

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Klemen VUČKO

**VPLIV GNOJENJA PŠENICE (*Triticum aestivum* L.) NA
NJENO ABSOLUTNO IN HEKTOLITRSKO MASO**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Klemen VUČKO

**VPLIV GNOJENJA PŠENICE (*Triticum aestivum* L.) NA
NJENO ABSOLUTNO IN HEKTOLITRSKO MASO**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Klemen VUČKO

**VPLIV GNOJENJA PŠENICE (*Triticum aestivum* L.) NA NJENO
ABSOLUTNO IN HEKTOLITRSKO MASO**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

**THE IMPACT OF FERTILIZERS ON WHEATS (*Triticum aestivum* L.)
ABSOLUTE AND STANDARD MASS**

GRADUATION THESIS

University studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za poljedelstvo in sonaravno kmetijstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je bil izveden na trajnih poskusih IOSDV Jable in Rakičan.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Antona Tajnška.

Komisija za oceno in zagovor:

- Predsednik: prof. dr. Franc BATIC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- Član: prof. dr. Anton TAJNŠEK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- Članica: prof. dr. Lučka KAJFEŽ BOGATAJ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora: 30.6 2009

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

Klemen Vučko

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 633.11:631.8 (497.4) (043.2)
KG	pšenica/absolutna masa/hektolitrska masa/trajni poljski poskusi/gnojilni poskusi/Jable/Rakičan
KK	AGRIS F01/F04
AV	VUČKO, Klemen
SA	TAJNŠEK, Anton (mentor)
KZ	SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2009
IN	VPLIV GNOJENJA PŠENICE (<i>Triticum aestivum</i> L.) NA NJENO ABSOLUTNO IN HEKTOLITRSKO MASO
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XI, 41 str., 26. pregl., 2 sl., 23 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Znano je, da je bolj kakovostna pšenica bistveno dražje plačana kot pšenica slabše kakovosti. Parametra kakovosti sta tudi absolutna in hektolitrska masa, ki smo ju preučevali v diplomski nalogi. Pšenica je bila gnojena s tremi načini organskega gnojenja: negnojeno z organskim gnojilom (sistem A), hlevski gnoj (sistem B) in slama z žetveni ostanki (sistem C), in z dvema stopnjama mineralnega dušika (N0, N3; N0 = 0 kg/ha N, N3 = 195 kg/ha N). Učinke gnojenja smo preučevali pri sorti Reska in Pekate na lokacijah trajnih poskusov (long-term field trial) IOSDV Rakičan in IOSDV Jable. Rezultati so pokazali, da v sistemu pridelovanja brez vsakega organskega gnojenja (sistem A) dosežemo večinoma manjšo absolutno maso (AM), v primerjavi s sistemoma B in C. Le pri sorti Reska v Rakičanu ni bilo statistično značilnih razlik v AM. Sicer pa je bila pri sorti Pekate v Rakičanu in pri obeh sortah v Jablah največja AM dosežena v sistemih z organskimi gnojili, pri tem je bila v Jablah pri sorti Pekate največja AM masa dosežena pri sistemu s slamo, v ostalih primerih pa pri sistemu z gnojem. Na lokaciji Jable je gnojenje z mineralnim dušikom pozitivno vplivalo na AM obeh sort pšenice, v Rakičanu pa je bil ta vpliv pozitiven (sorta Pekate) ali pa vpliv gnojenja z mineralnim dušikom ni bil značilen (sorta Reska). Gnojenje s hlevskim gnojem je vplivalo na zmanjševanje hektolitrske mase (HM), ali pa nismo mogli dokazati nobenega vpliva gnoja na HM (Jable: sorta Reska; Rakičan: sorta Pekate). Gnojenje z mineralnim dušikom je vplivalo na povečanje HM na lokaciji Jable, na lokaciji Rakičan pa vpliva ni bilo (sorta Pekate), ali pa je bil vpliv negativen (Reska). Ker se pri odkupu pšenice cenovno bolje vrednoti HM kot AM, se zastavlja vprašanje o smotrnosti gnojenja s hlevskim gnojem njivam, kjer v kolobarju pridelujemo pšenico. AM so se, v odvisnosti od postopka pridelovanja, zelo razlikovale, HM pa so bile pravilom velike in so malo variirale. Iz rezultatov je razvidno, da je treba pristopiti k izvedbi agrotehničnih ukrepov na specificiran način, glede na lokacijo in sorto.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	UDK 633.11:631.8 (497.4) (043.2)
CX	Wheat/triticum aestivum/plant nutrition/crop quality/field trials/ organic fertilizers/mineral fertilizers/slovenia
CC	AGRIS F01/F04
AU	VUČKO, Klemen
AA	TAJNŠEK, Anton (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY	2009
TI	THE IMPACT OF FERTILIZERS ON WHEATS (<i>Triticum aestivum</i> L.) ABSOLUTE AND STANDARD MASS
DT	Graduation Thesis (University studies)
NO	XI, 41 p., 26. tab., 2 fig., 23 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	<p>It is known that higher quality wheat is paid significantly more than lower quality wheat. Quality parameters are also absolute and standard mass per storage volume, which we have studied in the thesis. Wheat has been fertilized with three different organic fertilizers: not fertilized with organic fertilizer (system A), manure (system B) and with wheat straw (system C), and with two levels of mineral nitrogen (N0, N3, N0 = 0 kg / ha N, N3 = 195 kg / ha N). We have studied the effects of fertilization on two species Reška and Pekate on locations of permanent experiments (long-term field trial) IOSDV Rakičan and IOSDV Jable. The results showed that the system of cultivation, without any organic fertilization (system A) achieved the lowest absolute mass weight (AM), compared with systems B and C. Only concerning species Reška in Rakičan there was no statistically significant difference in the AM. Otherwise, in the species Pekate in Rakičan and in both species in Jable AM peak was reached in systems with organic fertilizers, in the species Pekate in Jable the AM peak mass was reached in the system with straw, and in other cases in the system of manure. On location Jable fertilization with mineral nitrogen has had a positive impact on the AM of both species of wheat, but in Rakičan this impact was positive only in Pekate species. In species Reška in Rakičan the impact of fertilization with mineral nitrogen was not significant. Fertilization with livestock manure has affected the lowering of the minimum weight (HM), or we were unable to demonstrate any effect of manure on the HM (Jable: Reška species; Rakičan: species Pekate). Fertilization with mineral nitrogen has helped to increase the HM in Jable location, but in location Rakičan the impact was not significant (species Pekate) or it was negative (species Reška). Since the HM is better valued than AM when speaking of redemption price of wheat, the question about efficiency of fertilization with livestock manure on field where we are in crop rotation producing wheat occurs. AM depending on the process of cultivation varied significantly, while HM were high and varied only slightly. From the results it may be seen that the approach to the implementation of measures has to be specified depending on location and variety.</p>

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	X
Okrajšave in simboli	XI
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	2
2. PREGLED OBJAV	3
2.1 ZGODOVINA, ŠIRJENJE IN POMEN PŠENICE	3
2.2 BOTANIČNA KLASIFIKACIJA PŠENICE	4
2.3 PRIDELOVANJE PŠENICE V SLOVENIJI	5
2.4 RAST IN RAZVOJ PŠENICE	5
2.5 AGROTEHNIKA	5
2.5.1 Priprava tal na setev	5
2.5.2 Gnojenje	6
2.5.2.1 Organska gnojila	6
2.5.2.1.1 Hlevski gnoj	6
2.5.2.1.2 Gnojevka	7
2.5.2.1.3 Podorine	7
2.5.2.2 Mineralna gnojila	7
2.5.2.2.1 Dušik	8
2.5.3 Vpliv določenih hranil na rast rastlin	9
2.5.3.1 Dušik	9
2.5.3.2 Fosfor	9
2.5.3.3 Kalij	9
2.5.4 Spomladanska oskrba pšenice	10
2.5.4.1 Zatiranje plevelov	10
2.5.4.2 Dognojevanje	10
2.5.4.2.1 Prvo dognojevanje	10
2.5.4.2.2 Drugo dognojevanje	11
2.5.4.2.3 Tretje dognojevanje	11
2.5.4.3 Varstvo pred boleznimi in škodljivci	12
2.5.4.4 Žetev in spravilo	12
2.6 STRUKTURA PRIDELKA PRI PŠENICI	12

2.6.1	Število rastlin/m ²	13
2.6.2	Število klasov na rastlino	13
2.6.3	Število klaskov na klas	13
2.6.4	Število zrn na klasek	14
2.6.5	Absolutna masa	14
2.6.6	Hektolitrska masa	14
3	MATERIAL IN METODE DE LA	15
3.1	NAČRT POSKUSA	15
3.1.1	IOSDV Rakičan	16
3.1.1.1	Klimatske razmere v Rakičanu	17
3.1.1.2	Talne lastnosti	18
3.1.2	IOSDV Jable	19
3.1.2.1	Klimatske razmere v Jablah	19
3.1.2.2	Talne lastnosti	21
3.2	ZNAČILNOSTI VEGETACIJSKEGA OBDOBJA 2005/06	22
3.3	OPIS POLJŠČINE, SORTE PŠENICE	23
3.3.1	Reska	23
3.3.2	Pekate	23
3.4	STATISTIČNE METODE	24
4	REZULTATI	25
4.1	VPLIV POSTOPKOV PRIDELOVANJA NA ABSOLUTNO MASO	25
4.1.1	Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) na absolutno maso (AM) pšenice sorta Pekate na lokaciji Rakičan	25
4.1.2	Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) na absolutno maso (AM) pšenice na lokaciji Jable	27
4.1.2.1	Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) na absolutno maso (AM) pšenice sorta Reska	27
4.1.2.2	Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) na absolutno maso (AM) pšenice sorta Pekate na lokaciji Jable	28
4.2	VPLIV POSTOPKOV PRIDELOVANJA NA HEKTOLITRSKO MASO	30
4.2.1	Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) v Rakičanu na hektolitrsko maso (HM) pšenice	31
4.2.1.1	Vpliv organskih gnojil in mineralnega dušika na HM sorte Reska	31
4.2.1.2	Vpliv organskih gnojil in mineralnega dušika na HM sorte Pekate	33
4.2.2	Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) na hektolitrsko maso (HM) pšenice na lokaciji Jable	33
4.2.2.1	Vpliv organskih gnojil in mineralnega dušika na HM sorte Reska	33
4.2.2.2	Vpliv organskih gnojil in mineralnega dušika na HM sorte Pekate	34
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	36
5.1	RAZPRAVA	36
5.1.1	Absolutna masa pšenice na lokaciji Rakičan	36
5.1.2	Absolutna masa (AM) pšenice na lokaciji Jable	36
5.1.3	Hektolitrska masa (HM) pšenice na lokaciji Rakičan	37

5.1.4	Hektolitrsko masa (HM) pšenice na lokaciji Jable	37
5.2	SKLEPI	38
6	POVZETEK	39
7	VIRI	40

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Gospodarjenje in gnojenje z N (kg.ha-1) v IOSDV Rakičan in IOSDV Jable (Tajnšek, 2003)	16
Preglednica 2: Količina pšenici dodanega mineralnega dušika v kg/ha je bila razdeljena na naslednje obroke	16
Preglednica 3: Klimatski podatki za IOSDV Rakičan (1993-2006) (Tajnšek, 2006)	17
Preglednica 4: Kemične in fizikalne lastnosti lokacije IOSDV Rakičan leta 1993 (Tajnšek, 2003)	19
Preglednica 5: Klimatski podatki za IOSDV Jable (Meteor. postaja Brnik, 1993-2006) (Tajnšek, 2006)	20
Preglednica 6: Kemične in fizikalne lastnosti lokacije Jable v letu 1993 (Tajnšek, 2003)	22
Preglednica 7: Vpliv postopkov pridelovanja (=variante) na povprečno AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Reska in Pekate (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan in v Jable, 2006).	25
Preglednica 8: Dvofaktorska analiza variance (sistemi gospodarjenja in odmerki dušika) AM pri sorti Pekate (Rakičan, 2006).	26
Preglednica 9: Vpliv sistemov gospodarjenja (=varianta organskega gnojenja) na povprečno AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Pekate na lokaciji Rakičan (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan, 2006).	26
Preglednica 10: Vpliv gnojenja z N-min na AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Pekate na lokaciji Rakičan (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan, 2006).	27
Preglednica 11: Dvofaktorska ('sistem gospodarjenja', 'gnojenje z N-min') analiza variance AM pri sorti Reska (Jable, 2006).	27
Preglednica 12: Vpliv sistemov gospodarjenja (=varianta organskega gnojenja) na povprečno AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Reska na lokaciji Jable (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).	28
Preglednica 13: Vpliv gnojenja z N-min na AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Reska na lokaciji Jable (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).	28
Preglednica 14: Dvofaktorska analiza variance ('sistem gospodarjenja', 'gnojenje z N-min') AM pri sorti Pekate na lokaciji Jable (Jable, 2006).	29

Preglednica 15: Vpliv sistemov gospodarjenja (=varianta organskega gnojenja) na povprečno AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Pekate na lokaciji Jable (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).	30
Preglednica 16: Vpliv gnojenja z N-min na AM (AM: g/1000 zrn) na lokaciji Jable (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).	30
Preglednica 17: Vpliv postopkov pridelovanja (=variante organskega gnojenja) na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Reska in Pekate (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan in v Jable, 2006).	30
Preglednica 18: Dvofaktorska analiza variance (sistemi gospodarjenja in odmerki dušika) HM pri sorti Reska (Rakičan, 2006).	31
Preglednica 19: Vpliv sistemov gospodarjenja (=varianta organskega gnojenja) na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Reska na lokaciji Rakičan (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan, 2006).	32
Preglednica 20: Vpliv gnojenja z N-min na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Reska (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan, 2006).	32
Preglednica 21: Dvofaktorska analiza variance (sistemi gospodarjenja in odmerki dušika) HM pri sorti Pekate (Rakičan, 2006).	33
Preglednica 22: Dvofaktorska analiza variance (sistemi gospodarjenja in odmerki dušika) HM pri sorti Reska (Jable, 2006).	34
Preglednica 23: Vpliv gnojenja z N-min na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Reska (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).	34
Preglednica 24: Dvofaktorska analiza variance ('sistem gospodarjenja', 'gnojenje z N-min') HM pri sorti Pekate (Jable, 2006).	35
Preglednica 25: Vpliv sistemov gospodarjenja (=varianta organskega gnojenja) na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Pekate (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).	35
Preglednica 26: Vpliv gnojenja z N-min na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Pekate (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Absolutna masa (AM: g/1000 zrn) pšenice, sorta Pekate, pri različnih postopkih gnojenja na lokaciji Jable. Značilnost razlik pri $p=0,05$ je označena z ustreznimi malimi črkami (Jable, 2006).	29
Slika 2: Hektolitrska masa Reske (kg/100 l) v Rakičanu (2006) v vseh sistemih pridelovanja.	32

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

sod.	sodelavci
itd.	in tako dalje
p.n.št.	pred našim štetjem
N	dušik
P	fosfor
K	kalij
ha	hektar
t/ha	ton na hektar
cm	centimeter
kg/ha	kilogramov na hektar
m ²	kvadratni meter
km	kilometer
mm	milimeter
°C	stopinj celzija
IOSDV	Internationale organische Stickstoff - Dauerdüngungsversuche
kg/l	kilogram na liter
g/1000 zrn	gram na tisoč zrn
AM	absolutna masa
HM	hektolitrsko masa

1 UVOD

1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

Pšenica je po pomenu poljščina, ki drži pokonci prehrano svetovnega prebivalstva. V Sloveniji je letno porabimo 230.000 ton, od tega pa je moramo uvoziti vsaj 130.000 ton. Tako je dejanska samooskrba za mlinске namene le okrog 50%. V Sloveniji v zadnjih letih posejemo s strnimi žiti okoli tretjino (53.000 ha) vseh njiv (Zemljič, 2007). Okoli 60% njiv s strnimi žiti posejemo s pšenico, polovico manj z ječmenom, sledita tritikala in oves. Obseg pridelovanja pšenice se od leta 2005 povečuje. V Sloveniji se je pridelek v letih 2003-2006 gibal med 4,2 in 4,9 tone/ha (Tajnšek, 2006).

