahod, ko vlažne mase iz morja trčijo na gorske pregrade Julijskih Alp in visokih dinarskih planot. Količina padavin pa občasno zelo niha in prihaja do suš, med jesenskim deževjem pa do poplav. Te naravne nesreče povzročajo veliko škodo, še posebej zaradi pomanjkanja ustreznih namakalnih sistemov in nepremišljenih posegov v okolje (gradnja na poplavnih območjih, neustrezna zaščita naselij, pretirana regulacija vodotokov in podobno) (Značilnosti klime, 2011).

#### 2.4.3.3 Vrste podnebja v Sloveniji

Submediteransko podnebje je omejeno na jugozahodno Slovenijo, od obale do visokih dinarskih kraških planot. Je najbolj toplo in milo podnebje v Sloveniji, saj vplivi morja blažijo zimski mraz in poletno vročino. Značilne so mile zime in največ sončnih dni v državi. Od pravega sredozemskega podnebja se loči po večji količini padavin in nižjih temperaturah (Podnebje, 2011).

Zmerno celinsko podnebje je značilno za večji del Slovenije. Povprečne temperature najhladnejšega meseca so nižje od 0°C. Na vzhodnem delu tega podnebja se pojavlja že poletni višek padavin, ki je značilen za podnebje celinske Evrope. Zime so precej hladne, poletja pa vroča (Podnebje, 2011).

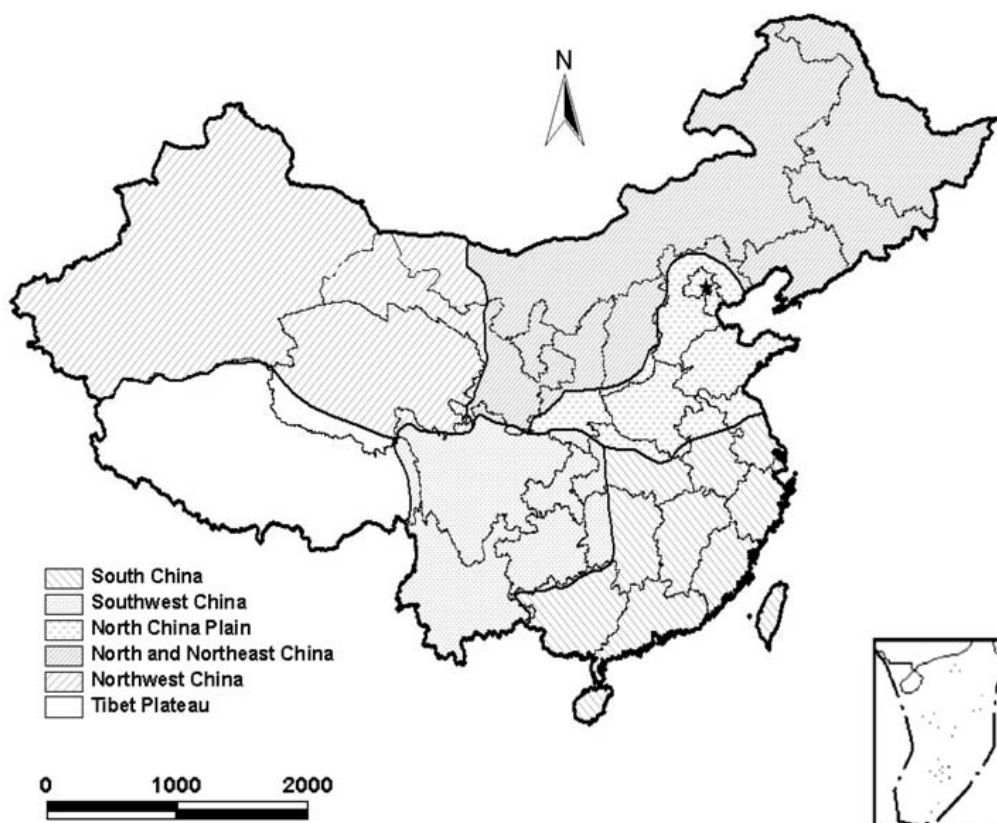
Alpsko podnebje je značilno za alpska visokogorja, pripadajoče gorske doline in nekatere visoke Dinarske planote. Je najbolj ostro podnebje v državi. Temperature so čez vse leto nižje kot drugod. Istočasno so to območja z največ padavinami, ki v hladni polovici leta padejo praviloma v obliki snega (Podnebje, 2011).

## 2.5 RASTNE RAZMERE NA KITAJSKEM







Piao in sod. (2010) navajajo, da je kmetijstvo na Kitajskem najpomembnejši ekonomski sektor, saj je na primer v letu 2007 prispeval 11 % k skupnemu BDP. Čeprav ima Kitajska samo 7 % od vseh svetovnih njivskih površin, s svojim kmetijstvom prehranjuje 22 % svetovne populacije. Njiv imajo 130 milijonov ha in segajo od zmernih, subtropskih do tropskih klimatskih razmer. V severnem delu Kitajske prevladujejo čisti posevki, medtem ko južno od 40° severne geografske širine prevladujejo mešani posevki. Na severnem delu Kitajske so bolj sušno območja, medtem ko so na južnem delu Kitajske padavine obilnejše. Glavne poljščine na Kitajskem so riž, pšenica in koruza in zajemajo skupno 54 % skupnih njivskih površin oziroma 89 % pridelka zrnatih poljščin.

Liu in sod. (2006) pa navajajo, da sta na Kitajskem najpomembnejši poljščini koruza in pšenica, riža pa ne omenja. Celotno površino Kitajske je glede na tip tal, tip kmetovanja (kmetijsko prakso) in klimatske razmere, razdelil na šest pridelovalnih regij (Slika 1). Dve glavni pridelovalni območji za pšenico in koruzo sta severna in severovzhodna regija Kitajske in severno kitajska planota. Za severno kitajsko planoto so značilne nizke temperature, kjer se seje jara pšenica in koruza, za Severno in severovzhodno regijo pa je značilna zmerna klima, kjer sejejo ozimno pšenico in koruzo. Jugozahodna regija Kitajske zajema zmerno do subtropsko podnebje, kjer je v kolobar zajet širši izbor kmetijskih rastlin. Ostali regiji, Južna Kitajska, kjer prevladuje vlažno podnebje ter Severozahodna Kitajska s kontinentalnim podnebjem, sta za pridelovanje koruze in pšenice manj pomembni.

