



**PETR ŠKARPA, EVA KUNZOVÁ,  
HELENA ZUKALOVÁ, ALEŠ PAVLÍK**

# **HNOJENÍ SLUNEČNICE BÓREM**

**UPLATNĚNÁ CERTIFIKOVANÁ METODIKA**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



**2012**

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
VÝZKUMNÝ ÚSTAV ROSTLINNÉ VÝROBY, V.V.I.  
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

UPLATNĚNÁ CERTIFIKOVANÁ METODIKA

## HNOJENÍ SLUNEČNICE BÓREM

Ing. Petr Škarpa, Ph.D. (25 %), Ing. Eva Kunzová, CSc. (25 %),  
Ing. Helena Zukalová, CSc. (25 %), Ing. Aleš Pavlík, Ph.D. (25%)

*Realizační výstup výzkumného projektu MZe ČR QH81271 „Optimalizace výživy a hnojení  
slunečnice za účelem zvýšení výnosů a kvality produkce“ financovaného Národní  
agenturou pro zemědělský výzkum*

ČERVENEC 2012

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
FYZIKÁLNÍ ÚSTAV HOŠTIVSKÉ VÝROBY, V.V.Š.  
ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

UNIVERZITNÍ CERTIFIKOVANÁ METODIKA

HOŠTIVSKÉ VÝROBY

Metodika schválena MZE ČR, osvědčení č.j. 123075/2012-MZE-17221  
Mendelova univerzita v Brně, Fakulta zemědělská, Brno, 2012

METODIKA SCHVÁLENA MZE ČR, OSVĚDČENÍ Č.J. 123075/2012-MZE-17221  
MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
ISBN: 978- 80-7375-622-2

## OBSAH

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1. CÍL METODIKY .....                                   | 6  |
| 2. VLASTNÍ POPIS METODIKY .....                         | 6  |
| 2.1. ÚVOD .....                                         | 6  |
| 2.2. VÝZNAM BÓRU .....                                  | 6  |
| 2.3. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ OBSAH BÓRU V ROSTLINĚ .....    | 9  |
| 2.4. METODICKÝ NÁVOD PRO HNOJENÍ SLUNEČNICE BÓREM ..... | 9  |
| 3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ .....                       | 16 |
| 4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY .....         | 17 |
| 5. EKONOMICKÉ ASPEKTY .....                             | 18 |
| 6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY .....          | 19 |
| 7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE .....   | 22 |
| 8. DEDIKACE A PODĚKOVÁNÍ .....                          | 24 |

## 1. CÍL METODIKY

Metodika si klade za cíl seznámit pěstitele slunečnice, zemědělské poradce, pracovníky v zemědělském výzkumu a odbornou veřejnost s významem nepostradatelného mikrobiogenního prvku bóru (B) ve výživě slunečnice roční a na základě výsledků výzkumu poskytnout praktický návod na jeho mimokořenovou aplikaci při pěstování této olejninu s cílem optimalizovat její pěstování za účelem zvýšení výnosu nažek a pozitivního ovlivnění kvality produkce.

## 2. VLASTNÍ POPIS METODIKY

### 2.1. Úvod

Při pěstování slunečnice roční je významnou součástí její pěstební technologie komplexní přístup k výživě rostlin. Ten vychází ze základního hnojení před setím a zahrnuje zapravení posklizňových zbytků s úpravou poměru C : N, úpravu půdní reakce vápněním a dále zhodnocení výsledků agrochemického zkoušení zemědělských půd a při nízké a vyhovující zásobě živin v půdě úpravu jejich obsahu. Tím se vytváří rostlinám vhodné podmínky pro jejich růst nejen na počátku vegetace, ale i v dalších vývojových fázích, kdy rostliny odčerpávají značná množství živin.

Významnou roli ve výživě slunečnice hrají mikrobiogenní prvky. Jejich příjem kořeny je do velké míry závislý na půdních vlastnostech a půdní zásobě daného mikroelementu. Slunečnice je plodinou náročnou zejména na bór, mangan, zinek a molybden a podle konkrétních půdních podmínek i na další stopové prvky.

