

Středoškolská odborná činnost 2005/2006

Obor 07 – zemědělství, potravinářství, lesní a vodní hospodářství

Nové možnosti využití zpracovaných vedlejších živočišných produktů při hnojení kukuřice

Autor:

Vojtěch Rada

SOŠ a SOU, Dvořákova 19
669 67 Znojmo, 4. ročník

Konzultant práce:

MVDr. Václav Jordán

(AGRIS Medlov spol. s r.o.)

Ing. Miloslava Langerová

(SOŠ a SOU, Znojmo)

Zadavatel práce:

Ing. Stanislav Plichta

(SOŠ a SOU, Znojmo)

Znojmo, 2005
Jihomoravský kraj

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ :

Prohlašuji tímto, že jsem středoškolskou odbornou práci na téma: „Nové možnosti využití zpracovaných vedlejších živočišných produktů při hnojení kukuřice“, vypracoval samostatně pod vedením Ing. Miloslavy Langerové a použil pouze literatury a informačních zdrojů, které uvádím v práci.

Ve Znojmě dne 27. března 2006

PODĚKOVÁNÍ:

Touto cestou děkuji svým konzultantům MVDr. Václavu Jordánovi a Ing. Miloslavě Langerové a zadavateli práce Ing. Stanislavu Plichtovi za odborné vedení, rady a připomínky při tvorbě této práce

Obsah

Úvodní strana.....	1
Čestné prohlášení.....	2
Poděkování.....	3
Obsah.....	4
1. <u>Úvod</u>	5
2. <u>Teoretická část</u>	7
2.1 <u>Stav Českého zemědělství</u>	7
2.2 <u>Výživa a hnojení rostlin</u>	10
2.3 <u>Použitá hnojiva a osivo v pokusech</u>	16
3. <u>Metodika</u>	18
4. <u>Výsledky</u>	22
4.1 <u>Zahradní zkoušky</u>	22
4.2 <u>Polní zkoušky</u>	30
4.3 <u>Ekonomické vyhodnocení</u>	36
5. <u>Diskuze</u>	38
6. <u>Závěr</u>	40
7. <u>Seznam použité literatury</u>	41
8. <u>Přílohová část</u>	42

1. Úvod

Význam zemědělství stoupá rok od roku. Stoupá také úroveň zemědělství a to ne jen v České republice, ale i na světě celkově. Výrazně roste rostlinná produkce, méně výrazně chov drůbeže. Chov skotu a prasat se vzpamatovává z deprese způsobené nízkými výkupními cenami a nedostatečnou poptávkou. Díky společnému evropskému trhu proudí do zemědělství velké množství dotací. Možná i právě proto, se čím dál tím více zemědělců orientuje na výhledově významnější a prosperující živočišnou výrobu. Občas se objeví negativní stránky, tím mám na mysli například nemoc šílených krav BSE, či ptačí chřipku způsobenou virem H5N1. Ve většině případů to je díky nadsazenému mediálnímu zájmu. V dnešní době, kdy jsou zákony Evropské unie nastaveny přísné chovatelské, hygienické a veterinární podmínky a tím je výskyt těchto i jiných nemocí, hrozící přenosu na člověka méně pravděpodobný. I když výjimka potvrzuje pravidlo. Nemluvě o zachování dostatečné kvality produktu. Jednotný evropský trh dále nabízí širokou škálu uplatnění a prodeje produktů. Jenže v dnešní době nastává taková situace, že důležitější než otázka: „Co s produkty?“ je otázka: „Co s odpady?“

Jedním z problémů co s odpady jsem se zabýval v mém práci. Zaměřil jsem se na problematiku odpadů z masného průmyslu, tj. v mé případě masokostních mouček a krve (dále jen: zpracované vedlejší živočišné produkty).

Díky objevu nemoci šílených krav BSE se masokostní moučka stala její obětí. Obětí v tom smyslu, že tehdy levná a živinově bohatá surovina při výrobě krmných směsí, byla zakázána. I když mnoho odborníků s tímto rozhodnutím nesouhlasilo a nesouhlasí do dnes. Zatím nebylo prokázáno, že nemoc BSE je jednoznačně způsobena právě masokostní moučkou. Dnes se proto musí řešit problém, co s masokostní moučkou? Při položení této otázky mě napadají hned dvě řešení: První řešení je využití při získávání energetických zdrojů bioplynových stanic. Toto řešení ale nemá dnes ještě v České republice dostatečné zázemí. Druhé řešení, z mého pohledu lehce řešitelné, je využití masokostní moučky ke hnojení polních plodin. Díky výroku jednoho člověka, kdy pronesl: „Když může živiny masokostní moučky využít živočišný organismus, tak proč by je nemohl využít i rostlinný organismus“, jsem prováděl pokusy a měření hnojení kukuřice na zrno. Dalším impulsem pro volbu této práce bylo shlednutí výsledků nádobových zkoušek v ÚKZÚZ Brno. Tento pokus však neměl a nemá žádné oficiální pokračování a rozvíjení. Bohužel, dle mého názoru, se na celém světě většina zemědělců věnuje a zaměřuje na používání průmyslových hnojiv. Při tom známe spoustu jiných možností jak do půdy dostat potřebné živiny a to s větším ohledem na životní prostředí. Na mysli mám hnojiva anorganického, organického původu a hnojiva ze zpracovatelského průmyslu, čili odpady. Závěrem k masokostní moučce zbývá jen říci, že

legislativa určitým způsobem povoluje používání masokostní moučky ke hnojení, a to mícháním se statkovými hnojivy.

Podobně jako masokostní moučka je na tom i krev. Krev se vyskytuje ve tekuté formě nebo ve formě krevních mouček. Možnost využití krve ke hnojení se zdá být na první pohled jako nereálná. Ale pokud se podíváme na porovnání masokostní a krevní moučky tak se od sebe složením příliš neliší. Hnojení samostatnou krví je však dodnes neprozkoumaná rarita.

Ve své práci jsem si zvolil využití hnojení zpracovanými vedlejšími živočišnými produkty při pěstování kukuřice na zrno. Za tímto účelem jsem si vytyčil sledovat tyto cíle práce:

- 1) Vliv hnojení zpracovanými vedlejšími živočišnými produkty na výnos kukuřice na zrno. V závěru na základě tohoto pozorování stanovit dávku hnojení masokostní moučkou.
- 2) Obsah dusíkatých látek v zrnu kukuřice ve vztahu ke hnojení.
- 3) Ekonomické vyhodnocení přínosu hnojení masokostní moučkou.

2. Teoretická část

2.1 Stav Českého zemědělství

Vývoj v sektoru zemědělství

Pro české zemědělství znamenal rok 2004 významný přelom. Díky vstupu ČR do EU a navazujícím přijetí Společné zemědělské politiky (SZP) EU se české zemědělství začlenilo do systému, který je charakterizován výraznou dotační politikou, regulací agrárního trhu a tarifní i netarifní ochranou společného trhu EU.

Platby v rámci SZP EU zajišťovala Platební agentura (PA) při Státním zemědělské intervenčním fondu (SZIF), přičemž se ukázalo, že PA patří v rámci nových členských zemí Unie mezi nejpřípravenější. Tomu umožnilo relativně včasnou a plynulou administraci a distribuci všech forem unijních podpor zemědělcům.

Dále byl rok 2004 charakterizován z hlediska zemědělství mimořádně příznivým počasím, které znamenalo rekordní sklizeň **rostlinné produkce**, prakticky u všech významných plodin.

Sklizňová plocha **obilovin** se meziročně zvýšila o 149,6 tis ha, tj. o 10,2 % na 1 609,4 tis. ha. Celková sklizeň ve výši 8 783,8 tis. tun byla proti roku 2003 vyšší o 3 021,4 tis. tun, čili o 52,4 %, Především z důvodu meziročního poklesu sklizňových ploch zůstal pod úrovní roku 2003 objem sklizně jarní pšenice, jarního ječmene, ovsa a ostatních obilovin.

Pšenice celkem bylo sklizeno 5 042,5 tis, tun, což je o 91,2 % více než v roce 2003, Z ječmene celkem činila sklizeň 2 330,6 tis. tun, tj. o 12,7 % více a také žita bylo sklizeno o 154 tis. tun více (o 96,7 %) než v roce předchozím.

Hektarový výnos obilovin 5,46 t je ve srovnání s předchozím rokem vyšší o 1,5 t (o 38,3 %), z toho u pšenice ozimé byl dosažen hektarový výnos 5,96 tuny (4,14 tuny v roce 2003), pšenice jarní 4,35 tuny (3,69 tuny), žita 5,29 tuny (3,80 tuny), ječmene ozimého 5,15 tuny (3,09 tuny), ječmene jarního 4,91 tuny (3,91 tuny), ovsa 3,88 tuny (3,02 tuny), kukuřice na zrno 6,13 tuny (5,58 tuny) a triticales 4,86 tuny (3,52 tuny).

Produkce jedlých **luskovin** byla meziročně také vyšší a představovala 72 tis. tun, tj. o 33,9% více než v roce 2003. I u ostatních plodin jako jsou například **brambory, cukrovka, zeleniny i ovoce a chmele** byly výnosy vyšší než v roce 2003.

V oblasti **živočišné produkce** rok 2004 příliš výjimečný nebyl. Došlo k jejímu mírnému poklesu, přičemž nejvýrazněji poklesla produkce hovězího masa (o 6,6 %), vajec (o 6,6 %), vepřového masa (o 5,7 %) a mléka(o 1,7 %).

Obdobně jako v předchozích letech pokračoval pokles stavů hospodářských zvířat. Největší pokles stavů byl zaznamenán u **prasat** (o 7 %) a z toho zejména u prasnic (o 11,3 %). Stav **drůbeže** celkem meziročně klesly o 5,1 % a z toho stavy slepic o 5,2 %. Pokračoval i pokles stavu **skotu** (o 3,1 %), přičemž stavy krav s tržní produkcí mléka poklesly o 6,2 % při současném růstu užitkovosti dojených krav o 4,3 %. Stav krav bez tržní produkce mléka se meziročně opakovaně zvýšily, a to o 9,7 %. Meziroční zvýšení stavů bylo zaznamenáno také u kategorie **ovce** a berani celkem o 12,6 %.

V **ekonomické oblasti** přinesl rok 2004 tři základní faktory zlepšující ekonomiku zemědělských podniků. Především se jedná, v souvislosti se vstupem ČR do EU, o významné zvýšení příjmů zemědělců v důsledku převzetí Společné zemědělské politiky EU, respektive dotační politiky EU, společně s národními doplňkovými platbami. Druhým faktorem byl příznivý vývoj počasí v roce 2004, který umožnil rekordní sklizně prakticky všech rozhodujících zemědělských plodin. Třetím faktorem byl meziroční nárůst průměrných realizačních cen zemědělských výrobců.

Nadprodukce v rostlinné výrobě v roce 2004 však přinesla problémy s odbytem a postupný pokles cen zemědělských výrobců (CZV). Přestože v průměru roku vzrostly CZV rostlinných produktů proti roku 2003 o 11,6%, došlo ve čtvrtém čtvrtletí 2004 k jejich výraznému poklesu ve srovnání se stejným obdobím roku 2003 o 4,7%, což se zřejmě projeví i v dalším období. CZV živočišných produktů meziročně v průměru celého roku 2004 vzrostly o 6,1%. Celkový meziroční nárůst CZV za zemědělské výrobky celkem představoval 8,1 %.

V roce 2004 došlo, po několika letech jejich mírného poklesu, i k růstu cen vstupů do zemědělství, kterým meziročně v průměru celého roku 2004 představoval 6,8 %. Znamená to, že růst cen vstupů do zemědělství byl v roce 2004 pomalejší růst CZV, což znamenalo mírné snížení rozevřených cenových nůžek mezi růstem CZV a růstem cen vstupů do zemědělství.

Hrubá zemědělská produkce vyjádřená ve stálých cenách roku 1989 v roce 2004 meziročně významně vzrostla, a to o téměř 15 %, na 77,3 mld. Kč. Růst byl tažen hrubou rostlinnou produkcí, která se meziročně zvýšila o 38,4 %, na 38,9 mld. Kč. Hrubá živočišná produkce naopak meziročně poklesla o 1,8 %, na 38,4 mld. Kč. U hrubé rostlinné produkce je třeba poznamenat, že ve srovnání let 2003 a 2004 je poněkud zavádějící, protože rok 2003 lze označit jako pro rostlinnou produkci nepříznivý a naopak rok 2004 byl velmi příznivý a rostlinná produkce dosáhla největšího objemu od roku 1991, kdy dosáhla ve srovnatelných cenách výše 43,1 mld. Kč. Důvodem meziročního poklesu hrubé živočišné produkce jsou zřejmě především problémy s odbytem masa, mléka a vajec na domácím trhu v důsledku zvýšení odbytových cen na všech úrovních (CZV, CPV i SC).

