



Eva Kunzová a kol.

**Korekce hnojení slunečnice
dusíkem na základě obsahu
 N_{min} v půdě**

METODIKA PRO PRAXI



Výzkumný ústav
rostlinné výroby, v.v.i

2010

Metodika vznikla za finanční podpory MZe ČR a je výstupem řešení projektu MZe ČR QH 81271 „Optimalizace výživy a hnojení slunečnice za účelem zvýšení výnosů a kvality produkce“ řešeným ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby, v.v.i., ve spolupráci s Mendelovou univerzitou v Brně a Českou zemědělskou univerzitou v Praze.

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2010
ISBN: 978-80-7427-055-0

Eva Kunzová, Pavel Svoboda,
Petr Škarpa, Helena Zukalová

Korekce hnojení slunečnice dusíkem na základě obsahu N_{min} v půdě

METODIKA PRO PRAXI

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2010

Metodika „Korekce hnojení slunečnice dusíkem na základě obsahu N_{min} v půdě“

uvádí postupy a koeficienty pro určení potřeby hnojení a kontrolu plnění limitů přívodu živin požadovaných legislativními předpisy. Ke stanovení potřeby hnojení se využívají údaje o předpokládaném odběru dusíku porostem. Hodnotí se potřeba dusíku na tvorbu očekávaného výnosu hlavního produktu a příslušného množství vedlejšího produktu. Přitom se zohledňují účinné živiny z dříve aplikovaných statkových hnojiv živočišného i rostlinného původu, jakož i dusík z posklizňových zbytků (PZ) luskovin a jetelovin.

Method of "Correction Sunflower nitrogen fertilization based on soil Nmin content"

provides procedures and coefficients for determining appropriate rates of fertilization and control of nutrient supply to the limits required by local regulations. To determine the fertilization needs the data of supposed nitrogen uptake by stand are used. The need for nitrogen uptake is assed to create an expected yield of main product and the amount of second product. This takes into account the active nutrients from previously applied manure of animal and plant origin, and also nitrogen from the harvest residues (CA) of pulses and legumes.

Metodika je určena zemědělcům, zemědělským poradcům a pracovníkům v zemědělském výzkumu.

Metodika získala osvědčení o uznání uplatněné certifikované metodiky vydané Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským pod č. 496-14/KÚ/2010

Ministerstvo zemědělství ČR doporučuje tuto metodiku pro využití v praxi

OBSAH

Cíl metodiky	6
Vlastní popis metodiky	6
Srovnání „novosti postupu“	6
Uplatnění metodiky	6
1. Úvod	7
2. Současný stav hnojení dusíkem v ČR.....	7
3. Způsob odběru půdních vzorků pro stanovení N_{min} u slunečnice	8
3.1 Zjištění objemové hmotnosti půdy	8
3.2 Termín odběru vzorků	8
3.3 Vzorkování z plochy	9
3.4 Laboratorní stanovení N_{min}	10
3.5 Způsob odběru vzorků půdy u slunečnice na stanovení N_{min} během vegetace.....	10
4. Principy pro stanovení správného hnojení slunečnice.....	11
4.1 Metodický návod pro stanovení potřeby	11
4.2 Stanovení obsahu N_{min} v půdě před hnojením.....	12
4.3. Výpočet dávky dusíku před setím	12
5. Seznam použité související literatury	14
6. Seznam publikací, které předcházely metodice.....	15

Cíl metodiky

Metodika vznikla za finanční podpory MZe ČR a je výstupem řešení projektu MZe ČR QH 81271 „Optimalizace výživy a hnojení slunečnice za účelem zvýšení výnosů a kvality produkce“ řešeném ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby, v.v.i. ve spolupráci s Mendelovou univerzitou v Brně a Českou zemědělskou univerzitou v Praze.

Cílem předložené metodiky je na základě výsledků výzkumu podat základní informace o obsahu N_{min} v půdě u slunečnice roční. Získané informace o stavu zásobenosti půdy dusíkem zohlednit při výpočtu celkové dávky dusíku na plánovanou produkci nažek. Tímto postupem se zamezí znečištění podzemních, nebo povrchových vodních zdrojů dusičnanů.