### 2.2. VÝZNAM BÓRU

Množství bóru v půdě je velmi závislé na jejím mineralogickém složení a na půdní kyselosti (Vaněk *et al.*, 2007; Gupta, 2007; Kabata- Pendias a Pendias, 2001). Jeho celkový obsah se pohybuje u většiny zemědělských půd od 1 do 467 mg.kg<sup>-1</sup>, v průměrném rozsahu 9 - 85 mg.kg<sup>-1</sup> (Gupta, 2007; Kabata- Pendias a Pendias, 2001). Jak uvádí tito autoři, variabilita v jeho půdním obsahu je dána rovněž půdním druhem a typem.

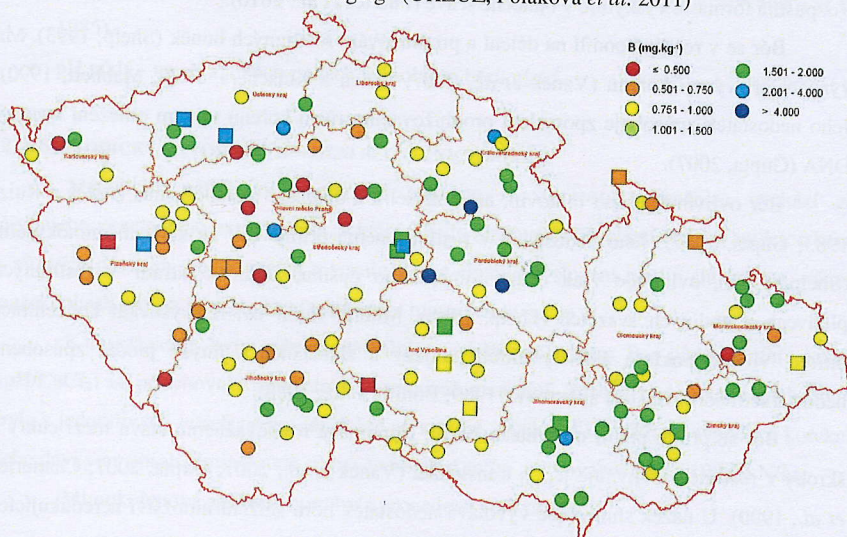
Z celkového množství je méně než 5 % přístupné rostlinám. Gupta (2007) uvádí, že obsah bóru přijatelného rostlinami se pohybuje v rozmezí od 0,5 do 5 mg.kg<sup>-1</sup> půdy. Jin *et al.* (1987) dělí přijatelný bór na frakci ve vodě rozpustnou, výměnnou a absorbovanou. Hou *et al.* (1994) tvrdí, že obsah bóru v pohotově přijatelné frakci (vodorozpustné formě) se

pohybuje do 2 % jeho celkového množství. Naopak B, který se nachází ve vazbě hydroxidu hliníku a železa a v silikátech je pro rostlinu relativně nepřijatelný. Bór v půdě je vysoce mobilní a dochází k jeho vyplavování, zejména na půdách písčitých, podzolových a lužních (Prasad a Power, 1997).

Nejvýznamnější formou bóru v půdě je  $\text{H}_3\text{BO}_3$  (Evans a Sparks, 1983). V půdě s vysokým pH dominuje forma  $\text{H}_2\text{BO}_3^-$ . V půdním roztoku se bór vyskytuje převážně jako kyselina boritá. Balík (1993) řadí mezi přístupné formy bóru rovněž  $\text{HBO}_3^{2-}$  a  $\text{B}_4\text{O}_7$ .

Obsah bóru v ornici na území ČR uvádí obr. 1.