Uvedené vlivy se promítly v hospodářských výsledcích zemědělských podniků. Podle údajů Souhrnného zemědělského účtu (SZÚ), počítaného v gesci ČSU podle metodiky Eurostat, dosáhl **podnikatelský důchod (zisk) za rok 2004 objemu 8,58mld. Kč**. Údaje SZÚ za rok 2004 jsou vztaženy k jeho poslednímu odhadu (8. červen 2005) při započtení podpor zemědělství skutečně vyplacených k 30. 4. 2005 na nárok roku 2004.

V roce 2004 se po dlouhé době v zásadě vyrovnalo tempo růstu průměrných nominálních mezd v zemědělství s průmyslem a národním hospodářstvím celkem (+12,5 %, v roce 2003 +6,6 %). Přesto odměňování v zemědělství ve srovnání s průmyslem i s národním hospodářstvím výrazně a dlouhodobě zaostává. Průměrná nominální mzda v zemědělství v roce činila 12 930 Kč, v průmyslu 17 490 Kč a v národním hospodářství celkem 18 035Kč, což znamená, že disparita mezd v zemědělství představovala 71,7 % (69,5 % v roce 2003).

2.2 Výživa a hnojení rostlin

Výživa rostlin

Ve srovnání s rokem 2003 došlo v roce 2004 k podstatnému zvýšení spotřeby živin v minerálních hnojivech. Jak vyplývá z níže uvedené tabulky, došlo k celkovému zvýšení spotřeby živin v minerálních hnojivech o 24,9 % na 99,4 kg čistých živin na 1 ha zemědělské půdy. Na tomto zvýšení se podílela především spotřeba dusíkatých hnojiv. Toto bylo způsobeno zejména příznivými klimatickými podmínkami v průběhu roku 2004, kdy zemědělci hnojili tzv. „na výnos“.

Spotřeba živin v kg na 1 ha zemědělské půdy – minerální hnojiva

Rok	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Celkem
1999	51,1	8,6	5,9	65,6
2000	58,9	10,8	6,2	75,9
2001	72,6	12,3	7,3	92,2
2002	72,3	12,2	7,7	92,2
2003	60,6	11,7	7,3	79,6
2004	75,8	13,7	9,9	99,4

Historie a význam hnojení

První poznatky o výživě rostlin sahají hluboko do starověku a je možné bez nadsázky konstatovat, že jsou tak staré jako zemědělství samo. Pravidla o hnojení rostlin jsou známa již od počátku lidské civilizace. Byla vybudována orientálními národy v důmyslný systém, který se zachoval v prapůvodní formě a udržoval celá tisíciletí náboženskými předpisy. Jeho nejlepším představitelem byl čínský a perský rolník, využívající k obnově půdní úrodnosti hlavně zvířecí exkrementy. Zkušený zemědělec si vždy vážil hnojiv, neboť příroda jej poučila, že tam kde se jimi opovrhovalo, hlásí se hlad. Následoval dlouhý vývoj přes dobu říše Římské, dobu Aristotelovu, středověk až do poloviny 19. století, do kdy se nesprávně předpokládalo, že jedinou živinou rostlin, kromě vody, je humus. Toto učení se nazývá humusová teorie. Hlavním představitelem „**humusové teorie**“ byl německý zemědělský reformátor **Thaer** (1752 - 1828). Přestože tato teorie vychází z nesprávných předpokladů, přispěla v 18. a 19. století ke zvýšení péče o obsah humusu v půdě, a tím ke zlepšení její úrodnosti.

Nesprávné předpoklady humusové teorie vyvrátil na základě výsledků pokusů (v r. 1840) německý badatel **Liebig** (1803 – 1873). Dokázal, že rostliny přijímají anorganické látky a z nich si budují svoje tělo, tj. vytvářejí látky organické. Poukázal na to, že rostliny přijímají minerální látky, jejichž zdrojem v půdě jsou především zbytky rostlin z předchozí vegetace. Sklízni úrody se tak z půdy odčerpávají živiny, které je nutno nahradit hnojivy. Toto učení nazýváme

minerální teorie. Své poznání formuloval jako tzv. „**zákon minima**“: „Výše výnosu závisí na té živině, která je vzhledem k optimální potřebě v nejmenším množství (minimu)“. Minerální teorie dala podnět k průmyslové výrobě hnojiv a sledování koloběhu živin.

Dalším posunem poznání byl **Mitscherlichem** (1874 – 1956) formulovaný „**zákon fyziologických vztahů**“, v němž se konstatuje, že účinnost jedné živiny je závislá na fyziologické rovnováze ostatních vegetačních faktorů.

U nás nejvýznamnější agrochemikem F. Duchoň (1897 – 1975), přednosta později předseda Svazu výzkumných ústavů zemědělských v Praze a profesor Vysoké školy zemědělské v Praze. Značnou měrou se podílel na prosazování biologicko-chemického pojetí výživy rostlin. Hlavní pozornost věnoval studiu metod stanovení potřeby hnojení a racionálnímu použití hnojiv, zákonitostem výživy rostlin, vývoji a uplatnění nových hnojiv, využití městských a průmyslových odpadů v zemědělství. Na jeho popud byl již v roce 1950 vystavěn první závod na výrobu průmyslového kompostu – Vitahumu. Prosazoval rozumné hospodaření v krajině a v podniku vyrovnanou bilanci živin.

Motto: „Hnojiva a hnojení jsou významným intenzifikačním faktorem v případě, že je používají vzdělání, chytrí lidé.“

F. Duchoň

V polovině 19. století, kdy se začínal rozvíjet průmysl výroby umělých (průmyslových) hnojiv, byla skutečně prosperita lidstva závislá hlavně na zemědělské produkci. V současném období je tento výrok jistě nadnesený, ale skutečností stále zůstává to, že i když podíl zemědělství na celkovém společenském produktu tvoří jen malou část, je prosperující zemědělství základem dobré životní úrovně každé země. Proto také vyspělé země mají zemědělství na dobré úrovni. Kromě výrobních funkcí přebírá zemědělství další významné úkoly v tvorbě a ochraně krajiny, v péči o životní prostředí i v sociální oblasti.

Motto: „Vznik a zánik národů ovládá tentýž přírodní zákon. Zničení podmínek úrodnosti zemí způsobuje jejich úpadek, udržení úrodnosti jejich trvání, bohatství a moc.“

Justus von Liebig, 1840

Pokud se zamyslíme nad tím, jak využíváme přírodní zdroje – tedy půdu, vegetaci, vodu, ovzduší i nerosty a dále jaké priority stojí před lidstvem na počátku třetího tisíciletí. Abychom budoucím generacím nezanechali výrazně chudší planetu než odpovídá našim potřebám, je nutné změnit naše myšlení, nároky a chovat se v intencích udržitelného rozvoje, tedy zásad omezené spotřeby především neobnovitelných zdrojů. Z tohoto pohledu je prvořadým úkolem zemědělství, kromě zajištění přiměřené a kvalitní produkce, i uchování přirozených funkcí půdy a s tím související ochrana krajiny a životního prostředí. Ne všichni, kteří mají odpovědnost za budoucnost lidstva a naší planety, se ztotožňují s těmito prioritami, zvláště tam, kde musí řešit lokální problémy s nadspotřebou a nadvýrobou potravin.

Motto: „Pole jakkoliv úrodné, přece bez obdělání úrodu přinášet nemůže“
(Cicero Marcus Tullius 106 – 43 př. n. l.)

„Ustavičnými žněmi chudnou pole“
(Ovidius Publius Naso 43 př. n. l. – 18 n. l.)

Citáty Cicerona a Ovidia, významných římských osobností, jsou uvedeny hlavně proto, že svým obsahem a závažností jsou aktuální i dnes, i když byly vysloveny před více než dvěma tisíci lety. Jsou většinou zobecňovány a vztahovány na veškerou lidskou činnost všechny hodnoty, včetně duchovní. Oba myslitelé však jednoznačně zdůrazňují význam obdělávání polí, uchování jejich úrodnosti jako základní předpoklad pro spokojený život budoucích generací. Poukazující na skutečnost že nelze očekávat jen sklizně, aniž bychom pro tyto sklizně nevytvářeli podmínky – neobnovovali hodnoty.

Tato skutečnost, že po obnovení vlastních vztahů k půdě došlo u nás k výrazným změnám v hospodaření a mnohdy se nesplnily předpoklady o dobrém vztahu vlastníků, případně nových hospodářů k půdě v péči o ni a udržení její úrodnosti. Proto jsme dnes svědky jak velmi dobře obdělávaných a obhospodařovaných polí, tak i pozemků, které nejsou dobrou vizitkou hospodáře. Dokladem toho je vyšší výskyt plevelů, porosty nevyrovnané s velmi rozdílným výživným a zdravotním stavem. Úroveň hnojení je u nás značně rozdílná, ale celkově je odčerpáváno z polí více živin než se v hnojivech navrácí, tedy půdy jsou o živiny ochuzovány. Příčin tohoto stavu je více. Kromě nedostatku finančních prostředků na nákup hnojiv je to i nedostatek informací a znalostí o půdě, hnojivech i požadavcích jednotlivých rostlin. Přispívají k tomu i některé nevědecké teorie a názory, hlásající, že kvalitní a dostatečná rostlinná produkce se dá vypěstovat i bez použití hnojiv.

V rámci tzv. udržitelného rozvoje (lépe života), dnes naprosto správného a propagovaného směru činnosti člověka, je kladen velký důraz na omezení spotřeby neobnovitelných zdrojů, především energie. Jakákoliv nadměrná spotřeba zdrojů jak ve výrobě, tak i v ostatní činnosti vede k plýtvání a snížené hospodárnosti a zároveň k možnostem zvýšeného negativního dopadu na životní prostředí. Z tohoto důvodu hlediska musíme uplatňovat šetrné hospodaření a činnost v krajině, snažit se o uchování vzhledu krajiny, pečovat o půdu a zachování její úrodnosti jako nenahraditelného zdroje. Z hlediska výživy rostlin je důležitým úkolem dosáhnout vyrovnané bilance živin v systému půda – rostlina. Pro vyrovnaní této bilance je nutné odčerpané živiny z půdy (sklizení, ztráty, aj.) navracet zpět hnojivy do půdy a zabránit „kořistnickým systémům hospodaření“ (čerpání z půdních zásob), ale i zbytečnému přehnojování, a tím vytvářet či udržovat potřebnou půdní úrodnost.

Předpokladem stabilních a kvalitních sklizní je vytvoření podmínek pro harmonickou výživu rostlin, kterou docílíme soustavnou péčí o půdní úrodnost, racionálním použitím organických hnojiv a pravidelným doplňováním chybějících živin v koloběhu průmyslovými hnojivy. Všechna hnojařská

opatření je nutné uskutečňovat v souladu s ostatními agrotechnickými zásadami a ekologickými hledisky při respektování stanovištních podmínek a zvláštností jednotlivých druhů, případně odrůd rostlin. Jedině uplatňováním všech opatření v celém komplexu lze dosahovat dobrých výsledků.

Rozdělení a význam živin

Pod pojmem „živiny“ zařazujeme látky, které organismus přijímá a požaduje k projevu všech svých životních funkcí. U zelených rostlin jsou to látky anorganické, které se stávají živinami většinou až v iontové formě. Charakteristickým znakem živiny je její nezbytnost a nezastupitelnost. Znamená to, že nedostatek živiny se projevuje poruchami růstu, případně při výrazném nedostatku rostlina nemůže dokončit svůj vegetační cyklus, a nedá se nahradit jinou živinou.

Z hlediska obsahu prvků v rostlině a jejich výskytu se dělí rostlinné živiny na několik skupin:

makroelementy vyskytující se v rostlinách od několika desetin do desítek %. Patří sem: **C, O, H, N, P, K, Ca, Mg, S, (Fe)**

mirkoelementy s obsahem zpravidla menším než 0,05 %. Patří k nim: **Fe, Mn, Zn, Cu, B a Mo**

prvky užitečné, jejichž obsah v rostlinách může dosáhnout vysokých hodnot a charakteristické pro ně je to, že je nepotřebují všechny rostlinné druhy. Patří se např. **Na, Al, Si, Cl** aj.

Jednotlivé živiny v rostlinách plní řadu specifických funkcí. Správný průběh těchto procesů je zajištěn nejen potřebnou hladinou daného prvku v rostlině, ale i harmonickým zastoupením ostatních prvků. Omezením příjmu nebo naopak nadměrným příjmem kterékoliv živiny dochází v rostlinách ke změnám vzájemných poměrů živin, což se od určitých hodnot může projevit narušením metabolických procesů a většinou ve svých důsledcích promítnou do kvality i kvantity práce.

Důležitým úkolem zemědělce je vytvářet předpoklady pro harmonickou výživu rostlin (úpravou půdního režimu), vyvarovat se opatření, která mohou výrazně změnit přijatelnost některých živin. Snažit se omezovat stresové faktory působící na příjem živin a včas při počínajících příznacích narušeného příjmu živin uskutečnit opatření na jejich odstranění.

