|  |
| --- |
| **Vědecký výbor výživy zvířat** |

**Srovnání hektarové produkce proteinu zelené hmoty tří odrůd lupiny bílé**

**prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc.**

**prof. Ing. Eva Straková, Ph.D.**

Praha, listopad 2020

****

**Obsah**

1. **Úvod** 3
2. **Materiál a metody** 4
3. **Výsledky** 8
   1. Produkce sušiny u sledovaných odrůd na 1 ha 8

3.2 Produkce základních živin u sledovaných odrůd na 1 ha 8

3.3 Produkce aminokyselin u sledovaných odrůd na 1 ha 19

3.4 Produkce makroprvků u sledovaných odrůd na 1 ha 24

3.5 Produkce mikroprvků u sledovaných odrůd na 1 ha 26

3.6 Porovnání produkce jednotlivých živin zelené hmoty s vojtěškou setou 27

1. **Shrnutí** 43
2. **Seznam zkratek** 45

**1 Úvod**

Kulturní plodiny rodu *Lupinus* doposud v naší zemědělské výrobě nenašly takové uplatnění, jaké by si právem zasloužily. Patří v rámci rostlinné produkce prozatím k méně atraktivním kulturním plodinám. Zájem o jejich pěstování byl potlačen především levným dovozem sójových bobů a sójových produktů (sójových extrahovaných šrotů), které se staly dominantním zdrojem proteinů pro výživu hospodářských zvířat, který byl navíc umocněn zákazem zkrmování masokostních mouček pro potravinová zvířata. Celosvětový trend zvyšování cen sóji a sójových produktů vyvolal v posledních letech zájem o pěstování tuzemských proteinových zdrojů, zejména luskovin, kam patří i lupiny. Výhoda pěstování lupin spočívá v tom, že jsou vhodnou plodinou pro pěstování v podmínkách ČR. Z ekologického hlediska jejich pěstování vede ke zlepšení úrodnosti půdy tím, že obohacují půdu o dusík (hlízkové bakterie) a semena jsou významnou proteinovou komponentou vhodnou pro krmné účely, často u některých odrůd nutričně hodnotnější než sójové boby. Ve světě našla lupinová semena a jejich produkty i významné postavení ve výživě člověka. V souvislosti s využitím lupiny bílé pro krmivářské účely se hovoří spíše o produkci lupinových semen. Naše dosavadní výzkumná činnost ukazuje na vhodnost využít lupinu bílou i k produkci zelené hmoty, především pro konzervaci (silážování), a tím i k produkci velmi kvalitních objemných krmiv pro výživu přežvýkavých zvířat.

V předložené studii předkládáme výsledky výzkumné práce, kde jsme se zaměřili na produkci zelené hmoty. Svoji pozornost jsme orientovali především na skupinu bílých odrůd, které se nám na základě několikaletých zkušeností jeví jako perspektivní nejen pro produkci semene, ale i zelené hmoty. Do sledování byly zahrnuty tři odrůdy bílých lupin, a to odrůda Amiga, Dieta a Zulika.

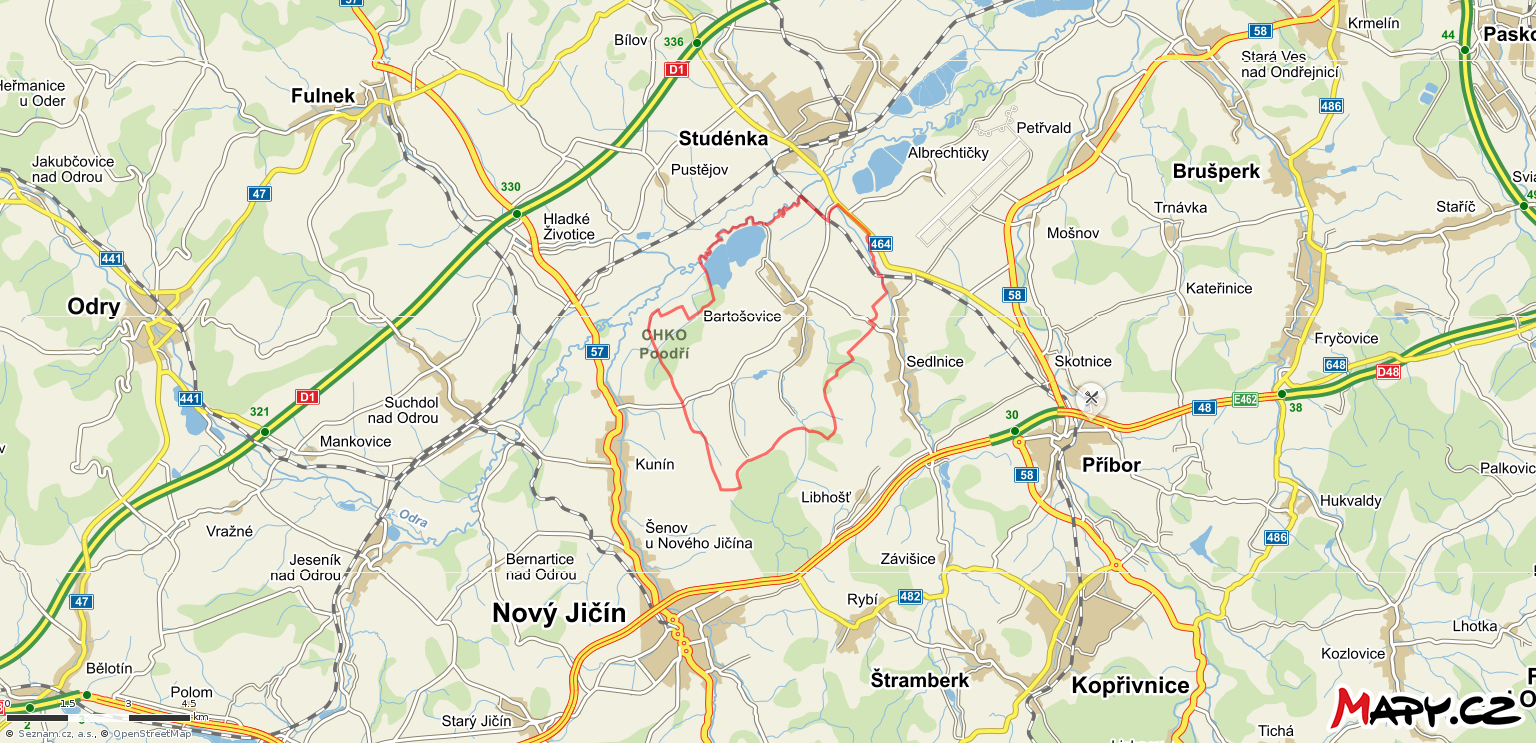
**Předložená studie je primárně zaměřená na srovnání hektarové produkce proteinu zelené hmoty tří odrůd lupiny bílé. Z důvodu dosažení zajímavých výsledků předkládáme přehled a srovnání hektarové produkce nejen proteinu, který byl nosným tématem studie, ale i níže uvedených nutričních ukazatelů zelené hmoty tří odrůd lupiny bílé v průběhu tříletého sledování významných z hlediska krmivářského uplatnění zelené hmoty lupiny bílé.**

3

**2 Materiál a metody**

V předložené studii uvádíme výsledky tříletého sledování produkce živin zelené hmoty tří perspektivních bílých odrůd lupin, a to odrůdy Amiga, Dieta a Zulika. Uvedené odrůdy byly pěstovány každá na ploše 10 ha v katastrálním území obce Bartošovice (276 m nad m.), okres Nový Jičín, Moravskoslezský kraj, ve stejných půdních a klimatických podmínkách (obrázek 1).

Obrázek 1. Katastrální území obce Bartošovice, okres Nový Jičín, Moravskoslezský kraj



Vybraná lokalita patří k teplé klimatické oblasti (podoblast MT9 a MT10); tato klimatická oblast je charakteristická dlouhým teplým létem. Průměrný roční úhrn srážek pro tuto oblast činí 650 - 700 mm, průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 8 - 9 °C. Nejrozšířenějším půdním typem lokality jsou kambizemě, v největší míře je zastoupena kambizem modální, na svazích se nachází kambizem eutrofní, kterou doprovází kambizemně mesobazické, oglejené a v menší míře také rankerové.

4

V oblasti vrcholových partií vznikly půdy podzolové, na sprašných hlínách se vyvinula především luvizem oglejená, kterou na některých místech doprovází hnědozem luvická oglejená a ve vyšších polohách kambizem eutrofní. Podle terénních podmínek se v oblasti nacházejí různě široké pásy fluvizemí modálních či glejových, v severní části povodí je zaznamenán také výskyt glejů fluvických. Do území zemědělského podniku, kde byly lupiny pěstovány, zasahuje CHKO Beskydy a CHKO Poodří.

