

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

3133316

**KVANTITA A KVALITA ZRNA JAČMEŇA SIATEHO
(*HORDEUM VULGARE L.*)**

2011

Andrej Kupecsek, Ing.

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

**KVANTITA A KVALITA ZRNA JAČMEŇA SIATEHO
(*HORDEUM VULGARE* L.)**

Dizertačná práca

Študijný program:

Špeciálna rastlinná produkcia

Študijný odbor:

Špeciálna rastlinná produkcia 6. 1. 7

Školiace pracovisko:

Katedra rastlinnej výroby

Školiteľ:

Juliana Molnárová, doc. Ing, Ph.D.

Nitra 2011

Andrej Kupecsek, Ing.

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Andrej Kupecsek vyhlasujem, že som dizertačnú prácu na tému „Kvantita a kvalita zrna jačmeňa siateho (*Hordeum vulgare* L.) vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre, 13.6.2011

.....

Andrej Kupecsek

PodĎakovanie

Na prvom mieste by som sa chcela poĎakovať mojej školiteľke doc. Ing. Juliane Molnárovej, PhD. za usmerňovanie, metodické vedenie a odbornú pomoc počas štúdia a vypracovania mojej dizertačnej práce.

PodĎakovanie patrí aj ostatným pracovníkom Katedry rastlinnej výroby, ktorí mi pomáhali pri získavaní a mechanickom spracovaní experimentálneho materiálu.

Abstrakt

Poľné polyfaktorové pokusy boli založené v agroekologických podmienkach teplej kukuričnej výrobnjej oblasti, na pozemku experimentálnej bázy FAPZ SPU v Nitre na Dolnej Malante v rokoch 2009 a 2010. Hlavnou pôdnou jednotkou je hnedozem. Pôda je hlinitá, stredne ťažká a kyslá. Nadmorská výška modelového územia ja 170 m n. m. Priemerný ročný úhrn zrážok podľa 30 ročného priemeru (1961-1990) je 540 mm a priemerná ročná teplota je 9,6 °C. Sledovali sme vplyv patria ročníka (2009, 2010), odrody (Xanadu, Bojos, Marthe, Kangoo), obrábania pôdy (konvenčný spôsob - orba do hĺbky 0,20 m a minimalizačný spôsob - tanierovanie do hĺbky 0,10 - 0,12 m), hnojenia (a-nehnojená kontrola, b-Condit mineral v dávke 1 t.ha⁻¹, c-60 kg N (LAV) + 22,7 kg P + 36 kg K + listová výživa (Hakofyt extra), d-60 kg N (NH₄NO₃) + 22,7 kg P + 36 kg K + listová výživa (Hakofyt extra)) na úrodovorné prvky, výšku úrody zrna, kapacitu koreňového systému, narastanie sušiny nadzemnej fytoomasy a odčerpané živiny a kvalitu zrna jačmeňa jarného. Pokus bol založený metódou delených blokov v troch opakovaniach. Veľkosť pokusných parceliek bol 14m².

Vysokú úrodu nám poskytli odrody Bojos (5,93 t.ha⁻¹) a Marthe (5,75 t.ha⁻¹). Preukazne najvyšší počet rastlín (197,00 ks.m⁻²) a počet klasov (591,63 ks.m⁻²) mala odroda Marthe. Avšak táto odroda dosiahla najnižší počet zrn v klase (18,54 ks). Z hľadiska spôsobov obrábania pôdy sme zistili preukazne vyšší počet rastlín pri konvenčnom obrábaní (178,23 ks.m⁻²). Vplyvom rôznych foriem hnojív preukazne najvyšší počet rastlín na m² (188,33 ks.m⁻²), počet klasov na m² (529,25 ks.m⁻²) a počet zrn v klase (20,83 ks) ako aj úrodu (5,88 t.ha⁻¹) zrna sme zistili na variante „b“ (Condit).

Hodnoty KKS boli preukazne vyššie v roku 2010 v každej sledovanej rastovej fáze. Z hľadiska odrodovej skladby preukazne najvyššie hodnoty KKS sme dosiahli pri odrodách Bojos (KKS2 1,46 nF, KKS3 0,60 nF). Preukazné rozdiely medzi konvenčným a minimalizačným spôsobom obrábania pôdy sme zistili vo fázach steblovania (1,59 nF resp. 1,09 nF) v prospech konvenčného. Vo fáze zrelosti KKS bola vyššia pri minimalizačnom obrábaní (0,21 nF). Vplyvom hnojenia preukazne najvyššie hodnoty KKS2 sme dosiahli na variante „c“ (1,43 nF) a KKS4 na variante hnojenia „b“ (0,22 nF).

Preukazne vyššia sušina nadzemnej fytomasy, vyššie množstvo N, P, K, Ca a Mg živín odčerpaných nadzemnou fytomasou sme dosiahli v roku s vyšším úhrnom zrážok 2010, z hľadiska odrody pri odrode Marthe, z hľadiska spôsobu obrábania pri konvenčnom konvenčnom spôsobe, a z hľadiska hnojenia na variante „b“.

Najnižší obsah HP sme zistili pri odrode Kangoo (10,68 %). Ostatné skúmané odrody mali preukazne vyšší obsah HP (Marthe 11,18 %, Bojos 11,33 %, Xanadu 11,36 %). Preukazne vyšší obsah extraktu sme zistili v roku 2010 (80,94 %) ako v roku 2009 (80,03 %). Odrody Kangoo (80,51 %), Marthe (80,67 %) a Bojos (80,96 %) mali preukazne vyšší obsah extraktu v porovnaní s odrodou Xanadu (79,91 %). V suchšom roku 2009 boli hodnoty HTZ a podiel zrna 1. triedy preukazne vyššie ako v roku 2010. V oboch rokoch sme dosiahli nízku objemovú hmotnosť zrna. Klíčivosť nad 98 % sme dosiahli v roku 2010 (98,29 %). Najvyšší podiel zrna 1. triedy (96,27 %) a objemovú hmotnosť ($664,67 \text{ g.l}^{-1}$) sme dosiahli pri odrode Bojos.

Kľúčové slová: jačmeň jarný, rok, odroda, obrábanie, hnojenie, akumulčný potenciál, odčerpané živiny, kapacita koreňového systému, kvalita

Abstract

Multi – factorial field experiment was established in agroecological conditions of warm corn production area, at the experimental base of FAFR SPU in Nitra at Dolná Malanta in years 2009 and 2010. The main earth unit is brown soil. The soil is loamy, moderately heavy and acidic. Average annual rainfall according to 30 year average (1961-1990) is 540 mm and average annual temperature is 9.6°C. We studied the impact of year (2009, 2010), variety (Xanadu, Bojos, Marthe, Kangoo), tillage method (conventional method – ploughing to a depth of 0.20 m, minimization method – disk harrowing to a depth of 0.10 to 0.12 m), fertilization (a-unfertilized control, b-Condit mineral at dosage of 1 t.ha⁻¹, c-60 kg N (LAV) + 22.7 kg P + 36 kg K + leaf nutrition (Hakofyt extra), d-60 kg N (NH₄NO₃) + 22.7 kg P + 36 kg K + leaf nutrition (Hakofyt extra)) on yield components, the amount of grain yield, the root system capacity, growth and dry aboveground biomass depleted nutrients and grain quality of spring barley. The trial was established by split plot method in three repetitions. The size of the plots was 14 m².

High grain yields were provided by varieties Bojos (5.93 t.ha⁻¹) and Martha (5.75 t.ha⁻¹). Significantly higher number of plants (197.00 plant.m⁻²) and the number of spikes (591.63 spike.m⁻²) was achieved by Marthe. However, this variety reached the lowest number of grains in the spike (18.54). In terms of tillage method we found that a higher number of plants were achieved at conventional tillage (178.23 plants.m⁻²). Due to the different forms of fertilizers significantly highest number of plants per m² (188.33 plant.m⁻²), number of spikes per m² (529.25 spike.m⁻²) and number of grains per spike (20.83) and grain yield (5.88 t.ha⁻¹) was found at the variant "b" (Condit).

The KKS values were significantly higher in 2010 in each growth stage studied. The highest KKS values were achieved at Bojos (KKS2 1.46 nF, KKS3 0.60 nF). We found significant differences between the conventional and minimized tillage methods in growth stage of tillering (1.59 nF resp. 1.09 nF) in favour of conventional tillage. The values of KKS were higher at minimized tillage method (0.21 nF) at maturing. Due to fertilization we found significantly higher KKS2 values on fertilization variant „c“ (1.43 nF) KKS4 on variant „b“ (0.22 nF).

Significantly higher above ground dry matter, higher amount of N, P, K, Ca a Mg uptake by above ground biomass was achieved in year 2010 with higher precipitation, in terms of variety at Marthe, in terms of tillage method at conventional and in terms of fertilization at variant „b“.

The lowest crude protein content (CPC) was found at Kangoo (10,68 %). The other varieties have had significantly higher CPC ((Marhte 11.18 %, Bojos 11.33 %, Xanadu 11.36 %). The significantly higher content of extract was found in 2010 (80.94 %) than in 2009 (80.03%). Varieties Kangoo (80.51 %), Marthe (80.67%) and Bojos (80.96 %) have had a significantly higher content of extract in comparison with the variety Xanadu (79.91%). The value of thousand grain weight and proportion of 1. class grain were higher in the drier year 2009 than in 2010. We achieved significantly a low specific weight in both years. Germination above 98 % was achieved in 2010 (98.29%). Highest proportion of 1. class grain (96.27 %) and specific weight (664.67 g.l⁻¹) was achieved by Bojos.

Key words: spring barley, year, variety, tillage, fertilization, accumulation potential, nutrient uptake, root system capacity, quality

Obsah

Úvod	11
1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky	13
1.1 Význam jačmeňa siateho jarného.....	13
1.2 História pestovania jačmeňa siateho jarného	15
1.3 Tvorba úrody jačmeňa jarného.....	17
1.4 Kapacita koreňového systému	18
1.4 Nároky jačmeňa siateho jarného na podmienky prostredia.....	21
1.4.1 Nároky jačmeňa siateho jarného na pôdu	21
1.4.2 Nároky jačmeňa siateho jarného na svetlo	22
1.4.3 Nároky jačmeňa siateho jarného na teplotu	23
1.4.4 Nároky jačmeňa siateho jarného na vodu.....	24
1.5 Výživa a hnojenie jačmeňa siateho jarného.....	24
1.5.1 Výživa a hnojenie jačmeňa siateho jarného dusíkom	27
1.5.2 Výživa a hnojenie jačmeňa siateho jarného fosforom a draslíkom	30
1.5.3 Odčerpávanie základných makroprvkov	33
1.5.3 Mimokoreňová výživa jačmeňa siateho jarného	36
1.5.4 Biologicky aktívne látky	40
1.4.5 Humínové látky	40
1.6 Obrábanie pôdy	42
1.7 Kvalita jačmeňa siateho jarného	48
1.7.1 Požiadavky na kvalitu jačmeňa jarného siateho	50
1.7.2 Požiadavky na kvalitu úrody zrna jačmeňa siateho jarného	51
1.7.3 Mechanické znaky jačmeňa siateho jarného (HTZ, podiel zrna I. triedy, objemová hmotnosť).....	52
1.7.4 Fyziologické znaky jačmeňa siateho jarného (klíčivosť, klíčivá energia).....	53
1.7.5 Chemické znaky jačmeňa siateho jarného (obsah hrubého proteínu, extraktu).....	54
2 Ciele práce	56
3 Materiál a metodika	58
3.1 Spôsob založenia pokusu	58
3.2 Charakteristika pokusného miesta.....	58
3.3 Faktory pokusu	60
3.4 Výška úrody.....	62
3.5 Ukazovatele kvality.....	62
3.6 Sledovanie akumulačného potenciálu	63
3.7 Sledovanie dynamiky narastania sušiny nadzemnej biomasy a odčerpaných živín	63
3.8 Sledovanie kapacity koreňového systému	64
3.9 Hodnotenie ekonomickej efektívnosti.....	66
3.10 Štatistické vyhodnotenie pokusu	66
3.11 Charakteristika biologického materiálu	67
3.12 Charakteristika aplikovaných hnojív	69
4 Výsledky a diskusia	73
4.1 Úrodovorné prvky a úroda zrna jačmeňa siateho jarného.....	73

4.1.1 Počet rastlín na jednotku plochy.....	73
4.1.2 Počet klasov na jednotku plochy	74
4.1.3 Počet zŕn v klase	75
4.1.4 Hmotnosť zŕn v klase.....	77
4.1.5 Úroda zrna.....	78
4.1.6 Korelačné vzťahy medzi úrodou a úrodovnými prvkami	81
4.2 Kapacita koreňového systému	81
4.2.1 Kapacita koreňového systému v rastovej fáze BBCH 13 – 15 (KKS1)	81
4.2.2 Kapacita koreňového systému v rastovej fáze BBCH 23 – 25 (KKS2)	82
4.2.3 Kapacita koreňového systému v rastovej fáze BBCH 51 (KKS3)	84
4.2.4 Kapacita koreňového systému v rastovej fáze BBCH 85 - 89 (KKS4)	85
4.2.5 Korelačné vzťahy medzi úrodou zrna a KKS1, KKS2, KKS3, KKS4.	86
4.3 Narastanie sušiny nadzemnej fytohmoty a odčerpané živiny.....	88
4.3.1 Sušina nadzemnej fytohmoty (SNF).....	88
4.3.2 Odčerpávanie dusíka (N) počas vegetácie	91
4.3.3 Odčerpávanie fosforu (P) počas vegetácie.....	93
4.3.4 Odčerpávanie draslíka (K) počas vegetácie	95
4.3.5 Odčerpávanie vápnika (Ca) počas vegetácie.....	98
4.3.5 Odčerpávanie horčíka (Mg) počas vegetácie.....	100
4.3.6 Odčerpané živiny úrodou zrna a slamy a 1 t úrody zrna a príslušnej slamy	102
4.3.7 Pomery živín N:P:K v zrne a slame.....	105
4.3.8 Korelačné vzťahy medzi kapacitou koreňového systému a odčerpanými živinami v sledovaných rastových fázach	108
4.3.9 Korelačné vzťahy medzi odčerpanými živinami v jednotlivých rastových fázach a úrodou zrna.....	109
4.3.10 Korelačné koeficienty medzi úrodou zrna a odčerpanými živinami úrodou zrna, úrodou slamy a odčerpanými živinami úrodou slamy.....	110
4.4 Kvalita jačmeňa siateho jarného	111
4.4.1 Obsah hrubého proteínu	111
4.4.2 Obsah extraktu	112
4.4.3 Hmotnosť 1000 zŕn (HTZ).....	113
4.4.4 Podiel zrna 1. triedy	115
4.4.5 Objemová hmotnosť	117
4.4.6 Klíčivosť	119
4.4.7 Korelačné vzťahy medzi úrodou a ukazovateľmi kvality.....	119
4.5 Koeficient ekonomickej efektívnosti (KEE).....	121
5 Závery.....	124
6 Návrh na využitie poznatkov.....	128
7 Zoznam použitej literatúry.....	132
Prílohy	148
Zoznam publikačnej činnosti.....	167

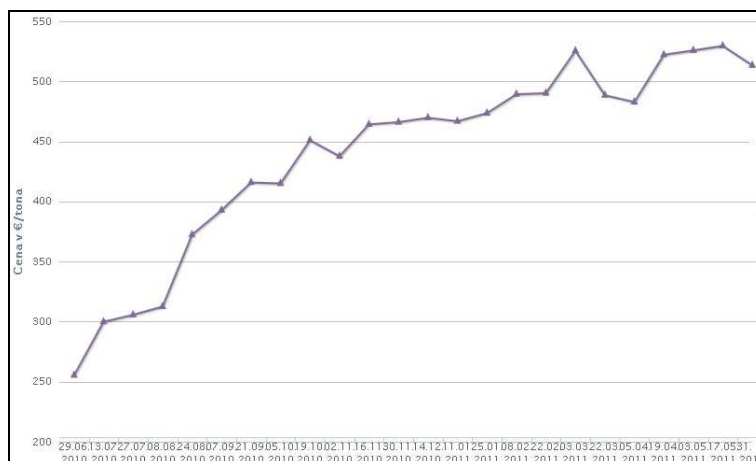
Úvod

Obilniny zostávajú najdôležitejším zdrojom potravy vo svete, jednak priamo pre výživu ľudí a nepriamo ako vstupy pre živočíšnu výrobu. Z obilnín je jačmeň druhou najvýznamnejšou poľnohospodárskou plodinou v Slovenskej republike a výrobky z neho patria ku skupine významných poľnohospodárskych produktov. Je významnou trhovou komoditou a jeho pestovateľská plocha sa za posledné desaťročie pohybuje v rozmedzí 185 000 do 270 000 ha. V listine registrovaných odrôd z roku 2010 sa uvádzalo 54 odrôd jačmeňa jarného.

Dobre vieme, že jačmeň má špeciálne postavenie z pohľadu starostlivosti agronóma. Je náročný na pôdu, má jemnú koreňovú sústavu, intenzívny príjem živín a krátke vegetačné obdobie. Z toho vyplýva, že ani najmenšia chybička pri jeho pestovaní sa nevypláca.

Uvedenou prácou chceme predstaviť možnosti využitia pôdy, rôznych foriem hnojív, metódy obrábania pôdy, ktorými môžeme ovplyvniť kvalitu produkcie a potenciál v oblasti rastu v súlade s princípmi trvalo udržateľného hospodárenia. Primernú produkciu jačmeňa na báze prirodzenej úrodnosti pôdy bez adekvátneho hnojenia nemôžeme dosiahnuť. V súčasnosti stále spomínaná udržateľnosť môže podporiť hospodárenie na pôde so zlepšením v oblasti riadenia. Len dobrý a užitočný princíp alebo metóda môže byť vhodná na použitie na ornej pôde. Dobrá metóda môže byť len tá, ktorá je z hľadiska poľnohospodára a hospodárenia na pôde ľahko osvojiteľná, šetrná a bezpečne použiteľná bez toho, aby bolo škodlivé na životné prostredie.

Výsledky univerzít, výskumných ústavov a nakoniec aj samotnej praxe dávajú záruku, že na Slovensku sa dá vyrobiť prvotriedny jačmeň, čo je prvým úspechom dobre vyrobeného sladu. V dnešnej dobe úspešnosť pestovania jačmeňa sladovníckeho ovplyvňujú dva faktory: suchá klíma a často spomínaná globálna kríza. Pestovatelia sa môžu brániť proti nim vysokou produktivitou práce a novými technológiami ktoré umožňujú produkciu kvalitnej suroviny. Preto sa neobídeme bez nových vedeckých poznatkov pripomenutím si už overených.



Vývoj cien jačmeňa sladovníckeho od 26. 6. 2010 do 31. 5. 2011 na Komoditnej burze v Bratislave (zdroj: Komoditná burza Bratislava).

Na odbyt sladovníckeho jačmeňa vplýva aj spotreba piva na Slovensku. Spotreba piva klesá. Kým v roku 1997 sa vyprodukovalo 560 000 ton piva, v roku 2011 sa vyprodukovalo iba 330 000 ton. Ďalší faktor, ktorý nepriaznivo vplýva na predaj piva je konkurencia zahraničných alkoholických a nealkoholických nápojov. V 80-tych rokoch minulého storočia predstavovalo pivo najčastejšie konzumovaný nápoj v pohostinských zariadeniach, dnes však čelí tvrdej konkurencii nápojov podporovaných agresívnou reklamou.

1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

1.1 Význam jačmeňa siateho jarného

Vo svetovej produkcii je jačmeň na štvrtom mieste za pšenicom, ryžou a kukuricou. Podľa údajov FAO z roku 2008, pestovateľská plocha jačmeňa dosahuje 56,78 mil. ha s produkciou 157,64 mil. t a s priemernou úrodou 2,78 t.ha⁻¹. V EÚ celková pestovateľská plocha dosiahla 14,47 mil. ha s celkovou produkciou 65,66 mil. t a s priemernou úrodou 4,54 t.ha⁻¹. V týchto štatistikách sa nerozlišuje jačmeň jarný a ozimný ([http 1](http://1)). Jačmeň je po pšenici najvýznamnejšia obilnina v Európe. Asi tretina svetovej produkcie jačmeňa je z EÚ; Nemecko, Španielsko a Francúzsko sú hlavnými producentmi (FINCH et al., 2002).

Hlavnou príčinou značného rozšírenie jačmeňa ako druhu vo svete bolo:

1. Hospodárske a agrobiologické prednosti jačmeňa pred ostatnými obilninami.
2. Výborné vlastnosti jačmeňa ako jadrového krmiva.
3. Viac ako dvojnásobne vyššia celosvetová produkcia piva v netradičných krajinách – Japonsko, Južná Amerika (LEKEŠ, 1985).

Úroda jačmeňa v hospodárskom roku 2008 - 09, väčšia oproti predchádzajúcemu hospodárskemu roku 2007-08 o 231,7 tis. ton (o 35,1 %) vytvorila základ pre vysokú ponuku jačmeňa na domácom trhu. Táto spolu s počiatočnými zásobami a dovozom prevýšila ponuku jačmeňa na našom trhu oproti predchádzajúcemu hospodárskemu roku o 92,8 tis. ton (o 9,8 %). Mierne sa zvýšila domáca spotreba o 25,5 tis. ton (o 4,1 %), pričom sa zvýšila spotreba na potravinárske použitie o 11,9 tis. ton (o 3,8 %) a kŕmne o 4,9 tis. ton (o 3,3 %). Odhadovaný pokles dovozu i vývozu jačmeňa sa ešte prehĺbil. Doviezlo sa menej jačmeňa o 131,6 tis. ton (o 75,6 %) a vyviezlo o 137,5 tis. ton (o 59,4 %).

V hospodárskom roku 2009-10 sa v porovnaní s predchádzajúcim rokom jačmeň zasial na výmere nižšej o 17 tis. ha (o 7,95 %), čo predstavuje 25,7 % z osiatej výmery obilnín. Podľa údajov ŠÚ SR k 15.8.2009 sa odhaduje nižšia úrodnosť z hektára o 0,55 ton (o 13,2 %) a celková produkcia medziročne nižšia o 177,6 tis. ton (o 19,9 %). Celková ponuka jačmeňa na slovenskom trhu sa v hospodárskom roku 2009-10 odhaduje nižšia o 31,7 tis. ton (o 3,0 %) a spotreba o 52 tis. ton (o 8,0 %). Zároveň sa v porovnaní s predchádzajúcim

hospodárskym rokom očakáva zníženie objemu zásob jačmeňa k 30. júnu 2010 o 32,4 tis. ton (o 11,1 %) (JAMBOROVÁ, 2009).

V poslednom období z celkovej pestovateľskej plochy jačmeňa siateho na Slovensku 90-92 % reprezentuje jačmeň jarný a 8-10 % jačmeň ozimný. (SLEZIAK, 2000).

Pestovanie jačmeňa plní u nás dve základné, navzájom kvalitatívne veľmi odlišné požiadavky:

a) zabezpečenie suroviny pre potravinársko-sladovnícky priemysel (asi 20 % celkovej produkcie).

b) je dôležitou súčasťou krmovínovej základne (asi 70 % celkovej produkcie).

Okrem toho sa časť produkcie spracováva v mlynsko - pekárskom a farmaceutickom priemysle, pri výrobe sladových výťažkov, kávovín a iné. Z hľadiska celkového objemu je však tento podiel málo významný (MUCHOVÁ, 2007).

Zrno jačmeňa je bohaté na škrob (55 až 70 %), je výhodným jadrovým krmivom na výkrm hospodárskych zvierat i ako glycidová zložka krmných zmesí. Vďaka vysokému objemu škrobu môže nájsť uplatnenie aj v škrobárenskom priemysle.

V zahraničí využívajú škrob z jačmeňa v papierenskom a textilnom priemysle, čím dochádza k nahradeniu drahšej celulózy. Zhruba 10 % celosvetovej produkcie obilného škrobu sa využíva v chemickom a farmaceutickom priemysle na výrobu liehu, organických kyselín, enzýmov, hormónov a ďalších výrobkov. Škrob je tiež vhodný na výrobu etanolu ako prídavok do paliva pre motorové vozidlá. Vo Fínsku už pred 15 - timi rokmi vypracovali komplexný postup priemyselného využitia jačmeňa (CANDRÁKOVÁ et al., 2000).

Hlavným koncovým užívateľom jačmeňa sú krmovínársky, sladovnícky a pivovarnícky priemysel. Potravinársky priemysel má tiež potenciál stať sa významným užívateľom jačmeňa, ale potrebuje viac informácií o funkcii jačmeňa a komponentov jačmeňa, aby zabezpečila ich efektívne využitie. Jačmeň obsahuje veľmi atraktívne komponenty. Bezškrobové polysacharidy jačmeňa (najmä β -glukány) sú spojené so zdravotnými prínosmi diétnej vlákniny a javí sa mať cholesterol znižujúce vlastnosti (IZYDORCZYK, 2002).

Určitá časť jačmeňa sa využíva v ľudskej výžive v podobe jačmenných krúp a v menej rozvinutých krajinách ako jačmenná múka. V minulom storočí však podiel jačmennej stravy bol pomerne veľký. V súčasnosti dochádza na celom svete k výraznej renesancii využitia jačmeňa pre výživu ľudí. Dokázalo sa, že vplyvom jačmennej diéty sa výrazne znižuje hladina cholesterolu v krvi. Súvisí to s obsahom β - glukánov, ktoré z obilnín najviac obsahuje práve jačmeň. Jačmeň a výťažky z jačmenného sladu sa využívajú na rôzne farmaceutické výrobky, pretože sú zdrojom vitamínov skupiny B, minerálnych látok (najmä železa) a bielkovín. Z naklíčeného zrna sa získavajú enzýmy, peptidázy (EHRENBERGEROVÁ et al., 2000).

1.2 História pestovania jačmeňa siateho jarného

Pestovanie jačmeňa na našom území je preukázané veľmi početnými archeologickými nálezmi, pochádzajúcimi z doby najstarších poľnohospodárskych osídlení dnešnej strednej Európy. V dobe asi 5000 rokov pred našim letopočtom, keď ľud volutovej keramiky osídlil náš dnešný životný priestor, jak dokazuje zatiaľ okolo nálezísk, zistených od východného Slovenska až po západné hranice, bol jačmeň pestovaný súčasne s pšenicou a bôbom (SKLÁDAL, 1967).

Dejiny pestovania jačmeňa siahajú do počiatku uvedomelého poľnohospodárstva, kde človeka sprevádza spolu so pšenicou ako druhá najstaršia obilnina. Historické štúdie dokazujú jeho pestovanie už od 5. storočia pred n. l., avšak z literárnych zdrojov vyplývajú omnoho staršie zmienky, napr. z Iraku zo 7 stor. pred n.l. a z Egypta z 8 stor. pred n. l.. Za oblasť pôvodu jačmeňa je považovaná Ázia a najmä oblasť tzv. úrodného polmesiaca (ZIMOLKA et al., 2006).

Bol dôležitou plodinou Grékov a Rimanov, pre ktorých bola jačmenná kaša bežným jedlom a slúžila aj ako obeť bohom. Jačmenné krúpy boli v Ríme hlavnou potravinou otrokov a preto sa im hovorilo aj "hordearii". Z jačmeňa sa mlela múka, ktorá pravdepodobne v dôsledku nedostatku lepku bola veľmi zlej kvality. Sumerovia, Babyloňania a Egyptania z jačmeňa tiež varili pivo (LEKEŠ, 1985).

Jačmeň nemá žiadne z označených mutácií, ktoré vidíme u pšenice, čiže je stále veľmi podobný skorým kultivárom. Obidva 2 a 6 radové jačmene zrástli divoko v Palestíne, a tento kultivar bol pestovaný v celej Eurázii počas celého neolitu. Ďalej boli vyvíjané poľnohospodármi neolitu do *Hordeum tetrastichon*, čo je predchodca moderných odrôd. Tvoril asi 10 % zo zrnových potravín poľnohospodárov neolitu. Jačmeň a Emmer pšenice boli prvé obilniny pestované na Blízkom východe. Jačmeň je odvodený od voľne žijúcich druhov podobné *Hordeum spontaneum*, ktorý sa vyskytuje bežne v Turecku a Sýrii. Vývoj tvrdých vretien (zabraňuje predčasnému rozptylu zrna) je charakterizovaná morfológickou zmenou, ktorá umožnila domestikáciu z pred 10 - 9000 rokmi ([http 2](http://2)).

Archeológovia a iní vedci, ktorí sa snažili odhaliť viac z historického vývoja človeka a jeho pokusov o pestovanie jačmeňa sa definitívne nedohodli na tom, kde k uvedeným udalostiam došlo. V súčasnosti prijímaná teória je, že jačmeň bol prvýkrát domestikovaný na Úrodnom Polmesiaci na Blízkom východe, ktorý pokrýva súčasný Izrael, severnú Sýriu, južné Turecko, východný Irak a západný Irán. Predchodca moderného jačmeňa sa považuje za identický so súčasným *Hordeum spontaneum* C. Koch. (NEWMAN a NEWMAN, 2006).

Pestovanie jačmeňa siaha hlboko do histórie; bolo známe už pre starých Egypťanov. Zrno šesťradového jačmeňa bolo objavené v Egypte datované od obdobia pred - dynastickej a skorej dynastie. Jačmeň je spomenutý v knihe Exodus v súvislosti s desiatimi pohromami. Jačmeň bol používaný ako chlebové zrno starých Grékov a Rimanov. Bol všeobecnou potravinou rímskych gladiátorov, ktorí boli známi ako hordearii. Spálené zvyšky koláčov pripravované z hrubo mletého zrna jačmeňa a *Triticum monococcum* pochádzajúce z doby kamennej sa našli vo Švajčiarsku. Chlieb z jačmennej a ražnej múky tvoril hlavnú stravu vidieckych roľníkov a chudobných ľudí v Anglicku v 15. storočí, kým šľachtici jedli pšeničný chlieb. Ako pšenica a ovos sa stali všeobecne dostupné a s pestovaním zemiakov, jačmeň sa prestal používať na výrobu chleba (KENT a EVERS, 1993).

1.3 Tvorba úrody jačmeňa jarného

Vysoká úroda jačmeňa jarného je výsledkom vzájomného zložitého spolupôsobenia vlastností a schopností odrody a rastových a vývojových podmienok prostredia, to znamená činiteľov pôdnych, klimatických a agrotechnických. O úrode zrna rozhodujú tieto úrodotvorné prvky:

- a) počet rastlín na 1 m²
- b) počet produktívnych odnoží (klasov) na 1 m²
- c) počet zrn v klase
- d) hmotnosť 1000 zrn (absolútna hmotnosť zrna)

Prvky úrodnosti sú medzi sebou spojené v jednom celkovom vývoji rastliny a vzájomne sú podmienené jedna druhou. Počet rastlín na jednotku plochy má vplyv na produktívne odnožovanie, množstvo odnoží, počet stebiel a počet zrn v klase a aj na veľkosť zrna. Pri zmene podmienok prostredia sa rast vo svojom vývoji postupujúcich prvkov úrodnosti predlžuje nezávisle na predošlých. Súvislosť medzi úrodovými prvkami a odpovedá vzťahom organizmu a podmienok prostredia. Z toho vyplýva, že vhodnou úpravou rastových a vývojových podmienok prostredia je možno zvyšovať úrodu (SKLÁDAL, 1967).

Úroda rastlín sa zvyčajne definuje ako výsledok komplexného pôsobenia navzájom sa ovplyvňujúcich činiteľov. Sem patria pôdne a klimatické činitele, ako aj dedičné vlastnosti rastlín. Výšku úrod jednotlivých plodín určujú mnohé činitele, ktoré ju ovplyvňujú a vytvárajú počet klasov, hmotnosť zrna, počet zrn a podobne (ŠPALDON, 1982; TICHÝ, KOPECKÝ a SOUČEK, 1989; LIŠKA, 1993, MOLNÁROVÁ a PEPÓ, 2010). Podľa CANDRÁKOVEJ (2008) formovanie produkčného, akumuláčného potenciálu a tvorby úrody je proces dynamický. Dôležitým indikátorom akumuláčnej kapacity klasu a tým aj hospodárskej úrody zrna je počet zrn na jednotku plochy a HTZ. Súčasné odrody tvoria úrodu odnožami, čiže vyššou klasovou pokryvnosťou na m². Úzky vzťah je aj medzi dĺžkou dňa a tvorbou odnoží. Obilniny patriace k rastlinám dlhého dňa tvoria vplyvom krátkych dní viac odnoží, preto skorším termínom sejby jačmeňa jarného podporíme tvorbu tohto významného úrodotvorného prvku (MOLNÁROVÁ a ŽEMBERY, 1999). KLEM a BABUŠÍK (2006) konštatujú, že základom pre využitie úrodového potenciálu sladovníckeho jačmeňa ja dosiahnutie optimálneho počtu

produktívnych stebiel s vysokou produktivitou klasu. Špičkové úrody jarného jačmeňa na úrovni okolo 8-9 t.ha⁻¹ by sa mala hustota klasov pohybovať medzi 800-1100 ks.m⁻². Zvyšovanie počtov klasov nad hodnotu 1000 klasov na m² je však previazaný znižovaním podielu predného zrna a pri hodnotách nad 1100 klasov na m⁻² môže byť redukovaná aj úroda.

Ďalším nevyhnutným predpokladom dosiahnutia dobrej úrody je kvalitné osivo. Certifikované osivo má kontrolovaný zdravotný stav, vysokú biologickú hodnotu, kvalitné triedenie a morenie. Spolu s ďalšími intenzifikačnými faktormi, agrotechnikou, výživou, ochranou, zberom a uskladnením sa v konečnom dôsledku premietne do výšky a kvality produkcie (VALJENTOVÁ, 2000).

V pokusoch ÚKSÚP - u v kukuričnej, repárskej a zemiakárskej výrobnjej oblasti s 13 odrodami jačmeňa jarného (3 odrody zo Slovenska a 10 odrôd zo zahraničia) najvyššiu priemernú úrodu (6,46 t.ha⁻¹) dosiahli v kukuričnej výrobnjej oblasti. Zo sledovaných odrôd najvyššie úrody dosiahli odrody Ezer (6,84 t.ha⁻¹), Madonna (6,75 t.ha⁻¹) a Pribina (6,68 t.ha⁻¹). Významný vplyv na HTZ v rôznych lokalitách mala odroda, zdravotný stav odrôd a počasie od kvitnutia po plnú zrelosť. Najväčšiu HTZ mali zahraničné odrody Madonna (50,82 g) a Toccada (48,89 g) a slovenská odroda Pribina (47,23 g). Hustota porastov sa pohybovala od 600 - 1100 klasov.m⁻² (SVORAD, 2007).

Podľa PELTONENA et al. (2007) úroda zrna v obilninách integruje dve hlavné zložky, počet zrn na meter štvorcový (PoZ) a priemerná hmotnosť zrna (PHZ). PoZ sa odvodzuje z počtu zrn v klase a počtu klasov na meter štvorcový. Tie môžu byť ďalej rozdelené na hlavné steblo a počet klasov z odnoží na meter štvorcový. Podiel hlavných stebiel verus klasy z odnoží sa značne líšia v závislosti od druhu, odrody, výsevku a iných postupov rastlinnej výroby, vrátane používania hnojív a podmienok pestovania, najmä od dostupnosti vody a dĺžky dňa.

1.4 Kapacita koreňového systému

Koreňový systém rastlín, najmä dynamika rastu koreňov nebola skúmaná v takej miere ako rast nadzemnej fytomasy, z dôvodu technického problému. Na sledovanie koreňového systému sú používané metódy napr. monolity, výkop koreňového systému, pôdny penetračný radar, izotopy, röntgenové snímky,

magnetickej rezonancie. V posledných rokoch boli získané nové poznatky v stanovení koreňového systému použitím elektrickej kapacity. Táto metóda je založená na predpoklade, že kapacity systému koreň-pôda sa mení, keď kontaktná plocha medzi koreňmi a pôdou sa zvyšuje rastom.

CHLOUPEK (1972) skúmal parametre veľkosti koreňa, ako je dĺžka, hmotnosť a charakteristický priemer a parametre funkcií koreňa pre rôzne pestované rastliny v rôznych pôdach. Použil kapacitný most (Tesla BM394E) s frekvenciou 1 kHz na polarizáciu biologickej membrány koreňa a prepojil to s ihlou, rastlinnou elektródou, vložený do sacej zóny koreňového systému a na kovovú tyč vloženú do pôdy. DALTON (1995) uvádza, že táto metóda je založená na meraní elektrickej kapacity ako ekvivalentný paralelný okruh odpor - kapacita tvorený prepojením medzi pôdou a vodou a rastlinou a povrchom koreňa.

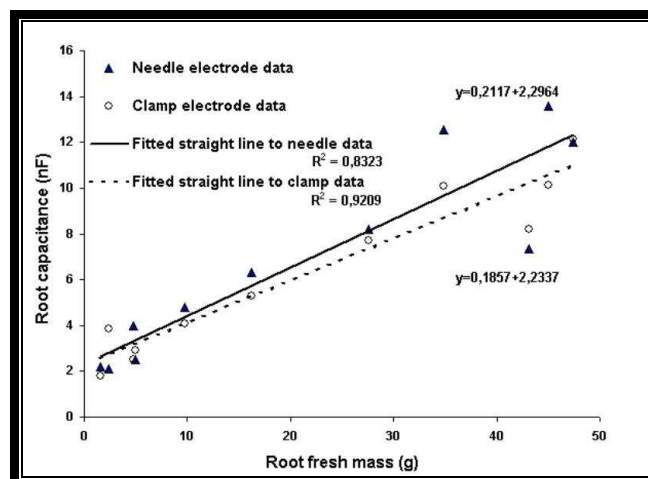
RAJKAI et al., (2005) uvádzajú, že metóda elektrickej kapacity je založená na polarizácii biologickej membrány v koreňovom systéme a je závislá na geometrických a dielektrických vlastnostiach koreňového systému. MCBRIDE et al., (2007) zistili, že koreňové bunky a ich obsah vynaložia značný odpor k elektrickému prúdu prechádzajúcemu cez koreňový systém. Ďalej bolo preukázané, že merania boli závislé na ploche povrchu koreňa a obsahu koreňových buniek. Táto metóda vyžaduje pripojenie negatívne nabitej elektródy elektrickou kapacitou alebo LCR meter na báze rastlín a pozitívne nabitú elektródu v blízkosti uzemňovacej tyče, zapustenej do pôdy. Elektrická kapacita alebo LCR meter meria množstvo elektrického náboja uloženého v koreňovom systéme pre daný elektrický potenciál (vo faradoch), ktorý je závislý na aktívnej ploche a koreňa a jeho dĺžke. Koreňová hmota (čerstvá alebo sušená), je však bežne používaná ako miera vlastností relatívneho zakoreňovania rastlín čiže ide o plochu koreňa alebo objem.

IRUDAYARAJ a REH (2008) uvádzajú, že kapacita tiež závisí od geometrických vlastností elektródy. Zvyšuje sa plochou elektródy, znižuje sa odstupom elektród, a tiež závisí od druhu materiálu nachádzajúceho sa medzi dvoma elektródami.

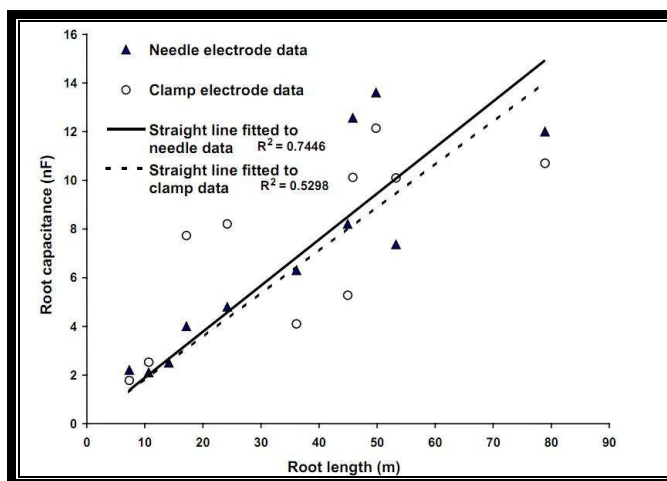
DZIENA a WERESZCZAKA (1999) uvádzajú, že množstvo a kvalita koreňového systému závisí na podmienkach biotopu, druhu rastlín, rovnako ako od spôsobu obrábania.

Architektúra koreňového systému ovplyvňuje úroveň stresu spôsobenú suchom, a preto sa podieľa na konkurenčnej schopnosti, na schopnosti prežitia rastlín v danom prostredí. Problematika vzťahov medzi koreňom a prostredím bola študovaná radom autorov. Hlavnými témami týchto štúdií boli vplyvy abiotického a biotického stresu. Avšak zostáva jedna nezodpovedaná otázka: aký veľký by mal byť koreňový systém vo vzťahu k životnému prostrediu, úrode a kvalite? Väčší koreňový systém je stabilizačný faktor úrody, pretože počas kritického obdobia zásobuje rastliny vodou a živinami z hlbších vrstiev pôdy. Úroda zrna obilnín je spojená s počtom koreňov v hlbšie usadených vrstvách, čo tiež znamená, že úroda je spojená s relatívne väčším koreňovým systémom. Avšak v optimálnych podmienkach životného prostredia väčší koreňový systém môže spotrebovať fotosyntetické produkty (CERKAL et al., 2008).

Štúdie poukázali na to, že pôdna vlaha má významný vplyv na merania elektrickej kapacity koreňov. Musí existovať nepretržitá cesta prúdu spájajúca LCR - meter, elektródy, korene rastlín a pôdu. Zníženie obsahu vody v pôde vedie k zníženiu koreňového tkaniva pri styku s vodou pôdnych pórov a z toho dôvodu zníženie povrchu koreňov prispieva k meraniu elektrickej kapacity koreňov (PRESTON et al., 2004).



Obrázok 1 Kapacita koreňa v pôde meraná s ihlovou a štipcovou elektródou na prístroji GW814 vo vzťahu ku čerstvej hmotnosti koreňa (zdroj: Rajkai et al., 2005)



Obrázok 2 Kapacita koreňa v pôde meraná s ihlovou a štipcovou elektródou na prístroji GW814 vo vzťahu ku dĺžke koreňa (zdroj: Rajkai et al., 2005)

1.4 Nároky jačmeňa siateho jarného na podmienky prostredia

1.4.1 Nároky jačmeňa siateho jarného na pôdu

Rozhodujúca úloha pre dosiahnutie vysokých a stálych úrod jačmeňa jarného má medzi faktormi prostredia pôda a klíma. Doteraz klímu využívame, ale v širokej agronomickej praxi zatiaľ neovplyvňujeme. Pôdne podmienky upravujeme agrotechnickou sústavou obrábania pôdy a hnojením (KRAUSKO, 1980).

Jačmeň jarný je náročnejší na pôdne prostredie v porovnaní s inými obilninami. Vyplýva to z jeho plyššieho koreňového systému ako aj z potreby intenzívneho príjmu živín v priebehu relatívneho krátkeho vegetačného obdobia (95 – 120 dní). Z uvedených dôvodov jarný jačmeň vyžaduje hlinité, piesočnato hlinité a ílovito hlinité pôdy, dostatočne humózne s priaznivým vlhkosťným stavom a s dostatkom vápnika. Z pôdnych predstaviteľov sú to najmä černozeme, hnedozeme, lužné pôdy ilimerizované pôdy s dobrou zásobou prístupných živín. Horšie sú už pôdy ťažké, ktoré majú sklon vytvárať pôdny prísušok a sú už menej výhrevné. Ľahké, piesočnaté pôdy s veľkou priepustnosťou sú pre jačmeň nevhodné, pretože neviažu vlahu, čo sa prejaví najmä v niektorých rastových fázach, najviac v čase steblovania a klasenia, keď má jačmeň najväčšie požiadavky na vlahu. Z hľadiska príjmu živín koreňmi jarného jačmeňa má veľký význam sorpčná a fixačná schopnosť pôdy, jej

reakcia, štruktúra a fyzikálne vlastnosti pôdy súvisiace s vodným a vzdušným režimom, ako aj biologickou aktivitou pôdy. Sorpčná a fixačná schopnosť pôdy výrazne ovplyvňuje intenzitu a plynulosť pochodov, ktorými sú rastliny zásobené živinami. Z hľadiska reakcie pôdy vyžaduje jačmeň jarný slabo kyslú, až neutrálnu pôdnu reakciu, v repnej a kukuričnej výrobnnej oblasti s pH 6,2 – 7,5; v zemiakarskej pH 5,8 – 6,5. Zásoba živín v pôde by mala byť nasledovná: fosfor 80 – 100 mg.kg⁻¹ pôdy, draslík 201 – 261 mg.kg⁻¹ pôdy a horčík 160 – 230 mg.kg⁻¹ pôdy (LÍŠKA, 1993; MOLNÁROVÁ et al., 1999; HOLKOVÁ, 2003; TOMCSÁNYI a TURCSÁNYI, 2004).

1.4.2 Nároky jačmeňa siateho jarného na svetlo

Svetlo je nenahraditeľný klimatický faktor dôležitý pre životné funkcie a fotosyntetickú asimiláciu, ktorá prebieha len za účasti svetla. Svetlo prostredníctvom dĺžky slnečného svitu, intenzity žiarenia a spektrálneho zloženia ovplyvňuje dôležité fyziologické procesy. Jačmeň je rastlinou dlhého dňa, čo znamená, že pri dlhom dni skôr prechádza svetelným štádiom. Svetelné štádium je pomerne krátke a pri krátkom dni sa o niečo predlžuje. Svetlo pozitívne ovplyvňuje odnožovanie. Skôr siate jačmene prechádzajú svetelným štádiom dlhšie, čím sa predlžujú dôležité etapy organogenézy (II. III. IV.). V tomto období sa formujú odnože, dĺžka klasového vretena, klásky. Z toho vyplýva, že skôr alebo zavčasu zasiate jačmene (koncom februára) spravidla poskytujú isté a vyššie úrody v porovnaní s neskorými sejbami. Predlžuje sa tým vegetačné obdobie a zároveň dochádza k lepšiemu využitiu zimnej vlahy. Z toho vyplýva, že pri včasnej sejbe je možné dosiahnuť uspokojivé úrody, kým pri neskorších sejbách je nielen nižšia úroda, ale aj kvalita zrna. Jačmeň je na dostatok svetla citlivejší v generatívnej fáze. T. j. v čase tvorby generatívnych orgánov klasu. Pri nedostatku svetla sa tvoria dlhšie a slabšie etiolizované články stebľa, v dôsledku čoho jačmeň skôr polieha. Svetlo spolu s prístupom vzduchu zabraňuje alebo znižuje riziko napadnutia jačmeňa múčnatkou trávovou a inými chorobami (LÍŠKA, 1993; MOLNÁROVÁ et al., 1999; HOLKOVÁ, 2003; TOMCSÁNYI a TURCSÁNYI, 2004).

1.4.3 Nároky jačmeňa siateho jarného na teplotu

Jačmeň je pomerne nenáročný na teplotu. Vegetačná termická konštanta jarného jačmeňa je 1700 až 2200 °C, transpiračný koeficient má hodnotu 300–350. Klíčenie začína pri teplote + 1 °C, pre vzchádzanie a zakoreňovanie je potrebná o niečo vyššia teplota. Nízke teploty potrebné pre klíčenie a vzchádzanie umožňujú na jar sejbu hneď, ako to dovoľí fyzikálny a vlhkostný stav pôdy. Dôležité je, aby v čase odnožovania a zakoreňovania teplota mierne stúpala. Po vzídení veľmi škodí dlhšie chladné a vlhké počasie. Vtedy rastliny žltnú, zastavujú rast až odumierajú. Vo fáze steblovania jačmeňa škodí sucho spojené s rýchlim zvyšovaním teploty. Obyčajne vtedy narastie nízke steblo a pri spolupôsobení sucha s vysokou teplotou ani nevyklasí a klas zostane v pošve zástavkového listu. Pri kvitnutí jačmeň vyžaduje priemernú teplotu 16,3 °C a pri dozrievaní 18 °C. V období nalievania zrna a jeho dozrievania sa formuje posledný úrodotvorný prvok – hmotnosť zrna. Tento prvok je spojený aj s kvalitou zrna, ktorá predurčuje použitie dopestovaného jačmeňa na výrobu sladu alebo na kŕmne účely. Vysoké teploty a sucho v priebehu niekoľkých dní počas dozrievania vyvolávajú núdzové dozrievania (zahorenie), čo má za následok zníženie HTZ. Optimálne teploty pre jarný jačmeň v jednotlivých mesiacoch počas vegetácie sú: 8 °C v apríli, 14 °C v máji, 17 °C v júni a 19 °C v júli. Dobrý sladovnícky jačmeň sa pestuje v oblastiach, kde priemerné ročné teploty dosahujú okolo 8 až 9 °C a priemerné teploty počas vegetácie sú 14,5 °C. V rokoch s vyššími teplotami (15 až 18 °C) v období vzchádzania až odnožovania sa dosahujú vyššie úrody obilnín. Za optimum pre obdobie klasenia až voskovej zrelosti sa považuje teplota 17,5 až 18,5 °C. Teploty nad 20 °C v tomto období spôsobujú značné zníženie úrod. Chladnejšie počasie má priaznivý vplyv na priebeh generatívneho obdobia a tým aj na počet produktívnych odnoží a produktivnosť klasu. Klimatické prvky vplývajú aj na jednotlivé úrodotvorné prvky. Vplyv teploty vzduchu na počet zŕn v klase sa zvyšuje postupne až do polovice vegetačného obdobia, potom klesá na minimum. Najviac sa prejavuje vplyv teploty pri dosiahnutí sumy teplôt 200 až 250 °C po vzídení. Najväčší vplyv teploty na počet odnoží sa prejavuje vo fáze odnožovania, kedy je závislosť priama. Neskôr, v období formovania sa kvetných orgánov vysoké teploty počet produktívnych odnoží znižujú (LÍŠKA, 1993; MOLNÁROVÁ et al., 1999; HOLKOVÁ, 2003, TOMCSÁNYI a TURCSÁNYI, 2004).

1.4.4 Nároky jačmeňa siateho jarného na vodu

V porovnaní s inými obilninami mierneho pásma je jačmeň jarný menej náročný na vodu. Vlhko škodí jačmeňu viac ako sucho. časté zrážky predlžujú vegetačné obdobie a spravidla rozširujú pomer slamy a zrna v prospech slamy. Zhoršuje sa tým zberový index zrna, pri intenzívnych zrážkach stúpa v zrne obsah dusíka, klesá objemová hmotnosť a vyrovnanosť zrna. Transpiračný koeficient jačmeňa je 258 až 676, priemerne 300 až 350. V požiadavkách na vodu sa jednotlivé typy odrôd jačmeňa jarného odlišujú a tomu zodpovedá aj rajonizácia jednotlivých odrôd. Množstvo zrážok za rok sa v našich jačmeňárskych oblastiach pohybuje od 450 do 650 mm. Vzhľadom na krátke vegetačné obdobie a zvýšené požiadavky na vlahu v čase steblovania a klasenia záleží na rozdelení zrážok počas vegetácia. Rýchly rast jačmeňa na jar umožňuje dobre využiť zimnú vlahu. Vhodné sú menšie marcové a aprílové zrážky. Získa sa tým primeraná vlhkosť ornice v hornej vrstve, čo umožňuje jačmeňu dobre klíčiť, vzchádzať a odnožovať. Pre fázu steblovania a klasenia sú dôležité májové a júnové zrážky. Sucho najviac jačmeňu škodí v máji a začiatkom júna, keď jačmeň začína klasiť. Jačmeňu škodia aj prudké a chladné lejaky, ktoré porušujú štruktúru pôdy. V kombinácii vetrom spôsobujú silné poľahnutie porastov, čím je ohrozená úroda a jej kvalita. Sucho a horúčavy v čase dozrievania vyvolajú núdzové dozrievanie. Steblo takmer celé rýchlo zaschne, čím trpí kvalita zrna, pretože glycidy vytvorené asimiláciou zostávajú v slame, zrno je bohaté na bielkoviny a chudobné na škrob. Pri dozrievaní škodí nielen sucho, ale aj nadmerné množstvo zrážok, ktoré znižujú sladovnícku kvalitu zrna, zvyšuje sa množstvo poliehania porastov a zberové straty. Zvýšená vlhkosť aktivizuje enzýmy, ktoré rozkladajú škrob a zvyšuje možnosť výskytu naklíčených zrn. Za určitých predpokladov vyhovuje sladovníckemu jačmeňu nasledovné množstvo zrážok: 40 mm v apríli. 60 – 65 mm v máji, 70 mm v júni (LÍŠKA, 1993; MOLNÁROVÁ et al., 1999; HOLKOVÁ, 2003).