Obr. 1. Obsah bóru v ornici v ČR v  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (ÚKZÚZ, Poláková *et al.* 2011)



Rostlinou je bór přijímán ve formě kyseliny borité  $\text{H}_3\text{BO}_3$  nebo boritanu (Mabbett, 1990, Jiao *et al.*, 2005). Příjem bóru je však rozdílný pro každý rostlinný druh rostoucí ve stejných půdních a klimatických podmínkách (Hu a Brown, 1997). Studie ukazují, že při nízké koncentraci B v půdě dochází k jeho aktivnímu příjmu rostlinou, v opačném případě má jeho příjem pasivní charakter.

Na jeho příjem se podílí více faktorů. Jedním z nich je pH půdy. Při zvyšování pH dochází k omezování příjmu bóru vlivem adsorpce na půdní částice. Svou roli v příjmu bóru má i uhličitán vápenatý, který nejen zvyšuje pH půdy, ale může na sebe navazovat bór a tím znemožnit jeho příjem kořeny (Richter a Hlušek, 1994). Dále hraje roli druh půdy. Rostliny pěstované na písčitých půdách trpí daleko více nedostatkem bóru než plodiny pěstované

na půdách s vyšším podílem jílu (Wells a Whitton, 1977; Ravikovitch *et al.*, 1961). Bylo zjištěno, že přijatelnost bóru souvisí i s obsahem organické hmoty v půdě (Shabaan, 2010). Většina bóru přijatelného rostlinami pochází z rozkladu půdní organické hmoty, ze které se bór adsorbuje a sráží na povrchu půdních částic (Prasad a Power, 1997). Dle Lehto (1995) je však důležité znát správný poměr organické hmoty, aby naopak nedocházelo k vazbě bóru na tyto látky.

V rostlině je bór poměrně imobilní (Brown a Shelp, 1997; Prasad a Power, 1997). V pletivech lze rozdělit formu bóru na vodorozpuštěnou a nerozpuštěnou (Matoh, 1997). Nerozpuštěná forma je důležitou součástí pektinů, ligninu, hemicelulózy v buněčné stěně. Rozpuštěná forma se vyskytuje v buněčné šťávě (Fuertes *et al.*, 2010).

Bór se v rostlině podílí na dělení a prodlužování rostlinných buněk (Shelp, 1993). Má význam při vývoji kořenů (Vaněk *et al.*, 2007; Josten a Kutschera, 1999; Mabbett, 1990). Jeho nedostatek způsobuje zpomalení prodlužovacího růstu kořenů vlivem omezení syntézy DNA (Gupta, 2007).

Bór ovlivňuje obsah bílkovin, aminokyselin a dusíkatý metabolismus (Artes a Ruiz, 1983; Gupta, 2007). Jeho nedostatek v rostlině nemá přímý vliv na složení aminokyselin (Shelp, 1990), ovlivňuje však obsah minerálního dusíku, zejména nitrátů v rostlinných pletivech a vodivých svazcích (Shelp, 1988). Mnoho studií uvádí zvyšování koncentrace nitrátů vlivem poklesu aktivity nitrátreduktázy u slunečnice a jiných plodin způsobené nedostatkem bóru (Kastori a Petrovic, 1989; Bonilla *et al.*, 1988).

Bór se přímo podílí na syntéze cukrů. Napomáhá rovnovážnému stavu mezi cukry a škroby v rostlině a ovlivňuje jejich translokaci (Vaněk *et al.*, 2007; Gupta, 2007; Chatterjee *et al.*, 1990). U nažek slunečnice vyvolává nedostatek bóru snížení množství neredukujících sacharidů a škrobů a naopak akumulaci redukujících sacharidů v listech.

Má velký význam při tvorbě generativních orgánů (Simjoki, 1991; Misra a Patil, 1987; Agarwala *et al.*, 1981). Hraje důležitou roli při formaci pylu a ovlivňuje jeho sterilitu. Bór je tedy důležitý pro tvorbu květů a semen. Při středně silném až silném deficitu rostliny neuvěří funkční květy a mohou přestat produkovat semena (Mozafar, 1993).