Pšenica je odličen predposevek številnim kmetijskim rastlinam. Z zgodnjo žetvijo pšenice pa omogočimo tudi setev strniščnih posevkov za podor in bogatenje tal z organsko maso. V zadnjem času pa se kot strniščni posevek veliko seje koruza za pridobivanje zelene energije.

Značilnost pridelovanja pšenice pri nas je razmeroma majhna povprečna raven intenzivnosti pridelave, kar se odraža v nižjih pridelkih v primerjavi s kmetijsko razvitimi državami. Poglavitni vzrok za to je neugodna posestna struktura z majhnimi in razdrobljenimi pridelovalnimi površinami.

K razširjenosti pšenice veliko pripomore tudi popolna mehanizacija pridelave. V zadnjem času v kmetijstvu težimo k čim manjši porabi delovne sile, kar vpliva na cene pridelkov. Pri kmetih pa se kljub dobri agrotehniko opažajo še luknje, predvsem v času dognojevanja in zatiranja bolezni pri pšenici, kar vpliva na manjše in manj kakovostne pridelke. Za nestrokovno dognojevanje in zaščito pred boleznimi pa ne smemo kriviti samo kmeta, saj so se v zadnjih letih cene mineralnih gnojil in škropiv zelo zvišale, cene pridelkov pa že več let ostajajo na isti ravni.

V zadnjem času je pri nas večina odkupljene pšenice namenjena za peko kruha, zato mlinarji in peki zahtevajo pšenico, ki najbolj ustreza temu namenu rabe. Kakovost pšenice je zelo kompleksen in jo določajo številni dejavniki, kot so vsebnost beljakovin, sedimentacijska vrednost, padno število, količina in kakovost lepka, absolutna masa, hektolitrska masa, izmeljava in volumen kruha. Te lastnosti so predvsem odvisne od sorte, velik vpliv pa imajo tudi pridelovalna območja in način pridelovanja (Tajnšek, 2004).

1.2 NAMEN RAZISKAVE

Za povečanje pridelka, kakovosti in ekonomičnosti pridelave pšenice obstajata dva vidika, in sicer:

- izboljšanje agrotehniko in
- vzgoja novih kultivarjev z veliko rodovitnostjo in kakovostjo.

Zato smo se v diplomski nalogi odločili, da bomo posvetili pozornost agrotehnikski pridelave.

V diplomski nalogi smo proučevali dolgoročni vpliv gnojenja z organskimi gnojili (gnoj, stranski pridelek in podorina) in mineralnim dušikom na absolutno in hektolitrsko maso v dveh statičnih trajnih IOSDV poskusih v Rakičanu in Jablah. Poskus poteka od leta 1993, kjer se v triletnem kolobarju vrstijo koruza, pšenica in ječmen v Rakičanu ter oves v Jablah (Tajnshek, 2003). Vsako leto so bile posejane vse tri poljščine.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Domnevali smo:

- da pri sistemu pridelovanja brez organskega gnojenja dosežemo najslabše rezultate pri hektolitrski in absolutni masi,
- da pri sistemu pridelovanja, kjer kot organsko gnojenje uporabljamo hlevski gnoj, dosežemo največje absolutne in hektolitrske mase,
- da pri vseh sistemih pridelovanja z N3 odmerkom dušika dosežemo večje absolutne in hektolitrske mase kot pri dognojevanju N0.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZGODOVINA, ŠIRJENJE IN POMEN PŠENICE

Po zgodovinskih in arheoloških podatkih je razvidno, da gnojenje pšenice sega 9.000 - 11.000 let nazaj, na območja tako imenovanega »rodovitnega polmeseca«. Ta predel je zajemal območja reke Nil, od koder se je širil proti severovzhodu prek Palestine, Sirije v območja današnje Turčije in Irana, kjer doseže svoj vrh in se obrne v porečje Evfrata in Tigrisa (Tajnšek, 1989).

Tako domnevajo, da so se na teh območjih pojavile prve kultivirane oblike. Prvobitna pšenica naj bi bila divja zvrst enozrne pira (*Triticum monococcum* var. *boeoticum*), katero so na začetku bolj nabirali, kot pridelovali. Iz tega področja se je začela širiti proti zahodnemu delu Male Azije in na južni Balkan, ter okrog leta 3.000 - 2.000 p.n.št. se je že razširila do zahodne Evrope. Pojav kultivirane pšenice je eden glavnih vzrokov razvijanja civilizacije na Bližnjem vzhodu, ki se je razvijala nekaj tisočletij prej kot drugje (Sumerci, Babilonci, Egipčani, Asirci, Izraelci in Judje), obenem pa je dala tudi povod za razvijanje kasnejših civilizacij kot so Perzijci, Grki in Rimljani.

V Mezopotamiji so 7.000 let p.n.št. začeli gojiti dvozrno piro (*Triticum turgidum* var. *dicoccum*), ki se je hitro razširila na zahod, leta 1.000 p.n.št. pa jo je začela zamenjevati trda pšenica (*Triticum turgidum* var. *durum*), prav tako pa v ta čas sega tudi pridelovanje heksaploidne pšenice (*Triticum aestivum*), ki se je do leta 4.000 p.n.št. razširila v Evropo, vendar je ostala nepomembna vse do grške antične kulture (Tajnšek, 1989).

Za prvotno pridelovanje pšenice so značilni različni pridelki glede na območja, kar pa je bilo zelo odvisno od zvrsti pšenice in agrotehnike, ki so jo uporabljali. Največji pridelki so bili zabeleženi na namakalnih poljih v Mezopotamiji. Pridelki so se povečevali zelo počasi saj ni bilo načrtovane selekcije in tudi načini pridelave so se počasi izpopolnjevali. Tako so pridelki v času Rimljanov znašali 400 kg/ha. Z uvedbo okopavin, detelj in trav so se pridelki hitro povečevali. V obdobju srednjega veka so se gibal hektarski pridelki v Veliki Britaniji okrog 600 kg/ha. V 16. stoletju se je hektarski pridelek povečal na 700 kg/ha, predvsem na račun uvajanja krmnih okopavin, detelj in trav v kolobar (Tajnšek, 1989).

V 18. in 19. stoletju pa je hitra industrializacija v zahodni in srednji Evropi omogočila uvedbo mehanizacije v obdelovalne postopke, obenem se je izboljšal kolobar in začela se je znanstvena odbira in žlahtnjenje sort. V Angliji so že sredi prejšnjega stoletja iz domačih populacij vzgojili nove sorte, ki so dajale več kot 2.100 kg zrnja na hektar.

Največji razmah pridelovanja pšenice pa je bil v 20. stoletju, za kar je več vzrokov. Svetovno prebivalstvo je iz dneva v dan naraščalo in zaradi tega je naraščala tudi potreba po pšenici. Na naraščanje pridelkov pa so imela velik vpliv tudi sodobne metode žlahtnjenja. Tako so se svetovni hektarski pridelki od začetka tega stoletja povečevali od 860 kg/ha do 2.250 kg/ha. Danes pa pridelki pšenice v določenih državah presegajo 10.000 kg/ha. Seveda pa so še vedno velike razlike med državami (Tajnšek, 1989).

2.2 BOTANIČNA KLASIFIKACIJA PŠENICE

Botanična klasifikacija pšenice je bila zaradi raznovrstnosti njenih oblik vseskozi nepregledna. V zadnjem obdobju je nekaj manj nejasnosti, še vedno pa ni poenotenja glede divjih vrst pšenice. V zadnjem času prevladuje prepričanje, da spada vsa pšenica v en sam rod. Rod pšenica (*Triticum*) se deli v tri glavne skupine, ki se po sorodnosti, številu kromosomov in načinu nastanka označujejo kot diploidne, tetraploidne in heksaploidne. Eno novejših klasifikacij uporablja Geiser in jo prevzema Tajnšek, zato jo navajamo tudi v tej študiji (Tajnšek, 1989).

Diploidna pšenica
(A genom, 2n-14)

Triticum monococcum var. *boeoticum* – divja enozrna pira
Triticum monococcum var. *monococcum* – enozrna pira

Tetraploidna pšenica
(AB genom, 2n- 28)

Triticum turgidum var. *dicoccum* – dvozna pira
Triticum turgidum var. *diccooides* – divja dvozna pira
Triticum turgidum var. *durum* – trda pšenica
Triticum turgidum var. *turgidum* – storžasta pšenica
Triticum turgidum var. *polonicum* – poljska pšenica
Triticum turgidum var. *carthlicum* – perzijska pšenica

Heksaploidna pšenica
(ABD genom, 2n- 42)

Triticum aestivum var. *spelta* – večzrna pira
Triticum aestivum var. *aestivum* – navadna pšenica
Triticum aestivum var. *compactum* – zbita pšenica
Triticum aestivum var. *sphaerococcum* – okroglozrnata pšenica
Triticum aestivum var. *macha*
Triticum aestivum var. *vavilovi*

V svetu je gospodarsko najpomembnejša navadna pšenica (*Triticum aestivum* var. *aestivum*). Tudi pri nas pridelujemo to vrsto pšenice, saj ima veliko sposobnost prilagajanja različnim podnebnim in talnim razmeram. Na svetu je več tisoč sort te pšenice, ki je lahko resnica ali golica, ozimina ali jarina. Zrno pri taki pšenici je golec, različnih velikosti in barv. Višina rastle je različna in sicer od 50 cm pa vse tja do 170 cm (Tajnšek, 1980).

Druga po svetu najbolj razširjena je trda pšenica (*Triticum turgidum* var. *durum*). Ta vrsta pšenice se uporablja predvsem za izdelavo špagetov in makaronov. Njeno pridelovanje se širi iz tradicionalnih področij (sredozemske države, Mehika) v hladnejša področja, Panonsko nižino, Kitajsko, Kanado (Tajnšek, 1989).

2.3 PRIDELOVANJE PŠENICE V SLOVENIJI

Po koncu druge svetovne vojne je bilo s pšenico posejanih okrog 70.000 ha njiv. Te površine so se iz leta v leto zmanjševale. Zadnja leta se je upad nekako ustalil in trenutno pridelujemo pšenico na približno 32.000 ha. V današnjih časih je v Sloveniji skupna poraba pšenice približno 230.000 ton letno. Od tega se 100.000 ton porabi za prehrano živali. Zanimivo je tudi to, da samooskrba s pšenico v Sloveniji znaša le 50%, preostali del pa je moramo dokupiti (Statistične informacije, 2007).

Povprečni pridelek bi se v Sloveniji še lahko povečal na račun znanja, ki bi ga morali prenesti v proizvodnjo pri večini pridelovalcev. Za večje hektarske pridelke so prav tako še odprte možnosti na področju agrotehnik. Ob povečanju hektarskih pridelkov, ne bi bili v tolikšni meri odvisni od uvoza in cene pšenice ne bi bile deležne tako velikega nihanja (Tajnšek, 2006).

2.4 RAST IN RAZVOJ PŠENICE

Pšenica potrebuje, tako kot vse višje razvite rastline, za življenje toploto, vlago, svetlobo, kisik in hrano. V življenjskem ciklusu pšenice so določena obdobja, ko le-ta raste hitreje in počasneje. Rast in razvoj sta dva različna pojavi, ki pa sta med seboj v ozki povezanosti. Pri rasti se povečuje skupna masa rastline, pri razvoju pa se v organizmu dogajajo kakovostne spremembe. Znano je, da pšenica uspeva v pretežnem delu kopne zemeljske površine. Edina območja, kjer ne uspeva je subtropsko podnebje (premalo padavin), tropsko podnebje (previsoke temperature) ter na severu in jugu južne poloble, kjer rast omejujejo nizke temperature v maju in septembru (Tajnšek, 1989).

Minimalna temperatura za kalitev pšenice je 2-3 °C, optimalna pa 18-20 °C. Za vznik pšenice pa je potrebna povprečna dnevna temperatura 10-20 °C. Ostre zime, ko temperatura pade pod -20 °C pšenici škodujejo. Take temperature prenesejo le najodpornejše sorte pšenice (Tajnšek, 1989).

Eden najpomembnejših dejavnikov pri vzniku pšenice je tudi voda. Za normalen pridelek, to je okrog 6 t/ha, potrebuje pšenica 700-1200 mm padavin, ki pa morejo biti skozi leto ustrezno razporejene (Tajnšek, 1989).

2.5 AGROTEHNIKA

2.5.1 Priprava tal na setev

Na pripravo tal za setev imata velik vpliv predvsem dva dejavnika:

- predhodna poljščina,
- tip tal.

V sedanjem času je v večini primerov pri nas predhodnica pšenici koruza. Če je bila koruza namenjena siliranju, nam njivo ni potrebno preorati, lahko jo obdelamo samo z grebačem.

Na njivi, kjer pa je koruza namenjena spravilu zrnja in je tako veliko žetvenih ostankov, je oranje tal nujno. Če so tla težka in poleg vsega še mokra, moramo takoj po oranju njivo obdelati s krožno brano, da se tla ne sprimejo, kar bi oteževalo setev pšenice. Če so tla primerno vlažna, lahko z enim obhodom z vrtavkasto brano, na katero imamo priključeno sejalnico, opravimo setev. Pri vseh oblikah obdelave (vrtavkasta in krožna brana, predsetvenik) pa moramo paziti, da tla ne zdrobimo v prah, ker se taka tla ob prvem dežju zalijejo.

2.5.2 Gnojenje

Pri gnojenju razlikujemo gnojenje z organskimi gnojili in gnojenje z mineralnimi gnojili. Za gnojila je značilno, da vsebujejo določena hranila, v največji meri so bogata z N, P in K, nekatera pa vsebujejo tudi velik delež mikroelementov (Leskošek, 1993).