Po podatkih avtorjev Wang in sod. (2007) Kitajska na svetu proizvede 22 % in porabi 25 % gnojil. Glavni kolobar pri njih je koruza-pšenica, koruza obsega 22 % skupnih površin poljščin in 26 % skupne proizvodnje hrane na Kitajskem. Zaradi nepredvidljivih količin padavin se pridelki koruze in pšenice zelo spreminjajo, še posebej na sušnih območjih severne Kitajske, ki so zelo pomembna za proizvodnjo hrane in krme. Po podatkih, ki jih navajajo, v provinci Shanxi (112-113° V, 37-38° S), ki po Liu in sod. (2006) spada na mejo med severno in severovzhodno regijo na 1100 m nadmorske višine, prevladuje kontinentalna monsunska klima, s 520 mm letnih padavin. Zimske in spomladanske razmere so sušne in vetrovne. Tu, kjer od vseh posejanih poljščin koruza zavzema okrog 50 % vseh površin, je omejujoč dejavnik za rast koruze spomladanska suša ob vzniku in ob začetni rasti po vzniku. Zaradi tega intenzivno delajo na raziskavah učinkovite evapotranspiracije ter učinkovite izrabe vode.



Legenda:

-  Južna kitajska
-  Jugo zahodna Kitajska
-  Severnokitajska planota
-  Severna in severovzhodna Kitajska
-  Severozahodna Kitajska
-  Tibetanska planota
- \* Peking

Slika 1: Razdelitev Kitajske na 6 kmetijskih pridelovalnih regij (Liu in sod., 2006).

### 2.5.1 Geografija in podnebje Kitajske

Kitajska se razteza od planot in gorovij na zahodu do nižav na vzhodu. Glavne reke, kot so Jangce, Huang He in Amur, tečejo od zahoda proti vzhodu, izjemoma (Biserna reka) pa proti jugu. Večina se izliva v Tih Ocean. Med pomembnejšimi rekami sta še Mekong in Brahmaputra (Climate change, 2011).

Na vzhodu so ob obalah Rumenega in Vzhodnega kitajskega morja obširne in gosto poseljene naplavne ravnice. Na robu planote Notranje Mongolije na severu so obširne travnate stepe, v južnem delu Kitajske pa prevladujejo hribovja in nizka gorovja. Večina rodovitne zemlje je v deltah dveh največjih rek, Huang He in Jangce. Na teh ozemljih so nastale velike starodavne kitajske civilizacije (Climate change, 2011)

Provinca Junan spada v podregijo širšega Mekonga, kamor sodijo tudi Mjanmar, Laos, Tajska, Kambodža in Vietnam (Climate change, 2011).

Severozahod zavzema velika poplavna ravnica, na jugozahodu pa so obširne apnenčaste planote, ki jih sekajo srednje visoke hribovja, ter Himalaje, kjer se nahaja Mount Everest, najvišja točka na Zemlji. Na severozahodu so tudi višje planote s suhim puščavskim površjem, kamor sodita Takla-Makan in puščava Gobi (Climate change, 2011).

Podnebje Kitajske je izredno raznoliko. Za severni del (vključno s Pekingom) so značilna vroča poletja (z dnevnimi temperaturami nad 30°C) in arktične zime. Osrednji del (kjer leži Šanghaj) ima zmerno kontinentalno podnebje s prav tako vročimi poletji in hladnimi zimami. Južni del Kitajske (kjer leži Guangzhou) je subtropski, z zelo vročimi poletji in milimi zimami. Zaradi dolgotrajne suše in neustreznega načina kmetovanja so spomladi pogosti peščeni viharji. Pesek nosi do južne Kitajske in Tajvana ter celo preko oceana do zahodne obale Združenih držav (Climate change, 2011).

## 2.5.2 Geografska razprostranjenost Slovenije in Kitajske

Ker imamo v nalogi za proučevanje genotipe koruze iz Kitajske, v preglednici 2 navajamo geografske podatke za kraje iz različnih delov Slovenije ter okvirne skrajne točke v Sloveniji. Celotna Slovenija se razprostira v geografski dolžini od 16°31'02" V (skrajni vzhodni del Slovenije) do 13°22'56" V (skrajni zahodni del Slovenije), razlika med vzhodom in Zahodom je samo dobre tri stopinje. Geografska širina, ki je za primerjavo s Kitajsko pomembnejša, pa se razprostira od 45°25'20" S (skrajni južni del Slovenije) do 46°02'58" S (skrajni severni del Slovenije), tu je razlika še manjša in sicer 1°27'.

Preglednica 2: Geografski podatki za Slovenijo (Geopedija, 2011)

Kraj	Geografska širina	Geografska dolžina	Nadm. viš. (m)
Murska Sobota	46°38'59" S	16°09'03" V	189
Krnci – Prekmurje – Goričko	46°44'20" S	16°12'52" V	268
Levpa – Goriška – Tolmin	46°05'20" S	13°42'15" V	416
Srednja vas v Bohinju	46°17'49" S	13°55'35" V	591
Belčji vrh – Bela krajina	45°29'52" S	15°12'33" V	189
Jable pri Trzinu	46°08'29" S	14°33'21" V	302
Ljubljana – Jamnikarjeva	46°02'58" S	14°28'28" V	296
Skrajni jug – Kot pri Damlju, Vinica	45°25'20" S	15°10'09" V	177
Skrajni sever – Budinci, Goričko	46°52'11" S	16°14'57" V	293
Skrajni vzhod – Pince, Lendava	46°31'25" S	16°31'02" V	155
Skrajni zahod – Gnjljica, Breginj	46°17'29" S	13°22'56" V	1475

V preglednici 3 navajamo geografske podatke za regije iz različnih delov Kitajske ter okvirne skrajne točke na Kitajskem. Razpon Kitajske se razprostira v geografski širini od 20–53° S, razpon geografske dolžine pa od 74–134° V. Za Kitajsko je značilno hladno oziroma zmerno do subtropsko podnebje.



Preglednica 3: Geografski podatki za regije Kitajske, razdeljene po geografski širini in dolžini (\* in \*\*\* Liu in sod., 2006; \*\*Map of China, 2011)

Regija*	Razpon geografske širine**	Razpon geografske dolžine**	Tip podnebja***
Južna Kitajska	20–34° S	105–122° V	Humidno podnebje
Jugozahodna Kitajska	21–33° S	98–109° V	Zmerno do sub-tropsko podnebje
Severnokitajska planota	32–53° S	103–134° V	Hladno podnebje
Severna in severovzhodna Kitajska	31–42° S	105–122° V	Zmerno podnebje
Severozahodna Kitajska	31–49° S	74–103° V	Kontinentalno podnebje
Tibetanska planota	27–36° S	79–99° V	Hladno podnebje
Peking	39°55' S	116°24' V	
Razpon celotne Kitajske-okvirno	20–53° S	74–134° V	

## 2.6 ODPORNOST NA BOLEZNI

### 2.6.1 Koruzna rja (*Puccinia maydis* Berenger)

Ta glivična bolezen je splošno razširjena povsod po svetu, kjer gojijo koruzo. Bolezenska znamenja so vidna na obeh straneh listov; so v obliki 1 mm velikih kupčkov (izboklinic), na katerih je povrhnjica počena. V njih so enocelični poletni trosi, s katerimi se bolezen širi. Sprva so pokriti s povrhnjico, ki pozneje razpoka. Zaradi boleznici začno listi rumeneti in se sušiti. Širjenje koruzne rje pospešuje visoka relativna zračna vlaga in nizka temperatura, prav tako pa tudi rosa in megla, ki sta intenzivnejši proti jeseni. Varstvo proti koruzni rji temelji na vzgoji odpornih linij in hibridov (Maček, 1991; Rozman in Kragl, 2003).