Svou roli hraje bór i ve správné funkci buněčných membrán, membránových enzymů a současně v transportu buněčných metabolitů pro správný růst a vývoj rostliny (Cakmak a Römheld, 1997). V literatuře jsou zmíněny změny ve struktuře membrán způsobené jeho deficitem (Dugger, 1983; Tanada, 1983).

Bór rovněž reguluje činnost auxinů rostlin tím, že chrání systém oxidázy kyseliny indolyloctové (Gupta, 2007). Nadměrná činnost auxinů způsobuje proliferace buněk kambia, rychlé a nepřiměřené rozšíření buněk a kolaps blízkých buněk (Srivastava a Gupta, 1996).

### 2.3. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ OBSAH BÓRU V ROSTLINĚ

Optimální zásoba bóru v rostlině je závislá zejména na stanovišti (půdě) a vnějších faktorech prostředí. Mezi parametry, které je třeba zohlednit při výběru pozemku, řadíme:

- obsah bóru v půdě - obsah bóru stanovený po extrakci horkou vodou dle Bergera a Truoga by neměl být na půdách lehkých nižší než  $0,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ , na půdách středně těžkých nižší než  $0,6 \text{ mg.kg}^{-1}$  a na půdách těžkých nižší než  $0,8 \text{ mg.kg}^{-1}$  (Neuberg *et al.* 1985),
- pH půdy - na alkalických půdách je mobilita bóru nízká.

### 2.4. METODICKÝ NÁVOD PRO HNOJENÍ SLUNEČNICE BÓREM

Metodický návrh mimokořenové aplikace B v porostu slunečnice vychází ze čtyřletého vegetačního experimentu, v kterém bylo sledováno působení listové aplikace bóru v různých dávkách, kombinacích a termínech na chemické složení rostlin slunečnice, výnos nažek, obsah oleje a jeho kvalitu (zastoupení mastných kyselin).

K experimentu byly vybrány pozemky s nízkým obsahem B v půdě. Půdní reakce ( $\text{pH}/\text{CaCl}_2$ ) se pohybovala mezi slabě kyselou až neutrální. Zásoba makrobiogenních živin byla v jednotlivých letech na úrovni dobré až vysoké, dusík byl na základě výpočtu s korekcí jeho dávky na obsah Nmin v půdě stanoveném před setím aplikován v dávce  $100 \text{ kg N/ha}$ .

Mimokořenová aplikace bóru byla provedena ve 2 fázích:

1. BBCH 14 - 4 listy (2. pár listů) vyvinuty
2. BBCH 30 - počátek prodlužovacího růstu

Dávky bóru, aplikovaného formou etanolaminu jako pětiboritan sodný, jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1 Dávky bóru

| varianta hnojení |          | dávka bóru. $\text{ha}^{-1}$ | dávka vody. $\text{ha}^{-1}$ | fáze aplikace |
|------------------|----------|------------------------------|------------------------------|---------------|
| 1.               | Kontrola | -                            | -                            | -             |
| 2.               | B - 1    | $300 \text{ g B}$            | $300 \text{ l}$              | BBCH 14       |
| 3.               | B - 2    | $300 \text{ g B}$            | $300 \text{ l}$              | BBCH 30       |
| 4.               | B - 3    | $150 \text{ g B}$            | $300 \text{ l}$              | BBCH 14       |
|                  |          | $150 \text{ g B}$            | $300 \text{ l}$              | BBCH 30       |

Bór byl aplikován na porost, který vykazoval dostatečnou zásobu všech makrobiogenních prvků (tab. 2). Půda však nebyla schopna rostlině poskytnout dostatečné množství bóru, jehož optimální množství se pohybuje v rozmezí 35 – 100 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny. Příčinou jeho nízkého obsahu v rostlině (na hranici optima) byl jeho nízký obsah v půdě.