Setí tří odrůd lupiny bílé probíhalo podle aktuálních podmínek v konkrétním roce (r. 2015, 2016, 2017) koncem března až začátkem dubna. Výsevek byl vždy 2 q/ha.

Na základě víceletých zkušeností jsme zvolili za optimální pro sledování produkce a kvality zelené hmoty 15. týden vegetace. K nejintenzivnějšímu růstu porostů dochází od 9. do 15. týdne stáří porostů. Od 15. do 18. týdne se růst porostů výrazně snižuje a dochází již ke zrání lusků, resp. semene. V 15. týdnu vegetačního stádia porost lupiny bílé již podstatně nezvyšuje objem zelené hmoty, je plně vyvinuta většina zelených lusků a v dalším období, až do sklizně, dochází k jejich dozrávání. V praktických podmínkách mohou nastat mírné odlišnosti podle konkrétních povětrnostních podmínek.

Obrázek 2. Porost lupiny bílá odrůdy Zulika v 15. týdnu stáří porostu



5

Pro vlastní sledování produkce zelené hmoty byly v 15. týdnu stáří porostu z 8 míst pozemku u každé odrůdy odebrány vzorky porostu (nadzemní hmota) z plochy 1 m2. Po odběru byl každý vzorek individuálně zvážen. V přepravních obalech byly vzorky převezeny do laboratoře Ústavu výživ zvířat VFU Brno, usušeny a homogenizovány.

U lupinových porostů (zelené hmoty) nás zajímala jeho kvalita v podobě obsahu jednotlivých nutričních ukazatelů. Abychom vyloučili vliv obsahu vody v zelené hmotě, vyjádřili jsme jednotlivé ukazatele v sušině, čímž jsme mohli objektivněji posoudit rozdíly mezi odrůdami.

V usušeném homogenizovaném vzorku porostu byl v laboratoři ústavu stanoven obsah sušiny a v sušině obsah jednotlivých:

* **základních živin -** hrubý protein (NL), hrubý tuk, hrubá vláknina, acidodetergentní vláknina (ADF), neutrálnědetergentní vláknina (NDF), acidodetergentní lignin (ADL), škrob, popeloviny a brutto energie (BE). Dopočtem byl stanoven obsah bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV) a organická hmota (OH)
* **aminokyselin -** esenciálních (threonin - Thre, valin - Val, methionin - Met, isoleucin - Ile, leucin - Leu, phenylalanin - Phe, histidin - His, lysin - Lys, arginin - Arg) a neesenciálních (kyselina asparágová - Asp, serin - Ser, kyselina glutamová - Glu, prolin - Pro, glycin - Gly, alanin - Ala, tyrosin - Tyr)
* **makroprvků -** dusík (N), uhlík (C), vodík (H), síra (S), draslík (K), sodík (Na), vápník (Ca), fosfor (P), hořčík (Mg)
* **mikroprvků -** měď (Cu), železo (Fe), mangan (Mn), zinek (Zn)

6

Pro analýzu zelené hmoty lupinových porostů byly použity analytické metody v souladu s ÚKZÚZ. V laboratoři Ústavu výživy zvířat FVHE VFU Brno byla stanovena:

* **sušina** (g/kg) vysoušením vzorku při 105 ° C vážkově za předepsaných podmínek,
* **hrubý protein** (g/kg), byl stanovený dusík metodou dle Kjeldahla vynásobený koeficientem 6,25; dusík byl stanoven analyzátorem Buchi (*firma Centec automatika, spol. s.r.o.),*
* **aminokyseliny** (g/kg), stanovení bylo provedeno po kyselé hydrolýze 6 N HCl při 110 °C po dobu 24 hodin automatickým analyzátorem aminokyselin AAA 400 (*firma INGOS a.s. Praha*) na základě barvotvorné reakce aminokyselin s oxidačním činidlem-ninhydrinem,
* **tuk** (g/kg) byl stanoven přístrojem ANKOMXT10 Fat Analyzer (*firma O.K. SERVIS BioPro*),
* **popel** (g/kg) byl stanoven vážkově po zpopelnění při teplotě 550 °C za předepsaných podmínek,
* **spalné teplo** vzorku BE (MJ/kg) bylo stanoveno kalorimetricky přístrojem AC 500 (firma LECO),
* **makroprvky** C, H, N, S (g/kg) byly stanoveny elementární analýzou, analyzátorem Truspec CHNS (firma LECO),
* **makroprvky** K, Na, Ca, Mg (g/kg) byly stanoveny pomocí přístroje Agilent 240AA metodou plamenové atomové absorpční spektrometrie (FAAS),
* **makroprvek** P (g/kg) byl stanoven pomocí spektrofotometru Helios α (*Thermo Stientific, GB*),
* **mikroprvky** Cu, Fe, Mn, Zn (mg/g) byly stanoveny přístrojem Agilent 240AA metodou plamenové atomové absorpční spektrometrie (FAAS).

Dosažené výsledky byly zpracovány matematicko-statistickými metodami za použití statistického programu Unistat 5.6 for Excel. Bylo provedeno vyhodnocení průměrných hodnot a jejich rozdílů mnohonásobným porovnáním pomocí testu Tukey-HSD, na hladině významnosti P ≤ 0,05 (Ab) a P ≤ 0,01 (AB, BC). Každý ukazatel je charakterizován hodnotou průměru (x̅) a směrodatnou odchylkou (± Sn).

7

**3 Výsledky**

**3.1 Produkce sušiny u sledovaných odrůd na 1 ha**

Z odebraných vzorků zelené hmoty a laboratorního stanovení sušiny byla vypočítána produkce sušiny zelené hmoty na 1 ha u jednotlivých odrůd (Amiga, Dieta, Zulika) a průměrná hodnota za tříleté období. Z hlediska produkce sušiny zelené hmoty v 15. týdnu stáří porostu, jak uvádí graf 1, lze za nejvýkonnější odrůdu považovat Zuliku, ve srovnání s odrůdami Amiga a Dieta.

Graf 1. Produkce sušiny u sledovaných odrůd lupin

* 1. **Produkce základních živin u sledovaných odrůd na 1 ha**

* **Produkce hrubého proteinu**

Z grafu 2 je zřejmé, že existuje u produkce hrubého proteinu (NL) značná variabilita jak u jednotlivých odrůd v konkrétním roce (dáno genetickou dispozicí), tak i u jedné odrůdy v rámci víceletého období (dáno konkrétními povětrnostními podmínkami).

8

Při porovnání tříletého období, jak uvádí graf 2, se jeví jako nejvýkonnější z hlediska produkce hrubého proteinu odrůda Zulika, která v průměru vyprodukovala 1 361,03 kg/ha NL, která je v produkci NL srovnatelná s odrůdou Dieta 1 326,35 kg/ha. Nejméně výkonná se jeví odrůda Amiga 1 189,80 kg/ha.

Graf 2. Produkce hrubého proteinu (NL) u sledovaných odrůd lupin

* **Produkce hrubého tuku**

V grafu 3 jsou uvedeny výsledky produkce hrubého tuku v průběhu tříletého období. I zde je patrná značná variabilita v rámci odrůd, ale i jednotlivých let. I zde se jeví jako nejproduktivnější odrůdy Zulika 114,49 kg/ha a Dieta 114,64 kg/ha. Nižší průměrná produkce za tříleté období byla opět zaznamenána u odrůdy Amiga 100,60 kg/ha.

9

Graf 3. Produkce hrubého tuku u sledovaných odrůd lupin

* **Produkce hrubé vlákniny**

Výsledky produkce hrubé vlákniny jsou uvedeny v grafu 4. I zde existuje značná variabilita v rámci odrůd i jednotlivých let pěstování. V průměrné produkci hrubé vlákniny, za tříleté období, nebyly u jednotlivých odrůd tak velké rozdíly jako u výše uvedených ukazatelů (NL a tuku). Nejvyšší hektarovou produkci vykazovaly opět odrůda Dieta 2 095,27 kg/ha a Zulika 2 033,94 kg/ha, nižší odrůda Amiga 1 968,80 kg/ha.

Graf 4. Produkce hrubé vlákniny u sledovaných odrůd lupin

10

* **Produkce ADF**

Výsledky hektarové produkce ADF jsou uvedeny v grafu 5. Za tříleté sledované období byla nejvyšší průměrná produkce ADF u odrůdy Dieta 2 506,48 kg/ha, o něco nižší u odrůdy Zulika 2 460,98 kg/ha a nejnižší u odrůdy Amiga 2 300,02 kg/ha.

Graf 5. Produkce ADF u sledovaných odrůd lupin

* **Produkce NDF**

Jak je uvedeno v grafu 6, nejvyšší produkci NDF dosahovaly opět odrůdy Zulika 3 152,89 kg/ha a Dieta 3 120,11 kg/ha, nižší průměrná produkce byla u odrůdy Amiga 3 011,66 kg/ha.