### 2.6.2 Koruzna progavost (*Setosphaeria turcica* [Luttr.] K.J. Leonard & Suggs)

Bolezenska znamenja so od 2,5 do 15 cm dolge in do 4 cm široke pege, ki so na začetku vodeno sivorjave, pozneje pa sivorjave z ozkimi robovi. V sredini so prekrte s temno prevleko, ki jo sestavljajo trosonosci in večcelični trosi. Bolezen se širi pri temperaturi od 18 do 27 °C in pri obilni vlagi. Če se bolezen pojavi pred zorenjem, lahko zmanjša pridelek do 50 %, če pa se pojavi 6 tednov po svilanju, navadno ne povzroči večje škode (Rozman in Kragl, 2003; Modic in Rozman, 2002). Varstvo temelji na setvi odpornih hibridov (Rozman, 2007), kolobarjenju, zaoravanju koruznice, vendar pa obstaja nevarnost, da s poznejšo obdelavo rastlinske ostanke z glivami spet spravimo na površje (Tajnshek in sod. 1991).

### **3 MATERIAL IN METODE**

#### **3.1 MATERIAL**

V poskus je bilo vključenih 18 različnih genotipov koruze, ki smo jih pridobili iz Kitajske (*China Agricultural University, College of Biology Science, Peking*) in jih vključili v gensko banko koruze na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Pridobili smo 12 samooplodnih linij, 2 populaciji in 4 hibride.

#### **3.2 METODE DELA**

##### **3.2.1 Poskus na polju**

Na poskusnem polju v Jablah pri Trzinu so tla globoka in hidromorfna. Vrsta tal je ilovnati melj. Ta tla se ob sušnem obdobju rada površinsko zaskorjijo, zato boljše uspevajo rastline z globokim koreninskim sistemom.

Poljski poskus z izbranimi genotipi je bil izveden v letu 2007 na selekcijskem polju Biotehniške fakultete na Centru za razvoj kmetijstva in podeželja v Jablah pri Trzinu. Setev je bila opravljena 4. maja 2007. Zaradi omejene količine semena smo vsak genotip posejali na parcelico po dve vrsti po 10 sadilnih mest. Na vsako sadilno mesto smo sejali po 2 zrna in pozneje ročno spulili na eno rastlino. Razdalja setve je bila 70×20 cm, kar odgovarja gostoti 71.400 rastlin/ha. Oskrba poskusov je bila standardna. V fazi četrtega do šestega lista je bila koruza dognojena z dušikom in razredčena.

V času rastne dobe smo na polju beležili vznik, čas cvetenja moških (metličenje) in ženskih cvetov (svilanje), datum zrelosti, stopnjo zelenosti rastlin ob zrelosti, zrelost ob spravilu ter datum spravila. Jakost pojava bolezní smo beležili z ocenami 1–9 (1 – ni pojava, 9 – močan pojav). Na 10 rastlinah vsakega genotipa smo zmerili še višino storža in višino rastline.

##### **3.2.2 Analize in meritve v laboratoriju**

Po spravilu svežih storžev smo v sušilnikih na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete storže posušili ter na 10 suhih storžih izmerili še dolžino in premer storža, prešteli število vrst zrnja na storžu ter storže stehali.

Za vse preučevane lastnosti smo izračunali povprečne vrednosti ter variacijsko širino.

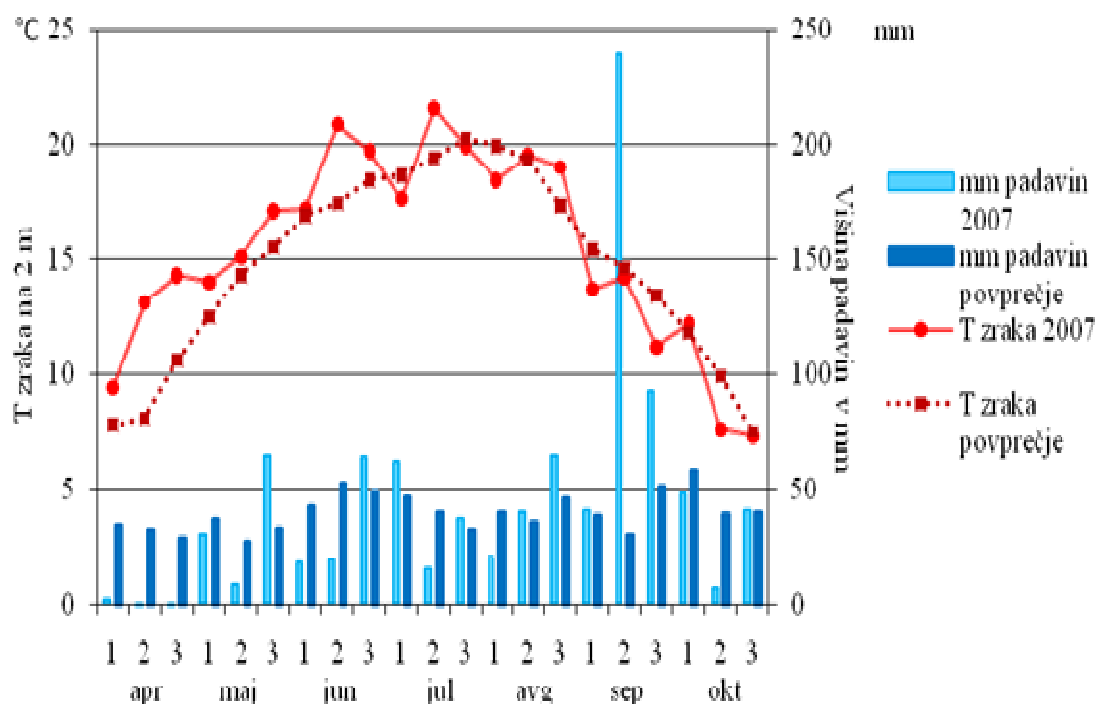
Za primerjavo dobljenih podatkov in rezultatov kitajskih genotipov smo uporabili podatke slovenskih populacij, ki so bile v tem letu posejane na istem polju za namene genske banke koruze.