Vlastní popis metodiky

Metodika podává základní informace o situaci ve výživě rostlin a hnojení dusíkem v České republice od roku 1990. Ke stanovení potřeby hnojení se využívají údaje o předpokládaném odběru dusíku slunečnicí. Je hodnocena potřeba dusíku na tvorbu očekávaného výnosu hlavního produktu a příslušného množství vedlejšího produktu. Dále je zohledněno množství dusíku v půdě v následně provedené korekci při výpočtu dávky dusíku k plodině.

Srovnání „novosti postupu“

Tato metodika je založena na nových a originálních výsledcích rozsáhlých přesných vegetačních polních pokusů, které jsou blízké zemědělské praxi i požadavkům společnosti (optimalizace hnojení dusíkem, ochrana podzemních, nebo povrchových vodních zdrojů proti kontaminaci dusičnaný, ekonomická efektivnost). Metodika je zpracována pro zemědělské poradenství a agronomickou službu tak, aby ji bylo možné využít v obecném pojetí daného problému.

Uplatnění metodiky

Metodika je určena především pěstitelům slunečnice a zemědělským poradcům. Je uplatnitelná v rámci poradenského systému MZe ČR v různých půdně klimatických podmínkách a způsobech hospodaření v rámci České republiky. Smlouva o uplatnění certifikované metodiky byla uzavřená – ŽEROTÍN, a.s., Za dráhou 1331, 696 62 Strážnice.

1. Úvod

Slunečnice je druhou nejvýznamnější olejninou v České republice. V roce 2009 se pěstovala na ploše 25.621 ha s průměrným ročním výnosem 2,38 t.ha⁻¹ (ČSÚ 2010). Výměra její osevní plochy má z dlouhodobého pohledu (20 let) narůstající tendenci, čímž se slunečnice stala v osevních postupech zemědělců významnou plodinou. Důvodem k rozšíření této teplomilné olejinky přispívá i změna klimatu a to jak v evropských podmínkách, tak zejména v celosvětovém měřítku.

Z důvodů nízké autoregulační a kompenzační schopnosti výnosových prvků slunečnice je třeba klást důraz na vytvoření optimálních výživných podmínek v půdě pro její rychlý růst a vývoj již na počátku vegetace. Slunečnice je olejninou velmi náročnou na živiny a díky mohutnému kořenovému systému si dokáže živiny obstarávat i z méně dostupných vazeb. Sledování odběru živin během jednotlivých fází růstu slunečnice je proto velmi důležitou charakteristikou pro určování zásobnosti půdních živin, jejichž nedostatek negativně ovlivňuje kvantitu i kvalitu produkce.

Z hlavních makrobiogenních živin má slunečnice vysoké nároky zejména na dusík. Na příjem dusíku působí vedle zásoby živin v půdě a hnojení i ostatní ekologické faktory (povětrnostní, půdní a vyvolané agrotechnické zásahy), jakož i interferenční vlivy při příjmu dusíku a příjemová kapacita rostlin. V ornici se nachází přibližně 0,05 - 0,3 % N, z toho minerálního dusíku je 1 - 3 %, převážně ve formě NH₄⁺ a NO₃⁻ (N_{min}). Zbylá část (97 - 99 %) dusíku je vázána v organických sloučeninách. Mineralizaci organické hmoty se může uvolnit během roku od 50 do 200 kg N.ha⁻¹. Naakumulovaný dusík v mimo vegetačním období, může být potenciálním zdrojem znečištění podzemních nebo povrchových vodních zdrojů dusičnanů.

2. Současný stav hnojení dusíkem v ČR

Prudké snížení spotřeby minerálních dusíkatých hnojiv po roce 1990 se logicky projevilo ve snížení výnosů a tím i odběru živin. V letech 1991 – 1993 se průměrná spotřeba minerálních hnojiv pohybovala pouze mezi 40 a 50 kg N.ha⁻¹ z.p. Od roku 1994 spotřeba N postupně roste, až k 84 kg N.ha⁻¹ započtené z.p., resp. 92 kg N.ha⁻¹ využívané z.p. v roce 2007. V letech 1990 – 2007 však současně o 42 % poklesl přívod dusíku do půdy ve statkových hnojivech živočišného původu. Celkový přívod dusíku ve statkových hnojivech poklesl o 34 %, neboť část statkových hnojiv živočišného původu byla nahrazena organickými hnojivy rostlinného původu, zejména zapravovanou slámostí. V důsledku poklesu stavu skotu a tím i snížení výměry jetelovin poklesl o 50 % přívod dusíku symbiotickou fixací dusíku (tabulka 1). Zvyšující se spotřeba minerálních dusíkatých hnojiv tedy částečně nahrazuje uvedené propady v přívodu dusíku, zejména v podnicích bez chovu hospodářských zvířat.