11

Graf 6. Produkce NDF u sledovaných odrůd lupin

* **Produkce ADL**

Výsledky produkce ADL za tříleté období uvádí graf 7. Nejvyšší produkci ADL vykazovala odrůda Zulika 339,212 kg/ha, nižší odrůda Dieta 320,97 kg/ha a nejnižší odrůda Amiga 304,52 kg/ha.

Graf 7. Produkce ADL u sledovaných odrůd lupin

12

* **Produkce BNLV**

Výsledky sledování produkce BNLV v průběhu tříletého období jsou uvedeny v grafu 8. Je zajímavé, že významně nejvyšší průměrnou produkci BNLV vykazovala odrůda Zulika 3 278,44 kg/ha, výrazně nižší odrůda Amiga 2 915,25 kg/ha a nejnižší odrůda Dieta 2 756,13 kg/ha.

Graf 8. Produkce BNLV u sledovaných odrůd lupin

* **Produkce škrobu**

Z výsledků uvedených v grafu 9 vyplývá, že průměrná produkce škrobu za tříleté období byla nejvyšší u odrůdy Dieta 278,91 kg/ha, o něco nižší u odrůdy Amiga 258,28 kg/ha a nejnižší u odrůdy Zulika 173,29 kg/ha.

13

Graf 9. Produkce škrobu u sledovaných odrůd lupin

* **Produkce organické hmoty (OH)**

Jak dokládá graf 10, nejvyšší průměrnou tříletou produkci organické hmoty vykazovala odrůda Zulika 6 788,86 kg/ha, nižší odrůda Dieta 6 291,57 kg/ha a nejnižší odrůda Amiga 6 174,15 kg/ha.

Graf 10. Produkce organické hmoty u sledovaných odrůd lupin

14

* **Produkce popelovin**

Jak uvádí graf 11, průměrná produkce popelovin za tříleté období byla nejvyšší u odrůdy Zulika 506,97 kg/ha, nižší u odrůdy Dieta 477,95 kg/ha a nejnižší u odrůdy Amiga 439,01 kg/ha.

Graf 11. Produkce popelovin u sledovaných odrůd lupin

* **Obsah energie uložené v biomase**

Jak uvádí graf 12, průměrný obsah energie za tříleté období byl nejvyšší u odrůdy Zulika 132 849 MJ/ha, nižší u odrůdy Dieta 123 416MJ/ha a nejnižší u odrůdy Amiga 121 264MJ/ha.

15

Graf 12. Obsah energie (BE) ve vyprodukované biomase sledovaných odrůd lupin

**Statistické zpracování produkce základních živin v jednotlivých letech**

V tabulkách 1 - 3 jsou uvedeny výsledky statistického zpracování produkce jednotlivých živin v jednotlivých letech ve tříletém sledovaném období u tří odrůd bílých lupin (Amiga, Dieta a Zulika). Výsledky dokládají, že v průběhu víceletého období existuje i u konkrétní odrůdy značná variabilita v produkci jednotlivých živin.

Tabulka 1. Odrůda Amiga (produkce živin v kg/ha, AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SH** | **x** | **Sn** | **NL** | **x** | **Sn** | **Tuk** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **5825,00B** | 918,073 | **Amiga15** | **1036,59B** | 170,774 | **Amiga15** | **70,02BD** | 12,125 |
| **Amiga16** | **6581,25** | 414,847 | **Amiga16** | **1334,81A** | 115,643 | **Amiga16** | **131,16A** | 14,342 |
| **Amiga17** | **7431,25A** | 629,023 | **Amiga17** | **1198,00** | 99,690 | **Amiga17** | **100,63BC** | 20,706 |
| **Vláknina** | **x** | **Sn** | **ADF** | **x** | **Sn** | **NDF** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **1690,14A** | 235,881 | **Amiga15** | **2002,62A** | 292,462 | **Amiga15** | **2552,67A** | 357,561 |
| **Amiga16** | **1990,83b** | 191,264 | **Amiga16** | **2379,37b** | 153,922 | **Amiga16** | **3214,43B** | 198,081 |
| **Amiga17** | **2225,42B** | 176,986 | **Amiga17** | **2518,08B** | 244,443 | **Amiga17** | **3267,89B** | 360,975 |
| **ADL** | **x** | **Sn** | **BNLV** | **x** | **Sn** | **Škrob** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **228,61A** | 34,261 | **Amiga15** | **2682,39B** | 543,871 | **Amiga15** | **113,04BD** | 52,309 |
| **Amiga16** | **301,11BD** | 35,720 | **Amiga16** | **2685,63B** | 172,496 | **Amiga16** | **430,17A** | 47,585 |
| **Amiga17** | **383,85BC** | 51,347 | **Amiga17** | **3377,74A** | 380,595 | **Amiga17** | **231,63BC** | 135,949 |
| **OH** | **x** | **Sn** | **Popel** | **x** | **Sn** | **BE (MJ)** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **5478,24B** | 880,321 | **Amiga15** | **346,76BD** | 38,928 | **Amiga15** | **105301,25B** | 16057,173 |
| **Amiga16** | **6142,43** | 396,575 | **Amiga16** | **440,79BC** | 18,863 | **Amiga16** | **120817,32b** | 7894,347 |
| **Amiga17** | **6901,77A** | 588,899 | **Amiga17** | **529,48A** | 43,652 | **Amiga17** | **137674,11A** | 13722,933 |

16

Tabulka 2. Odrůda Dieta (produkce živin v kg/ha, AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SH** | **x** | **Sn** | **NL** | **x** | **Sn** | **Tuk** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **5893,75A** | 932,523 | **Dieta15** | **1057,03B** | 258,659 | **Dieta15** | **87,46A** | 17,482 |
| **Dieta16** | **6981,25b** | 539,800 | **Dieta16** | **1621,73A** | 207,281 | **Dieta16** | **125,23B** | 12,276 |
| **Dieta17** | **7433,13B** | 884,465 | **Dieta17** | **1300,28B** | 141,325 | **Dieta17** | **131,23B** | 21,277 |
| **Vláknina** | **x** | **Sn** | **ADF** | **x** | **Sn** | **NDF** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **1573,59A** | 263,001 | **Dieta15** | **2032,18A** | 322,831 | **Dieta15** | **2541,58A** | 409,125 |
| **Dieta16** | **2097,06BC** | 206,992 | **Dieta16** | **2706,13B** | 240,936 | **Dieta16** | **3433,33B** | 286,428 |
| **Dieta17** | **2615,15BD** | 380,071 | **Dieta17** | **2781,13B** | 381,648 | **Dieta17** | **3385,41B** | 420,440 |
| **ADL** | **x** | **Sn** | **BNLV** | **x** | **Sn** | **Škrob** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **206,11A** | 28,532 | **Dieta15** | **2788,07** | 381,728 | **Dieta15** | **183,64A** | 49,735 |
| **Dieta16** | **321,48BC** | 43,597 | **Dieta16** | **2646,53** | 197,183 | **Dieta16** | **357,90B** | 93,084 |
| **Dieta17** | **435,33BD** | 87,858 | **Dieta17** | **2833,79** | 414,389 | **Dieta17** | **295,18b** | 93,792 |
| **OH** | **x** | **Sn** | **Popel** | **x** | **Sn** | **BE (MJ)** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **5504,67A** | 875,581 | **Dieta15** | **387,73A** | 58,732 | **Dieta15** | **107301,25A** | 17901,499 |
| **Dieta16** | **6489,76b** | 507,794 | **Dieta16** | **493,27B** | 37,494 | **Dieta16** | **128685,99b** | 10743,650 |
| **Dieta17** | **6880,28B** | 841,193 | **Dieta17** | **552,85B** | 57,506 | **Dieta17** | **134259,65B** | 15263,538 |