1.5 Výživa a hnojenie jačmeňa siateho jarného

Sladovnícky jačmeň zaraďujeme medzi obilniny najcitlivejšie na hnojenie, pretože rýchle reaguje na zmeny v obsahu a pomere živín v pôde. Každá chyba

v hnojení sa preto prejaví nielen vo výške, ale aj v kvalite úrody. Pre vysoké požiadavky na akosť zrna sladovníckeho jačmeňa sa otázkam správnej výživy venuje veľká pozornosť. Najmä so zreteľom na jeho kvalitu (KRAUSKO, 1980).

Produktivita pestovateľského systému v SR je dlhodobou ovplyvnená vysokým deficitom v bilancii živín. Výsledkom tohto stavu je pokles pôdnej úrodnosti, výšky úrod, zvýšená senzitivita voči klimatickým výkyvom a vysoký vplyv ročníka. Vysoké ceny hnojív znížili intenzitu vstupov s preferenciou N - hnojenia na úroveň 70 - 90 % krytia jeho potreby. Vynechávanie alebo aplikácia P a K hnojív hlboko pod normatívom dosahovaných úrod je príčinou ich trvalého úbytku z pôdných zásob (KOTVAS, 2002).

Na príjem živín rastlinami, pôsobí veľa faktorov, ako je obsah prístupných živín v pôde, dávka a forma hnojív, hĺbka a aktivita koreňovej sústavy, hustota porastu (BAIER, 1999). Výška a kvalita úrody je limitovaná koncentráciou živín v pôdnom roztoku a množstvom živín v potenciálnej zásobe. Prvoradým príjemcom minerálnych látok sú podzemné časti rastliny, t.j. korene, z toho dôvodu základnú potrebu NPK rastlinám zabezpečujeme klasickým hnojením cez pôdu (CSEKES, 2002).

UNZOVÁ a ŠREK (2010) uvádzajú, že sledovanie vplyvu hnojenia a pôdno-klimatických podmienok na úrodu jačmeňa jarného v repnej a zemiakarskej výrobní oblasti ukázalo súlad s teóriou o vplyve ekologického stropu na tvorbu úrody silnú podmienenosť príjmu živín komplexom ekologických faktorov. Ako vyplýva z uvedených skutočností, optimálna výživa jačmeňa jarného je nevyhnutným predpokladom pre úspešný rast a vývoj rastlín, ale aj pre ich dobrý zdravotný stav. Pri nevyrovnanej výžive dochádza k negatívnemu pôsobeniu na metabolizmus rastlín a často sú významne ovplyvňované nielen úrodotvorné prvky ale aj kvalita produktu. Optimálne vedená výživa jačmeňa jarného od výberu vhodnej predplodiny k základnému hnojeniu až po prihnojenie sú predpokladom pre dobrú úrodu a vysokú kvalitu vypestovaného produktu.

FINCH et al., (2002) popisujú absorpciu chemických látok (živín) do koreňových buniek ako čiastočný dôsledok procesu difúzie, a ako aj schopnosť bunky akumulovať tieto živiny v blízkosti koreňových špičiek. Živiny sú prijaté do koreňa v podobe nabitých iónov cez koreňové vlásky spolu s vodou. Voda a rozpustené látky sa pohybujú cez bunky do vnútorného kruhu xylému. Ich

prienik späť do pôdy je zabraňovaný medzi bunkovými stenami voskovou vrstvou buniek nazývaných Caspariho prúžky. V tomto smere je produkovaný elektrochemický gradient, ktorý umožňuje tok iónov živín do rastliny z pôdneho roztoku.

Jačmeň z obilnín má horšiu osvojujúcu schopnosť živín a tiež najhoršie znáša kyslejšie pôdy a nevyrovnanosť pôdy. Veľkou prednosťou je jeho vyššia tolerancia k predplodine. Rozhodujúce faktory, ktoré vytvárajú predpoklady dobrých a kvalitných úrod, sú okrem výberu vhodnej odrody, skorej sejby a dobrej agrotechniky tiež vysoká pôdna úrodnosť pre zabezpečenie dobrých pestovateľských podmienok pre jačmeň, a dobrá výživa rastlín, zabezpečená cez dobré pôsobenie živín so starej pôdnej sily ako aj z hnojív (VANĚK et al. 2007).

Neuspokojivá situácia z hľadiska dosiahnutia výšky a kvality úrod pestovaných plodín viedla v dvadsiatom storočí od paušálneho hnojenia rastlín k vypracovaniu metodík hnojenia založených na rešpektovaní obsahu živín v pôde, rastline. resp. v pôde a rastline súčasne. Ich realizácia vo veľkovýrobných podmienkach priniesla a prináša pestovateľom zvýšenie úrod a často krát i kvality. Napriek tomu sa nezriedka pozoruje, že pri ich praktickom uplatňovaní, a to i v tých istých agroekologických podmienkach pri tých istých agrotechnických opatreniach sa dosahujú rozdielne úrodové parametre. Uvedený fakt je markantný najmä pri hnojení rastlín dusíkom, čo núti pestovateľov, ale i výskumníkov preverovať a prehodnocovať existujúce poznatky o výžive a hnojení poľných plodín, vrátane jačmeňa jarného (KOVÁČIK, 2004).

Sladovnícky jačmeň je plodina náročná na všetky úrodotvorné faktory, zvlášť na výživu a hnojenie. Je to dané aj tým, že má krátke vegetačné obdobie (od 110 – 120 dní), za ktoré musí prijať rovnaké množstvo živín ako pšenica za podstatne dlhšie časové obdobie (od 270 – 290 dní). Citlivosť na hnojenie vyplýva aj z toho, že jačmeň v porovnaní s ostatnými obilninami má slabší koreňový systém a slabší transpiračný prúd. Intenzita príjmu živín jačmeňa závisí od intenzity rastu vegetačných orgánov a od zásobenosti pôd dostupnými živinami. Neznáša priame hnojenie pred sejbou vyššími dávkami priemyselných ľahko rozpustných hnojív, najmä dusíkatých. Preto jačmeň vyžaduje pôdu v starej sile dobre zásobenú všetkými živinami v harmonickom pomere,

v dobrom štruktúrnom stave, prevzdušnenú s dostatočnou vodnou kapacitou. Akýkoľvek deficit niektorej živiny v pôde, alebo naopak zásoba a tiež nevyvážený pomer medzi živinami znižujú úrodnosť pôdy, možnosť plného využitia ostatných vegetačných faktorov stanovišťa na tvorbu úrody a jej kvalitu. Je známe, že vyrovnaná zásobenosť pôdy živinami pôsobí pri vhodnom chemizme pôdy omnoho efektívnejšie ako jednorázová úprava disproporcie výživného stavu pôdy vysokými dávkami hnojív (LACO a KOVÁČOVÁ, 2002).

Stará pôdna sila zaisťuje v pôdnom roztoku čo najstálejšiu koncentráciu živín, a preto vytvára ideálne podmienky pre ich príjem rastlinami. Ten je potom tiež menej ovplyvnený poveternostnými podmienkami, predovšetkým suchom. Maximálne úrody jačmeňa sa dosahujú v rokoch s podmienkami optimálnymi pre uvoľňovanie a príjem živín z pôdnej zásoby. Účinnosť dusíka z priamej aplikácie býva v týchto rokoch veľmi nízka. Použitie vyšších dávok dusíka má za týchto podmienok depresívny vplyv na úrodu a výrazne zhoršuje sladovnícku hodnotu zrna (KULÍK a LÍŠKA, 1995).

1.5.1 Výživa a hnojenie jačmeňa siateho jarného dusíkom

Výnos a kvalita všetkých obilnín je silne závislá od dostupnosti primeraného zásobovania pôdy minerálnymi živinami počas celého vegetačného obdobia. Čím vyšší je potenciálny výnos, tým vyšší je dopyt živiny, zatiaľ čo obsah dusíka v zrne je významným faktorom kvality u jačmeňa (MORRIS a BRYCE, 2002).

Najdôležitejšou živinou vo výžive jarného jačmeňa je dusík. Priame hnojenie dusíkom vyžaduje však dostatok skúseností a dobrú znalosť pôdných podmienok aj nárokov pestovaných odrôd. Na úrodu jačmeňa sa podieľa predovšetkým stará pôdna sila (až 80 %). Stará pôdna sila zaisťuje v pôdnom roztoku čo najstálejšie koncentrácie živín, a preto vytvárajú ideálne podmienky pre ich príjem rastlinami. Ten je potom tiež menej ovplyvnený poveternostnými podmienkami, najmä suchom. Maximálne úrody jačmeňa jarného sa dosahujú v rokoch s podmienkami optimálnymi pre uvoľňovanie a príjem živín z pôdnej zásoby (LEKEŠ, 1985).

V súčasnosti väčšina slovenských pestovateľov jačmeňa jarného realizuje jednorazové, predsejbové hnojenie dusíkom založené na rešpektovaní

hladiny anorganického N nachádzajúceho sa v predsejbovom období vo vrstve pôdy 0,0 – 0,6 m, pričom v rámci tohto prístupu existujú rôzne modifikácie pri výpočte konečnej dávky dusíka vzhľadom k predplodinám, pôdnemu druhu, percentu využitia N porastom a iným faktorom. Tento prístup negarantuje najvyššie úrody a ani úrody najlepšej kvality, ale z hľadiska kompromisu medzi kvantitou a kvalitou zrna jačmeňa jarného, pestovaného pre sladovnícke účely, z hľadiska ochrany životného prostredia, udržania úrodnosti pôdy a praktickej realizovateľnosti, je účelné ho uplatňovať. Daný prístup k výžive jačmeňa jarného bol vypracovaný pre oševné postupy racionálne hnojené ako priemyselnými tak i hospodárskymi hnojivami. V súčasnosti, z dôvodov nedostatočných vstupov živín sa testujú rôzne iné spôsoby výpočty dávok N hnojív. Overujú sa nové hnojivá a termíny ich aplikácie (KOVÁČIK, 2004).

LOŽEK (2000) uvádza, že dusík prijatý z hnojív alebo z pôdy sa jednoznačne uplatňuje pri formovaní kvantity a kvality úrody, a tým výrazne zasahuje do ekonomiky pestovania jačmeňa jarného. Jeho účinkom sa zvyšuje úroda zrna a obsah N - látok v zrne, pričom nastáva mierny pokles hodnôt HTZ a podielu zrna I. triedy. V minulom období na určovanie dávky dusíka k jarnému jačmeňu sa väčšinou využívali odhadové prístupy, ktoré vychádzali z výsledkov overovania vplyvu stupňovaných dávok dusíka pre jednotlivé odrody pestované po určitých predplodinách a v rôznych pôdnoklimatických podmienkach.

BÍZIK, FECENKO a LOŽEK (1993) uvádzajú, že dusík či už z hnojív alebo z pôdy sa jednoznačne uplatňuje pri formovaní kvality zrna. Úroda sa môže síce zvyšovať, avšak obsah dusíkatých látok stúpa. Priemerné hodnoty získané počas štyroch rokov potvrdili rast úrody zrna, ale aj obsah dusíkatých látok v zrne, pokles HTZ a podielu predného zrna. Ďalej títo autori uvádzajú, že analýzy pôdy na obsah N_{an} v pôde k správnejšiemu odhadu dávky dusíka sú dôležité aj preto, že jačmeň jarný spravidla cez vegetačné obdobie neprihnojujeme dusíkom a zvolená dávka na jar pred sejbou má zodpovedať kritériám k dosiahnutiu požadovanej kvality zrna. Ďalej uvádzajú, že zložitosť interpretácie analýzy pôdy na N_{an} je v tom, že N_{an} na rozdiel od ostatných živín sa počas roka mení od teploty a vlhkosti prostredia, na ktoré nadväzuje aktivita mikroorganizmov podporujúcich alebo blokujúcich uvoľňovanie dusíka do foriem prijateľných rastlinám. Ďalej sa uplatňuje samotný porast, pohyb vody v pôde a straty vymývaním, či denitrifikáciou. Nie sú zanedbateľné ani agrochemické

vlastnosti pôdy, pomer C : N, hĺbka ornice, zloženie podorničia, termín odberu pôdnej vzorky a spôsob prípravy k analýze atď.

MOLNÁROVÁ a ŽEMBERY (1999) uvádzajú, že dávka dusíka po repe cukrovej by nemala prekročiť $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a po zemiakoch $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Dávky dusíka nemožno zvyšovať ani pri neskorom výseve, len slabé porasty sa prihnojujú v priebehu vegetácie menšou dávkou dusíka. Ak je dávka dusíka nad $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, je efektívnejšie ju rozdeliť tak, že $2/3$ sa aplikujú pred sejbou a $1/3$ vo fáze 3. - 4. listu. Objektívnejšie je stanovenie dávok dusíka podľa obsahu anorganického dusíka v pôde na jar (N_{an}). Obvykle sa po dobrých predplodinách nehnojí alebo len $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ dusíka, po obilninových predplodinách do $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

MORRIS a BRYCE (2002) popisujú účinnosť použitého dusíka, ktorý podporuje rast plodín a úroda sa výrazne zlepší zabezpečením dostatočného množstvo dusíka v súlade s požiadavkami plodiny. Ak je tento cieľ dosiahnutý, potom straty dusičnanov z pôdy prostredníctvom vyplavovania budú tiež minimalizované. Bežnou praxou je aplikácia dusíka na jar v dvoch ošetreniach. Prvý z týchto ošetrení, približne $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, bude aplikovaný podľa pôdnych podmienok a pravdepodobného dopytu po dusíku plodinou. Druhá alebo hlavná aplikácia je všeobecne považovaná mať väčší vplyv na úrodu obilnín. Odstup medzi aplikáciami sa preto bude líšiť v závislosti od termínu sejby, odrody a jarných teplôt.

Kým výživa kŕmneho jačmeňa sa podstatne nelíši od zaužívaných aspektov u ostatných rastlín, výživa sladovníckeho jačmeňa je podstatne zložitejšia úloha. Pri stanovení dávok dusíka najvšeobecnejšie sledované parametre pôdy sú percentuálny podiel humusu a minerálny dusík ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$). Odborná literatúra, kôli prioritě sladovníckej kvality, maximalizuje možné dávky dusíka v závislosti od obsahu humusu: pri obsahu humusu väčšom ako 3 % menej ako $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, pri obsahu humusu 2 - 3 % $40 - 50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, pri obsahu humusu 1,5 - 2 % $50 - 60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, pri obsahu humusu menšom ako 1,5 %, a pri menej priaznivejších podmienkach $80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Rozhodovanie o dávke dusíka pod sladovnícky jačmeň závisí aj od priameho obsahu anorganického dusíka v hornej vrstve pôdy skoro na jar (TURCSÁNYI a TOMCSÁNYI, 2004).

MOLNÁROVÁ a PEPÓ (2010) uvádzajú v priebehu 12 rokov poukázali na rozdielnú variabilitu úrod medzi kontrolnými a hnojenými variantmi. Variabilita

úrod vplyvom ročníka na kontrolných nehnojených variantoch bola v porovnaní s variabilitou maximálnych úrod na hnojených variantoch vyššia o 240,3%, čo hovorí o možnosti čiastočnej eliminácie nepriaznivých vplyvov poveternostných podmienok hnojením. Rozdiel medzi priemerom kontrolných variantov a priemerom maximálnych úrod dosiahnutých hnojením dosiahol 1511,3 kg.ha⁻¹. Ošetrovanie mimokoreňovou výživou v kombinácii so zvýšenou dávkou N v ročníkoch 2002-2004 viedlo v porovnaní s úrovňou hnojenia „b“ k štatisticky preukaznému zvýšeniu úrod (o 370 kg.ha⁻¹) v priemere za všetky sledované odrody.

JURJESCU a PİRŞAN (2010) sledovali vplyv rôznych dávok dusíka (40, 60, 80 a 100kg.ha⁻¹) ako aj delenej dávky na obsah hrubého proteínu jačmeňa jarného odrody Annabell. Priemerné údaje z dvoch rokov preukázali rastúci obsah hrubého proteínu nárastom dávky N. Delená dávka N vykazovala vyšší obsah hrubého proteínu v porovnaní s kontrolou. Z hľadiska obsahu hrubého proteínu pri delených dávkach pohybovali od 11,1 do 12,7 %.

JAKUBEC a MOLNÁROVÁ (2004) na základe výsledkov konštatujú, že reakcia sladovníckeho jačmeňa na poveternostné podmienky ročníka je dobre viditeľná. Najproduktívnejšia odroda v obidvoch rokoch pokusu bola Kompakt. V priemere za dva roky zvýšeniu úrody došlo pri aplikácii listového hnojiva pri variantoch hnojenia 50 kg N a 80 kg N vo forme DASA. Na sledované kvalitatívne parametre faktory v pokuse pôsobili rôzne. Najvýraznejšie pôsobil faktor- roky pri obidvoch znakoch. Pri extrakte v priemere v roku 2002 bolo dosiahnuté 81,33%, čo zodpovedá optimálnej hodnote sladovníckej kvality jačmeňa podľa STN.

1.5.2 Výživa a hnojenie jačmeňa siateho jarného fosforom a draslíkom

Hnojenie prvkami P, K by malo byť prevedené ako základné. Hnojenie fosforom sa niekedy posúva na hnojenie pred sejbou alebo hnojenie pod päť a to kombinovanými hnojivami ako Amofos, NP Lovofert atď. (ČERNÝ, 2007). Podľa VAŇEKA et al. (2007) z fosforečných hnojív sú vhodné hnojivá s vodorozpustným fosforom (superfosfáty, amofos) a z draselných hnojív draselné soli. ČERNÝ, (2007) ďalej uvádzajú, že jačmeň jarný veľmi dobre reaguje na ciele hnojenie, pretože má plytký koreňový systém a zároveň

zvýšenú potrebu fosforu v skorých rastových fázach. Toto kombinované hnojenie je jedným z intenzifikačných prvkov pri pestovaní jarného jačmeňa. Základné hnojenie by sa malo pohybovať aspoň v dávke odberu jednotlivých živín. Správne ale vo zvýšených dávkach. Týmito prvkami možno k jačmeňu hnojiť ako k predplodine, pre jeho jarný charakter je na toto hnojenie dostatok času, preto dávka P a K by mala byť zohľadnená aj následnou plodinou.

Rastlina potrebuje najviac fosforu ku tvorbe úrody na konci odnožovania, pri diferenciacii rastového vrcholu a v čase tvorby zrna. Celková dávka fosforu sa aplikuje na jeseň pri základnej príprave pôdy (TURCSÁNYI a TOMCSÁNYI., 2004).

Fosfor priaznivo ovplyvňuje rovnomernosť dozrievania, zvyšuje odolnosť proti poliehaniu, pôsobí na znižovanie obsahu bielkovín a pozitívne ovplyvňuje podiel zrna I. triedy. Dostatok fosforu v pletivách vo fáze odnožovania a steblovania veľmi priaznivo ovplyvňuje ukazovatele kvality zrna (obsah škrobu, extraktu v slade). Väčšina autorov odporúča dávky fosforu v oxidovanej forme dvojnásobné a draslík trojnásobné oproti dusíku. Pri priamej aplikácii počiatočnú výživu fosforom najlepšie zabezpečí granulovaný superfosfát v dávke 8 - 10 kg.ha⁻¹ a z K hnojív draselné soli s vysokým obsahom draslíka. Fosforečné i draselné hnojivá sa aplikujú pri predsejbovej príprave alebo na jeseň pri základnej príprave pôdy (FECENKO a LOŽEK, 2000; LOŽEK, 2004; ZÁPOTOČNÝ, 2002). Pre dosiahnutie dobrého vývoja by bolo potrebné zaistiť v prvých 15 dňoch od vzchádzania intenzívnejší príjem fosforu nad dusíkom. Po vytvorení tretieho listu sa zvyšuje tvorba biomasy a jačmeň vyžaduje viac dusíka. Optimálna koncentrácia P a N stimuluje tvorbu odnoží. Vysoká hladina týchto prvkov vedie k zahusteniu porastu, poliehaniu, zníženiu úrody a kvality (RICHTER, 2004).

Pri nedostatku fosforu na počiatku rastu sa vytvorí nevhodný pomer medzi fosforom a dusíkom v nadzemnej časti rastlín a prijatý dusík nemôže rastlina hospodárne využiť. Fosfor skracuje dobu zrenia, ovplyvňuje zdravotný stav rastlín, zvyšuje odolnosť proti poliehaniu a priaznivo pôsobí na sladovnícku kvalitu zrna (LEKEŠ, 1985).

Nároky sladovníckeho jačmeňa na draslík sú veľké, lebo tento prvok zvyšuje pevnosť stebľa a sladovnícku kvalitu. Pri dobrej K - výžive plevy sú jemnejšie, zrná sú múčnatejšie a obsah bielkovín bude nižší (TURCSÁNYI a

TOMCSÁNYI, 2004). Hnojenie draslíkom taktiež ovplyvňuje výšku a kvalitu úrody jačmeňa. Pri nedostatku draslíka sa narušuje metabolizmus N - látok a uhľohydrátov a dochádza k hromadeniu rozpustných dusíkatých zlúčenín a nízkomolekulárnych uhľohydrátov. Dostatočná draselná výživa priaznivo pôsobí na zvyšovanie odolnosti jačmeňa proti poliehaniu a poklesom transpirácie, sa zlepšuje hospodárenie rastlín s vodou, čím sa zlepšuje jej využitie. Na hnojenie sa odporúča využiť 40 až 60 %-ná draselná soľ, alebo PK hnojivá v kvapalnej forme (LOŽEK, 2000; LOŽEK, 2004).

Funkcia draslíka v metabolizme rastlín jačmeňa jarného je mnohostranná: ovplyvňuje fotosyntézu a hospodárenie vodou, zvyšuje odolnosť proti poliehaniu a zlepšuje zdravotný stav a kvalitu zrna. Úrodu jarného jačmeňa zvyšuje len v tom prípade, keď ju rastliny prijímajú vo vyrovnanom pomere k dusíku a fosforu. Nadbytok draslíka naopak porušuje rovnováhu živín, znižuje tvorbu odnoží a pôsobí nepriaznivo na pôdnu štruktúru (LEKEŠ, 1985).

KRÁLOVIČ (2000) uvádza, že primárnym faktorom najvyššej realizácie úrodového potenciálu jačmeňa je optimálna pôdna zásoba draslíka v harmónii s dusíkatou výživou. Pri optimálnej pôdnej zásobe draslíka i nadoptimálna výživa dusíka čiastočne ovplyvňuje negatívne úrodu a technologickú kvalitu jačmeňa zníženým obsahom škrobu a zvýšeným obsahom bielkovín. Výsledky nie sú nikdy tak ekonomicky a technologicky negatívne ako pri pestovaní jačmeňa na vyšších pôdnych zásobách draslíka. Vzniká otázka ako možno objasniť negatívnu úlohu draslíka už pri jeho pôdnej zásobe nad $140 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ na kvantitatívnu a kvalitatívnu realizáciu úrodového potenciálu jačmeňa a potrebu zvýšenia aplikačnej dávky dusíka. Draslík po fyziologickej stránke je základný prvok minerálnej výživy, od ktorého závisí intenzita fotosyntézy a respirácie. Ako náhle fotosyntetická aktivita a respirácia prekročí optimum, pri dostatku dusíka sa stimuluje syntéza aminokyselín, bielkovín a nukleových kyselín.

Draslík vplýva na zvýšenie obsahu škrobu v zrne, zlepšenie kyprostí endospermu a na jemnosť plevy. Harmonická výživa draslíkom zvyšuje odolnosť jačmeňa proti poliehaniu, zlepšuje syntézu sacharidov pri znižovaní obsahu dusíkatých látok a zvyšuje podiel zrna ku slame. Pri nedostatku K dochádza k stenčovaniu bunkových stien, čo sa navonok prejaví lámavosťou stebiel, krátkymi vzdialenosťami internódíí. Listy sú v pomere k stebľu dlhé a hrubšie (TERÉN, 2002).

Ošetrovanie mimokoreňovou výživou v kombinácii so zvýšenou dávkou N (úroveň d) v ročníkoch 2002-2004 viedlo v porovnaní s úrovňou hnojenia „b“ k štatisticky preukaznému zvýšeniu úrod (o 370 kg.ha⁻¹) v priemere za všetky sledované odrody. ŠOLTYSOVÁ a DANILOVIČ (2005) tiež potvrdili vysokú závislosť ročníka a hnojenia na úrode zrna sladovníckeho jačmeňa.

1.5.3 Odčerpávanie základných makroprvkov

Prijem živín rastlinami má veľký význam pre poľnohospodárov ako aj pre spoločnosť, preto že má významný vplyv a hospodársky výsledok rastlinnej výroby (ARVIDSSON, 1999).

Poľné plodiny vyžadujú dostatočné, ale nie nadmerné množstvo základných makroprvkov prvkov pre dosiahnutie optimálnej produktivity. Nedostatočné množstvo minerálnych prvkov požadovaných vo veľkých množstvách a/alebo minerálne prvky s nízkou dostupnosťou pre rastliny z pôdy často obmedzuje produkciu rastlín. Na mnohých poľnohospodárskych pôdach je dostupnosť N, P, K živín nedostatková v potrebných množstvách pre rýchly rast plodín a v skorých štádiách vývoja. Preto sú tieto prvky aplikované v intenzívnych ako aj v extenzívnych poľnohospodárskych sústavách. Navyše v oblastiach, kde dochádza nedostatku minerálnych látok u zvierat alebo ľudí, hnojivá sa používajú nielen pre zvýšenie úrody produkcie ale tiež k zvýšeniu koncentrácie základných minerálnych látok v jedlých častiach rastlín. Avšak, používanie minerálnych hnojív má cenu finančnú ako aj environmentálnu. Je teda dôležité optimalizovať efektívnosť používania hnojív v rastlinnej výrobe. Účinnosť intenzívnejšej aplikácie hnojív môže byť dosiahnutá agronomicky, prostredníctvom riadených postupov hnojenia, alebo geneticky, pestovaním plodín, ktoré získavajú alebo efektívnejšie využívajú minerálne prvky (WHITE a BROWN, 2010).

Podľa MOLNÁROVEJ a ŽEMBERYHO (1999) jačmeň jarný prijme na jednotku sušiny také množstvo živín ako ostatné obilniny. Dynamika prijímania živín sa vyznačuje tým, že v prvých fázach rastu výrazne predstihuje dynamiku prírastku sušiny. V prvom mesiaci po vzídení jačmeň tvorí asi 18-25 % z celkového množstva organickej hmoty a prijme 40 – 60 % z celkového množstva živín. Z toho poznatku vyplýva, že počiatkových fázach až do 6. listov výživa NPK

musí byť bohatá. Vo fáze odnožovania je hladina N a K v rastlinách na rovnakej úrovni, neskoršie sa rozširuje pomer medzi N a K v prospech K. Do ukončenia odnožovania prijme z celkového množstva asi $\frac{1}{2}$ P a $\frac{3}{4}$ K. Do klasenia prijme asi 75 % z celkového množstva živín. Po vyklasení sa výrazne znižuje prijímanie draslíka, kým prijímanie N a P pokračuje a živiny sa premiestňujú do generatívnych orgánov. Prijímanie fosforu kulminuje v generatívnej fáze.

Podľa KOVÁČIKA (2010) kritickým obdobím vo výžive jačmeňa jarného všetkými živinami, vrátane fosforu je prvých 30 dní od vzídenia, počas ktorých jačmeň prijme od 40 do 60 % všetkých živín. Racionálna výživa fosforom má za následok viac odnoží, zlepšenie sladovníckej kvality zrna (menej N látok, viac škrobu a extraktu, viac zrn 1. triedy, lepšiu klíčivosť semien.

Racionálna výživa draslíkom zvyšuje v zrne jačmeňa obsah škrobu, pozitívne vplýva na kyprosť endospermu, znižuje obsah dusíkatých látok a zjemňuje plevy. Naopak, vysoká zásoba K brzdí tvorbu odnoží, zvyšuje obsah N-látok, znižuje obsah škrobu a extraktívnosť sladu, Kolbachovo číslo a relatívnu extraktívnosť pri 45 °C. Samotné K, prípadne PK hnojenie pri nedostatku dusíka nemá výraznejší vplyv na tvorbu úrody.

Nedostatok živín môže byť výsledkom prirodzene nízkeho obsahu živín v pôde, nízkej mobility živín v pôde alebo slabej rozpustnosti chemickej formy živiny. Rozpustnosť a mobilita živín v pôde sa riadi množstvom faktorov, vrátane hmotnostného toku vody, adsorpčnej schopnosti pôdy, pôdnej reakcie pH, chemickej formy živín a rastlinou vyvolané zmeny v pôde bezprostredne obklopujúce korene (rizosfére) (RENGEL a DAMON, 2008).

Na tvorbu úrody 1 tony zrna a príslušného množstva slamy jačmeň jarný vyžaduje 24 kg N, 10 kg P a 22 kg K podľa SARKADIHO (1975); 24 kg N, 5,3 kg P, 20 kg K, 4,3 kg Ca, 1,8 kg Mg uvádzajú MOLNÁROVÁ a ŽEMBERY (1999). Od 22-24,0 kg N, 5,2 kg P, 20,0 kg K, 6,0 kg Ca, 2,4 kg Mg uvádzajú RICHTER a BEZDĚK (2000). TURCSÁNYI a TOMCSÁNYI (2004) uvádzajú, že množstvo živín odčerpaných jednou tonou úrody zrna je 20 kg N, 9 kg P₂O₅, 21 kg K₂O, 8 kg CaO a 2 kg MgO. Podľa VAŇEKA et al. (2007) u sladovníckeho jačmeňa je úrodou okolo 5 t zrna z hektára odčerpané z pôdy okolo 110 kg N, 24 kg P, 90 kg K, 30 kg Ca a 9 kg Mg. Od 21 do 24 kg N; 4 - 6 kg P; 16 - 20 kg K; 4,5 - 8,0 kg Ca, 1,2 - 2,0 kg Mg odčerpaných živín 1 t úrod a príslušnej slamy uvádza KOVÁČIK (2010).

Tabuľka 1 Relatívny príjem živín vo vzťahu k vývoju rastlín

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Sušina
Rastová fáza	% z maxima			
Odnožovanie	25	18	24	6
Steblovanie	37	27	36	11
Booting	53	42	62	19
Klasenie	77	70	97	47
Kvitnutie	100	91	100	71
Tvorba zrna	100	100	97	100

(zdroj: www.fertilizer.org)

Podľa GLASSA (2009) dusík tvorí obligátnu zložku proteínov, nukleových kyselín a mnoho vedľajších produktov. Rastliny zvyčajne obsahujú až 4 % ich suchej hmotnosti vo forme N. Tento N je získaný z pôdy alebo vodných systémov vo forme nitrátového (NO_3^-) alebo amoniakálneho (NH_4^+). Napriek tomu, mnoho recenzii na túto tému uviedlo, že forma N je preferovaná rastlinami ako NO_3^- .

Optimálne zásobovanie rastlín fosforom podmieňuje vysoké a kvalitné úrody. Tento prvok je prijímaný z pôdy koreňmi rastlín z ionov H_2PO_4^- a HPO_4^{2-} . Dostupnosť fosforu rastlinám a jej transformácia sú kontrolované kombináciou fyzicko-chemickými a biologickými procesmi rozpúšťanie-zrážky, adsorpcia-desorpcia a mineralizácia-imobilizácia (BEDNAREK a RESZKA, 2008). Podľa MAHLERA a GUYA (2007) jačmeň jarný má relatívne nízke nároky na P, ale rastlinu je potrebné zabezpečiť adekvátne množstvo P. Tým pádom, keď obsah P v pôde je nízky, rastlina reaguje pozitívne na aplikovaný P. ROOSE a FLOWER (2004) zistili, že fosfor, vo vzťahu na jeho veľkú absorpčnú schopnosť, zostáva relatívne imobilný v pôde napriek vysokému obsahu vody. Riziko povrchového vyplavovania v dôsledku aplikácie fosforečného hnojenia je značné kôli nepretržitému používaniu hnojív a živiny sa začali akumulovať na povrchu pôdy.

S nárastom úrod zrna jačmeňa jarného a nadmerným prísunom N a P hnojív, rastliny prijímajú viac K z pôdy na udržanie rovnováhy medzi živinami, čo spôsobilo nedostatok K v pôde. Nedostatočné zdroje K hnojív zapríčiňujú selekciu odrôd jačmeňa s vysokou účinnosťou využitia K (YIN et al., 1999). WU et al. (2011) zistili, že príjem K počas celej vegetačnej doby bol pozitívne

korelovaný s hmotnosťou nadzemnej sušiny s korelačnými hodnotami vyššími ako 0,7. Preto príjem K preukazne ovplyvnil sušinu nadzemnej fytohmoty.

LOOMIS a CONNOR (1992) vysvetlil, že keď voda silne obmedzuje výkon plodín, nedostatok dusíka by mohlo spomaliť skorý rast a podporovať viac priaznivé rozloženie využívania vody rastlinami medzi vegetatívnym a reprodukčným obdobím. Účinkom sú získané nízke ale stabilné úrody.

1.5.3 Mimokoreňová výživa jačmeňa siateho jarného

Mimokoreňovú výživu je nutné chápať ako doplnok výživy prijímanú rastlinou listami (RŮŽEK, PIŠANOVÁ a TRČKOVÁ, 2006). Princíp príjmu živín listami je dosť podobný ako u koreňov. Zásadný rozdiel spočíva v tom, že vnútorná stena listu je pokrytá kutikulovou vrstvou epikutikulárných voskov, ktoré sú často typicky štruktúrované. Tieto vosky sú vylučované epidermálnymi bunkami a skladajú sa z dlhých reťazcov alkoholov, ketónov a esterov vyšších mastných kyselín. Vosky sa tiež vyskytujú v chitínovej vrstve. Kutikula sa skladá predovšetkým z chitínu a ďalej reťazcov vyšších mastných kyselín. Vonkajšia a vnútorná stena kutikuly sa líši so svojimi chemickými a fyzikálnymi vlastnosťami. Na vnútornej strane chitínovej vrstvy je väčšie zastúpenie hydrofóbných a na vnútornej strane väčšie zastúpenie hydrofilných skupín. Chitínová vrstva je spravidla najsilnejšia časť epidermálnej bunky a je zložená zo skeletu celulózy spevneného s chitínom, voskom a pektínom.

Priechod nízkomolekulárných a rozpustných látok (cukrov, minerálnych živín) je umožnený dôsledkom hydrofilných pórov v kutikule. Priemer týchto pórov je menší ako 1 nm a ich hustota je okolo 10^{10} na m^2 . Príjem kationov rastlinami je rýchlejší ako aniónov. Toto platí pre nízke koncentrácie roztoku.

Príjem živín z povrchu listu možno rozdeliť do niekoľko navzájom súvisiacich fáz:

- Priľnutie foliárneho roztoku na povrchu listu
- Priechod vnútornou epidermálnou bunkovou stenou do apoplastu listu. Medzibunkové priestory a bunkové steny tvoria približne 3 – 5 % z celkového objemu listu.
- Príjem živín bunkami listových pletív. Príjem látok a živín cez plasmalemu sa uskutočňuje v zásade dvomi princípmi; I. spotrebovávajú sa energia na

činnosť prenášačov (aktívny proces); II. v smere elektrochemického gradientu bez nárokov na energiu (pasívny proces).

- Translokácia živín v liste do ďalších orgánov rastliny. Významným faktorom ovplyvňujúcim využitie živín je ich pohyblivosť v floéme. Mobilné živiny vo floéme (N, P, K, Mg, S) sú transportované v rámci listu a ďalej ich vysoký podiel môže tiež byť translokovaný do rastúcich alebo zásobných orgánov rastliny. Na druhej strane prvky s nízkou mobilitou (Ca, Mn) sú distribuované predovšetkým do miesta prieniku k vrcholu listu (BALÍK, PAVLÍKOVÁ a TLUSTOŠ, 2006).

VANĚK et al. (2007) uvádzajú, že mechanizmus príjmu živín je podobný ako pri koreňovom príjme s niektorými zvláštnosťami, vyplývajúcimi z anatomickej stavby povrchových častí rastlín, predovšetkým listov. Skutočnosťou je, že vlastný príjem, transport a následné využitie živín je pri mimokoreňovej aplikácii hnojív ovplyvňovaný radom faktorov, ktoré možno zhrnúť do niekoľko kategórií:

I. Vnútorne faktory

- rastlinný druh, vek pletív a vývojová fáza, celkový stav rastlín, vrátane výživového stavu.

II. Vonkajšie faktory

- vlastnosti aplikovaných látok a koncentrácia ich požitia
- stanovištné podmienky, predovšetkým poveternostné

Podľa BALÍKA, PAVLÍKOVEJ a TLUSTOŠA (2006) faktory ovplyvňujúce využitie živín z foliárnej aplikácie sú:

- Sila a vlastnosti kutikuly.
- Množstvo a podiel foliárneho roztoku priľneného na liste. Dôležitou podmienkou je to, aby aplikovaná látka bola jemne rozptýlená a pritom pokryla čo najväčší povrch rastlín.
- Termín a intenzita dažďových zrážok.
- Relatívna vlhkosť vzduchu a rýchlosť vysychania postrekového roztoku.
- Limitovaná vlhkosť niektorých živín pre translokáciu (napr. vápnik) z miest vstupu k ďalším častiam rastliny.
- Obmedzené množstvo živiny, ktoré môže byť dodané pri jednej aplikácii; 1 % roztok pri dávke maximálne 400 l na ha (s výnimkou močoviny, kde je možný až 10 % roztok).

- Poškodenie listu foliárnym roztokom (nekrózy, popálenia).

CZESLAWA a JACEK (2006) popisujú výhody a nevýhody foliárnej výživy rastlín.

Výhody foliárnej výživy rastlín zahŕňa:

- Zabezpečenie lepšej kontinuity vo výžive rastlín.
- Lepšia efektívnosť – účinnosť hnojív.
- Možnosť kombinácie opatrení v systéme na ochranu rastlín.
- Nižšia spotreba chemikálií na ochranu rastlín (20 – 40 %).

Nevýhody foliárnej výživy rastlín zahŕňa:

- Potrebné nákupy na dopravu a prepravné zariadenia.
- Tekuté hnojivá nemôžu byť použité s budúcou perspektívou, čo znemožňuje zjednodušenie prác pri hnojení.

Dôležitým faktorom pre prenikanie živín do listov je koncentrácia aplikovaného roztoku a doba pokiaľ roztok na listoch nezaschne. Z toho je odvodený praktický poznatok pre zvýšenie účinnosti hnojenia „na list“, že najvhodnejšia doba pre foliárnu aplikáciu postrekov je v neskorých popoludňajších hodinách, kedy stúpa relatívna vlhkosť vzduchu a tým klesá odpar vody z aplikovaného postreku, čím sa predlžuje doba príjmu živín listami. Mimokoreňová výživa je všeobecne považovaná za prostriedok doplnkovej výživy rastlín, najmä na rýchle odstránenie deficitu niektorého prvku, pokiaľ sa neodstráni príčina deficiencie v pôde. Pri delenej dusíkatej výžive ozimných obilnín (ozimná pšenica, ozimný jačmeň, ozimná raž, tritikále) a kapuste repkovej má v podmienkach Slovenska mimokoreňová výživa podstatne dôležitejšiu úlohu. Zabezpečuje sa ňou totiž pravidelný príjem dusíka spolu s ochrannými látkami a morforegulačnými prípravkami (LOŽEK, 2006).

MOLNÁROVÁ (2004) uvádza, že väčšina porastov jačmeňa jarného trpí nedostatkom N – výživy najmä v rastovej fáze odnožovania, čo vedie k založeniu nízkemu počtu, základného úrodovného prvku, odnoží. Preto nedostatok živín v tejto rastovej fáze vedie súčasne k zníženiu úrody čo nás vedie k zamysleniu sa nad týmto problémom. Autorka navrhuje riešiť nedostatok N – výživy riadením výživového stavu porastu mimokoreňovou výživou, ktorá zabezpečuje korekciu nielen N – om, ale aj ďalšími dôležitými makro a mikroprvkami. Zo širokého sortimentu listových hnojív medzi veľmi účinné z hľadiska výživy jačmeňa jarného patrí Campofort fortestim – alfa,

ktorého význam spočíva vo vysokom podiele účinných látok, ktoré spolu s N, Mg a S významne ovplyvňujú fotosyntetické procesy v rastline čo kladne vplýva na rast a vývin rastlín a tým na zvýšenie úrody.

Posledné desaťročie sa vyznačuje hľadaním nových efektívnejších foriem priemyselných hnojív, ktoré sú schopné spĺňať stúpajúce nároky poľnohospodárskej praxe na vedecky riadenú výživu a hnojenie poľných plodín. Tieto kritéria spĺňajú kvapalné hnojivá, ktoré pri racionálnej aplikácii zvyšujú efektívnosť hnojenia. Skutočnosť, že rastliny môžu prijímať živiny nielen koreňovým systémom ale aj listami, síce bola objavená už v 19. storočí, ale k praktickému využitiu mimokoreňového hnojenia rastlín bolo možné pristúpiť až v I. polovici 20. storočia, kedy vývoj strojov umožnil aplikáciu vodných roztokov živín na porasty. Vysoko špecifické nároky jačmeňa sladovníckeho na výživu počas vegetácie vyvolávajú šancu pre riadenie výživného stavu v priebehu vegetácie. Pritom sa jedná tak o korekciu výživného stavu N - om ako aj ostatnými makro a mikroprvkami. Z výsledkov prác viacerých autorov je zrejme vysoká korelácia medzi obsahom P, K, Mg, N v rastline a úrodou až do rastovej fázy začiatku klasenia (MOLNÁROVÁ a JAKUBEC, 2005)

Na základe analýzy výživného stavu rastlín je dobré reagovať listovou výživou. Listová výživa rastlín vychádza zo zákona minima, preto je dodávaný spolu s dusíkom prvok, ktorého sa rastline nedostáva. Táto výživa sa používa k naštartovaniu rastlín pri aktuálnom nedostatku živín prijímaných z pôdy. Rastliny pre aplikáciu listových hnojív musia byť dostatočne vyrastené, aby aplikované hnojivo zasiahlo čo najväčšiu časť rastliny. Z listových hnojív radu Campofort je pre jačmeň vhodné hnojivo Campofort fortestim –alfa, ktorý podporuje delenie meristémových pletív a posilňuje odolnosť proti stresovým faktorom začiatkom odnožovania. V dobe kvitnutia je vhodné aplikovať listové hnojivá s obsahom draslíka. Draslík pôsobí ako iónová pumpa a zvyšuje tvorbu škrobu. Škrob a bielkoviny sú vo vzájomnej negatívnej korelácií, čím sa nepriamo znižuje obsah bielkovín v zrne sladovníckeho jačmeňa. Listové hnojivá by sa nemali používať po vyklesaní jačmeňov. Neskorá aplikácia zvyšuje množstvo N – látok v zrne (ČERNÝ, 2007).

1.5.4 Biologicky aktívne látky

MACHÁČKOVÁ a KREKULE (2002) rozdeľujú biologicky aktívne látky používané v poľnohospodárstve do nasledujúcich skupín:

- rastlinné hormóny a ich syntetické analógy,
- látky zasahujúce do metabolizmu alebo funkcie hormónov,
- rozličné syntetické zlúčeniny (defolianty, rastové retardanty).

VADÁSZ (1997) uvádza, že látky vstupujúce do biochemických reakcií alebo ich prekuzory, ktoré majú schopnosť pozitívne ovplyvniť tieto reakcie, nazývame bioaktívnymi látkami a tento dej bioaktivitou.

KUTINA (1977) uvádza, že molekula zlúčeniny musí mať tieto vlastnosti aby bola bioaktívna:

- jadro je kruhový systém,
- aspoň jednu dvojitú väzbu v tomto kruhu,
- postranný reťazec so skupinou COOH alebo skupinou ľahko prechádzajúcou v tento karboxyl,
- aspoň jeden atóm C medzi kruhom a karboxylom v reťazci,
- určitý priestorový vzťah medzi kruhom a skupinou karboxylu.

1.4.5 Humínové látky

Humínové látky sú hojne rozšírené organické zlúčeniny, ktoré vznikajú v procese biologického a chemického rozkladu rastlinných a živočíšnych zvyškov a tvoria približne 75% organickej hmoty v pôde. Pôvodná stavebná hmota rastlín prešla v procese humifikácie a tvorby uhlia rôznymi zmenami. Humínové látky sa vyskytujú v pôdach, vode, morských sedimentoch, rašeline, lignitoch, hnedom uhli a i. (VADÁSZ, 1997; OBREZA et al., 2003).

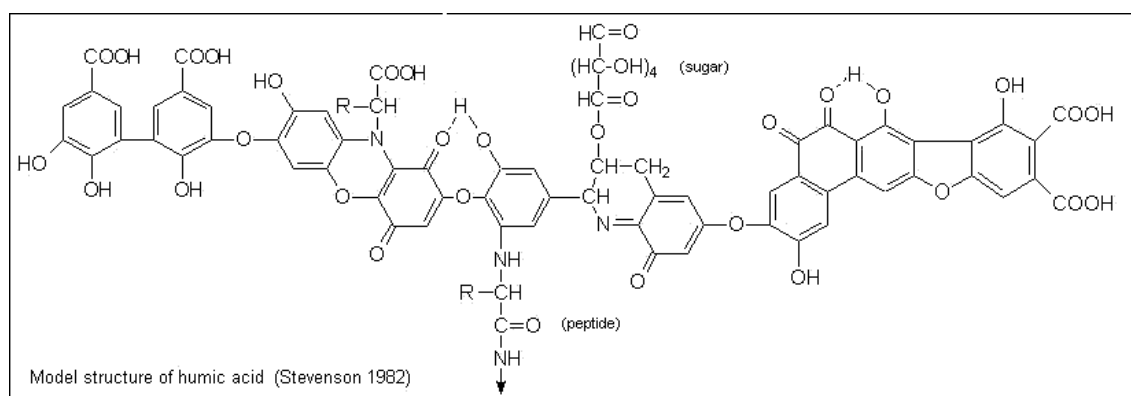
Aj keď huminové látky môžeme nájsť v každej pôde a takmer v každej vode na zemi, zatiaľ sa ešte nepodarilo popísať presne ich štruktúru. Sú veľmi nestabilne - úplne menia svoju molekulárnu stavbu so zmenou podmienok. Závisí od pôvodu pôvodnej suroviny ako aj od toho, v ktorom štádiu ukladania uhlíka práve huminové látky sú. Molekulová hmotnosť, či chemické zloženie izomérov môžu byť rovnaké, ale ich chemické, fyzikálne a biologické vlastnosti sú úplne odlišné (VADÁSZ, 1997).

Humínové látky pozostávajú z piatich frakcií (VADÁSZ, 1997):

- huminové kyseliny,

- fulvokyseliny,
- humáty a fulváty,
- humíny,
- kyselina hymatomelanová.

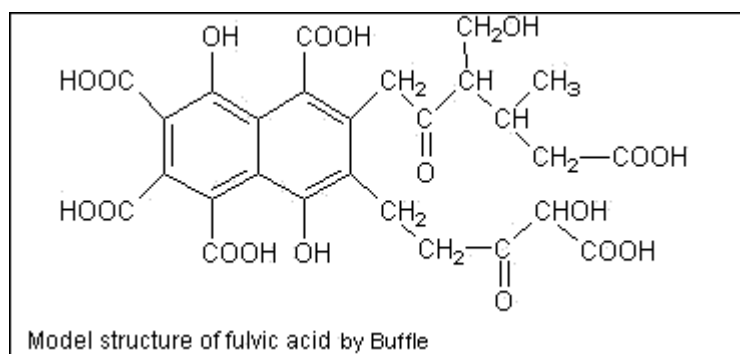
Humínové kyseliny sú komplexom aromatických makromolekúl s aminokyselinami, aminocukrami, peptidmi, alifatickými zložkami, v štruktúre sa nachádzajúcimi medzi dvoma aromatickými skupinami (STEVENSON, 1982). Predstavujú amorfné látky, v podstate sférokoloidy s veľkosťou 3 - 10 nm a viac. Obsahujú 50 - 62 % uhlíka, 2,8 - 6,6 % vodíka, 31 - 40 % kyslíka, 2 - 6 % dusíka a 1 - 5 % popolovín. Tvar molekúl má veľký význam pri tvorbe pôdnej štruktúry. Molekuly humínových kyselín majú poréznu stavbu, čo potvrdzuje ich vysokú vododržnosť a sorpčnú schopnosť. Humínové kyseliny majú charakteristické zloženie a stavbu podľa pôdnych typov a zákonite sa menia od podzolov po černozeme. V tomto poradí pôdnych typov sa menia znaky a vlastnosti, najmä optická hustota, hydrofóbnosť a hydrofilnosť, sklon ku koagulácií, či peptizácii, rozpustnosti a tvorbe organominerálnych zlúčenín (SKOKANOVÁ a DERCOVÁ, 2008).



Obrázok 3 Modelová štruktúra humínovej kyseliny (zdroj: STEVENSON, 1982)

Fulvokyseliny majú nižšiu relatívnu molekulovú hmotnosť ako humínové kyseliny (1 000 – 5 000). Ich pravdepodobný sumárny vzorec je $C_{68}H_{91}O_{48}N_3S$. Majú vyšší obsah kyslíka a nižší obsah uhlíka než humínové kyseliny. Obsahujú viacej funkčných skupín kyslého charakteru. Sú žltej farby a sú rozpustné pri každom pH. Získavajú sa kyslou extrakciou z humínových látok a majú $pH \pm 3$. Sú bez ťažkostí miešané s akoukoľvek látkou (JACKSON, 1993). Sú pokladané za humusové látky, ktoré majú vysokomolekulovú povahu a veľmi veľkú

migračnú schopnosť v pôdnom profile. Ich elementárne zloženie kolíše v rozsahu 40 - 52 % uhlíka, 4 - 6 % vodíka, 40 - 48 % kyslíka a 2 - 6 % dusíka (SKOKANOVÁ a DERCOVÁ, 2008).