Hlavní podmínkou pro zachování půdní úrodnosti je pravidelné navracení živin z půdy odebraných sklizní a dostatečný přísun organických látek do půdy. Vedle používání minerálních hnojiv jsou významným zdrojem živin i statková hnojiva, zejména živočišného původu (tab. 2).

Tab. 1 Průměrný přívod dusíku do půdy v hospodářských vstupech a jeho odběr plodinami (kg N.ha⁻¹ z.p.)

	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2008
Využívaná z.p. v tis.ha	4.306	4.282	4.250	3.768	3.629
Hospodářské vstupy z toho:	178	116	107	128	138
minerální a organická hnojiva	100	50	57	78	90
statková hnojiva*	57	47	36	39	38
symbiotická fixace N	21	19	14	11	10
Odběr plodinami z toho:	111	95	83	89	89
hlavní produkt	93	79	72	74	74
vedlejší produkt	18	16	11	15	15

Poznámky: * včetně vedlejšího produktu, využitého jako stelivo nebo ponechaného na pozemku

Tab. 2 Průměrný přívod dusíku do půdy v minerálních a statkových hnojivech živočišného původu v kg.ha⁻¹ z.p.

	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Zem. půda v tis. ha	4.327	4.287	4.280	4.100	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Minerální hnojiva*	103,0	89,8	55,4	64,0	73,2	77,4	83,8	85,4	63,4
Statková hnojiva**	38,8	39,6	25,9	24,1	21,5	21,3	21,4	21,2	20,1

* zdroj MZe ČR;

** zdroj VÚRV v.v.i. – uvedeno v exkrementech hospodářských zvířat, po odečtu ztrát ve stájích a při skladování.

3. Způsob odběru půdních vzorků pro stanovení N_{min} u slunečnice

3.1 Zjištění objemové hmotnosti půdy

Vzorky půd za účelem stanovení optimální dávky dusíku pro slunečnici v závislosti na množství přijatelného dusíku jsou odebírány na různých stanovištích s různými půdně-klimatickými podmínkami, a proto pro zpřesnění údajů o množství minerálního dusíku v půdě je na všech stanovištích zjišťována objemová hmotnost půdy redukovaná ve vrstvách 0 - 0,3 m a 0,3 - 0,6 m. Zjišťuje se pomocí speciální sondovací tyče o vnitřním průměru 4,2 cm a délce 30 cm, nebo Kopeckého válečky, kdy v daných vrstvách se odebere neporušený vzorek půdy. Aby byly maximálně vyloučeny náhodné chyby při odběru vzorků půdy a docíleny skutečné průměrné hodnoty při analýze, odebírá se pro každý analytický vzorek z každé hloubky minimálně 15 dílčích vzorků. Hodnota objemové hmotnosti půdy vzorku se přepočte na jednotku objemu. Ze získaných hodnot jednotlivých vzorků se vypočte hodnota průměrná. Hodnota vyjadřuje hmotnost objemové jednotky půdy v přirozeném uložení, tj. neporušené, včetně půdních pórů, zbavené vody sušením při 105 °C.