Tabulka 3. Odrůda Zulika (produkce živin v kg/ha, AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SH** | **x** | **Sn** | **NL** | **x** | **Sn** | **Tuk** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **6300,00B** | 715,642 | **Zulika15** | **1135,59B** | 149,777 | **Zulika15** | **79,12B** | 12,144 |
| **Zulika16** | **6668,75B** | 1162,490 | **Zulika16** | **1370,50** | 263,288 | **Zulika16** | **107,26b** | 25,508 |
| **Zulika17** | **8918,75A** | 1323,399 | **Zulika17** | **1577,01A** | 254,480 | **Zulika17** | **157,10A** | 47,748 |
| **Vláknina** | **x** | **Sn** | **ADF** | **x** | **Sn** | **NDF** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **1901,40B** | 203,851 | **Zulika15** | **2336,99** | 242,473 | **Zulika15** | **2837,87B** | 268,000 |
| **Zulika16** | **1780,52B** | 308,150 | **Zulika16** | **2289,19b** | 392,313 | **Zulika16** | **2907,53B** | 495,518 |
| **Zulika17** | **2419,90A** | 362,479 | **Zulika17** | **2756,76A** | 432,102 | **Zulika17** | **3713,28A** | 563,588 |
| **ADL** | **x** | **Sn** | **BNLV** | **x** | **Sn** | **Škrob** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **281,13B** | 44,293 | **Zulika15** | **2747,65B** | 329,402 | **Zulika15** | **132,97b** | 43,974 |
| **Zulika16** | **301,26B** | 71,900 | **Zulika16** | **2961,54B** | 506,333 | **Zulika16** | **165,47** | 53,528 |
| **Zulika17** | **435,27A** | 82,960 | **Zulika17** | **4126,14A** | 606,266 | **Zulika17** | **221,44A** | 63,676 |
| **OH** | **x** | **Sn** | **Popel** | **x** | **Sn** | **BE (MJ)** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **5863,54B** | 659,053 | **Zulika15** | **436,46B** | 60,732 | **Zulika15** | **111504,38B** | 11960,819 |
| **Zulika16** | **6222,08B** | 1079,213 | **Zulika16** | **446,67B** | 84,778 | **Zulika16** | **122114,94B** | 22469,178 |
| **Zulika17** | **8280,97A** | 1231,894 | **Zulika17** | **637,781A** | 93,733 | **Zulika17** | **164928,82A** | 27559,955 |

17

**Srovnání produkčního potenciálu tří odrůd lupin (tříletý průměr)**

V tabulce 4 je uveden produkční potenciál jednotlivých odrůd lupin.

Z uvedených výsledků vyplývá, že nejvyšší produkční potenciál má odrůda Zulika, dále pak odrůda Dieta a nejnižší produkční potenciál měla odrůda Amiga.

Odrůda Dieta se svým produkčním potenciálem blíží odrůdě Zulika, tyto odrůdy lze proto z hlediska produkce zelené hmoty pokládat za perspektivní.

Tabulka 4. Průměrné hodnoty produkce základních živin v kg/ha za tříleté období

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **kg/ha** | **Amiga** | **Dieta** | **Zulika** |
| **SH** | 6612,50 | 6769,38 | 7295,83 |
| **NL** | 1189,80 | 1326,35 | 1361,03 |
| **Tuk** | 100,60 | 114,64 | 114,49 |
| **Vláknina** | 1968,80 | 2095,27 | 2033,94 |
| **ADF** | 2300,02 | 2506,48 | 2460,98 |
| **NDF** | 3011,66 | 3120,11 | 3152,89 |
| **ADL** | 304,52 | 320,97 | 339,22 |
| **BNLV** | 2915,25 | 2756,13 | 3278,44 |
| **Škrob** | 258,28 | 278,91 | 173,29 |
| **OH** | 6174,15 | 6291,57 | 6788,86 |
| **Popel** | 439,01 | 477,95 | 506,97 |
| **BE (MJ)** | 121264,23 | 123415,63 | 132849,38 |
|  | nejnižší produkce | nižší produkce | nejvyšší produkce |

18

**3.3 Produkce aminokyselin u sledovaných odrůd na 1 ha**

V tabulkách 5 - 7 jsou uvedeny výsledky, včetně statistického zpracování, o produkci aminokyselin (AA) u jednotlivých testovaných odrůd lupin v průběhu tříletého období. Z výsledků je zřejmé, že existuje v produkci AA nejen značná meziodrůdová variabilita, ale i meziroční variabilita u jedné odrůdy.

Tabulka 5. Produkce jednotlivých aminokyselin v kg/ha u odrůdy Amiga (AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Asp** | **x** | **Sn** | **Thre** | **x** | **Sn** | **Ser** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **300,37** | 65,329 | **Amiga15** | **24,90A** | 2,794 | **Amiga15** | **35,47B** | 4,267 |
| **Amiga16** | **242,95** | 16,357 | **Amiga16** | **39,72BC** | 3,472 | **Amiga16** | **55,53A** | 6,102 |
| **Amiga17** | **259,75** | 50,435 | **Amiga17** | **31,37BD** | 2,725 | **Amiga17** | **41,00B** | 4,916 |
| **Glu** | **x** | **Sn** | **Pro** | **x** | **Sn** | **Gly** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **64,00BD** | 10,713 | **Amiga15** | **47,26** | 13,523 | **Amiga15** | **24,80A** | 2,745 |
| **Amiga16** | **206,53A** | 22,076 | **Amiga16** | **55,37** | 6,934 | **Amiga16** | **44,54BC** | 4,415 |
| **Amiga17** | **97,01BC** | 15,584 | **Amiga17** | **49,87** | 11,188 | **Amiga17** | **32,87BD** | 4,478 |
| **Ala** | **x** | **Sn** | **Val** | **x** | **Sn** | **Met** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **48,02** | 8,489 | **Amiga15** | **40,27B** | 5,362 | **Amiga15** | **1,96A** | 1,624 |
| **Amiga16** | **48,08** | 5,081 | **Amiga16** | **47,26A** | 4,542 | **Amiga16** | **5,49B** | 0,385 |
| **Amiga17** | **52,51** | 6,532 | **Amiga17** | **43,88** | 5,774 | **Amiga17** | **4,49b** | 2,183 |
| **Ile** | **x** | **Sn** | **Leu** | **x** | **Sn** | **Tyr** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **31,86Bd** | 4,293 | **Amiga15** | **44,28A** | 4,515 | **Amiga15** | **20,36BD** | 2,491 |
| **Amiga16** | **47,21A** | 4,961 | **Amiga16** | **82,1BC** | 7,123 | **Amiga16** | **42,44A** | 3,154 |
| **Amiga17** | **38,34BC** | 4,105 | **Amiga17** | **53,83BD** | 5,290 | **Amiga17** | **31,58BC** | 4,989 |
| **Phe** | **x** | **Sn** | **His** | **x** | **Sn** | **Lys** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **43,95** | 13,888 | **Amiga15** | **18,60BD** | 2,707 | **Amiga15** | **31,16A** | 5,157 |
| **Amiga16** | **56,20** | 3,901 | **Amiga16** | **32,17A** | 3,072 | **Amiga16** | **47,84BC** | 4,229 |
| **Amiga17** | **68,17** | 110,075 | **Amiga17** | **24,44BC** | 2,282 | **Amiga17** | **41,39Bd** | 5,142 |
| **Arg** | **x** | **Sn** |  |  |  |  |  |  |
| **Amiga15** | **38,00A** | 7,813 |  |  |  |  |  |  |
| **Amiga16** | **102,66BC** | 11,347 |  |  |  |  |  |  |
| **Amiga17** | **64,57BD** | 18,225 |  |  |  |  |  |  |

19

Tabulka 6. Produkce jednotlivých aminokyselin v kg/ha u odrůdy Dieta (AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Asp** | **x** | **Sn** | **Thre** | **x** | **Sn** | **Ser** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **259,99** | 111,112 | **Dieta15** | **27,34b** | 7,057 | **Dieta15** | **36,65** | 8,935 |
| **Dieta16** | **338,64** | 72,698 | **Dieta16** | **30,23** | 5,381 | **Dieta16** | **42,79** | 7,890 |
| **Dieta17** | **288,60** | 55,044 | **Dieta17** | **35,56A** | 3,768 | **Dieta17** | **45,39** | 7,855 |
| **Glu** | **x** | **Sn** | **Pro** | **x** | **Sn** | **Gly** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **90,14B** | 21,882 | **Dieta15** | **38,06** | 7,873 | **Dieta15** | **29,29b** | 6,798 |
| **Dieta16** | **108,80** | 23,554 | **Dieta16** | **40,30** | 6,018 | **Dieta16** | **33,80** | 5,388 |
| **Dieta17** | **134,36A** | 31,691 | **Dieta17** | **44,83** | 7,224 | **Dieta17** | **37,99A** | 5,714 |
| **Ala** | **x** | **Sn** | **Val** | **x** | **Sn** | **Met** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **55,54** | 16,127 | **Dieta15** | **42,40** | 10,744 | **Dieta15** | **2,59B** | 1,715 |
| **Dieta16** | **49,93** | 6,111 | **Dieta16** | **47,82** | 6,452 | **Dieta16** | **5,88A** | 0,535 |
| **Dieta17** | **45,31** | 7,048 | **Dieta17** | **45,31** | 7,048 | **Dieta17** | **2,49B** | 2,071 |
| **Ile** | **x** | **Sn** | **Leu** | **x** | **Sn** | **Tyr** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **37,35** | 9,056 | **Dieta15** | **52,71** | 12,201 | **Dieta15** | **24,44b** | 6,705 |
| **Dieta16** | **43,47** | 7,088 | **Dieta16** | **60,32** | 10,814 | **Dieta16** | **27,17** | 7,423 |
| **Dieta17** | **39,59** | 5,297 | **Dieta17** | **63,85** | 9,615 | **Dieta17** | **34,96A** | 6,614 |
| **Phe** | **x** | **Sn** | **His** | **x** | **Sn** | **Lys** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **55,74B** | 19,259 | **Dieta15** | **19,6B** | 4,529 | **Dieta15** | **35,60B** | 8,686 |
| **Dieta16** | **63,99B** | 10,602 | **Dieta16** | **22,91** | 5,201 | **Dieta16** | **36,10B** | 5,800 |
| **Dieta17** | **27,55A** | 5,172 | **Dieta17** | **28,29A** | 5,314 | **Dieta17** | **49,75A** | 8,816 |
| **Arg** | **x** | **Sn** |  |  |  |  |  |  |
| **Dieta15** | **54,86b** | 12,955 |  |  |  |  |  |  |
| **Dieta16** | **45,66B** | 16,657 |  |  |  |  |  |  |
| **Dieta17** | **78,28A** | 23,497 |  |  |  |  |  |  |