2.5.2.1 Organska gnojila

Med organska gnojila so všteta vsa tista gnojila, ki so sestavljena iz organskih spojin, živalskih in rastlinskih odpadkov, ostankov in izločkov. To so predvsem gnoj, gnojevka, gnojnica, koruznica, strniščni ostanki in podorine, ki so bile namenjene zelenemu gnojenju. Organska snov deluje zelo dobro na fizikalno-biološke lastnosti tal, poveča zračnost tal v težjih tleh in sposobnost tal za zadrževanje vode v lažjih tleh (Leskošek, 1988).

2.5.2.1.1 Hlevski gnoj

Za hlevski gnoj je značilno, da ga najbolje izkoristijo okopavine: koruza, krompir in pesa. Značilno je tudi, da je izkoristek hranil v hlevskem gnoju, enak izkoristku hranil iz mineralnih gnojil, le dušik se izkoristi manj; le 50% do največ 70% (Leskošek, 1988).

Z nezrelim hlevskim gnojem pšenico ne gnojimo, ker lahko z njim iz slame prenesemo boleznijo žit (Briški, 1994).

Velik pomen hlevskega gnoja je tudi bogatenje tal z organsko snovjo, saj je znano, da vsebuje 10 ton gnoja približno 2 toni organskih snovi. V teh 10 t gnoja je poleg organske snovi in vode, ki jo je v gnoju okrog 75% še 50 kg N, 20 kg P₂O₅, 60 kg K₂O, 55 kg CaO in 15 kg MgO (Leskošek in Mihelič, 1998). Gnoj vsebuje še majhen delež mikroelementov, kot so Cu, Co, B, Mn, Mo in Zn.

2.5.2.1.2 Gnojevka

Gnojevka je mešanica živalskih izločkov in sicer blata in seča. Za gnojenje jo je potrebno uporabiti pred setvijo rastlin, uporablja pa se tudi za dognojevanje v rastoče posevke, za kar moramo imeti primerne stroje (injektorje, inkorporatorje). Za gnojenje strnih žit pa mora biti gnojevka razredčena, saj bi velike koncentracije lahko povzročile ožige na rastlinah. Pri nas se gnojevka veliko uporablja v kombinaciji z zaoravanjem slame, kar ugodno vpliva na vezavo dušika v biomaso talnih mikroorganizmov. Za govejo gnojevko je značilno, da 1 m³ gnojevke vsebuje 4 kg N, 2 kg P₂O₅ in 5 kg K₂O (Leskošek, 1988).

2.5.2.1.3 Podorine

V zadnjih letih je na majhnih in srednje velikih kmetijah opaženo opuščanje živine. Zaradi tega nastaja vse več kmetij, kjer ni mogoče pridelati hlevskega gnoja in gnojevke. Na takih kmetijah je nujno potrebno razmišljati o gojenju posevkov, katere bomo zaorali in s tem v manjši meri nadomestili gnoj in gnojevko. Podorine pa se ne sejejo samo zaradi pridobivanja zelene mase in s tem organske snovi, ampak tudi zaradi zmanjšanja izpiranja dušika v podtalnico, zmanjševanja zapleveljenosti njiv, zmanjševanja površinske erozije in zaradi izboljšanja strukture tal (Leskošek, 1988).

V zadnjem času se pri nas za podor veliko sejejo detelje, ki imajo veliko sposobnost vezave dušika iz zraka. Sejejo pa se tudi repica (*Brassica rapa* ssp. *oleifera* D.C.), oljna redkev (*Raphanus sativus* var. *oleifera*), bela gorjušica (*Sinapis alba*) ter številne mešanice.

V našem poskusu je bila za podor posejana oljna redkev.

V prejšnjih letih so podorine pognojili z mineralnim dušikom, zaradi boljšega vpliva na naslednji posevek, kar pa v zadnjem času zaradi visoke cene mineralnih gnojil kmetje vse bolj opuščajo.

Zaradi opuščanja govedoreje ostaja na naših poljih vse več slame in koruznice. Seveda imata tako slama kot koruznica dober vpliv na rodovitnost tal, vendar le z dobrim načinom obdelave tal. Žetvene ostanke je potrebno zmulčiti na čim manjše delčke, da je preperevanje boljše. Pri slami je dobro, da jo s sodobnimi stroji plitvo obdelamo v tla, pri čemer se poveča humunifikacija. Pri koruzi pa je potrebno zaoravanje žetvenih ostankov, saj s tem povečamo delež organske mase v tleh. Pri obeh načinih obdelave, tako pšeničnih kot koruznih ostankov, je smiselno uporabiti še 50–60 kg N/ha zaradi boljše razgradnje žetvenih ostankov in boljše oskrbljenosti poljščine, ki bo sledila (Boguslawski, 1981).

2.5.2.2 Mineralna gnojila

Za mineralna gnojila je značilno, da so popolnoma naravnega izvora z izjemo nekaterih dušičnih gnojil. Z njimi lahko na bolj natančen in skladen način dodajamo posamezna hranila, za katera vemo, da nam v zemlji primanjkujejo. Večino mineralnih gnojil imamo

lahko stalno na zalogi, zato z njimi gnojimo v najugodnejšem času. Izjema je le pri dušiku. Organska gnojila izboljšujejo delež organske snovi v tleh, mineralna gnojila pa pretežno pokrivajo le potrebe rastlin.

Mineralna gnojila so večinoma soli, ki se v zemlji hitro raztopijo in so rastlinam hitro dostopne. Mineralna gnojila so lahko enostavna, ki vsebujejo samo eno hranilo ali sestavljena, ki vsebujejo dve ali več hranil. Sestavljena so lahko mešana ali spojena. Za spojene je značilno, da vsebujejo tudi v najmanjših delcih enako razmerje med hranili. Za mineralna gnojila je značilno, da vsebujejo elemente dušik (N), fosfor (P) in kalij (K) v določenem medsebojnem razmerju (Leskošek, 1988).

2.5.2.2.1 Dušik

Dušika je največ v zraku, okrog 80 %, vendar ga kot takega lahko izkoriščajo le redke rastline (*Fabaceae*). V tleh pa se dušik nahaja predvsem v obliki humusa, nekaj manj ga je tudi v mineralni obliki in v talni raztopini. Pri dušiku je eden glavnih problemov izpiranje v podtalnico, zato moramo z njim ravnati pametno. Rastlinam naj bi ga dajali na razpolago v času, ko ga najbolj potrebujejo ali največ dva meseca vnaprej.

V organski snovi se dušik s pomočjo humunifikacije in mineralizacije spremeni v mineralno obliko. Najprej poteka proces amonifikacije, pri čemer se amino (NH_2) oblika dušika spremeni v amoniak (NH_3), ki v vodni raztopini preide v amonij (NH_4^+), ki vstopa v proces nitrifikacije. Nitrifikacija je biološka oksidacija amonijevega iona do nitratnega iona, ki je dostopen rastlinam. Nitrifikacija je predvsem odvisna od pH tal, zračnosti tal in od temperature tal. Čim bolj so tla kislila, tem manjša je nitrifikacija v tleh. Nitrifikacija je hitrejša pri 26 °C (Leskošek, 1988).

Rastline prek korenin sprejemajo dušik, ki je v obliki amonijevega ali nitratnega iona. Zelo hitro se odzovejo na pomanjkanje in na presežke dušika. Pri pomanjkanju dušika zaostajajo v rasti, posevek se slabo razrašča, generativna faza nastopi predčasno, kar ima posledico na slabo razvito zrnje in pridelek.

Če pa je založenost tal z dušikom prevelika, rastline prehitro rastejo, postajajo majave in lahko poležejo. Pri preveliki založenosti tal z dušikom se pri rastlinah zmanjša odpornost na bolezni in škodljivce (Kostić in sod., 1991).

Prav zaradi teh razlogov je zelo pomembno, da z dušikom ravnamo premišljeno in trezno. Preden rastline pognojimo z njim, moramo poznati lastnosti tal, založenost tal z dušikom, odmerek, ki ga rastline potrebujejo v določeni razvojni fazi, velik poudarek moramo dati tudi vremenskim razmeram.

Pri nas so že desetletja v največji meri dušikova mineralna gnojila v obliki apnenčevega amonijevega nitrata - KAN. V preteklosti je KAN vseboval 20,5% N, zdaj pa v večini vsebuje 27% N in 4% MgO. Za to mineralno gnojilo je značilno, da je v zrnatih oblikah. KAN vsebuje dve dušikovi spojini, to sta amonij (NH_4) in nitrat (NO_3), vsake 13,5%. Nitratna oblika dušika je rastlinam hitro dostopna, amonijska oblika pa je počasi delujoča

in se mora ob pomoči mikroorganizmov spremeniti v nitratno, da je potem hitreje dostopna.

Drugo mineralno gnojilo v obliki dušika, ki se pri nas prav tako veliko uporablja, je UREA, ki vsebuje 46% dušika. Ta oblika mineralnega dušika se veliko uporablja v obliki foliarnega gnojenja žit v generativni fazi in ob pomanjkanju vlage v tleh, saj je takrat gibanje dušika omejeno. Paziti moramo, da z UREO ne pretiravamo, saj je njena raztopina lahko največ 10-15%. Če so koncentracije prevelike, lahko na rastlini naredimo ožige, ki vodijo do zmanjšanja pridelka ali v najslabši situaciji celo do propada rastlin (Tajnsšek, 1989).

2.5.3 Vpliv določenih hranil na rast rastlin

2.5.3.1 Dušik

Dušik je eden od treh hranil, ki so v največji meri potrebna za dobro rast in razvoj rastlin. Za velik pridelek je ključnega pomena prav gnojenje z dušikom v posameznih fazah razvoja pšenice. Če je dušika premalo se to kaže v zaostajanju rastlin v rasti, slabšemu razraščanju, bledozelenosti listov, prehitremu dozorevanju rastlin in kar je najbolj pomembno v majhnem pridelku (Tajnsšek, 1989).

V rastni dobi ob povprečnih vremenskih razmerah potrebuje pšenica, za pridelek 6-8 ton zrnja na hektar, okrog 130-200 kg N/ha (Geisler, 1983).

2.5.3.2 Fosfor

V zadnjih letih se uporablja fosfor v obliki NPK gnojil. V NPK gnojilih se fosfor nahaja v obliki fosforjevega pentaoksida (P_2O_5). Za fosfor je značilno, da se v majhni meri izpira v podtalnico, kar je velik problem pri dušiku. Prav zaradi tega lahko s fosforjem gnojimo v večjih količinah in na zalogo, vendar le do stopnje C glede založenosti tal.

Znaki ob pomanjkanju tega elementa so v zmanjšani rasti rastlin, koreninski sistem je slabo razvit, cvetenje je zakasnjeno in pridelek je skromen.

Za pridelek 6-8 ton zrnja na hektar mora imeti pšenica na razpolago 80-120 kg P_2O_5 /ha (Geisler, 1983).

2.5.3.3 Kalij

V Sloveniji se kalij, prav tako kot fosfor, v največji meri uporablja v NPK gnojilih. Tudi zanj je značilno, da se ne izpira premočno in lahko z njim založno gnojimo do stopnje C. Pri tem je pomembno razmerje hranil, kot sta Ca in Mg. Prevelika količina kalija lahko ovira prevzem teh dveh elementov.

Kalij se v rastlini nahaja predvsem v zelenih delih in zaradi tega so prvi znaki pomanjkanja kalija vidni na zelenih listih. Listni robovi ob pomanjkanju postanejo rjavi in čez čas

začnejo odmirati. Prednost kalija pa je v tem, da se v sušnih letih ob večjih količinah kalija poveča odpornost na sušo.

Za dober pridelek pšenice od 6-8 ton zrnja na hektar rastlina potrebuje od 160-200 kg K_2O /ha (Geisler, 1983).

2.5.4 Spomladanska oskrba pšenice

Pšenici je potrebno nameniti največ pozornosti spomladi. Posevek pšenice je potrebno natančno pregledati, proučiti kako je prezimil, kolikšna je njegova gostota in možnost njegovega nadaljnega razraščanja in razvoja. Opravila, ki jih je spomladi potrebno opraviti so: dognojevanje in zatiranje plevelov, nekoliko kasneje pa sledi še zaščita rastlin pred boleznimi in škodljivci.

2.5.4.1 Zatiranje plevelov

V pšenici zatiramo plevela z izbiro pravega kolobarja in s herbicidi. Pripravki, ki so namenjeni zatiranju plevelov, so predvsem na bazi izoproturona, diflufenikona, amidosulfurona, jodosulfurona-metil-natrija. Med najbolj pogostima herbicidoma sta pripravka s trgovskim imenom Cougar (izoproturon, diflufenikon) in Sekator (amidosulfuron, jodosulfuron-metil-natrij). Uporabljamo ju lahko od začetka razraščanja do kolenčenja, Sekator pa se po navodilih proizvajalca lahko uporablja vse do pojave zastavičarja (Priročnik za varstvo rastlin, 2009).

2.5.4.2 Dognojevanje

Med najpomembnejša spomladanska dela pa spada dognojevanje žit. Z dognojevanjem je potrebno začeti v fazi razraščanja posevka in ko nam vremenske in talne razmere to dopuščajo (Buchner, 1980). V praksi se že desetletja uporabljajo dve do tri dognojevanja. Število dognojevanj je v veliki meri odvisno od stanja posevka in od pričakovanega pridelka (Tajnshek, 1989).

2.5.4.2.1 Prvo dognojevanje

S prvim dognojevanjem je treba začeti zgodaj spomladi. Pri tem je pomembna izbira gnojila, s katerim bomo gnojili. To je predvsem odvisno od tega, ali smo opravili jesensko gnojenje, ali ne. V kolikor jesenskega gnojenja nismo opravili v jeseni, kar postaja pri večini kmetov zaradi visokih cen mineralnih gnojil že praksa, opravimo prvo spomladansko dognojevanje z mineralnim gnojilom NPK 15-15-15. To gnojilo vsebuje 15% N, 15% P in 15% K (Leskošek, 1993).

V primeru, da je jesensko gnojenje bilo opravljeno pred setvijo pšenice, je treba s prvim dognojevanjem spomladi začeti, ko je pšenica v razvojnih fazah EC 14/30.

V razvojnih fazah EC 14/21 dušik pospeši razraščanje in s tem nastajanje osnove za večje število generativnih poganjkov.

V razvojnih fazah EC 21/27 vpliva dušik na povečanje števila klasnih vreten na klasu za 2 do 3. V razvojnih fazah EC 30 pa vpliva dušik na hitrost propadanja prekomernega števila stranskih poganjkov. Bolj zgodaj v kolenčenju je bilo dognojevano, več stranskih poganjkov se ohrani (Tajnsšek, 1989).

Čim bolj je posevek gost, tem manj dušika je potrebno dodati ob prvem dognojevanju in obratno. Za prvo dognojevanje naj bi uporabili dušikovo gnojilo KAN. Prvo dognojevanje ima izreden pomen na količino pridelka. Če smo naredili napako pri prvem dognojevanju, bomo to napako kasneje zelo težko popravili ali kar je tudi zelo verjetno, da te napake sploh ne bo mogoče popraviti (Tajnsšek, 1980). Zaradi tega moramo upoštevati stanje, v katerem se nahaja pšenica, vremenske razmere ter gnojilne norme v prejšnjih letih.