Je nutné mít na zřeteli skutečnost, že při nedostatečné výživě, stejně jako při nevyrovnané a nadbytečné výživě, se snižuje nebo je nevyvážený obsah nutričně cenných látek v rostlinných produktech (bílkovin, cukrů, vitamínů, pektinu aj., ale i minerálních látek). Rostliny také při delším působení stresových stavů produkují větší množství nutričně nežádoucích až nebezpečných látek, a tím může být ohrožena zdravá výživa zvířat i lidí. Dostatečnou a harmonickou výživu rostlin lze zajistit jen na půdách s dobrým živinným režimem. Přiměřený

obsah živin v půdách a jejich správné proporce představují významný článek půdní úrodnosti a lze je dosáhnout a udržet jen pravidelným a přiměřeným hnojením organickými i průmyslovými hnojivy.

Dusík

Dusík s uhlíkem představuje jeden z nejvýznamnějších prvků v koloběhu živin v přírodě. Mají rozhodující postavení ve všech živých soustavách a značný vliv na životní prostředí.

Celkové množství dusíku na naší planetě se odhaduje na $2,17 \times 10^{17}$ t. Je soustředěn hlavně v litosféře, ale pro koloběh dusíku v přírodě má největší význam dusík atmosféry. Ve vzduchu je převládající součástí a jeho podíl činí 75,51 % hmotnostních, tj. 78,08 % objemových. Převážně jde o elementární plynný dusík (N_2). Z atmosféry se dusík dostává do půdy prostřednictvím fixace mikroorganismy a ve formě spadů. Zdrojem dusíku jsou dále rostlinné zbytky a hnojiva.

V koloběhu dusíku můžeme v půdě pozorovat dva rozdílné procesy. Je to jednak mineralizace organických látek, při které vznikají minerální formy dusíku (NH_4^+ a NO_3^-), tedy formy přijatelné pro rostliny, a naopak imobilizace, kde je minerální dusík (prostřednictvím NH_4^+) vázán do organických sloučenin, hlavně těl mikrobů.

Dusík patří k nejvýznamnějším živinám, a to nejen pro rostliny, ale pro všechny živé organismy, včetně půdních mikroorganismů. Patří k základním stavebním prvkům, které tvoří nejvýznamnější část živé hmoty – bílkoviny. **Rostliny přijímají dusík ve formě iontů, a to kationu amonného (NH_4^+), nebo anionu nitrátového (NO_3^-).** V biologicky činných půdách převažuje většinou příjem nitrátového anionu.

Rostliny přijatý minerální dusík postupně využívají ke tvorbě organických dusíkatých sloučenin (nitrátový dusík musí být nejprve převeden – redukován na amonný dusík). Jako první dusíkaté organické sloučeniny v rostlinách vznikají z organických ketokyselin (kyseliny oxaloctové a α -ketoglutarové) a amoniaku aminokyseliny (kyselina asparagová a glutamová). Z nich se mohou syntetizovat další aminokyseliny, případně se vytváří asparagin a glutamin. Aminokyseliny jsou základní stavební jednotkou peptidů a polypeptidů (bílkovin). Tvoří se vzájemnou kombinací 20 základních aminokyselin tak, že podle přesného a pro jednotlivé druhy specifického genetického kódu se řetězí potřebné aminokyseliny. Reaguje tak karboxylová skupina ($-COOH$) jedné aminokyseliny s amino-skupinou ($-NH_2$) sousední aminokyseliny – váží se navzájem tzv. peptidovou vazbou ($-CO-NH-$).

Bílkoviny tvoří podstatnou součást vše živých buněk a pletiv rostlin. Jsou obsaženy zvláště v mladých orgánech, dělivých pletivech, enzimech, nukleoproteidech a dalších látkách, které se významně podílejí na vlastním růstu rostliny a tvorbě nejdůležitějších orgánů a celkové tvorbě biomasy. Ke konci

vegetace se tvoří větší množství zásobních bílkovin v semenech (obiloviny většinou nad 10%, hrách okolo 22%).

Dusík je také významnou součástí chlorofylu, kde s hořčíkem tvoří centrální část této složité a velmi důležité organické sloučeniny.

Poruchy v příjmu dusíku rostlinami se projevují narušením metabolismu, omezením růstu, snížením výnosu a většinou i zhoršením kvality produkce. Zjevné jsou i změny v zbarvení rostlin jako důsledek omezené tvorby chlorofylu, nebo jeho odbourávání ve starších listech.

Ostatní makro i mikroprvky jsou ve výživě rostlin také důležité, ale v mé práci jsem se zaměřil pouze na sledování vlivu dusíku.

2.3 Použitá hnojiva a osivo v pokusech

Hnojiva

1. Močovina/amofos

- hnojivo složené ze dvou průmyslově vyráběných hnojiv:

a) Močovina

Močovina $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ je amid kyseliny uhličitě (karbamid). V půdě je močovina dobře pohyblivá a vlivem enzymu ureázy četných mikroorganismů a rostlinných zbytků se hydrolyticky štěpí na uhličitán amonný a vodu. Ion NH_4^+ je půdou sorbován a je buď přímo zdrojem dusíku pro rostlinu, nebo za vhodných podmínek je poměrně rychle oxidován nitrifikačními bakteriemi až na dusičnany. Tím se prostředí okyseluje. Tento okyselující efekt je stejný jako u dusičnanu amonného. Jsou to bělavé kulovité granule velikosti 1 mm.

- obsahuje 46 % N

b) Amofos

Amofos je dvousložkové dusíkato-fosforečné hnojivo. Je to technický dihydrogenfosforečnan amonný $\text{NH}_4 \text{H}_2\text{PO}_4$. Na vzhled je to tmavě šedá granulovaná hmota s velikostí granulí 1 – 5 mm. Někdy však bývá i v práškové formě.

- obsahuje 11,5 % N
49 % P_2O_5

= při smíchání v poměru 60 : 40 vznikne hnojivo s obsahem cca 29 % N a 21 % P_2O_5 .

2. DAM 390

DAM 390 je vodný roztok dusičnanu amonného a močoviny. Obsahuje 42,2 % $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ a 32,7 % $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Celkový obsah dusíku je 30 % hmotnostních nebo 39 % objemových. Z uvedeného chemického složení vyplývá, že 1/2 dusíku je ve formě amidické (NH_2), 1/4 dusíku ve formě nitrátové (NO_3^-) a 1/4 dusíku ve formě amonné (NH_4^+).

- obsahuje 30 % N (39% objemového N)

3. Krev

Krev je odpad při porážení zvířat na jatkách. Dle Nařízení Evropského parlamentu č. 1774/2002 (viz příloha č. 3) je označována jako vedlejší živočišný produkt. Většinou se používá ve formě krevních moček. Samostatná krev je

tekutina rudo-červené barvy s obsahem cca 5 % sušiny a 95 % vody. Obsahuje asi 90 % NL, z toho čistého dusíku je cca 14 – 15 %. Ke hnojení se používá při smíchání s kejdou nebo v podobě krevní moučky smíchané se s slámou či jinými organickými zbytky, nebo použití do kompostů. Dříve než je takto použita je zpracována ve sterilizátoru tak, aby se, mimo jiné, zničily všechny choroboplodné zárodky.

- obsahuje 14 – 15 % N + spoustu dalších prvků a mikroprvků.

4. Masokostní moučka

Masokostní moučka se získává zpracováním uhynulých zvířat, částí zvířat, odpadů z jatek a jiných, dle Nařízení Evropské parlamentu č. 1774/2002 (viz příloha č. 3), vedlejších živočišných produktů. Dříve se používala jako surovina do krmných směsí hospodářským zvířatům. Od 1. listopadu 2003 se dle právních předpisů v České republice zakazuje použití kostních a masokostních mouček ke krmení hospodářských zvířat. Masokostní moučky se v půdě velmi pomalu rozkládají. Z pohledu výživy rostlin jsou materiálem s dlouhodobým hnojivým účinkem. Obsahují vysoký obsah fosforu a dusíku (2,6 – 6,5 % P a 3 – 10 % N), ale na druhé straně i tuku (8 – 11 %) a spoustu dalších makroelementů, mikroelementů a jiných užitečných prvků. Pro hnojení polních plodin se běžně nepoužívají, spíše se doporučuje jejich využití jako suroviny do kompostů.

- obsahuje 3 – 10 % N
2,6 – 6,5 % P

Osivo

Limagrain LG 22.44 je velmi raný, univerzální hybrid určený k pěstování na zrno LKS, CCM a siláž ve výrobní oblasti bramborářské, obilnářské, řepařské a kukuřičné.

Vysoce výkonný hybrid při pěstování na zrno. Zrno vynikající mlynářské jakosti - nejvhodnější k potravinářskému zpracování v rámci registrovaných hybridů v ČR. Má značný podíl kvalitní sklovité vrstvy a vysokou výtěžnost zrna. Při využití na siláž poskytuje stabilní výnosy velmi kvalitní silážní hmoty díky vysokému podílu zrna a příznivým hodnotám stravitelnosti organické hmoty. Jde o hybrid s vynikající plasticitou vůči rozmanitým stanovištním podmínkám - je suchovzdorný s tolerancí vůči chladu v rané vývojové fázi vegetace. Celkově nízký podíl vřetene zrychluje nástup sušiny při dozrávání a usnadňuje výmlat. Vynikající zdravotní stav, pevné stéblo. Občasný výskyt kouřově zbarvených skvrn.

3. Metodika

Při přípravě svého pokusu jsem se ho snažil postavit tak, aby byl co nejvíce objektivní. Po prostudování „Metodického pokynu“ provádění nádobových zkoušek účinnosti hnojiv a výsledků nádobových zkoušek: „Využití kostních a masokostních mouček ke hnojení“, ÚKZÚZ Brno, Obor agrochemie, půdy a výživy rostlin, jsem získal určitou inspiraci. Přeměnil jsem si ji však k obrazu svému.

Ještě před započítím pokusu jsem si nechal udělat rozbor masokostní moučky (dále jen MK), abych zejména věděl, kolik obsahuje dusíku a dusíkatých látek. Mimo spoustu dalších užitečných látek, jsem očekával v obsahu MK ve větším množství výskyt negativních látek. Jako například látky karcinogenní či toxické. Mé obavy se ukázaly být zbytečné. Odběr vzorku jsem provedl ihned po přívozu MK z asanačního ústavu AGRIS Medlov spol. s r.o., kdy jsem asi 0,5 kg MK uzavřel do skleněné nádoby. Po té jsem tento vzorek odvezl na ÚKZÚZ Brno. Výsledek rozboru mi pomáhal při výpočtu čistého dusíku dodaného do půdy.

Znak	Jednotka	Hodnota
Vlhkost	%	1,7
Sušina	%	98,3
Dusík (N)	%	8,29
Vápník (Ca)	%	9,71
Fosfor (P)	%	3,97
Draslík (K)	%	0,567
Hořčík (Mg)	%	0,222
Měď (Cu)	mg/kg	10
Zinek (Zn)	mg/kg	116
Mangan (Mn)	mg/kg	20
Železo (Fe)	mg/kg	417
Olovo (Pb)	mg/kg	1,25
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,075
Rtuť (Hg)	mg/kg	0,018

V úmyslu tvorby dalších výzkumů jsem považoval za důležité provést rozbor půdy. Dříve než jsem začal provádět polní zkoušku, jsem provedl odběr půdy pomocí pedometru. Celý pozemek jsem prošel a udělal jsem několik desítek odběrů půdy. Všechny jednotlivé odběry jsem shromažďoval do jedné nádoby a všechny tyto odběry jsem promíchal tak, abych vytvořil co nejvíce homogenní směs. Nakonec jsem z této sumy všech odběrů odebral jeden vzorek, který jsem odeslal do společnosti ENVIRO – EKOANALYTIKA s r.o. Velké Meziříčí, jež je akreditovaná ÚKZÚZ pro provádění analýzy půd. Tato společnost mi tedy vyhotovila rozbor půdy. Tento rozbor ovšem nijak nevyužiji v tvorbě mé práce, ale z důvodu že MK je brána jako organické hnojivo a působí v půdě více než jeden rok, tak zákonitě musí mít vliv na vlastnosti a složení

pudy. Ovšem mé pozorování během jednoho roku nic neukáže. Proto tento rozbor bude sloužit pro případné další výzkumy, takové výzkumy, které se nebudou zabývat pouze vlivem MK na výnos, ale především dopadem MK na strukturu, vlastnosti a složení půdy.