Obrázok 4 Modelová štruktúra fulvokyseliny (zdroj: STEVENSON, 1982)

Humíny, ulmíny (humusové uhlie) sú zložitý komplex tvorený humínovými kyselinami značne kondenzovanými a pevne viazanými s minerálnym podielom pôdy. Pre svoju vysokú chemickú stabilitu až inertnosť sa humíny nezúčastňujú na pôdotvornom procese a neplnia funkciu pravého humusu. Možno predpokladať, že rad: fulvokyseliny - hnedé humínové kyseliny - čierne humínové kyseliny - humíny je vlastne rad vývojový, ktorého členy sa odlišujú väzbou v pôde a stavbou molekúl. V kyslých pôdach prevládajú fulvokyseliny a v pôdach humózných prevládajú humínové kyseliny (SKOKANOVÁ a DERCOVÁ, 2008).

1.6 Obrábanie pôdy

CANTERO-MARTÍNEZ et al. (2003) uvádzajú, že pôdoochranné obrábanie pôdy, ako redukované a minimalizačné obrábanie alebo bezorbové obrábanie, ktoré udržiavajú pozbarové zvyšky rastlín na povrchu pôdy boli zavedené v podmienkach semiarídnej klímy z miernym úspechom. Tak, konvenčné, intenzívne inverzné obrábanie pôdy je nahradené s minimalizačnými a bezorbovými systémami. Použitie týchto pôdoochranných technológií znížili výdavky na prácu, pohonné hmoty a stroje a majú niektoré agronomické a environmentálne dôsledky. Pôdoochranné obrábanie pôdy chráni pôdu proti vodnej a veternej erózii, znižuje pôdnu evaporáciu a tým podporujú vyššiu pôdnu vlhkosť. Zabraňuje sa pôdnemu prísušku a je to väčšia možnosť pre infiltráciu počas zachytávania zrážok pozberovými zvyškami. V semiarídnych

klimatických podmienkach je podochranné obrábanie jednou z najlepších možností zásobovania a zachovania pôdnej vlhkosti. Avšak bezorbové obrábanie alebo priama sejba do pôdy môže nakoniec stlačiť plytký pôdny horizont a znížiť dostupnosť dusíka pre rastliny. Táto znížená dostupnosť dusíka bola pripísaná nižšej mineralizácii, rýchlejšej denitrifikácii a vyplavovaniu, vyššiemu vyparovaniu a imobilizácii pôdneho dusíka.

Obrábanie je pôdna operácia, ktorá sa snaží zmeniť štruktúru pôdy. Hlavným cieľom je poskytnúť vhodné osivové lôžko, v ktorom plodiny môžu byť siate a budú klíčiť a rásť uspokojivo. Obrábanie sa tiež používa na reguláciu burín a zapracovanie pozberových zvyškov predplodiny. Náklady na prácu môžu byť výrazne znížené dobrým načasovaním a využitím správneho náradia. V ideálnom prípade dobré osivové lôžko by malo byť pripravené s minimálnym množstvom práce a najmenšou stratou vlhkosti. Na ťažkej pôde a vo vlhkom roku menšie straty vlhkosti sú žiaduce. Na stredných a ťažkých pôdach treba plne vziať do úvahy vplyvy zvetrávania. Napríklad, orba na jeseň umožní mrazu rozdrviť pôdu na drobnohrudkovitú štruktúru; alternatívne vlhnutie a vysušovanie bude mať podobný účinok. Spracovateľnosť pôdy je závislá od jej konzistencie, ktorá je odrazom jej štruktúry a vlhkosti (FINCH et al., 2002).

MARTIN-RUEDA et al. (2007) Pri bezorbovom a minimalizačnom obrábaní zistili vyšší obsah pôdneho organického uhlíka, N, P, K, Fe, Mn, Cu a Zn ako pri konvenčnom obrábaní v horných vrstvách pôdy za štyri vegetačné obdobia. Úroda zrna jačmeňa bola ovplyvnená obrábaním len v poslednom roku pokusu s vyššími úhrnmi zrážok, kde pri konvenčnom obrábaní dosiahli vyššiu úrodu ako pri minimalizačnom a bezorbovom obrábaní.

VOGELER et al. (2009) vo svojich výsledkoch uvádzajú, že obsah organickej hmoty sa zvýšil na všetkých variantoch od 1998. Autori nezistili preukazný rozdiel medzi rozdielnymi spôsobmi obrábania pôdy v množstve organickej hmoty, i keď všeobecne to bolo vyššie pri pôdoochrannom spôsobe ako pri konvenčnom. Tieto spôsoby obrábania zabezpečili rovnakú úroveň úrody zrna.

Všeobecne platí, že konvenčné obrábanie znižuje organickú hmotu pôdy v dôsledku rýchlejšej mineralizácii. Bezorbové technológie obrábania pôdy znížia interakciu medzi pôdnymi agregátmi a čerstvou organickou pôdnou hmotou. Takže intenzita mineralizácie je často pomalšia, čo zlepšuje pôdne

vlastnosti, ako je vyššia odolnosť pôdnej štruktúry proti činnosti vodnej erózie (BEARE et al., 1994)

Problémy spojené so zhutňovaním pôdy sa nachádzajú na celom svete a vplývajú na mnohé zložky životného prostredia. Účinok zhutnenia na transport, absorpciu a transformáciu živín je ovplyvnený najmä zmenou stavu hydraulických vlastností prevzdušnenia pôdy a difúznym transportom živín z pôdy do koreňov rastlín. Zmeny pevnostných vlastností a menšie zhustenie pôdnych častíc v zhutnenej pôde ovplyvňujú príjem živín nepriamo prostredníctvom výsledných zmien v konfigurácii koreňa a kontaktu koreň - pôda (LIPIEC a STĘPNIEWSKI, 1995).

Obrábanie ovplyvňuje transport a miesto určenia N prostredníctvom zmien v pôdnej štruktúre, aeráciu, makropórovú kontinuitu, rozmiestnenie pozberových zvyškov, mineralizáciu organickej hmoty, vyplavovanie a prístupnú vlahu pre plodiny. Rozklad a mineralizácia pozberových zvyškov sú urýchlené obrábaním pôdy. Dynamika mineralizácie - imobilizácie pôdneho dusíka je ovplyvnená prítomnosťou a rozmiestnením pozberových zvyškov. Keď sa používa priama sejba do neobrobenej pôdy (no - till), profil distribúcie živín v pôde je modifikovaný a tieto zmeny môžu byť pozorované v prvých rokoch. Priama sejba do neobrobenej pôdy (no-till) zapríčiňuje rozvrstvenie organického uhlíka (ANGÁS et al., 2006).

VÁŇOVÁ (2004) konštatuje, že oneskorená mineralizácia spôsobuje opačný priebeh zásobenia jačmeňa dusíkom ako je z pohľadu sladovníckej kvality žiaduce, lebo v priebehu odnožovania keď je dusík najviac potrebný pre tvorbu odnoží je spotrebovaný na činnosť mikroorganizmov podliehajúcich sa na rozklade organickej hmoty (imobilizácia) a až potom v neskoršom období je z nich uvoľňovaný. Zvýšená ponuka dusíka od druhej polovice steblovania sa prejavuje negatívne, alebo je príčinou vyšších obsahom dusíka v zrne.

Obrábanie pôdy pre obilniny v ostatných rokoch vystupuje ako významný intenzifikačný faktor. Kvalitné vykonanie spracovania pôdy v agrotechnickom termíne je prvým predpokladom pre stabilnú úrodu zrna. Základné a predsejbové obrábanie pôdy má vo vzťahu k obilninám plniť predovšetkým tieto požiadavky (DEMO, 1995):

- pripraviť pôdu k sejbe v optimálnom agrotechnickom termíne a to po všetkých vybraných predplodinách,

- vytvoriť kvalitné osivové lôžko do požadovanej hĺbky,
- zabezpečiť priaznivé vlhkosťné a teplotné podmienky pre klíčenie, vzhádzanie a ďalší rast a vývin obilnín,
- optimalizovať fyzikálne vlastnosti pôdy a tým zabezpečiť priaznivé biologické pochody v pôde.

S vývojom poľnohospodárstva sa menia aj názory na význam obrábania pôdy. Tieto vyjadrujú spravidla hľadiská, ktoré vychádzajú zo súčasného stavu rozvoja pestovateľských technológií, v ktorých sa zvlášť výrazne odráža vývoj techniky a v poslednom období aj výsledky vedeckého poznania. Celkove možno povedať, že mechanické obrábanie pôdy má pri pestovaní poľnohospodárskych plodín význam ako regulačné opatrenie so širokou škálou možností. Obrábaním pôdy môžeme regulovať pôdnu úrodnosť a pôdne prostredie, najmä objemovú hmotnosť, termodynamické podmienky v pôde, v súlade s požiadavkami pestovaných plodín, regulovať zaburinenosť polí a celý rad ďalších prvkov výrobného územia a krajinného priestoru.

MOLNÁROVÁ a PEPÓ (2010) uvádzajú, že obrábanie pôdy malo na výšku úrody štatisticky vysoko preukazný vplyv. Zo sledovaných spôsobov obrábania pôdy najvyššia úroda bola dosiahnutá pri redukovanom obrábaní pôdy bez zapracovania pozberových zvyškov ($5690 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), pri ktorom spôsobe sme súčasne zistili najvyšší počet rastlín a klasov. Z ukazovateľov kvality obrábanie pôdy malo štatisticky preukazný vplyv na mechanické ukazovatele kvality a to na HTZ a vysoko preukazný vplyv na podiel zrna I. triedy. Najvyššia HTZ sa dosiahla pri konvenčnom obrábaní pôdy so zaoraním pozberových zvyškov ($42,32 \text{ g}$). Pri ostatných úrovniach obrábania dosiahnuté výsledky boli takmer vyrovnané so štatisticky nepreukazným rozdielom (graf 30). Pri podiele zrna I. triedy najvyššiu hodnotu v priemere za 3 roky sme dosiahli pri redukovanom obrábaní bez zapracovania pozberových zvyškov. Spôsoby obrábania pôdy mali v priemere za sledované pestovateľské ročníky významný vplyv na počet rastlín a počet klasov. Najvyšší počet rastlín ($233 \text{ ks} \cdot \text{m}^{-2}$) a počet klasov ($577 \text{ ks} \cdot \text{m}^{-2}$) bol dosiahnutý pri spôsobe obrábania C. Štatisticky preukazné rozdiely pri počte rastlín a počte klasov boli medzi úrovňami obrábania pôdy C a D.

ŠIMANSKÝ a TOBIÁŠOVÁ (2010) uvádzajú, že priemerné množstvo organického uhlíka bol vyšší pri konvenčnom obrábaní pôdy ($12,6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) ako

pri redukovanom ($11,7 \text{ g.kg}^{-1}$). Ďalej uvádzajú, že celkový obsah N bol vyšší pri konvenčnom ako pri redukovanom obrábaní pôdy.

ČERNÝ a VAŠÁK (2004) sledovali tri spôsoby technológie pri pestovaní jačmeňa. Zistili, že na zvýšený výsevok nereagovala početom rastlín ani jedna odroda. Počty rastlín sa líšili len minimálne až na intenzívnu technológiu pri odrode Malz, kde počet rastlín sa zvýšil oproti intenzívnej technológii pri odrode Prestige o 45 rastlín na m^2 - to je o 19 % rastlín viac. Pri počte klasov sa ale líšil len o dva klasy na m^2 . Počet klasov na m^2 bol najvyšší upri intenzívnej technológii a odrody Prestige, ktorá tiež dosiahla najvyššiu úrodu ($6,27 \text{ t.ha}^{-1}$). Počet zrn v klase bol najvyšší pri technológii LOW a odrody Malz (26,6 zrn v klase). Aj napriek priemernému počtu klasov na m^2 dosiahla táto technológia úrodu $5,58 \text{ t.ha}^{-1}$.

MÍŠA a PROCHÁZKOVÁ (2004), že po kukurici naráža uplatnenie minimalizácie na niekoľko problémových aspektov – utuženie pôdy po zbere za nepriaznivých vlhkostných podmienok, ťažšie rozložiteľné pozberové zvyšky a ich množstvo. Zatiaľ najlepším variantom sa po tejto predplodine javí orby. V roku 2002 sa celkom potvrdili naše predpoklady a bol to dosiahnutá najvyššia úroda. V roku 2003 bola celková úroda zrna po orbe síce najnižšia (najvyšší bol pri plytkom spracovaní pôdy a aplikácie BETA-LIQU), vďaka vysokému podielu zrna nad 2,5 mm však bola úroda predného zrna aj v tomto roku najvyššia zo všetkých skúšaných variantov. S ohľadom na veľkosť rozdielov v jednotlivých rokoch sa použitie minimalizačných technológií po kukurici javí ako rizikové. Ukazuje sa, že nie je vhodné ich zaradenie bez ošetrovania pozberových zvyškov. Po pšenici ozimnej plytké spracovanie pôdy bez zapracovania ako aj zapracovanou slamou sa prejavilo znížením úrody. Vplyv spracovania pôdy do rôznej hĺbky a ošetrovanie pozberových zvyškov na obsah N-látok v zrne jačmeňa jarného sa nejavilo ako preukazné..

Účinky systémov obrábania pôdy pre úrodu zrna obilnín boli študované v minulosti. Výsledky sú však jasné. Redukovné a bezorbové obrábanie pôdy môže zabezpečiť väčšiu úrodu ako konvenčné obrábanie pôdy, najmä v suchých rokoch. Bezorbový systém obrábania pôdy viedol k príležitostnému zníženiu úrody prostredníctvom zníženej dostupnosti dusíka, čo naznačuje, že obilniny obrábané redukovaným a bezorbovým spôsobom môžu vyžadovať dodatočné hnojenie dusíkom na dosiahnutie úrovne produkcie podobné tým,

ktoré sú obrábané konvenčnou technológiou. Možné príčiny tejto úrodovej depresie, kde zahrňujeme pomalú mineralizáciu sú zvýšená imobilizácia dusíka, denitrifikácia, vyplavovanie a povrchové straty odtokom. Účinok systémov obrábania pôdy závisí od predplodiny (MAŁECKA a BLECHERCZIK, 2008).

Obrábaním sa má pôda upraviť do takého stavu, aby rastlinám poskytovala čo najlepšie podmienky pre rast a vývoj bez negatívnych dopadov na výrobné územie (SMATANA et al., 2001).

Obrábanie pôdy je praktizované pre kontrolu buriny, akumuláciu živín, a spomaľuje stratu pôdnej vlhkosti vyparovaním. Avšak, obrábanie urýchľuje biologickú oxidáciu a straty pôdnej organickej hmoty. Pôdoochranné obrábanie pôdy a ročné úrody majú potenciál znížiť stratu pôdnej organickej hmoty, eróziu pôdy a zvýšiť úrodnosť pôdy. Bezorbové systémy obrábania zvyšujú pokryvnosť rastlinnými zvyškami, ktoré chránia pôdu pred eróziou; zvyšujú obsah pôdnej organickej hmoty a zvyšujú infiltráciu vody. Nedostatok živín a tlak škodcov sa však môže zvýšiť za bezorbového systému obrábania pôdy následkom zníženej úrody (MACHADO et al., 2004). Vo svojich výsledkoch MACHADO et al. (2004), uvádzajú, že rozdiely v úrode zrna ($3,36$ pres. $1,70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) medzi nehnojenými variantmi konvenčného a bezorbového obrábania mohli byť spôsobené faktormi, ku ktorým patrí aj znížená prístupnosť živín. Štúdie poukázali na to, že konvenčné obrábanie pôdy prevzdušňuje pôdu a urýchľuje rozpad zaoraných rastlinných zvyškov, a tým pádom sa uvoľňuje dusík a ďalšie živiny pre následné plodiny. Plodiny pestované bezorbovou technológiou sú podvyživené dusíkom z dôvodu imobilizácie. Nedostatok N spôsobilo nižšiu HTZ pri bezorbovom spôsobe obrábania ($36,61 \text{ g}$). Uvádzajú, že klíčenie zrna a rast mladých rastlín bolo pomalšie pri bezorbovom obrábaní dôsledku chladnej a vlhšej pôde ako pri konvenčnom obrábaní.

MOLNÁROVÁ a ŽEMBERY (1999) konštatujú, že pri pestovaní jačmeňa po obilnine je vhodné robiť podmietku do hĺbky $0,08 - 0,12 \text{ m}$ a súčasne ju ošetriť v závislosti od vlhových pomerov a to za sucha valcami a za mokra bránami.

ŠAŘEC (2004) z výsledkov meraní zistil, že pri založení porastu sladovníckeho jačmeňa po ozimnej pšenici je vhodná jedna podmietka po zbere predplodiny a druhá, hlbšia alebo orba na jeseň. Pri repe cukrovej ako predplodine stačí jedna stredne hlboká podmietka. Po zbere repy cukrovej je hrudkovitosť po radličkových podmietačoch lepšia.

VINTEN et al. (2002) uvádzajú, že plytšia orba znižuje rušenie a používanie fosílnych palív a tým môže znížiť celkové straty CO₂. Použitím zverejnených údajov z dlhodobých experimentov v USA, priemerná úroveň pôdneho uhlíka bola simulovaná o 285 g.m⁻² vyššia pri bezorbovom obrábaní pôdy než pri konvenčnej orbe. Obmedzovanie orby tak môže spôsobiť významnú sekvestráciu uhlíka v pôde. Autori ďalej odhadujú, že konverzia Európy na bezorbové hospodárenie by mohla zmierniť všetky fosílné emisie oxidu uhličitého z poľnohospodárstva v Európe. I keď prijatie redukovaného alebo bezorbového systému môže zvýšiť straty oxidu dusného (N₂O).

Zero tillage (bezorbové obrábanie), čiže priama sejba do pôdy je pôdoochranný systém, ktorá je príťažlivá k výrobcam. Výhoda tohto hospodárskeho prístupu z hľadiska dlhodobej udržateľnosti pôdnych a vodných zdrojov a ziskovosť boli skúmané celosvetovo (NYBORG et. al., 1995).

1.7 Kvalita jačmeňa siateho jarného

Kvalita zrna jačmeňa sladovníckeho je komplexná vlastnosť, ktorá je determinovaná geneticky a ovplyvnená agro-ekologickými podmienkami a je závislá od interakcie genotyp x prostredie (KRIŽANOVÁ et al., 2010).

V hodnotení kvality sladovníckeho jačmeňa sa používa stále rastúci počet kritérií. Kompletné kvalitné analýzy zahŕňa komplikovaná a drahá simulácia sladovacích a rmutovacích krokov v mikro - merítku, a môže zahŕňať 10 - 15 fyzikálnych a chemických parametrov z analýzy surového jačmeňa, stredne pokročilého sladu a konečnej mladiny. V klasickom hodnotení kvality, každý parameter od údajov surového jačmeňa, sladu a mladiny je starostlivo kontrolovaný a musia byť v medziach špecifikácie. Avšak, výsledky týchto rôznych analýz nie sú nezávislé. V skutočnosti, tvoria charakteristický vzťah. Prostredníctvom experimentálnej analýzy hlavných komponentov, by mohli byť identifikované ako funkčné faktory a využité v charakterizácii kvality sladovníckeho jačmeňa (NIELSEN a MUNCK, 2003).

Kvalita zrna má veľmi dôležitý vplyv na vhodnosť vzorky jačmenného zrna pre sladovníctvo. Sladovníci vyžadujú zrno od uznávaných odrôd sladovníckeho jačmeňa, ktoré je približne rovnakej veľkosti s nízkym obsahom dusíka s vysokou klíčivosťou. Tieto vlastnosti sladu možno presne merať len s mikro - sladovníckym testom, ktorý je pomalý a drahý. Fyzický stav zrna

a obsah dusíka v zrne sú všeobecne považované za významné ukazovatele jeho sladovníckeho potenciálu (OWENS, 2002).

Akonáhle bolo zrno pozberané je ťažké zlepšiť jeho kvalitu, aj keď kvalita môže byť jednoducho zničená podmienkami počas zberu a následného sušenia a skladovania. Skutočnosťou je, že kvalita zrna sa môže začať zhoršovať na poli pred zberom. Zrážky pred a počas obdobia zberu úrody môžu podporiť choroby klasu a predčasné klíčenie, zatiaľ čo vysoká vlhkosť zrna vyžaduje zvýšené náklady na sušenie (MORRIS a BRYCE, 2002).

Vlastnosti dobrej odrody sladovníckeho jačmeňa sú: ľahký príjem vody pri namáčaní, rýchle a rovnomerné klíčenie, vysoká úroveň hydrolytických enzýmov pre konverziu škrobu na rozpustné cukry. Sladovnícky proces je efektívny proces riadeného klíčenia a preto všetko úsilie musí byť vykonané pre udržanie vysokej klíčivosti. Jednotné a úplné klíčenie sa môže dosiahnuť len zabránením poliehania obilnín a zberom úrody pri úplnej zrelosti. Fyzický vzhľad zrna je tiež dôležitý. Sladovníci preferujú radšej vzorky, u ktorých je zrno rovnomerne bacuľaté. Toto sa zvyčajne meria pri prepade zrna cez sito a stanovuje sa percentuálny podiel zrna zadržané na site. Vzorky tiež musia mať nízky obsah obalov a vysoký obsah endospermu, bez zlomkového a poškodeného zrna. Medzi obsahom dusíka v zrne a množstvom extraktu je veľmi dobrá korelácia, málo dusíka dáva viac kvasiteľného extraktu (OWENS, 2002).

Pre obilniny sú rôzne trhové odvetvia: vrátane mlynárskeho, krmovinárskeho, sladovníckeho, osivárskeho, exportu, priemyselného použitia a intervencie. Štandardné testy pri predaji zrna zahŕňajú nasledovné ukazovatele: vlhkosť, vzhľad vzorky a čistota, špecifická hmotnosť (objemová hmotnosť), mykotoxíny. Iné štandardné testy hlavne pre mlynárstvo alebo pre sladovníctvo zahŕňujú: Hagbergovo pádové číslo, obsah proteínu, kvalitu proteínu, spracovateľnosť cesta, klíčivosť (FINCH et al., 2002).

1.7.1 Požiadavky na kvalitu jačmeňa jarného siateho

Technické požiadavky a požiadavky na kvalitu podľa STN 461100-5/2004

Požiadavky	Trieda A	Trieda B
Vlhkosť najviac, hmot. %	14,0	14,5
Podiel zrna nad sitom s otvormi 2,50 mm x 20,00 mm najmenej, hmot. %	90,0	80,0
Poškodené zrná najviac, hmot. %	2,0	5,0
Zrná s hnedastými špičkami najviac, hmot. %	2,0	6,0
Naklíčené zrná najviac, hmot. %	0,0	0,5
Celkový odpad najviac, hmot. %	6,0	10,0
Klíčivosť najmenej, hmot. %	98,0	95,0
Dusíkaté látky (N x 6,25) v sušine najviac, hmot. %	11,0	12,5

celkový odpad:

a) vo zvyšku na site s pozdĺžnymi zaoblenými otvormi 2,50 mm x 20,00 mm:

- zlomky jačmeňa bez ohľadu na ich veľkosť;
- zrná jačmeňa zelenej farby;
- neodstrániteľné zrná pšenice, ovsa, raže a tritikále celé aj poškodené;
- škodlivé nečistoty podľa STN 46 1100-1;
- semená všetkých ostatných kultúrnych a divo rastúcich rastlín s výnimkou neodstrániteľných zrn pšenice, ovsa, raže a tritikále (celé aj poškodené) a škodlivých nečistôt podľa STN 46 1100-1;
- organické nečistoty, to znamená časti stebiel, ostiny, vretená klasov (alebo ich časti) a ďalej časti iných rastlín a podobne;
- anorganické nečistoty (zeminy, piesok, kamienky a podobne);

b) prepád sitom s pozdĺžnymi zaoblenými otvormi 2,50 mm x 20,00 mm to znamená celkový zachytený prepád bez špecifikácie jednotlivých častíc.

1.2 Zrno sladovníckeho jačmeňa nesmie obsahovať nažky slnečnice (*Helianthus annuus* L.).

1.3 Zrno sladovníckeho jačmeňa sušené na tepelných sušiarňach sa nemôže miešať so zrnom sladovníckeho jačmeňa sušeného prirodzenou cestou.

Zdravotná neškodnosť

2.1 Okrem požiadaviek v tejto norme, musí zrno sladovníckeho jačmeňa zodpovedať požiadavkám stanoveným v STN 46 1100-1 a príslušným právnym predpisom (Výnos MP SR a MZ SR z 13. februára 2003 č. 414/2003-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca obsah cudzorodých látok v potravinách.).

2.2 Zrno sladovníckeho jačmeňa musí byť zdravé, vyzreté, bez škodcov a cudzích pachov. Nesmie obsahovať zrná s jasne naplesnenou a plesnivou plevou.

2.3. Musia byť zabezpečené podmienky "Vysladvateľnosti produktu a všetkých jeho zložiek" v zmysle požiadaviek stanovených Nariadením (ES) č. 178/2002 Európskeho parlamentu a rady, ktorým sa ustanovujú všeobecné zásady a požiadavky potravinového práva pre bezpečnosť potravín a stanovujú postupy v záležitostiach bezpečnosti potravín.

Odber vzoriek

Odber vzoriek sladovníckeho jačmeňa sa vykonáva podľa STN ISO 13690 a STN 461013/2007.

Dodávanie

4.1 Pri dodávkach zrna sladovníckeho jačmeňa sa musí v sprievodných dokladoch deklarovať (vrátane deklarácie podľa STN 46 1100-1):

- a) umelé sušenie zrna sladovníckeho jačmeňa;
- b) odroda sladovníckeho jačmeňa.

1.7.2 Požiadavky na kvalitu úrody zrna jačmeňa siateho jarného

Parametre

Vlhkosť najviac, hmot. %	14,0
Podiel zrna nad sitom s otvormi 2,50 mm x 20,00 mm najmenej, hmot. %	90,0
Poškodené zrná najviac, hmot. %	2,0
Zrná s hnedastými špičkami najviac, hmot. %	2,0
Naklíčené zrná najviac, hmot. %	0,0
Celkový odpad max. hmot. %	6,0
Klíčivosť najmenej, %	98,0

Obsah dusíkatých látok, hmot %	10,0 – 11,5
Obsah plesnivých látok, hmot. %	0,0

Zdravotná bezpečnosť nakupovaného jačmeňa musí vyhovovať požiadavkám Potravinového kódexu SR a vysladovateľnosť produktu podľa Nariadenia (ES) č. 178/2002 ([http 3](http://3)).

Súčasnú požiadavku na odrody jačmeňa sladovníckeho z pohľadu Európskej pivovarníckej komisie (EBC, 1998):

- a) maximálna odolnosť k chorobám a škodcom s cieľom redukovať použitie pesticídov
- b) schopnosť kumulovať nízky obsah bielkovín
- c) veľká príľnavosť plevy k zrnu k obmedzeniu jeho kontaminácie
- d) rýchly príjem vody zrnom pri namáčaní
- e) nižší obsah - glukánov s cieľom ovplyvniť narušovanie bunecných stien pri enzymatických procesoch (meria sa hodnotami viskozity a friability)
- f) vyrovnané rozlúštenie vo väzbe na bielkoviny a glycidy
- g) vysoká homogenita zrn ako dôsledok vysokej klíčovitej energie a krátkeho pozberového dozrievania

1.7.3 Mechanické znaky jačmeňa siateho jarného (HTZ, podiel zrna I. triedy, objemová hmotnosť)

Ku klasickým parametrom kvality patrí hmotnosť 1000 zrn. Súvisí s obsahom bielkovín a má vzťah k extraktívnosti sladu. Hmotnosť 1000 zrn nemá u predného zrna klesnúť pod 40 g pri 14 % - nej vlhkosti (KOSAŘ, 2000). HTZ, ktorá závisí od veľkosti a vyrovnanosti zrna, vplýva na obsah extraktu sladu a hodnoty majú byť 30 - 50 g v sušine. Ľahké jačmene majú HTZ v rozpätí 37 - 40 g.

Podiel zrna I. triedy z technologického hľadiska má veľký význam pretože sa zásadne majú sledovať partie oddelene, podľa veľkosti (PRUGAR a HRAŠKA, 1989). Podiel zrna nad sitom 2,5 x 22 mm charakterizuje vyrovnanosť a plnosť partií jačmeňa. Iba akostne jednotné a vyrovnané zrno jednej odrody rovnomerne prijíma vodu, rovnomerne klíči a dosahuje rovnaký stupeň lúštiteľnosti. Sladovnícky jačmeň má obsahovať 80% zrn nad sitom 2,5 mm. Udáva sa, že pri zvýšení tohto podielu o každých 5% stúpa extrakt asi o 0,6%,

pričom sa znižuje tvrdosť a viskozita a zvyšuje sa Kolbachovo číslo (DOLEŽÁLOVÁ, 1982).

Objemová hmotnosť (g.l^{-1}) sa má pohybovať v rozpätí 680 - 750 g.l^{-1} . Zrno s nižšou objemovou hmotnosťou ako 650 - 680 g.l^{-1} , nie je vhodné na sladovanie, ale skôr na mlynské spracovanie alebo kŕmenie. Je ovplyvnená tvarom a veľkosťou zrna, čistotou, vyrovnanosťou a obsahom škrobu. Objemová hmotnosť je v pozitívnej korelácii s hmotnosťou 1000 zŕn a s vyrovnanosťou (PRUGAR a HRAŠKA, 1989).

1.7.4 Fyziologické znaky jačmeňa siateho jarného (klíčivosť, klíčivá energia)

Pre posúdenie kvality jačmeňa určeného na sladovanie má najväčší význam z fyziologických parametrov klíčivosť a energia klíčenia. Požaduje sa, aby jačmeň klíčil rýchlo, rovnomerne a úplne, pretože nenaklíčené zrno je pre sladovanie bezcenné. Okrem toho takéto mŕtve zrno je rýchlejšie napádané mikroorganizmami (DUDÁŠ a PELIKÁN, 1989). Nízka klíčivosť negatívne pôsobí na priebeh sladovania, nevyklíčené zrná sú nespracovateľným balastom a vhodným substrátom pre rozvoj plesní (KOSAŘ, 2000). Klíčivosť a klíčivá energia po 72 hod. sú základnými sladovníckymi znakmi. Pokiaľ partie sebekvalitnejšej odrody neklíči, nedá sa hovoriť o sladovníckom jačmeni. Sladovnícky jačmeň by mal mať energiu klíčivosti 95 % a viac a mal by klíčiť nie len rýchlo, ale predovšetkým jednotne (PSOTA, 2000).

Podľa Americkej spoločnosti pivovarných chemikov (1992) klíčivá energia je určená umiestnením 100 zŕn jačmeňa v dvoch vrstvách Whatmanovho filtračného papiera, v priemere 9,0 cm do Petriho misky a pridaním 4,0 ml destilovanej vody. Vzorky sú udržiavané pri 20 °C, 90 % vlhkosti vzduchu v klíčiacej komore. Vyklíčené zrná sú odstránené po 24 a 48 hodinách a konečný počet je určený po 72 hod.

Zníženie hodnoty energie klíčivosti sa prejavuje poklesom hodnôt väčšiny kvalitatívnych ukazovateľov ako, napr. obsah extraktu, relatívneho extraktu pri 45 °C, Kolbachovho čísla, diastatickej mohutnosti a konečného stupňa prekvasenia (DOLEŽÁLOVÁ, 1982).

1.7.5 Chemické znaky jačmeňa siateho jarného (obsah hrubého proteínu, extraktu)

Obsah hrubého proteínu je dôležitý parameter pri spracovaní piva zo sladovníckeho jačmeňa. V rôznych fázach počas pivovarnického procesu sa hrubý proteín meria ako celkový dusík, väčšinou pri uplatnení postupu podľa Kjeldahla (ANGELINO et al., 1997). Vysoká kvalita sladovníckeho jačmeňa je dosiahnutá, keď celková dávka dusíkatých hnojív je aplikovaná jednorázovo pred sejbou a znížená dávka dusíka je výhodnejšia lebo nízky obsah proteínu je žiaduci pre výrobu sladu. Ako je plodina viac citlivá na nedostatok živín pri znížených dávkach hnojív, je potrebná spoľahlivá a účinná aplikácia požadovaných živín (PETERSEN, 2007). Obsah hrubého je všeobecne uznávaný ako najdôležitejší ukazovateľ spracovateľskej hodnoty sladovníckeho jačmeňa (PRUGAR a HRAŠKA, 1989). Môže kolísať vo veľmi širokom rozpätí (7 až 18 % v sušine). Kvalitné sladovnícke jačmene by mali mať obsah hrubého proteínu 9,5 – 10,8 % (SLEZIAK, 2000). Dnes je za optimálne rozpätie obsahu dusíkatých látok považované 10,8 – 11,2 %. Čím užší je rozsah tohto znaku, tým rovnomernejšie bude ďalšie spracovanie jačmeňa v sladovni. Pre zaistenie výroby kvalitných sladov by nemala byť prekročená u jačmeňa hranica 11,5 %. Výnimočne, napr. niektorí zámorský zákazníci, požadujú obsah hrubého proteínu v slade 11,0 – 11,2 %, čo je asi 11,5 – 11,7 % dusíkatých látok v nesladovanom jačmeni. Obsah dusíkatých látok v jačmeni výrazným spôsobom ovplyvňuje ostatné technologické parametre. Pri vyššom obsahu dusíkatých látok zapríčiňuje každé ďalšie zvýšenie obsahu dusíkatých látok o 1 %, pokles obsahu extraktu o 0,8 – 1,0 % (PSOTA, 2000). MUCHOVÁ (2007) uvádza, že vysoký obsah bielkovín znamená znížený obsah škrobu a extraktu. Obsah škrobu v sušine kolíše od 58 do 66 %. Pri kvalitných jačmeňoch by nemal klesnúť pod 62 %.

Bielkoviny ovplyvňujú samotnú štruktúru jačmenného zrna, zvyšujú jeho tvrdosť a sťažujú príjem vody. Uloženie bielkovín v jačmennom zrne je nasledovné: a) v aleurónovej vrstve sú zásobné bielkoviny; b) pod aleurónovou vrstvou na vonkajšej strane endospermu sú fyziologické (rezervné) bielkoviny; c) v endosperme sú v membránach buniek, tzv. histologické (tkanivové) bielkoviny. Vyšší obsah bielkovín nad 11% zvyšuje tvrdosť zrna, príjem vody, lúštiteľnosť, znižuje extrakt a škrob, odbúravanie bielkovín. Nízky obsah

bielkovín pod 9% oslabuje enzymatickú zložku sladu a má vplyv na plnosť, penivosť, stabilitu a chuť piva. Medzi obsahom škrobu a bielkovín v zrne je negatívna korelácia. S narastaním obsahu bielkovín klesajú aj hodnoty ďalších ukazovateľov kvality jačmeňa, okrem stupňa prekvasenia a diastatickej mohutnosti. (FRANČÁKOVÁ, 1995; BOHÁČ, 1990)

Obsah extraktu je súčet látok, ktoré sú za pomoci enzýmov rozpustné vo vode. V sušine predstavuje 72 až 80 %. Extrakt jačmeňa približne poukazuje na extrakt sladu, ale nedosahuje jeho hodnoty. Vyšší extrakt sladu dávajú jačmene s nižším obsahom bielkovín, jemnou plevou, s vysokým podielom zrna nad sitom 2,5 mm, veľmi dobrou klíčivosťou a energiou klíčivosti.

Obsah dusíkatých látok v zrne závisí nielen od hnojenia priemyselnými hnojivami, ale aj od premeny dusíka z organických látok v pôde. Dusíkaté látky majú zásadný význam pre činnosť kvasiniek, ovplyvňujú penivosť, chuť a stabilitu piva. Závisí od nich štruktúra a hmotnosť zrna a príjem vody (máčavosť, lúštitelnosť) (BOHÁČ, 1990; ZIMOLKA 1998).

2 Ciele práce

Vedeckým cieľom doktorandskej dizertačnej práce je získať poznatky:

- o vplyve ročníkov (2009, 2010), odrôd (Xanadu, Mojos, Marhte, Kangoo), spôsobov obrábania pôdy (konvenčné a minimalizačné) a organominerálnych hnojív a humátov v kombinácií rôznymi formami dusíkatých hnojív na úrodu a úrodotvorné prvky, technologickú kvalitu zrna, kapacitu koreňového systému jačmeňa siateho jarného v štyroch rastových fázach (BBCH) pre zistenie možnosti ich pestovania v narušenej vlhovej bilancii poľných ekosystémov,
- o dynamike narastania sušiny nadzemnej biomasy a odčerpávania základných makroprvkov (N, P, K, Ca, Mg) vo významných rastových fázach (BBCH),
- o vzťahu odčerpaných základných živín a kapacity koreňového systému vo významných rastových fázach,
- zhodnotenie ekonomickej bilancie sledovaných pestovateľských systémov a vypracovanie modelu porastu pre dosiahnutie 5 a 7 t úrody dobrej kvality.

Hypotézy

Dosiahnuté výsledky nám majú umožniť:

- stanoviť správnu kombináciu humátov v podobe mimokoreňovej výživy a rôznych foriem pevných N hnojív pri formovaní koreňovej kapacity, akumuláčného potenciálu, úrody a niektorých ukazovateľov technologickej kvality zrna jačmeňa siateho jarného,
- zistiť správny spôsob obrábania pôdy pre formovanie koreňovej kapacity, akumuláčného potenciálu, úrody a technologickej kvality zrna jačmeňa siateho jarného,
- zistiť vzťah medzi koreňovou kapacitou a dynamikou narastania sušiny nadzemnej biomasy a odčerpávaním základných makroprvkov (N, P, K, Ca, Mg) vo významných rastových fázach (BBCH) v závislosti od aplikácie rôznych foriem organominerálnych hnojív a spôsobov obrábania pôdy,
- vypracovať modelovú ekonomickú efektívnosť použitých foriem hnojív a ich kombinácií a navrhnúť optimálnu úroveň hnojenia a spôsob obrábania pôdy pre dané agroekologické podmienky.

3 Materiál a metodika

3.1 Spôsob založenia pokusu

Výskumnú úlohu sme riešili pomocou poľných polyfaktorových pokusov na experimentálnej báze Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, na pozemkoch Dolná Malanta.

Dizertačná práca bola súčasťou výskumného projektu: „Produkcia a kvalita zrna jačmeňa siateho v závislosti od racionalizačných systémov hospodárenia s ohľadom na efektívnosť pestovania a dodržania ekologickej rovnováhy pestovateľského prostredia“ schváleného komisiou VEGA pod č.1/0551/08, na obdobie 2008 - 2010.

3.2 Charakteristika pokusného miesta

Poľné polyfaktorové pokusy boli založené v agroekologických podmienkach teplej kukuričnej výrobnjej oblasti, na pozemku výskumno - experimentálnej bázy Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, Monitoring Dolná Malanta.

Modelové územie Dolná Malanta leží v dolnej časti povodia Selenec a jeho prítokov, ktoré patria do strednej časti povodia rieky Nitra. Nachádza sa východne od mesta Nitra na Žitavskej pahorkatine (HRNČIAROVÁ, 2001). Z regionálneho hľadiska sa územie nachádza v oblasti geologického rozhrania kryštálicko - druhohorného masívu Tribeča a Podunajskej nížiny (TOBIÁŠOVÁ a ŠIMANSKÝ, 2009). Pôdnym typom je hnedozem, pričom na sledovanom území sú zastúpené tri BPEJ (015002, 0150202 a 0147202). Ide o klimatický región teplý, veľmi suchý, nížinný so sumou priemerných denných teplôt nad 10 °C (2800 – 3000) a dĺžkou obdobia s teplotou vzduchu nad 5 °C 237 dní. Priemerný ročný úhrn zrážok podľa 30 ročného priemeru (1961-1990) je 540 mm a priemerná ročná teplota je 9,6 °C (ŠPÁNIK et al., 2002). Hlavnou pôdnou jednotkou je hnedozem pseudoglejová na sprašových a polygénnych hlinách. Pôda je hlinitá, stredne ťažká. Nadmorská výška modelového územia je 170 m n. m. (HANES, 1995).

Morfologický popis pokusného miesta

Výskumnú bázu SPU Nitra (Dolná Malanta) zasahujú tri pôdno - ekologické jednotky, pričom BPEJ 0150002 a BPEJ 0150202 má rovnakú hlavnú pôdnu jednotku (na sprašných hlinách) a jediný rozdiel medzi nimi je v sklone reliéfu. V prípade BPEJ 0150202 ide o rovinu bez prejavu plošnej erózie 0° - 1°, v prípade BPEJ 0150202 o mierny sva h 3 - 7. BPEJ 0147202 má hlavnú pôdnu jednotku odlišujúcu sa pôdnym substrátom (spraš) (TOBIÁŠOVÁ a ŠIMANSKÝ, 2009).

Humusový horizont A_{kp} (hĺbka 0,0 do 0,28 až 0,30 m)

zrornosť: hlinitá bez skeletu

štruktúra: drobnohrudkovitá, zrnitá – polyedrická

prekorenenie a biologická aktivita: slabé

Iluviálny luvický horizont (hĺbka 0,29 až 0,31 do 0,62 až 0,70 m)

zrornosť: hlinitá, bez skeletu

štruktúra: polyedrická

prekorenenie a biologická aktivita: žiadne

Pôdotvorný substrát (hĺbka väčšia ako 0,74 až 0,77 m)

deluviálne sedimenty jadrového pohoria

Tribeč s výskytom úlomkov kremencov

Chemické a fyzikálne vlastnosti pôdy pokusného miesta

aktívna (pH_{H₂O}) pôdna reakcia: kyslá (5,72 - 5,82)

výmenná (pH_{KCL}) pôdna reakcia: kyslá (5,72 – 5,73)

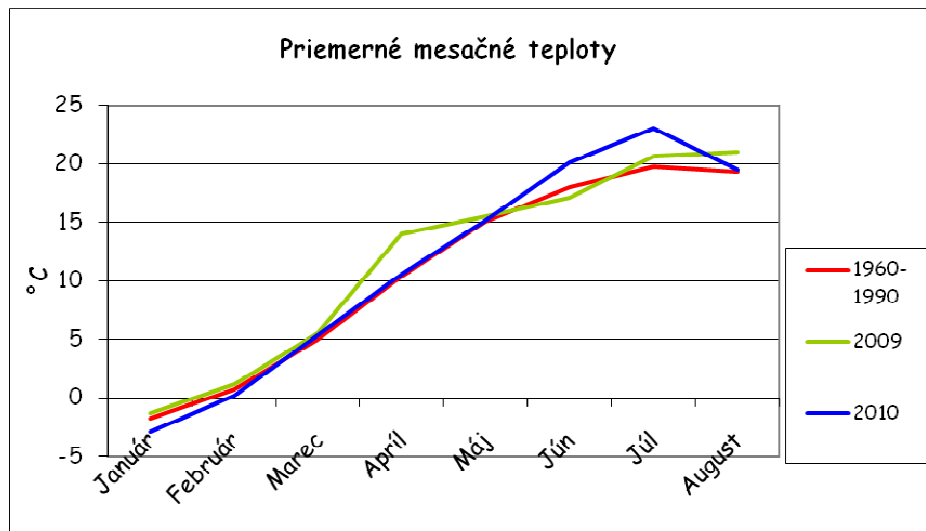
obsahu humusu: nízke až stredné (1,99 – 2,19 %)

merná hmotnosť pôdy: 2570 – 2680 kg.m⁻³

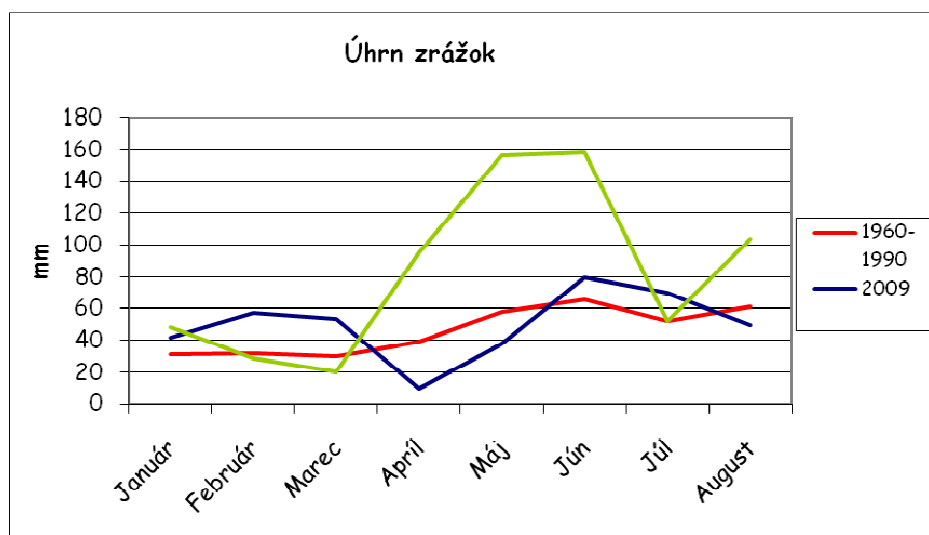
objemová hmotnosť: všetky pôdne vrstvy uľahnuté (1450 kg.m⁻³)

pórovitosť v hĺbke 0,0 – 0,30 m: nízka 37,0 – 40,9 %

(TOBIÁŠOVÁ a ŠIMANSKÝ, 2009).



Obrázok 5 Suma priemerných teplôt v Dolnej Malante v roku 2009



Obrázok 6 Priebeh atmosferických zrážok v Dolnej Malante v roku 2009

3.3 Faktory pokusu

1. Ročník: 2009, 2010

2. Odrody jačmeňa jarného: Bojos, Kangoo, Marthe, Xanadu

3. Varianty obrábania pôdy:

A - konvenčné obrábanie pôdy: orba do hĺbky 0,20 m

C - minimalizačné obrábanie pôdy: tanierovanie do hĺbky 0,10 - 0,12 m

4. Varianty výživy a hnojenia:

a – kontrola: bez hnojenia

b – Condit mineral: v dávke 1 t.ha⁻¹ pred sejbou. Pomer N:P:K = 1:0,063:0,241.

c – 60 kg N (LAV) + 22,7 kg P + 36 kg K + listová výživa (Hakofyt extra)

pred sejbou: AMOFOS + KCL 60 %. Pomer N:P:K = 1:0,23:0,36.

d – 60 kg N (NH_4NO_3) + 22,7 kg P + 36 kg K + listová výživa (Hakofyt extra)

pred sejbou: AMOFOS + KCL 60 %. Pomer N:P:K = 1:0,23:0,36.

Pred hnojením sme odobrali pôdne vzorky na zistenie obsahu N_{an} (do hĺbky 0,60 m), P a K v pôde (do hĺbky 0,3m). N sme doplnili na obsah 60 kg na hektár. Dávky P a K hnojív boli vypočítané podľa nahradzovacieho systému na úrodovú hladinu $7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pri malej a strednej zásobe sme aplikovali 1,5 násobok úrodou odčerpaného množstva P a K, pri dobrej zásobe 1 násobok. Listové hnojivo Hakofyt extra sme aplikovali na základe listovej analýzy na začiatku (BBCH 23)a na konci odnožovania (BBCH 25).

Dávky dusíka pri jednotlivých variantoch hnojenia

Variant hnojenia	Dávka N 2009 v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	Dávka N 2010 v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	Použité hnojivo
b	69,0	69	Condit
c	33,1	43	LAV
d	30,8	34	NH_4NO_3

Parametre pokusu:

Pokusy boli založené metódou delených blokov dodržaním náhodnosti.

Počet opakovaní: 3 opakovania pri každej úrovni hnojenia

Veľkosť pokusnej parcely: 14 m^2 (2 x 7 m)

Medziriadková vzdialenosť: 0,125 m

Počet riadkov na jednej parcelke: 16

Počet pokusných členov (variant): 32

Celkový počet parceliek (opakovanie): 96

Celková výmera pokusnej plochy: $1\,344 \text{ m}^2$

Predplodina: repa cukrová

Hĺbka sejby: 0,05 m

Výsevok: $4,5 \text{ MKZ} \cdot \text{ha}^{-1}$

3.4 Výška úrody

Zber jačmeňa sme robili pomocou kombajnu Claas Dominator 38. Zrno z jednotlivých parceliek sme zvlášť navrecovali a označili číslom podľa plánu založenia pokusu. Následne sme robili egalizáciu v priestoroch KRV. Každé vreco sme odvážili a odobrali sme základné vzorky pre ďalšie rozборы. Po stanovení aktuálnej vlhkosti sme získané hodnoty úrody prepočítali na 14 % - nú vlhkosť a vyjadrili v $t \cdot ha^{-1}$.

3.5 Ukazovatele kvality

Z ukazovateľov technologickej kvality sme sledovali mechanické, fyziologické a chemické ukazovatele. Na stanovenie jednotlivých parametrov sme odoberali biologický materiál zo všetkých úrovní hnojenia a spôsobov obrábania pôdy.

Mechanické ukazovatele

Sme zisťovali na Katedre rastlinnej výroby, FAPZ, SPU v Nitre.

HTZ sme zisťovali z podielu čistých zŕn získaných pri skúške čistoty. Z priemernej vzorky sme odpočítali ručne 500 zŕn.

Objemovú hmotnosť ($g \cdot l^{-1}$) sme stanovili na štandardizovanej objemovej váhe na 1 liter podľa EBC v troch opakovaníach.

Podiel zrna I. triedy sme zisťovali z podielu čistých zŕn, získaných pri skúške čistoty. Mechanické triedenie laboratórnej vzorky (100 g) sme robili na preosievadle typu Steinecker s nominálnou šírkou otvorov 2,8 mm; 2,5 mm a 2,2 mm počas 5 minút. Podiel predného zrna sme vypočítali z hmotnostného podielu zŕn zo sít 2,8 mm a 2,5 mm.

Fyziologické ukazovatele

Skúšku klíčivosti sme robili z podielu čistých zŕn v troch opakovaníach. Zrná v počte 100 ks sme uložili na filtračný papier do Petriho misiek, zaliali sme destilovanou vodou a prikryli s druhou vrstvou filtračného papiera pri izbovej teplote (18 - 20 °C). Po 7 dňoch sme zistili počet vyklíčených zŕn a vypočítali percento klíčivosti.

Chemické ukazovatele

Obsah hrubého proteínu (% N.6,25) v % podľa Kjeldahla

Obsah extraktu (%) podľa Grafa

Obsah hrubého proteínu a extraktu boli stanovené na Šľachtiteľskej stanici Hordeum s.r.o. Sládkovičovo v roku 2009 a na Katedre skladovania a spracovania rastlinných produktov SPU v Nitre.

3.6 Sledovanie akumuláčného potenciálu

Vzorky sme odobrali v plnej zrelosti pred zberom z dvoch riadkov o dĺžke 1 m.

Sledované ukazovatele akumuláčného potenciálu:

- Počet rastlín na m² (ks.m⁻²)
- Počet klasov na m² (ks.m⁻²) – klasová pokrývnosť
- Počet zŕn v klase (ks) - ozrnenie klasu
- Hmotnosť zrna v klase (g)

3.7 Sledovanie dynamiky narastania sušiny nadzemnej biomasy a odčerpaných živín

Odbery rastlín za účelom sledovania narastania sušiny nadzemnej biomasy, ako aj za účelom sledovania odberu biogénnych makroživín (N, P, K, Ca, Mg) sme robili v hlavných rastových fázach:

- pri plnom vzídení vo fáze 4 listov (BBCH 13 - 15)
- pri plnom odnožovaní (BBCH 23 - 25)
- vo fáze klasenia (BBCH 51)
- na konci žltej a začiatkom plnej zrelosti (BBCH 85-89)

Pre stanovenie odčerpaných živín sme vybrali dve odrody jačmeňa jarného a to Marthe a Kangoo. Rastliny sme odobrali zo všetkých variantov hnojenia a spôsobov obrábania pôdy, v rastových fázach BBCH (13, 23, 51, 88 - 89) v troch opakovaníach z dvoch riadkov o dĺžke 0,5 m. Hodnoty sušiny nadzemnej biomasy sme stanovili po vysušení v sušičke pri teplote 105 °C a získaní konštantnej hmotnosti.