2.5.4.2.2 Drugo dognojevanje

Z drugim dognojevanjem začnemo ob pojavu prvega ali drugega kolenca (EC 31/32). Drugega dognojevanja ne smemo opraviti pred začetkom kolenčenja, saj se mora za čvrsto rastlino prvo kolence oblikovati v razmerah, ko je v rastlini sorazmerno malo dušika. Prav tako kot pri prvem je tudi pri drugem dognojevanju gnojilna norma 50-80 kg N/ha, ta je seveda tudi odvisna od stanja pšenice. Z drugim dognojevanjem spodbudimo boljše oblikovanje klaskov in cvetov. Na oblikovanje teh dveh komponent pa ima lahko suša zelo negativen vpliv (Tajnsšek, 1989).

Glavni namen drugega dognojevanja je doseči optimalne pridelke, povečano vsebnost beljakovin in sedimentacijo (Tajnsšek, 1980).

2.5.4.2.3 Tretje dognojevanje

Poskusi pri nas so pokazali, da trije spomladanski obroki dušika nimajo prednosti v primerjavi z dvema. V zahodni Evropi, kjer je vegetacija pšenice drugačna kot pri nas in pšenica zori sredi avgusta, pa uvajajo tri ali celo štiri dognojevanja z dušikom (Tajnsšek, 1980).

Tretje dognojevanje bi naj bilo opravljeno v času klasenja EC (50/59). V kolikor izvajamo tretje dognojevanje je smiselno takoj po žetvi posejati krmne dosevke, da preprečimo izpiranje dušika v podtalnico, ki se ni porabil pri tretjem dognojevanju (Finck, 1979). Vse večje število kmetov pa se odloča za opravljanje tretjega dognojevanja v foliarni obliki. Za foliarno gnojenje se v zadnjem času veliko uporablja sečnina (dušik v amidni obliki). Pri tem dognojevanju je treba biti pozoren na koncentracije sečnine, ki je lahko 10-15 %. Temperatura škroplilne brozge bi naj bila 15-20 °C in škropljenje bi se naj izvajalo v hladnejšem in suhem vremenu (Tajnsšek, 1989).

Za tretje dognojevanje je značilno tudi to, da če izvajamo foliarno gnojenje, lahko hkrati opravimo še varstvo proti boleznim in škodljivci (Tajnshek, 1989).

Poglaviti pomen tretjega dognojevanja je ta, da se pridelek bistveno ne poveča, izboljša pa se kakovost pridelka.

2.5.4.3 Varstvo pred boleznimi in škodljivci

Med boleznimi pri pšenici so gospodarsko najbolj škodljive:

- žitna pepelovka (*Blumeria graminis*),
- rje (*Puccinia spp.*),
- pšenična listna pegavost (*Mycosphaerella graminicola*),
- fuzarioze (*Fusarium spp.*).

Vse našteve bolezni lahko močno zmanjšajo pridelek in njegovo kakovost, zato je zelo pomembno, da damo na zatiranje bolezni velik poudarek.

Danes se na tržišču pojavlja mnogo dobrih pripravkov, eden najnovejših, z odličnim delovanjem proti večini teh bolezni, je pripravek Amistar Extra. Ima širok spekter delovanja in vsebuje dve aktivni snovi (azoksistrobin in ciprokonazol). Obe aktivni snovi se med seboj odlično izpopolnjujeta in tvorita izjemen fungicid, ki presega standardne okvire varstva pred boleznimi .

Med škodljivci pa pri pšenici zatiramo predvsem žitne strgače in listne uši. Zatiranje žitnih strgačev je ekonomično, če se pojavi 20 hroščev na 1m² površine. Listne uši pa povzročajo največ škode ob koncu cvetenja. Njihova ekonomika zatiranja je upravičena, ko na vsakem klasku in listu najdemo najmanj eno uš (Tajnshek, 1989).

2.5.4.4 Žetev in spravilo

Žetev je tisti del v postopku pridelave pšenice, ki se ga kmetje, ob dobro opravljeni agrotehniko skozi vse leto in ob dobrih vremenskih razmerah, najbolj razveselijo. S tem so poplačane vse njihove skrbi, trud in delo, ki ga je bilo skozi celo leto ogromno.

Pri žetvi pšenice je pomembno le to, da jo žanjemo ob polni zrelosti, to je v fazi EC 90-92 in vlažnost zrnja naj ne bi bila nad 20 %. Glede na drage postopke sušenja pšenice pa se danes vse več kmetov odloča za žetev, ko vsebuje zrnje manj kot 14 % vlage, saj je to tista meja, ko sušenje pšenice ni več potrebno in dobiček se seveda še poveča.

2.6 STRUKTURA PRIDELKA PRI PŠENICI

Glaven namen pridelovanja pšenice je velik in cenen pridelek. Vsa žita nosijo v sebi tako imenovani začetni potencial zrnja na hektar, ki pri sodobnih sortah znaša tudi do 20 ton zrnja na hektar (Tajnshek, 1989). Seveda se tak pridelek nikoli ne realizira, saj na rast in

razvoj vplivajo številni dejavniki, ki lahko ta pridelek zelo zmanjšajo. V bolj razvitih državah Evrope se začetni potencial realizira tudi do 50 %, zato imajo tam pridelke pšenice tudi do 10 t/ha. Pri nas je ta realizacija nekoliko manjša in znaša 20-30 %, pojavljajo pa se tudi pridelovalci, ki dosežejo 35-40 procentno realizacijo. Dosežene realizacije tako v bolj razvitih državah kot tudi pri nas kažejo, da se pridelki pšenice lahko še povečujejo, vendar 100 % realizacije ne bo mogoče doseči nikdar, saj bi pri tem morali biti pogoji agrotehnike in vremenske razmere najboljše (Vajs, 2007).

Pri pšenici so s stališča dejavnikov, ki neposredno oblikujejo količino pridelka, pomembni naslednji dejavniki:

- število rastlin/m²
- število klasov na rastlino,
- število klaskov na klas,
- število zrn na klasek,
- absolutna masa.

Pri kakovosti pšenice pa se spremljajo predvsem naslednji parametri:

- hektolitrska masa,
- vsebnost beljakovin,
- sedimentacijski indeks,
- padno število.

2.6.1 Število rastlin/m²

Na število rastlin/m² vplivajo predvsem gostota setve, kalivost in kar je najpomembnejše, prezimitev posevka. Optimalna gostota rastlin po prezimitvi je 280-380 rastlin/m² (Tajnšek, 1989). V praksi se velikokrat pojavljajo posevki z gostoto 500 rastlin/m². Za tak posevek moramo vedeti, da je pregost in da bo ta gostota neugodno vplivala na količino pridelka. Tak posevek je potrebno obdelati z mrežno brano, da se zmanjša gostota rastlin/m². Za goste posevke je značilno da so slabše odporni na bolezni in škodljivce in hitreje poležejo (Šantavec, 2005).

2.6.2 Število klasov na rastlino

Ta dejavnik je odvisen predvsem od števila rastlin/m², ki bi naj bilo od 280-380/m² (Tajnšek, 1989). Ob taki gostoti bo vsaka rastlina oblikovala 2-3 klase. Pomembno je tudi to, da se bo klas razvil le iz tistega poganjka, ki bo imel v fazi začetka kolenčenja štiri liste, ostali poganjki bodo odmrli.

2.6.3 Število klaskov na klas

Število klaskov na klas se oblikuje ob koncu razraščanja (EC 30) (Tajnšek, 1989). Določen delež zasnov, ki so se pojavile ob koncu razraščanja, pa v nadaljnjem razvoju ostane zakrknjenih. Število klaskov na klas je odvisno predvsem od genotipa rastline,

preskrbljenosti rastline z dušikom, intenzivnosti pridelovanja ter od talnih in klimatskih razmer. Glede števila klaskov na klas obstajajo kultivarji, ki imajo večje število klaskov na klas in tisti, ki imajo manjše. Meja med njimi je nekje 18 klaskov na klas. V svetu pa obstajajo tudi kultivarji, ki imajo vse tja do 30 klaskov na klas (Tajnšek, 1989).

2.6.4 Število zrn na klasek

Za klasek je značilno, da ima v povprečju 4-7 cvetov (Tajnšek, 1989). Seveda pa vsi cvetovi niso fertilni, ponavadi jih je fertilnih samo 2-4. Dobra fertilnost cvetov je pogojena z dobro oskrbo z dušikom. Če hranil ni dovolj, začnejo oblikovane cvetne zasnove krneti, kar se najbolj opazi v zgornjem in spodnjem delu klasov. Te redukcije cvetov ne bi bile tako izrazite, če bi opravili drugo dognojevanje ob začetku kolenčenja, se pravi v fazi EC 31.

Delež fertilnih cvetov pa je poleg dušika odvisen še od visokih temperatur, suše, napada boleznih in škodljivcev. Vsi ti dejavniki lahko zmanjšajo delež fertilnih cvetov pod 50 %.

2.6.5 Absolutna masa

Absolutna masa je povprečna masa 1000 zrn. Je sortno značilna in razpon 36-55 g. Na njeno povečanje najbolj vplivamo s podaljševanjem faze polnjenja zrn. Za dobro polnjenje zrn pa je v največji meri potrebna dobra preskrba rastlin z dušikom, kalijem in vodo.

2.6.6 Hektolitrska masa

Hektolitrska masa je masa enega hektolitra zrnja, izražena v kilogramih. Zaradi relativno hitrega in enostavnega postopka je v številnih državah eno od meril za določanje kakovosti zrnja. Tudi pri nas se hektolitrska masa upošteva pri odkupu pšenice.

Velika hektolitrska masa je praviloma povezana z izmeljavo (količina moke na 100 kg zrnja). Hektolitrska masa je prostorninska enota, zato je njena vrednost odvisna od številnih dejavnikov. Med najpomembnejšima so: debelina (velikost) zrnja, oblika zrnja in njihova nabitost (klenost). Večja zrna in slabša nabitost zrn povzročajo manjšo absolutno maso, okrogla zrna pa večjo absolutno maso. Za ugotavljanje hektolitrske mase se uporablja Schopperjeva tehtnica. Pri pšenici je hektolitrska masa od 60 do 84 kg. Kakovostna pšenica ima hektolitrsko maso, večjo od 76 kg (Nikolić, 1996).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 NAČRT POSKUSA

Leta 1993 je prof. dr. A. Tajnšek v Sloveniji zasnoval trajna poljska poskusa Rakičan pri Murski Soboti (panonska klima) in Jable pri Ljubljani (predalpska klima). V poskusu se v triletnem kolobarju vrstijo koruza, pšenica in ječmen. Na lokaciji Jable pa je v zadnji rotaciji ozimni ječmen zamenjal oves. To se je izkazalo kot primerno, kajti za dober pridelek ječmena so tla v Jablah občasno preveč vlažna.

Oba poskusa sta del mreže evropskega projekta IOSDV, katerega cilj je preučitev sprememb rodovitnosti tal pod vplivom različnih pridelovalnih postopkov, različnih tal in podnebnih razmer. Statistično je bil poskus zasnovan kot bločni poskus. V zasnovi trajnega statičnega poskusa treh sistemov gospodarjenja je bila poskusna parcela razdeljena na tri poljine (I, II, III) in vsaka od njih še na dve podpoljini (sistem gospodarjenja), na katerih so v triletnem kolobarju 'koruza – ozimna pšenica – ozimni ječmen' vsako leto v treh ponovitvah (velikost osnovne parcele 30 m²) posejane vse tri poljščine, s tem se v devetih letih v obliki latinskega kvadrata (3 x 3) na vsaki poljini trikrat ponovi triletni poljski kolobar (Tajnšek in Šantavec, 2006).

Prvi del njive smo pred setvijo koroze pognojili s hlevskim gnojem. Na drugem delu smo zaorali koruznico. Znotraj prvega in drugega dela smo proučevali še tretji dejavnik, samo mineralno gnojenje (brez organskega). Te tri dejavnike smo poimenovali sistemi pridelovanja in smo jih v nadaljevanju naloge označevali s:

- sistem A (samo mineralno gnojenje, brez organskega),
- sistem B (zaoravanje hlevskega gnoja pred korozo),
- sistem C (zaoravanje setvenih ostankov).

Poddejavniki so bili štirje, in sicer štirje različni odmerki dušika v kg/ha:

- N0 je bila kontrola brez dušika,
- N1 odmerek 65 kg N/ha,
- N2 odmerek 130 kg N/ha,
- N3 odmerek 195 kg N/ha.

Za poskuse diplomske naloge smo se omejili na poddejavnika N0 in N3.

Sistem A se ponovi le z N0 poddejavnikom na prvem delu in z N3 na drugem delu parcele. Ves dušik smo dodali tlom v obliki mineralnega gnojila KAN 27%.

Preglednica 1: Gospodarjenje in gnojenje z N (kg.ha⁻¹) v IOSDV Rakičan in IOSDV Jable (cit. po Tajnšek, 2003:20).

Gnojenje z mineralnim N	KORUZA	PŠENICA	JEČMEN
Sistem gospodarjenja A: <u>Brez organskega gnojenja</u>			
N0	0	0	0
N3	300	195	165
Sistem gospodarjenja B: <u>300 dt/ha gnoja pred koruzo</u>			
N0	0	0	0
N1	100	65	55
N2	200	130	110
N3	300	195	165
Sistem gospodarjenja C: <u>Slama/koruznica/podor oljne redkve</u>			
N0	Ječmenova slama	Koruznica:	Pšenična slama:
N1	+ 60 kg N/ha + podor oljne redkve: <u>Pognojeno koruzi</u>	<u>Pognojena pšenici</u>	<u>Pognojena ječmenu</u>
N2			
N3	V sistemu gospodarjenja C so pri vseh kolobarnih členih obroki N v stopnjah N1, N2 in N3 enaki kot v sistemu B		

Preglednica 2: Količina pšenici dodanega mineralnega dušika v kg/ha je bila razdeljena na naslednje obroke:

	1. dognoj. (EC 21/22)	2. dognoj. (EC 31/32)	3. dognoj. (EC 45/50)	Σ
N0	0	0	0	0
N1	65	0	0	65
N2	65	65	0	130
N3	75	75	45	195

3.1.1 IOSDV Rakičan

IOSDV Rakičan pri Murski Soboti (46°38'N, 14°11'E, 184 m nad morjem) je bil zasnovan jeseni leta 1992. Lokacija leži na jugozahodnem robu panonskega klimatskega območja. Poskusnemu mestu IOSDV Rakičan najbližje leži lokacija IOSDV Keszthely ob južni obali Blatnega jezera na Madžarskem (oddaljena 90 km, smer severovzhod). Jugozahodno od Rakičana leži druga najbližja lokacija poskusov IOSDV, in sicer okoli 190 km oddaljeni poskus IOSDV Jable pri Ljubljani. Le-ta je že pod vplivom predalpskega klimatskega območja. Naslednji najbližji lokaciji IOSDV poskusov sta v Linzu (predalpsko klimatsko območje) in Novem Sadu (panonsko klimatsko območje). Od vseh IOSDV poskusov je poskus v Rakičanu najbolj primerljiv z lokacijo v Keszthely-ju (Tajnšek, 2003).