Tab. 2. Anorganické rozbory rostlin ve fázi BBCH 14

| varianta | sušina 1<br>rostl. (g) | % absolutní sušiny |      |      |      |      | mg.kg <sup>-1</sup> absolutní sušiny |       |      |
|----------|------------------------|--------------------|------|------|------|------|--------------------------------------|-------|------|
|          |                        | N                  | P    | K    | Ca   | Mg   | B                                    | Zn    | Mo   |
| Kontrola | 3,01                   | 4,27               | 0,40 | 5,04 | 1,94 | 0,77 | 35,60                                | 46,86 | 0,38 |

Listová aplikace bóru se projevila navýšením jeho obsahu v listech i stonku slunečnice (tab. 3.). Obě dávky B zvýšily produkci sušiny listů (v průměru o 21,7 %) i stonků (v průměru o 27,3 %) a podíleli se na navýšení obsahu dusíku a fosforu v rostlině.

Tab. 3. Anorganické rozbory rostlin ve fázi BBCH 30

| varianta | sušina 1<br>rostl. (g) | % absolutní sušiny |      |      |      |      | mg.kg <sup>-1</sup> absolutní sušiny |       |      |
|----------|------------------------|--------------------|------|------|------|------|--------------------------------------|-------|------|
|          |                        | N                  | P    | K    | Ca   | Mg   | B                                    | Zn    | Mo   |
| list     |                        |                    |      |      |      |      |                                      |       |      |
| Kontrola | 8,68                   | 4,13               | 0,40 | 4,23 | 2,05 | 0,89 | 66,44                                | 47,60 | 0,96 |
| B - 1    | 10,63                  | 4,51               | 0,47 | 4,05 | 2,07 | 0,85 | 101,38                               | 47,45 | 0,92 |
| B - 3    | 10,50                  | 4,56               | 0,45 | 4,24 | 2,07 | 0,83 | 91,45                                | 44,20 | 1,06 |
| stonek   |                        |                    |      |      |      |      |                                      |       |      |
| Kontrola | 3,77                   | 2,09               | 0,28 | 5,87 | 1,18 | 0,81 | 49,07                                | 69,44 | 0,45 |
| B - 1    | 4,47                   | 2,39               | 0,36 | 5,83 | 1,23 | 0,91 | 44,96                                | 80,11 | 0,43 |
| B - 3    | 5,13                   | 2,18               | 0,34 | 5,96 | 1,19 | 0,86 | 43,75                                | 67,85 | 0,44 |

Zvýšená tvorba sušiny na variantách s aplikací mikroelementu zapříčinila zvýšený odběr všech makrobiogenních i mikrobiogenních prvků porostem slunečnice (listy a stonku) uváděného v tabulce 4.

Tab. 4. Odběr živin 1 rostlinou slunečnice v mg ve fázi BBCH 30

| varianta | Odběr živin 1 rostlinou slunečnice v mg |      |       |       |      |      |      |        |
|----------|-----------------------------------------|------|-------|-------|------|------|------|--------|
|          | N                                       | P    | K     | Ca    | Mg   | B    | Zn   | Mo     |
| list     |                                         |      |       |       |      |      |      |        |
| Kontrola | 358,5                                   | 34,7 | 367,2 | 177,9 | 77,3 | 0,58 | 0,41 | 0,0083 |
| B - 1    | 479,4                                   | 50,0 | 430,5 | 220,0 | 90,4 | 1,08 | 0,50 | 0,0098 |
| B - 3    | 478,8                                   | 47,3 | 445,2 | 217,4 | 87,2 | 0,96 | 0,46 | 0,0111 |
| stonek   |                                         |      |       |       |      |      |      |        |
| Kontrola | 78,8                                    | 10,6 | 221,3 | 44,5  | 30,5 | 0,18 | 0,26 | 0,0017 |
| B - 1    | 106,8                                   | 16,1 | 260,6 | 55,0  | 40,7 | 0,20 | 0,36 | 0,0019 |
| B - 3    | 111,8                                   | 17,4 | 305,7 | 61,0  | 44,1 | 0,22 | 0,35 | 0,0023 |

Z rozborů rostlin ve fázi BBCH 35 je patrné zvýšení jeho obsahu v pletivech po aplikaci v pozdější fázi vývoje (BBCH 30), zatímco množství B na variantě po listové aplikaci ve fázi BBCH 14 se postupně vyrovnávalo obsahu na variantě kontrolní.