Výpočet sledovaných ukazovateľov odčerpaných živín v zrne, slame, a nadzemnej fytomase

A) Prepočet odčerpaných živín N, P, K, Ca, Mg, na 100% sušinu (mg.kg^{-1}):

$$O\check{Z}_s = \frac{\text{Obsah odčerpaných živín v sušine (mg.kg}^{-1}\text{) x 100}}{\text{obsah sušiny (\%)}}$$

B) Odčerpané živiny úrodou pri 100% sušine (kg.ha^{-1}):

$$= \frac{A \times \text{úroda pri 100 \% sušine (kg.ha}^{-1}\text{)}}{10^{-6}}$$

C) Pomer odčerpaných živín N: P: K v úrode zrna, slamy a nadzemnej biomasy

D) Živiny (N, P, K, Ca, Mg) odčerpané 1 t úrody zrna a príslušnou slamou (kg.t^{-1}):

$$= \frac{\text{Živiny odč. úrodou zrna pri 100\% suš. (kg) + Živiny odč. úrodou slamy pri 100\% suš.(kg)}}{\text{Úroda zrna pri 100\% sušine (t.ha}^{-1}\text{)}}$$

Agrochemický rozbor rastlín na stanovenie sušiny a obsahu živín v nadzemnej fytomase sme robili v laboratóriu pokusnej Experimentálnej bázy Dolná Malanta.

3.8 Sledovanie kapacity koreňového systému

Merania kapacity koreňového systému sme robili pomocou LCR – metra typu ELC – 133A pri frekvencii 1 kHz. metódou elektrickej kapacity (CHLOUPEK, 1972)

Merania sme uskutočnili:

1. pri plnom vzídení vo fáze 4 listov (BBCH 13 - 15)
2. pri plnom odnožovaní (BBCH 23 - 25)

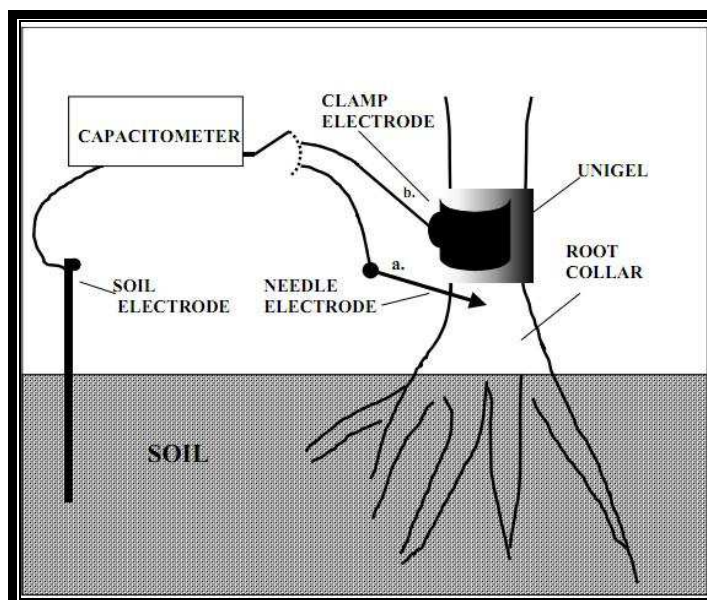
3. vo fáze klasenia (BBCH 51)

4. na konci žltej a začiatkom plnej zrelosti (BBCH 85 - 89)

Merania sme robili na všetkých sledovaných odrodách, variantoch výživy a hnojenia a spôsoboch obrábania pôdy.

Na kontaktnej ploche dvoch látok, ktoré sa líšia v ich dielektrických konštantách, sa vyvinie tenká dvojvrstva, a objaví sa elektrické pole. Toto pole môže byť merané jeho elektrickou kapacitou. Hodnota elektrického poľa závisí nielen od kvality a hrúbky dielektrickej dvojvrstvy, ale aj ne jej ploche. Výsledky meraní KKS sú relatívne, preto sú tieto výsledky porovnateľné medzi rastlinami len keď rastliny sú rovnakého druhu s rovnakou dielektrickou vrstvou, a sú pestované v rovnakom substráte pri rovnakej pôdnej vlhkosti. Povrch nadzemných častí rastlín musí byť suchý počas merania. Suchý povrch zabezpečí, že meranie nie je ovplyvnené kontaktom so susedou rastlinou.

Počas merania jeden vodič kapacitometra bol spojený štipcom na bazálnu časť rastlín v rovnakej výške. Táto výška bola blízko pôdy ale nie v kontakte s ňou. Druhý vodič kapacitometra, ktorý vedie merací prúd do pôdy, bol umiestnený do pôdy blízko rastlín. Impedančný most bol použitý a nastavený na C_p (paralelne meraná kapacita) pri frekvencii 1 kHz.



Obrázok 7 (zdroj: Rajkai et al., 2005)

Metóda elektrickej kapacity je založená na polarizácii biologickej membrány v koreňovom systéme a je závislá na geometrických a dielektrických

vlastnostiach koreňového systému. Koreňové bunky a ich obsah vynaložia značný odpor k elektrickému prúdu prechádzajúcemu cez koreňový systém. Táto metóda vyžaduje pripojenie negatívne nabitej elektródy elektrickou kapacitou (LCR meter) na bazálnu časť rastliny a pozitívne nabitú elektródu spojenú tyčou zapustenou do pôdy. Elektrická kapacita alebo LCR meter vyjadruje množstvo elektrického náboja akumulovaného koreňovým systémom pre daný elektrický potenciál (vo faradoch), a je závislý na aktívnej ploche povrchu a dĺžke koreňa (MCBRIDE et al., 2007).

3.9 Hodnotenie ekonomickej efektívnosti

Efektívnosť hnojenia sme vyjadrili vo finančných jednotkách. Koeficient ekonomickej efektívnosti sme vypočítali podľa vzťahu (FECENKO a LOŽEK., 2000):

$$KEE = \frac{P}{N}$$

P - prírastok úrody v € v vplyvom hnojenia

N - prírastok nákladov v € na hnojenie

Pri výpočte KEE sme v rokoch 2009 a 2010 vychádzali z nákupnej ceny sladovníckeho jačmeňa 200 €·t¹. Pri ekonomickom hodnotení sme vychádzali z údajov uvedených v Tabuľka 2.

Tabuľka 2 Náklady na hnojivá pri jednotlivých variantoch hnojenia v rokoch 2009 a 2010

	Variant hnojenia „b“	Variant hnojenia „c“	Variant hnojenia „d“
2009	307 €	183,33 €	180,08 €
2010	307 €	177,67 €	167,32 €

3.10 Štatistické vyhodnotenie pokusu

Výsledky boli vyhodnotené viacfaktorovou analýzou rozptylu v programe Statistica 8. Preukaznosť faktorov sme zisťovali pre úrodu, ukazovatele akumulačného potenciálu, kapacitu koreňového systému v jednotlivých

rastových fázach (KKS1 až KKS 4), sušinu nadzemnej fyto­masy, odčerpané živiny nadzemnou fyto­masou v jednotlivých rastových fázach, odčerpané živiny úrodou zrna a slamy, hrubý proteín, extrakt, HTZ, podiel zrna 1. triedy, objemovú hmotnosť a klíčivosť zrna. Ďalej sme postupovali porovnávaním priemerov spomínaných ukazovateľov, ktoré sme overili Tukey testom pri hladine významnosti 0,05. Vzťahy medzi úrodou, ukazovateľmi akumulačného potenciálu, kvalitou, kapacitou koreňového systému a odčerpanými živinami sme vyjadrili korelačným koeficientom pri hladine významnosti 0,05 ($r \pm$).

3.11 Charakteristika biologického materiálu

Xanadu

Je to odroda so špičkovou sladovníckou hodnotou a vysokou stabilnou úrodou zrna. Je plastickou odrodou, ktorá sa rýchle rozširuje celou Európou. Poskytuje stabilné a veľmi vysoké úrody špeciálne v kontinentálnych suchých podmienkach. Je vhodná i pre neskoršie termíny sejby a oblasti trpiace častými pôdnymi prísuškami. Odolnosť proti poliehaniu je dobrá.

Zdravotný stav: je absolútne odolná voči múčnatke trávovej, má vysokú odolnosť voči hrdzi jačmennej, strednú odolnosť voči hnedej a rychnospóriovej škvrnitosti a taktiež je vysoko odolná voči fuzariózam v klase

PESTOVATEĽSKÉ ODPORÚČANIA:

Hustota porastu je vysoká, pomer zrna ku klasu je stredný až vysoký, HTZ je stredná až vyššia (48g). Pre skorú sejbu s dobrým lôžkom pre osivo sa odporúča 280 – 320 zrn na m², v optimálnych podmienkach 300 – 370 zrn na m² a pri neskorej sejbe so zlým lôžkom pre osivo 350 – 390 zrn na m². Dávkav N na začiatku vegetácie v RVO 50 kg N.ha⁻¹, v KVO a ZVO 80 kg N.ha⁻¹. Použitie širokospektrálneho prípravku je efektívne a podporuje tvorbu kvalitného zrna.

Marthe

Odroda Marthe bola skúšaná v štátnych odrodových skúškach v rokoch 2005 – 2006. Je registrovaná od roku 2007. Je to odroda s výberovou sladovníckou kvalitou. Marthe je stredne skorá odroda jarného jačmeňa

(vegetačné obdobie a doba do klasenia - 108, 66 dní), stredne vysokého typu (0,77 m), s dobrou odolnosťou proti poliehaniu.

Zdravotný stav odrody Marthe je dobrý. Odolnosť proti múčnatke trávovej je veľmi dobrá. Odolnosť proti rynchospóriovej škvrnitosti a hrdzi jačmennej je priemerná. Odroda je citlivá na hnedú škvrnitosť.

Zrno má stredne veľké (HTZ 41,95 g), výťažnosť zrna nad 2,5 mm je dobrá. Slad odrody Marthe poskytoval výrazne viacej extraktu (82,4%). Zloženie sladiny charakterizované dosiahnuteľným stupňom prekvasenia bolo na optimálnej úrovni. VÚPS, a.s., Sladařský ústav v Brně zaraďuje odrodu Marthe, vzhľadom k dosiahnutým hodnotám technologických znakov, k odrodám s výberovou sladovníckou hodnotou. Odroda Marthe dosahovala počas skúšok vysoké úrody vo všetkých výrobných oblastiach. V porovnaní s priemerom kontrolných odrôd dosiahla v Slovenskej republike úrodu 105 %, v KVO 105 %, v RVO 105 % a ZVO a HVO 106 % na priemer kontrolných odrôd.

Bojos

Rok povolenia: 2005. Prednosťami odrody sú výberová sladovnícka kvalita, nadpriemerné úrody zrna vo všetkých výrobných oblastiach, veľmi dobrý zdravotný stav, vysoký podiel predného zrna. Je stredne skorá odroda s HTZ 45,7 g. Výška rastliny je 0,79 m. Má dobrú odnožovacu schopnosť a odolnosť proti poliehaniu. Má absolútnu odolnosť proti múčnatke (gén MLO), vysokú odolnosť voči hrdzi jačmennej, veľmi dobrú odolnosť voči hnedej škvrnitosti a rynchospóriovej škvrnitosti.

Rajonizácia: KVO, RVO, ZVO

PESTOVATEĽSKÉ ODPORÚČANIA:

Siat' sa odporúča čo najskôr, do vyzretej pôdy, nezamazať. Je citlivá na predplodinu. Neznáša neskorú sejbu. Výsevok (mil.klíč.zrn/ha) KVO: 3,5 - 4; RVO: 3,5; ZVO: 4 - 4,5. Fungicídne ošetrenie sa odporúča použiť na začiatku klasenia na ochranu klasu proti fuzariózam. Neodporúča sa použitie morforegulátorov.

Kangoo

Nová odroda, registrovaná v roku 2009. Má výberovú sladovnícku kvalitu. Je to poloneskorá odroda, stredne odnoživá, rastliny sú stredne vysoké,

zrno je veľké s vysokou HTZ ako aj počet zŕn v klase je vysoký. Dáva stabilné vysoké úrody zrna vo všetkých výrobných oblastiach aj ročníkoch. Má vysokú odolnosť proti plesni trávovej, veľmi dobrú odolnosť k rhynchospóriovej škvrnitosti a hrdzi jačmennej. Má strednú odolnosť voči hnedým škvrnitostiam a veľmi dobrú odolnosť k poliehaniu a lámavosti stebľa. Je to plastická odroda vhodná do všetkých výrobných oblastí. Agrotechnika vychádza zo všeobecných zásad výroby zrna pre sladovnícke účely. Najvhodnejšou predplodinou je hnojená okopanina, vhodnou je mak a kapusta repková pravá, nevyhne sa však i pestovaniu po menej vhodnej predplodine, ktorou je obilnina. Pre termín sejby platí stále zásada siať čo najskôr, ako to počasie dovolí, ale pôda musí byť dostatočne vyzretá. Dodržať optimálnu hĺbku sejby 0,02-0,04m.

Výsevok pre optimálnu hustotu porastu: KVO 3,5 - 4 MKZ.ha⁻¹, RVO 3,5 MKZ.ha⁻¹, ZVO 4 - 4,5 MKZ.ha⁻¹. Je nutné zohľadniť predplodinu a termín sejby – po obilnine alebo oneskorenou sejbou zvýšiť výsevok o 0,5 MKZ.ha⁻¹.

3.12 Charakteristika aplikovaných hnojív

CONDIT

Condit M (minerálny) je sypká, negranulovaná alebo granulovaná drobná látka šedočiernej až čiernej farby, zemitej vône bez cudzorodých pachov. Condit M sa vyrába špeciálne pre farmárov, ktorí hospodária na ekologickom základe. Condit udržuje pôdu a umožňuje prirodzený rast rastlín a plodín. Využívaním Conditu sa dosiahne štvornásobne väčšie zníženie množstva CO₂ v porovnaní s inými konvenčnými hnojivami. Používanie Conditu je skvelým príspevkom k uzdravujúcemu procesu životného prostredia; dodáva pôde pozitívnu energiu bez anorganických chemických látok. Používaním Conditu rastlina znovu získava potrebný dusík z pôdy (vrstva humusu) a vzduchu, kde Condit dodáva dostatočnú začiatočnú energiu pre zabezpečenie optimálnej úrody po celú sezónu. Condit je potrebné aplikovať len raz za rok v porovnaní s inými konvenčnými hnojivami, kde je to 2 – 3-krát za rok. Zvyšuje prirodzenú odolnosť a protilátky rastlín, čo znižuje používanie pesticídov. Je povolený ako hnojivo v ekologickom poľnohospodárstve. Takmer všetky ingrediencie Conditu sú hojne dostupné vo väčšine geografických regiónov umožňujúcich miestnu výrobu ([http 4](http://4)).

Tabuľka 3 Zloženie Conditu mineral

Sušina	Min. 80 %
Spáliteľné látky	Min. 45 %
pH _{KCl}	8,5
Celkový počet mikroorganizmov	min. 105
Metabolizovaná energia hnojiva	min. 12 MJ.kg-1
N _{an}	6,9 %
P ₂ O ₅	1 %
K ₂ O	2 %

AMOFOS

Amofos obsahuje 12 % N, 52 % P₂O₅. Je to granulované organominerálne hnojivo. Optimálne hnojivo na doplnenie fosforu v pôde. Ročný odber fosforu poľnohospodárskymi plodinami sa pohybuje v rozsahu 15-35 kg P.ha⁻¹. Využitelnosť fosforu rastlinami je nízka, pričom v prvom roku je to max. 20 % (http 5).

LIADOK AMÓNNY S VÁPENCOM (LAV)

LAV je granulované hnojivo s rýchlejšie pôsobiacou dusičnanovou a pozvoľnejšie pôsobiacou amoniakálnou formou dusíka vhodné na hnojenie všetkých druhov poľných plodín, zeleniny, ovocných a okrasných drevín. Používa sa na základné hnojenie pred sejbou, sadením, alebo na prihnojovanie v počas vegetácie.

DUSIČNAN AMÓNNY

Dusičnan amónny je granulované dusíkaté hnojivo s obsahom 34 % N. Je dodávané výlučne v big - bag balení. V suchých rokoch postačuje na odber dusíka aj rosa, čím jeho význam narastá. Používa sa ako dusíkaté hnojivo s pomaly pôsobiacou formou dusíka. Vzhľadom k tomu, že zvyšuje kyslosť pôdy je vhodný pre zásadité pôdy. Postupné, dávkované uvoľňovanie N zvyšuje rovnako kvalitu a kvantitu úrody a umožňuje dokonalé využitie živín.

DRASELNÁ SOĽ

Draselná soľ obsahuje 60 % draslíka vo forme K_2O . Draslík pôsobí na syntézu bielkovín a ovplyvňuje polymerizáciu cukrov. Pri nedostatku sa znižuje syntéza bielkovín a príjem amoniakálneho dusíka.

HAKOFYT EXTRA

ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA

Hakofyt extra je charakterizovaný vyšším obsahom dusíka a to 12 %. Táto vlastnosť pri súčasnom pôsobení iných zložiek prípravku pomáha riešiť bilanciu dusíka zapríčinenú nepriaznivými klimatickými pomermi (extrémnym úhrnom zrážok – splavovanie živín alebo dlhodobejšie sucho). Účinok prípravku je rýchly, dochádza k metabolizácii živín a výrazne priaznivému vplyvu sa stav porastov už v krátkom čase po aplikácii. Obsahuje kompletnú univerzálnu výživu rastlín s dôrazom na stimulatory rastu prírodného pôvodu vo forme ľahko prístupnej pre rastliny.

VLASTNOSTI A ÚČINOK

Pri aplikácii prípravku v počiatočnej fáze vegetácie je jeho účinok charakterizovaný vitálnym rastom a zvýšenou odolnosťou ošetrovaných rastlín voči chorobám i voči nepriazni počasia. Pri používaní prípravku dochádza k podpore rastu koreňového systému, ktorý umožňuje intenzívnejšie čerpanie dôležitých zložiek výživy. Rozvinutý koreňový systém zabezpečí stabilitu porastov, predovšetkým období vlhových a teplotných výkyvov. Použitie tohto prípravku má za následok zvýšenie úrody a zabezpečenie kvality produkovaných plodín. Prípravok má aj preventívny protiplesňový a repelentný účinok.

ZLOŽENIE ZÁKLADNÝCH ŽIVÍN

1 liter Hakofytu extra obsahuje minimálne:	120 g dusíka
	3,0 g fosforu ako P_2O_5
	4,0 g draslíka ako K_2O
	1,0 g humínových kyselín
	0,4 g bóru

ČINITELE ZVÝRAZŇUJÚCE EFEKT POUŽITIA HAKOFYTU V OBILNINÁCH

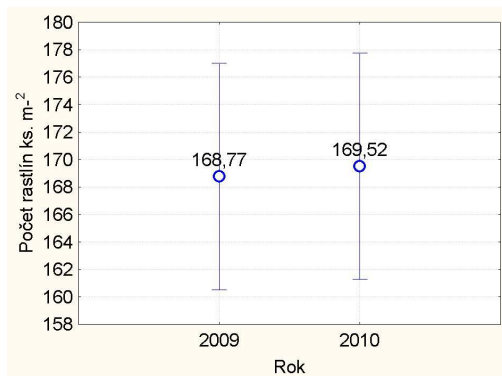
- nižšie hodnoty základných živín v pôde pre jednotlivé plodiny,
- nedostatok organického hnojenia a pozberových zvyškov,
- prebytok zrážok v jarnom období spojený so splavovaním živín,
- nedostatok zrážok, nedostatočné čerpanie základných živín z pôdy,
- atak plesní a škodcov (http 6).

4 Výsledky a diskusia

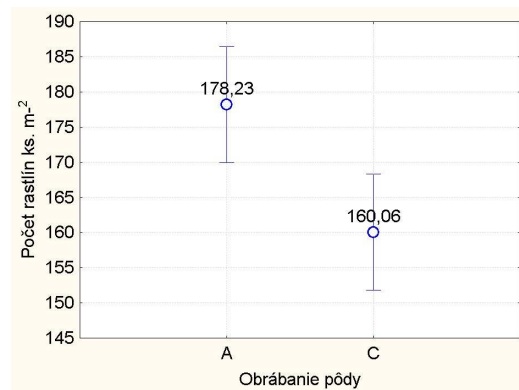
4.1 Úrodné prvky a úroda zrna jačmeňa siateho jarného

4.1.1 Počet rastlín na jednotku plochy

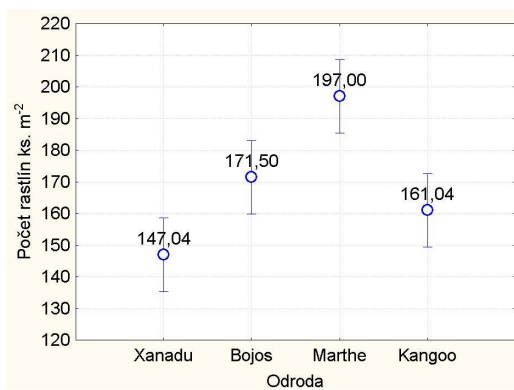
Podľa analýzy rozptylu rok nemal preukazný vplyv na počet rastlín. Faktory odroda, obrábanie pôdy a hnojenie mali vysoko preukazný vplyv na uvedený ukazovateľ akumuláčného potenciálu (Tabuľka 32).



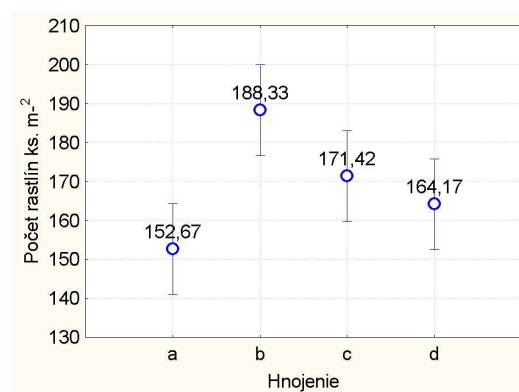
Obrázok 8 LS priemery počtu rastlín na m² a 95%-né konfidenčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 10 LS priemery počtu rastlín na m² a 95%-né konfidenčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



Obrázok 9 LS priemery počtu rastlín na m² a 95%-né konfidenčné intervaly vplyvom odrody



Obrázok 11 LS priemery počtu rastlín na m² a 95%-né konfidenčné intervaly vplyvom hnojenia

Obrázok 8 znázorňuje nepreukazný rozdiel medzi jednotlivými rokmi, kde v roku 2009 počet rastlín dosiahol 168,77 ks.m⁻², a v roku 2010 169,52 ks.m⁻². MOLNÁROVÁ a ŽEMBERY (2009) zistili počet rastlín jačmeňa jarného v priemere za rok 2002 217 ks.m⁻², za rok 2003 230 ks.m⁻² a za rok 2004 232 ks.m⁻².

Vplyvom odrody sme zistili, že preukazne najvyšší počet rastlín mala odroda Marthe (197,00 ks.m⁻²). Preukazné rozdiely sme zistili medzi odrodami Xanadu (147,04 ks.m⁻²) a odrodou Bojos (171,50 ks.m⁻²), medzi odrodami Xanadu a Marthe a medzi Kangoo (161,04 ks.m⁻²) a Marthe (Obrázok 9).

Z hľadiska spôsobov obrábania pôdy sme zistili preukazne vyšší počet rastlín pri konvenčnom obrábaní (178,23 ks.m⁻²) ako pri minimalizačnom (160,06 ks.m⁻²).

Vplyvom rôznych foriem hnojív preukazne najvyšší počet rastlín na m² sme zistili na variante „b“ (188,33 ks.m⁻²) (Condit) v porovnaní s kontrolným variantom (152,67 ks.m⁻²) (Obrázok 11). SKINDER a WILCZEWSKI (2004) sledovali vplyv predplodiny, minerálneho a organického hnojenia pri 6 odrodách jačmeňa jarného na hustotu porastu. Medzi piatimi predplodinami nezistili preukazný rozdiel v počte rastlín na jednotku plochy, ktorý sa pohyboval od 271 do 277 ks.m⁻².

4.1.2 Počet klasov na jednotku plochy

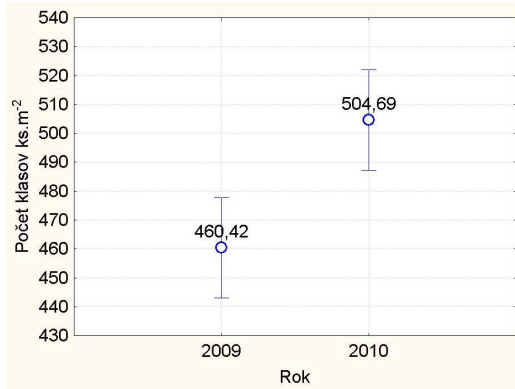
Analýza rozptylu preukázala vysoko preukazný vplyv roka, odrody a hnojenia a nepreukazný vplyv obrábania pôdy na počet klasov na jednotku plochy (Tabuľka 33). V roku 2010 (504,69 ks.m⁻²) sme dosiahli preukazne vyšší počet klasov ako v roku 2009 (460,42 ks.m⁻²) (Obrázok 12). Bolo to spôsobené vyššou tvorbou produktívnych odnoží jačmeňa v roku 2010.

Preukazne najvyšší počet klasov dosiahla odroda Marthe (591,63 ks.m⁻²) v porovnaní ostatnými odrodami. Najnižší počet klasov dosiahla odroda Xanadu (424,42 ks.m⁻²), vzostupne po nej nasleduje Kangoo (449,25 ks.m⁻²) a napokon Bojos (464,92 ks.m⁻²) (Obrázok 13).

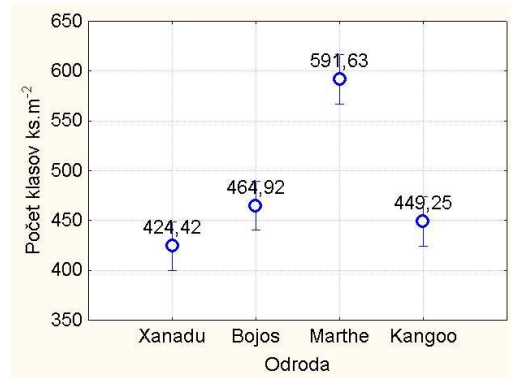
Medzi spôsobmi obrábania pôdy sme nezistili preukazné rozdiely (Obrázok 14).

Najvyšší počet klasov vplyvom hnojenia sme dosiahli na variante „b“ (529,25 ks.m⁻²). Preukazne nižší počet klasov bol na kontrolnom variante

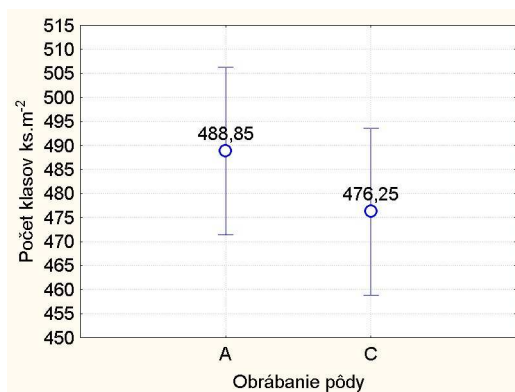
hnojenia „a“ (447,25 ks.m⁻²) a na variante „d“ (456,67 ks.m⁻²). Medzi variantmi „b“ a „c“ (497,04 ks.m⁻²) sme nezistili preukazný rozdiel (Obrázok 15). Podľa CANTERO-MARTINEZA et al. (2003) bol počet klasov ako úrodovný prvok najviac ovplyvnený dusíkatým hnojením. Zaznamenané rozdiely v počte klasov sa pohybovali od 373 do 646 klasov.m⁻².



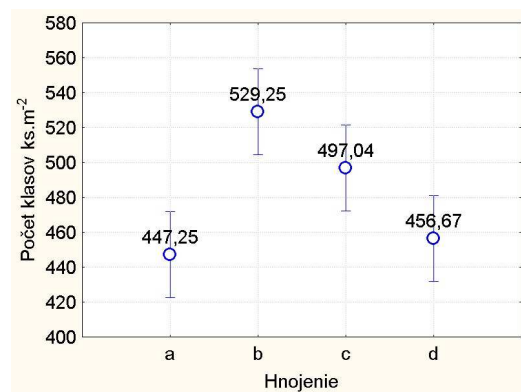
Obrázok 12 LS priemery počtu klasov na m² a 95%-né konfidenčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 13 LS priemery počtu klasov na m² a 95%-né konfidenčné intervaly vplyvom odrody



Obrázok 14 LS priemery počtu klasov na m² a 95%-né konfidenčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



Obrázok 15 LS priemery počtu klasov na m² a 95%-né konfidenčné intervaly vplyvom hnojenia

4.1.3 Počet zŕn v klase

Na počet zŕn v klase mal faktor rok preukazný, odroda a hnojenie vysoko preukazný a obrábanie pôdy nepreukazný vplyv (Tabuľka 34).

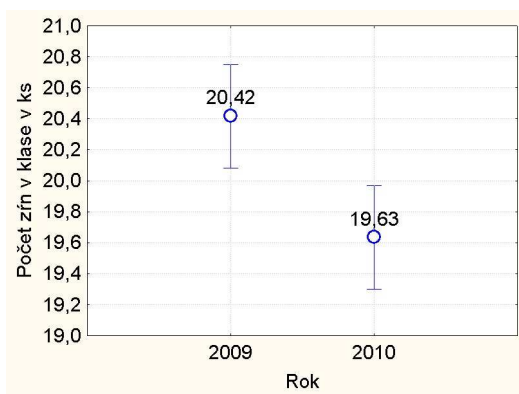
Ako to znázorňuje Obrázok 16, v roku 2009 (20,42 ks) sme dosiahli preukazne vyšší počet zŕn v klase ako v roku 2010 (19,63 ks).

Preukazne najnižší počet zŕn v klase sme dosiahli pri odrode Marthe (18,54 ks) v porovnaní s ostatnými odrodami. Najvyšší počet zŕn v klase sme

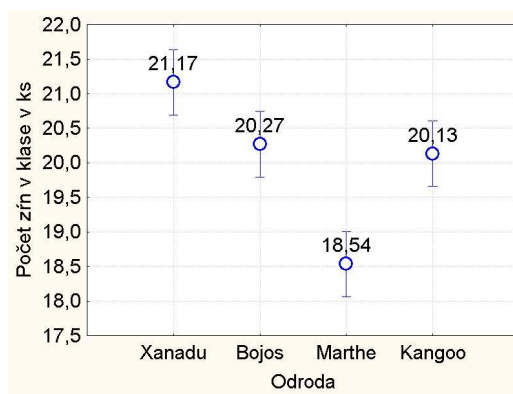
dosiahli pri odrode Xanadu (21,17 ks), ktorá má preukazne vyšší počet zrn v klase v porovnaní s odrodou Bojos (20,27 ks) a Kangoo (20,13 ks) (Obrázok 17).

Pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (20,23 ks) sme zistili nepreukazný rozdiel v porovnaní s minimalizačným spôsobom obrábania pôdy (19,82 ks) (Obrázok 18).

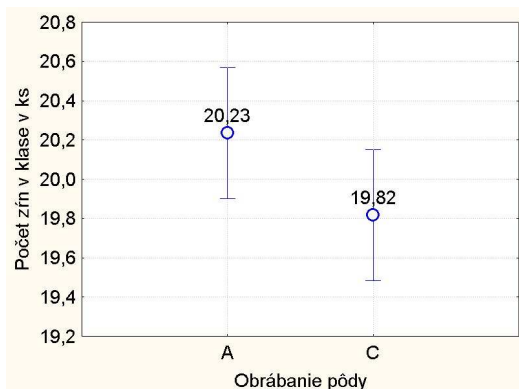
Najvyšší počet zrn v klase vplyvom hnojenia bol dosiahnutý na variante „b“ (20,83 ks). Preukazne nižšie hodnoty sme dosiahli na variantoch „c“ (19,81 ks) a „d“ (19,27 ks). Na kontrolnom variante sme dosiahli preukazne vyšší počet zrn (20,20 ks) ako na variante „d“. MORENO et al. (2003) vo svojich pokusoch dosiahli hmotnosť zrna na klas 13,3-16,9 g. Najnižšiu hmotnosť zrna v klase zaznamenali na variantoch nehnojených dusíkom preukazné rozdiely v porovnaní s hnojenými variantmi. Ďalej uvádzajú, že štatistická analýza poukázala na nepreukaznosť v rozdieloch medzi variantmi hnojenými dusíkom.



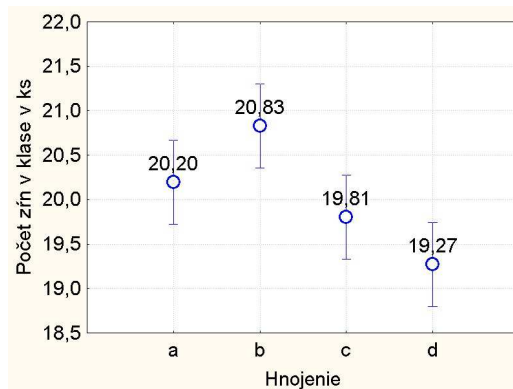
Obrázok 16 LS priemery počtu zrn v klase a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 17 LS priemery počtu zrn v klase a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom odrody



Obrázok 18 LS priemery počtu zrn v klase a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



Obrázok 19 LS priemery počtu zrn v klase a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom hnojenia

4.1.4 Hmotnosť zŕn v klase

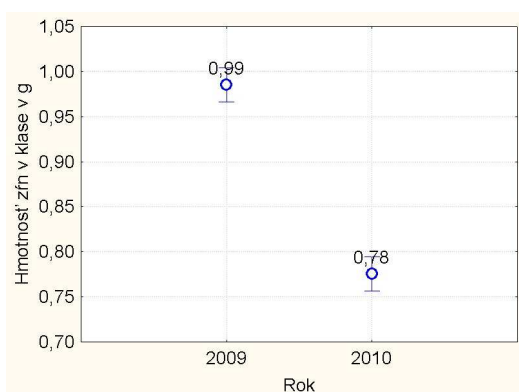
Na hmotnosť zŕn v klase mali faktory rok a odroda vysoko preukazný vplyv. Vplyv obrábania pôdy a hnojenia boli nepreukazné (Tabuľka 35).

Preukazne vyššiu hmotnosť zrna v klase sme dosiahli v suchšom roku 2009 (0,99 g) ako v roku 2010 (0,78 g) (Obrázok 20). Naše výsledky potvrdzujú aj BENKOVÁ a ŽÁKOVÁ (2007), ktoré uvádzajú, že novšie genotypy jačmeňa sladovníckeho dosahujú vyššiu hmotnosť zrna v suchších rokoch.

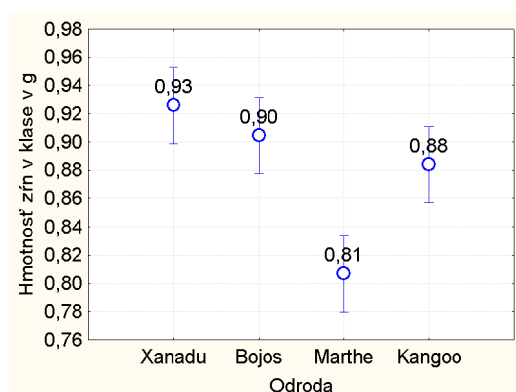
Najvyššiu hmotnosť zrna sme dosiahli pri odrode Xanadu (0,93 g) v porovnaní s odrodou Marthe (0,81 g) (Obrázok 21).

Medzi konvenčným (0,89 g) a minimalizačným spôsobom obrábania (0,87 g) sme nezistili preukazný rozdiel (Obrázok 22).

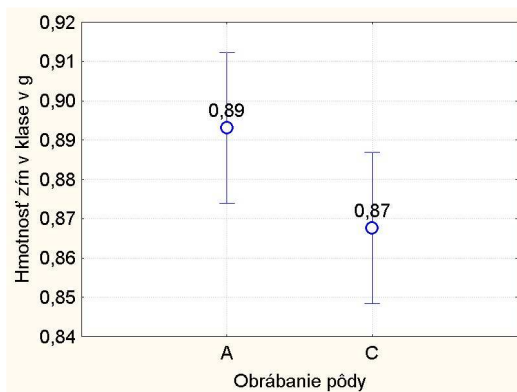
Podobne ako medzi spôsobmi obrábania, ani medzi jednotlivými variantmi hnojenia sme nezistili preukazné rozdiely (Obrázok 23). JAKUBEC (2007) zistila najvyššiu hmotnosť zŕn v klase pri odrode Nitran 0,83 g, pri odrode Kompakt 0,73 g a Annabell 0,64 g v priemere za trojročné obdobie.



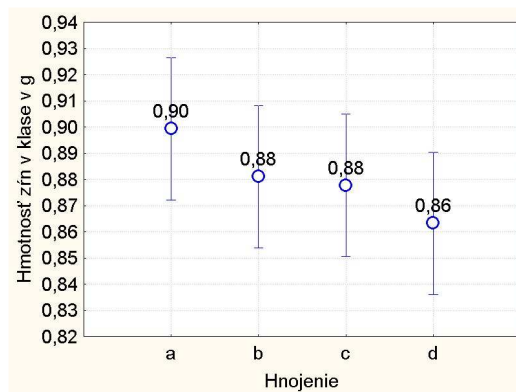
Obrázok 20 LS priemery hmotnosti zŕn v klase a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 21 LS priemery hmotnosti zŕn v klase a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom odrody



Obrázok 22 LS priemery hmotnosti zŕn v klase a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



Obrázok 23 LS priemery hmotnosti zŕn v klase a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom hnojenia

4.1.5 Úroda zrna

Zo sledovaných faktorov mali rok, odroda a hnojenie vysoko preukazný vplyv na úrodu zrna jačmeňa jarného (Tabuľka 31).

Úroda zrna bola preukazne vyššia v roku 2010 ($6,37 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). V roku 2009 bola priemerná úroda zrna $4,50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Obrázok 24). OSCARSSON et. al (1998) vo svojich výsledkoch potvrdili rozdiely medzi ročníkmi v úrode zrna jačmeňa. MORENO et al. (2003) tiež zdôrazňujú vysoko preukazný vplyv roka ako faktor na úrodu zrna, čiže klimatické vplyvy viedli k veľmi variabilným výsledkom v úrode zrna a úrodovných prvkov v každom sledovanom roku.

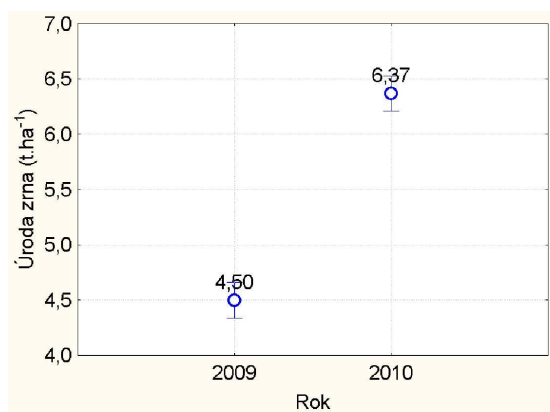
Najvyššia úroda vplyvom odrody bola dosiahnutá pri odrode Bojos ($5,93 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Je to preukazne vyššia v porovnaní s odrodou Kangoo ($4,86 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a Xanadu ($5,19 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Preukazný rozdiel bol zaznamenaný aj medzi odrodou Marthe ($5,75 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a odrodami Xanadu a Kangoo (Obrázok 25). SLAFER et al. (2002) úvádzajú, že úroda zrna je závislá od genotypu a prostredia v ktorom tento genotyp rastie. Z toho dôvodu, pri výbere genotypu z hľadiska úrody zrna ako centrálna vlastnosť je dôležité zvážiť si genotyp v interakcii s prostredím.

Priemerná úroda zrna pri konvenčnom obrábaní pôdy bola $5,49 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a pri minimalizačnom $5,37 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Rozdiely medzi spôsobmi obrábania pôdy neboli preukazné (Obrázok 26).

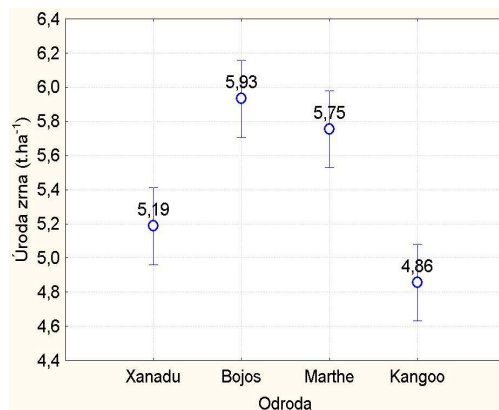
Najvyššia úroda zrna vplyvom hnojenia bola dosiahnutá na variante b ($5,88 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), na ktorý sa aplikovalo organominerálne hnojivo Condit. Najnižšia úroda zrna bola na kontrolnom variante ($4,97 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Preukazné rozdiely boli

zaznamenané medzi variantmi „a“ a „b“, medzi variantmi „a“ a „c“ (5,44 t.ha⁻¹, LAV a listové hnojivo) (Obrázok 27).

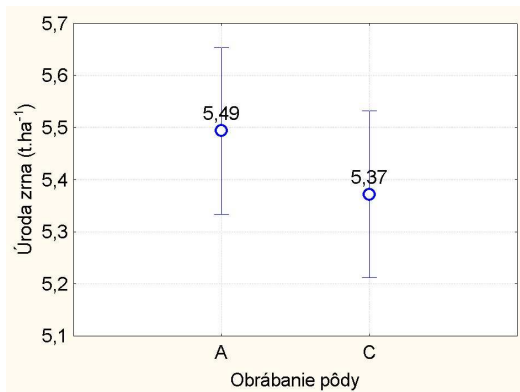
Hnojivo Condit obsahuje vysoké percento sušiny, minimálne 80 % (Tabuľka 1). Mesiace apríl a máj v roku 2009 boli mimoriadne suché, a vysoký obsah sušiny hnojiva ešte viac vysušoval pôdu, čím sa brzdil rast a vývin jačmeňa. Aj vďaka tomu sme dosiahli v roku 2009 nízke úrody zrna vplyvom hnojiva Condit. Rok 2010 bol evidentne odlišný. Nadmerný úhrn zrážok napomohol stimulovať pozitívne vlastnosti tohto hnojiva. Ako to znázorňuje Tabuľka 61 (interakcia rok×hnojenie), preukazne najvyššiu úrodu zrna za sme dosiahli na variante Condit (7,42 t.ha⁻¹) v roku 2010. Z hľadiska priemyselných hnojív v kombinácii s listovou výživou vyššie úrody zrna sme dosiahli na variante „c“, LAV + Hakofyt extra, v roku 2009 4,76 t.ha⁻¹, v roku 2010 6,47 t.ha⁻¹. V porovnaní s kontrolou to je nárast úrody zrna o 15,25 % v roku 2009, o 11,35 % v roku 2010. Variant hnojenia „d“ (NH₄ NO₃ + Hakofyt extra) zabezpečil vyššiu úrodu v roku 2009 v porovnaní s kontrolou o 15,50 %, nižšiu úrodu o 1,03 % v roku 2010 (Tabuľka 61). K podobným výsledkom dospeli aj MACÁK et al. (2008), ktorý tiež dospeli k preukazným rozdielom v úrode zrna jačmeňa jarného pri rôznych spôsoboch hnojenia. KUNZOVÁ a ŠERK (2010) tiež potvrdili preukazne pozitívny vplyv priemyselných N, P, K hnojív na úrodu zrna jačmeňa jarného. NYMBORG et al. (1995) vo svojich výsledkoch popisujú, že úrody jačmeňa pri bezorbovom obrábaní boli mierne nižšie ako pri konvenčnom obrábaní. Podľa jednoduchých matematických rovníc predpokladajú, že využiteľnosť hnojív bola nepatrne nižšia pri bezorbovom obrábaní ako pri konvenčnom.



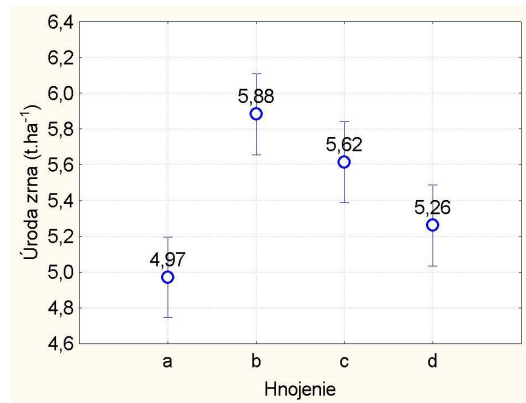
Obrázok 24 LS priemery úrody zrna a 99%-né konfidénčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 25 LS priemery zrna a 99%-né konfidénčné intervaly vplyvom odrody



Obrázok 26 LS priemery úrody zrna a 95%-né konfidénčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



Obrázok 27 LS priemery úrody zrna a 99%-né konfidénčné intervaly vplyvom hnojenia

Nedostatočný úhrn zrážok po sejbe v roku 2009 jačmeňa predĺžil prvé kritické obdobie (obdobie sejby-vzchádzanie) z hľadiska tvorby základného úrodovného prvku počtu rastlín s negatívnym dopadom na poľnú vzchádzavosť. Suché obdobie trvalo aj počas mája, ktoré je obdobím tvorby produktívnych odnoží. Ovplyvnilo to aj výslednú úrodu zrna. Vo svojich výsledkoch EBADI et al. (2007) potvrdili, že vodný stres má priamy vplyv na redukciu úrody zrna. Toto obdobie bolo v roku 2010 mimoriadne daždivé (156,3 mm). Podľa ŠOLTYSOVEJ a DANILOVIČA (2005) chladnejšie a vlhšie počasie v máji sa pozitívne prejavuje na úrode zrna sladovníckeho jačmeňa, pretože pre tvorbu úrody a kvalitu zrna sú dôležité májové teploty okolo 14°C. Tieto teploty na skúmanej oblasti Dolná Malanta sa pohybovali okolo 14 °C v oboch sledovaných rokoch. Podľa KOVÁČA et al. (2005) najpriaznivejšie priemerné mesačné teploty v júni by sa mali pohybovať v intervale 17,0 – 19,5 °C. Pre generatívne obdobie – tvorbu zrna je teda na jednej strane žiaduci dostatok energie pre biochemizmus tvorby organickej hmoty zrna, na strane druhej vysoká teplota skracaje obdobie dozrievania, znižuje hmotnosť zrna (zahorenie) a tým aj celkovú úrodu. Podľa MOLNÁROVEJ et al. (2010) teplota je súčasťou energetickej zložky životného prostredia a ovplyvňuje príjem živín, transpiráciu, fotosyntézu, dýchanie a ďalšie ekologické funkcie rastlín, ktoré sa priamo alebo nepriamo podieľajú na tvorbe úrody zrna plodín. Autori, použitím matematicko-štatistických metód navrhli optimálne teploty pre tvorbu úrody nadzemnej fytomasy. V ich výsledkoch uvádzajú, že najužší vzťah medzi teplotou a produkčným procesom vo vegetatívnej perióde je v máji pri teplotách 15-16 °C. Vo generatívnej perióde, po čas tvorby zrna, ako optimálnu teplotu uvádzajú

20,0-21,5 °C. Autori uvádzajú aj optimálne množstvo zrážok pre mesiace apríl a máj 85-120 mm.

4.1.6 Korelačné vzťahy medzi úrodou a úrodotvornými prvkami

Slabá až stredne silná pozitívna, vysoko preukazná korelácia bola zaznamenaná medzi úrodou zrna a počtom rastlín ($r=0,27^{***}$) a počtom klasov na m^2 ($r=0,37^{***}$). BARCZAK a MAJCHERCZAK (2009) zistili silnú korelačnú závislosť medzi úrodou zrna jačmeňa jarného a počtom klasov. Uvádzajú, že počet zŕn v klase vplýval menšou mierou na úrodu zrna. Stredne silná negatívna, vysoko preukazná korelácia bola medzi úrodou zrna a hmotnosťou zŕn v klase ($r=-0,47^{***}$), a medzi počtom klasov na m^2 a hmotnosťou zŕn v klase ($r=-0,30^{***}$). Medzi počtom zŕn v klase a hmotnosťou zŕn v klase sme zistili silnú, pozitívnu, vysoko preukaznú korelačnú závislosť ($r=0,71^{***}$).

Tabuľka 4 Korelačné vzťahy medzi úrodou zrna, počtom rastlín na m^2 , počtom klasov na m^2 , počtom zŕn v klase, hmotnosťou zŕn v klase

	Počet rastlín	Počet klasov	Počet zŕn v klase	Hmotnosť zŕn v klase
Úroda zrna	0,27 ^{***}	0,37 ^{***}	-0,14	-0,47 ^{***}
Počet rastlín		0,77 ^{***}	-0,01	-0,07
Počet klasov			-0,15	-0,30 ^{***}
Počet zŕn v klase				0,71 ^{***}

Hladinu spoľahlivosti: *0.05-0.01, **0,01-0,001, ***<0,001

4.2 Kapacita koreňového systému

4.2.1 Kapacita koreňového systému v rastovej fáze BBCH 13 – 15 (KKS1)

Analýza rozptylu (Tabuľka 36) preukázala významný vplyv ročníka na kapacitu koreňového systému (KKS) v rastovej fáze 4 listov. Vplyv faktorov odroda, obrábanie pôdy a hnojenia nebol preukazný.

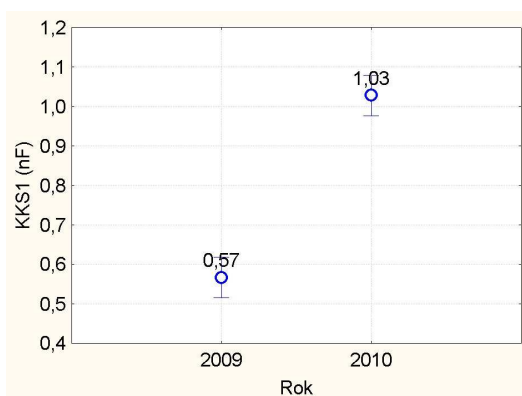
V roku 2010 (1,03 nF) sme vplyvom roka dosiahli o 80,30 % preukazne vyššie hodnoty KKS1 v porovnaní s rokom 2009 (0,57 nF) (Obrázok 28).

Preukazné rozdiely medzi odrodami v hodnotách KKS1 sme nezaznamenali. Najvyššie hodnoty KKS1 sme dosiahli pri odrode Kangoo (0,83

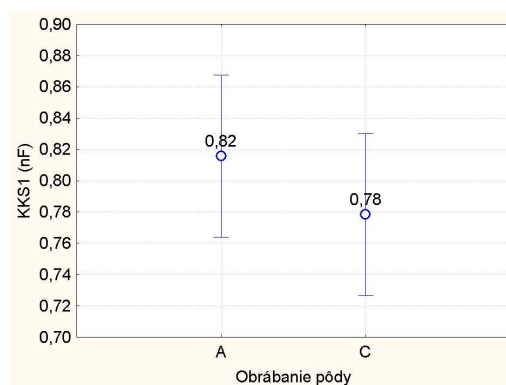
nF), nižšie pri odrode Marthe (0,81 nF), Bojos (0,79 nF), Xanadu (0,76 nF) (Obrázok 29).