3.2 Termín odběru vzorků

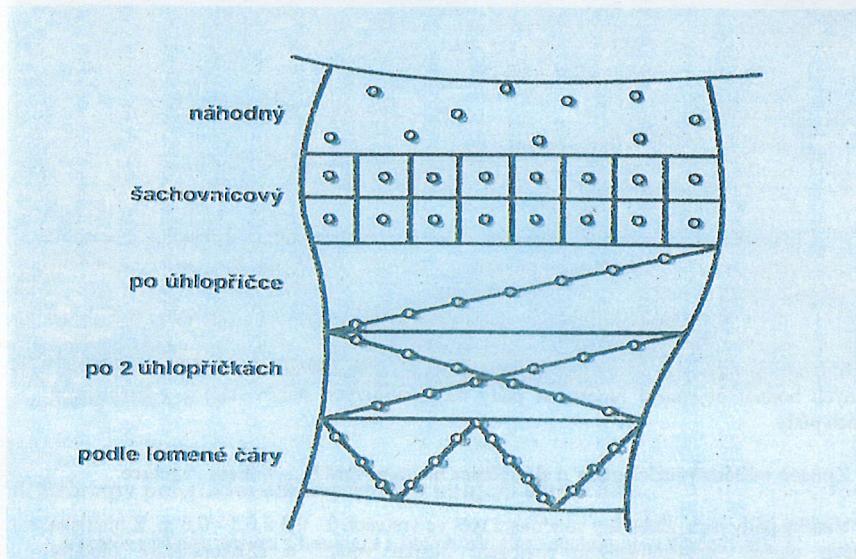
Vzorky půdy na stanovení N_{min} jsou odebírány co nejdříve na jaře, při teplotě půdy cca do + 4 °C, rovnoměrně z celé plochy, tj. před předsetovým hnojením slunečnice.

3.3 Vzorkování z plochy

Vybraná plocha odběru půdních vzorků je reprezentativní pro celý hon. Je plošně vyrovnaná a není příliš svažitá. Půdní vzorky se odebírají minimálně 50 m od okraje honu pro zajištění dostatečné eliminace okrajového efektu. Způsoby odběru půdních vzorků volíme dle terénu. Doporučené postupy při odběru půdních vzorků jsou znázorněny na obrázku č. 1.

- ➲ Náhodný
- ➲ Šachovnicový
- ➲ Po úhlopříčce
- ➲ Po dvou úhlopříčkách
- ➲ Podle lomené čáry

Obr. 1 Postupy odběru půdních vzorků na honu (zdroj ÚKZÚZ Brno)



Obr. 2 Odběr půdních vzorků Kopeckého válečky na stanovišti Uherský Brod v roce 2009

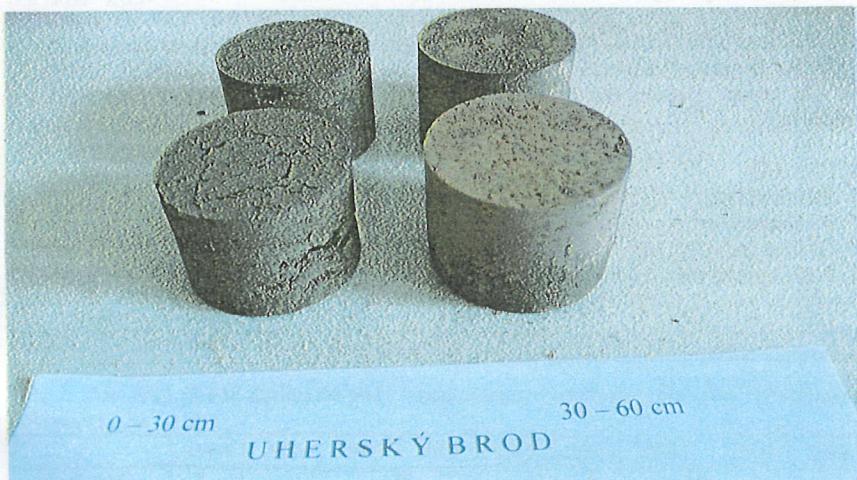


Foto: Ing. Pavel Svoboda

3.4 Laboratorní stanovení N_{min}

Před rozborem je půda homogenizována na sítu, u těžkých půd na struhadle. Ze vzorku je gravimetricky zjištěna vlhkost po vysušení při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti (sušení 3 - 4 hodiny, navážka 20 g půdního vzorku).

Obsah NO_3^- a výměnného NH_4^+ je zjišťována kolorimetricky na analyzátoru FIAstar 5020 v extraktu zeminy (50 g navážky) 1 % roztokem $K_2S_0_4$ v poměru 1:5. Získané hodnoty jsou vyjádřeny v $mg\ N\cdot kg^{-1}$ sušiny jemnozemě. Hodnoty jsou přeponočtány na $kg\cdot ha^{-1}$ s pomocí zjištěných hodnot objemové hmotnosti půdy na jednotlivých stanovištích a v příslušných vrstvách půdy.