## 4 REZULTATI

### 4.1 METEOROLOŠKI PODATKI

Splošna podnebna značilnost leta 2007 je, da je bilo to nadpovprečno toplo, nadpovprečno osončeno in povprečno namočeno leto. Take razmere niso bile enake skozi celo leto, velike razlike v vremenskih razmerah so bile tako po letnih časih kot tudi pri mesečnih statistikah.

April 2007 je bil nadpovprečno suh in topel, saj so naprimer na letališču Jožeta Pučnika Ljubljana izmerili le 3,2 mm padavin in povprečno mesečno temperaturo zraka 14,7 °C. Tudi maja je bilo v tleh premalo rastlinam dostopne vlage, saj se talni rezervovar kljub padavinam ni napolnil. Navzklic tega smo 4. maja opravili setev. V Ljubljani-Bežigrad je v tem mesecu padlo skupaj 112,7 mm padavin, na letališču Jožeta Pučnika 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 nočno deževje, ki mu je sledil vročinski val. V drugi dekadi so v Ljubljani-Bežigrad namerili kar 3,2 °C višjo povprečno temperaturo zraka od dolgoletnega povprečja. Visoke temperature so povečale evapotranspiracijo; padavin, ki bi napolnile zaloge vode v tleh ni bilo dovolj, zato so rastline predvsem v drugi dekadi avgusta ponovni utrpele 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 Jožeta Pučnika Ljubljana 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 bilten, 2007).



Slika 2: Količina padavin po dekadah v mm, merjeno na letališču J. Pučnik-Ljubljana za leto 2007 in tridesetletno povprečje (Mesečni bilten, 2007)

## 4.2 OPIS GENOTIPOV

### 4.2.1 Čas cvetenja in dolžina rastne dobe

Število dni do 10 % metličenja se giblje od 65 (linija Kit-10/07) do 75 (hibrid Kit-16/07), medtem ko se število dni do 50 % metličenja giblje od 67 (linija Kit-10/07) do 79 (linija Kit-4/07) (Pregl. 4). Razlika v času metličenja med najzgodnejšimi in najpoznejšimi genotipi je pri začetku (10 %) metličenja znašala 11 dni, pri 50 % metličenju pa 12 dni. Povprečna razlika med začetkom in 50 % metličenjem je bila 2,15 dneva. Najmanjše število dni do začetka (10 %) svilanja so poleg linije Kit-10/07, ki je imela najmanjše število dni do začetka metličenja, imeli še Kit-11/07 (linija), Kit-13/07 (populacija) in Kit-17/07 (hibrid). Največje število dni do 10 % svilanja je imel genotip Kit-4/07 (linija), ki je imel tudi največje število dni do 50 % svilanja.

Razlika v številu dni med najzgodnejšimi in najpoznejšimi genotipi je bila pri 10 % svilanju 14 dni, pri 50 % svilanju pa 15 dni, povprečna razlika pa je znašala 2,83 dneva. Začetek cvetenja prvih kitajskih genotipov je bil 20. julija (10 % metličenja, Kit-10/07), pri najkasnejših pa je 50 % svilanja dosegel 8. avgusta (Kit-4/07).

Preglednica 4: Podatki o vzniku, cvetenju in spravi genotipov koruze, pridobljenih iz Kitajske (Peking, 2006), posejanih na selekcijskem polju v Jablah v letu 2007

Oznaka kultivarja	Tip kultivarja	Datum vznika	Število dni od vznika do –				Datum spravila
			10 % metličenja	50 % metličenja	10 % svilanja	50 % svilanja	
Kit-1/07	Linija	16.5.07	74	76	76	80	22.10.07
Kit-2/07	Linija	16.5.07	73	75	77	80	22.10.07
Kit-3/07	Linija	16.5.07	67	69	72	76	22.10.07
Kit-4/07	Linija	16.5.07	76	79	82	84	22.10.07
Kit-5/07	Linija	16.5.07	71	74	75	76	22.10.07
Kit-6/07	Linija	16.5.07	72	74	76	79	22.10.07
Kit-7/07	Linija	16.5.07	71	73	75	78	22.10.07
Kit-8/07	Linija	16.5.07	73	75	76	79	22.10.07
Kit-9/07	Linija	16.5.07	69	72	73	77	22.10.07
Kit-10/07	Linija	16.5.07	65	67	68	71	22.10.07
Kit-11/07	Linija	16.5.07	68	69	68	69	22.10.07
Kit-12/07	Linija	16.5.07	68	69	73	76	22.10.07
Kit-13/07	Populacija	16.5.07	67	68	68	71	22.10.07
Kit-14/07	Populacija	16.5.07	73	76	75	78	22.10.07
Kit-15/07	Hibrid	16.5.07	68	71	69	71	22.10.07
Kit-16/07	Hibrid	16.5.07	75	77	76	79	22.10.07
Kit-17/07	Hibrid	16.5.07	68	69	68	71	22.10.07
Kit-18/07	Hibrid	16.5.07	74	76	77	80	22.10.07
Povprečje			70,67	72,72	73,56	76,39	
Variac. širina štev. dni			65–76	67–79	68–82	69–84	
Variac. širina datuma			20.–31.7.	22.7.–3.8.	23.7.–6.8.	24.7.–8.8.	

Pri slovenskih genotipih, ki so domače populacije iz genske banke koruze, je bilo do 10 % metličenja pri najzgodnejših populacijah samo 47 dni (VS-10/07), pri najpoznejših pa 69 dni (VS-8/07); pri obeh je bil tudi najkrajši oz. najdaljši čas do 50 % metličenja (Pregl. 5). Ravno tako so imele populacije VS-10/07 in VS-8/07 najmanjše oz. največje število dni tako do 10 % kot do 50 % svilanja. Razlika v številu dni med najzgodnejšimi in najpoznejšimi populacijami je znašala 22 dni pri metličenju in 23-24 dni pri svilanju.

Slovenske populacije so začele cveteti že v začetku julija in so cvetele vse do začetka avgusta.

Preglednica 5: Podatki o vzniku, cvetenju in spravilu domačih populacij koruze posejanih na selekcijskem polju v Jablah v letu 2007

Oznaka kultivarja	Datum vznika	Število dni od vznika do –				Datum spravila
		10 % metličanja	50 % metličanja	10 % svilanja	50 % svilanja	
VS-1/07	16.5.	49	53	57	60	1.10.
VS-2/07	16.5.	56	61	65	71	1.10.
VS-3/07	16.5.	62	67	68	73	12.10.
VS-4/07	16.5.	56	62	61	68	1.10.
VS-5/07	16.5.	50	55	58	64	12.10.
VS-6/07	16.5.	51	57	60	63	1.10.
VS-7/07	16.5.	50	56	65	67	2.10.
VS-8/07	16.5.	69	73	74	77	12.10.
VS-9/07	16.5.	52	58	59	63	1.10.
VS-10/07	16.5.	47	51	51	53	1.10.
Povprečje		54,2	59,3	61,8	65,9	
Variac. širina štev. dni		47–69	51–73	51–74	53–77	
Variac. širina datuma		1.–24.7.	3.7.–28.7.	3.7.–29.7.	7.7.–1.8.	1.–12.10.