V rastovej fáze štyroch listov sme preukazný rozdiel medzi konvenčným (0,82 nF) a minimalizačným (0,78 nF) spôsobom obrábania pôdy nezistili (Obrázok 30).

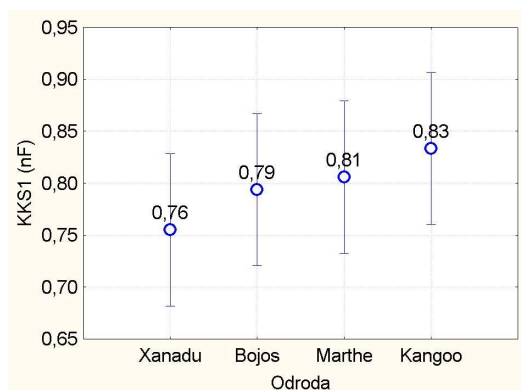
Najvyššie hodnoty KKS1 sme dosiahli pri variante hnojeia „b“ (0,87 nF). V porovnaní s ostatnými variantmi sme nezistili preukazné rozdiely (Obrázok 31).



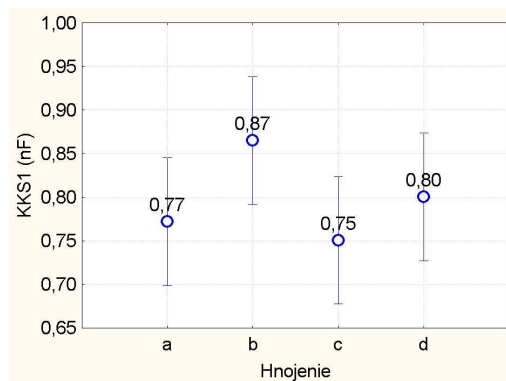
Obrázok 28 LS priemery KKS1 a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 30 LS priemery KKS1 a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



Obrázok 29 LS priemery KKS1 a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom odrody



Obrázok 31 LS priemery KKS1 a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom hnojenia

4.2.2 Kapacita koreňového systému v rastovej fáze BBCH 23 – 25 (KKS2)

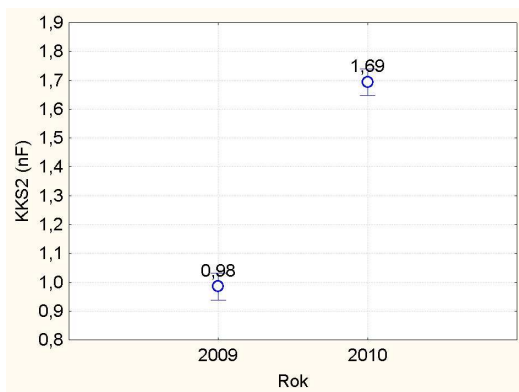
Analýza rozptylu (Tabuľka 37) preukázala významný vplyv vetkých faktorov na kapacitu koreňového systému (KKS2) v rastovej fáze odnožovania.

Zistili sme preukazne vyššie hodnoty KKS2 v roku 2010 o 71,97 % v porovnaní s rokom 2009 (Obrázok 32).

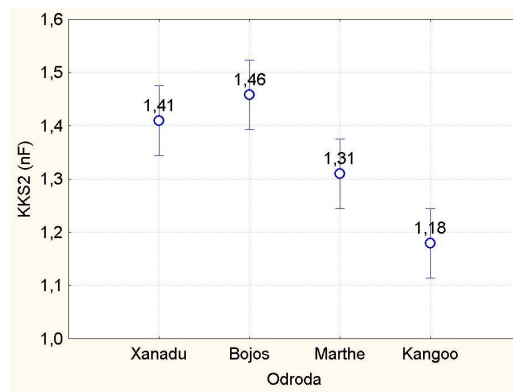
Preukazne najvyššie hodnoty KKS2 sme dosiahli pri odrode Bojos (1,46 nF) v porovnaní s odrodami Marthe (1,31 nF) a Kangoo (1,18 nF). Preukazný rozdiel sme zaznamenali aj medzi odrodami Xanadu (1,41 nF) a Kangoo (Obrázok 33).

Preukazné rozdiely sme zistili medzi jednotlivými spôsobmi obrábania pôdy v prospech koncentračného obrábania s priemernou hodnotou KKS 1,59 nF. Pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy hodnoty KKS dosiahli 1,09 nF (Obrázok 34).

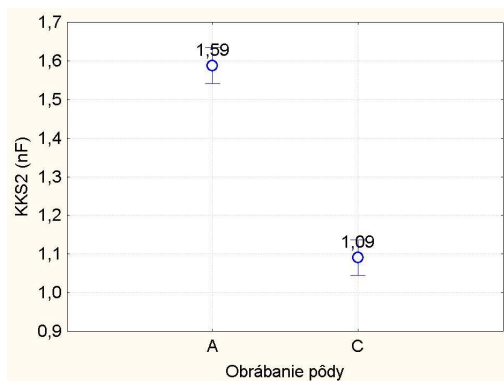
Vplyvom hnojenia najvyššie hodnoty KKS2 sme dosiahli na variante „c“ (1,43 nF). Je to preukazný rozdiel v porovnaní s kontrolným variantom (1,17 nF). Ďalšie preukazné rozdiely sme zaznamenali medzi kontrolou a variantom „b“ (1,34 nF) a variantom „d“ (1,41 nF) (Obrázok 35). CERKAL et al. (2008) dosiahli rozdielne hodnoty KKS v rastovej fáze BBCH 23 v závislosti od ročníka. Uvádzajú, že priemerné hodnoty v roku 2005 boli 2,34 nF, v roku 2006 2,15 nF a v roku 2007 0,59 nF. Nami dosiahnuté hodnoty sú odlišné od hodnôt uvedených autormi CERKAL et al. (2008) čo zrejme vyplýva z odlišného charakteru odrôd a agroekologických podmienok.



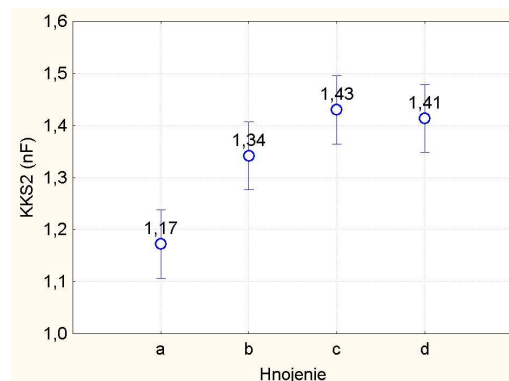
Obrázok 32 LS priemery KKS2 a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 33 LS priemery KKS2 a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom



Obrázok 34 LS priemery KKS2 a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



Obrázok 35 LS priemery KKS2 a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom hnojenia

4.2.3 Kapacita koreňového systému v rastovej fáze BBCH 51 (KKS3)

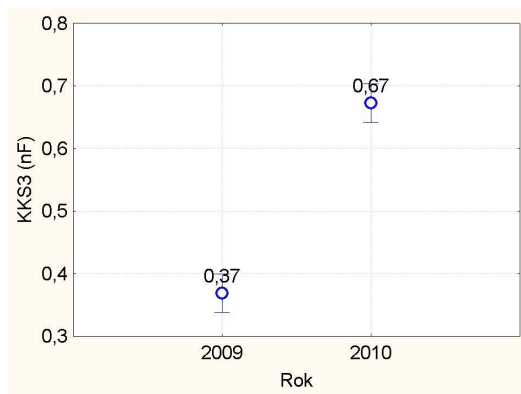
Analýza rozptylu (Tabuľka 38) preukázala významný vplyv ročníka a odrody na kapacitu koreňového systému (KKS3) v rastovej fáze klasenia. Faktory obrábanie pôdy a hnojenie nemali preukazn vplyv.

Priemerné hodnoty KKS3 v roku 2009 dosiahli 0,37 nF. V roku 2010 hodnoty KKS3 boli o 82,38 % preukazne vyššie (Obrázok 36).

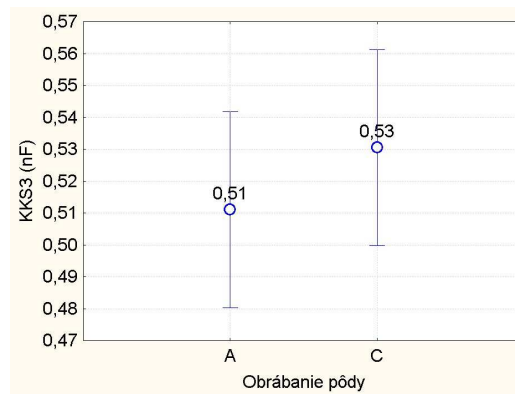
Najvyššie hodnoty KKS3 sme dosiahli pri odrode Bojos (0,60 nF). Preukazne nižšie hodnoty sme namerali pri odrode Kangoo (0,47 nF) (Obrázok 37).

Hodnoty KKS3 boli nepreukazne vyššie pri minimalizačnom obrábaní pôdy (0,531 nF). Pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy hodnoty KKS3 boli 0,51 nF (Obrázok 38).

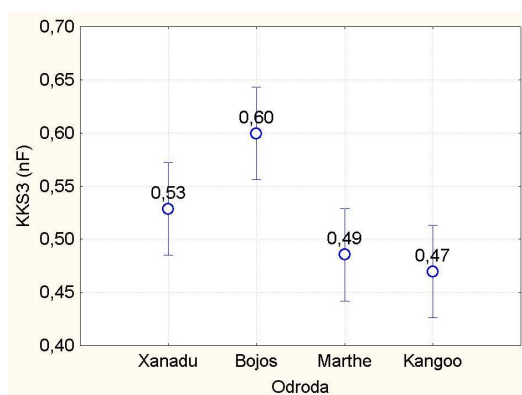
Najvyššie hodnoty KKS3 sme dosiahli na variante hnojenia „b“ (0,55 nF). Medzi ďalšími variantmi hnojenia v hodnotách KKS3 neboli rozdiely štatisticky preukazné (Obrázok 39). CERKAL et al. (2008) tiež dosiahli nižšie hodnoty KKS vo fáze klasenia ako vo fáze odnožovanie a to v roku 2005 2,02 nF, v roku 2006 1,46 nF a v roku 2007 0,96 nF.



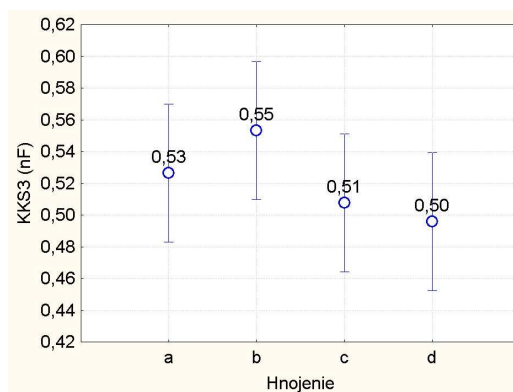
Obrázok 36 LS priemery KKS3 a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 38 LS priemery KKS3 a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



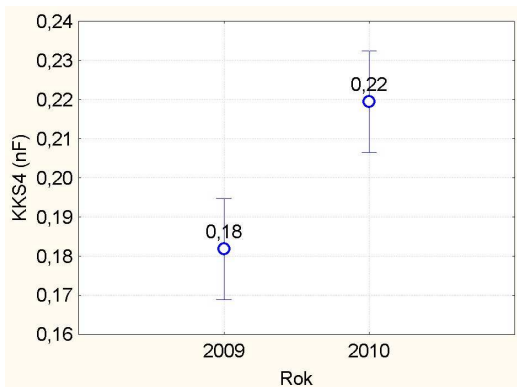
Obrázok 37 LS priemery KKS3 a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom odrody



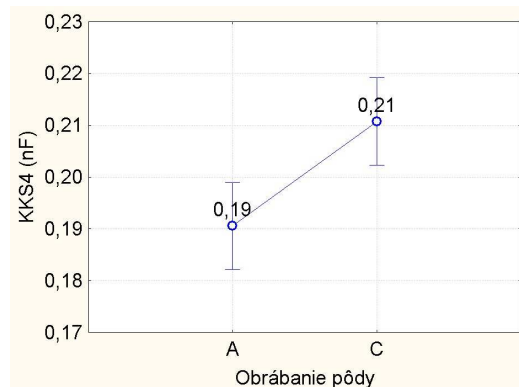
Obrázok 39 LS priemery KKS3 a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom hnojenia

4.2.4 Kapacita koreňového systému v rastovej fáze BBCH 85 - 89 (KKS4)

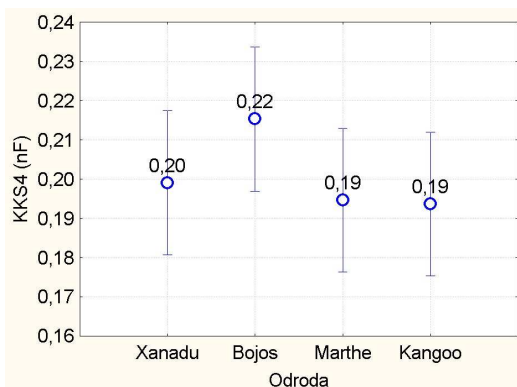
Tabuľka 39 znázorňuje vysokú preukaznosť roka, obrábania pôdy a hnojenia na KKS na konci žltej a začiatkom plnej zrelosti. Preukaznosť vplyvu odrody na KKS4 nebola potvrdená. Priemerná hodnota KKS4 v roku 2009 bola 0,18 nF. V roku 2010 hodnoty KKS4 boli vyššie o 20,32 % (0,22 nF) (Obrázok 40). Medzi odrodami Xanadu (0,20 nF), Bojos (0,22 nF), Marthe (0,195 nF) a Kangoo (0,19 nF) sme nezistili preukazné rozdiely (Obrázok 41). V rastovej fáze BBCH 85-89 sme zistili preukazné rozdiely aj medzi konvenčným (0,19 nF) a minimalizačným (0,21 nF) spôsobom obrábania pôdy (Obrázok 42). Z hľadiska hnojenia preukazne najvyššie hodnoty KKS4 sme zaznamenali na variante hnojenia „b“ (0,22 nF) v porovnaní s kontrolným variantom (0,18 nF) (Obrázok 43).



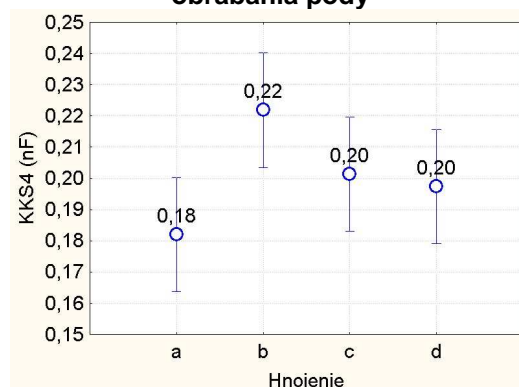
Obrázok 40 LS priemery KKS4 a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 42 LS priemery KKS4 a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



Obrázok 41 LS priemery KKS4 a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom



Obrázok 43 LS priemery KKS4 a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom hnojenia

Z uvedených tiež vyplýva, že rozdiely v kapacite koreňového systému medzi variantmi s priemyslenými hnojivami „c“ a „d“ boli nepreukazné vo všetkých rastových fázach. Podobným výsledkom dospel aj RICHTER (1987), ktorý uvádza, že medzi NH_4^+ a NO_3^- výživou nebol preukazný rozdiel v kapacite koreňového systému.

V priemere za dva roky najvyššiu úrodu zrna dosiahla odroda Bojos ($5,93 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Pri tejto odrode sme zistili aj preukazne najvyššiu KKS v rastových fázach odnožovania ($1,46 \text{ nF}$), klasenia ($0,60 \text{ nF}$) a zrelosti ($0,22 \text{ nF}$). Druhú najvyššiu úrodu sme dosiahli pri odrode Marthe ($5,75 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) ale táto odroda mala nižšiu KKS v uvedených rastových fázach ako odroda Xanadu, ktorá mala tretiu najvyššiu úrodu zrna ($5,19 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

4.2.5 Korelačné vzťahy medzi úrodou zrna a KKS1, KKS2, KKS3, KKS4

Medzi úrodou zrna a KKS vo všetkých sledovaných rastových fázach sme zistili pozitívny, stredne silný až silný preukazný korelačný vzťah ($r=0,3540^{***}$ až $0,61^{***}$). Hodnoty sú znázornené v Tabuľka 5. Naše výsledky

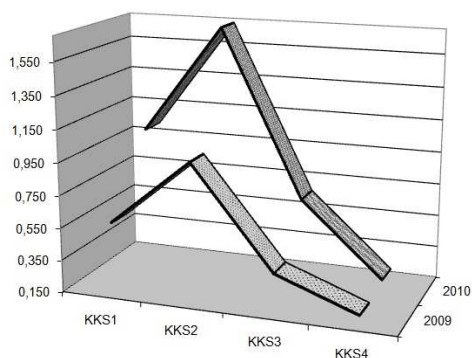
potvrďzuje aj CHLOUPEK et al. (2010), ktorý uvádzajú, že vyššie úrody jačmeňa boli korelované s vyššími hodnotami KKS. Korelačné vzťahy sme zisťovali aj medzi KKS v jednotlivých rastových fázach. Medzi KKS1 a KKS2 ($r=0,46^{***}$), KKS3 ($r=0,48^{***}$) a KKS4 ($r=0,27^{**}$) sme zistili pozitívne, strene silné korelácie. Medzi KKS2 a KKS3 bola korelácia pozitívna, stredne silná ($r=0,53^{***}$) a medzi KKS2 a KKS4 bol vzťah síce kladný ale slabý ($r=0,18^*$). Medzi KKS3 a KKS4 sme zistili slabý vzťah ($r=0,30^{**}$). CERKAL et al. zistili stredne silný korelačný vzťah ($r=0,395^{***}$) medzi rastovými fázami odnožovania a klasenia.

Tabuľka 5 Korelačné vzťahy medzi úrodou zrna a KKS1, KKS2, KKS3, KKS4

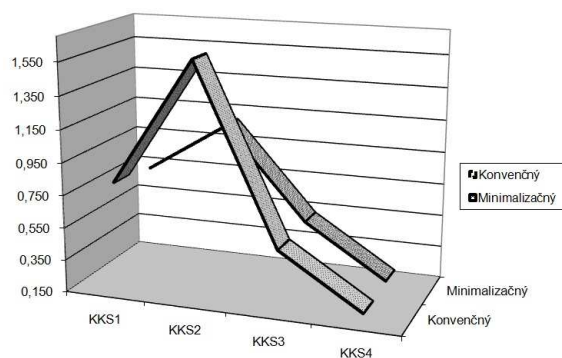
	KKS1 (nF)	KKS2 (nF)	KKS3 (nF)	KKS4 (nF)
Úroda zrna ($t \cdot ha^{-1}$)	0,48 ^{***}	0,53 ^{***}	0,61 ^{***}	0,354 ^{***}
KKS1 (nF)		0,46 ^{***}	0,48 ^{***}	0,27 ^{**}
KKS2 (nF)			0,53 ^{***}	0,18 [*]
KKS3 (nF)				0,30 ^{***}

*Hladinu spoľahlivosti: *0.05-0.01, **0,01-0,001, ***<0,001*

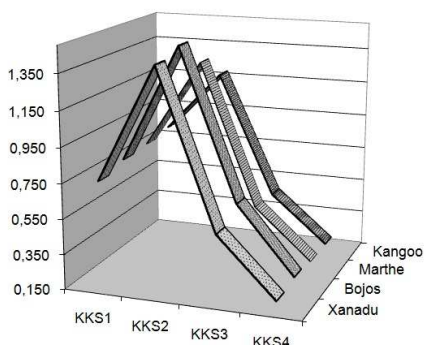
Na obrázkoch 44, 45, 46, 47 je znázornený priebeh vývoja KKS počas vegetácie vplyvom jednotlivých faktorov pokusu. Z obrázkov je zrejmé, že aktivita koreňových buniek je vyššia na začiatku vývoja rastlín (fáza 4 listov) ako už vo fáze klasenia. Najvyššie hodnoty z hľadiska všetkých faktorov pokusu sme zistili vo fáze odnožovania. V roku s vyššou úrodou (2010) depresia KKS klesala prudšie od rastovej fázy kvitnutia po zrelosť ako v roku 2009 (Obrázok 44). Z obrázku 45 vyplýva, že odroda Bojos, ktorá dosiahla najvyššiu úrodu, preukázala vyššiu depresiú KKS od rastovej fázy kvitnutia po zrelosť. Aj CHLOUPEK (1977) uvádza, že depresia bola vyššia ku koncu vegetácie. Podľa výsledkov autora PIETOLA (2005), po fáze formovania sa zrna počet koreňov znižuje až do fázy plnej zrelosti.



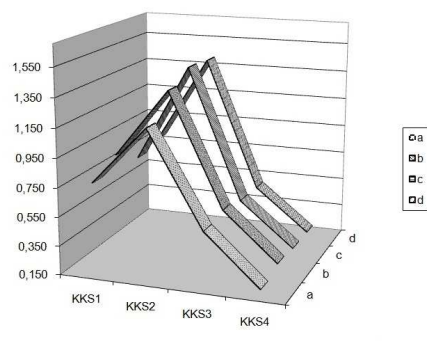
Obrázok 44



Obrázok 46



Obrázok 45



Obrázok 47

Obrázok 44, 45, 46, 47 Vývoj KKS v závislosti od ročníka (44), odrody (45), obrábania pôdy(46) a hnojenia (47, a – kontrola, b – Condit, c – LAV + Hakofyt, NH₄NO₃ + Hakofyt)

4.3 Narastanie sušiny nadzemnej fytoomasy a odčerpané živiny

4.3.1 Sušina nadzemnej fytoomasy (SNF)

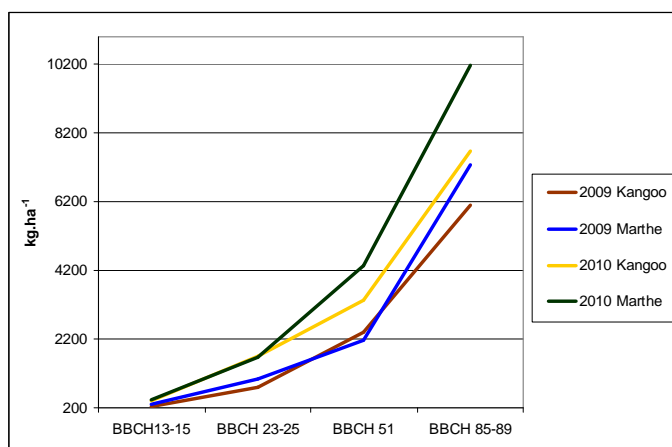
Podľa analýzy rozptylu sme zistili, že na sušinu nadzemnej fytoomasy mali všetky faktory pokusu preukazný vplyv v každej sledovanej rastovej fáze, okrem obrábania pôdy v rastovej fáze zrelosti (Tabuľka 55).

Tabuľka 6 Narastanie sušiny nadzemnej fytoomasy počas vegetácie

Rok	Odroda	Úroda nadzemnej fytoomasy kg.ha ⁻¹			
		BBCH 13-15	BBCH-23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
2009	Kangoo	220,38 a	808,88 b	2395,75 b	6094,61 b
	Marthe	283,63 b	1045,88 c	2153,75 a	7255,21 a
2010	Kangoo	386,00 c	1689,15 a	3318,25 c	7657,82 a
	Marthe	445,13 d	1674,00 a	4341,75 d	10163,82 b

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšili ($p < 0,05$).

Narastanie sušiny v sledovaných fázach znázorňuje Obrázok 48 a hodnoty uvádzame v Tabuľka 6. Z výsledkov vyplýva, že nárast sušiny nadzemnej fytomasy bol preukazne vyšší v roku 2010. V roku 2009 bol nárast sušiny preukazne vyšší pri odrode Marthe v rastových fázach 4 listov (283,62 kg.ha⁻¹), odnožovania (1045,88 kg.ha⁻¹) a zrelosti (7255,21 kg.ha⁻¹). V rastovej fáze klasenia preukazne vyššiu sušinu sme zaznamenali pri odrode Kangoo (2395,75 kg.ha⁻¹). V roku 2010 bol nárast sušiny preukazne vyšší pri odrode Marthe v rastových fázach 4 listov (445,13 kg.ha⁻¹), klasenia (4341,75 kg.ha⁻¹) a zrelosti (10163,82 kg.ha⁻¹). Pri odrode Kangoo sme zistili vyššiu sušinu v rastovej fáze odnožovania (1689,15 kg.ha⁻¹). Tieto výsledky sú porovnateľné s výsledkami autorov PRZULJ a MOMČILOVIČ (2001), ktorý tiež zistili preukazné rozdiely medzi odrodami a rokmi v množstve nadzemnej sušiny. PRZULJ a MOMČILOVIČ (2003) uvádzajú, že sušina nadzemnej fytomasy pri kvitnutí bola vyššia v priaznivom ročníku, kedy zrážky a teploty neboli limitujúcim faktorom na rast plodín. Bez výnimky, všetky odrody mali najnižšiu sušinu v menej priaznivom roku. PRYSTUPA et al. (2004) vo svojich výsledkoch uvádzajú, že hmotnosť sušiny nadzemnej fytomasy sa pohybuje v závislosti od N a P hnojenia od 602 od 1390 g.m⁻². HANSSON et al. (1987) porovnávali celkovú sušinu vplyvom hnojenia. Na nehnojenom variante dosiahli 558 g sušiny na m² a na variante hnojenom s 120 kg N na ha dosiahli 1004 g.m⁻². MOLNÁROVÁ a KUFELJ (2000) svojimi výsledkami tiež potvrdili zákonitosť medzi hospodárskou úrodou a dynamikou hmotnosti sušiny počas vegetácie. So zvyšovaním hmotnosti sušiny došlo k takmer lineárnemu narastaniu úrody, pričom rýchlosť rastu úrody sa spomalila.



Obrázok 48 Narastanie sušiny nadzemnej fytomasy počas vegetácie jačmeňa jarného

Priemerné hodnoty sušiny nadzemnej fytomasy (SNF) sú uvedené v Tabuľka 7. Z nej vyplýva, že v roku 2009 bola SNF preukazne nižšia vo všetkých rastových fázach. Z hľadiska odrody preukazne vyššiu SNF sme dosiahli pri odrode Marthe v rastových fázach 4 listov ($364,38 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), vo fáze klasenia ($3248,75 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) a vo fáze zrelosti ($8709,52 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Vo fáze odnožovania sme zistili preukazne vyššiu SNF pri odrode Kangoo ($1359,94 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Tabuľka 7 Sušina nadzemnej fytomasy počas vegetácia v štyroch rastových fázach pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsobov obrábania a variantov hnojenia

		Sušina nadzemnej fytomasy $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$			
Rastové fázy		BBCH 13-15	BBCH-23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
Rok					
	2009	252,00 a	927,38 a	2274,75	6674,91 a
	2010	415,56 b	1681,57 b	3830,00 b	8910,82 b
Odroda					
	Marthe	364,38 a	1249,01 a	3247,75 a	8709,52 a
	Kangoo	303,19 b	1359,94 b	2857,00 b	6876,22 b
Spôsob obrábania pôdy					
	Konvenčný	339,62 a	1329,88 a	3245,69 a	7896,78 a
	Minimalizačný	327,94 b	1279,07 a	2859,06 b	7688,95 a
Hnojenie					
	Kontrola (a)	297,00 a	1089,90 a	2414,25 a	6942,70 a
	Condit $1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (b)	367,75 d	1503,75 d	3309,19 b	8844,17 b
	LAV+Hakofyt extra (c)	352,88 c	1391,81 c	3327,50 b	8213,23 b
	NH_4NO_3 +Hakofyt extra (d)	371,5 b	1232,44 b	3158,56 b	7171,37 a

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšili ($p < 0,05$).

Preukazné rozdiely medzi konvenčným a minimalizačným spôsobom obrábania pôdy sme zistili v rastových fázach 4 listov a klasenia v prospech konvenčného spôsobu obrábania ($339,62$ resp. $3245,69 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

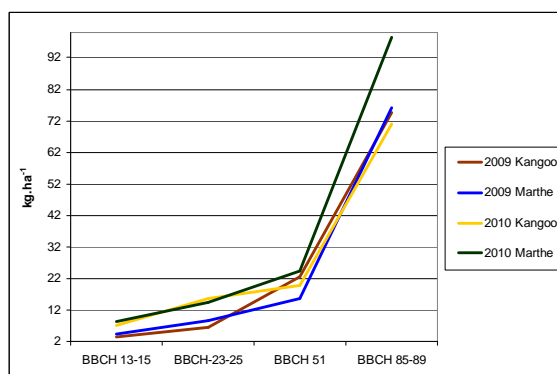
Vplyvom hnojenia SNF bola najvyššia na variante „b“ (Condit) vo všetkých rastových fázach. ARVIDSSON (1999) uvádza úrodu fytomasy (v sušine) v závislosti od kompaktie pôdy, kde sušina nadzemnej fytomasy predstavovala 8480 až $10\,290 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Keď rastové podmienky sú nepriaznivé počas

rastových fáz pred kvitnutím, a rastliny nie sú schopné akumulovať dostatočné množstvo sušiny, ako to bolo v našom prípade v roku 2009, akumulácia počas nalievania zrna zohráva dôležitejšiu úlohu. Rezervy z fáz pred kvitnutím môžu byť použité pri nalievaní zrna bez zmeny hmotnosti vegetatívnych častí rastliny. Tým pádom odrody, pri ktorých narastá hmotnosť vegetatívnych častí rastliny od kvitnutia po zrelosť je možnosť pôsobenia sušiny z fáz pred kvitnutím na úrodu zrna (PRZULJ a MOMČILOVIČ, 2003). HAKALA et al. (2009) sledovali 11 druhov rastlín, kde zistili že jačmeň tvoril sušinu nadzemnej fytomasy rýchlejšie ako ostatné plodiny v pokuse.

4.3.2 Odčerpávanie dusíka (N) počas vegetácie

Podľa analýzy rozptylu mali všetky faktory preukazný vplyv na množstvo odčerpaného N vo všetkých rastových fázach, okrem obrábania pôdy v rastovej fáze 4 listov a odrody vo fáze klasenia (Tabuľka 57).

Odčerpané množstvo dusíka v sledovaných fázach znázorňuje Obrázok 49 a Tabuľka 8. Z interakčnej tabuľky vyplýva, že odber N bol preukazne vyšší v roku 2010. Z hľadiska odrôd, odroda Marthe odčerpala úrodu nadzemnej fytomasy v porovnaní s odrodou Kangoo preukazne vyššie množstvo N okrem rastovej fázy klasenia v roku 2009.



Obrázok 49 Množstvo odčerpaného N kg.ha⁻¹ počas vegetácie jačmeňa jarného

Tabuľka 9 znázorňuje jednofaktorové priemery množstva odčerpaného N. Z nej je zrejmé, že preukazne vyššie množstvo N bolo odčerpaného v roku 2010 vo všetkých sledovaných rastových fázach (fáza 4 listov 7,78 kg.ha⁻¹, odnožovania 14,92 kg.ha⁻¹, klasenia 22,03 kg.ha⁻¹, zrelosti kg.ha⁻¹). PRZULJ a MOMČILOVIČ (2001) uvádzajú, že najvyššie množstvo N pri kvitnutí bol

zaznamenaný v roku 1995 (175 kg.ha⁻¹) a najnižší v roku 1996 (69 kg.ha⁻¹). Z hľadiska odrody preukazne vyššie množstvo N odčerpala odroda Marthe v rastových fázach 4 listov (6,50 kg.ha⁻¹), odnožovania (11,53 kg.ha⁻¹) a zrelosti (87,34 kg.ha⁻¹).

Tabuľka 8 Množstvo odčerpaného N kg.ha⁻¹ počas vegetácie jačmeňa jarného

Rok	Odroda	Odčerpaný N kg.ha ⁻¹			
		BBCH 13-15	BBCH-23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
2009	Kangoo	3,37 a	6,54 a	22,58 a	74,54 a
	Marthe	4,51 b	8,67 b	15,68 b	76,13 a
2010	Kangoo	7,06 c	15,46 c	19,72 c	71,08 a
	Marthe	8,50 d	14,38 d	24,33 a	98,55 b

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa významne nelíšia ($p < 0,05$).

Preukazne vyššie množstvo N sme zistili pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy v skorších rastových fázach 4 listov (5,91 kg.ha⁻¹) a odnožovania (11,53 kg.ha⁻¹). V ďalších rastových fázach bol odber N preukazne vyšší pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy, v klasení 21,41 kg.ha⁻¹ a v zrelosti 83,00 kg.ha⁻¹. MAHLI et al. (2006) nezistili preukazný vplyv interakcie obrábeníexúroveň N hnojenia na odber N jačmeňom jarným.

Z hľadiska hnojenia sme zistili preukazne najvyšší odber N na variante „b“ (Condit) vo fázach 4 listov (6,62 kg.ha⁻¹), odnožovania (13,51 kg.ha⁻¹) a zrelosti (89,39 kg.ha⁻¹). HAUGGAARD-NIELSEN et al. (1998) zaznamenali vysoké rozdiely v odbere N vo fáze steblovania 37, 11 a 8 kg N na ha v závislosti od variantov hnojenia. Preukazne najvyššie množstvo odčerpaného N vo fáze klasenia sme zistili na variante „b“ (Condit) (23,00 kg.ha⁻¹), „c“ (LAV+Hakofyt extra) (23,00 kg.ha⁻¹) a „d“ (NH₄NO₃ +Hakofyt extra) (21,59 kg.ha⁻¹) v porovnaní s nehnojenou kontrolou. To znamená, že jačmeň jarný mal väčší potenciál pre translokáciu dusíka do jadra na týchto variantoch (PRZULJ a MOMČILOVIČ, 2003). Vo všeobecnosti môžeme povedať, že množstvo N odčerpaného nadzemnou fytomasou sa vplyvom hnojenia zvýšilo, čo je v súlade s výsledkami autorov PRYSTUPA et al. (2004).

Preukazný rozdiel sme tiež zistili medzi variantmi hnojenia „c“ a „d“ v prospech variantu „c“ vo fázach 4 listov, odnožovania a zrelosti. Odpoveď na túto skutočnosť nám dávajú autori BEDNAREK a RESZKA (2009) a KOVÁČIK (2000), podľa ktorých v podmienkach s neutrálnou pH N-NH₄ je lepší zdroj

dusíka. So zvyšujúcou acidifikáciou intenzita príjmu N-NO₃ stúpa. Preukazne vyšší odber N nadzemnou fytoomasou na variantoch NO₃-N ako NH₄-N nebol potvrdený počas vegetácie, uvádzajú vo svojich výsledkoch SCHITTENHELM a MENGE-HARTMANN (2006).

Tabuľka 9 Množstvo N odčerpaného nadzemnou fytoomasou počas vegetácie v štyroch rastových fázach pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsoboch obrábania a variantoch hnojenia

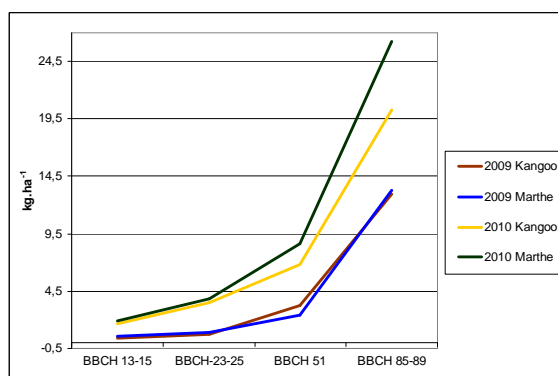
Množstvo odčerpaného N v kg.ha ⁻¹				
Rastové fázy	BBCH 13-15	BBCH-23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
Rok				
2009	3,94 a	7,60 a	19,13 a	75,34 a
2010	7,78 b	14,92 b	22,03 b	84,81 b
Odroda				
Marthe	6,50 a	11,53 a	20,01 a	87,34 a
Kangoo	5,21 b	11,00 b	21,15 a	72,81 b
Spôsob obrábania pôdy				
Konvenčný	5,91 a	11,63 a	19,75 a	77,15 a
Minimalizačný	5,81 a	10,90 b	21,41 b	83,00 b
Hnojenie				
Kontrola (a)	5,21 a	9,10 a	15,01 a	70,07 a
Condit 1 t.ha ⁻¹ (b)	6,62 c	13,51 d	22,71 b	89,39 b
LAV+Hakofyt extra (c)	6,20 b	12,32 c	23,00 b	86,68 b
NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra (d)	5,41 a	10,12 b	21,59 b	74,15 a

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšili ($p < 0,05$).

4.3.3 Odčerpávanie fosforu (P) počas vegetácie

Podľa analýzy rozptylu mali faktory rok, odroda a hnojenia preukazný vplyv na množstvo odčerpaného P vo všetkých rastových fázach. Vplyv obrábania pôdy bol preukazný len v rastovej fáze odnožovania (Tabuľka 57).

Odčerpané množstvo P v sledovaných fázach znázorňuje Tabuľka 10 a priebeh odberu počas vegetácie Obrázok 50. Z výsledkov vyplýva, že odber P bol vyšší v roku 2010 vo všetkých rastových fázach. Z hľadiska odrody sme zistili vyšší odber P pri odrode Marthe v roku 2009 a aj 2010.



Obrázok 50 Množstvo odčerpaného P kg.ha⁻¹ počas vegetácie jačmeňa jarného

Tabuľka 10 Množstvo odčerpaného P kg.ha⁻¹ počas vegetácie jačmeňa jarného

Rok	Odroda	Odčerpaný P kg.ha ⁻¹			
		BBCH 13-15	BBCH-23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
2009	Kangoo	0,41 a	0,76 a	3,20 a	12,92 a
	Marthe	0,54 b	0,94 b	2,42 b	13,26 a
2010	Kangoo	1,66 c	3,48 c	6,80 c	20,29 b
	Marthe	1,93 d	3,82 d	8,66 d	26,24 c

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšili ($p < 0,05$).

Jednofaktorové priemery množstva odčerpaného P znázorňujeme v Tabuľka 11. Zistili sme preukazne vyššie odčerpávanie P vo všetkých rastových fázach v roku 2010, vo fáze 4 listov 1,79 kg.ha⁻¹, odnožovania 3,65 kg.ha⁻¹, klasenia 7,73 kg.ha⁻¹ a zrelosti 23,26 kg.ha⁻¹. Preukazne vyššie množstvo odčerpaného P sme zistili pri odrode Marthe vo všetkých rastových fázach. Z hľadiska obrábania pôdy sme zistili preukazný rozdiel len v rastovej fáze odnožovania v prospech konvenčného spôsobu obrábania pôdy (2,33 kg.ha⁻¹).

V dvojročnom priemere sme zistili najvyšší odber P na variante hnojenia „b“ (Condit) vo všetkých rastových fázach v porovnaní s ostatnými variantmi. Jedine v rastovej fáze zrelosti sme zistili nepreukazný rozdiel medzi variantmi „b“ (20,55 kg.ha⁻¹) a „c“ (18,92 kg.ha⁻¹). Preukazný rozdiel medzi variantmi „c“ (2,40 kg.ha⁻¹) a „d“ (2,09 kg.ha⁻¹) sme zistili len v rastovej fáze odnožovania. HOLTEN (2002) sledoval dve odrody jačmeňa jarného (Tyra a Herta). Vo fáze odnožovania zistil koncentráciu P v sušine 2,47 resp. 1,76 g.kg⁻¹, vo fáze klasenia 2,86 resp. 2,46 g.kg⁻¹ v mliečnej zrelosti 2,80 resp. 2,57 g.kg⁻¹. WANG et al. (2010) sledovali vplyv fosforečného hnojenia. Zistili preukazne nižší odber P (470 – 831 g.m⁻²) na variante s nízkym P hnojením ako na variante s vyšším

P hnojením (1034-1168 g.m⁻²). Fosforečné hnojenia preukazne ovplyvnilo aj počet zrn v klase.

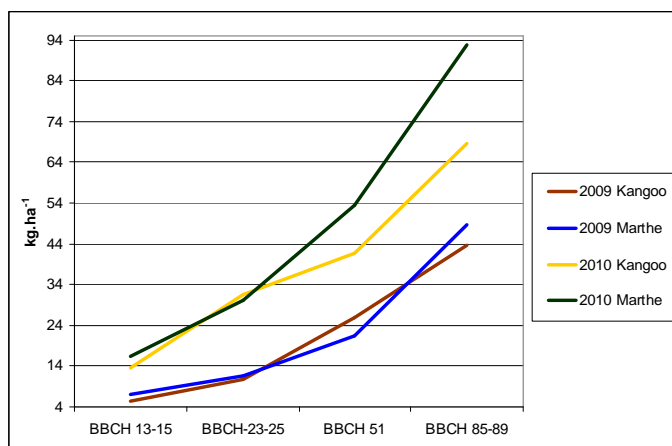
Tabuľka 11 Množstvo P odčerpaného nadzemnou fytoomasou počas vegetácie v štyroch rastových fázach pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsoboch obrábania a variantoch hnojenia

Množstvo odčerpaného P v kg.ha ⁻¹				
Rastové fázy	BBCH 13-15	BBCH-23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
Rok				
2009	0,47 a	0,85 a	2,81 a	13,09 a
2010	1,79 b	3,65 b	7,73 b	23,26 b
Odroda				
Marthe	1,23 a	2,38 a	5,54 a	19,75 a
Kangoo	1,04 b	2,12 b	5,00 b	16,61 b
Spôsob obrábania pôdy				
Konvenčný	1,13 a	2,33 a	5,31 a	17,60 a
Minimalizačný	1,14 a	2,17 b	5,23 a	18,76 a
Hnojenie				
Kontrola (a)	0,99 a	1,75 a	3,90 a	16,51 a
Condit 1 t.ha ⁻¹ (b)	1,28 b	2,77 b	6,26 c	20,55 c
LAV+Hakofyt extra (c)	1,16 c	2,40 c	5,63 b	18,92 bc
NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra (d)	1,10 c	2,09 d	5,28 b	16,73 ab

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa významne nelíšia ($p < 0,05$).

4.3.4 Odčerpávanie draslíka (K) počas vegetácie

Podľa analýzy rozptylu mali všetky faktory preukazný vplyv na množstvo odčerpaného K vo všetkých rastových fázach, okrem odrody v rastovej fáze odnožovania (Tabuľka 57).



Obrázok 51 Množstvo odčerpaného K kg.ha⁻¹ počas vegetácie jačmeňa jarného

Ako znázorňuje Obrázok 51, dynamika odčerpávania K počas vegetácie bola odlišná podľa ročníkov. Dynamika odčerpávania K narastala lineárne pri oboch odrodách, v oboch rokoch. V roku 2009 sme zistili preukazne vyššie množstvo odčerpaného K pri odrode Marthe v rastových fázach 4 listov, odnožovania a zrelosti. Vo fáze klasenia sme zistili vyššie množstvo odčerpaného K pri odrode Kangoo. V roku 2010 sme zistili preukazne vyššie množstvo odčerpaného K pri odrode Marthe v rastových fázach 4 listov, klasenia a zrelosti. Vo fáze odnožovania sme zistili vyššie množstvo odčerpaného K pri odrode Kangoo (Tabuľka 12).

Tabuľka 12 Množstvo odčerpaného K kg.ha⁻¹ počas vegetácie jačmeňa jarného

Rok	Odroda	Odčerpaný K kg.ha ⁻¹			
		BBCH 13-15	BBCH-23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
2009	Kangoo	5,34 a	10,61 a	25,98 a	43,73 a
	Marthe	7,21 b	11,64 b	21,49 b	48,74 a
2010	Kangoo	13,49 c	31,43 c	41,50 c	68,56 b
	Marthe	16,43 d	30,18 d	53,48 d	92,79 c

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa významne nelíšia ($p < 0,05$).

Rozdiely medzi sledovanými rokmi v množstve odčerpaného K boli potvrdené vo všetkých sledovaných rastových fázach v prospech roku 2010 (fáza 4 listov 14,96 kg.ha⁻¹, odnožovanie 30,80 kg.ha⁻¹, klasenie 47,49 kg.ha⁻¹, 80,68 kg.ha⁻¹). Značnú variabilitu odčerpaného K zistili autori PETERSON a JENSÉN (1989). Z hľadiska odrody preukazne vyššie množstvo K odčerpala odroda Marthe v rastových fázach 4 listov (11,82 kg.ha⁻¹), klasenia (37,48

kg.ha⁻¹) a zrelosti (70,76 kg.ha⁻¹). Zistili preukazný rozdiel medzi odrodami v na príjem K už po 6 dňoch po klíčení.

Z hľadiska obrábania pôdy, rozdiely medzi spôsobmi boli preukazné vo všetkých rastových fázach v prospech konvenčného spôsobu obrábania pôdy.

Preukazne najvyššie množstvo odčerpaného K sme zistili na variante „b“ (Condit) v rastových fázach 4 listov (13,27 kg.ha⁻¹), odnožovania (25,45 kg.ha⁻¹) a zrelosti (80,92 kg.ha⁻¹) v porovnaní s ostatnými variantmi hnojenia. V rastovej fáze klasenia rozdiel medzi variantom „b“ (38,28 kg.ha⁻¹) „c“ (40,15 kg.ha⁻¹) nebol preukazný. Rozdiely medzi variantmi „c“ a „d“ boli preukazné v rastových fázach 4 listov, odnožovania a klasenia v prospech variantu „c“ (Tabuľka 13). Wu et al. (2011) uvádzajú odčerpané množstvo K vo fázach odnožovania 103,62 mg K na rastlinu, klasenia 250,89 mg K na rastlinu a vo fáze zrelosti 109,38 mg K na rastlinu.

Tabuľka 13 Množstvo K odčerpaného nadzemnou fytoomasou počas vegetácie v štyroch rastových fázach pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsoboch obrábania a variantoch hnojenia

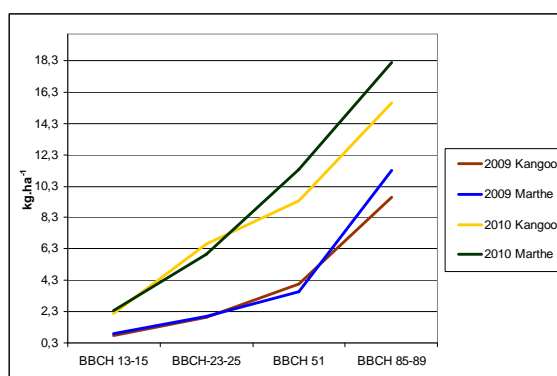
Množstvo odčerpaného K v kg.ha ⁻¹				
Rastové fázy	BBCH 13-15	BBCH-23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
Rok				
2009	6,27 a	11,12 a	23,73 a	46,23 a
2010	14,96 b	30,80 b	47,49 b	80,68 b
Odroda				
Marthe	11,82 a	20,91 a	37,48 a	70,76 a
Kangoo	9,42 b	21,02 a	33,74 b	56,15 b
Spôsob obrábania pôdy				
Konvenčný	10,89 a	21,45 a	41,02 a	66,52 a
Minimalizačný	10,34 b	20,48 b	30,20 a	60,39 b
Hnojenie				
Kontrola (a)	9,07 a	16,10 a	29,62 a	55,12 a
Condit 1 t.ha ⁻¹ (b)	12,37 b	25,41 b	38,28 b	80,92 b
LAV+Hakofyt extra (c)	11,61 c	22,90 c	40,15 b	63,73 a
NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra (d)	9,41 a	19,43 d	34,40 c	54,05 a

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa významne nelíšia ($p < 0,05$).

4.3.5 Odčerpávanie vápnika (Ca) počas vegetácie

Podľa analýzy rozptylu mali všetky faktory preukazný vplyv na množstvo odčerpaného Ca vo všetkých rastových fázach (Tabuľka 57).

Ako znázorňuje Obrázok 52, dynamika odčerpávania Ca počas vegetácie narastala lineárne pri oboch odrodách roku 2009 aj 2010. Z interakčného vzťahu rokxodroda vyplýva, že preukazný rozdiel medzi odrodami v roku 2009 bol len vo fáze 4 listov. V roku 2010 boli rozdiely medzi odrodami preukazné v každej sledovanej rastovej fáze v prospech odrody Marthe (Tabuľka 14).



Obrázok 52 Množstvo odčerpaného Ca kg.ha⁻¹ počas vegetácie jačmeňa jarného

Tabuľka 14 Množstvo odčerpaného Ca kg.ha⁻¹ počas vegetácie jačmeňa jarného

Rok	Odroda	Odčerpaný Ca kg.ha ⁻¹			
		BBCH 13-15	BBCH 23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
2009	Kangoo	0,79 a	1,93 a	4,07 a	9,58 a
	Marthe	0,93 b	2,03 a	3,59 a	11,28 a
2010	Kangoo	2,18 c	6,61 b	9,33 b	15,61 b
	Marthe	2,37 d	5,94 c	11,34 c	18,18 c

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa významne nelíšia ($p < 0,05$).

Jednofaktorové priemery množstva odčerpaného Ca znázorňujeme v Tabuľka 15. Rozdiely medzi sledovanými rokmi v množstve odčerpaného Ca boli potvrdené vo všetkých sledovaných rastových fázach v prospech roku 2010 (rastová fáza 4 listov 2,27 kg.ha⁻¹, odnožovania 6,27 kg.ha⁻¹, klasenia 10,33 kg.ha⁻¹, zrelosti 16,90 kg.ha⁻¹).

Z hľadiska odrody preukazne vyššie množstvo Ca odčerpala odroda Marthe v rastových fázach 4 listov (1,65 kg.ha⁻¹), klasenia (7,74 kg.ha⁻¹) a zrelosti (14,73 kg.ha⁻¹). Vo fáze odnožovania sme zistili vyššie množstvo odčerpaného Ca pri odrode Kangoo (4,27 kg.ha⁻¹).

Rozdiely medzi spôsobmi obrábania pôdy bol preukazné vo všetkých rastových fázach. V rastovej fáze 4 listov odber Ca bol vyšší pri minimalizačnom spôsobe (1,61 kg.ha⁻¹). V rastových fázach odnožovania (4,28 kg.ha⁻¹), klasenia (7,93 kg.ha⁻¹) a zrelosti (14,71 kg.ha⁻¹) sme zistili vyššie množstvo odčerpaného Ca pri konvenčnom spôsobe.

Preukazne vyšší odber Ca sme zistili na variante „b“ (Condit) v rastových fázach odnožovania (4,81 kg.ha⁻¹), klasenia (7,96 kg.ha⁻¹) a zrelosti (16,53 kg.ha⁻¹) v porovnaní s kontrolou. V rastovej fáze 4 listov sme nezistili preukazný rozdiel medzi variantmi „a“ (1,58 kg.ha⁻¹) a „b“ (1,61 kg.ha⁻¹) ale preukazné boli rozdiely medzi variantmi „b“ a „d“ (1,53 kg.ha⁻¹). Preukazný rozdiel medzi variantmi „c“ a „d“ sme zistili len v rastovej fáze odnožovania.