3.5 Způsob odběru vzorků půdy u slunečnice na stanovení N_{min} během vegetace

Vzorky půdy jsou odebírány sondovací tyčí ve vrstvách 0 - 0,3 a 0,3 - 0,6 m. Z hlediska možného plošně nerovnoměrného rozložení dusíku v půdě u širokořádkové plodiny slunečnice jsou jednotlivá odběrná místa (dílčí vpichy) rozdělena do 3 bodů (meziřádková vzdálenost 0,70 m):

- těsně (0,05 m) od stonku slunečnice
- 0,20 m od stonku slunečnice
- 0,35 m (uprostřed meziřadí) od stonku slunečnice

► Tyto 3 body odběru vzorků jsou opakovány 5krát. Průměrný vzorek je tedy získán homogenizací zeminy ze všech 15 dílčích odběrů sondovací tyčí pro obě vrstvy půdy.

Při každém dílčím vpichu „sondýrkou“ se nejprve odebere horní vrstva půdy 0 - 0,3 m a potom spodní vrstva 0,3 - 0,6 m. U spodní vrstvy půdy je velmi důležité, aby byla ze „sondýrky“ odstraněna případně ta část půdy, která napadala z vrchní vrstvy a z povrchu půdy (zvláště důležité při vyschlé půdě).

Bezprostředně po odběru jsou odebrané vzorky půd uloženy ve vzduchotěsně uzavřených polyetylenových sáčcích do chladící tašky, ve které jsou přepraveny do chladicího boxu a při teplotě maximálně +4 °C uchovány do druhého dne. Dále postupujeme dle kapitoly 3.4 Laboratorní stanovení N_{min.}.

Obr. 3 Sondovací tyče na minerální N



Foto: zdroj ÚKZÚZ Brno

4. Principy pro stanovení dusíkatého hnojení slunečnice

Potřeba přívodu dusíku z hnojení i z jiných zdrojů se stanovuje s ohledem na:

- potřebu dusíku pro dosažení předpokládaného výnosu slunečnice (odběr dusíku, nejen pro tvorbu hlavního produktu, ale i vedlejšího produktu), a kvality produkce
- charakteristiky stanoviště (vliv klimatu, půdní druh a typ, promyvnost půdy)
- půdní podmínky
- pěstitelské podmínky (předplodina, organické hnojení, zpracování půdy, závlaha)
- ekologická a jiná omezení

4.1. Metodický návod pro stanovení potřeby dusíku

Potřeba hnojení se stanovuje na základě potřeby dusíku pro vytvoření výnosu hlavního produktu v optimální kvalitě a příslušného množství vedlejšího produktu (tab. 3). Plánovaný

výnos vychází z reálně dosažitelného výnosu na daném stanovišti, při respektování ekonomických hledisek a ekologických omezení.

Tab 3 Průměrná potřeba dusíku ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) na očekávaný výnos ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Slunečnice	výnos semene ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	1,0	2,0	3,0	4,0
	potřeba N ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	50	100	150	200

Korekce na dusíkový režim stanoviště (korekce N) zohledňuje působení dusíku ze „staré půdní sily“. V optimálních podmínkách bez vyplavování dusíku tato korekce bilančně odpovídá přínosu dusíku v osivu a sadbě a rovněž přivedou při nesymbiotické fixaci a ve srážkách, tedy v položkách nezapočítávaných do bilance. Výsledky různých měření však ukazují, že dusík z ovzduší se do půdy dostává nejen ve srážkách, ale v závislosti na stupni znečištění ovzduší i v suchých spadech, příp. při výměně plynů. Tato obtížně měřitelná část vstupů se však pro zjednodušení považuje za rovnou ztrátu N denitrifikací. Korekce na dusíkový režim může zahrnovat i další využití dusíku z pravidelně používaných statkových hnojiv a posklizňových zbytků jetelovin, nad rámec dvouletých odpočtů.

Při korekci na dusíkový režim stanoviště se na středně těžkých až těžkých roviných půdách nacházejících se v nejúrodnějších oblastech ČR odečítá od vypočtené potřeby živin hodnota $20 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (korekce N = -20). Tato hodnota platí pro hlavní půdně ekologické jednotky 01 - 03, 05 - 07, 09 - 13, 56 - 63 a 64 - 76 (odvodněné), v klimatických regionech 0 až 5. Údaj o klimatickém regionu je první číslicí kódum bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ). Údaj o půdní jednotce je druhou a třetí číslicí kódum BPEJ.