20

Tabulka 7. Produkce jednotlivých aminokyselin v kg/ha u odrůdy Zulika (AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Asp** | **x** | **Sn** | **Thre** | **x** | **Sn** | **Ser** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **371,59** | 67,931 | **Zulika15** | **24,54B** | 4,006 | **Zulika15** | **37,70** | 5,852 |
| **Zulika16** | **325,31** | 90,751 | **Zulika16** | **28,76B** | 6,862 | **Zulika16** | **40,91** | 11,012 |
| **Zulika17** | **318,55** | 33,887 | **Zulika17** | **38,74A** | 5,412 | **Zulika17** | **46,70** | 5,690 |
| **Glu** | **x** | **Sn** | **Pro** | **x** | **Sn** | **Gly** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **73,56B** | 20,775 | **Zulika15** | **37,61B** | 8,726 | **Zulika15** | **25,20B** | 3,788 |
| **Zulika16** | **105,47** | 36,327 | **Zulika16** | **38,19B** | 6,552 | **Zulika16** | **32,54b** | 8,943 |
| **Zulika17** | **130,37A** | 33,900 | **Zulika17** | **53,09A** | 6,684 | **Zulika17** | **42,10A** | 6,421 |
| **Ala** | **x** | **Sn** | **Val** | **x** | **Sn** | **Met** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **43,37B** | 7,279 | **Zulika15** | **39,99B** | 6,844 | **Zulika15** | **1,11A** | 0,699 |
| **Zulika16** | **47,65B** | 9,467 | **Zulika16** | **45,76b** | 10,160 | **Zulika16** | **5,61B** | 0,996 |
| **Zulika17** | **89,38A** | 25,397 | **Zulika17** | **57,97A** | 9,260 | **Zulika17** | **4,59B** | 2,518 |
| **Ile** | **x** | **Sn** | **Leu** | **x** | **Sn** | **Tyr** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **31,68B** | 4,503 | **Zulika15** | **42,61B** | 7,452 | **Zulika15** | **19,21B** | 3,815 |
| **Zulika16** | **41,67** | 10,862 | **Zulika16** | **58,00** | 16,663 | **Zulika16** | **26,49b** | 9,985 |
| **Zulika17** | **49,35A** | 8,645 | **Zulika17** | **69,44A** | 16,072 | **Zulika17** | **35,83A** | 7,047 |
| **Phe** | **x** | **Sn** | **His** | **x** | **Sn** | **Lys** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **37,07A** | 13,427 | **Zulika15** | **19,18B** | 3,289 | **Zulika15** | **32,23B** | 5,678 |
| **Zulika16** | **61,08b** | 14,862 | **Zulika16** | **22,02b** | 6,975 | **Zulika16** | **34,37B** | 7,708 |
| **Zulika17** | **60,47b** | 17,013 | **Zulika17** | **30,19A** | 4,903 | **Zulika17** | **54,85A** | 9,063 |
| **Arg** | **x** | **Sn** |  |  |  |  |  |  |
| **Zulika15** | **42,87** | 13,101 |  |  |  |  |  |  |
| **Zulika16** | **44,72** | 20,371 |  |  |  |  |  |  |
| **Zulika17** | **52,54** | 9,364 |  |  |  |  |  |  |

21

**Průměrná produkce jednotlivých aminokyselin u sledovaných odrůd za tříleté období**

V rámci produkce NeAA (Graf 13) bylo v průměru vyprodukováno nejvíce Asp, a to u všech testovaných odrůd: Zulika 338,49 kg/ha, Dieta 295,74 kg/ha a Amiga 267,69 kg/ha, nejméně u Tyr Zulika 27,18 kg/ha, Dieta 28,86 kg/ha a Amiga 31,46 kg/ha

Graf 13. Průměrná produkce neesenciálních aminokyselin (NeAA) v kg/ha u sledovaných odrůd za tříleté období

22

V rámci produkce EAA, jak dokumentuje graf 14, bylo v průměru vyprodukováno v průběhu tříletého sledování nejvíce Arg, Leu, Phe, nejméně Met. Uvedený graf dokumentuje poměrně vysokou variabilitu v produkci esenciálních AA u testovaných odrůd.

Graf 14. Průměrná produkce esenciálních aminokyselin (NeAA) v kg/ha u sledovaných odrůd za tříleté období

23

* 1. **Produkce makroprvků u sledovaných odrůd na 1 ha**

Výsledky hektarové produkce makroprvků v průběhu tříletého období u testovaných odrůd, včetně statistických charakteristik, uvádějí tabulky 8 - 10. I zde lze zaznamenat značnou variabilitu produkce u jednotlivých makroprvků nejen mezi odrůdami, ale i mezi jednotlivými roky.

Tabulka 8. Produkce jednotlivých makroprvků v kg/ha u odrůdy Amiga (AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N** | **x** | **Sn** | **C** | **x** | **Sn** | **H** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **162,70A** | 26,853 | **Amiga15** | **2874,16B** | 455,728 | **Amiga15** | **408,96B** | 75,784 |
| **Amiga16** | **252,81B** | 31,619 | **Amiga16** | **3241,36b** | 204,736 | **Amiga16** | **452,90** | 27,334 |
| **Amiga17** | **241,61B** | 46,006 | **Amiga17** | **3688,33A** | 346,986 | **Amiga17** | **518,23A** | 46,431 |
| **S** | **x** | **Sn** | **K** | **x** | **Sn** | **Na** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **10,18B** | 1,189 | **Amiga15** | **89,35A** | 10,237 | **Amiga15** | **3,01BC** | 0,661 |
| **Amiga16** | **16,48A** | 1,156 | **Amiga16** | **125,52B** | 6,401 | **Amiga16** | **1,65A** | 0,116 |
| **Amiga17** | **11,33B** | 1,023 | **Amiga17** | **134,31B** | 12,163 | **Amiga17** | **4,1BD** | 0,699 |
| **Ca** | **x** | **Sn** | **P** | **x** | **Sn** | **Mg** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **65,71A** | 8,295 | **Amiga15** | **14,98** | 2,477 | **Amiga15** | **9,78A** | 2,935 |
| **Amiga16** | **49,34B** | 4,107 | **Amiga16** | **17,96** | 4,614 | **Amiga16** | **13,84B** | 0,711 |
| **Amiga17** | **55,68B** | 3,458 | **Amiga17** | **16,19** | 2,687 | **Amiga17** | **15,59B** | 1,575 |

Tabulka 9. Produkce jednotlivých makroprvků v kg/ha u odrůdy Dieta (AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N** | **x** | **Sn** | **C** | **x** | **Sn** | **H** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **160,51A** | 41,161 | **Dieta15** | **2913,58A** | 453,764 | **Dieta15** | **414,70A** | 70,482 |
| **Dieta16** | **273,15B** | 28,344 | **Dieta16** | **3267,48** | 265,657 | **Dieta16** | **505,16b** | 37,007 |
| **Dieta17** | **251,48B** | 30,954 | **Dieta17** | **3680,98B** | 459,567 | **Dieta17** | **508,19B** | 57,729 |
| **S** | **x** | **Sn** | **K** | **x** | **Sn** | **Na** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **11,94b** | 1,383 | **Dieta15** | **118,73A** | 18,810 | **Dieta15** | **2,75BC** | 0,740 |
| **Dieta16** | **8,49A** | 3,308 | **Dieta16** | **154,70B** | 11,271 | **Dieta16** | **1,52Bd** | 0,320 |
| **Dieta17** | **11,36b** | 1,205 | **Dieta17** | **151,04B** | 15,501 | **Dieta17** | **4,89A** | 1,251 |
| **Ca** | **x** | **Sn** | **P** | **x** | **Sn** | **Mg** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **58,91A** | 10,054 | **Dieta15** | **16,81B** | 1,969 | **Dieta15** | **8,30A** | 1,645 |
| **Dieta16** | **51,57** | 4,238 | **Dieta16** | **22,08A** | 4,137 | **Dieta16** | **11,85B** | 1,090 |
| **Dieta17** | **48,65b** | 6,396 | **Dieta17** | **14,84B** | 3,188 | **Dieta17** | **12,19B** | 1,333 |