Znak	Jednotka	Hodnota
pH		6,4
Fosfor (P)	mg/kg suš.	223
Draslík (K)	mg/kg suš.	246
Hořčík (Mg)	mg/kg suš.	346
Vápník (Ca)	mg/kg suš.	3300
Humus	% hmot.	2,76
Dusík amoniakální (N-NH ₄)	mg/kg pův. hmoty	2,6
Dusík dusičnanový (N-NO ₃)	mg/kg pův. hmoty	19,9
Dusík minerální (N-min)	mg/kg pův. hmoty	22,5

Moji práci jsem tedy uskutečnil ve dvou zkouškách. První zkouška byla ve velkovýrobě na pozemcích Agrodružstva Jevišovice, které mi mimo jiné, také poskytlo dostatečné množství osiva, masokostní moučky a ostatních hnojiv. Druhou zkoušku jsem si udělal sám s pomocí rodinných příslušníků na vlastní zahrádce.

Polní zkoušku jsem prováděl na pozemku o výměře 8,08 ha. Předplodinou kukuřice, byl pastýňák, po kterém byl pozemek zpracován radličkovým kypřičem a následně bylo provedeno hnojení. Na tomto pozemku jsem si vytyčil parcely o výměře 1 ha. Později však při hnojení jsem musel odečíst okraje pozemku, protože kraje pozemku nebyly dostatečně přesně pohnojeny. Dále také z ohledem na možnosti sklizňové techniky. Tím jsem sledovanou plochu jedné parcely snížil na 0,85 ha. Parcel bylo přesně 5. První parcela byla hnojená průmyslovým hnojivem DAM 390, další tři parcely byly hnojeny masokostní moučkou a poslední parcela by nehnojená (tzv. kontrolní). Díky pozdní jarní sklizni pastýňáku byla posunuta doba setí kukuřice na 12.5. 2005. Bylo použito osivo do firmy Limagrain – LG 22.44. Týden před setím jsem pomocí aplikační techniky provedl hnojení a následně zapravení masokostní masokostní i průmyslového hnojiva. Během vegetace nebyly prováděny žádné vstupy do porostu, ani chemické ošetření či přihnojování. Sklizeň byla, díky vytíženosti sklizňové techniky Agrodružstva Jevišovice, přesunuta až na 13.1.2006, což značně mohlo ovlivnit výnos.

Druhou zkoušku jsem si provedl doma na zahrádce o výměře 55 m². Zahrádku jsem si rozdělil na 10 parcel tak, aby každá parcelka měla výměru 5,5 m², což odpovídalo dvěma řádkům. Jednotlivé rozdělení parcel bylo následující: první parcelka byla nehnojená, druhá až pátá byly hnojeny MK o různých dávkách, šestá a sedmá byly hnojeny krví, osmá a devátá byly hnojeny průmyslovými hnojivy (močovina+amofos) a poslední parcelka byla hnojena kombinací masokostní moučky a průmyslových hnojiv. Hnojení jsem prováděl

ručně po přesném navážení jednotlivých dávek hnojiv. Hnojiva jsem zapravil rýčem a hraběmi do hloubky cca 8 – 10 cm. Setí jsem prováděl ručně, kdy jsem si vytvořil rýhy o hloubce 6 – 8 cm, vzdálené od sebe 75cm do kterých jsem rozmístil osivo. Během vegetace jsem neprováděl žádné chemické ošetření, pouze mechanické ničení plevelů. Z počátku vegetace, díky pozdnímu setí (16.5.2005), jsem dvakrát prováděl zavlažování o 20 mm srážek. Po vzejití asi ve čtvrtém týdnu jsem provedl jednocení tak, aby na každé parcelce zůstalo 50 schopných jedinců. Sklizeň jsem opět provedl 29.10.2005 ručně olamováním palic. Palice jsem nechal několik dní vysušit a po té provedl vydrolení a zvážení.

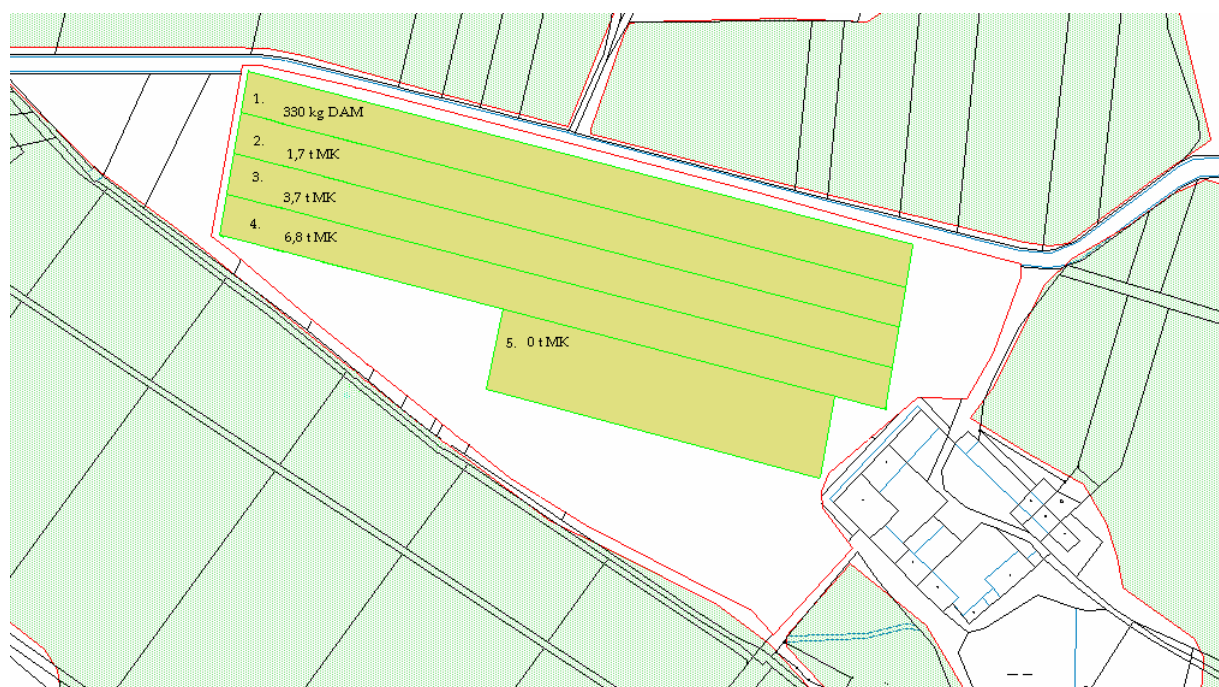
U obou zkoušek jsem nechal udělat rozbor zrn, z finančních a dostupných možností, pouze na obsah sušiny a dusíkatých látek. Rozbory jsem nechal vyhotovit v podnikové laboratoři Agrodružstva Jevišovice. Z každé parcelky jsem odebral průměrný vzorek, umístil jej do igelitového sáčku, označil a odnesl k provedení rozboru. Dále jsem přepočítal zjištěné výnosy na jednotku 1 ha a také jsem si vypočítal a zvážil hmotnost tisíce semen (dále jen HTS). HTS jsem počítal ručně a vážil na digitální kuchyňské váze.

V následující tabulce jsou uvedeny dávky hnojiv na jednotlivých parcelách i parcelkách, jak ve velkovýrobě, tak i na zahrádce.

tab. č.1. Dávky hnojiv na parcelách polních zkoušek

	Plocha parcely	kg hnojiva/parcela	Přepočet hnojiv v kg/ha
1	0,85 ha	330 kg DAM 390	390
2	0,85ha	1700 kg MK	2000
3	0,85ha	3400 kg MK	4000
4	0,85ha	6800 kg MK	8000
5	0,85ha	0 kg	0

Mapa pozemku, rozložení jednotlivých parcel s příslušnými dávkami hnojiv



Tab. č.2. Dávky hnojiv na parcelkách zahrádky

	Plocha parcelky	kg hnojiva/parcelka	Přepočet hnojiv v kg/ha
1	5,5 m ²	0 kg	0
2	5,5 m ²	1,1 kg MK	2000
3	5,5 m ²	2,2 kg MK	4000
4	5,5 m ²	4,1 kg MK	7500
5	5,5 m ²	5,2 kg MK	9500
6	5,5 m ²	5 kg Krve	9100
7	5,5 m ²	9 kg Krve	16400
8	5,5 m ²	0,4 kg močovina/amofos	725
9	5,5 m ²	0,8 kg močovina/amofos	1450
10	5,5 m ²	0,4 kg močovina/amofos + 2,2kg MK	725 + 4000

Ilustrační náhled rozdělení zahrady na jednotlivé parcelky s příslušnými dávkami hnojiv

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
0 kg MK	1,1 kg MK	2,2 kg MK	4,1 kg MK	5,2 kg MK	5 kg krve	9 kg krve	0,4 kg moč./amof.	0,8 kg moč./amof.	0,4 kg moč./amof.+ 2,2 kg MK

Komentář k tabulkám:

- v prvním sloupci jsou uvedeny čísla parcel/parcelek
- v druhém sloupci jsou uvedeny plochy parcel/parcelek
- ve třetím sloupci jsou uvedeny dávky hnojiv v kilogramech na jednotlivé parcely/parcelky
- v posledním sloupci jsou dávky hnojiv z parcel/parcelek přepočítány na jednotku 1 hektar

4. Výsledky

Při sestavování výsledků nejdříve zařazují výsledky z parcel na zahradě, protože z časového hlediska byly sklizeny dříve a to 29.10.2005. Sklizeň polních zkoušek byla neúměrně přesunuta na 13.1.2006 z důvodu vytíženosti sklizňové a posklizňové techniky AGD Jevišovice.

V pokusech jsem zjišťoval nejdříve výpočtem množství čistého dodaného dusíku do půdy. Následně sklizeň a zpracování výnosu, což spočívalo ve vážení zrna. V poslední řadě jsem z jednotlivých průměrných vzorků zrna kukuřice učinil tyto rozbory: první byl zjištění hmotnosti tisíce semen (HTS), kterou jsem si zpracovával sám pomocí digitální váhy a druhá část byly rozbory provedené v laboratoři AGD Jevišovice, které spočívaly ve zjištění sušiny a dusíkatých látek (dále jen NL).

4.1 Zahradní zkoušky

1. Parcelka

- plocha 5,5 m²
- termín setí : 16. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
 - výsevek : 100 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 24. 5. 2005
- hnojivo : nehnojeno

- sklizeň kukuřice : 29. 10. 2005
- výnos zrna : 3180 g
- HTS : 303 g
- rozbor : sušina 87,21 %
 - NL 7,87 %
- hodnocení porostu : porost viditelně ovlivněn nedostatkem živin, nažloutlý, malý, slabé stonky a malé klasy.

2. Parcelka

- plocha 5,5 m²
- termín setí : 16. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
 - výsevek : 100 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 24. 5. 2005
- hnojivo : masokostní moučka
 - dávka 1,1 kg, obsahuje 91 g N

- sklizeň kukuřice : 29. 10. 2005
- výnos zrna : 4850 g
- HTS : 332 g
- rozbor : sušina 87,66 %
NL 8,74 %
- hodnocení porostu : porost průměrný, neodbočující od standardu

3. Parcelka

- plocha 5,5 m²
- termín setí : 16. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
výsevek : 100 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 24. 5. 2005
- hnojivo : masokostní moučka
dávka 2,2 kg, obsahuje 182 g N

- sklizeň kukuřice : 29. 10. 2005
- výnos zrna : 6590 g
- HTS : 348 g
- rozbor : sušina 89,51 %
NL 9,77 %
- hodnocení porostu : porost dobrý, občasný výskyt druhých klasů na jedné rostlině, klasy jsou nedozrálé, od této pracely začínají se objevovat odnože.

4. Parcelka

- plocha 5,5 m²
- termín setí : 16. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
výsevek : 100 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 24. 5. 2005
- hnojivo : masokostní moučka
dávka 4,1 kg, obsahuje 340 g N

- sklizeň kukuřice : 29. 10. 2005
- výnos zrna : 6420 g
- HTS : 350 g
- rozbor : sušina 87,92 %
NL 9,54 %
- hodnocení porostu : porost dobrý, u 70% rostlin výskyt druhých malých klasů, odnože na 6 rostlinách (viz. obr. č. 1).

5. Parcelka

- plocha 5,5 m²
- termín setí : 16. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
 - výsevek : 100 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 24. 5. 2005
- hnojivo : masokostní moučka
 - dávka 5,2 g, obsahuje 431 g N

- sklizeň kukuřice : 29. 10. 2005
- výnos zrna : 6020 g
- HTS : 366 g
- rozbor : sušina 87,86 %
 - NL 9,89 %
- hodnocení porostu : porost dobrý, u 85% rostlin výskyt druhých malých klasů, odnože na 8 rostlinách.

6. Parcelka

- plocha 5,5 m²
- termín setí : 16. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
 - výsevek : 100 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 24. 5. 2005
- hnojivo : krev z jatek
 - dávka 5 kg, obsahuje 742 g N

- sklizeň kukuřice : 29. 10. 2005
- výnos zrna : 6620 g
- HTS : 347 g
- rozbor : sušina 88,02 %
 - NL 9,28 %
- hodnocení porostu : porost velmi dobrý, silné stonky, velké palice, u 50% rostlin výskyt druhých malých klasů.