Na většině území ČR, tedy na středně úrodných půdách vrchovin a pahorkatin je však z důvodů větší promyvnosti půd dusíková korekce nulová (korekce N = 0).

Na lehkých písčitých půdách a na málo úrodných půdách ve výše položených oblastech, pokud jsou stále zorněné, jsou ztráty dusíku vyplavením ještě vyšší. Vypočtenou potřebu živin ale není možné o tyto ztráty navýšovat, dusíková korekce je tedy rovněž nulová (korekce N = 0). Velmi zde záleží na vhodném způsobu hnojení, aby byl dodáván dusík co nejlépe využit.

4.2 Stanovení obsahu N_{\min} v půdě před hnojením

Půdní vzorky odebereme před hnojením slunečnice (obvykle v březnu) z půdního profilu 0 - 0,3 a 0,3 - 0,6 m. Naměřené hodnoty N_{\min} z laboratoře vynásobíme koeficientem při stanovení objemové hmotnosti z půdního profilu 0 - 0,3 a 0,3 - 0,6 m, dostaneme celkovou zásobu dusíku v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v profilu 0 - 0,6 m.

Příklad:

$$N_{\min} (0 - 0,3 \text{ m}): 4,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} * 4,30 \text{ (objemová hmotnost)} = 18,06 \approx 18 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$$

$$N_{\min} (0,3 - 0,6 \text{ m}): 6,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} * 4,05 \text{ (objemová hmotnost)} = 26,33 \approx 26 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$$

Zásoba N v profilu půdy 0 - 0,6 m představuje celkem $44 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.

4.3 Výpočet dávky dusíku před setím

Základní dávku dusíku ke hnojení slunečnice před setím vypočteme podle plánovaného výnosu hybrida slunečnice (tab. 3). Od celkové dávky odečteme korekce dusíku v půdě na základě N_{\min} .

Příklad:

Plánovaný výnos slunečnice: $3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$

Obsah dusíku před setím: 44 kg N.ha⁻¹

Pro výnos 3t nažek je potřebné zajistit celkem 150 kg N - N_{min} (44 kg N) = 106 kg N.

Předseřovou dávku dusíku lze stanovit rovněž s využitím znalostí výše předpokládané sklizně, obsahu minerálního dusíku a obsahu humusu v půdě, dle vztahu:

$$ZD_N = N_V - N_H - N_{min}$$

ZD_N = základní dávka N v kg.ha⁻¹

N_V = normativní potřeba N na předpokládaný výnos

N_H = korekce na obsah humusu v půdě (při obsahu humusu < 2 % = 0 kg N; při obsahu humusu > 2 % = 15 kg N)

N_{min} = korekce na stanovené množství N_{min} v půdě (obsah N_{min} v půdě vyjádřený v kg.ha⁻¹)

Dávku dusíku můžeme stanovit i orientačně pouze podle zjištěného obsahu minerálního N v půdě (tab. 4).

Tab. 4 Doporučené dávky dusíku podle obsahu N_{min} v půdě

Obsah N _{min} v půdě	Předpokládaný výnos nažek v t.ha ⁻¹	
	2,5 (mělká půda)	3,5 (hluboká půda)
	Dávka dusíku v kg.ha ⁻¹	
Nízký (30 kg.ha ⁻¹)	70-80 kg N	120-130 kg N
Střední (60 kg.ha ⁻¹)	do 40 kg N	90 kg N
Vysoký (90 kg.ha ⁻¹)	0	do 70 kg N