24

Tabulka 10. Produkce jednotlivých makroprvků v kg/ha u odrůdy Zulika (AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N** | **x** | **Sn** | **C** | **x** | **Sn** | **H** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **182,78B** | 22,192 | **Zulika15** | **3072,53B** | 343,719 | **Zulika15** | **428,44B** | 52,664 |
| **Zulika16** | **221,43b** | 49,295 | **Zulika16** | **3273,23B** | 581,232 | **Zulika16** | **470,80B** | 85,860 |
| **Zulika17** | **282,88A** | 47,889 | **Zulika17** | **4577,04A** | 816,231 | **Zulika17** | **657,13A** | 103,854 |
| **S** | **x** | **Sn** | **K** | **x** | **Sn** | **Ca** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **11,68** | 1,037 | **Zulika15** | **146,53** | 25,071 | **Zulika15** | **69,45A** | 10,596 |
| **Zulika16** | **14,19** | 4,575 | **Zulika16** | **147,18** | 29,462 | **Zulika16** | **46,90B** | 7,982 |
| **Zulika17** | **12,65** | 1,557 | **Zulika17** | **167,55** | 29,687 | **Zulika17** | **56,36b** | 10,731 |
| **P** | **x** | **Sn** | **Mg** | **x** | **Sn** |  |  |  |
| **Zulika15** | **18,09B** | 2,162 | **Zulika15** | **7,02BD** | 1,0041 |  |  |  |
| **Zulika16** | **28,10A** | 5,650 | **Zulika16** | **10,60BC** | 1,4928 |  |  |  |
| **Zulika17** | **18,36B** | 3,705 | **Zulika17** | **15,20A** | 3,2374 |  |  |  |

**Porovnání průměrné produkce makroprvků za tříleté období mezi jednotlivými odrůdami lupin**

Výsledky průměrné produkce u jednotlivých makroprvků u testovaných odrůd jsou uvedeny v tabulce 11. Jinými slovy lze uvést, že tyto průměrné hodnoty charakterizují, kolik se v průměru uložilo makroprvků ve vyprodukované biomase na 1 ha. U všech makroprvků (vyjma Mg) byla jednoznačně nejvyšší jejich průměrná produkce u odrůdy Zulika, což koresponduje i s výsledky (tabulka 4) o nejvyšší produkci popelovin, které jsou nepřímým důkazem o celkovém množství minerálních látek. Z jednotlivých makroprvků bylo, bez ohledu na odrůdu, ve vyprodukované biomase nejvíce uloženo C, H a N, nejméně S a Mg.

Tabulka 11. Průměrné hodnoty makroprvků za tříleté období u jednotlivých odrůd

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **kg/ha** | **Amiga** | **Dieta** | **Zulika** |
| **N** | 219,04 | 228,38 | 229,03 |
| **C** | 3267,95 | 3287,35 | 3640,93 |
| **H** | 460,03 | 476,02 | 518,79 |
| **S** | 12,66 | 10,60 | 12,84 |
| **K** | 116,39 | 141,49 | 153,75 |
| **Ca** | 56,91 | 53,04 | 57,57 |
| **P** | 16,37 | 17,91 | 21,52 |
| **Mg** | 13,07 | 10,78 | 10,94 |
|  | nejnižší produkce | nižší produkce | nejvyšší produkce |

25

**3.5 Produkce mikroprvků u sledovaných odrůd na 1 ha**

Výsledky hektarové produkce u sledovaných stopových prvků, včetně statistických charakteristik, jsou uvedeny v tabulkách 12 - 14. Výsledky opět dokládají značnou variabilitu nejen v rámci odrůd, ale i v jednotlivých letech u dané odrůdy.

Tabulka 12. Produkce mikroprvků v g/kg v jednotlivých letech u odrůdy Amiga (AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Cu** | **x** | **Sn** | **Fe** | **x** | **Sn** | **Mn** | **x** | **Sn** |
| **Amiga15** | **41,26B** | 8,043 | **Amiga15** | **710,65B** | 83,613 | **Amiga15** | **9145,98A** | 2128,852 |
| **Amiga16** | **17,97A** | 10,900 | **Amiga16** | **658,53B** | 61,853 | **Amiga16** | **2559,03B** | 360,301 |
| **Amiga17** | **34,59B** | 5,818 | **Amiga17** | **1168,18A** | 210,428 | **Amiga17** | **5949,8B** | 1292,421 |
| **Zn** | **x** | **Sn** |  |  |  |  |  |  |
| **Amiga15** | **212,83** | 23,433 |  |  |  |  |  |  |
| **Amiga16** | **189,09B** | 21,063 |  |  |  |  |  |  |
| **Amiga17** | **233,00A** | 24,161 |  |  |  |  |  |  |

Tabulka 13. Produkce mikroprvků v g/ha v jednotlivých letech u odrůdy Dieta (AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Cu** | **x** | **Sn** | **Fe** | **x** | **Sn** | **Mn** | **x** | **Sn** |
| **Dieta15** | **40,98A** | 4,831 | **Dieta15** | **559,12B** | 95,454 | **Dieta15** | **4498,49A** | 774,699 |
| **Dieta16** | **29,68B** | 4,567 | **Dieta16** | **635,32B** | 127,707 | **Dieta16** | **3098,26B** | 824,390 |
| **Dieta17** | **33,31b** | 4,740 | **Dieta17** | **1066,67A** | 218,254 | **Dieta17** | **3696,64** | 821,505 |
| **Zn** | **x** | **Sn** |  |  |  |  |  |  |
| **Dieta15** | **223,02** | 27,204 |  |  |  |  |  |  |
| **Dieta16** | **235,89** | 30,852 |  |  |  |  |  |  |
| **Dieta17** | **227,89** | 21,944 |  |  |  |  |  |  |

Tabulka 14. Produkce mikroprvků v g/ha v jednotlivých letech u odrůdy Zulika (AB, BC P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05, n=8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Cu** | **x** | **Sn** | **Fe** | **x** | **Sn** | **Mn** | **x** | **Sn** |
| **Zulika15** | **36,71B** | 5,205 | **Zulika15** | **601,21B** | 120,634 | **Zulika15** | **4555,42bC** | 1174,459 |
| **Zulika16** | **18,87A** | 10,426 | **Zulika16** | **579,55B** | 76,592 | **Zulika16** | **2280,22BD** | 368,245 |
| **Zulika17** | **38,89B** | 7,604 | **Zulika17** | **1413,37A** | 179,087 | **Zulika17** | **6038,26A** | 1108,735 |
| **Zn** | **x** | **Sn** |  |  |  |  |  |  |
| **Zulika15** | **219,91B** | 22,527 |  |  |  |  |  |  |
| **Zulika16** | **218,64B** | 30,543 |  |  |  |  |  |  |
| **Zulika17** | **280,18A** | 48,872 |  |  |  |  |  |  |

26

**Porovnání průměrné produkce stopových prvků za tříleté období mezi jednotlivými odrůdami lupin**

I u hektarové produkce mikroprvků existují rozdíly mezi odrůdami, jak dokumentuje tabulka 15. I zde se jeví jako nejproduktivnější v hektarové produkci mikroprvků odrůda Zulika. Nejvyšší produkce byla zaznamenána u Mn, nižší u Fe a Zn a nejnižší u Cu.

Tabulka 15. Průměrné hodnoty mikroprvků za tříleté období u jednotlivých odrůd

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **g/ha** | **Amiga** | **Dieta** | **Zulika** |
| **Cu** | **31,27** | **34,66** | **31,49** |
| **Fe** | **845,79** | **753,70** | **864,71** |
| **Mn** | **5884,94** | **3764,46** | **4291,30** |
| **Zn** | **211,64** | **228,94** | **239,58** |
|  | nejnižší produkce | nižší produkce | nejvyšší produkce |

**3.6 Porovnání produkce jednotlivých živin zelené hmoty s vojtěškou setou**

V této části práce chceme porovnat produkční potenciál testovaných odrůd lupin s produkčním potenciálem vojtěšky seté, která byla současně pěstována v identických podmínkách v katastrálním území obce Bartošovice. Pro porovnání byly použity průměrné hodnoty produkce sušiny a jednotlivých živin s průměrnou hodnotou získanou ročně ze tří sečí (sklizeň před obdobím butonizace).