7. Parcelka

- plocha 5,5 m²
- termín setí : 16. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
 - výsevek : 100 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 24. 5. 2005
- hnojivo : krev z jatek
 - dávka 9 kg, obsahuje 1335 g N

- sklizeň kukuřice : 29. 10. 2005
- výnos zrna : 6550 g
- HTS : 343 g
- rozbor : sušina 88,17 %
NL 9,28 %
- hodnocení porostu : porost velmi dobrý, silné stonky, velké palice, u 50% rostlin výskyt druhých malých klasů.

8. Parcelka

- plocha 5,5 m²
- termín setí : 16. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
výsevek : 100 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 24. 5. 2005
- hnojivo : prům. hnojivo : močovina/amofos
dávka 0,4 kg, obsahuje 116 g N
- sklizeň kukuřice : 29. 10. 2005
- výnos zrna : 5920 g
- HTS : 349 g
- rozbor : sušina 88,66 %
NL 9,63 %
- hodnocení porostu : porost dobrý, u 65% rostlin výskyt druhých klasů, odnože velice rozvětvené (viz.obr č. 2).

9. Parcelka

- plocha 5,5 m²
- termín setí : 16. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
výsevek : 100 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 24. 5. 2005
- hnojivo : prům. hnojivo : močovina/amofos
dávka 0,8 kg = 232 g N
- sklizeň kukuřice : 29. 10. 2005
- výnos zrna : 6620 g
- HTS : 358 g
- rozbor : sušina 88,61 %
NL 9,63 %
- hodnocení porostu : porost velmi dobrý, celkem 10 odnoží, z toho 2 plodné, kdy vytvořili malé klasy, výskyt druhých malých klasů.

10. Parcelka

- plocha 5,5 m²
- termín setí : 16. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
 - výsevek : 100 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 24. 5. 2005
- hnojivo : kombinace průmyslového hnojiva (močovina/amofos) a masokostní moučky
 - dávka 0,4 kg = 116 g N - močovina/amofos
 - 2,2 kg = 182 g N - masokostní moučka
- sklizeň kukuřice : 29. 10. 2005
- výnos zrna : 6650 g
- HTS : 362 g
- rozbor : sušina 89,04 %
 - NL 10,15 %
- hodnocení porostu : porost velmi dobrý, 15 odnoží, u 90 % rostlin dva klasy, některé plně vyvinutých klasů.

obr. č. 1. Odnož u kukuřice hnojené MK



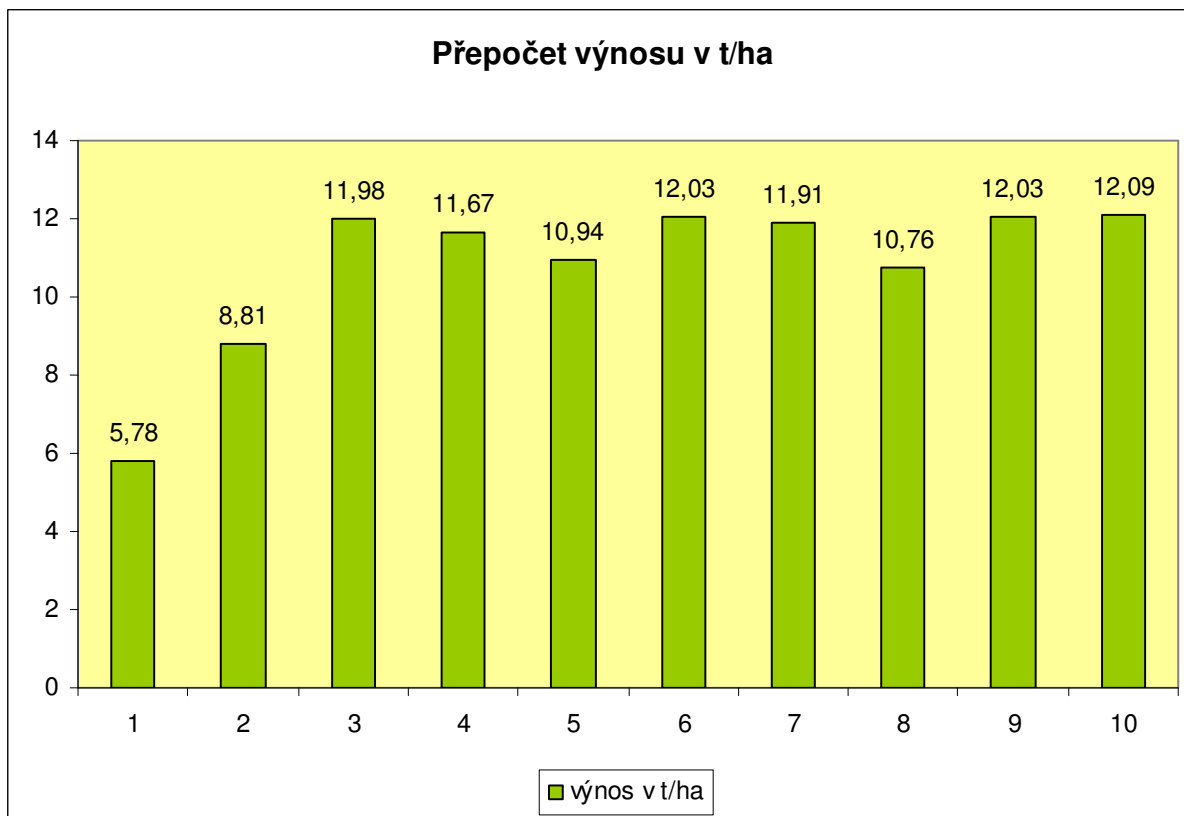
obr. č. 2. Rozvětvené odnože – nadbytek MK



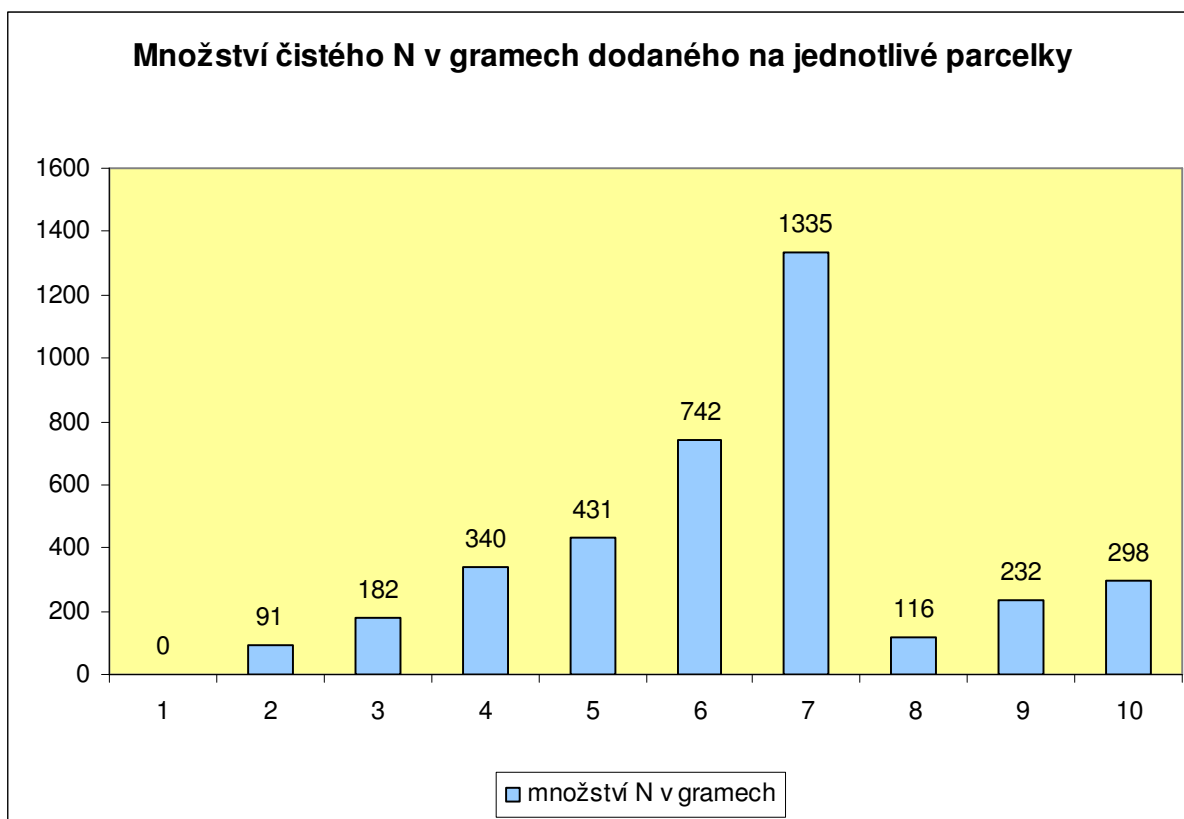
Graf č. 1.



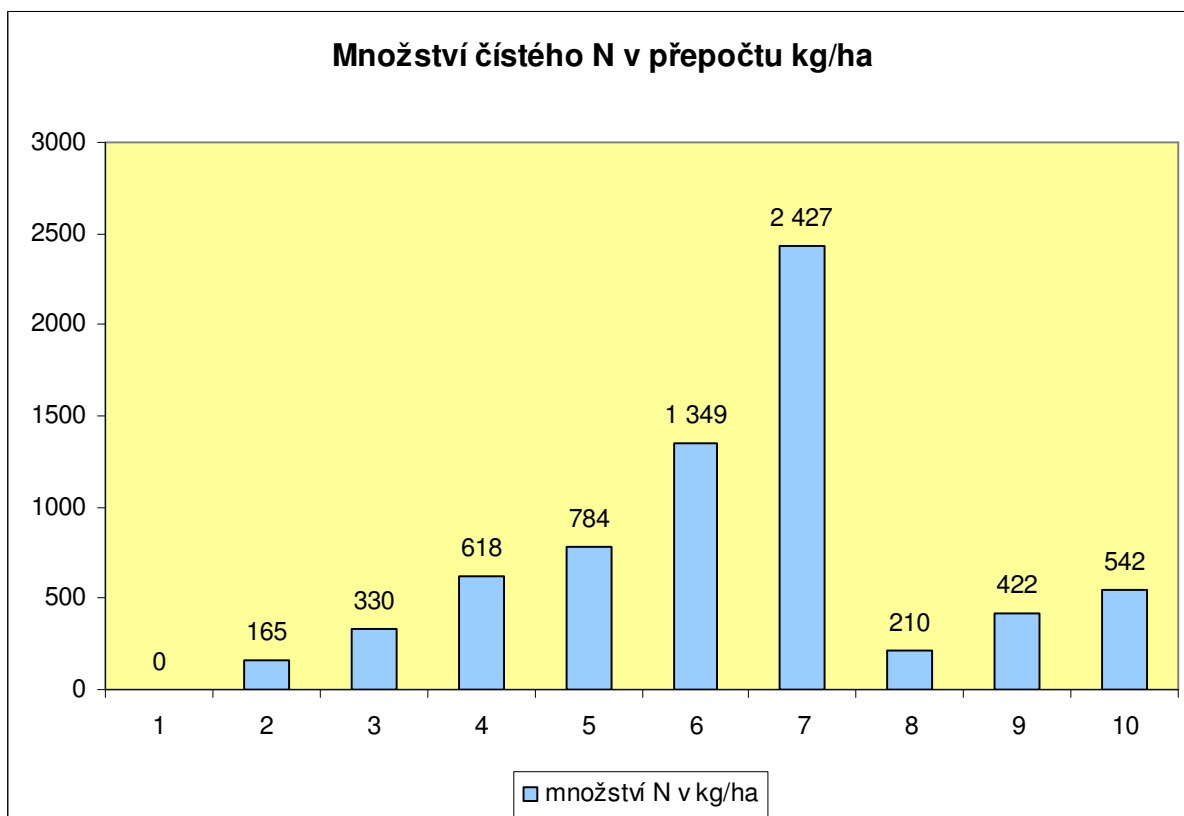
Graf č. 2.