5. Seznam použité související literatury

- Balík J., Černý J., Tlustoš P., Zitková M. (2003): Nitrogen balance and mineral nitrogen content in the soil in a long experiment with maize under different systéme of N fertilization. Plant Soil Environ, 49, pp. 554-559.
- Corbeels M., Hofman G., Van Cleemput O. (1998): Residual effect of nitrogen fertilisation in a wheat – sunflower cropping sequence on a Vertisol under semi-arid Mediterranean conditions. European Journal of Agronomy 9, pp. 109-116.
- Haberle J., Svoboda P., Krejčová J. (1997): Obsah minerálního dusíku v půdním profilu a odběr dusíku ozimou pšenicí. Rostlinná výroba, 43, (10), pp. 473-479.
- Hocking P.J., Randall P.J., Pinkerton A. (1987): Sulfur Nutrition of Sunflower (*Helianthus-Annuus*) as Affected by Nitrogen Supply - Effects on Vegetative Growth, the Development of Yield Components and Seed Yield and Quality. Field Crops Research, 16: 157-175.
- Kubát J., Klír J., Pova D. (2003): The dry matter yields, nitrogen uptake, and the efficacy of nitrogen fertilisation in long-term field experiments in Prague. Plant Soil Environ, 49, (8), pp. 337-345.
- Kubát J., Nováková J., Cerhanová D., Apfelthaler R. (1999): Organic nitrogen cycle, ammonification and nitrification activity in long-term field experiment. Rostlinná výroba, 45, (9), pp. 397-402.
- López-Bellido R.J., López-Bellido L., Castillo J.E., López-Bellido F.J. (2003): Nitrogen uptake by sunflower as affected by tillage and soil residual nitrogen in a wheat-sunflower rotation under rainfed Mediterranean conditions. Soil and Tillage Research 72 pp. 43-51.
- Massignam A.M., Chapman S.C., Hammer G.L., Fukai S. (2009): Physiological determinants of maize and sunflower grain yield as affected by nitrogen supply. Field Crops Research 113 (2009) 256-267.
- Matějková Š., Kumhálová J., Lipavský J. (2010): Evaluation of crop yield under different nitrogen doses of mineral fertilization. Plant Soil Environ, 56, (4), pp. 163-167.
- Málek B. a kol. (2005): Metodika pěstování slunečnice. SPZO s.r.o. ISBN 80-903464-9-9.
- Pavlíková D., Vaněk V., Vlková O. (1992): Hodnocení metod stanovení mineralizovatelného dusíku v půdě. Rostlinná výroba, 38, (12), pp. 983-988.
- Růžek P. (1993): Vliv různých způsobů hnojení dusíkem na nitrifikační schopnost půdy. Rostl. Výr. 39 (9), pp. 805-816.
- Scheiner J.D., Gutiérrez-Boem F.H., Lavado R.S. (2002): Sunflower nitrogen requirement and ^{15}N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. European Journal of Agronomy 17 pp. 73-79.
- Vaněk V., Němeček R., Najmanová J. (1997): Vliv stanoviště a způsobu hospodaření na obsah minerálního a mineralizovatelného dusíku v půdách. Rostlinná výroba, 43, (10), pp. 463-471.
- Vaněk V., Petr J., Najmanová J., Pavlíková D. (1995): Vliv dlouhodobého hnojení na obsah mineralizovatelného dusíku v půdě. Rostlinná výroba, 41, (3), pp. 109-114.
- Vaněk V., Šilha J., Němeček R. (2003): The level of soil nitrate content at different management of organic fertilizers application. Plant Soil Environ, 49, (5), pp 197-202.