3.1.1.1 Klimatske razmere v Rakičanu

Lokacija Rakičan se nahaja na nadmorski višini 184 m, v panonskem klimatskem območju. Povprečna letna količina padavin se giblje okrog 800 mm, vendar se v zadnjih letih te količine spreminjajo. Zadnja leta izstopa zmanjšanje padavin v mesecu januar in februar. Za lokacijo Rakičan je značilno tudi to, da v poletnih mesecih znaša potencialna evapotranspiracija 5-7 mm. Iz tega podatka je razvidno, da je voda najpomembnejši omejitveni dejavnik za pridelovanje pšenice in še bolj koruze, medtem ko ozimni ječmen dozori še pred glavno poletno sušo.

Preglednica 3: Klimatski podatki za IOSDV Rakičan (1993-2006) (cit. po Tajnšek in Šantavec, 2006:9).

MURSKA SOBOTA 1951-94

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Povpr
[°C]	-2	0,5	5	9,8	14,6	17,8	19,5	18,6	14,9	9,4	4,2	-0,5	9,3
[mm]	34	36	47	58	71	98	100	100	76	70	73	47	810
1993													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-0,1	-0,5	4,7	10,5	17,4	19,3	20,0	19,8	14,9	11,8	1,4	0,3	10,0
[mm]	5	2	16	32	39	66	50	86	93	103	88	89	669
1994													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	3,2	2,3	9,2	10,2	15,2	19,0	20,9	21,1	17,3	8,1	6,7	0,7	11,2
[mm]	17	27	28	122	62	117	89	194	76	141	51	58	982
1995													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	0,2	4,7	5,1	11,0	15,0	17,4	21,9	18,6	14,1	10,5	6,4	0,1	10,4
[mm]	32	99	122	34	99	114	63	104	151	1	43	60	922
1996													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-2,1	-3,5	2,0	10,5	16,2	19,1	18,4	19,0	12,4	10,7	7,2	-2,4	9,0
[mm]	70	42	14	108	108	136	136	89	156	71	53	43	1026
1997													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-2,5	2,5	5,2	7,6	16,3	19,1	19,3	19,4	14,8	7,5	5,2	1,6	9,7
[mm]	42	8	15	25	71	114	127	95	36	16	67	74	690
1998													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	1,6	4,2	4,4	11,3	15,1	19,4	20,3	20,1	15,0	11,2	2,6	-4,1	10,1
[mm]	5	0	39	61	38	82	120	105	157	82	122	29	840

Se nadaljuje

Nadaljevanje

1999

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-1,2	0,3	7,5	11,4	15,9	18,5	20,7	19,0	17,3	10,8	2,5	-0,2	10,2
[mm]	16	38	55	59	148	94	67	89	21	59	57	70	775

2000

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-3,5	3,7	6,5	13,7	16,9	20,3	19,4	22,0	15,4	12,3	8,3	2,5	11,5
[mm]	5	20	41	37	58	46	88	13	90	89	90	74	651

2001

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	1,3	3,6	8,5	9,5	17,2	17,7	21,1	21,5	13,8	13,2	2,8	-4,2	10,5
[mm]	38	1	73	68	32	101	35	17	181	23	33	21	623

2002

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-0,6	5,0	7,1	9,8	17,6	20,6	21,4	19,9	14,4	10,7	8,4	0,4	11,2
[mm]	9	29	20	91	82	85	121	85	46	88	31	66	753

2003

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-3,3	-3,1	5,4	9,5	18,0	23,0	22,1	24,0	14,6	8,0	7,1	0,2	10,5
[mm]	32	18	2	32	41	29	74	48	98	97	29	25	525

2004

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-1,6	1,3	4,3	10,7	13,5	18,0	19,9	19,9	14,5	11,9	4,6	0,3	9,8
[mm]	48	31	77	66	68	155	36	98	62	99	39	26	805

2005

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-0,9	-3,3	3,1	10,9	15,9	19,0	20,3	18,0	15,9	10,7	3,6	-0,3	9,4
[mm]	9	48	31	68	60	84	144	218	76	3	61	66	868

2006

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-5,1	-0,4	4,2	11,2	14,9	19,3	22,3	17,5	16,3	12,2	6,8	2,4	10,1
[mm]	41	23	44	103	168	103	67	184	38	23	40	18	852

3.1.1.2 Talne lastnosti

Tla na tej lokaciji pedološko opredeljuje nastanek tal na temelju aluvijalnih rečnih naplavin rek Mure in Ledave. Po slovenski klasifikaciji uvrščamo taka tla med izprana rjava tla. Tla ležijo na za njivsko pridelavo na ugodnem območju; vsekakor pa se pojavljajo pogosta nihanja količin padavin in temperatur, temu sorazmerno nihajo tudi pridelki poljščin med posameznimi leti. Glavne poljščine širšega območja Rakičana so kornja, pšenica in ječmen.

Preglednica 4: Kemične in fizikalne lastnosti lokacije IOSDV Rakičan leta 1993 (cit. po Tajnšek, 2003:11).

Vrsta tal: <i>ilovnat pesek (apnenci in silikati)</i>		FAO klasifikacija: <i>Eutric Fluvisol (ELe)</i>
<i>Kemijske lastnosti tal:</i>		
Vsebnost C _{org}		0,926%
Vsebnost N _{org}		0,098%
Razmerje C/N		9,5
pH - vrednost		7,04
Fosfor (P _{CAL})		13,9 mg / 100 g tal
Kalij (K _{CAL})		17,4 mg / 100 g tal
Magnezij (Mg _{CaCl2})		8,7 mg / 100 g tal
Izmenjalna kapaciteta		18,3 mval 100 g tal
<i>Fizikalne lastnosti tal</i>		
Glina	<2,0 µm	14,67%
Fini melj	6,3-2,0 µm	5,68%
Srednji melj	20-6,3 µm	7,80%
Grobi melj	63-20 µm	17,72%
Fini pesek	200-63 µm	38,11%
Srednji pesek	630-200 µm	15,31%
Grobi pesek	2000-630 µm	0,62%
Specifična gostota		2,70 g / cm ³
Gostota talnega sloja		1,61 g / cm ³
Poljska kapaciteta tal za vodo (PK) do 135 cm		21,7 V%
Točka permanentnega venenja (KPK) do 135 cm		9,3 V%

3.1.2 IOSDV Jable

IOSDV Jable (46°8'N, 14°34'E, 305 m nad morjem) je bil postavljen 1992. Jable ležijo 10 km severovzhodno od Ljubljane, v predalpskem območju ljubljanske kotline, južno od Karavank in Kamniško-Savinjski Alp. Poskus je bil postavljen kot dvojček v paru s severovzhodno okoli 190 km oddaljenim IOSDV poskusom v Rakičanu. Enaka zasnova obeh poskusov omogoča študijo vpliva klime in agrotehničnih ukrepov na pridelek in kakovost poljščin kakor tudi vpliv različnih agrotehničnih ukrepov na spremembo nekaterih talnih lastnosti.

3.1.2.1 Klimatske razmere v Jablah

Lokacija Jable se nahaja v ravninskem delu na nadmorski višini 308 m in v območju predalpske klime. Povprečne letne količine padavin se gibljejo okrog 1200 mm

V primerjavi z dolgoletnim povprečjem pa je bila v obdobju 1993-2002 povprečna letna temperatura za 0,9°C višja (9,3°C). Isto velja za padavine. Količina le-teh se je, v

primerjavi z dolgoletnim povprečjem, v Jablah zmanjšala bolj kot v Rakičanu in sicer za 114 mm letno (za 8,5%). Največje zmanjšanje je bilo v mesecih februar in marec, medtem ko se je v septembru količina padavin celo povečala. Zelo izrazit je jesenski padavinski maksimum, le-ta lahko privede do poplav in kot posledice prevlažnih tal, kar otežuje kakovostno pripravo setvišča za ozimine. Ker imajo strnine plitev in šopast koreninski sistem, suša tudi v Jablah zmanjšuje pridelek. Ob suši se namreč vrhnja plast ilovnatih tal zaskorji in zaradi izsuševanja razpoka, čeprav je v globini pod 15 cm lahko zemlja še vlažna.

Preglednica 5: Klimatski podatki za IOSDV Jable (Meteor. postaja Brnik, 1993-2006) (cit. po Tajnšek in Šantavec, 2006: 17).

Dolgoletno povprečje po mesecih 1951-1994													
Mesec	Jan.	Feb.	Mar.	April	Maj	Junij	Julij	Avg.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	Povprečje
[°C]	-2,2	-0,3	3,7	8,2	13,4	16,7	18,8	18,0	14,1	8,7	3,3	-1,1	8,4
[mm]	67	75	94	105	105	148	124	130	124	132	147	97	1348
Povprečje klimatskih podatkov za obdobje 1993-2006													
1993													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-0,3	0,1	4,2	10,0	16,4	18,5	18,2	18,9	13,2	10,2	1,5	0,3	9,3
[mm]	0	1	34	52	25	107	72	54	147	252	106	94	944
1994													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	2,0	1,1	7,9	8,3	13,4	17,6	20,3	30,1	15,3	7,5	6,3	0,6	10,0
[mm]	62	70	33	99	82	75	90	148	73	122	44	66	964
1995													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-1,1	2,1	3,4	8,9	13,1	15,3	20,4	17,3	12,6	10,1	3,8	0,1	8,8
[mm]	65	108	81	26	102	184	76	210	299	4	79	101	1335
1996													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-1,9	-2,8	1,0	8,6	14,4	18,1	17,4	17,8	12,1	9,3	6,2	-2,4	8,2
[mm]	82	108	14	110	123	142	139	179	104	160	201	73	1435
1997													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-1,6	0,9	5,0	6,7	14,2	17,2	18,3	18,3	14,4	7,8	4,0	1,0	8,9
[mm]	110	21	17	60	74	158	110	99	87	19	198	190	1143
1998													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	1,1	2,4	3,7	9,5	13,9	19,0	19,8	19,9	14,2	9,8	2,2	-5,0	9,2
[mm]	28	3	49	143	37	86	261	123	175	282	122	37	1346
1999													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-1,5	-1,8	5,2	9,6	14,8	17,3	19,2	18,6	16,1	10,3	1,4	-1,5	9,0
[mm]	49	96	73	126	143	200	183	126	61	82	104	148	1391
2000													
Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-3,6	2,3	5,0	11,4	14,9	18,4	19,4	19,3	14,3	11,2	7,2	3,1	10,2
[mm]	6	10	136	52	137	118	144	52	96	169	383	136	1439

Se nadaljuje

Nadaljevanje

2001

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	2,1	2,0	6,8	7,9	15,2	16,6	19,4	20,2	12,1	12,0	1,9	-4,3	9,3
[mm]	153	19	218	107	78	101	90	16	220	78	57	34	1171

2002

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-3,6	2,4	6,1	8,5	15,0	19,2	19,4	18,4	13,1	9,8	7,9	1,6	9,8
[mm]	17	70	29	121	96	152	86	187	104	144	135	36	1177

2003

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-1,4	-3,2	4,6	8,6	15,9	21,6	20,7	22,2	13,4	7,4	6,6	0,2	9,7
[mm]	89	38	1	77	53	57	56	98	89	183	167	103	1011

2004

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-1,5	0,3	2,2	9,0	12,2	16,9	18,6	18,6	13,8	11,5	3,9	0,0	8,8
[mm]	88	117	97	132	135	180	132	177	110	219	83	150	1620

2005

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-2,4	-3,2	2,5	8,8	14,6	18,3	19,3	17,1	15,0	10,2	3,9	-2,6	8,5
[mm]	1	49	62	135	84	92	224	282	183	107	147	141	1507

2006

Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
[°C]	-4,5	-1,9	2,1	9,4	13,6	18,7	21,5	16,3	15,7	11,0	6,3	2,6	9,2
[mm]	49	59	122	122	143	73	55	179	73	54	49	86	1064

3.1.2.2 Talne lastnosti

Tla v IOSDV Jable so globoka, težka hidromorfna (FAO klasifikacija: *umbric Planosols (Plu)*) iz silikatnih in apnenčevih kamenin. Tip tal je psevdoglej-glej, globok, zmeren. Vrsta tal je ilovnati melj.

Preglednica 6: Kemične in fizikalne lastnosti lokacije Jable v letu 1993 (cit. po Tajnšek, 2003:16).

<i>Vrsta tal: ilovnati melj (silikat in dolomit)</i>	<i>FAO klasifikacija: umbric Planosols (Plu)</i>	
<i>Kemijske lastnosti tal</i>		
Vsebnost C _{org}	1,432%	
Vsebnost N _{org}	0,169%	
Razmerje C/N	8,5	
pH - vrednost	5,4	
Fosfor (P)	6,2 mg / 100 g tal	
Kalij (K)	12,7 mg / 100 g tal	
Magnezij (Mg)	14,3 mg / 100 g tal	
Izmenjalna kapaciteta	23,6 mval 100 g tal	
<i>Fizikalne lastnosti</i>		
Glina	<2,0 µm	16,77%
Fini melj	6,3-2,0 µm	13,43%
Srednji melj	20-6,3 µm	17,47%
Grobi melj	63-20 µm	24,63%
Fini pesek	200-63 µm	23,22%
Srednji pesek	630-200 µm	3,98%
Grobi pesek	2000-630 µm	0,51%
Specifična gostota	2,60 g / cm ³	
Gostota talne plasti	1,55 g / cm ³	
Poljska kapaciteta za vodo (PK) do 140 cm	36,3 V%	
Točka permanentnega venenja (KPK) do 140 cm	14,1 V%	

3.2 ZNAČILNOSTI VEGETACIJSKEGA OBDOBJA 2005/06

Jesenski meseci vegetacijskega obdobja 2005 so bili razmeroma vlažni. Tla so bila presežno namočena, zaradi česar je spravilo koruze potekalo počasneje, počasnejša je bila tudi priprava tal za jesensko setev. Setev pšenice je v večjem delu Slovenije, razen v Primorju potekala po 10. oktobru. Vznik je sledil po dobrih 10 dneh. Razmeroma ugodne temperature tal so omogočale, da so posevki pšenice do sredine novembra razvili tretji list. Tudi pozno jesenski in prvi zimski meseci so bili čezmerno namočeni. Konec novembra je dež prvokrat prešel v sneg tudi v nižinskih predelih. Snežna odeja se je v večjem delu Slovenije obdržala do konca novembra. Snežilo je tudi decembra. Snežna odeja je v večjem delu Slovenije varovala ozimne posevke pred nizkimi temperaturami. Celo maksimalne dnevne temperature zraka so se le redko povzpele nad 5 °C. Bil je več ledenih dni. Prezimovalne razmere za žita in drugo rastje so bili precej stabilni (Agrometeorološke značilnosti leta 2005, 2005).