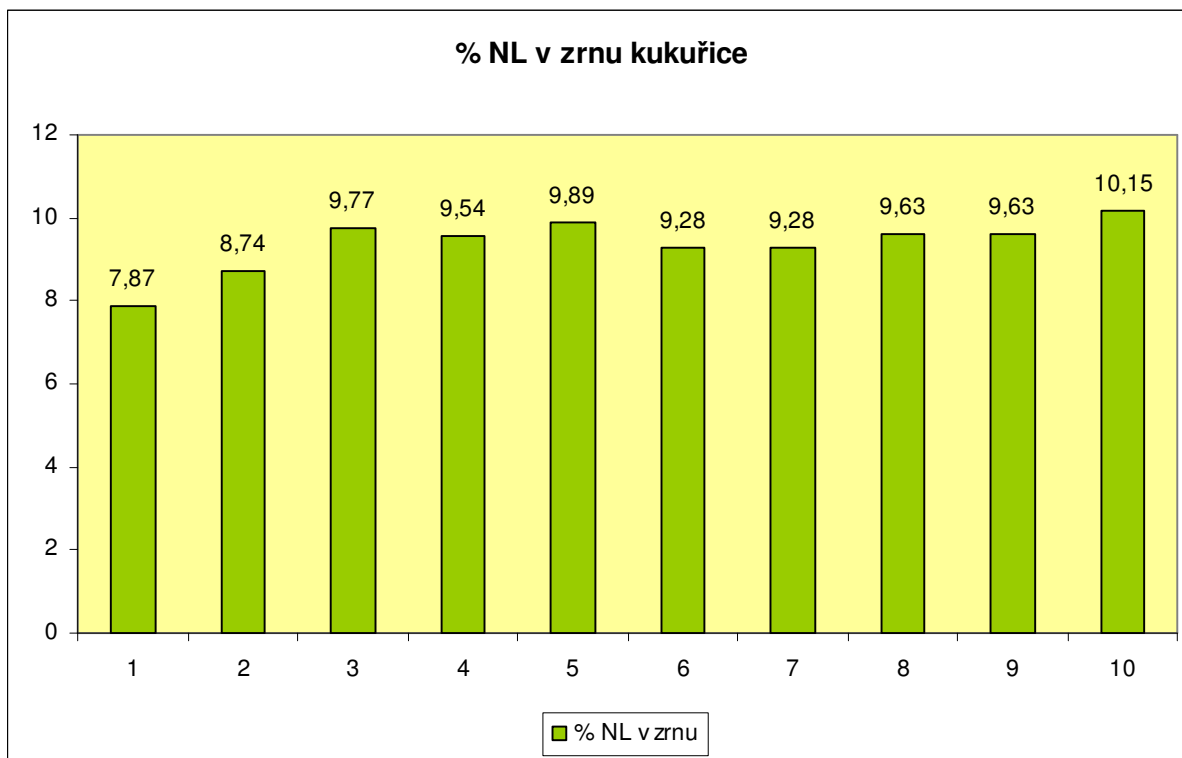
Graf č. 3.



Graf č. 4.



Graf č. 5.



Komentář:

Graf č.: 1. Výnos kukuřice na jednotlivých zahradních parcelkách.

2. Výnos kukuřice přepočítaný ze zahradních parcelek na výnos hektarový.

3. Množství čistého N dodaného na jednotlivé parcelky příslušnými hnojivy.

4. Přepočítané teoretické množství čistého N dodaného na 1 hektar.

5. Procentické vyjádření množství NL v zrně kukuřice na jednotlivých parcelkách.

4.2 Polní zkoušky

1. Parcela

- plocha 0,85 ha
- termín setí : 12. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
výsevek : 90 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 25. 5. 2005
- hnojivo : DAM 390 (aplikovaný preemergentně)
dávka 330 kg, obsahuje 100 kg N

- sklizeň kukuřice : 13. 1. 2006
- výnos zrna : 7,85 t
- HTS : 370 g
- rozbor : sušina 76,54 %
NL 7 %

2. Parcela

- plocha 0,85 ha
- termín setí : 12. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
výsevek : 90 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 25. 5. 2005
- hnojivo : masokostní moučka
dávka 1700 kg, obsahuje 140,9 kg N

- sklizeň kukuřice : 13. 1. 2006
- výnos zrna : 8,01 t
- HTS : 378 g
- rozbor : sušina 75,08 %
NL 7,09 %

3. Parcela

- plocha 0,85 ha
- termín setí : 12. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
výsevek : 90 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 25. 5. 2005
- hnojivo : masokostní moučka
dávka 3400 kg, obsahuje 281,8 kg N

- sklizeň kukuřice : 13. 1. 2006

- výnos zrna : 9,08 t
- HTS : 395 g
- rozbor : sušina 78,81 %
NL 7,14 %

4. Parcela

- plocha 0,85 ha
- termín setí : 12. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
výsevek : 90 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 25. 5. 2005
- hnojivo : masokostní moučka
dávka 6800 kg = 563,7 kg N

- sklizeň kukuřice : 13. 1. 2006
- výnos zrna : 8,44 t
- HTS : 361 g
- rozbor : sušina 81,59 %
NL 7,18 %

5. Parcela

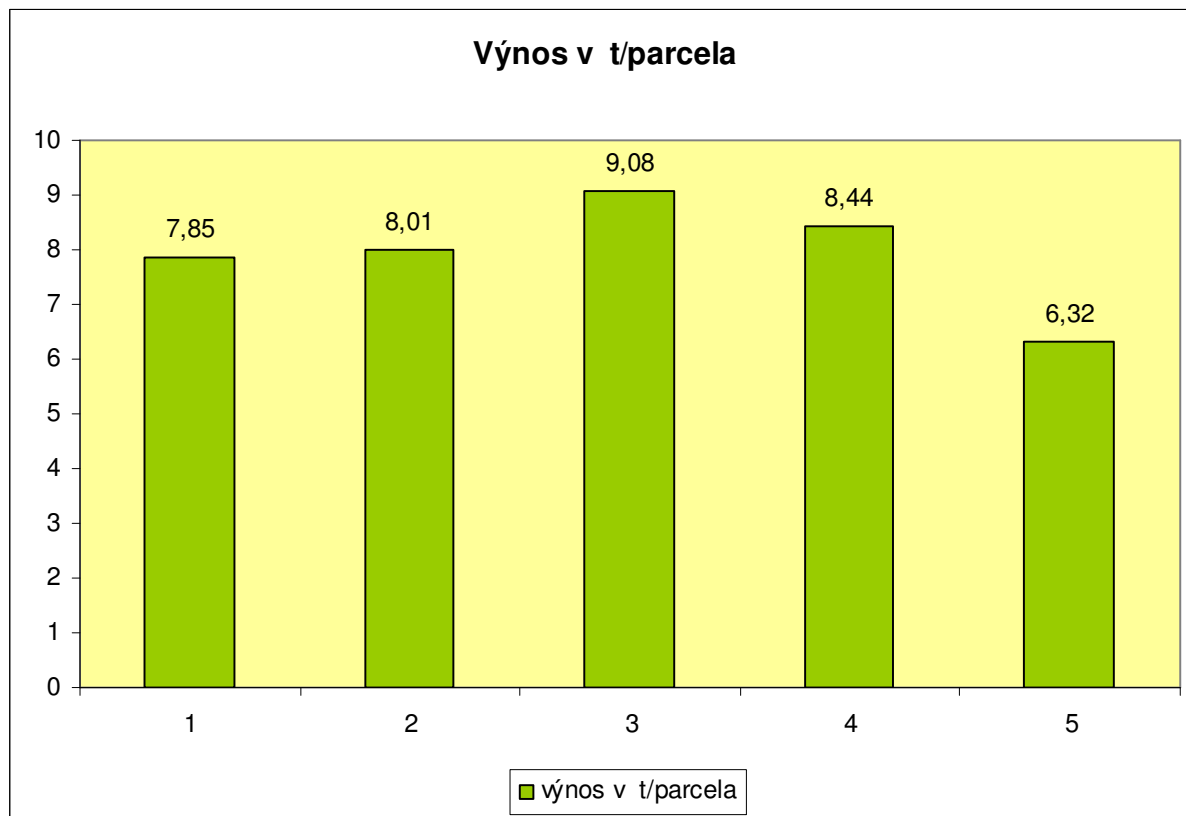
- plocha 0,85 ha
- termín setí : 12. 5. 2005
- hybrid : LG 22.44
výsevek : 90 tis. jedinců/ha
- počátek vzcházení : 25. 5. 2005
- hnojivo : nehnojeno

- sklizeň kukuřice : 13. 1. 2006
- výnos zrna : 6,32 t
- HTS : 403 g
- rozbor : sušina 74,06 %
NL 6,82 %

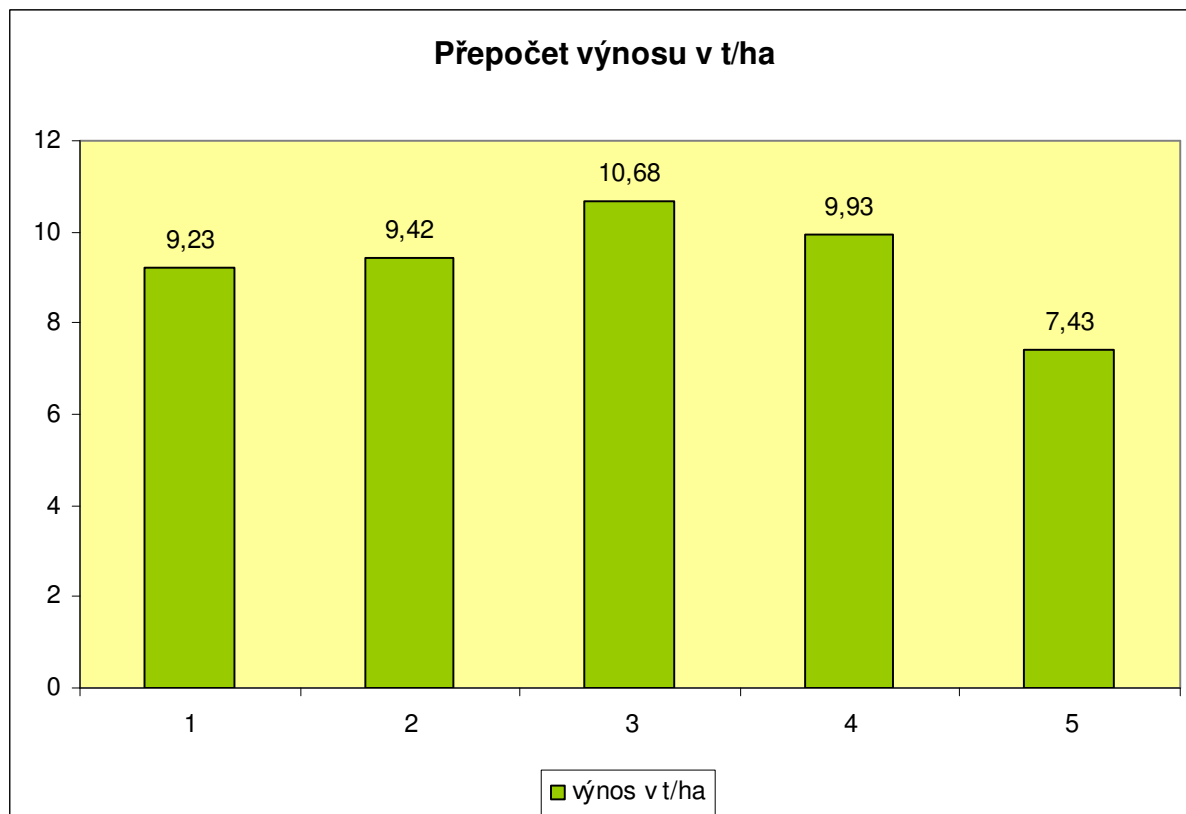
Hodnocení porostu:

Jednotlivé parcely polních zkoušek byly na první pohled vyrovnané. S rostoucí dávkou hnojiva se měnila barva. Byla tmavší. Sledované odnože u zahradních zkoušek se moc neobjevovali. Pouze u parcely č. 4. Porost nebyl příliš vzrostlý z důvodu pozdního setí. Občas se objevovali menší jedinci z důvodu utužení pozemku po sklizni pastyňáku. Pozemek nebyl ani příliš zaplevelený ani se nevyskytovali ve větší míře škůdci. Díky pozdní sklizni se některé rostliny lámaly ve stonku.