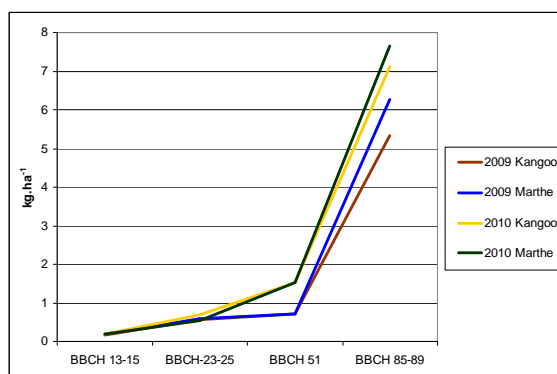
Tabuľka 15 Množstvo Ca odčerpaného nadzemnou fytoomasou počas vegetácie v štyroch rastových fázach pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsoboch obrábania a variantoch hnojenia

Množstvo odčerpaného Ca v kg.ha ⁻¹				
Rastové fázy	BBCH 13-15	BBCH-23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
Rok				
2009	0,86 a	1,98 a	3,83 a	10,43 a
2010	2,27 b	6,27 b	10,33 b	16,90 b
Odroda				
Marthe	1,65 a	3,99 a	7,47 a	14,73 a
Kangoo	1,48 b	4,27 b	6,70 b	12,60 b
Spôsob obrábania pôdy				
Konvenčný	1,53 a	4,28 a	7,93 a	14,71 a
Minimalizačný	1,61 b	3,98 b	6,24 b	12,62 b
Hnojenie				
Kontrola (a)	1,58 ab	3,58 a	6,29 a	13,10 a
Condit 1 t.ha ⁻¹ (b)	1,61 a	4,81 b	7,96 b	16,53 b
LAV+Hakofyt extra (c)	1,56 ab	4,31 c	7,30 ab	13,34 a
NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra (d)	1,53 b	3,80 a	6,78 b	11,69 a

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšili ($p < 0,05$).

4.3.5 Odčerpávanie horčíka (Mg) počas vegetácie

Podľa analýzy rozptylu mali faktory pokusu preukazný vplyv na množstvo odčerpaného Mg v rastových fázach odnožovania a zrelosti. V rastovej fáze 4 listov vplyv roka nebol potvrdený. Vplyv faktorov rok a obrábanie pôdy boli preukazné v rastovej fáze klasenia (Tabuľka 57).



Obrázok 53 Množstvo odčerpaného Mg $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ počas vegetácie jačmeňa jarného

Tabuľka 16 Množstvo odčerpaného Mg $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ počas vegetácie jačmeňa jarného

Rok	Odroda	Odčerpaný Mg $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$			
		BBCH 13-15	BBCH-23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
2009	Kangoo	0,18 a	0,58 ab	0,72 a	5,33 a
	Marthe	0,20 b	0,59 b	0,72 a	6,26 b
2010	Kangoo	0,19 ab	0,70 c	1,52 b	7,12 c
	Marthe	0,20 b	0,55 a	1,52 b	7,66 c

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšili ($p < 0,05$).

Dynamika odčerpávania Mg počas vegetácie v roku 2009 a 2010 narastala lineárne pri oboch odrodách. Z interakčného vzťahu rok \times odroda môžeme zistiť, že preukazný rozdiel medzi odrodami v roku 2009 bol len vo fáze 4 listov ($0,20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) a zrelosti ($6,26 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) v prospech odrody Marthe. V roku 2010 sme zistili preukazne vyššie množstvo odčerpaného Mg pri odrode Kangoo ($0,70 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). V ďalších fázach sme nezistili preukazný rozdiel medzi odrodami v roku 2010 (Tabuľka 16).

Preukazné rozdiely medzi sledovanými rokmi v množstve odčerpaného Mg boli potvrdené vo rastových fázach odnožovania ($0,62 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), klasenia ($1,52 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) a zrelosti ($7,39 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Z hľadiska odrody preukazne vyššie množstvo Mg odčerpala odroda Marthe v rastových fázach 4 listov ($0,20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

¹⁾ a zrelosti (6,96 kg.ha⁻¹). V rastovej fáze odnožovania sme zistili vyšší odber Mg odrodou Kangoo (0,64 kg.ha⁻¹).

Rozdiely medzi spôsobmi obrábania pôdy boli preukazné v rastových fázach klasenia (1,21 kg.ha⁻¹) a zrelosti (6,87 kg.ha⁻¹) v prospech konvenčného spôsobu.

Tabuľka 17 Množstvo Mg odčerpaného nadzemnou fytoomasou počas vegetácie v štyroch rastových fázach pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsoboch obrábania a variantoch hnojenia

		Množstvo odčerpaného Mg v kg.ha ⁻¹			
Rastové fázy		BBCH 13-15	BBCH-23-25	BBCH 51	BBCH 85-89
Rok					
	2009	0,19 a	0,59 a	0,72 a	5,79 a
	2010	0,19 a	0,62 b	1,52 b	7,39 b
Odroda					
	Marthe	0,20 a	0,57 a	1,12 a	6,96 a
	Kangoo	0,18 b	0,64 b	1,12 a	6,23 b
Spôsob obrábania pôdy					
	Konvenčný	0,19 a	0,63 b	1,21 a	6,87 a
	Minimalizačný	0,19 a	0,58 b	1,03 b	6,31 b
Hnojenie					
	Kontrola (a)	0,20 a	0,56 a	1,09 a	6,18 a
	Condit 1 t.ha ⁻¹ (b)	0,18 b	0,68 b	1,14 a	7,26 b
	LAV+Hakofyt extra (c)	0,19 ab	0,63 c	1,09 a	6,90 b
	NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra (d)	0,19 ab	0,55 a	1,16 a	6,04 a

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa významne nelíšia ($p < 0,05$).

Preukazne najvyššie množstvo odčerpaného Mg sme zistili na variante hnojenia „c“ (LAV+Hakofyt extra) (0,19 kg.ha⁻¹) a „d“ (NH₄NO₃ +Hakofyt extra) (0,19 kg.ha⁻¹) v rastovej fáze 4 listov v porovnaní s kontrolou. V rastovej fáze odnožovania sme zistili najvyšší odber na variante „b“ (Condit) (0,68 kg.ha⁻¹) v porovnaní s ostatnými variantmi. Preukazne vyšší odber Mg sme zistili tiež medzi variantmi „c“ (LAV+Hakofyt extra) (0,63 kg.ha⁻¹) a kontrolou (0,65 kg.ha⁻¹) a variantom „d“ (NH₄NO₃ +Hakofyt extra) (0,55 kg.ha⁻¹). V rastovej fáze klasenia sme nezistili preukazný rozdiel medzi variantmi. Preukazne najvyššie množstvo odčerpaného Mg bolo na variante „b“ (7,26 kg.ha⁻¹) a „c“ (6,90 kg.ha⁻¹)

v porovnaní s kontrolou (6,18 kg.ha⁻¹) a variantom „d“ (6,04 kg.ha⁻¹) (Tabuľka 17).

4.3.6 Odčerpané živiny úrodou zrna a slamy a 1 t úrody zrna a príslušnej slamy

Analýzou rozptylu sme zistili, že vplyv roka a hnojenia bol preukazný na všetky sledované prvky v zrne. Faktor odroda nemal preukazný vplyv len na odčerpaný Ca, a obrábanie pôdy na odčerpaný K a Mg (Tabuľka 46, 47, 48, 49, 50). Množstvo odčerpaných živín zrnom bol ovplyvnený do značnej miery priebehom poveternostných podmienok. Ako znázorňuje Tabuľka 18, úrodou zrna sa odčerpalo preukazne vyššie množstvo živín vo vlhovom veľmi bohatom roku 2010 (77,93 kg N na ha, 19,79 kg P ha, 31,39 kg K ha, 3,43 kg Ca ha, 4,11 kg Mg ha). Zo sledovaných odrôd najvyššie množstvo živín odčerpala odroda Marthe. Z hľadiska obrábania pôdy boli preukazne vyššie odbery N (75,17 kg.ha⁻¹) a P (16,08 kg.ha⁻¹) pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy. V odbere živín K, Ca a Mg sme nezistili preukazný rozdiel medzi obrábaniami.

Z hľadiska hnojenia preukazne vyšší odber v porovnaní s kontrolným variantom sme zistili pri živinách N, P, K a Mg. Preukazne vyšší odber Ca úrodou zrna vplyvom hnojenia sme nezistili. V dvojročnom priemere sme nezistili preukazné rozdiely medzi variantmi „b“ a „c“ v odbere všetkých sledovaných živín. Všeobecne môžeme konštatovať, že najvyššie množstvo odčerpaných živín sme zistili pri živinách N (79,11 kg.ha⁻¹), P (16,58 kg.ha⁻¹), K (27,79 kg.ha⁻¹) (Tabuľka 18). HAKALA et al. (2009) skúmali koncentráciu živín z zrne jačmeňa. Uvádzajú 19,04 N g.kg⁻¹, 7,75 K g.kg⁻¹, 4,90 P g.kg⁻¹, 0,35 Ca g.kg⁻¹, 1,72 Mg g.kg⁻¹. CERKAL et al. (2008) v poľných pokusoch s jačmeňom jarným skúmali odber makroprvkov úrodou zrna. Uvádzajú, že v priemere za 7 odrôd jačmeňa jarného (Bojos, Jersey, Kompakt, Maltz, Sebastian a Tolar) v roku 2005 bolo odčerpaných 148,99 kg N na ha, 30,54 kg P na ha, 44,19 kg K na ha, 9,62 kg Mg na ha. V roku 2006 119,16 kg N na ha, 22,11 kg P na ha, 36,52 kg K na ha, 2,48 Ca kg na ha, 7,16 kg Mg na ha. V suchom roku 2007 56,34 kg N na ha, 10,98 kg P na ha, 19,56 kg K na ha, 0,22 kg Ca na ha, 3,42 kg Mg na ha.

Tabuľka 18 Množstvo odčerpaných živín úrodou zrna pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsobov obrábania a variantov hnojenia

		Odčerpané živiny úrodou zrna				
		N kg.ha ⁻¹	P kg.ha ⁻¹	K kg.ha ⁻¹	Ca kg.ha ⁻¹	Mg kg.ha ⁻¹
Rok						
	2009	65,25 a	11,01 a	17,55 a	1,71 a	3,52 a
	2010	77,93 b	19,79 b	31,39 b	3,43 b	4,11 b
Odroda						
	Marthe	77,19 a	16,78 a	26,18 a	2,66 a	3,97 a
	Kangoo	65,99 b	14,01 b	22,18 b	2,49 b	3,66 b
Spôsob obrábania pôdy						
	Konvenčný	68,02 a	14,72 a	24,14 a	2,68 a	3,86 a
	Minimalizačný	75,17 b	16,08 b	24,80 a	2,46 a	3,77 a
Hnojenie						
	Kontrola (a)	62,67 a	14,11 a	22,87 ab	2,84 a	3,49 a
	Condit 1 t.ha ⁻¹ (b)	79,11 b	16,58 b	27,79 c	2,75 a	4,08 b
	LAV+Hakofyt extra (c)	78,19 b	16,43 b	25,33 bc	2,51 ab	4,09 b
	NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	66,40 a	14,47 a	21,90 a	2,18 b	3,59 ab

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšili ($p < 0,05$)

Faktorov pokusu mali preukazný vplyv na všetky odčerpané živiny slamou okrem obrábania pôdy na P (Tabuľka 51, 52, 53, 54, 55). Preukazne vyššie množstvo všetkých sledovaných živín bolo prijatých slamou v roku s vyšším úhrnom zrážok 2010.

Zistili sme, že úrodou slamy preukazne vyššie množstvo živín odčerpala odroda Marthe. Medzi spôsobmi obrábania pôdy sme zistili preukazne vyšší odber N (68,02 kg.ha⁻¹) a P (14,72 kg.ha⁻¹) pri konvenčnom obrábania pôdy.

Medzi kontrolným variantom hnojenia a variantmi „c“ (LAV+Hakofyt extra) a „d“ (NH₄NO₃ +Hakofyt extra) sme zistili preukazný rozdiel v odčerpaných živinách zrnom. Preukazne najvyšší odber N (10,27 kg.ha⁻¹), P (3,97 kg.ha⁻¹), K (53,13 kg.ha⁻¹), Ca (13,78 kg.ha⁻¹) ako aj Mg (3,17 kg.ha⁻¹) sme zaznamenali na „b“ variante hnojenia (Condit) (Tabuľka 19).

Preukazne vyššiu potrebu N (20,41 kg.t⁻¹) na tonu zrna sme zistili v suchom roku 2009. Oproti tomu, odber P a K bol preukazne vyšší v roku 2010 (3,91 resp. 1,59 kg.t⁻¹). Medzi odrodami sme nezistili preukazné rozdiely.

Preukazné rozdiely medzi odrodami sme zistili pre P ($3,80 \text{ kg.t}^{-1}$) a Mg ($1,48 \text{ kg.t}^{-1}$) v prospech odrody Kangoo. Evidentne preukazné rozdiely sme zistili medzi spôsobmi obrábania pôdy.

Tabuľka 19 Množstvo odčerpaných živín úrodou slamy pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsobov obrábania a variantov hnojenia

		Odčerpané živiny úrodou slamy				
		N kg.ha^{-1}	P kg.ha^{-1}	K kg.ha^{-1}	Ca kg.ha^{-1}	Mg kg.ha^{-1}
Rok						
	2009	6,89 a	2,08 a	28,68 a	8,71 a	2,27a
	2010	10,08 b	3,47 b	49,29 b	13,47 b	3,28 b
Odroda						
	Marthe	10,14 a	2,97 a	44,00 a	12,08 a	2,99 a
	Kangoo	6,82 b	2,59 b	33,96 b	10,11 b	2,57 b
Spôsob obrábania pôdy						
	Konvenčný	9,13 a	2,88 a	42,38 a	12,03 a	3,01 a
	Minimalizačný	7,83 b	2,68 a	35,59 b	10,16 b	2,55 b
Hnojenie						
	Kontrola (a)	7,41 a	2,40 a	32,25 a	10,26 a	2,69 a
	Condit 1 t.ha^{-1} (b)	10,27 b	3,97 b	53,13 b	13,78 b	3,17 b
	LAV+Hakofyt extra (c)	8,49 a	2,49 a	38,40 a	10,82 a	2,80 ab
	NH_4NO_3 +Hakofyt extra (d)	7,76 a	2,26 a	32,15 a	9,51 a	2,45 a

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa významne nelíšia ($p < 0,05$)

Zistili sme, že množstvo odčerpaných živín tonou zrna a príslušnej slamy bola vyššia pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy.

Najvyššiu potrebu N a K na tvorbu tony zrna sme zistili na variante hnojenia „b“ ($17,78$ resp. $14,79 \text{ kg.t}^{-1}$), P a Ca na variante „c“ ($3,57$ resp. $2,60 \text{ kg.t}^{-1}$) a Mg na variante „d“ ($1,39 \text{ kg.t}^{-1}$). Z výsledkov RICHTERA a BEZDĚKA (2000) vyplýva, že čím je pestovanie jačmeňa sladovníckeho intenzívnejšie, tým je množstvo odčerpaných živín tonou zrna a príslušnej slamy nižšie a tým je aj výroba lacnejšia (Tabuľka 20).

Tabuľka 20 Množstvo odčerpaných živín 1 t úrody zrna a príslušnej slamy vplyvom jednotlivých faktorov pokusu

		Odčerpané živiny 1 t úrody zrna a príslušnej slamy				
		N kg.t ⁻¹	P kg.t ⁻¹	K kg.t ⁻¹	Ca kg.t ⁻¹	Mg kg.t ⁻¹
Rok						
	2009	20,41 a	3,57 a	12,77 a	2,92 a	1,28 a
	2010	14,15 b	3,91 b	13,59 a	2,93 a	1,59 b
Odroda						
	Marthe	17,40 a	3,68 a	13,21 a	2,86 a	1,39 a
	Kangoo	17,16 a	3,80 b	13,16 a	2,99 a	1,48 b
Spôsob obrábania pôdy						
	Konvenčný	17,47 a	3,82 a	14,32 a	3,30 a	1,55 a
	Minimalizačný	17,09 b	3,65 b	12,05 b	2,56 b	1,31 b
Hnojenie						
	Kontrola (a)	17,29 ab	3,86 a	13,36 ab	3,21 a	1,53 a
	Condit 1 t.ha ⁻¹ (b)	17,78 b	3,83 a	14,79 b	3,18 a	1,46 ab
	LAV+Hakofyt extra (c)	17,17 a	3,57 b	12,28 a	2,60 b	1,37 b
	NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra (d)	16,88 a	3,69 ab	12,30 a	2,70 ab	1,39 b

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšili ($p < 0,05$).

4.3.7 Pomery živín N:P:K v zrne a slame

Pomer živín N:P:K bol užší vo všetkých rastových fázach roku 2009 v porovnaní s rokom 2010. Pomer živín N:P:K v zrne a slame bol 1:0,17:0,27 respektíve 1:0,21:2,89 v roku 2009, 1:0,26:0,41 resp. 1:0,52:7,38 v roku 2010. Značný rozdiel sme zistili v pomere živín v slame jačmeňa, kde pomer živín N:P:K bol v roku 2009 1:0,21:2,89 a v roku 2010 1:0,52:7,38. Z hľadiska odrodových rozdielov pomer živín nebol významný v sledovaných rastových fázach. V zrne jačmeňa sme zistili rovnaký pomer živín 1:0,21:0,34. Rozdiely medzi odrodami sme zaznamenali v pomere živín v úrode slamy, kde Marthe mala užší pomer 1:0,31:4,52 a Kangoo vyšší 1:0,43:5,75. Z hľadiska faktorov obrábania pôdy a hnojenia sme významné rozdiely nezaznamenali medzi konvenčným a minimalizačným spôsobom obrábania pôdy a medzi jednotlivými variantmi hnojenia. Podľa TARKALSONA et al. (2009) slama obsahuje menej P a N ako zrno, ale má vyšší pomer K, ktoré tvrdenie potvrdzujú aj naše výsledky. Autori uvádzajú pomer živín medzi slamou a zrnom: 0,49 pre N, 0,35 pre P

a 5,04 pre K. Ďalej konštatujú, že ak zrno aj slma sú odstránené po zbere, ochudobňovanie pôdy živinami (najmä K) je rapídnejšie.

Tabuľka 21 Pomery živín N:P:K pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsoboch obrábania a variantoch hnojenia

	Pomer N:P:K v nadzemnej fytomase				Pomer N:P:K v úrode zrna	Pomer N:P:K v úrode slamy
	BBCH 13-15	BBCH 23-25	BBCH 51	BBCH 85-89		
Rok						
2009	1:0,12:1,59	1:0,11:1,49	1:0,15:1,27	1:0,18:0,69	1:0,17:0,27	1:0,21:2,89
2010	1:0,23:1,91	1:0,25:2,07	1:0,37:1,27	1:0,29:1,40	1:0,26:0,41	1:0,52:7,38
Odroda						
Marthe	1:0,17:1,76	1:0,19:1,73	1:0,27:2,00	1:0,23:1,01	1:0,21:0,34	1:0,31:4,52
Kangoo	1:0,18:1,74	1:0,17:1,82	1:0,25:1,68	1:0,24:1,08	1:0,21:0,34	1:0,43:5,75
Spôsob obrábania pôdy						
Konvenčný	1:0,18:1,79	1:0,18:1,77	1:0,28:2,21	1:0,23:1,06	1:0,22:0,36	1:0,34:5,16
Minimalizačný	1:0,18:1,71	1:0,18:1,79	1:0,24:1,48	1:0,24:1,02	1:0,21:0,32	1:0,40:5,11
Hnojenie						
Kontrola (a)	1:0,18:1,71	1:0,18:1,73	1:0,26:1,96	1:0,24:1,02	1:0,22:0,36	1:0,39:4,93
Condit 1 t.ha ⁻¹ (b)	1:0,17:1,76	1:0,17:1,73	1:0,27:1,87	1:0,23:1,07	1:0,21:0,34	1:0,38:4,99
LAV+Hakofyt extra (c)	1:0,17:1,82	1:0,17:1,78	1:0,25:1,82	1:0,23:1,04	1:0,21:0,32	1:0,34:5,35
NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra (d)	1:0,19:1,71	1:0,19:1,87	1:0,25:1,72	1:0,24:1,04	1:0,22:0,33	1:0,36:5,27

4.3.8 Korelačné vzťahy medzi kapacitou koreňového systému a odčerpanými živinami v sledovaných rastových fázach

Vzťah medzi odčerpanými živinami a kapacitou koreňového systému (KKS) sme zisťovali korelačnou analýzou. Dosiahnuté výsledky sú uvedené v Tabuľka 22. Preukazné, pozitívne a silné korelačné vzťahy sme zistili medzi KKS a odčerpanými živinami N ($r=0,57^{***}$), P ($r=0,70^{***}$), K ($r=0,63^{***}$) a Ca ($0,61^{***}$) v rastovej fáze 4 listov. Vzťah medzi Mg a KKS vo fáze 4 listov bol negatívny ($r=-0,62^{***}$) ako aj v ďalšej sledovanej rastovej fáze odnožovania ($r=-0,60^{***}$). Vzťah medzi odčerpaným množstvom N a KKS vo fáze odnožovania bol slabší ako v predchádzajúcej rastovej fáze ($0,28^{**}$). Korelačný vzťah odčerpaných živín P, K a Ca s KKS2 sa v porovnaní s predchádzajúcou fázou nezmenil. Zistili sme opäť silné, pozitívne preukazné korelačné vzťahy. Vo fáze klasenia sme zistili už negatívny korelačný vzťah medzi KKS a odčerpaným N ($r=-0,40^{***}$). Vzťah medzi KKS a odčerpanými živinami P ($r=0,52^{***}$) a Ca ($r=0,46^{***}$) vo fáze klasenia boli pozitívne a stredne silné. Vzťahy medzi KKS a odčerpaným K ($r=0,19$) a Mg ($r=0,21^*$) boli slabé. V rastovej fáze zrelosti boli korelačné vzťahy medzi KKS a odčerpanými živinami slabé a negatívne, pri N ($r=-0,31^{**}$) a P ($r=-0,21^*$). Príjem živín sa ku koncu vegetácie znižuje ako výsledok zníženého množstva uhľohydrátov pre korene, čiže remobilizácia živín je obzvlášť dôležitá (CERKAL et al., 2008).

Tabuľka 22 Korelačné koeficienty medzi kapacitou koreňového systému a odčerpanými živinami v sledovaných rastových fázach v rokoch 2009 a 2010

	N	P	K	Ca	Mg
<i>BBCH 13-15</i>					
KKS1	0,57 ^{***}	0,70 ^{***}	0,63 ^{***}	0,61 ^{***}	-0,62 ^{***}
<i>BBCH 23-25</i>					
KKS2	0,28 ^{**}	0,69 ^{***}	0,64 ^{***}	0,54 ^{***}	-0,60 ^{***}
<i>BBCH 51</i>					
KKS3	-0,40 ^{***}	0,52 ^{***}	0,19	0,46 ^{***}	0,21 [*]
<i>BBCH 85-89</i>					
KKS4	-0,31 ^{**}	-0,21 [*]	0,26 [*]	0,24 [*]	0,01

Hladinu spoľahlivosti: *0,05-0,0; **0,01-0,001; ***<0,001

4.3.9 Korelačné vzťahy medzi odčerpanými živinami v jednotlivých rastových fázach a úrodou zrna

Na základe chemických analýz sme zisťovali korelačnú závislosť medzi odčerpanými živinami nadzemnou fytoomasou v jednotlivých rastových fázach a úrodou zrna jačmeňa jarného. Z dosiahnutých výsledkov uvedených v Tabuľka 23 vyplýva, že korelačný vzťah medzi úrodou zrna a všetkými odčerpanými živinami bol silný vo všetkých rastových fázach. Zvýšený odber živín v počiatočných rastových fázach potvrdzujú výsledky autorov BAIER et al. (1990), RICHTER a BEZDĚK (2000) a RICHTER et al. (2007). Najvyššiu koreláciu medzi prijatým N nadzemnou fytoomasou a úrodou zrna sme zistili v rastovej fáze zrelosti ($r=0,83^{***}$). Vo fáze 4 listov vzťah bol silný ($r=0,67^{***}$) a vo fázach odnožovania ($r=0,52^{***}$) a klasenia ($r=-0,34^{***}$) stredne silný. Silnú korelačnú závislosť sme zistili medzi úrodou zrna a odčerpaným P nadzemnou fytoomasou vo všetkých rastových fázach. Uvedený vzťah potvrdzuje mimoriadnu dôležitosť fosforu počas celého vegetačného obdobia.

Tabuľka 23 Korelačné koeficienty medzi úrodou zrna a odčerpanými živinami nadzemnou fytoomasou v sledovaných rastových fázach v rokoch 2009 a 2010

	Živiny odčerpané úrodou nadzemnej fytoomasy ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)				
	N	P	K	Ca	Mg
Úroda zrna ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	<i>BBCH 13-15</i>				
	0,67 ^{***}	0,66 ^{***}	0,66 ^{***}	0,57 ^{***}	-0,23 [*]
	<i>BBCH 23-25</i>				
	0,52 ^{***}	0,61 ^{***}	0,56 ^{***}	0,50 ^{***}	0,11
	<i>BBCH 51</i>				
	0,34 ^{***}	0,63 ^{***}	0,60 ^{***}	0,61 ^{***}	0,39 ^{***}
	<i>BBCH 85-89</i>				
0,83 ^{***}	0,87 ^{***}	0,63 ^{***}	0,63 ^{***}	0,69 ^{***}	

Hladinu spoľahlivosti: *0,05-0,01, **0,01-0,001, ***<0,001

Ako uvádzajú Richter et al. (2007), K a Ca sú dôležité prvky počas celej vegetácie. Z našich výsledkov vyplýva, že korelácie medzi úrodou zrna a odčerpaným K nadzemnou fytoomasou boli pozitívne v každej rastovej fáze, kde najsilnejší vzťah sme zistili v rastovej fáze 4 listov ($r=0,66^{***}$). Ca koreluje

s úrodou zrna pozitívne v každej rastovej fáze. Najsilnejší vzťah sme zistili vo fáze zrelosti ($r=0,63^{***}$). V rastových fázach 4 listov sme zistili negatívne korelácie odčerpaného Mg nadzemnou fytomasou s úrodou zrna ($r= -0,23^{***}$). Korelačné hodnoty sa ku koncu vegetácie zvyšovali. Vo fáze zrelosti bol vzťah pozitívny ($r=0,69^{***}$).

4.3.10 Korelačné koeficienty medzi úrodou zrna a odčerpanými živinami úrodou zrna, úrodou slamy a odčerpanými živinami úrodou slamy

Korelačná analýza poukázala na skutočnosť, že živiny odčerpané zrnou, slamou a fytomasou silne podmieňujú výslednú úrodu zrna, slamy a fytomasy. Vzťahy medzi úrodou zrna a odčerpanými živinami N ($r=0,89^{***}$), P ($r=0,98^{***}$) K ($r=0,96^{***}$), Ca ($r=0,69^{***}$) a Mg ($r=0,78^{***}$) odčerpanými úrodou zrna boli pozitívne. Pozitívne boli aj korelačné hodnoty medzi úrodou slamy a N ($r=0,83^{***}$), P ($r=0,69^{***}$), K ($r=0,79^{***}$), Ca ($r=0,78^{***}$) a Mg ($r=0,75^{***}$) odčerpanými úrodou slamy.

Tabuľka 24 Korelačné koeficienty medzi úrodou zrna a odčerpanými živinami úrodou zrna, úrodou slamy a odčerpanými živinami úrodou slamy

	Živiny odčerpané úrodou zrna ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)				
Úroda zrna ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	N	P	K	Ca	Mg
	0,89 ^{***}	0,98 ^{***}	0,96 ^{***}	0,69 ^{***}	0,78 ^{***}
Úroda slamy ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Živiny odčerpané úrodou slamy				
	N	P	K	Ca	Mg
	0,83 ^{***}	0,69 ^{***}	0,79 ^{***}	0,78 ^{***}	0,75 ^{***}
Úroda fytomasy ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Živiny odčerpané úrodou zrna				
	N	P	K	Ca	Mg
	0,87 ^{***}	0,91 ^{***}	0,92 ^{***}	0,84 ^{***}	0,88 ^{***}

Hladinu spoľahlivosti: *0,05-0,01, **0,01-0,001, ***<0,001

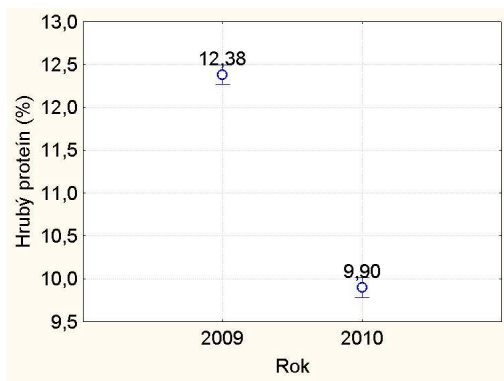
Korelácie medzi úrodou fytomasy a živinami odčerpanými nadzemnou fytomasou boli nasledovné: N $r=0,87^{***}$, P $r=0,91^{***}$, K $r=0,92^{***}$, Ca $r=0,84^{***}$, Mg $r=0,88^{***}$ (Tabuľka 24). SÁRDI et al. (2009) zistili vysoko preukazné korelácie medzi úrodou nadzemnej fytomasy a obsahom fosforu v rastline ($r^2=0,5047^{**}$ až $0,9751^{***}$).

4.4 Kvalita jačmeňa siateho jarného

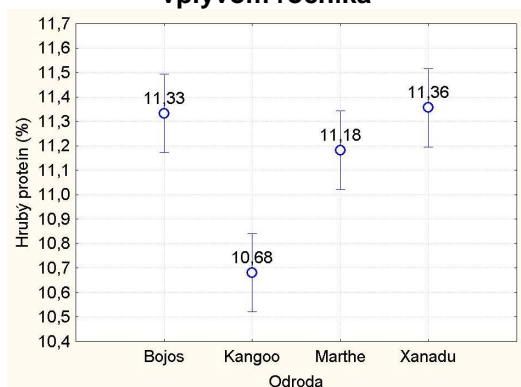
4.4.1 Obsah hrubého proteínu

V rámci ukazovateľa sladovníckej kvality, ktorý vznikol na základe požiadaviek spracovateľského priemyslu, optimálne hodnoty obsahu bielkovín sa pohybujú v rozmedzí 9,5 - 11,50 % podľa PRUGARA a HRAŠKU (1989) a 10,7 – 11,2 % podľa HOLKOVEJ et al. (2003). Preukaznosť roka a odrody bola potvrdená na obsah hrubého proteínu. Faktory obrábanie pôdy a hnojenie nemali preukazný vplyv na obsah hrubého proteínu (Tabuľka 44). V roku 2009 sme dosiahli 12,38 %-ný, nadlimitný obsah HP. Preukazne nižší, kvalitatívne vyhovujúci obsah HP bol v roku 2010 (9,90 %) (Obrázok 54). Ako uvádzajú DE RUITER a HASLEMORE (1996) variabilita kvalitatívnych parametrov zrna určených na výrobu sladu je spôsobená predovšetkým vplyvom ročníka, rozdielmi v technológii pestovania a lokálnymi environmentálnymi vplyvmi. V našich sledovaniach sme dosiahli podobné výsledky. SAVIN et al. (1997) a ŠOLTÝSOVÁ a DANILOVIČ (2005) zistili pri sladovníckych jačmeňoch zvýšenie obsahu NL v zrážkovo najchudobnejších rokoch, keď suché počasie narúša rovnomerný a plynulý presun NL do zrna. V našich pokusoch najnižší obsah HP sme zistili pri odrode Kangoo (10,68 %). Ostatné skúmané odrody mali preukazne vyšší obsah HP (Marhte 11,18 %, Bojos 11,33 %, Xanadu 11,36 %) (Obrázok 55).

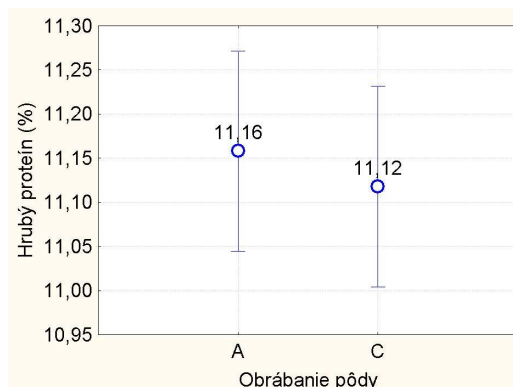
Medzi konvenčným (11,16 %) a minimalizačným (11,12 %) spôsobom obrábania pôdy sme preukazné rozdiely nezistili (Obrázok 56). BUŠO (2010) uvádza, že obsah bielkovín jačmeňa siateho jarného sa pohybuje od 10,32 % v prípade bezorbovej technológie po 11,50 % pri technológii minimalizačnej. Na všetkých variantoch hnojenia v dvojročnom priemere bol obsah hrubého proteínu nad 11 %. Rozdiely medzi variantmi hnojenia neboli preukazné (Obrázok 57). Variabilita kvalitatívnych parametrov je nižšia vplyvom hnojenia ako vplyvom ročníka, čo je v súlade s výsledkami PETERSENA (2007). Podľa výsledkov OSCARSSONA et. al (1998) sa obsah proteínu pohyboval od 8,8 do 14,8 % a narastal pri všetkých odrodách jačmeňa rastúcou dávkou dusíka.



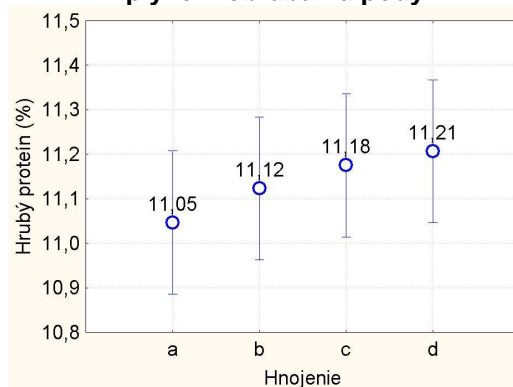
Obrázok 54 LS priemery hrubého proteínu a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 55 LS priemery hrubého proteínu a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom odrody



Obrázok 56 LS priemery hrubého proteínu a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



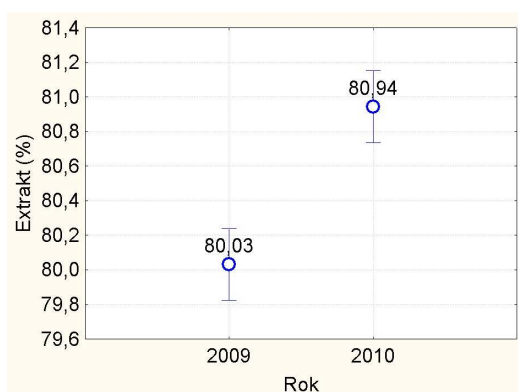
Obrázok 57 LS priemery hrubého proteínu a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom hnojenia

4.4.2 Obsah extraktu

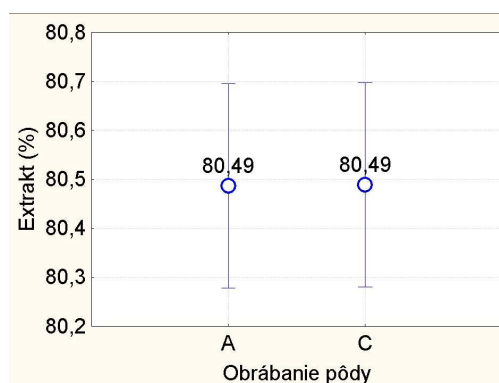
Na obsah extraktu mali faktory rok a odroda vysoko preukazný vplyv. Faktory obrábanie pôdy a hnojenie nemali vplyv na obsah extraktu (Tabuľka 45). Preukazne vyšší obsah extraktu sme zistili v roku 2010 (80,94 %) ako v roku 2009 (80,03 %) (Obrázok 58). Zo skúmaných odrôd len odroda Xanadu (79,91 %) mala obsah extraktu pod 80 %. Odrody Kangoo (80,51 %), Marthe (80,67 %) a Bojos (80,96 %) mali preukazne vyšší obsah extraktu (Obrázok 59). Podľa ŠPUNARA et al. (2008) sa v posledných rokoch zlepšilo mnoho kvalitatívnych parametrov jačmeňa, ako obsah extraktu. Vo svojich výsledkoch popisuje, že obsah extraktu bol pri odrode Bojos 82,2 %, Maltz 82,9 % a Respekt 82,2 %.

Obsah extraktu bol rovnaký pri oboch spôsoboch obrábania pôdy (80,49 %) (Obrázok 60).

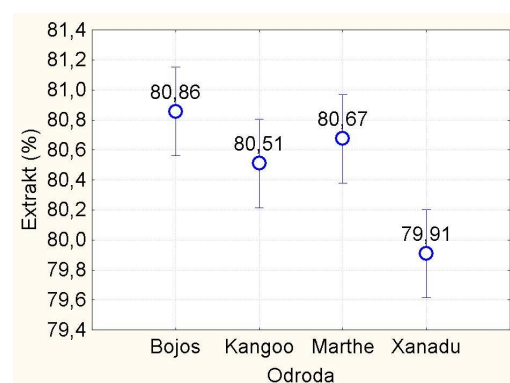
Najvyšší obsah extraktu sme zaznamenali na kontrolnom variante „a“ (80,58 %). Medzi variantom „a“ a ostatnými variantmi hnojenia sme nezistili preukazné rozdiely (Obrázok 61). Hodnota extraktu viac ako 80 % bola splnená vplyvom všetkých faktorov pokusu. Jedine odroda Xanadu (79,91 %) nespĺňala toto kritérium. Za optimum sú však u tohto významného ekonomického znaku považované hodnoty vyššie ako 82 % (HOLKOVÁ, 2003). BUŠO (2010) vo svojich pokusoch s jačmeňom jarným dosiahol obsah extraktu 80,95 %. KRIŽANOVÁ et al. (2010) uvádzajú, že v obsahu extraktu bol variančný rozsah nízky (78,14 – 81,33 %). Medzi 16 genotypmi (vrátane odrôd Xanadu a Nitran) nezaznamenali preukazný rozdiel.



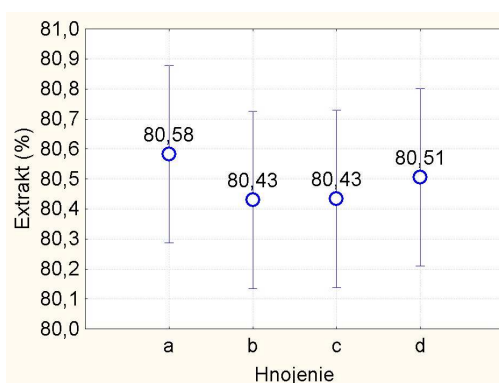
Obrázok 58 LS priemery extraktu a 95% -né konfidénčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 60 LS priemery extraktu a 95% -né konfidénčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



Obrázok 59 LS priemery extraktu a 95% -né konfidénčné intervaly vplyvom odrody



Obrázok 61 LS priemery extraktu a 95% -né konfidénčné intervaly vplyvom hnojenia

4.4.3 Hmotnosť 1000 zrn (HTZ)

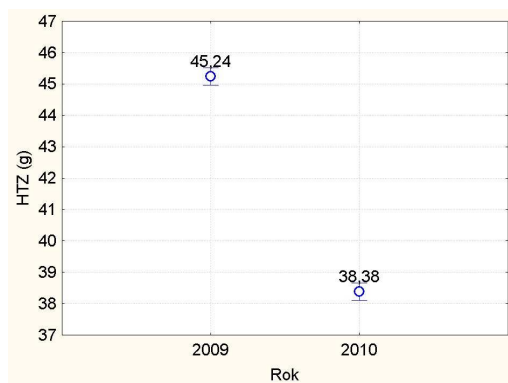
Preukazný vplyv roka a odrody na HTZ bol potvrdený. Faktory obrábanie pôdy a hnojenie nemali preukazný vplyv na HTZ (Tabuľka 40). V suchšom roku

2009 boli hodnoty HTZ preukazne vyššie o 17,87 % (45,25 g) ako v roku 2010 (38,38 g) (Obrázok 62). Podľa SAMARAH et al. (2009), ktorí sledovali jačmeň v poľných pokusoch, redukciiu HTZ je možné pripísať kratšej dobe nalievania zrna pod vplyvom sucha, čo viedlo k nižšej akumulácii sušiny v rastúcich zrnách, alebo ako výsledok redukciiu podielu a trvania akumulácie škrobu v endosperme, čo referuje o tom, že vyvíjajúce sa zrno z rastlín pestovaných v podmienkach stresu sucha mal nižšiu hmotnosť a rýchlejšiu stratu vlhkosti.

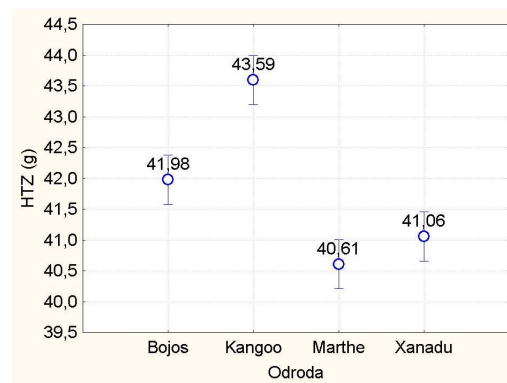
Vplyvom odrody sme zistili preukazné rozdiely medzi odrodami Xanadu (41,06 g) a Bojos (41,98 g), medzi odrodami Xanadu a Kangoo (43,59 g). Preukazné rozdiely sme zaznamenali aj medzi odrodami Bojos a Kangoo. Preukazné rozdiely boli medzi odrodami Marthe (40,61 g) a Bojos a medzi odrodami Marthe a Kangoo (Obrázok 63). Konvenčným obrábaním pôdy bola dosiahnutá HTZ 41,90 g a mimalizačným obrábaním pôdy 41,72 g.

Rozdiely medzi spôsobmi obrábania neboli preukazné (Obrázok 64).

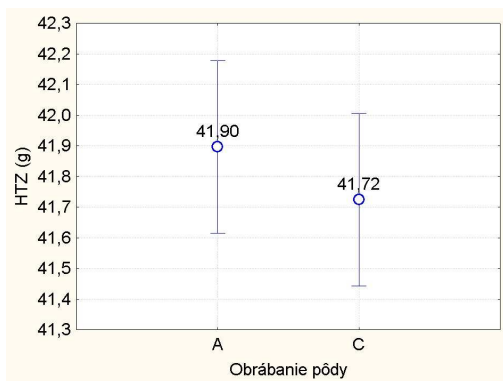
Najvyššiu hodnotu HTZ sme dosiahli na variante hnojenia „a“ (42,15 g). Preukazné rozdiely neboli potvrdené medzi variantmi hnojenia (Obrázok 65). Vo výsledkoch OSCARSSONA et al. (1995) hodnoty HTZ sa pohybovali od 40 do 51 g.



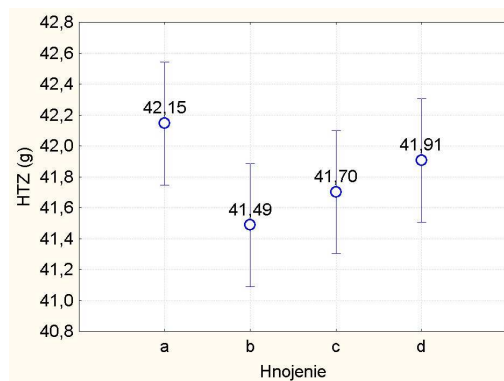
Obrázok 62 LS priemery HTZ a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 63 LS priemery HTZ a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom odrody



Obrázok 64 LS priemery HTZ a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



Obrázok 65 LS priemery HTZ a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom hnojenia

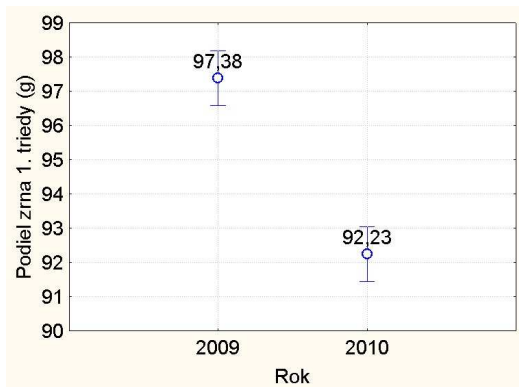
4.4.4 Podiel zrna 1. triedy

Na podiel zrna 1. triedy mal faktor rok vysoko preukazný a odroda preukazný vplyv. Vplyv faktorov obrábanie pôdy a hnojenie neboli potvrdené (Tabuľka 41). Podobne ako to bolo pri HTZ, aj pri podiele zrne 1. triedy sme dosiahli preukazne vyššie hodnoty v roku 2009, a to o 5,58 % (97,38 %). V roku 2010 podiel zrna 1. triedy bol 92,23 % (Obrázok 66).

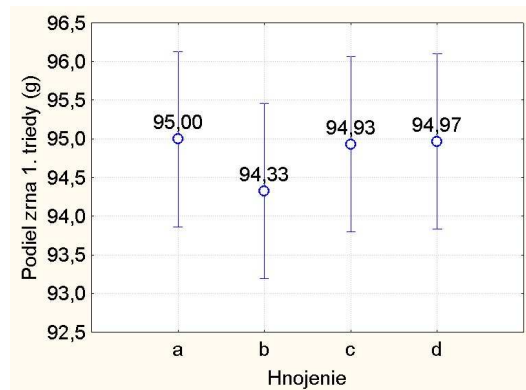
Najvyššie hodnoty podielu zrna 1. triedy sme dosiahli pri odrode Bojos (96,27 %). Odrody Xanadu (94,85 %), Marthe (94,25 %) a Kangoo (93,84 %) mali preukazne nižšie hodnoty podielu zrna 1. triedy (Obrázok 67).

V priemere pri konvenčnom obrábaní sme dosiahli 94,99 % a pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy 94,62 % zrna 1. triedy. Rozdiely neboli preukazné (Obrázok 68).

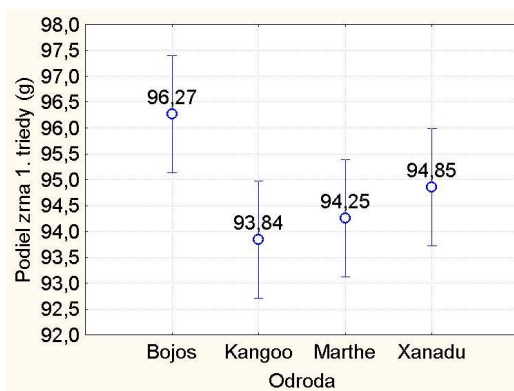
Najvyššie hodnoty podielu zrna 1. triedy vplyvom hnojenia sme dosiahli na kontrolnom variante hnojenia (Obrázok 69).



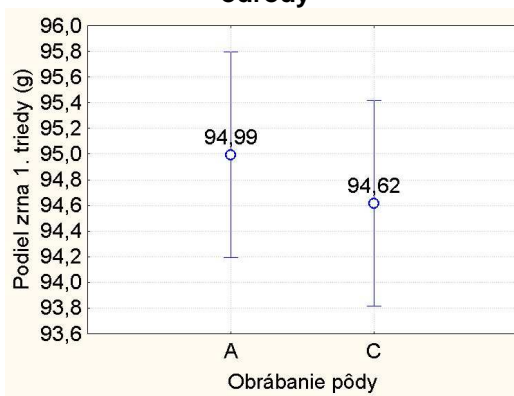
Obrázok 66 LS priemery zrna 1. triedy a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 69 LS priemery zrna 1. triedy a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom hnojenia



Obrázok 67 LS priemery zrna 1. triedy a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom odrody



Obrázok 68 LS priemery zrna 1. triedy a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom obrábania pôdy

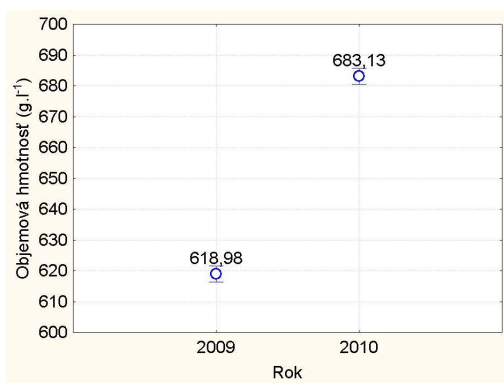
4.4.5 Objemová hmotnosť

Analýza rozptylu potvrdila vysoko preukazný vplyv roka a odrody na objemovú hmotnosť zrna jačmeňa jarného. Faktory obrábanie pôdy a hnojenie vplyv na objemovú hmotnosť nemali (Tabuľka 42). Obrázok 70 znázorňuje rozdiel medzi rokmi 2009 a 2010, ktorý je preukazný. V suchom roku 2009 sme dosiahli nízku objemovú hmotnosť zrna ($618,89 \text{ g.l}^{-1}$).

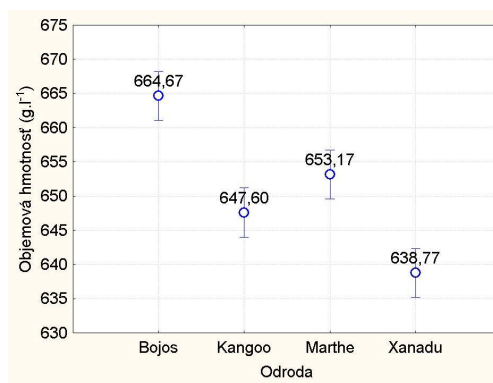
Podľa BUŠA (2010) požadovaná hodnota objemovej hmotnosti je 670 g.l^{-1} a viac, ktoré hodnoty sme dosiahli v roku 2010 ($683,13 \text{ g.l}^{-1}$). Hodnotu 670 g.l^{-1} neprevýšila ani jedna sledovaná odroda v dvojročnom priemere. Preukazne najvyššiu objemovú hmotnosť mala odroda Bojos ($664,67 \text{ g.l}^{-1}$). Najnižšiu objemovú hmotnosť mala odroda Xanadu ($638,77 \text{ g.l}^{-1}$) (Obrázok 71).

Medzi spôsobmi obrábania pôdy sme preukazný rozdiel nezaznamenali, i keď vyššiu objemovú hmotnosť sme dosiahli minimalizáciou ($652,16 \text{ g.l}^{-1}$) ako konvenčným obrábaním ($649,95 \text{ g.l}^{-1}$) (Obrázok 72).

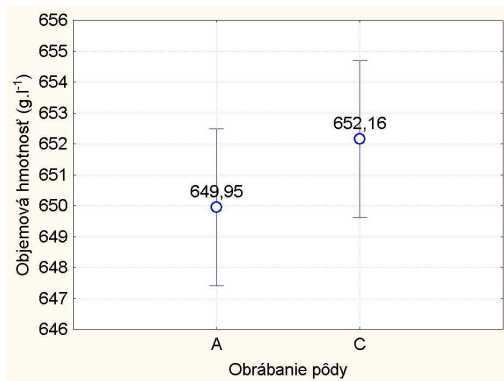
Na hnojených variantoch sme nezaznamenali preukazné zvýšenie objemovej hmotnosti. Hodnoty sa pohybovali od $649,27 \text{ g.l}^{-1}$ do $653,46 \text{ g.l}^{-1}$ (Obrázok 73). Vo výsledkoch OSCARSSONA et al. (1995) hodnoty objemovej hmotnosti mali veľkú variabilitu, pohybovali sa od 659 do 815 g.l^{-1} .