V preglednici 6 so prikazani podatki o položaju listov, ocenah rje in koruzne progavosti, o stopnji zelenosti in stopnji zrelosti. Položaj listov je pri vseh genotipih pokončen, izjema je le genotip Kit-4/07 (linija), ki ima viseči položaj listov. Pri genotipih Kit-1/07 (linija) in Kit-16/07 (hibrid) nismo zasledili pojava koruzne rje, medtem ko je bil zelo močan pojav te bolezni pri genotipu Kit-5/07, Kit-8/07, Kit-9/07, Kit-11/07, Kit-2/07 in pri Kit-12/07. Ti genotipi so zaradi močnega pojava rje bili ob oziroma pred zrelostjo skoraj čisto suhi, kar smo beležili kot stopnjo zelenosti rastlin ob zrelosti. Koruzna progavost se je pojavila samo pri 5 genotipih (vsi 4 hibridi in ena linija Kit-1/07) in še to v manjši intenzivnosti.

Glede na stopnjo zrelosti ob spravilu, ki je bila 22. okt. 2007, ko se čas spravila koruze za zrnje že bliža koncu, je bilo polno zrelih osem genotipov, od tega dva prisilno, pet genotipov je doseglo voščeno zrelost, dva sta dosegla voščeno do skoraj polno zrelost, trije najpoznejši genotipi pa so dosegli le mlečno do voščeno zrelost.

Pri domačih populacijah (Pregl. 7) so vsi listi viseči. Pojav koruzne rje je bil srednje močan, razen pri populaciji VS-6/07, ki je bil neznatn. Zelo majhen ali neznatn je bil tudi pojav koruzne progavosti. Vse populacije, razen VS-3/07 in VS-8/07, ki sta dosegli polno zrelost 2. okt. 2007, so bile vse zrele že v septembru. Ob zrelosti pa so bile tudi še precej zelene, le populacije VS-3/07, VS-7/07 in VS-2/07 so bile nekoliko bolj suhe.

Preglednica 6: Ocenjevanje koruzne rje, koruzne progavosti, stopnje zrelosti ter zelenosti genotipov koruze iz Kitajske na dan 12.10.2007

Oznaka kultivarja	Položaj listov	Bonitiranje pred / ob zrelosti 12. oktobra 2007			
		Ocena rje* <i>Puccinia sorghii</i>	Ocena koruzne progavosti* <i>Exserohilum turcicum</i>	Stopnja zelenosti**	Stopnja zrelosti ob spravilu 22.10.07
Kit-1/07	Pokončen	1	2	4	Voščena
Kit-2/07	Pokončen	8	1	1	Polna
Kit-3/07	Pokončen	6	1	1	Polna prisilno
Kit-4/07	Viseč	7	1	4	Voščena
Kit-5/07	Pokončen	9	1	1	Polna prisilno
Kit-6/07	Pokončen	5	1	2	Mlečna-voščena
Kit-7/07	Pokončen	7	1	2	Mlečna-voščena
Kit-8/07	Pokončen	9	1	1	Polna
Kit-9/07	Pokončen	9	1	2	Voščena-polna
Kit-10/07	Pokončen	8	1	2	Polna
Kit-11/07	Pokončen	9	1	1	Polna 8.10.07
Kit-12/07	Pokončen	8	1	1	Polna 8.10.07
Kit-13/07	Pokončen	6	1	2	Polna 10.10.07
Kit-14/07	Pokončen	3	1	3	Voščena
Kit-15/07	Pokončen	4	3	5	Voščena-polna
Kit-16/07	Pokončen	1	2	5	Voščena
Kit-17/07	Pokončen	3	3	4	Voščena
Kit-18/07	Pokončen	5	4	4	Mlečna-voščena

Opomba: \* – 1 – ni pojava bolezn, 9 – močan pojav bolezn,

\*\* – 1 – vsi listi suhi, 9 – listi še zeleni.

Preglednica 7: Ocenjevanje koruzne rje, koruzne progavosti, stopnje zrelosti ter zelenosti domačih populacij koruze

Oznaka kultivarja	Položaj listov	Bonitiranje pred / ob zrelosti 12. oktobra 2007			
		Ocena rje* <i>Puccinia sorghii</i>	Ocena koruzne progavosti* <i>Exserohilum turcicum</i>	Stopnja zelenosti**	Datum zrelosti
VS-1/07	Viseč	5	1	7	16.09.07
VS-2/07	Viseč	5	1	4	26.09.07
VS-3/07	Viseč	5	3	9	2.10.07
VS-4/07	Viseč	6	2	7	26.09.07
VS-5/07	Viseč	7	2	9	23.09.07
VS-6/07	Viseč	2	2	6	20.09.07
VS-7/07	Viseč	5	2	4	22.09.07
VS-8/07	Viseč	5	1	8	2.10.07
VS-9/07	Viseč	5	1	7	15.09.07
VS-10/07	Viseč	5	1	3	7.09.07

Opomba: \* – 1 – ni pojava bolezn, 9 – močan pojav bolezn,

\*\* – 1 – vsi listi suhi, 9 – listi še zeleni.

## 4.3 MORFOLOŠKO-AGRONOMSKE LASTNOSTI PROUČEVANIH GENOTIPOV

Povprečna višina rastlin kitajskih genotipov se giblje od 120,4 do 173,9 cm pri linijah ter od 196,0 do 211,0 cm pri populacijah (Pregl. 8). Pri populacijah je tudi višje nastavljen storž (112,4–117,8 cm) kot pri linijah (48,5–92,6 cm).

Preglednica 8: Nekatere pomembnejše lastnosti rastlin in storžev genotipov koruze, pridobljenih iz Kitajske (Peking, 2006), posejanih na selekcijskem polju v Jablah v letu 2007