Vlivem foliární výživy byl zaznamenán nárůst hmotnosti rostlin. Ta byla na variantách s aplikací bóru v průměru o 9,6 % u listů a 11,6 % u stonků vyšší při srovnání s variantou nehojenou. V důsledku toho byl zaznamenán nárůst v odběru všech biogenních prvků porostem slunečnice, znázorněným v tabulce 6.

Tab. 5. Anorganické rozborů rostlin ve fázi BBCH 35

| varianta | sušina 1<br>rostl. (g) | % absolutní sušiny |      |      |      |      | mg.kg <sup>-1</sup> absolutní sušiny |       |       |
|----------|------------------------|--------------------|------|------|------|------|--------------------------------------|-------|-------|
|          |                        | N                  | P    | K    | Ca   | Mg   | B                                    | Zn    | Mo    |
| list     |                        |                    |      |      |      |      |                                      |       |       |
| Kontrola | 27,56                  | 3,02               | 0,36 | 3,35 | 1,74 | 0,83 | 61,99                                | 45,34 | 0,82  |
| B - 1    | 28,92                  | 3,05               | 0,38 | 3,53 | 1,63 | 0,82 | 72,23                                | 42,99 | 1,24  |
| B - 2    | 33,34                  | 3,17               | 0,39 | 3,65 | 1,63 | 0,73 | 76,47                                | 41,14 | 0,87  |
| B - 3    | 28,39                  | 3,06               | 0,40 | 3,53 | 1,63 | 0,75 | 78,41                                | 43,14 | 1,03  |
| stonek   |                        |                    |      |      |      |      |                                      |       |       |
| Kontrola | 26,15                  | 1,10               | 0,25 | 4,49 | 0,83 | 0,71 | 24,02                                | 47,42 | 0,31  |
| B - 1    | 29,56                  | 1,11               | 0,23 | 4,02 | 0,68 | 0,68 | 23,68                                | 41,09 | 34,18 |
| B - 2    | 30,87                  | 1,16               | 0,24 | 4,42 | 0,73 | 0,64 | 23,35                                | 41,88 | 0,08  |
| B - 3    | 27,10                  | 1,08               | 0,26 | 4,59 | 0,77 | 0,70 | 26,43                                | 48,33 | 34,14 |

Tab. 6. Odběr živin 1 rostlinou slunečnice v mg ve fázi BBCH 30

| varianta | Odběr živin 1 rostlinou slunečnice v mg |       |        |       |       |      |      |        |
|----------|-----------------------------------------|-------|--------|-------|-------|------|------|--------|
|          | N                                       | P     | K      | Ca    | Mg    | B    | Zn   | Mo     |
| list     |                                         |       |        |       |       |      |      |        |
| Kontrola | 832,3                                   | 99,2  | 923,3  | 479,5 | 228,7 | 1,71 | 1,25 | 0,0226 |
| B - 1    | 882,1                                   | 109,9 | 1020,9 | 471,4 | 237,1 | 2,09 | 1,24 | 0,0359 |
| B - 2    | 1056,9                                  | 130,0 | 1216,9 | 543,4 | 243,4 | 2,55 | 1,37 | 0,0290 |
| B - 3    | 868,7                                   | 113,6 | 1002,2 | 462,8 | 212,9 | 2,23 | 1,22 | 0,0292 |
| stonek   |                                         |       |        |       |       |      |      |        |
| Kontrola | 287,7                                   | 65,4  | 1174,1 | 217,0 | 185,7 | 0,63 | 1,24 | 0,0081 |
| B - 1    | 328,1                                   | 68,0  | 1188,3 | 201,0 | 201,0 | 0,70 | 1,21 | 1,0104 |
| B - 2    | 358,1                                   | 74,1  | 1364,5 | 225,4 | 197,6 | 0,72 | 1,29 | 0,0025 |
| B - 3    | 292,7                                   | 70,5  | 1243,9 | 208,7 | 189,7 | 0,72 | 1,31 | 0,9252 |