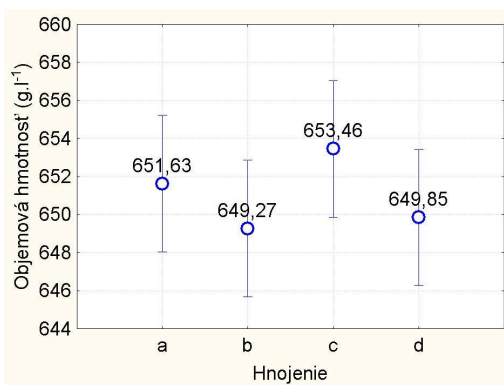
Obrázok 70 LS priemery objemovej hmotnosti a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 71 LS priemery objemovej hmotnosti a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom odrody



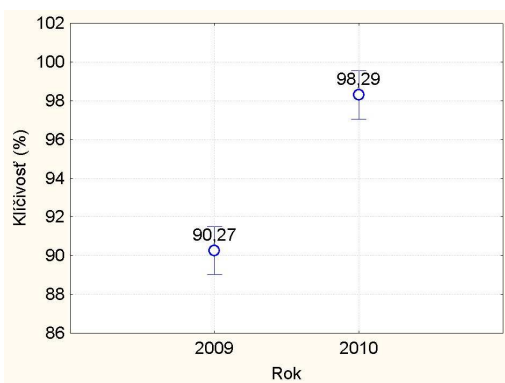
Obrázok 72 LS priemery objemovej hmotnosti a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



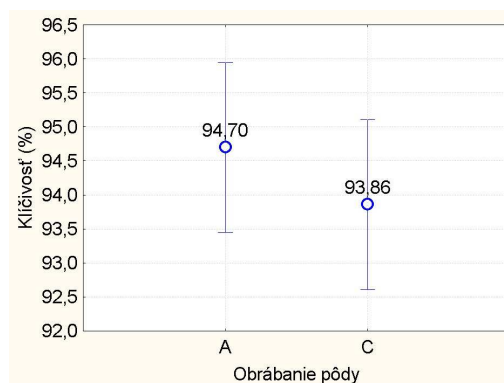
Obrázok 73 LS priemery objemovej hmotnosti a 95 %-né konfidenčné intervaly vplyvom hnojenia

4.4.6 Klíčivost'

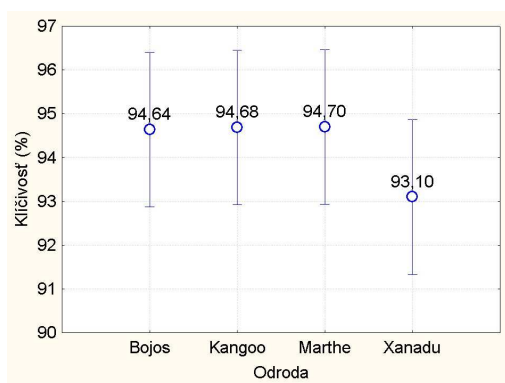
Podľa analýzy rozptylu na klíčivost' mal preukazný vplyv len ročník. Vplyv ročníka na klíčivost' tiež potvrdili HRSTKOVÁ et al. (2006). Pre jačmeň sladovnícky je všeobecne prijateľná hodnota klíčivosti 98 %. Hodnotu 98 % sme dosiahli v roku 2010 (98,29 %). V roku 2009 bola priemerná hodnota klíčivosti preukazne nižšia (90,27 %) (Obrázok 74). Hodnoty klíčivosti boli nižšie ako 98 % pri každej odrode, obrábaní a aj na každom variante hnojenia (Obrázok 75, 76, 77). Za príčinu nízkej klíčivosti považujeme suchý ročník 2009, v ktorom boli hodnoty klíčivosti veľmi nízke, a tým výrazne ovplyvnili aj dvojročný priemer.



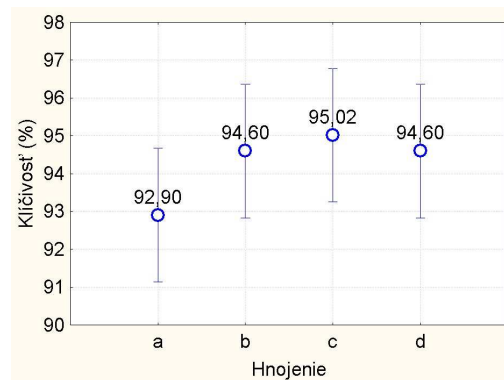
Obrázok 74 LS priemery klíčivosti a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom ročníka



Obrázok 76 LS priemery klíčivosti a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom obrábania pôdy



Obrázok 75 LS priemery klíčivosti a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom odrody



Obrázok 77 LS priemery klíčivosti a 95 %-né konfidénčné intervaly vplyvom hnojenia

4.4.7 Korelačné vzťahy medzi úrodou a ukazovateľmi kvality

Zistili sme preukazný, negatívny vzťah medzi úrodou zrna a obsahom hrubého proteínu ($r=-0,60^{**}$), medzi úrodou zrna a HTZ ($r=-0,68^{***}$), medzi

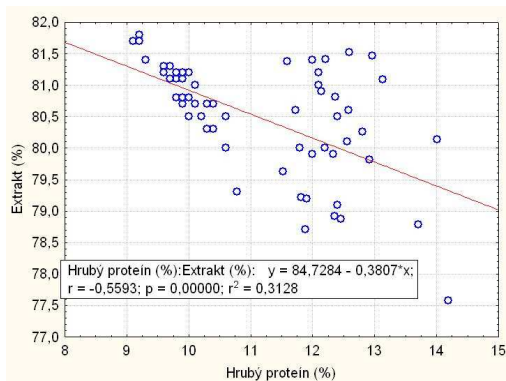
úrodou zrna a podielom zrna 1. triedy ($r=-0,40^{**}$). Preukazný, pozitívny vzťah sme zistili medzi úrodou zrna a obsahom extraktu ($0,27^{**}$), medzi úrodou zrna a objemovou hmotnosťou ($r=0,73^{***}$) a medzi úrodou zrna a klíčivosťou ($r=0,60^{***}$). KRIŽANOVÁ et al. (2010) podobne potvrdili negatívnu koreláciu medzi úrodou zrna a obsahom hrubého proteínu. Ďalej uvádzajú, že medzi úrodou zrna a obsahom extraktu zistili pozitívnu koreláciu. Väčšina autorov uvádza pozitívnu koreláciu (MORENO et al., 2003; BARCZAK a MAJCHERCZAK, 2009). Naše zistenia boli odlišné, zistili sme negatívnu koreláciu. Zrejme to bolo zapríčinené nami skúmanými ročníkmi, ktoré boli od seba extrémne odlišné. Ako sa uviedlo v predošlých kapitolách, úroda zrna bola vyššia v roku 2010 a nižšia v roku 2009. Hodnoty HTZ mali opačnú tendenciu. V suchšom roku 2009 sme dosiahli vyššie hodnoty HTZ a v roku zrážkovo bohatom 2010 boli hodnoty HTZ nízke. Podobný priebeh bol zaznamenaný aj pri hodnotách podielu zrna 1. triedy. Z uvedeného dôvodu boli dosiahnuté negatívne korelácie medzi úrodou zrna, HTZ a podielom zrna 1. triedy.

Tabuľka 25 Korelačné vzťahy medzi úrodou zrna, obsahom hrubého proteínu, obsahom extraktu, HTZ, podielom zrna 1. triedy, objemovou hmotnosťou, klíčivosťou

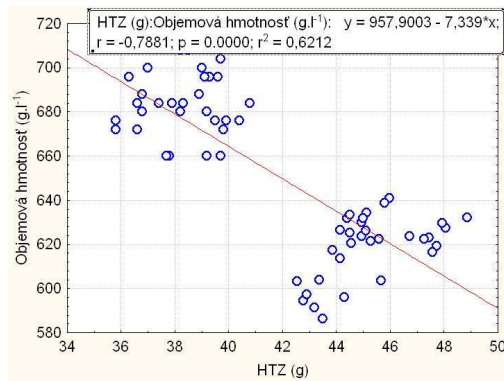
	Obsah hrubého proteínu	Obsah extraktu	Hmotnosť 1000 zrn	Podiel zrna 1. triedy	Objemová hmotnosť	Klíčivosť
Úroda zrna	-0,60 ^{***}	0,27 [*]	-0,68 ^{***}	-0,40 ^{**}	0,73 ^{***}	0,60 ^{***}

*Predstavuje hladinu spoľahlivosti: *0.05-0.01, **0,01-0,001, ***<0,001*

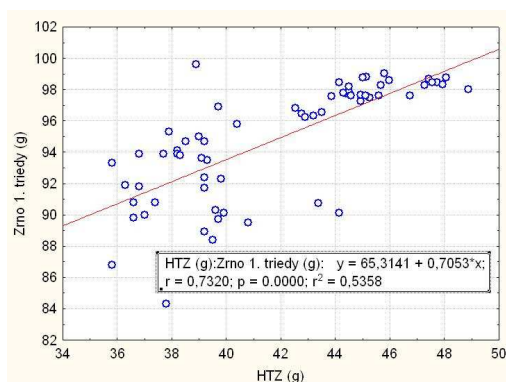
Obrázok 78 znázorňuje negatívnu koreláciu medzi obsahom hrubého proteínu a extraktu ($r=-0.56^{***}$). Ďalej, pozitívny korelačný vzťah bol potvrdený medzi HTZ a Podielom zrna 1. triedy ($r=0.73^{***}$), a negatívny korelačný vzťah medzi HTZ a objemovou hmotnosťou ($r=-0.79^{***}$) ako aj medzi objemovou hmotnosťou a podielom zrna 1. triedy ($r=-0,53^{***}$) (Obrázok 79, 80, 81).



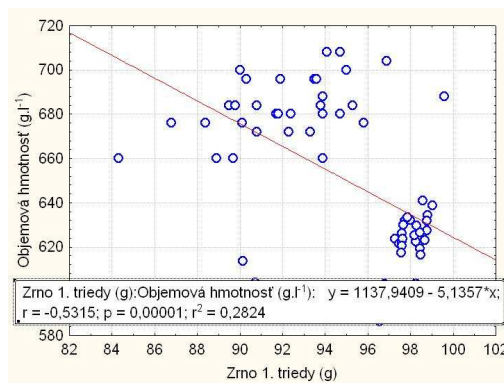
Obrázok 78 Korelačný vzťah medzi obsahom hrubého proteínu a extraktu



Obrázok 80 Korelačný vzťah medzi HTZ a objemovou hmotnosťou



Obrázok 79 Korelačný vzťah medzi HTZ a podielom zrna 1. triedy



Obrázok 81 Korelačný vzťah medzi podielom zrna 1. triedy a objemovou hmotnosťou

4.5 Koeficient ekonomickej efektívnosti (KEE)

Dosiahnuté výsledky sme podrobili ekonomickej analýze podľa metódy FECENKA a LOŽEKA (2000). KEE aplikácie použitých hnojív vyjadruje vzťah medzi dosiahnutým prírastkom úrody v dôsledku aplikácie hnojív. Z toho vyplýva, že ak je KEE > 1, použitie hnojív bolo efektívne z ekonomickeho hľadiska. KEE sme vyhodnotili jednotlivu pri každom sledovanom ročníku, ktoré sú znázornené v Tabuľka 26 a 27.

Z výsledkov 2009 a 2010 je zrejmé, že vplyv výživy a hnojenia na prírastky úrod v porovnaní s nehnojenou kontrolou bol podmienený ročníkom. V roku 2009 sme dosiahli efektívnosť použitia hnojiva LAV v kombinácii s Hakofytom extra na variante „c“ pri odrode Xanadu s KEE 1,28. Pri aplikácii organominerálneho hnojiva Condit (variant „b“) prírastky úrody zrna boli málo významné v porovnaní s kontrolným variantom. Spôsobilo to nízke hodnoty KEE, pri odrode Xanadu 0,26, Bojos 0,23, Marthe 0,40 a Kangoo 0,12. Na

varianty hnojenia „c“ „d“ sme dosiahli už vyššie hodnoty KEE, ale nie vyššie ako 1. V roku 2010 sme dosiahli pozitívnu reakciu hnojiva Condit na prírastok úrody pri odrodách Xanadu, Bojos a Marthe. KEE predstavoval 1,37; 1,05 a 1,15. Efektívnosť hnojenia na variante „c“ (LAV+Hakofyt extra) sme zistili len pri odrode Kangoo s KEE 1,41. Hodnoty KEE na variante hnojenia „d“ boli nižšie ako 1 pri všetkých sledovaných odrodách.

Podľa MOLNÁROVEJ a PEPÓ (2010) pri jačmeni jarnom aplikáciou N hnojív sa v ročníku 2004 zvýšila hodnota KEE v porovnaní s kontrolou na 1,71. V ročníkoch 2002, 2003 hodnota KEE vplyvom aplikácie N bola negatívna. Ekonomická efektívnosť mimokoreňovej výživy v kombinácii s N hnojivami sa v menej priaznivých ročníkoch (2002, 2003) zvýšila.

Tabuľka 26 Koeficienty ekonomickej efektívnosti v roku 2009

Rok	Odroda	Hnojenie	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	Rozdiel (t.ha ⁻¹)	Prírastok zisku v €	Náklady na ha v €	KEE
2009	Xanadu	Kontrola	3,73				
		Condit 1 t.ha ⁻¹	4,13	0,40	80	307	0,26
		LAV+Hakofyt extra	4,90	1,18	235	183	1,28
		NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	4,47	0,74	149	180	0,83
	Bojos	Kontrola	4,15				
		Condit 1 t.ha ⁻¹	3,80	-0,35	-70	307	0,23
		LAV+Hakofyt extra	4,76	0,61	122	183	0,66
		NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	4,81	0,66	132	180	0,73
	Marthe	Kontrola	4,36				
		Condit 1 t.ha ⁻¹	4,97	0,61	122	307	0,40
		LAV+Hakofyt extra	4,85	0,48	97	183	0,53
		NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	4,85	0,49	98	180	0,54
	Kangoo	Kontrola	4,27				
		Condit 1 t.ha ⁻¹	4,46	0,19	38	307	0,12
		LAV+Hakofyt extra	4,52	0,25	50	183	0,27
		NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	4,94	0,67	134	180	0,75

Tabuľka 27 Koeficienty ekonomickej efektívnosti v roku 2010

Rok	Odroda	Hnojenie	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	Rozdiel (t.ha ⁻¹)	Zisk v €	Náklady na ha v €	KEE
2010	Xanadu	Kontrola	5,56				
		Condit 1 t.ha ⁻¹	7,66	2,10	421	307	1,37
		LAV+Hakofyt extra	5,77	0,21	43	178	0,24
		NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	5,29	-0,27	-53	167	-0,32
	Bojos	Kontrola	6,86				
		Condit 1 t.ha ⁻¹	8,47	1,61	323	307	1,05
		LAV+Hakofyt extra	7,25	0,38	77	178	0,43
		NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	7,35	0,49	98	167	0,59
	Marthe	Kontrola	6,22				
		Condit 1 t.ha ⁻¹	7,99	1,76	353	307	1,15
		LAV+Hakofyt extra	7,01	0,79	158	178	0,89
		NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	5,78	-0,45	-90	167	-0,54
Kangoo	Kontrola	4,61					
	Condit 1 t.ha ⁻¹	5,57	0,96	192	307	0,63	
	LAV+Hakofyt extra	5,86	1,25	251	178	1,41	
	NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	4,60	-0,01	-3	167	-0,02	

5 Závery

Z našich výsledkov vyplývajú nasledovné závery:

- Faktory odroda, obrábanie pôdy a hnojenie mali vysoko preukazný vplyv na počet rastlín na jednotku plochy. Analýza rozptylu preukázala vysoko preukazný vplyv roka, odrody a hnojenia a nepreukazný vplyv obrábania pôdy na počet klasov na jednotku plochy. Na počet zrn v klase mal faktor rok preukazný, odroda a hnojenie vysoko preukazný a obrábanie pôdy nepreukazný vplyv. Na hmotnosť zrn v klase mali faktory rok a odroda vysoko preukazný vplyv. Preukazne najvyšší počet rastlín ($197,00 \text{ ks.m}^{-2}$) a počet klasov ($591,63 \text{ ks.m}^{-2}$) mala odroda Marthe. Avšak táto odroda dosiahla najnižší počet zrn v klase ($18,54 \text{ ks}$). Najvyšší počet zrn sme dosiahli pri odrode Xanadu ($21,17 \text{ ks}$). Z hľadiska spôsobov obrábania pôdy sme zistili preukazne vyšší počet rastlín pri konvenčnom obrábaní ($178,23 \text{ ks.m}^{-2}$). Vplyvom rôznych foriem hnojív preukazne najvyšší počet rastlín na m^2 ($188,33 \text{ ks.m}^{-2}$), počet klasov na m^2 ($529,25 \text{ ks.m}^{-2}$) a počet zrn v klase ($20,83 \text{ ks}$) sme zistili na variante „b“ (Condit).
- Na úrodu zrna mali preukazný vplyv faktory rok, odroda a hnojenie. Z dvoch sledovaných rokov vyššiu úrodu zrna sme dosiahli v roku 2010 ($6,37 \text{ t.ha}^{-1}$), s hľadiska odrodovej skladby vysokú úrodu nám poskytli odrody Bojos ($5,93 \text{ t.ha}^{-1}$) a Marthe ($5,75 \text{ t.ha}^{-1}$). Preukazne najvyššie úrody zrna sme dosiahli na variante hnojenia s organominerálnym hnojivom Condit ($7,42 \text{ t.ha}^{-1}$). Z hľadiska priemyselných hnojív v kombinácii listovou výživou vyššie úrody zrna sme dosiahli na variante „c“, LAV + Hakofyt, v roku 2009 $4,76 \text{ t.ha}^{-1}$, v roku 2010 $6,47 \text{ t.ha}^{-1}$.
- Medzi úrodou zrna a počtom rastlín ($r=0,27^{***}$) a počtom klasov na m^2 ($r=0,37^{***}$) sme zaznamenali vysoko preukazný pozitívny korelačný vzťah. Stredne silná negatívna, vysoko preukazná korelácia bola medzi úrodou zrna a hmotnosťou zrn v klase ($r=-0,47^{***}$).
- Analýza rozptylu preukázala významný vplyv ročníka na kapacitu koreňového systému (KKS) vo všetkých skúmaných rastových fázach, vplyv odrody na KKS2 a KKS3, vplyv obrábania pôdy a hnojenia na KKS2 a KKS4.

- Zistili sme preukazné rozdiely medzi rokmi 2009 a 2010 v kapacite koreňového systému (KKS) v každej sledovanej rastovej fáze. Z hľadiska odrôd, preukazne najvyššie hodnoty KKS2 sme dosiahli pri odrodách Bojos (1,46 nF) a Xanadu (1,41 nF) v porovnaní s odrodami Marthe (1,31 nF) a Kangoo (1,18 nF). Preukazne najvyššie hodnoty KKS3 sme dosiahli tiež pri odrode Bojos (0,60 nF).
- Preukazné rozdiely medzi konvenčným a minimalizačným spôsobom obrábania pôdy sme zistili vo fázach steblovania (1,59 nF resp. 1,09 nF) v prospech konvenčného. Vo fáze zrelosti KKS bola vyššia pri minimalizačnom obrábaní (0,21 nF). Pri konvenčnom obrábaní boli hodnoty KKS4 0,19 nF.
- Vplyvom hnojenia najvyššie hodnoty KKS2 sme dosiahli na variante „c“ (1,43 nF). Je to preukazný rozdiel v porovnaní s kontrolným variantom (1,17 nF). Preukazne najvyššie hodnoty KKS4 sme zaznamenali na variante hnojenia „b“ (0,22 nF) v porovnaní s kontrolným variantom (0,18 nF).
- Medzi úrodou zrna a KKS vo všetkých sledovaných rastových fázach sme zistili pozitívny, preukazný vzťah ($r=0,3540^{***}$ až $0,61^{***}$). Korelačné vzťahy sme zisťovali aj medzi KKS v jednotlivých rastových fázach kde sme zaznamenali slabé až stredne silné pozitívne korelačné vzťahy.
- Analýza rozptylu potvrdila preukazný vplyv skoro všetkých faktorov pokusu na sušinu nadzemnej fytomasy a odčerpané živiny v nadzemnou fytomasou v sledovaných rastových fázach.
- Preukazne vyššia úroda nadzemnej fytomasy, živiny N, P, K, Ca a Mg odčerpané nadzemnou fytomasou vo všetkých sledovaných rastových fázach boli v roku s vyšším úhrnom zrážok 2010. Z hľadiska odrody vyššiu sušinu nadzemnej fytomasy, odber Ca a Mg sme dosiahli pri odrode Marthe okrem fázy odnožovania. V odbere živín N, P a K nadzemnou fytomasou sme zistili vyššie množstvá pri odrode Marthe vo všetkých rastových fázach.
- Preukazné rozdiely medzi konvenčným a minimalizačným spôsobom obrábania pôdy na sušinu nadzemnej fytomasy sme zistili v rastových fázach 4 listov a klasenia v prospech konvenčného spôsobu (339,62 resp. 3245,69 kg.ha⁻¹).
- Preukazne vyšší množstvo N sme zistili pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy v skorších rastových fázach 4 listov (5,91 kg.ha⁻¹) a odnožovania (11,53 kg.ha⁻¹). V ďalších rastových fázach bol odber N

preukazne vyšší pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy, v klasení 21,41 kg.ha⁻¹ a v zrelosti 83,00 kg.ha⁻¹. Z hľadiska obrábania pôdy preukazne vyššie množstvo odčerpaného P sme zistili len v rastovej fáze odnožovania v prospech konvenčného spôsobu obrábania pôdy (2,33 kg.ha⁻¹). Rozdiely medzi spôsobmi obrábania pôdy na odber K boli preukazné vo všetkých rastových fázach v prospech konvenčného spôsobu. Vo fáze 4 listov odber Ca bol vyšší pri minimalizačnom spôsobe (1,61 kg.ha⁻¹). V rastových fázach odnožovania (4,28 kg.ha⁻¹), klasenia (7,93 kg.ha⁻¹) a zrelosti (14,71 kg.ha⁻¹) sme zistili vyššie množstvo odčerpaného Ca pri konvenčnom spôsobe. V odbere Mg boli preukazné rozdiely v rastových fázach klasenia (1,21 kg.ha⁻¹) a zrelosti (6,87 kg.ha⁻¹) v prospech konvenčného spôsobu obrábania pôdy.

- Preukazné, pozitívne a silné korelačné vzťahy sme zistili medzi KKS a odčerpanými živinami N, P, K, Ca v rastovej fáze 4 listov, odnožovania. V rastovej fáze zrelosti boli korelačné vzťahy medzi KKS a odčerpanými živinami slabé.
- Korelačné vzťahy medzi odčerpanými živinami v jednotlivých rastových fázach a úrodou zrna boli strene silné až silné, pri každom prvku pozitívne okrem Mg v rastovej fáze 4 listov.
- Korelačnou analýzou sme zistili, že živiny odčerpané zrnom, slamou a fytomasou silne podmieňujú výslednú úrodu zrna, slamy a fytomasy. Korelačné hodnoty boli vo všetkých prípadoch silné a pozitívne.
- Preukazný vplyv roka a odrody bola potvrdená na obsah hrubého proteínu, obsah extraktu, HTZ, podiel zrna 1. triedy, objemovú hmotnosť. Pre klíčivosť zrna sme zistili preukazný vplyv roka.
- V roku 2009 sme dosiahli 12,38 %-ný, nadlimitný obsah HP, a v roku 2010 9,90 %. Najnižší obsah HP sme zistili pri odrode Kangoo (10,68 %). Ostatné skúmané odrody mali preukazne vyšší obsah HP (Marthe 11,18 %, Bojos 11,33 %, Xanadu 11,36 %). Preukazne vyšší obsah extraktu sme zistili v roku 2010 (80,94 %) ako v roku 2009 (80,03 %). Odrody Kangoo (80,51 %), Marthe (80,67 %) a Bojos (80,96 %) mali preukazne vyšší obsah extraktu v porovnaní s odrodou Xanadu (79,91 %).
- V suchšom roku 2009 boli hodnoty HTZ preukazne vyššie o 17,87 % (45,25 g) ako v roku 2010 (38,38 g). Podobne ako pri HTZ, aj pri zrne 1. triedy sme dosiahli preukazne vyššie hodnoty v roku 2009, a to o 5,58 % (97,38 %).

V roku 2010 podiel zrna 1. triedy bol 92,23 %. V suchom roku 2009 sme dosiahli nízku objemovú hmotnosť zrna ($618,89 \text{ g.l}^{-1}$). V roku 2010 bola objemová hmotnosť zrna $683,13 \text{ g.l}^{-1}$. V roku 2009 bola priemerná hodnota klíčivosti preukazne nízka (90,27 %). Hodnotu nad 98 % sme dosiahli v roku 2010 (98,29 %). Vplyvom odrody sme zistili preukazne najvyššiu HTZ pri odrode Kangoo (43,59 g), najnižšiu pri odrode Marthe (40,61 g). Najvyšší podiel zrna 1. triedy (96,27 %) a objemovú hmotnosť ($664,67 \text{ g.l}^{-1}$) sme dosiahli pri odrode Bojos.

➤ Zistili sme preukazný, negatívny vzťah medzi úrodou zrna a obsahom hrubého proteínu ($r=-0,60^{**}$), medzi úrodou zrna a HTZ ($r=-0,68^{***}$), medzi úrodou zrna a podielom zrna 1. triedy ($r=-0,40^{**}$). Preukazný, pozitívny vzťah sme zistili medzi úrodou zrna a obsahom extraktu ($0,27^{**}$), medzi úrodou zrna a objemovou hmotnosťou ($r=0,73^{***}$) a medzi úrodou zrna a klíčivosťou ($r=0,60^{***}$).

6 Návrh na využitie poznatkov

V predloženej dizertačnej práci sme v poľných polyfaktorových pokusoch sledovali vplyv faktorov rok, odroda, obrábanie pôdy a hnojenie na úrodovtné prvky a úrodu zrna, kapacitu koreňového systému, narastanie sušiny nadzemnej fytomasy, odčerpané živiny úrodou, slamou a nadzemnou fytomasou počas jednotlivých rastových fáz a na technologickú kvalitu zrna jačmeňa jarného v rokoch 2009 a 2010 štyroch odrôd jačmeňa jarného.

Výsledky dosiahnuté v predloženej doktorandskej práci môžu tvoriť dobrý základ pre prípravu programu ďalšieho výskumu jačmeňa siateho jarného so zvláštnym ohľadom na optimalizáciu výživy a hnojenia v ktorej bude mať podľa odrôd svoje miesto aj mimokoreňová výživa a jej vplyv na sladovnícku kvalitu zrna a kapacitu koreňového systému jačmeňa siateho jarného.

Dosiahnuté výsledky naznačujú aj potrebu ďalšieho prehĺbenia výskumnej práce, hlbšieho poznania procesu tvorby akumuláčného potenciálu, vývoja kapacity koreňového systému, množstva odčerpaných živín jačmeňa jarného počas vegetačnej doby a sladovníckej kvality zrna vo väzbe na rôzne systémy obrábania pôdy a výživy a hnojenia, to znamená na ich optimalizáciu.

Faktor pestovateľský rok nám ovplyvnil tak tvorbu akumuláčného potenciálu ako aj výšku a kvalitu úrody zrna, množstvo odčerpaných živín a kapacitu koreňového systému jačmeňa jarného. Táto skutočnosť tiež naznačuje potrebu realizácie ďalšieho výskumu, z hľadiska získania optimálnych poznatkov o možnostiach eliminácie negatívneho vplyvu menej priaznivého ročníka.

Zo sledovaných odrôd z hľadiska úrody a úrodovtných sa v popredí umiestnili odrody Bojos a Marthe. Podľa výsledkov je zrejmé, že Marthe tvorila úrodu počtom jedincov a klasov na jednotku plochy. Odroda Bojos je významná tým, že vytvára vyšší počet zŕn v klase, hmotnosť zŕn v klase ako aj HTZ, dôsledkom čoho táto odroda dosiahli v dvojročnom priemere vyššiu úrodu zrna ako Marthe. Z hľadiska kapacity koreňového systému vyššie hodnoty sme dosiahli pri odrode Bojos. Na prvom mieste z hľadiska sledovania narastania sušiny a odčerpaných živín sa umiestnila odroda Marthe. Z kvalitatívnych parametrov pri odrode Bojos sme dosiahli vyšší podiel zrna 1. triedy a vyššiu

objemovú hmotnosť. V ostatných sledovaných parametroch sa odrody Marthe a Bojos výrazne nelíšili.

Pre praktické využitie odporúčame zvoliť pri pestovaní jačmeňa jarného taký systém obrábania, ktorý bude vždy prispôsobený k danostiam výrobného územia a účelu využitia jačmeňa. V podmienkach nášho pokusu sme rozdiely medzi skúmanými spôsobmi obrábania pôdy nezistili z hľadiska tvorby úrody a úrodotvorných prvkov ako ani kvality zrna. Z toho dôvodu by sme mohli odporučiť minimalizačné obrábanie pôdy pre kukuričnú výrobnú oblasť. Z hľadiska kapacity koreňového systému, tvorby sušiny nadzemnej fytohmoty a odčerpávania prvkov K, Ca a Mg vhodnejšie bolo konvenčné obrábanie pôdy.

Na zabezpečenie požadovanej úrody a kvality jačmeňa jarného je potrebné vytvoriť adekvátne podmienky výživy. Z hľadiska výživy a hnojenia v priemere za dva roky najvyššiu úrodu sme dosiahli pri aplikácii 1 t Conditu na ha. Úroda zrna bola veľmi ovplyvnená ročníkom a aplikácia hnojiva Condit v suchom roku je nerentabilná. Vo všeobecnosti môžeme odporučiť aplikáciu hnojiva v podmienkach s kontrolovanou závlahou. Vplyvom kombinácie LAV a Hakofyt extra sme dosiahli stabilné úrody zrna, parametre úrodotvorných prvkov, kapacity koreňového systému aj v suchom roku 2009. Z kvalitatívneho hľadiska sme nezaznamenali rozdiely medzi uvedenými variantmi hnojenia a preto mimokoreňovú výživu odporúčame aplikovať na základe monitoringu výživového stavu porastu v rastovej fáze odnožovania.

K dosiahnutiu úrody 5 až 7 t.ha⁻¹ v podmienkach kukuričnej výrobnéj oblasti Slovenska sme vytvorili model porastu, ktorý je znázornený v Tabuľke 29.

Tabuľka 28

Odroda	Úroda zrna v t.ha ⁻¹	Počet klasov (ks.m ⁻²)	Počet zrn v klase (ks.klas ⁻¹)	Hmotnosť zrna v klase (g)	HTZ (g)	KKS1 (nF)	KKS2 (nF)	KKS3 (nF)	KKS4 (nF)	N (kg)	P (kg)	K (kg)	NPK (kg)	
Xanadu	5	465,07	22,08	1,10	44,70	0,52	1,28	0,38	0,21					Variant hnojenia „c“ (LAV+Hakofyt extra) v suchom roku 2009
	7	472,74	20,12	0,70	34,77	1,11	1,53	0,78	0,21					Variant hnojenia „b“ (Condit) vo vlhkom roku 2010
Bojos	5	466,89	20,17	1,03	47,27	0,79	1,15	0,47	0,23					Variant hnojenia „c“ (LAV+Hakofyt extra) v suchom roku 2009
	7	453,73	17,49	0,66	31,51	0,85	1,54	0,72	0,22					Variant hnojenia „b“ (Condit) vo vlhkom roku 2010
Marthe	5	602,56	20,36	0,99	46,05	0,67	1,01	0,37	0,15	59,05	18,4	98,35	175,80	Variant hnojenia „c“ (LAV+Hakofyt extra) v suchom roku 2009
	7	691,63	14,82	0,53	31,72	0,90	1,53	0,65	0,25	105,84	30,59	123,20	259,63	Variant hnojenia „b“ (Condit) vo vlhkom roku 2010
Kangoo	5	502,05	17,93	0,95	52,06	0,59	0,97	0,47	0,18	64,80	16,4	105,20	186,40	Variant hnojenia „c“ (LAV+Hakofyt extra) v suchom roku 2009
	7	689,17	28,53	1,04	49,55	1,82	1,88	0,62	0,34	103,67	28,21	125,93	257,81	Variant hnojenia „b“ (Condit) vo vlhkom roku 2010

Tabuľka 29 Variant hnojenia „c“ (LAV+Hakofyt extra) v suchom roku 2009

Odroda	Úroda zrna v t.ha ⁻¹	Počet klasov (ks.m ⁻²)	Počet zŕn v klase (ks.klas ⁻¹)	Hmotnosť zrna v klase (g)	HTZ (g)	KKS1 (nF)	KKS2 (nF)	KKS3 (nF)	KKS4 (nF)	N (kg)	P (kg)	K (kg)	NPK (kg)
Xanadu	5	465,07	22,08	1,10	44,70	0,52	1,28	0,38	0,21				
	7	651,10	31,53	1,54	62,58	0,73	1,80	0,53	0,29				
Bojos	5	466,89	20,17	1,03	47,27	0,79	1,15	0,47	0,23				
	7	653,64	29,65	1,45	66,18	1,10	1,61	0,66	0,33				
Marthe	5	602,56	20,36	0,99	46,05	0,67	1,01	0,37	0,15	59,05	18,4	98,35	175,80
	7	843,59	29,41	1,39	64,47	0,93	1,41	0,52	0,22	82,67	25,76	137,69	246,12
Kangoo	5	502,05	17,93	0,95	52,06	0,59	0,97	0,47	0,18	64,80	16,4	105,20	186,40
	7	702,88	27,75	1,33	72,89	0,83	1,35	0,65	0,28	90,72	22,96	147,28	260,96

Tabuľka 30 Variant hnojenia „b“ (Condit) vo vlhkom roku 2010

Odroda	Úroda zrna v t.ha ⁻¹	Počet klasov (ks.m ⁻²)	Počet zŕn v klase (ks.klas ⁻¹)	Hmotnosť zrna v klase (g)	HTZ (g)	KKS1 (nF)	KKS2 (nF)	KKS3 (nF)	KKS4 (nF)	N (kg)	P (kg)	K (kg)	NPK (kg)
Xanadu	5	337,67	14,37	0,50	24,84	0,79	1,10	0,56	0,15				
	7	472,74	20,12	0,70	34,77	1,11	1,53	0,78	0,21				
Bojos	5	324,09	12,50	0,47	22,51	0,61	1,10	0,51	0,16				
	7	453,73	17,49	0,66	31,51	0,85	1,54	0,72	0,22				
Marthe	5	494,02	10,59	0,38	22,66	0,64	1,09	0,46	0,18	75,60	21,85	88,00	185,45
	7	691,63	14,82	0,53	31,72	0,90	1,53	0,65	0,25	105,84	30,59	123,20	259,63
Kangoo	5	492,26	20,38	0,74	35,39	1,30	1,34	0,44	0,24	74,05	20,15	17,99	112,19
	7	689,17	28,53	1,04	49,55	1,82	1,88	0,62	0,34	103,67	28,21	125,93	257,81

7 Zoznam použitej literatúry

- ARVIDSSON, J. 1999. Nutrient uptake and growth of barley as affected by soil compaction. In *Plant and Soil*, roč. 208, 1999, č. 1, s. 9-19. ISSN 1573-5036.
- ANGÁS, P. - LAMPURLANÉS, J. - CANTERO -MARTINÉS, C. 2006. Tillage and N fertilization Effects on N dynamics and Barley yield under semiarid Mediterranean conditions. In *Soil & Tillage Research*, Vol. 87, 2006, s. 59 – 71. ISSN 0167-1987.
- ANGELINO, S. A. G. F. - van LAARMOVEN, H. P. M. - van WESTEROP, J. J. M. – BROEKIIUIJSE, B. M. – MOCKING, H. C. M. 1997. Total nitrogen content in single kernel malting barley samples. In *Journal of the Institute of Brewing*. roč. 103. s. 41-46. ISSN 00469750.
- BALÍK, J. – PAVLÍKOVÁ, D. – TLUSTOŠ, P. 2006. Principy mimokořenové výživy rostlin. In *Racionální použití hnojiv: sborník mezinárodní konference, 2006*, s. 16 – 21. ISBN 80-213-1558-X.
- BAIER, V. - SMETÁNKOVÁ, M. - BAIEROVÁ, V. - BARTOŠOVÁ, Z. 1990. Analysis of nutrition factors in spring barley. In *Rostlinná výroba*, roč. 36, 1990, č. 2, s. 173-183. ISSN 0370-663X.
- BAIER, J. 1999. Soudobý přínos mimokořenová výživy obilnin. Výskumný ústav rostlinné výroby : Praha 6 – Ruzyně, 1999.
- BARCZAK, B. – MAJCHERCZAK, E. 2009. Effect of varied fertilization with sulfur on selected spring barley yield structure components. In *Journal of Central European Agriculture*, roč. 9, 2008, č. 4, s. 777-784. ISSN 1332-9049.
- BEARE, M.H. - CABRERA, M.L. - HENDRIX, P.F. - COLEMAN, D.C. 1994. Aggregate - protected and unprotected organic matter pools in conventional and no-tillage soils. In *Soil Science Society of America*, roč. 58, 1994, s. 787 – 795. ISSN 1435-0661.
- BEDNAREK, W. - RESZKA, R. 2008. Phosphorus uptake by spring barley in dependence on the content of this element in soil. *Annals universitatis Marie Curie-Skłodowska, Agricultura*. Roč. 63, 2008, č. 3, s. 7-18. ISSN 0365-1118.

- BEDNAREK, W. - RESZKA, R. 2009. The influence of liming and mineral fertilization on the utilization of nitrogen by spring barley. *Annals universitatis Marie Curie-Skłodowska, Agricultura*. Roč. 64, 2009, č. 3. s. 11-20. ISSN 0365-1118.
- BENKOVÁ, M. – ŽÁKOVÁ, M. 2007. Kvalita súčasného a historického sladovníckeho jačmeňa. In *Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín, Zborník zo 14. vedeckej konferencie, Piešťany . VÚRV*, str. 100-103. ISBN 978-80-88872-65-8.
- BÍZIK, J. – FECENKO, J. – LOŽEK, O. 1993. Dusík vo výžive jarného jačmeňa. In *Sladovnícky jačmeň – výroba a zhodnotenie, 1993*.
- BOHÁČ, J. 1990. Šľachtenie rastlín. Bratislava: Príroda, 1990, 534 s. ISBN 80-07-00231-6.
- BUŠO, R. 2010. Vybrané ukazovatele kvality jačmeňa siateho jarného pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy. In *Zborník z vedeckej konferencie: Pestovateľské technológie a ich význam pre prax. Piešťany : 2010*. str. 49-51. ISBN 978-80-89417-24-7.
- CANDRÁKOVÁ, E. – KULÍK, D. – BAKUĽA, J. 2000. Využitie jačmeňa na potravinárske účely. In *Jačmeň – výroba a zhodnotenie. Nitra: SOU, 2000*, 100 s. ISBN 80-7137-681-7.
- CANDRÁKOVÁ, E. 2008. Tvorba úrody jačmeňa siatehojarného po aplikácii biopreparátov. In *Acta fyto technica et zootechnica*. Roč. 11, 2008, č. 4, s. 102-106. ISSN 1335-258X.
- CANTERO-MARTINEZ, C. – ANGAS, P. – LAMPURLANÉS, J. 2003. Growth, yield and water productivity of barley (*Hordeum vulgare* L.) affected by tillage and N fertilization in Mediterranean semiarid, rainfed conditions of Spain. In *Field crop research*, č. 84, 2003, p. 341-357. ISSN 0378-4290.
- CERKAL, R - VEJRAŽKA, K - RYANT, P - HRIVNA, L - PROKEŠ, J. 2008. Root capacity and its influence on nutrient uptake by malting barley grain. In *Cereal Research Communications: VII. Alps-Adria Scientific Workshop*, Vol. 36, 2008. s. 111 – 114. ISSN 1788-9170.
- CHLOUPEK, O. 1972. The relationship between electric capacitance and some other parameters of plant roots. *Biologia Plantarum*, 14, 1972. s. 227–230.

- CHLOUPEK, O. – DOSTÁL, V. – STŘEDA, T. – PSOTA, V. – DVOŘÁKOVÁ, O. 2010. Drought tolerance of barley varieties in relation to their root system. In *Plant Breeding*. Roč. 129, 2010, s.630-636. ISSN 1439-0523.
- CSEKES, Z. 2002. Všeobecná rastlinná výroba, SPU: Nitra, 2000, 160 s. ISBN 80-7137-695-7.
- ČERNÝ, L. - VAŠÁK, J. 2004. Pěstitelské technologie a intenzifikační prvky při pěstování sladovnického ječmene v roce 2003. In *Sborník z konference „Řepařství & Sladovnický ječmen 2004, ČZU : Praha*. s. 171-174. ISBN 8021311312.
- ČERNÝ, L. 2007. Jerní sladovnický ječmen. ČZU: Praha, 2007. 39 s. ISBN 978-80-87111-04-8.
- CZESŁAWA, J. – JACEK, A. 2006. Foliar fertilization of plants in Poland. In *Racionální použití hnojiv: sborník mezinárodní konference, 2006*, s. 68 – 72. ISBN 80-213-1558-X.
- DALTON, F. N. 1995. In-situ root extent measurements by electrical capacitance methods. In *Plant and Soil*, roč. 173, 1995. s. 157–165. ISSN 1573-5036.
- DEMO, M. 1995. Obrábanie pôdy. Nitra: VŠP, 1995. s. 197-198. ISBN 80-7137-255-2.
- DE RUITER, J. M. - HASLEMORE, R. M. 1996. Role of nitrogen in dry matter partitioning in determining the quality of malting barley. In *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, roč. 24, 1996, s. 77 - 87. ISSN 1175-8783.
- DOSTÁL, V. – STREDA, T. – CHLOUPEK, O. 2009. Electric Capacity as a Measure of the Intact Root System Size in the Soil. In *Proceedings of 7th International Symposium “Root Research and Applications” RootRap, University of Natural Resources and Applied Life Sciences : Vienna, 2009*. s. 240.
- DZIENIE, S. – WERESZCZAKA, J. 1999. Input of tillage methods on dry matter weight and root distribution in plans cultivated, *EJPAU 2 (2)*, 1999. [cit. 13.3.2009] Dostupné na internete: <http://www.ejpau.media.pl/volume2/issue2/agronomy/art-06.html>

- DOLEŽALOVÁ, A. 1982. Význam vlastností zpracovávaného ječmene v technologii a kvalitě sladu. In Kvasný průmysl., roč. 28, 1982, č. 6, s. 121-124. ISSN 0023-5830.
- DUDÁŠ, F. - PELIKÁN, M. 1987. Využití produktů rostlinné výroby. Brno : VŠZ. 1989, 247 s.
- EBADI, A. – SAJED, K. – ASGARI, R. 2007. Effect of water deficit on dry matter remobilization and grain filling trend in three spring barley genotypes. In International journal of food, agriculture and environment, roč. 5, 2007, č. 2, s. 359-362. ISSN 1459-0263.
- EHRENBERGOVÁ, J. VACULOVÁ, K. – ZOMPLKA, J. – KOUTNÁ, K. 2000. Možnosti využití ječmene pro potravinářské účely. In Jačmeň – výroba a zhodnotenie, Nitra: SPU, 2000. s. 95 – 99. ISBN 80-7137-681-7.
- FECENKO, J. - LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra: SPU, 2000, 442 s. ISBN 80-7137-7775.
- FINCH, H.J.S. – SAMUEL, A.M. – LANE, G.P.F. 2002. Lockhart & Wiseman's Crop Husbandry - Including Grassland, Oxford: Woodhead Publishing, 2002. 510 s. ISBN 978-1-59124-349-6.
- FRANČÁKOVÁ, H. 1995. Požiadavky na kvalitu rastlinných produktov pri nákupe. Nitra: UVTIP, 1995. 100 s. ISBN 80-85-330-24-5.
- GLASS, A. D. M. – SIDDIQI, M. Y. – GILES, K. I. 1981. Correlation between potassium uptake and hydrogen efflux in barley varieties. In Plant physiology, roč. 68, 1981, č. 2, s. 457-459. ISSN 1532-2548.
- GLASS, A. D. M. 2009. Nitrate uptake by plant roots. In Botany, roč. 87, 2009, s. 659-667. ISSN 1916-2804.
- HAKALA, K. – KESTITALO, M. – ERIKSSON, CH. PITKÄNEN, T. 2009. Nutrient uptake and biomass accumulation for eleven different field crops. In Agricultural and Food science, roč. 18, 2009. č. 3-4. s. 366-387. ISSN 1795-1895.
- HAUGGAARD-NIELSEN, H. – NEERGAARD, de A. – JENSEN, L. S. – HØGH-JENSEN, H. – MAGID, J. 1998. A field study of nitrogen Dynamics and spring barley growth as affected by the quality of incorporated residues from white clover and ryegrass. In Plant and Soil, roč. 203, 1998, č. 1, s. 91-101. ISSN 1573-5036.

- HANES, J. 1995. Antropogénne vplyvy na vlastnosti poľnohospodárskych pôd. Nitra: VŠP, 1995, s. 89, ISBN 80-7137-238-2.
- HANSSON, A. C. - PETTERSSON, R. - PAUSTIAN, K. 1987. Shoot and Root Production and Nitrogen Uptake in Barley, with and without Nitrogen Fertilization. In Journal of Agronomy and Crop Science, roč. 158, 1987, č. 3, s. 163–171. ISSN 1439-037X.
- HOLKOVÁ, S. 2003. Jačmeň: biológia, pestovanie a využívanie. Nitra: Agrogenofond, 2003. 186 s. ISBN 80-969068-2-8.
- HOLTEN, J.M. 2002. Phosphorus uptake in six selected scandinavian wheat and barley cultivars at low soil phosphorus availability as related to root hair length. MSc-thesis in Agroecology. Agricultural University of Norway.
- HRSTKOVÁ, P. – CHLOUPEK, O. – BĚBÁROVÁ, J. 2006. Estimation of barley seed vigour with respect to variety and provenance effects. In Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. roč. 42, 2006, č. 2. str. 44-49. ISSN 1212-1975.
- HRNČIAROVÁ, T. 2001. Ekologická optimalizácia poľnohospodárskej krajiny (modelové územie Dolná Malanta). Bratislava: VEDA SAV, 2001, s. 134, ISBN 80-224-0664-3.
- IRUDAYRAJ, J. - REH, CH. 2008. Nondestructive Testing of Food Quality. Oxford: Blackwell Publishing, 2008, 421 s. ISBN-13: 978-0-8138-2885-5.
- IZYDORCZYK, M. 2002. Evaluation of Contributions of Barley Polysaccharides, as Value Added Components, to Functional Properties of Model Starch and Food Systems. In Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives. 2002. [cit.13.3.2009]. Dostupné na internete: <<http://www.gov.mb.ca/agriculture/research/ardi/projects/98-013.html>>.
- JACKSON, W. R. 1993. Humic, fluvic and microbial balance: Organic soil conditioning: An Agricultural text and reference book. Evergreen, Colorado, USA: Jackson Research Center, 1993. 958 s. ISBN 0963574108.
- JAKUBEC, H. 2007. Produkcia a kvalita jačmeňa siateho jarného pri rôznych systémoch hospodárenia na pôde : dizertačná práca. Nitra : SPU, 2007. 99 s.

- JAKUBEC, H. - MOLNÁROVÁ, J. 2004. Produkcia a kvalita sladovníckeho jačmeňa vplyvom dusíkatej výživy. In Řepřství a sladovnícky ječmen. Praha: ČZU, 2004. s. 208 – 210. ISBN 80-213-1131-2.
- JAMBOROVÁ, M. 2009. OBILNINY - Situačná a výhľadová správa k 30. 6. 2009. VÚEPP Bratislava, 2009, s. 52, ISSN 1337-4478.
- JURJESCU, A. – PÎRŞAN, P. 2010. The influence of total doses, time and splitting of nitrogen on the grain protein content of two row spring barley (*Hordeum vulgare* L., conv. *Distichum Alef.*). Research Journal of agricultural Science, roč. 42, 2010, č. 4. s. 76-81. ISSN 2066-1843.
- KENT, N. L. - EVERS, A. D. 1994. Technology of cereals - an introduction for students of food science and agriculture, 4th edition. Oxford, England: Elsevier Science. 352 s. ISBN 0-08-040833-8.
- KLEM, K. – BABUŠÍK, J. 2006. Intenzívni pěstování sladovníckého ječmene – opatření v průběhu vegetace. In Obilninřské listy, roč. 14, 2006, č. 5-6, s. 91-95.
- KOTVAS, F. 2002. Analýza súčasného stavu a potrieb vo výžive hustosiatych obilnín v SR. In Pestovanie a využitie obilnín v treťom tisícročí: zborník z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, Nitra: Agroinštitút, 2002. 298 s. ISBN 80-7139-091-7.
- KOSAŘ, K. 2000. Sladovnícky ječmen. In Technologię výroby sladu a piva, Praha: Výskumný ústav pivařský a sladařský, 2000. 398 s.
- KOVÁČ, K. – ČIMO, J. – ŠPÁNIK, F. – MACÁK, M. 2005. AGROKLIMATICKÉ PODMIENKY TVORBY ÚROD JAČMEŇA SIATEHO JARNÉHO. Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany – Ústav agroekológie Michalovce. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“, Křtiny. 2005. ISBN 80-86 690–31-08. [cit. 05-02-2011] Dostupné na internete: <<http://www.cbks.cz/sbornik05b/prispevky.htm>>
- KOVÁČIK, P. 2004. Hnojenie jačmeňa jarného dusíkom v rastovej fáze DC 20-23. In Acta fytotechnika et zootechnika , roč. 7, 2004. č. 4, s. 93-98, ISSN 1335-258 X.
- KOVÁČIK, P. 2010. Výživa jačmeňa jarného dusíkom, fosforom a draslíkom. [cit. 20-04-2011]. Dostupné na internete:< http://www.agroporadenstvo.sk/rv/obilniny/vyziva_jacjar.htm>.

- KRAUSKO, A. 1980. Jarný jačmeň. Príroda: Bratislava, 1980. 136 s.
- KRÁLOVIČ, J. 2000. Optimálna minerálna výživa jačmeňa – základ maximálnej realizácie úrodového potenciálu. In Jačmeň - výroba a zhodnotenie. Nitra: SPU, 2000. 81 s. ISBN 80-7137-681-7.
- KRIŽANOVÁ, K – ŽOFAJOVÁ, A. – HAVRENTOVÁ, M. – SLEZIAK, Ľ. – GAVURNÍKOVÁ, S. – MIKULÍKOVÁ, D. – GUBIŠ, J. – HAVELOVÁ, J. 2010. Grain yield and malting quality of new spring barley genotypes. In Agriculture, roč. 56, 2010, č. 3. str. 90-94. ISSN 0551-3677.
- KULÍK, D. - LÍŠKA, E. 1995. Niektoré aspekty pestovania jarného jačmeňa. In Agroekologické a ekonomické aspekty pestovania hustosiatych obilnín na Slovensku: zborník z medzinárodnej konferencie. Nitra: Dom Techniky ZS VTS, 1995. ISBN80-236-0066-4.
- KUTINA, J. 1977. Regulátory rústu a jejich využití v zemědělství a zahradnictví. Praha: SZN, 1977. 416 s.
- KUNZOVÁ, E. - ŠREK, P. 2010. Vliv dlouhodobého N, P, K hnojení na výnos ječmene jarního a odběr živin na stanovištích Ivanovice Čáslav a Lukavec v letech 2005-2008. In Zborník z vedeckej konferencie: Pestovateľské technológie a ich význam pre prax. Piešťany : 2010. str. 7-13. ISBN 978-80-89417-24-7.
- LACO, O – KOVÁČOVÁ, E. 2002. Vzťah medzi úrodou, kvalitou a hnojením jarného jačmeňa. In Agrochémia, roč. 6, 2002, č. 42, s.18.
- LEKEŠ, J. 1985. Ječmen. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985. 306 s.
- LIPIEC, J. - STĘPNIEWSKI, W. 1995. Effects of soil compaction and tillage systems on uptake and losses of nutrients. In Soil & Tillage Research, roč. 35, 1995, s. 37 - 52. ISSN 0167-1987.
- LÍŠKA, E. 1993. Pestovanie sladovníckeho jačmeňa. Nitra :Agriservis, 1993. 60 s.
- LÍŠKA, E. – ČERNUŠKO, K. – FRANČÁKOVÁ, H. – LOŽEK, O. 1993. Pestovanie sladovníckeho jačmeňa. Nitra : ÚVTIP, 1993. 60 s.
- LOOMIS, R.S. - CONNOR, D.J.1992. Crop ecology: productivity and management in agricultural systems. Cambridge University Press, 538 s. 1992. ISBN-13: 9780521761277.