Vegetacijsko leto 2006 so značilno zaznamovali hladna in deževna prva polovica leta, zakasnitev pomladi, izrazita kmetijska suša junija in julija ter izjemno topla jesen in zima.

Januar je bil celo med najhladnejšimi po letu 1990. Ob prodoru polarnih zračnih mas se nad ledišče niso povzpele niti maksimalne temperature zraka, minimalne pa so se v ravninskih predelih SV Slovenije spustile pod $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Izjemno hladno vreme se je nadaljevalo tudi v februarju. Od 19. novembra 2005, ko je zapadel prvi sneg, pa do konca februarja, je bilo kar 93 dni s snežno odejo, povprečno jih je od 40 do 52. Nenormalno hladna je bila zadnja tretjina maja, ko so se temperature zraka približale vrednostim, ki jih normalno izmerimo v prvi polovici aprila. Padavine so bile maja obilne zlasti v severovzhodni Sloveniji, kjer se je mesečna količina padavin približala 180 mm, kar je več kot polovico nad povprečjem.

V drugi dekadi junija je sledil preobrat vremena, temperature zraka so se pričele naglo vzpenjati. Nadpovprečno toplo je bilo v zadnji tretjini meseca, ko so se povprečne dnevne temperature zraka povzpele celo nad $24\text{ }^{\circ}\text{C}$. V zadnji dekadi junija je že pričelo primanjkovati vode za kmetijske rastline. Povprečna julijska temperatura zraka je bila v osrednji Sloveniji $24\text{ }^{\circ}\text{C}$, v Pomurju $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, ozimna žita, ki koncem junija in v začetku julija zaključijo svoj razvoj, so utrpela manjšo škodo (Agrometeorološke značilnosti leta 2006, 2006).

3.3 OPIS POLJŠČINE, SORTE PŠENICE

V poskusu smo imeli posejana dva kultivarja, in sicer Resko in Pekate.

3.3.1 Reska

Kultivar Reska (avtor prof. dr. A. Tajnšek) je križanec med kultivarjema Marinka x Mačvanka. Resnica je visoka 90 do 97 centimetrov, steblo je robustno in sestavljeno iz štirih kolenc. Klas je srednje velik do velik, sestavljen s po 18 do 21 klaskov. Klasek ima ponavadi 2 do 6 zrn. Absolutna masa je od 46 do 53 gramov.

Je srednje odporna proti pepelasti plesni (*Erysiphe graminis*), rjavenje pšeničnih plev (*Septoria Nodorum Berk.*) ter fuzariozam (*Fuzarium*). Zelo odporna je proti lomljenju bili (*Cercospora herpotrichoides*), manj odporna pa je na rumeno rjo (*Puccinia striiformis*). Sam kultivar je zelo odporen proti nizkim temperaturam, zato ponavadi dobro prezimi in je zaradi hitre spomladanske rasti in zgodnjega dozorevanja odporna na sušo, zlasti ko se ta pojavi junija. Trajanje vegetacije v osrednji Sloveniji je od sredine oktobra do konca prve dekade julija. Zanj je značilna tudi velika vsebnost beljakovin.

3.3.2 Pekate

Avtor kultivarja je prof. dr. A. Tajnšek.

Je v postopku pridobitve DUS. Kultivar Pekate je golica, visoka 90 do 100 centimetrov. Klas je dokaj velik, sestavljen z 23 do 25 klaskov. Zrno je podolgovato (podobno glaziranemu rižu). Absolutna masa je 44 do 49 gramov. Kultivar dosega kakovost A-B, vsebnost beljakovin pa med 12%-13%. Na mraz je zelo odporna. Na pepelasto plesen

(*Erysiphe Graminis.*), rjavenju pšeničnih plev (*Septoria nodorum.*) ter fuzariozam (*Fuzarium*) pa je srednje odporna. Zanj je značilen hiter mladostni razvoj.

3.4 STATISTIČNE METODE

V raziskavi proučujemo vpliv gospodarjenja z organsko snovjo in gnojenje z mineralnim dušikom na absolutno in hektolitrsko maso pšenice. Analizo smo najprej opravili s pomočjo analize variance za bločni poskus s tremi ponovitvami in s šestimi obravnavanji (A0, A3, B0, B3, C0, C3), ki so bile kombinacije treh sistemov pridelovanja in dveh stopenj gnojenja z mineralnim dušikom. Če so se povprečja po obravnavanjih razlikovala, pa smo naredili analizo variance za dvofaktorski poskus, kjer sta bila faktorja sistem gospodarjenja in stopnje gnojenja z mineralnim dušikom. Za testiranje razlik med povprečji znotraj posameznih obravnavanj smo uporabili Duncanov test ($p \leq 0,05$). Za statistično analizo smo uporabili program STATGRAPHICS PLUS.

4 REZULTATI

4.1 VPLIV POSTOPKOV PRIDELOVANJA NA ABSOLUTNO MASO

V povprečju lokacij Jable in Rakičan je absolutna masa (AM) sorte Reska (41,2 g) za 3,3 g manjša kot pri sorti Pekate (44,5 g), pri obeh sortah pa je AM v Rakičanu za 3,9 g manjša kot na Jablah (preglednica 7).

Na lokaciji Rakičan je AM v manjši meri kot na Jablah odvisna od variante pridelovanja. Tako je iz preglednice 7 razvidno, da v tem pogledu v Rakičanu pri sorti Reska sploh ni značilnih razlik, na isti lokaciji pa pri sorti Pekate razlike med variantami pridelovanja so značilno različne, in sicer se kaže tendenca zmanjševanja AM sorazmerno z zmanjševanjem celokupnega N (N iz gnoja in N iz N-min), ki je bil pšenici na razpolago.

Na Jablah je postopek pridelovanja značilno vplival na AM pri obeh sortah. Tako, kot v Rakičanu pri sorti Pekate, je na tej lokaciji večja količina razpoložljivega N (N iz organskih in iz mineralnih gnojil) tendirala k večji AM.

Preglednica 7: Vpliv postopkov pridelovanja (=variate) na povprečno AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Reska in Pekate (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan in v Jable, 2006).

Rakičan				Jable			
Reska		Pekate		Reska		Pekate	
Varianta	AM	Varianta	AM	Varianta	AM	Varianta	AM
CN0	40,0 a	BN3	43,6 b	BN3	47,9 d	CN3	52,2 d
BN0	39,9 a	BN0	43,2 b	AN3	46,4 c	AN3	50,8 cd
AN0	39,8 a	AN3	43,0 b	CN3	45,8 c	BN3	48,8 c
AN3	38,9 a	CN3	42,7 b	BN0	40,0 b	CN0	44,5 b
CN3	38,7 a	AN0	41,0 a	AN0	39,8 b	BN0	42,0 a
BN3	38,4 a	CN0	41,0 a	CN0	38,4 a	AN0	40,8 a
Povp.	39,3	Povp.	42,4	Povp.	43,1	Povp.	46,5
Povprečje lokacije Rakičan			40,9	Povprečje lokacije Jable			44,8
Povprečje sorte Reska			41,2	Povprečje sorte Pekate			44,5

Za tisto lokacijo in sorto, pri kateri je analiza variant pridelovanja pokazala statistično značilnost razlik med vrednostmi AM, smo opravili še dvofaktorsko statistično analizo, pri tem en faktor predstavlja 'sistem gospodarjenja' (A, B, C), drugi faktor pa 'gnojenje z mineralnim N' (= N-min: N0, N3).

4.1.1 Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) na absolutno maso (AM) pšenice sorta Pekate na lokaciji Rakičan

Ker v Rakičanu po kriteriju varianta pridelovanja AM pri sorti Reska ni bilo statističnih razlik, smo na tej lokaciji nadaljnje analize opravili le pri sorti Pekate.

Iz preglednice 8 je razvidno, da je pri sorti Pekate v Rakičanu vpliv obeh faktorjev (gnojenje z organskimi gnojili, gnojenje z N-min) statistično značilen, pri tem pa interakcija med faktorjema ni statistično značilna ($p=0,1769$).

Preglednica 8: Dvofaktorska analiza variance (sistemi gospodarjenja in odmerki dušika) AM pri sorti Pekate (Rakičan, 2006).

Analysis of Variance for AMPKTR - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:BLOK	3,52163	2	1,76082	3,78	0,0599
B:SISTEMI	8,51123	2	4,25562	9,13	0,0055
C:DUŠIK (N-min)	8,2418	1	8,2418	17,69	0,0018
INTERACTIONS					
BC	1,92923	2	0,964617	2,07	0,1769
RESIDUAL	4,6597	10	0,46597		
TOTAL (CORRECTED)	26,8636	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Zastavlja se vprašanje, kakšna je značilnost vrednosti AM med posameznimi stopnjami obeh faktorjev.

Preglednica 9 prikazuje, da je AM največja v sistemu z gnojem, ki mu sledi sistem s slamo, vendar sistema 'slama' in 'brez organskega gnojenja' medsebojno nista statistično značilna. Na isti lokaciji se je v pogledu gnojenja z mineralnim dušikom (N-min) pokazalo, da je AM značilno manjša, če pšenice ne gnojimo z N-min - v primerjavi z gnojenjem z N-min (preglednica 10).

Preglednica 9: Vpliv sistemov gospodarjenja (=varianta organskega gnojenja) na povprečno AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Pekate na lokaciji Rakičan (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan, 2006).

Pekate	
Varianta organskega gnojila	AM
B	43,4 b
A	42 a
C	41,9 a

Preglednica 10: Vpliv gnojenja z N-min na AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Pekate na lokaciji Rakičan (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan, 2006).

Pekate	
N3	43,1 b
N0	41,7 a

4.1.2 Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) na absolutno maso (AM) pšenice na lokaciji Jable

Kot smo že omenili (glej preglednico 7), je bila, za razliko od Rakičana, na lokaciji Jable AM pri obeh sortah (Reska, Pekate) statistično značilno odvisna od postopka (variante) pridelovanja. Zato smo opravili še dvofaktorsko statistično analizo, kako na lokaciji Jable vpliva na AM stopnja posameznega od obeh faktorjev.

4.1.2.1 Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) na absolutno maso (AM) pšenice sorta Reska

Iz rezultatov dvofaktorske analize, prikazane v preglednici 11, je razvidno, da imata pri sorti Reska tako gnojenje z organskimi gnojili kot gnojenje mineralnim dušikom (N-min) statistično značilni vpliv na AM, pri tem interakcija 'sistem gospodarjenja' x 'gnojenje z N-min' ni značilna ($p=0,2529$).

Preglednica 11: Dvofaktorska ('sistem gospodarjenja', 'gnojenje z N-min') analiza variance AM pri sorti Reska (Jable, 2006).

Analysis of Variance for AMRJ - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:BLOK	1,59888	2	0,799439	1,8	0,2154
B:SISTEMI	9,82951	2	4,91476	11,05	0,0029
C:N	242,073	1	242,073	544,19	0,0000
INTERACTIONS					
BC	1,40778	2	0,703889	1,58	0,2529
RESIDUAL	4,44832	10	0,444832		
TOTAL (CORRECTED)	259,358	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Nadalje smo ugotovili še, kolikšen je pri obeh faktorjih vpliv posameznih stopenj obravnavanja.

Izkaže se, da je na lokaciji Jable AM največja pri gnojenju s hlevskim gnojem, od tega sistema gospodarjenja je AM neznatno manjša pri sistemu brez organskega gnojenja, od obeh pa ima znatno manjšo AM sistem s slamo (preglednica 12).

Preglednica 12: Vpliv sistemov gospodarjenja (=varianta organskega gnojenja) na povprečno AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Reska na lokaciji Jable (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).

Reska	
Varianta organskega gnojila	AM
B	44 b
A	43,1 b
C	42,1 a

Pri sorti Reska je na Jablah vpliv gnojenja z mineralnim dušikom na AM zrnja izrazit, razlika med stopnjo N0 in N3 znaša kar 7,1 g, tolikšna razlika je seveda znatna. Rezultat je prikazan v preglednici 13.

Preglednica 13: Vpliv gnojenja z N-min na AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Reska na lokaciji Jable (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).

Reska	
N3	46,7 b
N0	39,4 a

4.1.2.2 Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) na absolutno maso (AM) pšenice sorta Pekate na lokaciji Jable

Tudi pri sorti Pekate imata oba faktorja, tako gnojenje z organskimi gnojili kot gnojenje mineralnim dušikom, statistično znatilen vpliv na AM (preglednica 14).

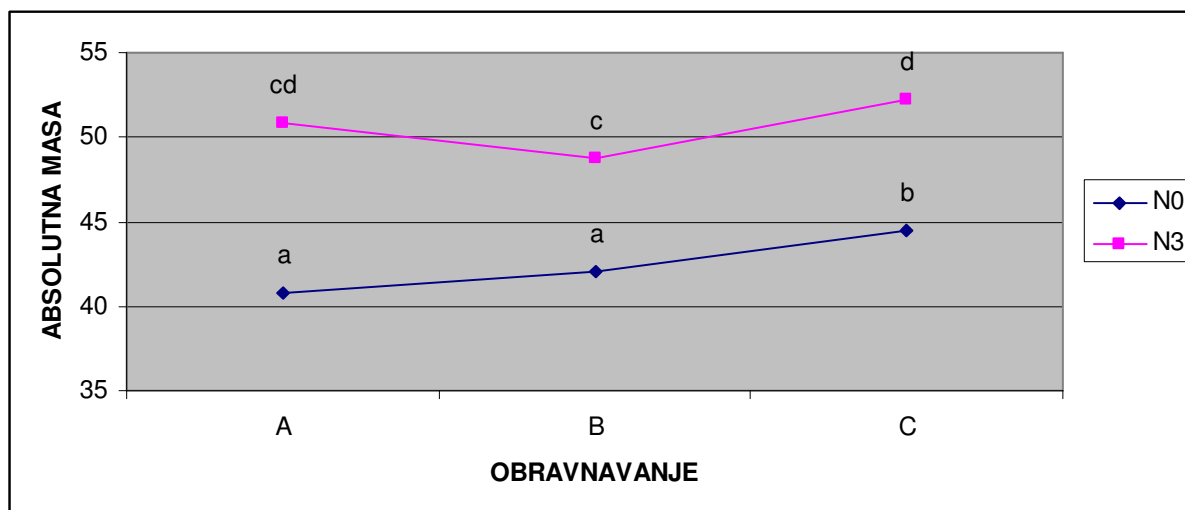
Preglednica 14: Dvofaktorska analiza variance ('sistem gospodarjenja', 'gnojenje z N-min') AM pri sorti Pekate na lokaciji Jable (Jable, 2006).