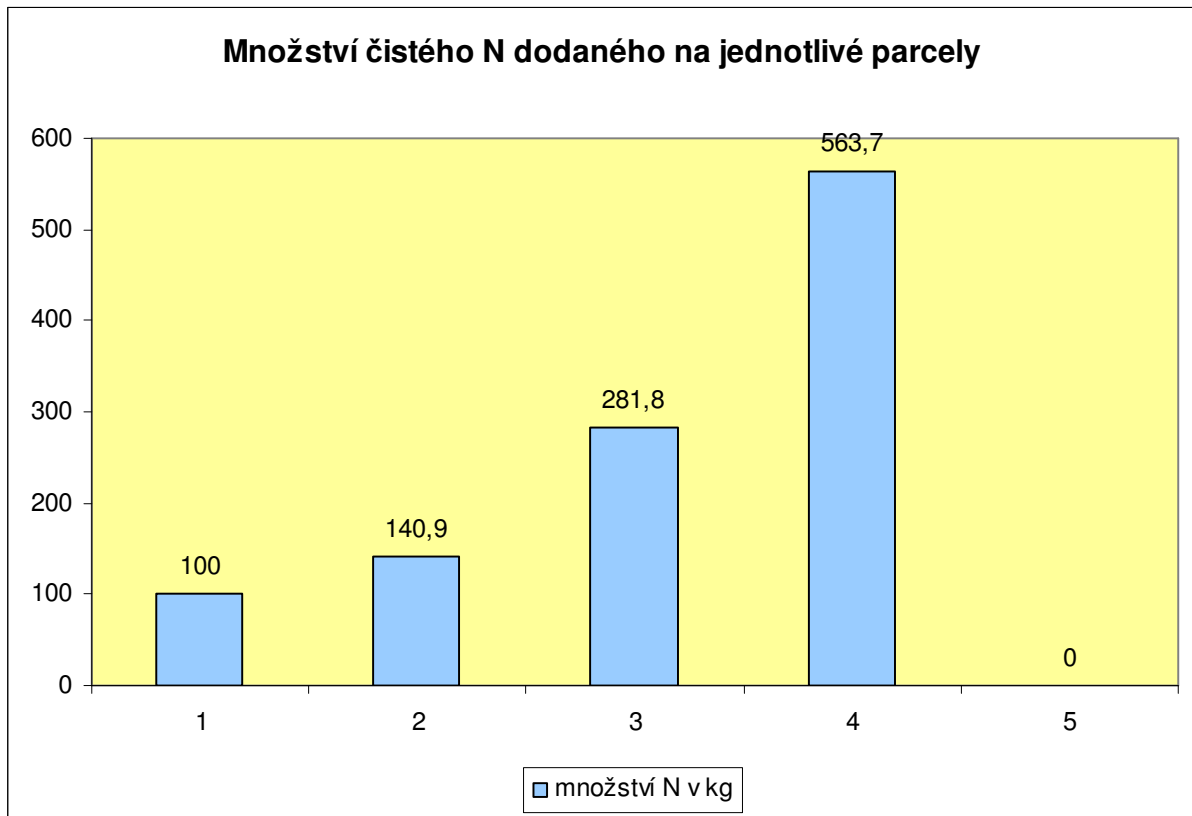
Graf č. 1.



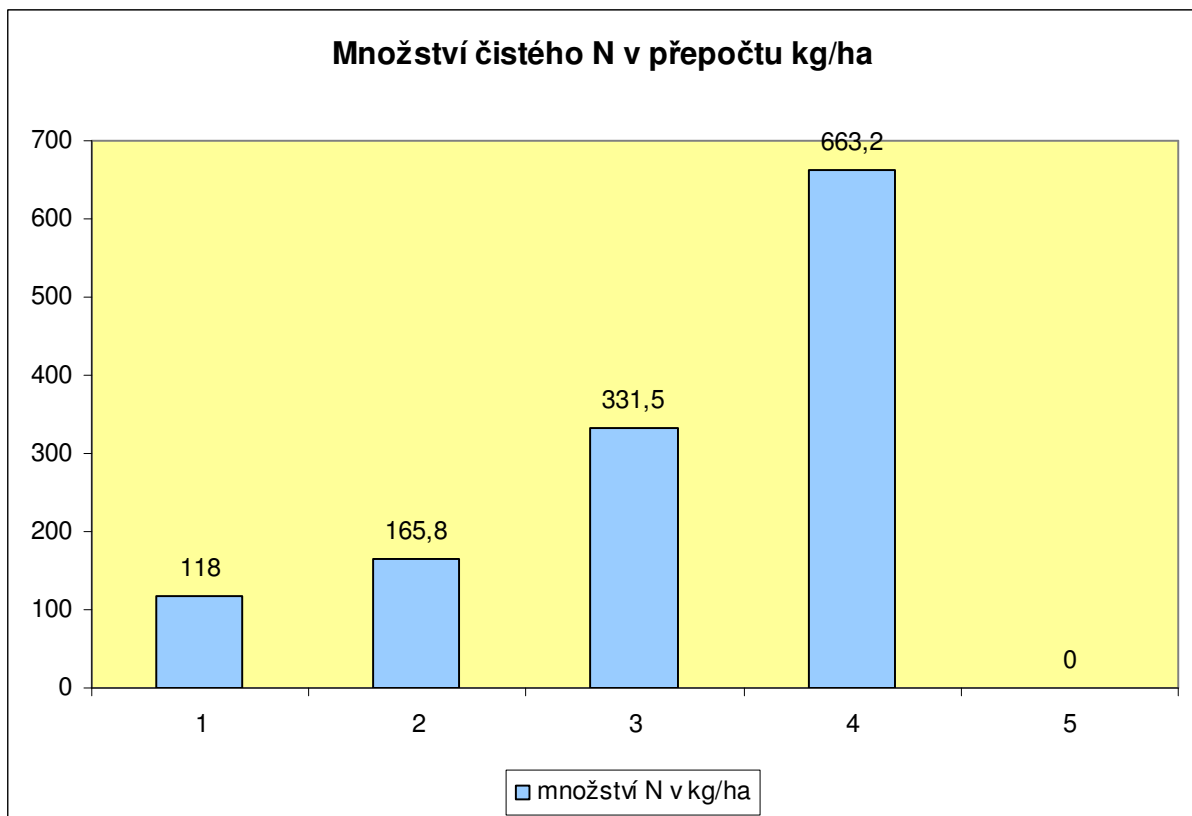
Graf č. 2.



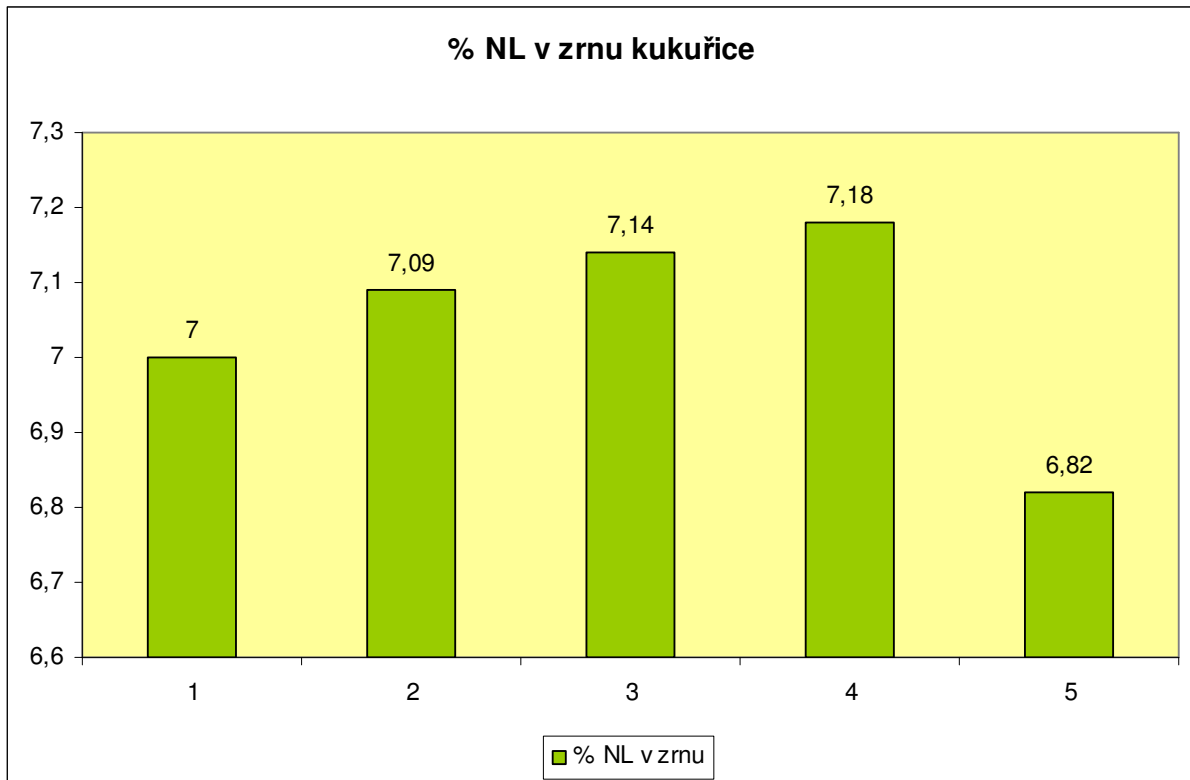
Graf č. 3.



Graf č. 4.



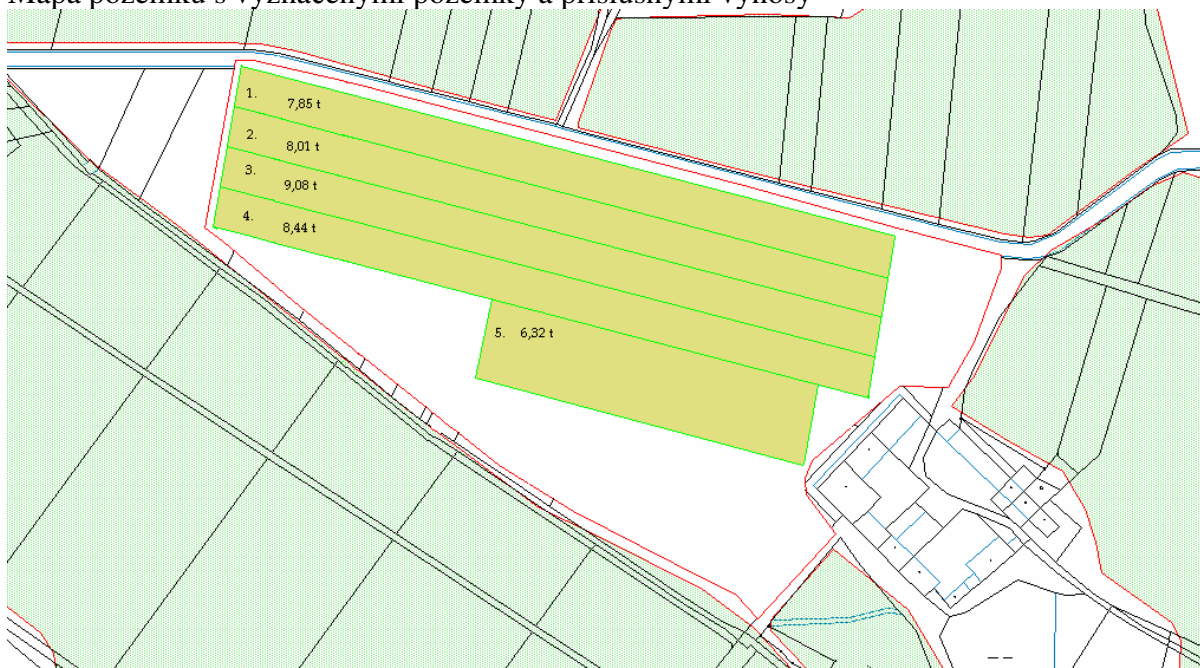
Graf č. 5.



Komentář:

- Graf č.: 1. Výnos kukuřice na jednotlivých polních parcelách.
2. Výnos kukuřice přepočítaný z polních parcel na výnos hektarový.
3. Množství čistého N dodaného na jednotlivé parcely příslušnými hnojivy.
4. Přepočet množství čistého N dodaného na 1 hektar.
5. Procentické vyjádření množství NL v zru kukuřice na jednotlivých parcelách.

Mapa pozemku s vyznačenými pozemky a příslušnými výnosy



Vyhodnocení výnosů

Zahradní zkouška

kombinace hnojení	dávka t/ha	výnosy kukuřice	
		v gramech	relativní v %
1. nehnojená kontrola	0	3180	100
2. masokostní moučka	2	4850	152
3. masokostní moučka	4	6590	207
4. masokostní moučka	7,5	6420	202
5. masokostní moučka	9,5	6020	189
6. krev	9,1	6620	208
7. krev	16,	6550	206
8. močovina/amofos	0,725	5920	186
9. močovina/amofos	1,425	6620	208
10 moč./amofos + mas. moučka	0,725 + 4	6650	209

Polní zkouška

kombinace hnojení	dávka t/ha	výnosy kukuřice	
		v tunách	relativní v %
1. DAM 390	0,39	7,85	124
2. masokostní moučka	2	8,01	127
3. masokostní moučka	4	9,08	144
4. masokostní moučka	8	8,44	133
5. nehnojená kontrola	0	6,32	100

4.4 Ekonomické vyhodnocení

Při tvorbě jakýchkoli soukromých či podnikových výsledků se jistě každý v první řadě zajímá o ekonomické výsledky. Ve výzkumných ústavech tomu tak bohužel není. Proto také toto ekonomické vyhodnocení zařazují až na konec svých výsledků, i když by možná mělo stát naopak v popředí.