- LOŽEK, O. 2000. Racionálna výživa a hnojenie jarného jačmeňa so zreteľom na sladovnícku kvalitu zrna. In Jačmeň - výroba a zhodnotenie. Nitra: SPU, 2000. s. 81. ISBN 80-7137-681-7.
- LOŽEK, O. 2004. Výživa a hnojenie jarného jačmeňa. In Jačmeň – výroba a zhodnotenie, Michalovce, 2004. s. 18-23.
- LOŽEK, O. 2006. Uplatnenie mimokoreňovej výživy rastlín na Slovensku. In Racionální použití hnojiv: sborník mezinárodní konference, Praha: ČZU, 2006, s. 62 – 67. ISBN 80-213-1558-X.
- MACÁK, M. – ŽÁK, Š. – BIRKÁS, M. – SLAMKA, P.: The Influence of an ecological and low input system on yield and yield components of spring barley. In Cereal Research Communications, Supplement: 36, VII. Alps-Adria Scientific Workshop, 2008. s. 1343-1346. ISSN 1788-9170.
- MAHLER, R.L. – GUY, S. O. 2007. Spring barley – Northern Idaho fertilizer guide. University of Idaho, College of Agricultural and life sciences. [cit. 30-03-2011]. Dostupné na internete: <<http://www.cals.uidaho.edu/edComm/pdf/CIS/CIS0920.pdf>>.
- MAHLI, S. S. – LEMKE, R. – WANG, Z. H. – CHHABRA, B. S. 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions. In Soil and Tillage Research, roč. 90, 2006, č. 1-2, s. 171-183. ISSN 0167-1987.
- MACHADO, S. – PETRIE, S. – RHINHART, K. – QU, A. 2004. Long-term continuous cropping in the Pacific Northwest: Tillage and fertilizer effects on winter wheat, spring wheat, and spring barley production. In Soil & Tillage Research, roč. 94, s. 473–481. ISSN 0167-1987.
- MACHÁČKOVÁ, T. – KREKULE, J. 2002. Plant growth regulators – Theory and Praxis. In Setrvalý rozvoj rostlinné a živočíšné produkce. Praha: ČZV, 2002. s.112.
- MAŁECKA, I. – BLECHARCZYK, A. 2008. Effect of tillage systems, mulches and nitrogen fertilization on spring barley (*Hordeum vulgare*). In Agronomy Research roč. 6, 2008, č. 2, s. 517–529, 2008. [cit. 1.4.2009]. Dostupné na internete: <<http://www.eau.ee/~agronomy/vol062/p6209.pdf>>
- MARTIN - RUEDA, I. - MUNOZ -GUERRA, L.M. - YUNTA, F. - ESTEBAN, E. - TENORIO, J.L. - LUCENA, J.J. 2007. Tillage and crop rotation effects on

- barley yield and soil nutrients on a Calcicortidic Haploxeralf. In *Soil & Tillage Research*, roč. 92, 2007, s. 1–9. ISSN 0167-1987.
- Methods of Analysis of the American Society of Brewing Chemists. Chicago : Amer Society of Brewing Chemists, 8 Revised edition. 1992. ISBN-10: 1881696014.
- McBRIDE, R – CANDIDO, M – FERGUSON, J. 2007. Estimating root mass in maize genotypes using the electrical capacitance method. In *Archives of Agronomy and Soil Science*. Vol. 54, 2008. s. 215–226. ISSN 1476-3567.
- MÍŠA, P. – PROCHÁZKOVÁ, B. 2004. Vliv různých způsobů zpracování půdy a hospodaření s posklizňovými zbytky na výnos a kvalitu zrna jarního ječmene. In *Sborník z konference „Řepařství & Sladovnický ječmen 2004*, ČZU : Praha. s. 231-233. ISBN 8021311312.
- MOLNÁROVÁ, J. 2004. Význam listového hnojiva Campofort fortestim – alfa vo výžive jačmeňa siateho jarného. In *Úroda*, roč.8, 2004. č. 4, s. 40 – 41, ISSN 1335-2466.
- MOLNÁROVÁ, J. 2010. Az őszi árpa tápanyagellátása és termése közötti összefüggések vizsgálata. In *Termesztési tényezők a fenntartható növénytermesztésben*. - Debrecen : Debreceni Egyetem, 2010. s. 152-159. ISBN 978-963-9732-93-3.
- MOLNÁROVÁ, J. - ŽEMBERY, J. 1999. Obilniny II. Pestovanie jarných hustosiatych obilnín a jačmeňa ozimného. Nitra: ÚVTIP, 1999. 102 s. ISBN 80-853330-65-2.
- MOLNÁROVÁ, J. – KUFELJ, D. 2000. Formonavie štruktúrnych a funkčných parametrov jačmeňa dvojradového ozimného v závislosti od hnojenia, výsevkov a ročníka. In *Agriculture*, roč. 46, 2000, č. 12, s. 906-921. ISSN 0551-3677.
- MOLNÁROVÁ, J. – JAKUBEC, H. 2005. Influence of selected factors on the production and quality of spring barley. In *Agricultural and food sciences, processes and technologies : proceedings of the international conference*, Sibiu, Romania. Sibiu : "Lucian Blaga" University of Sibiu, 2005. - ISBN 973-739-096-2.
- MOLNÁROVÁ, J. - ŽEMBERY, J. 2009. The Impact of Variety and Soil Management on Yield Formation Elements and Grain Yield Amount in

- Spring. In *Analele Universitatii din Oradea*. - Oradea : Universitații din Oradea. roč. 14, 2009, s.224-232. ISSN 1583-4301.
- MOLNÁROVÁ, J. – PEPÓ, P. 2010. Sustainable, environment friendly field crops production in changing climate conditions. Nitra : SPU. 191 s. ISBN 978-80-552-0515-1.
- MOLNÁROVÁ, J. – ČIMO, J. – ŠPÁNIK, F. 2010. The agroclimatical analysis of production process of spring barley. In *Analele Universitatii din Oradea : Fascicula: Ecotoxicologie, zootehniesi tehnologii de industrie alimentara*. Oradea : Universitații din Oradea. roč. 9,2010, s. 639-661. ISSN 1583-4301.
- MORENO, A. – MORENO, M. M. – RIBAS, F. – CAELLO, J. 2003. Influence of nitrogen fertilization on grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) under irrigated conditions. In *Spanish Journal of Agricultural Research*, roč. 1, č. 1, 2003, str. 91-100. ISSN 1695-971-X.
- MORRIS, P.C. - BRYCE, J.H. 2002. *Cereal Biotechnology*. Oxford, England: Woodhead Publishing, 2002, 252 s. ISBN 978-1-59124-026-6.
- MUCHOVÁ, Z. 2007. Hodnotenie surovín a potravín rastlinného pôvodu. Nitra: SPU, 2007. s. 215. ISBN 978-80-8069-835-5.
- NEWMAN, C.W. – NEWMAN, R.K. 2006. A Brief History of Barley Foods. In *Cereal foods world*. Vol. 51, 2006. [cit. 13. 3. 2009]. Dostupné na internete <<http://www.aaccnet.org/cerealfoodsworld/samplepdfs/CFW-51-0004.pdf>>.
- NIELSEN, J. P. – MUNCK, L. 2003. Evaluation of malting barley quality using exploratory data analysis. I. Extraction of information from micro-malting data of spring and winter barely. In *Journal of Cereal Science*, roč. 38, 2003, s. 173 – 180. ISSN: 0733-5210.
- NYBORG, M. – SOLBERG, E.D. – IZAURRALDE, R.C. MAHLI, S.S. – MOLINA-AYALA, M. 1995. Influence of long-term tillage, straw and N fertilizer on barley yield, plant N-uptake and soil-N balance. In *Soil and Tillage Research*, Vol. 36, str. 165-174. ISSN 0167-1987.
- OBREZA, T.A. – WEBB, R. G. – BIGGS, R. H. 2003. Humate materials: their effects and use as soil amendments. [cit. 21.02.2010]. Dostupné na internete: <<http://www.humate.net/effects-use-humate.html>>.
- OSCARSSON , M. – ANDERSSON, R. – AMAN, P. – OLOFSSON, S. JONSSON, A. 1998. Effect of cultivar, nitrogen fertilization rate and

- environment on yield and grain quality of barley. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*. roč..78, č. 3, s. 359–366. ISSN 1097-0010.
- OWENS, G. 2002. *Cereals processing technology*. Oxford, England: Woodhead Publishing, 2002. 238 s. ISBN 978-1-85573-561-3.
- PELTONEN-SAINIO, P. – KANGAS, A. – SALO, Z. – JAUHAINEN, L. 2007. Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: Evidence based on 30 years of multi-location trials. In *Field Crops Research*, roč. 100, 2007, s. 179–188. ISSN 0378-4290.
- PETERSEN, J. 2007. Placement of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers by drilling in spring barley grown for malt without use of pesticides. In *Acta Agriculture Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*. roč. 57, 2007, s. 53-64. ISSN 1651-1913.
- PETTERSSON, S. - JENSEN, P. 1983. Variation among species and varieties in uptake and utilization of potassium. In *Plant Soil*, roč. 72, 1983, č. 1-2, s. 231–237. ISSN 1573-5036.
- PRESTON, G.M – McBRIDE, R.A. – BRYAN, J. – CANDIDO, M. 2004. Estimating root mass in young hybrid poplar trees using the electrical capacitance method. In *Agroforestry Systems*, roč. 60, s. 305–309, ISSN 1572-9680.
- PRYSTUPA, P. – SAVIN, R. - SLAFER, G. A. 2004. Grain number and its relationship with dry matter, N and P in the spikes at heading in response to N x P fertilization in barley. In *Field crop research*, roč. 90, 2004. s. 245-254. ISSN 0378-4290.
- PRUGAR, J. – HRAŠKA, Š. 1989. *Kvalita jačmeňa*. Bratislava: Príroda, 1989. 228 s. ISBN 80-07-00353-3.
- PRZULJ, N. - MOMČILOVIĆ, V. 2001. Genetic variation fro dry mater and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed barley I. Dry mater translocation. In *European Journal of Agronomy*, roč. 15, 2001, č. 4. s. 241-254. ISSN 1161-0301.
- PRZULJ, N. - MOMČILOVIĆ, V. 2003. Dry matter and nitrogen accumulation and use in spring barley. In *Plant, Soil and Enviroment*. roč. 49, 2003, č.10, s. 36-47, ISSN 1214-1178.
- PSOTA, V. 2000. Ječmen jako sladovnícká a pivovarnická surovina. In *Jačmeň - výroba a zhodnotenie*. Nitra: SPU, 2000. s. 81. ISBN 80-7137-681-7.

- RAJKAI, K. - VÉGH, K. R. - NACSA, T. 2005. Electrical capacitance of roots in relation to plant electrodes, measuring frequency and root media. In *Acta Agronomica Hungarica*, roč. 53, 2005, s. 197–210. ISSN 1588-2527.
- RENGEL, Z. – DAMON, P. M. 2008. Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. In *Physiologia Plantarum*, roč. 133, 2008, č. 4, s. 624-636. ISSN 1399-3054.
- RICHTER, R. 1984. The effect of Nitrogen on the size of spring barley root system as determined by means of its electric capacity. In *Biologia Plantarum*, roč. 30, 1984, č. 2, s. 136-141. ISSN 0006-3134.
- RICHTER, R. 2004. Význam předplodin pro jarní ječmen a jeho hnojení. In *Úroda*, roč. 52, 2004, č. 2, s. 207-210. ISSN 0139-6013.
- RICHTER, R. – BEZDĚK, V. 2000. Kontrola výživného stavu jarního ječmene. In *Jačmenářská ročenka. VÚPS*, s. 114-122. isbn 80-902658-2-0.
- RICHTER, R. – HŘIVNA, L. – RYANT, P. - PŘÍKOPA, M. 2007. Vztah obsahu živin a kvality sladovnického ječmene. In *Výživa rostlin a její perspektivy – Sborník z mezinárodní konference, MZLU : Brno*. s. ISBN 978–80–7375–068–8.
- ROOSE, T. – FLOWER, A. C. 2004. A mathematical model for water and nutrient uptake by plant root systems. In *Journal of Theoretical Biology*, roč. 228, 2004, č. 2, s. 173-184. ISSN 0022-5193.
- RUŽEK, P. – PIŠANOVÁ, J. – TRČKOVÁ, M. 2006. Vliv mimokořenové aplikace hnojiv na výnos a kvalitu zrna obilovin. In *Racionální použití hnojiv: sborník mezinárodní konference, 2006*, s. 41 – 45. ISBN 80 – 213 – 1558 – X.
- SAMARAH, N. H. – ALQUDAH, A. M. – AMAYREH, J. A. – MCANDREWS, G. M. 2009. The Effect of Late-terminal Drought Stress on Yield Components of Four Barley Cultivars. In *Journal of Agronomy and Crop Science*, roč. 195, č. 6, s. 427-441, 2009. ISSN 1439-037X.
- SAVIN, R. – STONE, P. J. – NICOLAS, M. E. – WARDLAW, I. F. 1997. Grain growth and malting quality of barley. Effects of heat stress and moderately high temperature. In *Australian Journal of Agricultural Research*, roč.48, č. 5, 1997, s. 615 – 624. ISSN 0004-9409.
- SARKADI, J. 1975. A műtrágyaigény becslésének módszerei (Methods for estimating fertiliser demand.) *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*.

- SÁRDI, K. – OSZTOICS, E. – CSATHÓ, P. – BALÁZSY, Á. 2009. Correlation between soil P test results and P contents of young spring barley studies in long-term experiments. In *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. roč. 40. 2009, s. 526-537. ISSN 1532-2416.
- SCHITTENHELM, S. – MENGE-HARTMANN, U. 2006. Yield Formation and Plant Metabolism of Spring Barley in Response to Locally Injected Ammonium. In *Journal of Agronomy and Crop Science*, roč. 192, 2006, s. 434-444. ISSN 0931-2250.
- SLAFER, G.A. – MOLINA-CANO, J.L. – SAVIN, R. – ARAUS, J.L. – ROMAGOSA, I. (2002). *Barley science - Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality*. USA : The Haworth Press, 2004. 536 s. ISBN 1-56022-910-1.
- SLEZIAK, Ľ. 2000. Súčasný stav a perspektívy šľachtenia jačmeňa na Slovensku. In *Jačmeň - výroba a zhodnotenie*. Nitra : SPU, 2000. s. 16-18. ISBN 80-7137-681-7.
- SKINDER, Z. – WILCZEWSKI, E. 2004. Forecrop value of non-papilionaceous plants cultivated in stubble intercrop for spring barley under various fertilisation conditions. In *Electronic journal of polish agricultural universities*, roč. 7, 2004, č. 1. ISSN 1505-0297. [cit.02-3-2011]. Dostupné na internete: <<http://www.ejpau.media.pl/volume7/issue1/agronomy/art-03.html>>.
- SKOKANOVÁ, M. – DERCOVÁ, K. 2008. Humínové kyseliny. Pôvod a štruktúra. In *Chemické listy*, roč. 102. s. 262 – 268. ISSN 1213-7103.
- SKLÁDAL, V. 1965. *Sladovnícký ječmen*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství. 322 s.
- SMATANA, J. - CIGLAR, J. - TÝR, Š., 2001. *Obrábanie pôdy*. Nitra: SPU, 2001, 126 s. ISBN 80-7137-825-9.
- SOBOTIK, M. – HAAS, D. The importance of anatomical structure of root for physiological processes. In *Proceedings of 7th International Symposium "Root Research and Applications"* RootRap, University of Natural Resources and Applied Life Sciences : Vienna, 2009. s. 33.
- STEVENSON, F. J. 1982. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reaction*. John Wiley and Sons Inc., New York, 445 s. ISBN 0-471-59474-1.

- SVORAD, M. 2007. Výsledky pokusov s registrovanými odrodami jačmeňa jarného v roku 2006. In Naše pole, 2007, č. 2, s. 20-21. ISSN 1335-2466.
- ŠIMANSKÝ, V. – TOBIÁŠOVÁ, E. 2010. Impact of tillage, fertilization and previous crop on chemical properties of luvisol under barley farming system. In Journal of central european agriculture, roč. 11, 2010, č. 3 . s. 245-254. ISSN 1332-9049.
- ŠAŘEC, O. 2004. Vliv posklizňových zbytků na založení porostu sladovnického ječmene. In Úroda, roč. 50, 2004, č. 2, s. 12-13. ISSN 1335-2466.
- ŠIŠKA, B. - REPA, Š. - ŠPÁNIK, F., 1997. Agroklimatická charakteristika roku 1996 v Nitre. Nitra: SPU, 1997, 45 s. ISBN 80-7137-362-1.
- ŠPALDON, E. 1982. Rastlinná výroba. Bratislava . Príroda. 1982.
- ŠPÁNIK, R. - REPA, Š. - ŠIŠKA, B. 2002. Agroklimatické a fenologické pomery Nitry. Nitra: SPU, 2002, s. 39. ISBN 80-7137-987-5.
- ŠPUNAR, J. - ŠPUNAROVÁ, M. – NESVADBA, Z. 2008. Breeding of malting barley and the possibilities of breeders adaptation to changeable demands of malt and beer industry in Czech Republic and Europe. In Options Méditerranéennes, Series A, No. 81. Cereal science and technology for feeding ten billion people: genomics era and beyond. Zaragoza : CIHEAM-IAMZ/IRTA, 2008. s. 283-287. [cit.15-3-2011]. Dostupné na internete: <<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a81/00800859.pdf>>.
- ŠOLTYSOVÁ, B. - DANILOVIČ, M. 2005. Zmeny úrod a kvalitatívnych parametrov jačmeňa sateho jarného v závislosti od podmienok prostredia. Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany – Ústav agroekológie Michalovce. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“, Křtiny. 2005. ISBN 80-86 690–31-08. [cit.6-3-2011]. Dostupné na internete: <<http://www.cbks.cz/sbornik05b/prispevky.htm> >
- TARKALSON, D. D. - BROWN, B. - KOK, H. – BJORNEBERG, D. L. 2009. Impact of Removing Straw from Wheat and Barley Fields: A Literature Review. In Better Crops, roč. 93, 2009, č. 3. s. 17-19.
- TERÉN, J. 2002. Draslík - základný prvok všetkých živých organizmov. In Naše pole, roč. 6, 2002, č. 9, s. 32. ISSN 1335-2466.

- TICHÝ, J. – KOPACKÝ, M. – SOUČEK, A. 1989. Vpiv rozhodujících intenzifikačních faktorů na výnos a kvalitu jarního ječmene. In Rostlinná výroba, roč. 35, 1989, č. 12, s. 1293-1305. ISSN
- TOBIÁŠOVÁ, E. – ŠIMANSKÝ, V. 2009. Kvantifikácia pôdnych vlastností a ich vzájomných vzťahov ovplyvnených antropickou činnosťou. 1 vyd. Nitra:Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009. 114 s. ISBN 978-80-552-0196-2.
- TURCSÁNYI, A. – TOMCSÁNYI, G. 2004. Az árpa. Budapest: Akademia Kiadó, 2004. 451 s. ISBN 963 05 8100 0.
- VADÁSZ, J. 1997. Huminsavak és fulvosavak a növény életfolyamatokban. Veszprém: Pro – Comp Kft, 1997. 211 s.
- VALJENTOVÁ, A. 2000. Aktuálne problémy výroby a predaja osiva jačmeňa. In: Jačmeň- výroba a zhodnotenie. Nitra : SPU, 2000, s. 133-136. ISBN 80-7137-681-7.
- VANĚK, V. – BALÍK, J. – PAVLÍKOVÁ, D. – TLUSTOŠ, P. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Praha : Profi Press, 2007, 176 s. ISBN 976-80-86726-25-0.
- VÁŇOVÁ, M. 2004. Možnosti intenzivního pěstování jarního ječmene pro sladovnické účely inovací pěstebních technologií. Sborník z konference „Řepařství & Sladovnický ječmen 2004, ČZU : Praha. s. 167-150. ISBN 8021311312.
- VOGELER, I. – ROGASIK, J. – FUNDER, U. PANTEN, K. – SCHUNG, E. 2009. Effect of tillage systems and P-fertilization on soil physical and chemical properties, crop yield and nutrient uptake. In Soil and Tillage Research, roč. 1003, 2009, č. 1, s. 137-143. ISSN 0167-1987.
- WANG, L. – CHEN, F. – ZHANG, F. – MI, G. 2010. Two strategies for achieving higher yield under phosphorus deficiency in winter wheat grown in field conditions. In Field crop research, roč. 118, 2010, č. 1, s. 36-42. ISSN 0378-4290.
- WHITE, P. J. – BROWN, P. H. 2010. Plant nutrition for sustainable development and global health. In Annals of Botany- Special Issue: Plant Nutrition. roč. 105, 2010, č. 7, s. 1073-1080. ISSN 1095-8290.
- WU, J. – ZHANG, X. – LI, T. – YU, H. – HUANG, P. 2011. Differences in the efficiency of potassium (K) uptake and use in barley varieties. In

- Agricultural sciences in China, roč. 10, 2011, č. 1. s. 101-108. ISSN 1671-2927.
- YIN, J. L. – ZHOU, C. L. – BIAN, T. X. 1999. Recent development of the research on barley nutrition and fertilization. In Barley Science, roč. 44, s. 1-3.
- ZÁPOTOČNÝ, V. 2002. Pestovanie jarného jačmeňa v závlahových podmienkach. In Naše pole, roč. 6, 2002, č. 4, s. 34. ISSN 1335-2466.
- ZIMOLKA, J. 1998. Zaorávanie repného chrastu negatívne pôsobí na sladovnícky jačmeň. In Úroda, roč. 46, 1998, č. 7, s. 24.
- ZIMOLKA, J. et al. 2006. Ječmen – formy a užitkové smery v Českej republike. Praha, Profi Press, 2006. 200 s. ISBN 80-86726-18-5.
- http 1: [cit.22-3-2010]. Dostupné na internete:
<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.
- http 2: [cit. 13-03-2009]. Dostupné na internete:<<http://www.farm-direct.co.uk/farming/stockcrop/barley/history.html>>.
- http 3: [cit. 13-03-2009]. Dostupné na internete:
<http://www.sladovna.sk/poziadavky-na-kvalitu-jacmena.html>.
- http 4: [cit. 30-03-2009]. Dostupné na internete:
<http://www.condit.nl/sk/preco_hnojivo_condit_/>.
- http 5: [cit. 30-03-2009]. Dostupné na internete:
><http://www.agrospra.sk/produkty/amofos>>
- http 6: [cit. 24-03-2010]. Dostupné na internete:
<<http://www.hadeko.sk/hakofytextra.html>>.

Prílohy

Harmonogram prác jačmeňa siateho jarného v roku 2009

29. 11. 2008 zber predplodiny
02. 12. 2008 orba + tanierovanie
17. 03. 2009 odber pôdnych vzoriek
24. 03. 2009 100 kg.ha⁻¹ Amofos
60 kg.ha⁻¹ KCl (60 %)

Množstvo skutočne aplikovaných živín a forma hnojív

Variant hnojenia	Dávka N v kg.ha ⁻¹	Použité hnojivo
b	69,0	Condit
c	33,1	LAV
d	30,8	NH ₄ NO ₃

25. 03. 2009 vymeranie pokusu jačmeňa jarného
03. 04. 2009 príprava pôdy pred sejbou kompaktorom
03. 04. 2009 sejba jačmeňa jarného
15. 05. 2009 presekávanie uličiek
16. 05. 2009 inventarizácia jačmeňa
06. 05. 2009 herbicídny postrek - Lintur Premium 160 g.ha⁻¹
20. 05. 2009 prihnojovanie jačmeňa jarného - Hakofyt extra v dávke 10 l.ha⁻¹
20. 05. 2009 rotavátorovanie a presekávanie uličiek
02. 06. 2009 prihnojovanie jačmeňa jarného - Hakofyt extra v dávke 10 l.ha⁻¹
07. 06. 2009 herbicídny postrek - Mustang 0,5l.ha⁻¹ + Lontrel 0,3 l.ha⁻¹ (výskyt pichliača)
08. 06. 2009 graminicídny postrek - Axial 1 l.ha⁻¹
09. 06. 2009 fungicídno - insekticídny postrek - Arthea 0,5 l.ha⁻¹ + Karate 0,2 l.ha⁻¹ (napadnutie kohútikom)
16. 06. 2009 rotavátorovanie uličiek
27. 07. 2009 odber metroviek
28. 07. 2009 zber
29. 07. 2009 egalizácia

Harmonogram prác jačmeňa siateho jarného v roku 2010

09. 12. 2009	zber predplodiny
20.-21. 01. 2010	orba + tanierovanie
09. 03. 2010	odber pôdnych vzoriek
09. 03. 2010	100 kg.ha ⁻¹ Amofos 60 kg.ha ⁻¹ KCl (60 %)

Množstvo skutočne aplikovaných živín a forma hnojív

Variant hnojenia	Dávka N v kg.ha ⁻¹	Použité hnojivo
b	69,0	Condit
c	43,0	LAV
d	34,0	NH ₄ NO ₃

10. 03. 2010	tanierovanie
24. 03. 2010	príprava pôdy pred sejbou kompaktorom
24. 03. 2010	vymeranie pokusu jačmeňa jarného sejba jačmeňa jarného
23. 04. 2010	presekávanie uličiek inventarizácia jačmeňa jarného
23. 04. 2010	herbicídny postrek - Lintur Premium 160 g.ha ⁻¹
29. 05. 2010	prihnojovanie jačmeňa jarného - Hakofyt extra v dávke 10 l.ha ⁻¹ Aplikácia Artea 0,5 l.ha ⁻¹ , Karathe Zeon 0,1 l.ha ⁻¹
	presekávanie uličiek
07. 06. 2010	presekávanie uličiek
22. 07. 2010	odber metroviek
23. 07. 2010	zber jačmeňa jarného
26. 07. 2009	egalizácia jačmeňa jarného

Plán založenia a usporiadania pokusu jačmeňa siateho jarného v roku 2009

A

12	24	36	48	60
11	23	35	47	59
110	22	34	46	58
19	21	33	45	57

8	20	32	44	56
7	19	31	43	55
6	18	30	42	54
5	17	29	41	53

4	16	28	40	52
3	15	27	39	51
2	14	26	38	50
1	13	25	37	49

--	--	--	--	--

d	d	d	d	d
c	c	c	c	c
b	b	b	b	b
a	a	a	a	a
KM 2084	Xanadu	Bojos	Marthe	Kangoo

C

72	84	96	108	120
71	83	95	107	119
70	82	94	106	118
69	81	93	105	117

68	80	92	104	116
67	79	91	103	115
66	78	90	102	114
65	77	89	101	113

64	76	88	100	112
63	75	87	99	111
62	74	86	98	110
61	73	85	97	109

--	--	--	--	--

d	d	d	d	d
c	c	c	c	c
b	b	b	b	b
a	a	a	a	a
Bojos	KM 2084	Marthe	Xanadu	Kangoo

a, b, c, d - varianty hnojenia

A, C - spôsob obrábania

I,II, III, -

opakovanie

→

Kaštieľ



Obrázok 82 Sejba jačmeňa jarného



Obrázok 83 Inventarizácia jačmeňa jarného



Obrázok 84 Jačmeň jarný v rastovej fáze 4 listov



Obrázok 85 Jačmeň jarný v rastovej fáze klasenia



Obrázok 86 Porast jačmeňa jarného v plnom klasení



Obrázok 87 Jačmeň jarný v plnej zrelosti



Obrázok 88 Zber jačmeňa jarného

Tabulková príloha analýzy rozptylu

Tabuľka 31 Analýza rozptylu pre úrodu zrna (t.ha⁻¹) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	167,265	167,265	266,137	0,000000
Odroda	3	35,831	11,944	19,004	0,000000
Obrábanie pôdy	1	0,715	0,715	1,137	0,288114
Hnojenie	3	22,942	7,647	12,168	0,000000

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 32 Analýza rozptylu pre počet rastlín (ks.m⁻²) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	27	27	0,025	0,876688
Odroda	3	64112	21371	19,607	0,000007
Obrábanie pôdy	1	15841	15841	14,534	0,001276
Hnojenie	3	32144	10715	9,831	0,000461

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 33 Analýza rozptylu pre počet klasov (ks.m⁻²) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	94076	94076	13,576	0,001696
Odroda	3	801440	267147	38,552	0,000000
Obrábanie pôdy	1	7626	7626	1,100	0,308052
Hnojenie	3	206733	68911	9,945	0,000433

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

Tabuľka 34 Analýza rozptylu pre počet zrn v klase (ks.klas⁻¹) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	29,42	29,42	7,61	0,012929
Odroda	3	172,17	57,39	14,85	0,000041
Obrábanie pôdy	1	8,32	8,32	2,15	0,159706
Hnojenie	3	62,14	20,71	5,36	0,008169

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

**Tabuľka 35 Analýza rozptylu pre hmotnosť zrn
v klase (g.klas⁻¹) pri $\alpha = 0,05$**

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	2,1063	2,1063	149,41	0,000000
Odroda	3	0,3870	0,1290	9,15	0,000677
Obrábanie pôdy	1	0,0312	0,0312	2,21	0,154388
Hnojenie	3	0,0316	0,0105	0,75	0,537710

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 37 Analýza rozptylu pre KKS2 (nF) $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	24,1331	24,1331	4544,84	0,000000
Odroda	3	2,1849	0,7283	137,15	0,000000
Obrábanie pôdy	1	11,8458	11,8458	2230,85	0,000000
Hnojenie	3	1,9996	0,6665	125,52	0,000000

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

**Tabuľka 36 Analýza rozptylu pre KKS1(nF) pri $\alpha =$
0,05**

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	10,1961	10,1961	110,370	0,000000
Odroda	3	0,1521	0,0507	0,549	0,655333
Obrábanie pôdy	1	0,0672	0,0672	0,727	0,405084
Hnojenie	3	0,3566	0,1189	1,287	0,309234

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 38 Analýza rozptylu pre KKS3 (nF) $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	4,43102	4,43102	211,423	0,000000
Odroda	3	0,48518	0,16173	7,717	0,001608
Obrábanie pôdy	1	0,01825	0,01825	0,871	0,363135
Hnojenie	3	0,09093	0,03031	1,446	0,262474

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

Tabuľka 39 Analýza rozptylu pre KKS4 (nF) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	0,067945	0,067945	30,798	0,000029
Odroda	3	0,014510	0,004837	2,192	0,124209
Obrábanie pôdy	1	0,019568	0,019568	8,869	0,008059
Hnojenie	3	0,038833	0,012944	5,867	0,005611

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 40 Analýza rozptylu pre HTZ (g) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	752,6	752,6	1226,4	0,000000
Odroda	3	83,5	27,8	45,4	0,000000
Obrábanie pôdy	1	0,5	0,5	0,8	0,383661
Hnojenie	3	3,8	1,3	2,1	0,123721

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 41 Analýza rozptylu pre podiel zrn s I. tr. (%) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	422,8	422,8	85,2	0,000000
Odroda	3	54,2	18,1	3,6	0,022610
Obrábanie pôdy	1	2,3	2,3	0,5	0,504275
Hnojenie	3	4,9	1,6	0,3	0,802299

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

Tabuľka 42 Analýza rozptylu pre objemovú hmotnosť (g.l¹) zrna pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	65835	65835	1322,0	0,000000
Odroda	3	5641	1880	37,8	0,000000
Obrábanie pôdy	1	78	78	1,6	0,219472
Hnojenie	3	172	57	1,1	0,343983

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

Tabuľka 43 Analýza rozptylu pre klíčivosť (%) zrna pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	1029,1	1029,1	85,36	0,000000
Odroda	3	29,8	9,9	0,82	0,490546
Obrábanie pôdy	1	11,3	11,3	0,93	0,341059
Hnojenie	3	42,3	14,1	1,17	0,336184

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 44 Analýza rozptylu pre obsah hrubého proteínu (%) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	98,580	98,580	988,86	0,000000
Odroda	3	4,736	1,579	15,84	0,000001
Obrábanie pôdy	1	0,026	0,026	0,26	0,612955
Hnojenie	3	0,234	0,078	0,78	0,511904

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 45 Analýza rozptylu pre obsah extractu (%) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	13,3	13,3	39	0,000000
Odroda	3	8,1	2,7	8	0,000384
Obrábanie pôdy	1	0,0	0,0	0	0,988073
Hnojenie	3	0,2	0,1	0	0,863771

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

Tabuľka 46 Analýza rozptylu pre odčerpaný N úrodou zrna ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	3852,3	3852,3	31,591	0,000000
Odroda	1	3011,1	3011,1	24,693	0,000004
Obrábanie pôdy	1	1228,0	1228,0	10,071	0,002165
Hnojenie	3	4961,2	1653,7	13,562	0,000000

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

Tabuľka 47 Analýza rozptylu pre odčerpaný P úrodou zrna (kg.ha⁻¹) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	1851,86	1851,86	292,451	0,000000
Odroda	1	183,89	183,89	29,040	0,000001
Obrábanie pôdy	1	44,09	44,09	6,962	0,010071
Hnojenie	3	119,78	39,93	6,305	0,000700

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 48 Analýza rozptylu pre odčerpaný K úrodou zrna (kg.ha⁻¹) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	4593,19	4593,19	302,219	0,000000
Odroda	1	503,60	503,60	33,136	0,000000
Obrábanie pôdy	1	10,38	10,38	0,683	0,411199
Hnojenie	3	501,67	167,22	11,003	0,000004

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 49 Analýza rozptylu pre odčerpaný Ca úrodou zrna (kg.ha⁻¹) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	0,35655	0,35655	20,903	0,000018
Odroda	1	0,02046	0,02046	1,199	0,276840
Obrábanie pôdy	1	0,44414	0,44414	26,037	0,000002
Hnojenie	3	0,68746	0,22915	13,434	0,000000

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

Tabuľka 50 Analýza rozptylu pre odčerpaný Mg úrodou zrna (kg.ha⁻¹) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	8,333	8,333	17,895	0,000064
Odroda	1	2,315	2,315	4,973	0,028663
Obrábanie pôdy	1	0,215	0,215	0,462	0,498831
Hnojenie	3	7,392	2,464	5,291	0,002271

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

Tabuľka 51 Analýza rozptylu pre odčerpaný N úrodou slamy (kg.ha⁻¹) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	244,699	244,699	87,278	0,000000
Odroda	1	265,449	265,449	94,679	0,000000
Obrábanie pôdy	1	40,556	40,556	14,465	0,000284
Hnojenie	3	117,519	39,173	13,972	0,000000

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 53 Analýza rozptylu pre odčerpaný K úrodou slamy (kg.ha⁻¹) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	10193,3	10193,3	78,272	0,000000
Odroda	1	2417,8	2417,8	18,565	0,000048
Obrábanie pôdy	1	1106,5	1106,5	8,496	0,004658
Hnojenie	3	7021,5	2340,5	17,972	0,000000

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

Tabuľka 52 Analýza rozptylu pre odčerpaný P úrodou slamy (kg.ha⁻¹) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	46,3460	46,3460	57,7851	0,000000
Odroda	1	3,3796	3,3796	4,2137	0,043495
Obrábanie pôdy	1	0,9620	0,9620	1,1994	0,276852
Hnojenie	3	45,6853	15,2284	18,9871	0,000000

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 54 Analýza rozptylu pre odčerpaný Ca úrodou slamy (kg.ha⁻¹) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	543,40	543,40	88,498	0,000000
Odroda	1	92,56	92,56	15,074	0,000217
Obrábanie pôdy	1	83,41	83,41	13,585	0,000422
Hnojenie	3	251,91	83,97	13,675	0,000000

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.- priemerný
štvorec

Tabuľka 55 Analýza rozptylu pre odčerpaný Mg úrodou slamy ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) pri $\alpha = 0,05$

	S.V.	S.Š	P.Š.	F	p
Rok	1	24,4632	24,4632	85,165	0,000000
Odroda	1	4,2622	4,2622	14,838	0,000241
Obrábanie pôdy	1	5,1006	5,1006	17,757	0,000068
Hnojenie	3	6,5380	2,1793	7,587	0,000164

S.V.-stupeň volnosti, S.Š.-suma štvorcov, P:Š.-
priemerný štvorec

Tabuľka 56 Ceny hnojív použitých v pokuse

Hnojivo	Cena v €/t
Condit mineral	307
LAV	303,45
NH_4NO_3	374,85
Superfosfát	690,02
Chlorid draselný	595
Hakofyt extra	1,7 €/l

Tabuľka 57 Preukaznosť faktorov (p hodnoty) na sušinu nadzemnej fytomasy (SNF) a odčerpané živiny N, P, K, Ca, Mg nadzemnou fytomasou v štyroch ratových fázach

Rastová fáza	BBCH 13-15						BBCH 23-25						BBCH 51						BBCH 85-89					
Faktory	SNF	N	P	K	Ca	Mg	SNF	N	P	K	Ca	Mg	SNF	N	P	K	Ca	Mg	SNF	N	P	K	Ca	Mg
Rok	**	**	**	**	**	NP	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Odroda	**	**	**	**	**	**	**	**	**	NP	**	**	**	NP	**	**	**	NP	**	**	**	**	**	**
Obrábanie pôdy	*	NP	NP	**	**	*	**	**	**	**	**	**	**	*	NP	**	**	**	NP	*	NP	*	**	**
Hnojenie	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	NP	**	**	**	**	**	**

NP- nepreukazné, *-preukazné pri p=0,05-0,01, **-preukazné pri p<0,01

Tabuľka 58 Priemery úrody zrna, KKS1, KKS2, KKS3, KKS4 pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsoboch obrábania a variantoch hnojenia

	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)		KKS1 (nF)		KKS2 (nF)		KKS3 (nF)		KKS4 (nF)	
	Priemer	SD	Priemer	SD	Priemer	SD	Priemer	SD	Priemer	SD
Rok										
2009	4.50 a	0.73	0.566 a	0.228	0.985 a	0.284	0.369 a	0.087	0.182 a	0.050
2010	6.37 b	1.45	1.028 b	0.314	1.694 b	0.489	0.673 b	0.222	0.220 b	0.085
Odroda										
Xanadu	5.19 a	1.37	0.755 a	0.342	1.410 ab	0.574	0.529 ab	0.219	0.199 a	0.081
Bojos	5.93 b	1.75	0.794 a	0.344	1.458 b	0.564	0.599 b	0.245	0.215 a	0.057
Marthe	5.75 b	1.32	0.806 a	0.332	1.310 a	0.535	0.486 a	0.259	0.195 a	0.070
Kangoo	4.86 a	1.21	0.833 a	0.415	1.179 c	0.424	0.470 a	0.153	0.194 a	0.077
Spôsob obrábania pôdy										
Konvenčný	5.49 a	1.54	0.816 a	0.346	1.588 a	0.554	0.511 a	0.222	0.191 a	0.071
Minimalizačný	5.37 a	1.42	0.778 a	0.371	1.091 b	0.377	0.531 a	0.232	0.211 b	0.072
Hnojenie										
Kontrola	4.97 a	1.18	0.722 a	0.342	1.172 a	0.574	0.526 a	0.219	0.182 a	0.081
Condit 1 t.ha ⁻¹	5.88 c	1.99	0.865 a	0.344	1.342 b	0.564	0.553 a	0.245	0.222 b	0.057
LAV+Hakofyt extra	5.62 bc	1.24	0.751 a	0.332	1.430 b	0.535	0.508 a	0.259	0.201 ab	0.070
NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	5.26 ab	1.23	0.800 a	0.415	1.414 b	0.424	0.496 a	0.153	0.197 ab	0.077

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa významne nelíšia ($p < 0,05$).

Tabuľka 59 Priemery počtu rastlín a klasov na m², počtu zŕn v klase a hmotnosť zŕn v klase pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsoboch obrábania a variantoch hnojenia

	Počet rastlín na m ²		Počet klasov na m ²		Počet zŕn v klase		Hmotnosť zŕn v klase g	
	Priemer	SD	Priemer	SD	Priemer	SD	Priemer	SD
Rok								
2009	168,77 a	39,46	460,42 a	108,28	20,42 a	1,68	0,99 a	0,11
2010	169,52 a	57,04	504,69 b	125,58	19,63 b	2,51	0,78 b	0,10
Odroda								
Xanadu	147,04 a	37,44	424,42 a	93,47	21,17 c	1,75	0,93 a	0,16
Bojos	171,50 b	57,05	464,92 a	97,16	20,27 a	2,16	0,90 a	0,14
Marthe	197,00 c	47,68	591,63 b	121,09	18,54 b	1,92	0,81 b	0,14
Kangoo	161,04 ab	37,81	449,25 a	87,65	20,13 a	1,97	0,88 a	0,14
Spôsob obrábania pôdy								
Konvenčný	178,23 a	56,67	488,85 a	127,08	20,23 a	2,08	0,89 a	0,14
Minimalizačný	160,06 b	37,84	476,25 a	110,70	19,82 a	2,23	0,87 a	0,16
Hnojenie								
Kontrola	152,67 a	40,67	447,25 a	115,18	20,20	2,00	0,90 a	0,15
Condit 1 t.ha ⁻¹	188,33 b	49,89	529,25 c	144,40	20,83	2,31	0,88 a	0,18
LAV+Hakofyt extra	171,42 ab	28,46	497,04 bc	88,67	19,81	2,04	0,88 a	0,14
NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	164,17 a	63,92	456,67 ab	105,81	19,27	2,04	0,86 a	0,14

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšia ($p < 0,05$).

Tabuľka 60 Priemery hrubého proteínu, extraktu, HTZ, podielu zrna 1. triedy, objemovej hmotnosti a klíčivosti pri sledovaných ročníkoch, odrodách, spôsoboch obrábania a variantoch hnojenia

	Hrubý proteín (%)		Extrakt (%)		HTZ (g)		Podiel zrna 1. triedy (%)		Objemová hmotnosť (g.l ⁻¹)		Klíčivosť (%)	
	Priemer	SD	Priemer	SD	Priemer	SD	Priemer	SD	Priemer	SD	Priemer	SD
Rok												
2009	12,38 a	0,70	80,03 a	1,08	45,24 a	1,70	97,38 a	1,97	618,98	14,50	90,27 a	4,88
2010	9,90 b	0,37	80,94 b	0,42	38,38 b	1,37	92,23 b	3,07	683,13	13,58	98,29 b	0,34
Odroda												
Xanadu	11,33 a	1,67	80,86 b	0,55	41,98 a	3,44	96,27 ^h	2,55	664,67	37,13	94,64 a	3,67
Bojos	10,68 a	1,14	80,51 a	1,02	43,59 b	4,30	93,84 b	4,92	647,60	25,32	94,68 a	4,09
Marthe	11,18 a	1,01	80,68 a	0,45	40,61 a	4,08	94,25 ^h	3,91	653,17	29,75	94,70 a	4,04
Kangoo	11,36 b	1,57	79,91 a	1,25	41,06 c	2,74	94,85 a	2,47	638,77	43,87	93,10 a	8,34
Spôsob obrábania												
Konvenčný	11,16 a	1,58	80,49 a	1,06	41,90 a	3,77	94,99 a	4,05	649,95	31,87	94,70 a	3,70
Minimalizačný	11,12 a	1,14	80,49 a	0,80	41,72 a	3,85	94,62 a	3,24	652,16	38,74	93,86 a	6,56
Hnojenie												
Kontrola	11,05 a	1,23	80,58 a	0,94	42,15 a	3,58	95,00 a	3,07	651,63	37,57	92,90 a	8,36
Condit 1 t.ha ⁻¹	11,12 a	1,26	80,43 a	0,84	41,49 a	4,02	94,33 a	4,02	649,27	34,66	94,60 a	4,08
LAV+Hakofyt extra	11,18 a	1,60	80,43 a	0,98	41,70 a	3,83	94,93 a	3,38	653,46	36,44	95,02 a	3,73
NH ₄ NO ₃ +Hakofyt	11,21 a	1,48	80,51 a	1,04	41,91 a	4,02	94,97 a	4,29	649,85	35,40	94,60 a	3,85

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšili ($p < 0,05$).

Tabuľka 61 Priemerná úroda zrna vplyvom interakčného vzťahu faktorov rok a hnojenie

Rok	Hnojenie	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	
		Priemer	S.D.
2009	Kontrola	4,13 a	1,05
	Condit 1 t.ha ⁻¹	4,34 a	0,89
	LAV+Hakofyt extra	4,76 a	0,70
	NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	4,77 a	0,70
2010	Kontrola	5,81 bc	1,37
	Condit 1 t.ha ⁻¹	7,42 d	1,40
	LAV+Hakofyt extra	6,47 c	1,30
	NH ₄ NO ₃ +Hakofyt extra	5,75 b	1,51

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa významne nelíšia ($p < 0,05$).

Tabuľka 62 Priemerná úroda zrna vplyvom interakčného vzťahu faktorov rok a obrábanie pôdy

Rok	Spôsob obrábania pôdy	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	
		Priemer	S.D.
2009	Konvenčný	4,67 a	1,02
	Minimalizačný	4,32 a	0,86
2010	Konvenčný	6,31 b	1,80
	Minimalizačný	6,42 b	1,32

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa významne nelíšia ($p < 0,05$).

Tabuľka 63 Priemerná úroda zrna vplyvom interakčného vzťahu faktorov rok a odroda

Rok	Odroda	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	
		Priemer	S.D.
2009	Xanadu	4,31 a	0,89
	Bojos	4,38 a	1,10
	Marthe	4,76 ab	0,81
	Kangoo	4,55 ab	1,00
2010	Xanadu	6,07 c	1,24
	Bojos	7,48 d	1,16
	Marthe	6,75 c	1,46
	Kangoo	5,16 b	1,75

Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa významne nelíšia ($p < 0,05$).

Zoznam publikačnej činnosti

- Žembery, J. - Molnárová, J. – Kupecsek, A. 2008. Vplyv vybraných prvkov agrotechniky na výšku úrody zrna jačmeňa jarného nahého v závislosti od priebehu poveternostných podmienok. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, Nitra : SPU. roč. 11, 2008, č. 3, s. 57-61. ISSN 1335-258X.
- Žembery, J. - Molnárová, J. - Kupecsek, A. – Illéš, L. 2010. Produkcia a kvalita zrna jačmeňa nahého vo vzťahu k vybraným biotickým a abiotickým faktorom. In *Potravinárstvo*, roč. 4, mimoriadne č. 2010, s. 117-126. ISSN 1338-0230.
- Kupecsek, A. – Molnárová, J. 2011. The influence of fertilization and tillage method on the formation of root system capacity and grain production of spring barley. In *Acta agraria debreceniensis*. V tlači.
- Kupecsek, A. – Molnárová, J. 2009. The Root System Capacity Development in Relation to Nutrition and Fertilization and Tillage Methods Concerning the Amount of Grain Production of Spring Barley. In *MendelNet'09 Agro : Proceedings of International Ph.D. Students Conference*, 2009, s. 101-107. ISBN 978-80-7375-352-8.
- Molnárová, J. - Žembery, J. – Kupecsek, A. 2010. Effect of selected factors of cultivation technologies for the production of winter barley in years with different weather conditions. In *45th Croatian & 5th International Symposium on Agriculture : proceedings*, 2010. s. 854-858. ISBN 978-953-6331-79-6.
- Illéš, L. - Žembery, J. – Kupecsek, A. 2011. Vplyv biotických a abiotických faktorov na úrodu zrna jačmeňa. In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2011 : sborník příspěvků*, VÚRV : Praha. s. 199-204. ISBN 978-80-7427-068-0.
- Molnárová, J. – Kupecsek, A. 2011. Development of root system capacity and grain yield of spring barley depending on the rationalization of production systems. In *Crop production – Novénytermelés*, roč. 60-Supplement 2011. s.153-156. ISSN 0546-8191.
- Molnárová, J. – Kupecsek, A. – Žembery, J. – Černý, I. - Čimo, J. 2011. The impact of rationalization elements of the cultivation technology for basic elements of accumulation potential and grain yield of winter barley in

- conditions of corn production areas of Slovakia. In *Analele Universitatii Din Oradea- Fascicula: Protectia Mediului*. V tlači.
- Kupecsek, A. – Molnárová, J. 2009. Vplyv hnojenia a obrábania pôdy na úrodu zrna a kapacitu kořového systému vybraných odrôd jačmeňa sateho jarného. In IV. vedecká konferencia doktorandov s medzinárodnou účasťou konaná pri príležitosti Európskeho týždňa vedy, Nitra : SPU, s. 52-55. ISBN 978-80-552-0280-8.
- Kupecsek, A. – Molnárová, J. 2010. Vplyv rôznych spôsobov obrábania pôdy, hnojenia a odrody na úrodu zrna a akumulčný potenciál jačmeňa jarného. In V. Vedecká konferencia doktorandov pri príležitosti Európskeho týždňa vedy, Nitra : SPU, s. 245-248. ISBN 978-80-552-0471-0.
- Molnárová, J. - Kupecsek, A. 2010. Vplyv obrábania pôdy na úrodu a vybrané ukazovatele technologickej kvality zrna jačmeňa sateho. In *Pestovateľské technológie a ich význam pre prax : zborník príspevkov z I. vedeckej konferencie*, Piešťany : CVRV, 2010. s. 30-34. ISBN 978-80-89417-24-7.
- Molnárová, J. - Kupecsek, A. 2010. Interaction effects of organo-mineral fertilization and tillage method on the amount of grain yield and root system capacity development of spring barley. In *Crop science for food security, bio energy and sustainability : book of abstracts : 3rd IFSDAA international seminar, 2010 Szeged, Hungary*. Cereal Research Non-profit, 2010. s. 46.
- Juliana Molnárová et al. Produkcia a kvalita zrna jačmeňa sateho v závislosti od racionalizačných systémov hospodárenia s ohľadom na efektívnosť pestovania a dodržania ekologickej rovnováhy pestovateľského prostredia : VEGA 2008-2010, číslo 1/0551/08. Spoluriešitelia: Žembery, J., Illéš, L., Frančáková, H., Maga, J., Pieszczałka, J., Rataj, V., Galambošová, J., Tóth, T., Vollmannová, A., Trebichalský, P., Špánik, F., Gallo, J., Hambáľková, M., Balla, J., Chlpík, J., Kupecsek, A. - Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2010. 28 s.
- Molnárová, J. Kupecsek, A. 2010. Vplyv mimokoreňovej výživy na efektívnosť pestovania jačmeňa sateho jarného. In *Naše pole*. roč. 14, 2010, č. 4. s. 46-47. ISSN 1335-2466.

Bystrická, J. - Vollmanová, A. – Kupecsek, A. – Musilová, J. – Poláková, Z. – Čičová, I. – Bojňanská, T. 2011. Bioactive compounds in different plant parts of various buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) cultivars. In Cereal research communication, roč. 39, 2011. č. 3. ISSN 0133-3720.