Oznaka kultivarja		Višina rastline (cm)	Višina storža (cm)	Število vrst	Dolžina storža (cm)	Premer storža (cm)	Masa storža (g)
Kit-1/07	Povprečje	148,8	69,4	14	10,6	5,0	65
	Variac. širina	129–158	60–78	12–16	7,0–13,0	4,0–8,0	
Kit-2/07	Povprečje	151,8	73,9	14	12,2	4,2	43
	Variac. širina	140–164	62–83	10–16	9,5–14,0	3,6–4,7	
Kit-3/07	Povprečje	164,7	74,5	14	15,5	3,8	70
	Variac. širina	156–170	62–85	12–16	14,0–16,5	3,5–4,2	
Kit-4/07	Povprečje	159,9	78,7	18	12,7	5,0	100
	Variac. širina	148–171	72–87	10–22	10,5–14,0	4,4–5,3	
Kit-5/07	Povprečje	126,5	62,0	14	11,6	3,6	48
	Variac. širina	119–137	56–68	12–14	10,5–12,5	3,3–4,0	
Kit-6/07	Povprečje	135,1	72,0	14	12,7	3,9	41
	Variac. širina	120–155	61–86	10–16	10,5–16,0	3,5–4,1	
Kit-7/07	Povprečje	121,0	51,3	16	18,33	4,8	9
	Variac. širina	116–127	49–55	16–18	14,021,0	4,65,0	
Kit-8/07	Povprečje	173,9	92,6	16	13,8	4,2	101
	Variac. širina	133–193	86–100	14–18	12,0–15,0	4,0–4,5	
Kit-9/07	Povprečje	123,7	61,8	12	11,6	3,66	34
	Variac. širina	110–141	56–70	12–18	11,0–12,5	3,4–4,0	
Kit-10/07	Povprečje	138,5	61,9	14	16,4	4,6	134
	Variac. širina	123–150	40–72	12–16	15,0–18,0	4,4–5,0	
Kit-11/07	Povprečje	143,0	62,3	16	11,35	4,6	61
	Variac. širina	137–150	50–72	14–16	9–12	4,5–4,8	
Kit-12/07	Povprečje	120,4	48,5	13	11,7	3,6	49
	Variac. širina	112–130	42–55	12–16	10,0–13,0	3,1–4,0	
Kit-13/07	Povprečje	196,0	117,8	16	15,3	4,8	164
	Variac. širina	181–210	91–162	14–20	11,5–19,5	4,6–5,5	
Kit-14/07	Povprečje	211,0	112,4	14	16,4	4,7	163
	Variac. širina	169–240	103–130	12–18	11,5–20,5	4,5–5,2	
Kit-15/07	Povprečje			16	19,0	5,3	282
	Variac. širina			14–16	17,5–20,5	5,2–5,5	
Kit-16/07	Povprečje			17	20,6	4,9	250
	Variac. širina			16–18	18,5–22,5	4,6–5,2	
Kit-17/07	Povprečje			16	22,0	4,9	191
	Variac. širina			16–18	19,0–23,5	4,6–5,2	
Kit-18/07	Povprečje			18	22,0	6,0	300
	Variac. širina			14–18	19,0–23,5	5,7–6,3	
Povprečje linije		142,3	67,4	13,3	11,7	3,8	62
Povprečje populacije		203,5	115,1	15,0	15,9	4,8	200
Povprečje hibridi				16,8	20,9	5,3	300

Nasplošno imajo hibridi večje število vrst zrnja na storžu. Povprečno število se giblje od 12 (samo pri Kit-9/07) oz. 14 (osem genotipov) do 18 vrst zrnja (Kit-4/07 – linija in Kit-18/07 – hibrid), posamezni storži pri njima pa imajo celo 20 oz. 22 vrst zrnja. Pri linijah so storži krajši (povprečna dolžina od 10,6 – Kit 1/07 do 16,4 cm – Kit-10/079 kot pri populacijah in hibridih, najdaljše storže pa imajo hibridi (19-22 cm). Kitajski genotipi imajo tudi zelo debele storže, saj se premer storža giblje pri linijah od 3,6 (Kit-5/07 in Kit-12/07) do 5,0 cm (Kit-1/07), pri hibridih pa celo od 4,9 do 6,0 cm (Kit-18/07). Masa storža je pri posameznih genotipih zelo različna, najnižja in najbolj variabilna je pri linijah, največja masa pa pri hibridih. Linije imajo povprečen premer storža 3,8 cm, masa storža je 62 g. Populaciji imata premer storža od 4,7 cm (Kit-14/07) do 4,8 cm (Kit-13/07).

Pri domačih populacijah (Pregl. 9) je povprečna višina 183,9 cm in se giblje od 155,7 (VS-12/07) do 211,8 cm (VS-3/07). Tudi v višini storža je zelo velika razlika med populacijami, saj je najnižje nastavljen storž v višini 50 cm (VS-11/07), najvišje pa 121,0 cm (VS-3/07).

Najmanjše število vrst (8 vrst) ima populacija VS-2/07, največje (16 vrst) pa populacija VS-1/07, večina ostalih (razen dveh populacij) pa ima 12 vrst zrnja. Povprečna dolžina storža vseh domačih populacij je 16,4 cm in se giblje med 13,7 (VS-1/07) in 18,6 cm (VS-11/07). Premer storža je dokaj izenačen, saj se, razen pri populacijah VS-8/07 (3,6 cm) ter VS-3/07 in VS-4/07 (4,5 oziroma 4,4 cm), pri vseh ostalih giblje okrog 4 cm.

Preglednica 9: Nekatere pomembnejše lastnosti rastlin in storžev slovenskih populacij

Oznaka kultivarja	Višina rastline (cm)	Višina storža (cm)	Število vrst	Dolžina storža (cm)	Premer storža (cm)
VS-1/07	175,9	79,5	16,0	13,7	4,1
VS-2/07	168,3	93,0	8,0	18,1	4,0
VS-3/07	211,8	121,0	10,0	17,4	4,5
VS-4/07	207,3	112,0	12,0	16,8	4,4
VS-5/07	196,7	84,0	12,0	16,3	4,0
VS-6/07	201,5	99,5	14,0	15,8	4,0
VS-7/07	185,2	92,0	12,0	16,0	4,0
VS-8/07	196,0	114,5	12,0	15,1	3,6
VS-9/07	186,0	74,0	12,0	15,3	4,2
VS-10/07	162,2	53,5	12,0	18,4	4,0
VS-11/07	159,7	50,0	12,0	18,6	4,0
VS-12/07	155,7	60,0	12,0	15,7	4,3
Povprečje	183,9	86,1	12,0	16,4	4,1
Variac.	155,7–211,8	50,0–121,0	8,0–16,0	13,7–18,6	3,6–4,5



## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

V nalogi smo med seboj primerjali 18 različnih genotipov koruze, ki smo jih pridobili s Kitajske in jih vključili v gensko banko koruze na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Kitajski genotipi so bili večinoma poznejši od slovenskih, kar se je odrazilo najprej v času metličenja in svilanja. Slovenski genotipi so od vznika do 50 % metličenja potrebovali 51–73 dni, do 50 % svilanja pa 53–77 dni, medtem ko so kitajski genotipi potrebovali od 67–79 oz. 68–82 dni. Večji razpon je bil pri slovenskih genotipih (22 dni pri metličenju in 24 dni pri svilanju), saj je med njimi nekaj zelo ranih genotipov. Najranejši slovenski genotipi so potrebovali 16 dni manj kot najranejši kitajski genotipi tako do 50 % metličenja kot do 50 % svilanja. Pri kitajskih genotipih je bil čas med začetkom (10 %) metličenja in 50 % metličenjem relativno kratek (samo 2 dni), pri svilanju pa 3 dni. Na sinhronizacijo (čas metličenja in čas svilanja) in trajanje cvetenja imajo zelo močan vpliv vremenske razmere. Prevelik razpon med časom metličenja in svilanja se je pojavil tudi v naši nalogi, saj je pri nekaterih genotipih ta čas trajal tudi do 10 dni. Koruza je subtropska rastlina in potrebuje v času cvetenja tople in vlažne razmere, zelo visoke temperature in s tem povezane sušne razmere pa lahko povzročijo zelo kratkotrajno cvetenje in daljši časovni razpon med metličenjem in svilanjem, kar vpliva na slabo oplodnjo (Rozman, 2002; 2005). Prvi slovenski genotipi so zacveteli (10 % metličenja) v začetku julija, prvi kitajski pa šele 20. julija. Ker so bile vremenske razmere v času cvetenja koruze zelo spremenljive se je to močno odrazilo tudi v času cvetenja. Konec junija in v začetku julija so bili močni nalivi, potem pa so nastopile visoke temperature, ki so pospešile hitro cvetenje in skrajšale čas cvetenja. Proti koncu julija in v začetku avgusta so se temperature zaradi ponovnih padavin zopet znižale, kar je vplivalo predvsem na kasnejše in daljše cvetenje kasnejših, predvsem kitajskih genotipov. Nizke temperature in deževje se je s presledki nadaljevalo tudi v septembru, zaradi česar so kitajski genotipi še podaljšali svojo rastno dobo. Ob spravilu 22. okt. 2007 je bilo, tudi zaradi manj ugodnih vremenskih razmer za dozorevanje koruze, polno zrelih osem kitajskih genotipov, dva genotipa sta imela voščeno do polno zrelost, medtem ko osem genotipov ni doseglo zadovoljive zrelosti. Glede na veliko geografsko oddaljenost in razprostranjenost Kitajske, ki je razdeljena na več pridelovalnih območij (Piao in sod., 2010; Liu in sod., 2006) lahko sklepamo, da vsaj nekateri kitajski genotipi izvirajo iz podobnih geografskih širin, kar se je odrazilo v dolžini rastne dobe oziroma zrelosti.

Vremenske razmere imajo tudi močan vpliv na pojav določenih boleznih in škodljivcev. Predvsem pri nekaterih kitajskih genotipih se je močno pojavila tudi koruzna rja, zaradi deževnega avgusta in septembra so bile zelo ugodne razmere za razvoj koruzne rje. Čeprav se genetska odpornost genotipa lahko ugotovi samo z umetnim okuževanjem v naravnih razmerah (Modic in Rozman, 2002; Rozman in Kragl, 2003; Rozman, 2007), so nam vremenske razmere omogočile, da smo ugotovili različno odpornost na rjo, saj so občutljivi genotipi imeli zaradi močnega pojava koruzne rje čisto suhe liste že pred zrelostjo in so zaradi tega prisilno dozoreli. Pet genotipov pa se je izkazalo za dokaj tolerantne na to glivo.

Večina kitajskih genotipov ima pokončne liste, kar pomeni, da lahko take genotipe sejemo gosteje, predvsem je to pomembno za pridelovanje silažne koruze.

Pri nekaterih kitajskih genotipih smo ugotovili tudi veliko število vrst zrnja na storžu (do 18 vrst, posamezni storži celo do 22 vrst), večji premer storža (5,3 oz. 8,0 cm) in daljše storže

(20,9 oz. 23,5 cm). Vse te tri lastnosti so glavni dejavniki, ki vplivajo na višino pridelka pri koruzi; zato smatramo, da bi jih že zaradi teh lastnosti bilo smiselno vključiti v program žlahtnjenja novih genotipov koruze za večje pridelke.

## 5.2 SKLEPI

Na podlagi preizkušanja kitajskih genotipov v poljskih razmerah na Centru za razvoj kmetijstva in podeželja v Jablah pri Trzinu smo ugotovili:

- da so kitajski genotipi poznejši od slovenskih, saj so potrebovali od vznika do 50 % metličenja 67–79 dni, do 50 % svilanja pa 68–82 dni, medtem ko so slovenski genotipi potrebovali 51–73 oziroma 53–77 dni;
- ob spravilu 22. okt. 2007 je bilo polno zrelih le osem kitajskih genotipov, dva genotipa sta imela voščeno do polno zrelost, medtem ko osem genotipov ni doseglo zadovoljive zrelosti, najkasnejša dva slovenska genotipa sta dozorela 2. okt. 2007;
- razen enega genotipa imajo vsi kitajski genotipi pokončne liste, slovenski pa viseče;
- 13 kitajskih genotipov se je izkazalo za zelo občutljive na koruzno rjo, saj so imeli ocene za občutljivost 5 ali več, 7 genotipov pa celo 8 ali 9;
- nekateri kitajski genotipi se odlikujejo po velikem številu vrst zrnja na storžu (do 20 vrst) ter daljših (do 23,5 cm) in debelejših (do 8 cm premera) storžih.

Čeprav ima večina kitajskih genotipov daljšo rastno dobo kot slovenski genotipi in so nekateri zelo občutljivi na koruzno rjo, bi lahko nekatere opisali z dobrimi agronomskimi lastnostmi, kot so pokončni listi, veliko število vrst zrnja na storžu, debelejši in daljši storži, vključili v program žlahtnjenja domačih genotipov, predvsem na lastnosti, v katerih se odlikujejo kitajski genotipi.

## 6 POVZETEK

Proučevali smo 18 različnih genotipov koruze, ki smo jih pridobili iz Kitajske (*China Agricultural University, College of Biology Science, Peking*) in jih vključili v gensko banko koruze na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Pridobili smo 12 samooplodnih linij, 2 populaciji in 4 hibride.

Poskus smo izvedli v letu 2007 na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Jablah pri Trzinu (zemljepisna širina 46°7', zemljepisna dolžina 14°34', nadmorska višina 308 m). V času rastne dobe so bili izvedeni vsi ustrezni agrotehnični ukrepi, potrebni za konvencionalno pridelavo.

V času rastne dobe smo na polju beležili vznik, čas cvetenja moških (metličenje) in ženskih cvetov (svilanje), datum zrelosti, stopnjo zelenosti rastlin ob zrelosti, zrelost ob spravilu ter datum spravila. Na 10 rastlinah vsakega genotipa smo zmerili še višino storža in višino rastline.

Po spravilu smo v laboratoriju na Biotehniški fakulteti izvedli še meritve na storžih, in sicer dolžino, premer in maso storža ter število zrn na storžu.