Analysis of Variance for AMPKTJ - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:BLOK	9,979074	2	4,89537	3,68	0,0633
B:SISTEMI	30,7792	2	15,3896	11,58	0,0025
C:N	303,976	1	303,976	228,75	0,0000
INTERACTIONS					
BC	8,92871	2	4,46436	3,36	0,0766
RESIDUAL	13,2888	10	1,32888		
TOTAL (CORRECTED)	366,763	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Iz preglednice 14 razberemo, da interakcija 'sistem gospodarjenja' x 'gnojenje z N-min' sicer ni značilna pri $p=0,05$, vendar pa je stopnja tveganja le malo višja ($p=0,0766$). Če sprejmemo tveganje $p=0,077$, lahko trdimo, da se interakcija izkazuje v dejstvu, da se pri gnojenju s hlevskim gnojem (v preglednici 14 'obravnavanje B') in uporabi mineralnega dušika (v preglednici 14 faktor C: N0, N3) AM zmanjša - v primerjavi s sistemom brez organskega gnojenja, medtem ko je pri neuporabi mineralnega dušika (N0) AM večja v sistemu z gnojem (B) kot v sistemu brez organskih gnojil (C), (slika 1).



Slika 1: Absolutna masa (AM: g/1000 zrn) pšenice, sorta Pekate, pri različnih postopkih gnojenja na lokaciji Jable. Značilnost razlik pri $p=0,05$ je označena z ustreznimi malimi črkami (Jable, 2006).

Sicer je na lokaciji Jable AM značilno največja v sistemu 'slama' (C); medtem ko med sistemoma 'gnoj' (B) in 'brez organskega gnojenja' (A) ni dokazanih razlik (preglednica 15).

Preglednica 15: Vpliv sistemov gospodarjenja (=varianta organskega gnojenja) na povprečno AM (AM: g/1000 zrn) pri sorti Pekate na lokaciji Jable (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).

Pekate	
Varianta organskega gnojenja	AM
C	48,3 b
A	45,7 a
B	45,4 a

Gnojenje z mineralnim N je imelo močan vpliv na AM, in sicer je bila AM večja pri gnojenju z mineralnim dušikom. Te rezultate prikazuje preglednica 16. Razlika med variantama N0 in N3 je znašala kar 8,2 g.

Preglednica 16: Vpliv gnojenja z N-min na AM (AM: g/1000 zrn) na lokaciji Jable (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).

Pekate	
N3	50,6 b
N0	42,4 a

4.2 VPLIV POSTOPKOV PRIDELOVANJA NA HEKTOLITRSKO MASO

Tako na lokaciji Rakičan kot na lokaciji Jable so imele različne variante pridelovanja (=kombinacija N-min in organskega gnojenja) značilno različen vpliv na hektolitrsko maso (HM) obeh, v poskus vključenih, sort pšenice (preglednica 17). Razvidno je, da v pogledu velikosti HM med lokacijama ni velikih razlik in tudi v povprečju obeh sort ne.

Preglednica 17: Vpliv postopkov pridelovanja (=variante organskega gnojenja) na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Reska in Pekate (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan in v Jable, 2006).

Rakičan				Jable				
Reska		Pekate		Reska		Pekate		
CN0	79,0 c	CN0	77,7 c	CN3	79,9 b	AN3	80,2 c	
BN0	78,7 c	CN3	77,5 c	AN3	79,6 ab	CN3	80,0 c	
AN0	78,5 bc	BN0	77,3 bc	CN0	79,5 ab	BN3	78,8 b	
AN3	78,2 bc	AN0	76,9 bc	BN3	79,2 ab	CN0	78,0 ab	
CN3	77,3 b	AN3	76,4 b	BN0	78,7 a	AN0	77,9 ab	
BN3	75,9 a	BN3	76,2 a	AN0	78,6 a	BN0	76,9 a	
Povp.	77,9	Povp.	77,0	Povp.	79,3	Povp.	78,6	
Povprečje lokacije Rakičan				77,5	Povprečje lokacije Jable			
Povprečje sorte Reska				78,6	Povprečje sorte Pekate			
					77,8			

Za tisto lokacijo in sorto, pri kateri je analiza variant po blokih pokazala statistično značilnost razlik med vrednostmi HM, smo opravili še dvofaktorsko statistično analizo, kjer je en faktor sistem gospodarjenja (A, B, C), drugi faktor pa gnojenje z mineralnim N (N0, N3).

4.2.1 Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) v Rakičanu na hektolitrsko maso (HM) pšenice

Iz preglednice 17 je razvidno, da se kaže pri obeh sortah tendenca zmanjševanja HM z intenziviranjem gnojenja z mineralnim dušikom, pri organskem gnojenju pa se na splošno kaže negativni vpliv gnoja na hektolitrsko maso. Podrobnejši odgovor daje faktorska analiza, ki jo podajamo v nadaljevanju.

4.2.1.1 Vpliv organskih gnojil in mineralnega dušika na HM sorte Reska

Iz preglednice 18 je razvidno, da je v Rakičanu pri sorti Reska vpliv obeh faktorjev, to je gnojenja z organskimi gnojili in gnojenja z mineralnim dušikom, statistično značilen, prav tako je interakcija med tema faktorjema statistično značilna ($p=0,029$).

Analiza interakcije med faktorjema pokaže, da je gnojenje s hlevskim gnojem (v preglednici 18) ob istočasnem gnojenju z N-min (v stopnji N3, sistem B) zmanjšalo HM – v primerjavi z ostalima sistemoma pridelovanja (AN3,CN3), medtem ko takega učinka ni bilo v sistemih A, B, C, če so bili brez gnojenja z N-min (AN0; BN0, CN0).

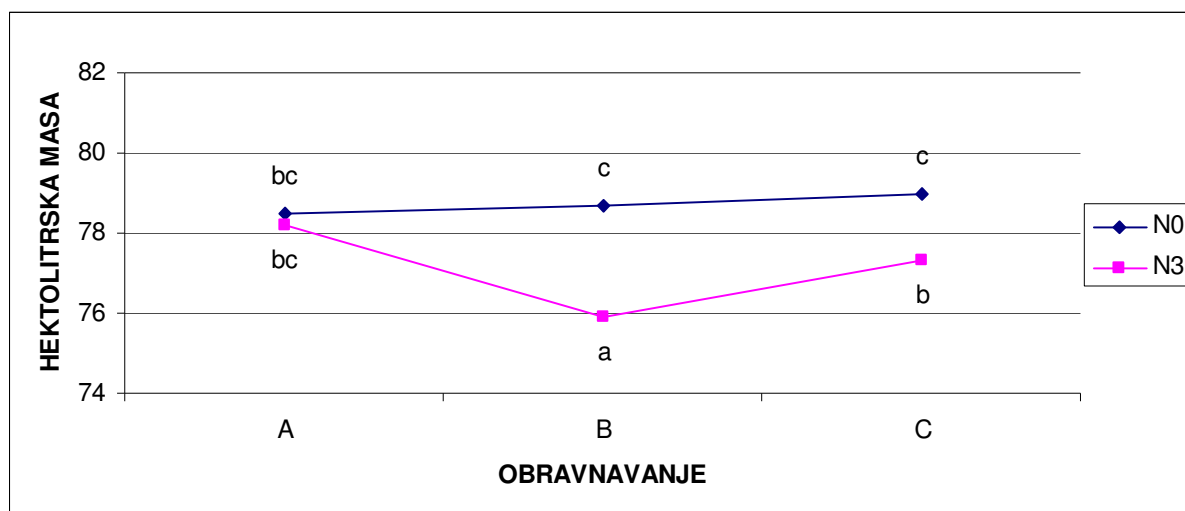
Slika 2 prikazuje, da je v sistemu brez organskega gnojenja (A) v obeh stopnjah gnojenja z mineralnim dušikom HM neznačilno različna ($AN0 \approx AN3$), v drugih kombinacijah pridelovanja pa se razlike značilno različne ($BN0 > BN3$; $CN0 > CN3$).

Preglednica 18: Dvofaktorska analiza variance (sistemi gospodarjenja in odmerki dušika) HM pri sorti Reska (Rakičan, 2006).

Analysis of Variance for HMRR - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:BLOK	1,20653	2	0,603276	1,31	0,3131
B:SISTEMI	4,0404	2	2,0202	4,38	0,0431
C:N	11,2654	1	11,2654	24,41	0,0006
INTERACTIONS					
BC	4,775124	2	2,37562	5,15	0,0290
RESIDUAL	4,6148	10	0,46148		
TOTAL (CORRECTED)					
	25,8784	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.



Slika 2: Hektolitrska masa Reske (kg/100 l) v Rakičanu (2006) v vseh sistemih pridelovanja.

Ugotavljali smo še, kakšen je vpliv posameznih stopenj obeh faktorjev na HM. Izkaže se, da je v Rakičanu pri sorti Reska HM največja v sistemu brez organskega gnojenja (sistem A), sledi sistem s slamo, kjer je HM neznačilno manjša od sistema brez organskega gnojenja. Sistem gnojenje z hlevskim gnojem ima značilno manjše HM, kot oba sistema pred njim (preglednica 19).

Preglednica 19: Vpliv sistemov gospodarjenja (=varianta organskega gnojenja) na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Reska na lokaciji Rakičan (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan, 2006).

Reska	
Varianta organskega gnojenja	HM
A	78,4 b
C	78,2 b
B	77,3 a

Pri Reski v Rakičanu smo pri preučevanju velikosti HM prišli do ugotovitve, da so značilne razlike tudi med obema stopnjema gnojenja z mineralnim N. Pri večjem odmerku mineralnega N je bila HM značilno manjša kot pri varianti brez mineralnega dušika (preglednica 20).

Preglednica 20: Vpliv gnojenja z N-min na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Reska (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Rakičan, 2006).

Rakičan	
Reska	
N0	78,7 b
N3	77,1 a

4.2.1.2 Vpliv organskih gnojil in mineralnega dušika na HM sorte Pekate

Na lokaciji Rakičan pri sorti Pekate med variantami pridelovanja nismo prišli do statistično značilnih razlik (slika 21).

Preglednica 21: Dvofaktorska analiza variance (sistemi gospodarjenja in odmerki dušika) HM pri sorti Pekate (Rakičan, 2006).

Analysis of Variance for HMPKTR - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:BLOK	1,10671	2	0,553356	0,61	0,5605
B:SISTEM	3,05818	2	1,52909	1,70	0,2321
C:N	1,40002	1	1,40002	1,55	0,2411
INTERACTIONS					
BC	0,687244	2	0,343622	0,38	0,6926
RESIDUAL	9,01436	10	0,901436		
TOTAL (CORRECTED)	15,2665	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

4.2.2 Vpliv gnojenja z organskimi gnojili in mineralnim dušikom (n-min) na hektolitrsko maso (HM) pšenice na lokaciji Jable

Iz preglednice 17 je razvidno, da imajo na Jablah večji odmerki mineralnega dušika pozitiven učinek na HM. Pri organskem gnojenju pa se kaže tendenca zmanjševanja HM predvsem pri sistemu gnojenja z hlevskim gnojem.

4.2.2.1 Vpliv organskih gnojil in mineralnega dušika na HM sorte Reska

Pri sorti Reska v Jablah med variantami pridelovanja ni bilo statistično značilnih razlik. Vpliv gnojenja z mineralnim dušikom pa je bil statistično značilen ($p=0,0284$), kar prikazuje preglednica 22.

Preglednica 22: Dvofaktorska analiza variance (sistemi gospodarjenja in odmerki dušika) HM pri sorti Reska (Jable, 2006).

Analysis of Variance for HMRJ - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:BLOK	0,685511	2	0,342756	1,34	0,3059
B:SISTEM	1,70364	2	0,851822	3,32	0,0783
C:N	1,68056	1	1,68056	6,55	0,0284
INTERACTIONS					
BC	0,312711	2	0,156356	0,61	0,5625
RESIDUAL	2,56409	10	0,256409		
TOTAL (CORRECTED)	6,94651	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Pri Reski v Jablah smo prišli do ugotovitve, da obstajajo značilne razlike med obema stopnjema gnojenja z mineralnim N. Iz preglednice 23 razberemo, da je pri večjem odmerku mineralnega N bila HM značilno večja, kot pri varianti brez mineralnega dušika.

Preglednica 23: Vpliv gnojenja z N-min na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Reska (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).

Jable	
Reska	
N3	79,6 b
N0	78,9 a

4.2.2.2 Vpliv organskih gnojil in mineralnega dušika na HM sorte Pekate

Rezultati, prikazani v preglednici 24, prikazujejo, da imata na lokaciji Jable pri sorti Pekate tako gnojenje z organskimi gnojili kot gnojenje mineralnim dušikom statistično značilni vpliv na HM, pri tem interakcija sistem gospodarjenja x gnojenje z N-min ni značilna ($p=0,8702$).

Preglednica 24: Dvofaktorska analiza variance ('sistem gospodarjenja', 'gnojenje z N-min') HM pri sorti Pekate (Jable, 2006).

Analysis of Variance for HMPKTJ - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:BLOK	0,334533	2	0,167267	0,50	0,6235
B:SISTEMI	5,03093	2	2,51547	7,45	0,0104
C:N	19,3442	1	19,3442	57,31	0,0000
INTERACTIONS					
BC	0,147733	2	0,0738667	0,22	0,8702
RESIDUAL	3,3756	10	0,33756		
TOTAL (CORRECTED)	28,233	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Ugotovili smo še, kakšen je pri obeh faktorjih vpliv posameznih stopenj obravnavanj na HM. Izkaže se, da je pri sorti Pekate največja HM dosežena v sistemu brez organskega gnojenja (A), je pa le neznačilno večja kot pri sistemu s slamo (C). Sistem s hlevskim gnojem (B) pa ima značilno manjšo HM od obeh prej imenovanih sistemov (preglednica 22).

Preglednica 25: Vpliv sistemov gospodarjenja (=varianta organskega gnojenja) na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Pekate (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).

Pekate	
Varianta organskega gnojenja	HM
A	79,1 b
C	79,0 b
B	77,9 a

Pri sorti Pekate na Jablah je vpliv gnojenja z mineralnim dušikom na HM zrnja značilen, in sicer je na tej lokaciji HM večja pri obilnejšem gnojenju z N – v primerjavi s parcelo, ko z mineralnim dušikom nismo gnojili. Razlika med stopnjo N0 in N3 znaša 2,1 kg (preglednica 23).

Preglednica 26: Vpliv gnojenja z N-min na povprečno HM (HM: kg/100 l) pri sorti Pekate (Duncan test, $p \leq 0,05$), (Jable, 2006).

Jable	
Pekate	
N3	79,7 b
N0	77,6 a

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V diplomski nalogi smo spremljali odziv absolutne in hektolitrske mase ozimne pšenice Reska in Pekate na dognojevanje z mineralnim dušikom, kakor tudi na sisteme gospodarjenja v dveh geografskih območjih v Sloveniji (Rakičan, Jable). Imeli smo tri načine organskega gnojenja (A: brez organskih gnojil; B: z gnojem; C: s slamo) in dva odmerka mineralnega dušika N0 in N3.