Seznam publikací, které předcházely metodice

- Klír, J., Kunzová, E., Čermák, P. (2007): Bilancování rostlinných živin. Uplatněná metodika pro praxi. Vydal VÚRV, v.v.i. ISBN: 978-80-87011-17-1, 2007, str.15.
- Klír J., Kunzová E., Čermák P. (2008):: Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení. Uplatněná metodika pro praxi. Vydal VÚRV, v.v.i. ISBN: 978-80-87011-61-4, 2008, str.48.
- Kunzová E. (2009): Výživa rostlin a hnojení fosforem. Metodika pro praxi., ISBN:978-80-7427-015-4.
- Kunzová E., Pechová M. (2003): Vliv stupňovaných dávek dusíku a hnojení mikroelementy na výnos nažek slunečnice a jejich kvalitu. Sborník: Výživa rostlin v trvale udržitelném zemědělství, str. 267-269.
- Kunzová E. (2006): The influence of the fertilization on the yield and quality of sunflower seed. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica* (11), pp. 147-148.
- Kunzová, E., Pechová, M., Vocetková, M. (2007): The influence of climatic conditions on nitrogen uptake during the vegetative phases for sunflower. "Bioklimatology and natural hazards", International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, September 17-20. 2007. (CD) ISBN 978-80-228-17-608.
- Kunzová E. (2007): Vliv výživních podmínek na výnos nažek slunečnice. Sborník: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin. str. 596-597.
- Kunzová E. (2008):Vliv výživních podmínek na výnos a kvalitu u slunečnice roční. „Aktualní poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktu. Vědecká příloha časopisu Úroda, ISBN 0139-6013, str. 186-189.
- Kunzová E. (2008): The influence of soil - climatic conditions on nitrogen uptake for sunflower. Prvé vedecké agronomické dni. Nitra 13-14.11.2008, ISBN 978-80-552-012 , pp. 94-97.
- Kuzová E., Galiková M., Krempa P. (2008): The influence of climatic conditions on seed yield and oil content by sunflower .Italian Journal of Agronomy (3), pp. 663-664.
- Kunzová E., Šrek P., Škarpa P., Zukalová H. (2010): Vliv hybridů a půdně-klimatických podmínek na výnos a kvalitu slunečnice roční. Vědecká příloha časopisu Úroda: 649–653.
- Kunzová E., Šrek P., Škarpa P., Zukalová H. (2010): Odběr živin u slunečnice hybrida ES-Biba v roce 2009. Sborník příspěvků z 27. vyhodnocovacího semináře "Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice". Praha: SPZO, s. 313-316. ISBN 978-80-87065-25-9.
- Kunzová E., Vocetková M. (2008): Nároky slunečnice na dusík a fosfor. Zemědělec (1), str. 9-10.
- Škarpa P. (2010): Bór, zinek a molybden ve výživě slunečnice. Úroda, 4: 30-32.
- Škarpa P., Kunzová E., Zukalová H. (2008): Optimalizace výživy a hnojení slunečnice v různých půdně-klimatických podmínkách. In 25. vyhodnocovací seminář "Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice". 1. vyd. Praha: SPZO s.r.o., s. 241-246. ISBN 978-80-87065-07-5.
- Škarpa P., Kunzová E., Zukalová H. (2009): Dusík a mikroelementy ve výživě slunečnice. Úroda. 2009. č. 6, str. 44-49. ISSN 0139-6013.

- Škarpa P., Kunzová E., Zukalová H. (2010): The effect of N and P application on the yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus*, L.). *Agrochémia : Agrochemistry*. sv. 14, str. 8-13. ISSN 1335-2415.
- Škarpa P., Richter R., Kunzová E., Zukalová H. (2009): Optimalizace výživy slunečnice mikroelementy. *Agrochémia* (2), str. 15-21.
- Neverka K., Kunzová E. (2009): Chemická ochrana slunečnice proti chorobám. *Úroda* (7) str. 34-36.
- Neverka K., Kunzová E., Lasák V. (2009): Výsledky polních pokusů s fungicidy ve slunečnici v letech 2007-2009. Sborník: Hluk 2009, str. 259-262.
- Neverka K., Kunzová E. (2010): Méně známá onemocnění slunečnice. *Zemědělec*, 18: 12 – 12.
- Zukalová H., Bečka D., Vašák J., Kunzová E., Škarpa P. (2008): Olejniny v České republice a jejich kvalita. Sborník: Prosperující olejniny. str. 110-114.

Oponenti:

Ing. Radoslav Bujnovský, CSc. VÚPÚ Bratislava, Slovensko

Ing. Dr. Pavel Čermák, ÚKZÚZ Brno

Poděkování:

Za poskytnutí možnosti odběru půdních vzorků z pokusů pro zpracování metodiky autorský kolektiv děkuje SPZO Praha.

Poznámky:

Autoři: Ing. Eva Kunzová, CSc.
Ing. Pavel Svoboda
Ing. Petr Škarpa, Ph.D.
Ing. Helena Zukalová, CSc.

Název: **Korekce hnojení slunečnice dusíkem
na základě obsahu N_{min} v půdě**

Vydal: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Tisk: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

Náklad: 200 ks

Vyšlo v roce 2010

Vydáno bez jazykové úpravy

Kontakt na autora: kunzova@vurv.cz

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2010
ISBN 978-80-7427-055-0



*Vydal Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky, v.v.i.*

2010