Ekonomické vyhodnocení provádím tak, abych jen nastínil druhou pozitivní stránku masokostní moučky a krve. Proto jsou ekonomické výpočty pouze orientační. Rozhodl jsem se vypočítat hospodářský výsledek jednoho hektaru, dle přepočtených výnosů jak ze zahradních zkoušek, tak i z polních zkoušek.

$$\text{Hospodářský výsledek (HV)} = \text{Výnosy} - \text{Náklady}$$

Do nákladů jsem zahrnul:

- 1) Celkové náklady, které se skládají z nákladů na zpracování půdy, setí, nákladů mzdových, náklady na osivo a chemické prostředky a režijní náklady. Průměrnou hodnotu jsem získal z podniku AGD Jevišovice a v mích výpočtech tedy činí: 14 000 Kč.
- 2) Náklady na hnojiva – uvádím je odděleně a jsou různé dle druhu hnojiva.
ceny použitých hnojiv : DAM 390 - 4500 Kč/t
Močovina/amofos - 7000 Kč/t

Do výnosů jsem zahrnul:

- 1) Výnosy získané prodejem kukuřice. Cena kukuřice : 2580 Kč/t
- 2) Přínosy z využití masokostní moučky či krve. Název přínosy, jsem si zvolil sám, jelikož při používání těchto zpracovaných vedlejších živočišných produktů se za ně neplatí, ale naopak. Asanační ústavy tyto produkty nabízí buď zcela zdarma, nebo platí za odběr jednoho kilogramu asi 1 Kč. Což je u masokostní moučky 1000 Kč/t. U krve je to obdobné, ale cena se pohybuje mezi 2 – 3 Kč/kg (2000 – 3000 Kč/t), po té je třeba krev sterilizovat převařením (400 Kč/t). Konečnou cenu krve jsem tedy zvolil 2000 Kč/t.
 - jediným nákladem při pořizování těchto produktů je náklad na dopravu. Dle údajů AGD Jevišovice, které počítá při dopravě vlastními nákladními automobily z průměrnou cenou (plný/prázdný) asi 1 Kč/t/km, jsem musel odečíst tento náklad od cen jak masokostní moučky tak i krve.
 - masokostní moučka se vozí z asanačního podniku Agris Medlov, jenž je vzdálen přibližně 70 km. Při cestě tam i zpět činí tedy náklad na jednu tunu MK 140 Kč.
 - krev se vozí z jatek Kostelecké uzeniny, jenž jsou vzdáleny přibližně 60 km. Při cestě tam i zpět činí tedy náklad na jednu tunu krve 120 Kč.

Tab. č. 1. Ekonomické vyhodnocení zahradních zkoušek

Číslo parc.	Výnos kukuřice t/ha	Cena kukuřice Kč/t	Výnos Kč/ha	Náklady hnojiva Kč/ha	Přínos MK v Kč/ha	Náklady celkem Kč/ha	HV Kč/ha
1	5,78	2580	14 912	0		14 000	912
2	8,81	2580	22 730	0	1 720	14 000	10 450
3	11,98	2580	30 908	0	3 440	14 000	20 348
4	11,67	2580	30 109	0	6 450	14 000	22 559
5	10,94	2580	28 225	0	8 170	14 000	22 395
6	12,03	2580	31 037	0	17 108	14 000	34 145
7	11,91	2580	30 728	0	30 832	14 000	47 560
8	10,76	2580	27 761	5 075		19 075	8 686
9	12,03	2580	31 037	9 975		23 975	7 062
10	12,09	2580	31 192	5 075	3 440	19 075	15 557

Tab. č. 2. Ekonomické vyhodnocení polních zkoušek

Číslo parc.	Výnos kukuřice t/ha	Cena kukuřice Kč/t	Výnos Kč/ha	Náklady hnojiva Kč/ha	Přínos MK v Kč/ha	Náklady celkem Kč/ha	HV Kč/ha
1	9,23	2580	23 813	1 755		15 755	8 058
2	9,42	2580	24 304	0	1 720	14 000	12 024
3	10,68	2580	27 554	0	3 440	14 000	16 994
4	9,93	2580	25 619	0	6 880	14 000	18 499
5	7,43	2580	19 169	0		14 000	5 169

7. Diskuze

Dle předložených výsledů mé práce se může MK stát jedním z druhů organických hnojiv. Nyní je zapotřebí si stanovit nejvhodnější dávku MK na ha. Existují minimálně dva pohledy na tuto otázku.

Pokud se na tuto problematiku dívám jako ekonom, je jasné že se budu snažit hnojit co nejvíce MK, proto abych k výnosům kukuřice mohl přičíst také přínosy v podobě masokostní moučky (kdy za každou odebranou tunu MK dostane podnik od asanačního ústavu 860 Kč/t - jako je to u Agrodružstva Jevišovice i po odečtení nákladů na dopravu). Pokud si to přepočítám v mých pokusech při dnešních výkupních cenách kukuřice nahradí 1 t výnosu kukuřice 3 t hnojené MK.

$$\begin{array}{l} \text{MK} \quad - \quad 3\text{t} \times 860\text{Kč/t} = 2580 \text{ Kč} \\ \text{Kukuřice} \quad - \quad 1 \text{ t} = 2580 \text{ Kč} \end{array}$$

Pokud se na tuto problematiku dívám jako agronom tak se však musím řídit stanovisky nitratové směrnice s ohledem na rostlinu. Aby pro pěstovanou plodinu nebylo hnojivo v podobě MK inhibitorem nebo jiným brzdícím či nadměru podporujícím regulátorem. Tím mám na mysli projevy přílišného nadbytku N nebo také P a jiných látek, jež MK obsahuje, které by mohly a také způsobují různé modifikace a přeměny pěstované plodiny.

Zatím se nedá na základně dosavadních výzkumů pevně stanovit optimální dávka MK při hnojení. Dle mých pokusů a sledování se domnívám, že tato hranice bude někde v širokém rozmezí od 1,5 – 4,5 t/ha.

Na pěstovaném hybridu LG 22.44 se ukázalo, že při totálním vynechání hnojení N, hlavně u zahradních zkušek, není schopen vytvořit uspokojivý výnos. Při běžné dávce N, která se obvykle pohybuje mezi 100 až 150 kg N/ha vytvořil tento hybrid jistý výnos. Jenže při dalším navyšování dávky N se toto navýšení nepřeneslo na výnos. To je důkazem toho, že rostlina využije jen určité množství živin a ostatní živiny jsou buď ponechány nevyužité v půdě nebo jsou splaveny do spodních vod. V pokusech se vyskytly různé projevy modifikace. Jako je například prodloužení vegetační doby, počet a tvorba klasů na jedné rostlině a v podobě vytváření odnoží.

V dnešní době panuje trend hnojení průmyslovými hnojivy. Já jsem toho názoru, že by jsme jako zemědělci měli v první řadě plně využívat přírodních zdrojů a až v krajní nouzi volit cestu chemie. Tím mám na mysli například hnojení průmyslovými hnojivy. Agrodružstvo Jevišovice díky živočišné výrobě hnojí velkou část svých pozemků organickými hnojivy a navíc se snaží průmyslová hnojiva nahrazovat právě například masokostní moučkou. Tímto problémem hnojení MK se nezabývá prvním rokem, ale už má řadu zkušeností. Na začátku se hnojilo jako u hnoje dávkou 40 t/ha. Což je dávka 3 600 kg N/ha. To se zdá být nemožné, ale také tomu tak bylo. Hnojená kukuřice začala různě modifikovat a znetvořovat se, ale také vytvořila výnos 14 t/ha, v této oblasti to je

vysoko nad dlouholetým průměrem, který se pohybuje okolo 8 t/ha. Dále se AGD Jevišovice minulý rok poprvé pokoušelo hnojit MK pšenici. Výsledky byly taktéž zajímavé.

Zajímavé je porovnat MK a jiné hnojiva:

1) MK má průměrně asi 9 % N - hnůj obsahuje průměrně asi 0,7 % N

dle obsahu N vychází že: 1 t MK = 13 t hnoje

2) MK má průměrně asi 4,5 % P - hnůj obsahuje průměrně asi 0,13 % P

dle obsahu P vychází, že: 1 t MK = 34,5 t hnoje

3) MK má průměrně asi 9 % N - ledek amonný obsahuje asi 35 % N

dle obsahu N vychází že: 1 t MK = 254 kg Ledku amonného

4) MK má průměrně asi 4,5 % P - superfosfát obsahuje asi 17 % P

dle obsahu P vychází, že: 1 t MK = 365 kg superfosfátu.

Výpočty jsou pouze ilustrační a jsou znázorněny pouze u nejdůležitějších živin N a P, a u nejpoužívanějších hnojiv.

Pokud se ale podívám na hnojení krví, tak bych určitě našel daleko více otázek než u MK. Také proto, hnojení MK už bylo prováděno ve výzkumných ústavech, ale o hnojení krví nemám informace. Proto se hnojení krví se v mé práci zmiňuji jen okrajově.

8. Závěr

Rozmanitost zpracovaných vedlejších živočišných produktů si zaslouží více pozornosti a sledování než je tomu nyní. Dnes se převážně využívají pálením ve vápenkách a cementárnách.

Masokostní moučka a krev se již v minulosti využívaly ke hnojení. Nehnojily se ovšem přímo a musely být na základě vyhlášky č.156/1998 o hnojivech a pomocných látkách míchány s některými organickými zbytky, posklizňovými zbytky a v případě krve také s kejdou.

Významné je, že od 1. února 2006 vyšlo Nařízení komise (ES) č. 181/2006 (viz přílohy), které povoluje a upřesňuje hnojení organických hnojiv a půdních přídatků, do kterých se řadí i masokostní moučka kategorie 2 a 3. Toto nařízení nejspíš změní situaci, kdy masokostní moučka nebude tzv. dotovaná od asanačních ústavů, ale naopak asanační ústavy stanoví ceny těchto masokostních i jiných mouček.

Závěrem je nutné stanovit vhodnou dávku masokostní moučky na hektar. Dle mých pokusů a sledování je nejvhodnější rozmezí od 1,5 – 4,5 t/ha. Těmito dávkám odpovídají parcely č. 2 a 3 u polních zkoušek a parcelky č. 2 a 3 u zahradních zkoušek. Výnos u jmenovaných zkoušek se pohyboval od 8 do 12 t/ha.

Navyšováním dávek hnojiv a tím i zvyšování dusíku dodaného do půdy se neprojevovalo ve zvýšení obsahu dusíkatých látek v zrnu kukuřice.

Ekonomické vyhodnocení potvrzuje výhodu hnojení masokostní moučkou nebo krví.

Při hnojení masokostní moučkou vznikají další otázky k řešení:

Je výhodné odnožování kukuřice?

Je možné využít odnožování ke zvýšení výnosu?

Je kukuřice schopna vytvořit při odnožení více palic na jedné rostlině?

Je dobré využít odnožování u silážních hybridů kukuřice?

Jak působí na složení a strukturu půdy vysoký obsah tuku v masokostní moučce?

Může rostlina využít vysoký obsah tuku v masokostní moučce?

Jak dlouho působí v půdě uvolňování živin z masokostní moučky?

Odpovědi na tyto otázky vyžadují profesionální laboratorní a výzkumnou práci.

Asi 100 let byla masokostní moučka dodávána do potravinového řetězce formou krmiv. Vlivem možnosti přenosu některých onemocnění bylo její zkrmování v Evropě zakázáno. Na základě mého poznání a zkušeností AGD Jevišovice věřím, že masokostní moučka částečně nahradí některá průmyslová hnojiva a stane se plnohodnotným hnojivem užívaným v zemědělské praxi.

9. Seznam použité literatury

- (1) Zemědělství 2004 - Ministerstvo zemědělství České republiky
- (2) Výživa a hnojení polních a zahradních plodin (třetí doplněné vydání) - Prof. Ing. Václav Vaněk, CSc., a kolektiv
- (3) Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1774/2002
- (4) Návrh využití tepla z kondenzní vody ze sušičky KDS 200 - Energetický institut CZ Ostrava - Závěrečná odborná práce, ing. Jaroslav Beier 1998
- (5) Dokumentační zpráva o hodnocení nebezpečných vlastností odpadu 2002, AGRIS spol. s r.o. Medlov 175 - Ekologické audity a posudky s.r.o.
- (6) publikace : Farmář, Zemědělec
- (7) internetové portály: www.agroweb.cz, www.ukzuz.cz,

10. Přílohová část

- (1) Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1774/2002 – Kategorie vedlejších živočišných produktů
- (2) Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1774/2002 – Metody zpracování vedlejších živočišných produktů
- (3) Popis technologického postupu výroby masokostní moučky – AGRIS Medlov spol. s r.o.
- (4) Hodnocení nebezpečných vlastností odpadu – Masokostní moučka
- (5) Výsledky „Ověření využití kostních a masokostních mouček ke hnojení - ÚKZÚZ Brno 2003
- (6) Nařízení komise (ES) č. 181/2006
- (7) Rozbor masokostní moučky – AGRIS Medlov spol. s r.o.
- (8) Záznam sledování teplot při zpracování vedlejších živočišných produktů
- (9) Fotodokumentace
- (10) Nařízení komise (ES) č. 181/2006