Ugotovili smo zelo majhno razliko med začetkom (10 %) in 50 % metličjenja, ki je bila v povprečju kitajskih genotipov samo samo dva dni. Povprečna razlika med 50 % metličanjem in 50 % svilanjem je bila štiri dni. Kitajski genotipi so zacveteli bistveno pozneje od slovenskih genotipov. Slovenski genotipi so pričeli cveteti v začetku julija, medtem ko so kitajski zacveteli v drugi polovici julija.

Povprečna višina kitajskih genotipov se giblje od 120,4 cm do 173,9 cm pri linijah ter 196 do 211 cm pri populacijah. Pri populacijah je tudi višja nastavljen storž (112,4–117,8 cm) kot pri linijah (48,5–92,6 cm).

Pojav koruzne rje smo zasledili na vseh genotipih, najmočnejši pojav je bil na hibridu Kit-18/07 ter na linijah Kit-5/07, Kit-8/07, Kit-9/07 in Kit-11/07. Koruzne rje nismo zasledili na liniji Kit-1/07 in hibridu Kit-16/07.

Povprečno število vrst zrnja na storžu se giblje od 12 (Kit-9/07) oziroma 14 (osem genotipov) do 18 vrst zrnja (Kit-4/07 linija in Kit-18/07 hibrid), posamezni storži pri njima imajo celo 22 oziroma 20 vrst zrnja. Pri linijah so storži krajši (povprečna dolžina od 10,6 Kit-1/07 do 16,4 Kit-10/07 kot pri populacijah in hibridih, najdaljše storže pa imajo hibridi (19–22 cm).

V primerjavi s slovenskimi geotipi se kitajski genotipi odrazijo predvsem v daljši rastni dobi, saj je polno dozorelo le osem kitajskih genotipov, medtem ko je osem kitajskih genotipov doseglo le mlečno oz. voščeno zrelost. V povprečju so kitajski genotipi precej bolj občutljivi na koruzno rjo, večinoma imajo pokončne liste, nekateri pa odstopajo po daljših storžih ter večjem številu vrst zrnja na storžu, kar bi lahko koristno uporabili za žlahtnjenje domačih genotipov koruze.

## 7 VIRI

### Climate change

<http://www.travelchinaguide.com/climate/> (26. januar 2011)

Čergan Z., Jejčič V., Knapič M., Modric Š., Moljk B., Poje T., Simončič A., Sušin J., Vrek G., Verbič J., Vršaj B., Žerjav M. 2005. Koruza. Ljubljana, Založba Kmečki glas: 314 str.

### Geopedija

<http://www.geopedija.si> (26. januar 2011)

Ivančič A. 2002. Hibridizacija pomembnejših rastlinskih vrst. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo: 776 str.

Kocjan Ačko D., Rozman L. 1999. Izvor koruze in njen gospodarski pomen. Kmečki glas, 56, 13: 2

### Lega Slovenije

<http://www.slovenskazgodovina.tripod.com/lega-slovenije.htm> (22. januar 2011)

Liu M., Yu Z., Liu Y., Konijn N. T. 2006. Fertilizer requirements for wheat and maize in China: the QUEFTS approach. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 74: 245–258

Maček J. 1991. Posebna fitopatologija. Patologija poljščin. 3. izdaja, Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 285 str.

### Map of China

<http://www.earth.google.com> (20. januar 2011)

### Mesečni bilten letnik XIV. 2007. Agencija RS za okolje

[http://www.arso.gov.si/o\\_agenciji/knjiznica/mesečni\\_bilten/](http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knjiznica/mesečni_bilten/) (22. januar 2011)

Mikuž F. 1961. Koruza v Sloveniji in njeni hibridi. Ljubljana, Fakulteta za agronomijo, biologijo, gozdarstvo in veterinarstvo: 97 str.

Modic T., Rozman L. 2002. Proučevanje odpornosti domačih populacij koruze (*Zea mays* L.) na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum* /Pass./ K.J. Leonard et E.G. Suggs). Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo, 79, 1: 143–158

Piao S., Ciais P., Huang Y., Shen Z., Peng S., Li S., Zhou L., Liu H., Ma Y., Ding Y., Friendlingstein P., Liu C., Tan K. 2010. The impacts of climate change on water resources and agriculture in China. Nature, 467: 43–51

### Podnebje

[http://www.svarog.si/biologija/index.php?page\\_id=8181](http://www.svarog.si/biologija/index.php?page_id=8181) (24. januar 2011)

Rozman L. 1997. Pomen koruze v razvoju človeštva. Sodobno kmetijstvo, 3,4:155–158

Rozman L. 1998. Genska banka koruze. Sodobno kmetijstvo, 31: 71–73

Rozman L. 2002. Prednost ranejšim hibridom: setev koruze ob ekstremnih sušah. Vestnik (Murska Sobota), 54 (april. Kmetijska panorama): 28

Rozman L. 2005. Vpliv vremenskih razmer na pridelek in zrelost koruze. Kmečki glas, 62, 39: 8

Rozman L. 2007. Rezultati večletnega proučevanja genskega materiala koruze na odpornost proti glivičnim boleznim ter možnosti njegove uporabe v žlahtjenju rastlin. V: Zbornik

predavanj in referatov 8. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Maček J. (ur.)  
Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 285–290

Rozman L., 2011 Delo na genski banki koruze in možnosti za žlahtnjenje koruze v Sloveniji. V: Delavnica "Možnosti okoljsko sprejemljive pridelave poljščin, industrijskih in krmnih rastlin ter trajnostne rabe travinja v Sloveniji". Biotehniška fakulteta Univerza v Ljubljani, 28: 9–10

Rozman L., Kragl M. 2003. Proučevanje odpornosti domačih linij koruze (*Zea mays* L.) na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum* / Pass. / K.J. Leonard et E.G. Suggs). Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo, 81, 1: 25–38

Statistični letopisi Republike Slovenije, 2007

[http://www.stat.si\\*letopis/index-letopis.asp](http://www.stat.si*letopis/index-letopis.asp) (27. januar 2011)

Statistični letopisi Republike Slovenije, 2009

[http://www.stat.si/letopis/2009/16\\_09/19-06-09.htm](http://www.stat.si/letopis/2009/16_09/19-06-09.htm) (17. junuar 2011)

Tajnšek T. 1980. Strnine in koruza v Sloveniji. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 167 str.

Tajnšek A. 1991. Koruza. Knjižica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 180 str.

Tajnšek T., Milevoj L., Čergan Z., Osvald J. 1991. Koruza. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 180 str.

Značilnosti klime

<http://www.web.bf.uni-lj.si/agromet/poglavjaizklime.pdf>. (24. januar 2011)

Wang X., Cai D, Hoogmoed W. B., Perdok U. D., Oenema O. 2007. Crop residue, manure and fertilizer in dryland maize under reduced tillage in northern China: I grain yields and nutrient use efficiencies. *Nutrient Cycling Agroecosystems*, 79: 1–16

## 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.