Prva polovica vegetacijskega leta 2006 je bila hladna in deževna, leto se je nadaljevalo z zakasnitvijo pomladi. Junij in julij sta bila zaznamovana z izrazito kmetijsko sušo, jesen in zima pa sta bili izjemno topli.

V Rakičanu so bile v povprečju obeh sort AM za 3,9g manjše kot na Jablah. Sorta Pekate pa je imela v povprečju obeh lokacij za 3,3g večjo AM kot sorta Reska.

Slabo delovanje dušika na absolutno maso v Rakičanu kaže na to, da imajo drugi ekološki dejavniki večji vpliv na absolutno maso kot spomladansko dognojevanje z mineralnim dušikom. Pomanjkanje spomladanskih padavin v največji meri preprečuje dobro delovanje spomladanskih obrokov dušika.

5.1.1 Absolutna masa pšenice na lokaciji Rakičan

Na lokaciji Rakičan smo pri sorti Reska z analizo variance s 5% tveganjem ugotavljali, ali obstajajo glede AM statistično značilne razlike med obravnavanji. Tega nismo mogli potrditi ($p=0,2571$). To pomeni, da niti med različnimi sistemi gospodarjenja (gnojenje z organskimi gnojili) niti med obema stopnjema gnojenja z mineralnim dušikom (N0, N3) ni bilo razlik. Na isti lokaciji pa sta v okviru dvofaktorskega poskusa pri sorti Pekate tako gnoj kot gnojenje z mineralnim dušikom delovala pozitivno na AM. Posledično se kaže tendenca zmanjševanja AM sorazmerno z zmanjševanjem celokupnega N (N iz gnoja in N iz N-min), ki je bil pšenici na razpolago. AM je bila največja v sistemu z gnojem in je bila statistično značilno večja od ostalih dveh sistemov. Večji odmerki N-min pa so značilno povečevali AM v primerjavi z odmerki brez N-min.

Natančnega vzroka za take rezultate pri sorti Pekate nismo mogli ugotoviti. Ker pa je AM odvisna od debeline in nabitosti zrnja, je lahko vzrok za pozitivno delovanje hranil, predvsem dušika, v spodbujanju dotoka asimilatov v zrnje, medtem ko so nadpovprečne temperature v obdobju oblikovanja cvetov in njihove oploditve preprečevale nastanek tretjega do petega zrna na klasku, ki so praviloma drobnejši in prispevajo k zmanjševanju AM.

5.1.2 Absolutna masa (AM) pšenice na lokaciji Jable

Na Jablah je postopek pridelovanja značilno vplival na AM pri obeh sortah, vendar način učinkovanja ni bil identičen.

Pri sorti Reska, ki je zgodnejša, sta gnoj in gnojenje z mineralnim dušikom pozitivno vplivala na AM. Vzrok je verjetno v domnevi, da zadostna količina razpoložljivega dušika

vzpodbuja natekanje zrnja, ne pa tudi oblikovanje tretjega do petega ali šestega zrna v klasku. Ti rezultati so skladni z rezultati pri sorti Pekate v Rakičanu.

Pri sorti Pekate pa imata oba faktorja, torej gnojenje z organskimi gnojili in gnojenje mineralnim dušikom, statistično značilno različen vpliv na AM. AM je značilno največja v sistemu 'slama' (C); medtem ko med sistemoma 'gnoj' (B) in 'brez organskega gnojenja' (A) ni dokazanih razlik. Gnojenje z N-min pa je tudi v tem primeru imelo velik vpliv na povečanje AM. Učinek obeh dejavnikov zamegljuje njuna značilna interakcija. Zato učinek obeh dejavnikov ne moremo obravnavati povsem posamično ampak v njuni sinergistični interakciji. Kot je razvidno iz slike 1, deluje zlasti kombinacija ukrepov hlevski gnoj (B) in mineralni dušik (N3) depresivno na AM v primerjavi z ostalimi kombinacijami. Tudi v tem primeru je vzrok za takšne vrednosti AM treba iskati v vplivu teh ukrepov na morfološko kompozicijo klaskov v klasu.

5.1.3 Hektolitrska masa (HM) pšenice na lokaciji Rakičan

V EU obstajajo pri prodaji pšenice trije razredi za določanje HM, in sicer razred A (HM 78 kg ali več), razred B (HM 76 kg -78 kg) in razred C (HM 74 kg -76 kg). Iz rezultatov v preglednici 17 je razvidno, da z različnimi pridelovalnimi postopki lahko dosegamo zelo različne plačilne razrede glede hektolitrske mase, in sicer od razreda A do razreda C. Zato je podrobnejše poznavanje teh vplivov gospodarsko zelo pomembno.

Na lokaciji Rakičan interakcija 'sistem gospodarjenja' x 'gnojenje z N-min' pri sorti Reska otežujeta razlago njunega učinka na HM. Gnoj in slama sta v kombinaciji z N3 delovala depresivno na HM. Vzrok je lahko v debelejših zrnih (večja AM, vendar več praznega prostora v volumnu 100 l), čeprav pri sorti Reska nismo mogli ugotoviti nobenega statistično značilnega vpliva pridelovalnih postopkov na absolutno maso (AM). Sicer pa je vpliv mineralnega dušika na HM pozitiven.

Na isti lokaciji pri sorti Rekate nismo mogli dokazati statistično značilnega vpliva pridelovalnih postopkov na njeno HM.

5.1.4 Hektolitrska masa (HM) pšenice na lokaciji Jable

Pri sorti Reska organsko gnojenje ni imelo značilnega vpliva na HM, pač pa je imelo nanj pozitivni učinek gnojenje z mineralnim dušikom.

Pri sorti Pekate pa je imel negativni učinek gnoj in pozitivnega gnojenje z mineralnim dušikom.

Na tej lokaciji obe sorti reagirata podobno na gnojenje z organskimi gnojili: ali sploh ne (Reska), ali pa je učinek gnoja najslabši med organskimi gnojili (Pekate). Gnojenje z mineralnim dušikom pa pri obeh sortah povečuje HM – v primerjavi z negnojenimi variantami.

5.2 SKLEPI

Glede na domneve, ki smo si jih zastavili ob zasnovi te raziskave, lahko podamo naslednje ugotovitve:

Domneva, da v sistemu pridelovanja brez organskega gnojenja (sistem A) dosežemo najmanjše AM, ni potrjena v celoti. Pri sorti Reska v Rakičanu ni bilo statistično značilnih razlik v AM, domneva pa je bila potrjena pri sorti Pekate na isti lokaciji in pri obeh sortah v Jablah, s tem, da je bila v Jablah pri sorti Pekate največja absolutna masa dosežena pri sistemu s slamo in ne pri sistemu z gnojem.

Potrjena je bila domneva, da gnojenje z mineralnim dušikom pozitivno vpliva na AM obeh sort pšenice, izjema je sorta Reska v Rakičanu, kjer ni bilo značilnega vpliva gnojenja z dušikom na AM.

Domneva, da je v sistemu brez organskega gnojenja (sistem A) HM manjša kot v sistemih z organskim gnojenjem (B in C), je bila ovržena. V Rakičanu pri sorti Pekate in v Jablah pri Reski vpliv organskega gnojenja na HM sploh ni bil značilen, v ostalih primerih pa je bila HM največja v sistemu A. Delovanje gnoja (sistem B) na HM je bilo ali neznačilno (Pekate v Rakičanu in Reska v Jablah) ali pa je značilno najbolj negativno vplivalo na HM (Rakičan: Reska, Jable Pekate) med vsemi sistemi organskega gnojenja.

Za lokacijo Jable je bila potrjena domneva, da gnojenje z mineralnim dušikom pozitivno vpliva na HM. Za lokacijo Rakičan je bila ta domneva ovržena.

Ker se pri odkupu pšenice cenovno bolje vrednoti HM kot AM, se zastavlja vprašanje o smotrnosti obilnega gnojenja s hlevskim gnojem njivam, kjer v kolobarju pridelujemo pšenico.

6 POVZETEK

Poljski poskus je potekal od jeseni 2005 do julija 2006 v krajih Jable pri Ljubljani in Rakičan pri Murski Soboti. Poskus je bil zasnovan v obliki statističnega trajnega poskusa leta 1992, kjer so se v triletnem kolobarjenju vrstile koroza, pšenica in ječmen (v Jablah oves) in to tako, da so bile vse tri poljščine posejane vsako leto. V diplomski nalogi smo proučevali vpliv gnojenja pšenice na njeno absolutno in hektolitrsko maso. V poskusu smo obravnavali tri sisteme pridelovanja: brez organskega gnojenja (sistem A), gnojenje s hlevskim gnojem (sistem B) in gnojenje s slamo in strniščnimi dosevkami (sistem C). Znotraj teh sistemov smo ugotavljali vpliv različnih variant dušika, in sicer N0 (0 kg N/ha) in N3 (195 kg N/ha).

Z raziskavo smo hoteli ugotoviti ali imajo sistemi gnojenja z organsko snovjo in večji odmerki dušika boljši vpliv na absolutno in hektolitrsko maso.

Rezultati so pokazali, da dosežemo v sistemu pridelovanja brez vsakega organskega gnojenja (sistem A) večinoma najmanjšo absolutno maso (AM), v primerjavi s sistemoma B in C. Le pri sorti Reska v Rakičanu ni bilo statistično značilnih razlik v AM. Sicer pa je bila pri sorti Pekate v Rakičanu in pri obeh sortah v Jablah največja AM dosežena v sistemih z organskimi gnojili, pri tem je bila v Jablah pri sorti Pekate največja AM masa dosežena pri sistemu s slamo, v ostalih primerih pa pri sistemu z gnojem.

Na lokaciji Jable je gnojenje z mineralnim dušikom pozitivno vplivalo na AM obeh sort pšenice, v Rakičanu pa je bil ta vpliv pozitiven (sorta Pekate) ali pa vpliv gnojenja z mineralnim dušikom ni bil značilen (sorta Reska).

Gnojenje s hlevskim gnojem je vplivalo na zmanjševanje hektolitrske mase (HM), ali pa nismo mogli dokazati nobenega vpliva gnoja na HM (Jable: sorta Reska; Rakičan: sorta Pekate).

Gnojenje z mineralnim dušikom je vplivalo na povečanje HM na lokaciji Jable, na lokaciji Rakičan pa vpliva ni bilo (sorta Pekate), ali pa je bil vpliv negativen (Reska).

Ker se pri odkupu pšenice cenovno bolje vrednoti HM kot AM, se zastavlja vprašanje o smotrnosti gnojenja s hlevskim gnojem njivam, kjer v kolobarju pridelujemo pšenico. AM so se, v odvisnosti od postopka pridelovanja, zelo razlikovale, HM pa so bile pravilom visoke in so malo variirale. Iz rezultatov je razvidno, da je treba pristopiti k izvedbi agrotehničnih ukrepov na specifičen način, glede na lokacijo in sorto.

7 VIRI

- Agrometeorološke značilnosti leta 2005. Letopis 2005. Ministrstvo za okolje in prostor.
http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/meteorolo%C5%A1ki%20letopis/2005Agro_tekst.pdf. (8. 5. 2009)
- Agrometeorološke značilnosti leta 2006. Letopis 2006. Ministrstvo za okolje in prostor.
http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/meteorolo%C5%A1ki%20letopis/agro_tekst.pdf (8. 5. 2009)
- Boguslavski E. 1981. Ackerbau, Grundlagen der Pflanzenproduction. Frankfurt, DLG Verlag: 427 str.
- Briški L. 1994. Gnojenje ozimnih žit. Tehnološki list. 51. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 16 str.
- Buchner A., Sturm H. 1980. Gezielter düngen. Frankfurt, DLG Verlag: 319 str.
- Finck A. 1979. Dünger und Düngung: Grundlagen und Anleitung zur Düngung der Kulturpflanzen. Weihheim, Verlag Chemie GmbH: 442 str.
- Geisler G. 1983. Ertragsphysiologi von Kulturarten des gemässigten Klimas. Paul Parey: 205 str.
- Kostić M., Đokić D., Jelić M., Jelenković R. 1991. Delovanje djubrenja na prinos pšenice, utrošak i iskorišćavanje hraniva usevom i plodnost zemljišta u višegodišnjem ogledu. Savremena poljoprivreda, 39, 5: 5-12
- Leskošek M. 1988. Gnojila in gnojenje. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 162 str.
- Leskošek M. 1993. Gnojenje. Knjižica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana, Kmečki glas: 197 str.
- Leskošek M., Mihelič R. 1998. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. 1. del, poljedelstvo in travništvo. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 51 str.
- Mesečni agrometeorološki bilten. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Slovenije, 2005/2006
- Nikolič Z. Kakovost pšenice 66/96. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 19 str.
- Priročnik za varstvo rastlin. 2009. Bayer d.o.o.: 208 str.
- Statistične informacije. 2007. Statistični urad Republike Slovenije.
<http://www.stat.si/doc/statinf/15-si-024-0701.pdf> (8. 5. 2009)

- Šantavec I. 2005. Vpliv sistemov gospodarjenja in ekoloških razmer na nekatere parametre pridelka pšenice in na njihovo medsebojno odvisnost. Doktorska disertacija, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 105 str
- Tajnšek A. 1980. Strnine in koruza v Sloveniji. Ljubljana, Kmečki glas: 167 str.
- Tajnšek A. 1989. Pšenica. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 160 str.
- Tajnšek A. 2003. Deset let trajnih poskusov IOSDV v Sloveniji, Jable in Rakičan 1993-2003. V: Namen in cilj trajnih poljskih poskusov IOSDV Jable in IOSDV Rakičan. Žalec, 12. december. Tajnšek A., Čeh Brežnik B., Kocjan Ačko D. (ur.). Zbornik posveta. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 7-24
- Tajnšek A. 2006. Landwirtschaftstrategie zu Handeln nach Regeln der Nitratdirektive: Reichen die bisherigen Fachrichtlinien? Acta agriculturae Slovenica, 87: 79-91
- Tajnšek A., Šantavec I. 2006. Strategija pridelovanja pšenice v obdobju po drugi svetovni vojni; možnosti Slovenije po vstopu v EU, rezultati trajnih poskusov v dveh pedoklimatsko različnih območjih. V: Novi izzivi v poljedelstvu 2006. Rogaška Slatina, 7.-8. 12. 2006. Tajnšek A. (ur.). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 91-104
- Vajs S., 2007. 10 ton pšenice na hektar. Kmetovalec, 10: 5-8
- Zemljič A., 2007. Opis sort ozimnih žit za setev v letu 2007/08. Kmetovalec, 10: 9-12

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju prof. dr. A. Tajnšku za vso pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi Katedri za poljedelstvo, ki mi je omogočila izvajane poskusa, še posebej asis. dr. Igorju Šantavcu za čas in trud, ki ga je vložil v izdelavo diplomske naloge.

Hvala tudi mojim bližnjim za spodbujanje skozi celoten študij.