* **Produkce sušiny**

V grafu 15 jsou uvedeny průměrné hektarové výnosy sušiny vyprodukované zelené hmoty testovaných odrůd lupin v porovnání s průměrným výnosem sušiny vojtěšky seté při 3 sečích v daném roce. Výsledky dokládají vysoký produkční potenciál lupin, kdy v 15. týdnu stáří porostů odrůda Zulika dosáhla dokonce vyšší průměrnou hektarovou produkci sušiny, v porovnání s vojtěškou setou při třech sklizních.

27

Graf 15. Průměrné hodnoty hektarové produkce sušiny tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce hrubého proteinu (NL)**

Výsledky hektarové produkce hrubého proteinu lupin a vojtěšky seté jsou uvedeny v grafu 16. Z výsledků vyplývá, že hektarový výnos hrubého proteinu je u lupin v průměru nižší, ve srovnání s vojtěškou. Přesto lze lupiny jako jednoleté pícniny pěstované na orné půdě považovat za perspektivní zdroj hrubého proteinu. Z tohoto pohledu lze považovat mezi testovanými odrůdami jako nejproduktivnější odrůdu Zuliku, která má sice přibližně nižší hektarový výnos hrubého proteinu ve srovnání s vojtěškou, ale to za 15 týdnů vegetace, kdežto u vojtěšky jde o celoroční produkci (3 sklizně). Produkční potenciál u lupin je v současné době v zemědělské výrobě využíván spíše v produkci luskovino-obilních směsek.

Graf 16. Průměrné hodnoty hektarové produkce hrubého proteinu tří odrůd lupin a vojtěšky seté

28

* **Produkce hrubého tuku**

Z výsledků o hektarové produkci tuku, jak dokumentuje graf 17 je zřejmé, že u vojtěšky je vyšší hektarová produkce tuku ve srovnání s lupinou, a to u odrůd Zulika a Dieta o 30 %. Nejnižší produkce byla potvrzena u odrůdy Amiga, téměř o 40 % ve srovnání s vojtěškou.

Graf 17. Průměrné hodnoty hektarové produkce hrubého tuku tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce hrubé vlákniny**

Jak uvádí graf 18, lupiny mají výrazně vyšší průměrnou produkci hrubé vlákniny, ve srovnání s vojtěškou, a to více jak 40 % (Zulika, Dieta), případně 30% (Amiga).

29

Graf 18. Průměrné hodnoty hektarové produkce hrubé vlákniny tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce ADF**

U lupinových porostů byly potvrzeny i vyšší průměrné hektarové výnosy ADF, a to zhruba o 20 – 30 %, ve srovnání s vojtěškou, jak dokumentuje graf 19.

Graf 19. Průměrné hodnoty hektarové produkce ADF tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce NDF**

U lupinových porostů byla prokázána i vyšší hektarová produkce NDF, podle odrůdy o 5 % – 10 %, ve srovnání s vojtěškou, jak dokumentuje graf 20.

30

Graf 20. Průměrné hodnoty hektarové produkce NDF tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce ADL**

Z dietetického hlediska lze jako pozitivní hodnotit výrazně nižší produkci ADL u lupinových porostů ve srovnání s vojtěškou, a to méně jak o 40 % (podle odrůdy), jak uvádí graf 21. Z dietetického hlediska považujeme lignin za antinutriční látku, včetně jeho rozkladných produktů (různé fenolické látky).

Graf 21. Průměrné hodnoty hektarové produkce ADL tří odrůd lupin a vojtěšky seté

31

* **Produkce BNLV**

Výsledky průměrné hektarové produkce BNLV uvádí graf 22. U jednotlivých odrůd lupin je zřejmá rozdílnost v produkci mezi jednotlivými odrůdami lupin. Při srovnání s vojtěškou byla průměrná hektarová produkce BNLV u odrůdy Zulika téměř o 15 % vyšší u odrůd Amiga a Dieta byla téměř srovnatelná s vojtěškou.

Graf 22. Průměrné hodnoty hektarové produkce BNLV tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce škrobu**

Z grafu 23 lze vyvodit závěr, že lupinové porosty mají vyšší schopnost produkce škrobu ve srovnání s vojtěškou. Kromě odrůdy Zulika u odrůd Amiga a Dieta je průměrná hektarová produkce škrobu výrazně vyšší až o 70 % (Dieta).

32

Graf 23. Průměrné hodnoty hektarové produkce škrobu tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce organické hmoty (OH)**

Jak dokumentuje graf 24, průměrná produkce OH byla u lupinových porostů srovnatelná, u odrůd Amiga a Dieta, nebo vyšší, u odrůdy Zulika (+10 %), v porovnání s průměrnou hektarovou produkcí u vojtěšky.

Graf 24. Průměrné hodnoty hektarové produkce organické hmoty (OH) tří odrůd lupin a vojtěšky seté

33

* **Produkce popelovin**

Z grafu 25 vyplývá, že v porovnání s vojtěškou mají lupinové porosty nízkou schopnost v biomase ukládat popeloviny (minerální látky), což výrazně snižuje hektarovou produkci popelovin.

Graf 25. Průměrné hodnoty hektarové produkce popelovin tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce energie (BE)**

Výsledky uvedené v grafu 26 dokládají, že ve srovnání s vojtěškou lupinové porosty uloží ve vyprodukované biomase na 1 ha v průměru buď méně BE u odrůdy Dieta a Amiga nebo více BE u odrůdy Zulika. Vyšší hodnota BE u odrůdy Zulika je pravděpodobně ovlivněna vyšší produkcí BNLV.

34

Graf 26. Průměrné hodnoty hektarové produkce brutto energie (BE) uložené v biomase tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce aminokyselin**

Jak dokumentují graf 27 a 28, lupinové porosty mají nižší průměrnou hektarovou produkci jak neesenciálních, tak i esenciálních aminokyselin. Je to dáno i nižší hektarovou produkcí hrubého proteinu u lupinových porostů, ve srovnání s vojtěškou.

U většiny neesenciálních AA (graf 27) měla vojtěška vyšší průměrný hektarový výnos, vyjma aminokyseliny Asp, u které její hektarový výnos byl výrazně vyšší u lupiny a to u všech odrůd.

Obdobně i u esenciálních AA (graf 28) byly u vojtěšky vyšší průměrné hektarové výnosy v porovnání s lupinou.

35

Graf 27. Průměrné hodnoty hektarové produkce neesenciálních aminokyselin (NeAA) tří odrůd lupin a vojtěšky seté

36

Graf 28. Průměrné hodnoty hektarové produkce esenciálních aminokyselin (EAA) tří odrůd lupin a vojtěšky seté

37

* **Produkce draslíku (K)**

Výsledky uvedené v grafu 29 dokládají u lupinových porostů, oproti vojtěšce, výrazně nižší průměrnou hektarovou produkci draslíku; u odrůdy Amiga až o 50 %. Z uvedeného grafu je zřejmé, že u lupin existují značné meziodrůdové rozdíly.

Graf 29. Průměrné hodnoty hektarové produkce draslíku (K) tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce vápníku (Ca)**

V porovnání s vojtěškou mají lupinové porosty i výrazně nižší průměrnou hektarovou produkci vápníku (Ca), jak uvádí graf 30. Z uvedeného grafu je zřejmé, že hektarová produkce Ca, u lupinových porostů v porovnání s vojtěškou, je nižší o 30 % a více % (podle odrůdy).

38

Graf 30. Průměrné hodnoty hektarové produkce vápníku (Ca) tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce fosforu (P)**

Lupinové porosty se vyznačují i velmi nízkým produkčním potenciálem u fosforu (P), jak uvádí tabulka 31. Ve srovnání s vojtěškou je u lupinových porostů průměrná hektarová produkce fosforu v průměru až o 80 % nižší.

Graf 31. Průměrné hodnoty hektarové produkce fosforu (P) tří odrůd lupin a vojtěšky seté

39

* **Produkce hořčíku (Mg)**

U hořčíku (Mg) ve srovnání s vojtěškou byly průměrné hektarové výnosy u lupin buď srovnatelné (Amiga) nebo nižší (Dieta, Zulika), jak uvádí graf 32.

Graf 32. Průměrné hodnoty hektarové produkce hořčíku (Mg) tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce mědi (Cu)**

Lupinové porosty mají, podle dosažených výsledků, výrazně nižší efekt produkce mědi, oproti vojtěšce, jak uvádí graf 33. V porovnání s vojtěškou je u lupinových porostů průměrná hektarová produkce Cu nižší o 40 % - 50% (podle odrůdy).

Graf 33. Průměrné hodnoty hektarové produkce mědi (Cu) tří odrůd lupin a vojtěšky seté

40

* **Produkce železa (Fe)**

Jak dokumentuje graf 34, průměrné hektarové výnosy byly u železa (Fe) mezi sledovanými odrůdami lupin rozdílné. V porovnání s vojtěškou byl vyšší průměrný hektarový výnos u odrůdy Zulika, srovnatelný s odrůdou Amiga a nižší u odrůdy Dieta.

Graf 34. Průměrné hodnoty hektarové produkce železa (Fe) tří odrůd lupin a vojtěšky seté

* **Produkce manganu (Mn)**

Z výsledků uvedených v grafu 35 vyplývá, že lupinové porosty mají vysokou schopnost v biomase ukládat Mn, což se projeví i velmi vysokými průměrnými hektarovými výnosy Mn. Ve srovnání s vojtěškou vyprodukují v průměru na 1 ha 10 - 15 x více Mn.

Graf 35. Průměrné hodnoty hektarové produkce manganu (Mn) tří odrůd lupin a vojtěšky seté

41

* **Produkce zinku (Zn)**

Jak uvádí graf 36, lupinové porosty ve srovnání s vojtěškou mají nižší produkční potenciál Zn, hodnoceno na základě průměrných hektarových výnosů. U lupin byly, podle odrůdy, nižší o 30 % u odrůdy Zulika a téměř o 40 % u odrůdy Amiga.

Graf 36. Průměrné hodnoty hektarové produkce zinku (Zn) tří odrůd lupin a vojtěšky seté

42

1. **Shrnutí**

Na základě provedených analýz nutričních ukazatelů lze vyvodit závěr, že mezi sledovanými odrůdami lupiny bílé Amiga, Dieta a Zulika existují značné meziodrůdové rozdíly v daném roce.

Na základě provedených analýz nutričních ukazatelů lze vyvodit závěr, že i mezi sledovanou odrůdou lupiny bílé v průběhu tříletého sledovaná (Amiga, r. 2015-2017, Dieta r. 2015- 2017, Zulika, r. 2015-2017) existují významné rozdíly, pravděpodobně dané vnějšími podmínkami prostředí.

Za velmi produktivní odrůdu lupiny bílé lze, na základě dosažených výsledků, považovat lupinu bílou Zuliku.

Z obsahu především NL vyplývá, že zelená hmota lupin představuje velmi hodnotné objemné proteinové krmivo.

Lupinové porosty mají vysoký produkční potenciál a rovněž jejich zelená hmota představuje nutričně vysoce kvalitní produkt.

Z dosažených výsledků lze konstatovat, že lupinové porosty mají vysoký produkční potenciál, jejichž roční produkce živin v 15. týdnu stáří porostu je srovnatelná i vyšší při porovnání s roční produkcí živin vojtěšky seté získané ze tří sečí ze stejné lokality katastrálního území Bartošovice (tabulka 16) pěstovanou pro pícní účely.

43

Tabulka 16. Sestupné shrnutí průměrného hektarového produkčního potenciálu živin u sledovaných odrůd lupiny bílé při porovnání s vojtěškou setou

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Živiny** | **Sledované odrůdy lupiny bílé a porovnání s vojtěškou setou** | | | |
| **sušina** | Zulika > | Vojtěška > | Dieta > | Amiga |
| **hrubý protein** | Vojtěška > | Zulika > | Dieta > | Amiga |
| **hrubý tuk** | Vojtěška > | Zulika > | Dieta > | Amiga |
| **hrubá vláknina** | Dieta > | Zulika > | Amiga > | Vojtěška |
| **ADF** | Dieta > | Zulika > | Amiga > | Vojtěška |
| **NDF** | Zulika > | Dieta > | Amiga > | Vojtěška |
| **ADL** | Vojtěška > | Zulika > | Dieta > | Amiga |
| **BNLV** | Zulika > | Amiga > | Vojtěška > | Dieta |
| **škrob** | Dieta > | Amiga > | Zulika > | Vojtěška |
| **OH** | Zulika > | Dieta > | Amiga > | Vojtěška |
| **popeloviny** | Vojtěška | Zulika > | Dieta > | Amiga |
| **BE** | Zulika > | Vojtěška > | Dieta > | Amiga |
| **Tyr** | Vojtěška > | Amiga > | Dieta > | Zulika |
| **Ala** | Vojtěška > | Zulika > | Dieta > | Amiga |
| **Gly** | Vojtěška > | Dieta > | Amiga > | Zulika |
| **Pro** | Vojtěška > | Amiga > | Zulika > | Dieta |
| **Glu** | Amiga > | Vojtěška > | Dieta > | Zulika |
| **Ser** | Vojtěška > | Amiga > | Zulika > | Dieta |
| **Asp** | Zulika > | Dieta > | Amiga > | Vojtěška |
| **Arg\*** | Vojtěška > | Amiga > | Dieta > | Zulika |
| **Lys\*** | Vojtěška > | Zulika > | Dieta > | Amiga |
| **His\*** | Vojtěška > | Amiga > | Zulika > | Dieta |
| **Phe\*** | Vojtěška > | Amiga > | Zulika > | Dieta |
| **Leu\*** | Vojtěška > | Amiga > | Dieta > | Zulika |
| **Ile\*** | Vojtěška > | Zulika > | Dieta > | Amiga |
| **Met\*** | Vojtěška > | Amiga > | Zulika > | Dieta |
| **Val\*** | Vojtěška > | Zulika > | Dieta > | Amiga |
| **Thre\*** | Vojtěška > | Amiga > | Dieta > | Zulika |
| **K** | Vojtěška > | Zulika > | Dieta > | Amiga |
| **Ca** | Vojtěška > | Zulika > | Amiga > | Dieta |
| **P** | Vojtěška > | Zulika > | Dieta > | Amiga |
| **Mg** | Vojtěška > | Amiga > | Zulika > | Dieta |
| **Cu** | Vojtěška > | Dieta > | Zulika > | Amiga |
| **Fe** | Zulika > | Vojtěška > | Amiga > | Dieta |
| **Mn** | Amiga > | Zulika > | Dieta > | Vojtěška |
| **Zn** | Vojtěška > | Zulika > | Dieta > | Amiga |

Poznámka: \*esenciální aminokyseliny

*Výsledky byly získány za finanční podpory grantového projektu NAZV MZe ČR QJ1510136.*

44

**5 Seznam zkratek**

AA aminokyseliny

ADF acidodetergentní vláknina

ADL acidodetergentní lignin

Ala alanin

Amiga 15, 16, 17 odrůda lupiny bílé sledovaná v roce 2015, 2016, 2017

Arg arginin

BE brutto energie

BNLV bezdusíkaté látky výtažkové

**C uhlík**

**Ca vápník**

Dieta 15, 16, 17 odrůda lupiny bílé sledovaná v roce 2015, 2016, 2017

**EAA esenciální aminokyseliny**

**Glu kyselina glutamová**

**Gly glycin**

**H vodík**

His histidin

HP hrubý protein

Ile isoleucin

K draslík

Leu leucin

Lys lysin

Met methionin

Mg hořčík

n počet vzorků

N dusík

Na sodík

NDF neutrálnědetergentní vláknina

NeAA neesenciální aminokyseliny

NL hrubý protein (dusíkaté látky)

OH organická hmota

P fosfor

Phe fenylalanin

Pro prolin

S síra

SH sušina zelené hmoty

Sn směrodatná odchylka

Ser serin

Thre threonin

Tyr tyrosin

x průměrná hodnota

Zulika 15, 16, 17 odrůda lupiny bílé sledovaná v roce 2015, 2016, 2017

**Comparison of hectare green mass protein production across three white lupin varieties**

The arable crops of the Lupinus genus have not found such use in Czech farming production as they rightly deserve. Thus far, these arable crops are not frequently chosen in plant production. The interest in growing them was suppressed mainly by the import of cheap soybeans and soy products (soybean meals) that have become the dominant source of protein for livestock nutrition, even more due to the ban on feeding meat and bone meal to food-producing animals. The global trend of increased soy and soy product prices has recently aroused interest in growing domestic protein resources, mainly legumes where lupins also belong. The advantage of growing lupins is that they are a suitable crop for cultivation in the climate of the CR. From the ecological point of view, their cultivation improves soil fertility by adding nitrogen (tuberous bacteria) to the soil, and the seeds are an important protein component suitable for feeding, with some varieties having even a higher nutrition value than soybeans. Globally, lupin seeds and lupin products have also found an important role in human nutrition. The present study submits the results of research focused on green mass production. Our attention focused mainly on the group of white varieties that are seen as promising not only for seed production, but also for green mass production based on several years of experience. The study included three white lupin varieties, Amiga, Dieta, and Zulika.

Keywords: White lupin, Amiga, Dieta, Zulika, green mass production

45