## VÝNOSOVÉ PARAMETRY

Jak uvádí tabulka 7, u všech variant se účinkem aplikace mimokořenové výživy B zvýšil výnos nažek, signifikantně ( $P \leq 0,05$ ) na variantě hnojené ve fázi 2. páru pravých listů, kde bylo zaznamenáno 8,3% navýšení výnosu. Relativně nejnižšího účinku listového hnojení B bylo dosaženo při jeho aplikaci ve fázi BBCH 30 (navýšení o 3,7 %).

Tab. 7. Výnos nažek slunečnice ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )

| Varianta hnojení | Výnos nažek ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) $\pm$ SE | Rel. % | $P \leq 0,05$ (Fisherův LSD test) |
|------------------|----------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------|
| Kontrola         | $2,508 \pm 0,198$                                        | 100,0  | a                                 |
| B - 1            | $2,715 \pm 0,203$                                        | 108,3  | b                                 |
| B - 2            | $2,602 \pm 0,194$                                        | 103,7  | ab                                |
| B - 3            | $2,660 \pm 0,205$                                        | 106,1  | ab                                |

Následné testování (Fisherův LSD test) - a, b - písmena u výnosu semen - mezi variantami není statisticky průkazný rozdíl ( $p \leq 0,05$ ) v případě, jsou-li písmena stejná

Z kvalitativních parametrů slunečnice roční byl v experimentu hodnocen obsah oleje (olejnatost nažek) a zastoupení vybraných mastných kyselin (C 16:0 - palmitová kyselina; C 16:1 - palmitolejová kyselina; C 18:0 - stearová kyselina; C 18:1 - olejová kyselina; C 18:1 - linolová kyselina).

Jak uvádí tabulka 8, vliv aplikace bóru na olejnatost nažek nebyl zaznamenán. Její hodnoty se na variantách s aplikací B lišily od kontrolní varianty jen nepatrně (relativní navýšení v rozsahu 0,8 – 1,8 %), statisticky neprůkazně ( $P \leq 0,05$ ).

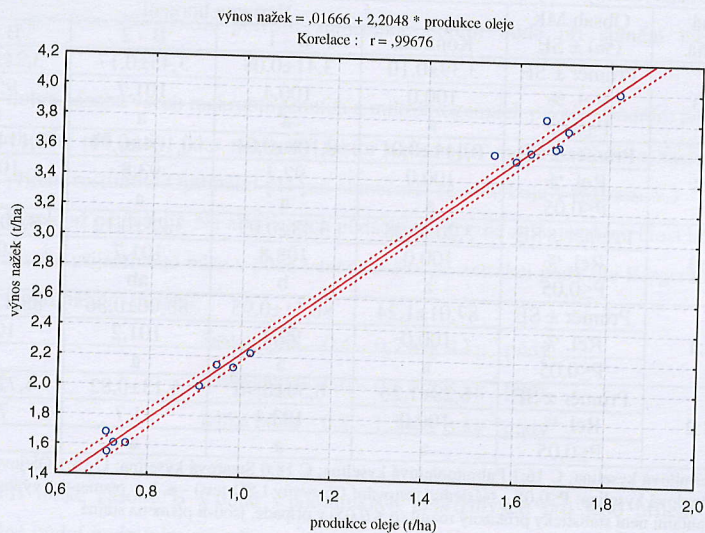
Tab. 8. Olejnatost nažek slunečnice (%)

| Varianta hnojení | Výnos nažek ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) $\pm$ SE | Rel. % | $P \leq 0,05$ (Fisherův LSD test) |
|------------------|----------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------|
| Kontrola         | $44,83 \pm 0,61$                                         | 100,0  | a                                 |
| B - 1            | $45,65 \pm 0,56$                                         | 101,8  | a                                 |
| B - 2            | $45,37 \pm 0,50$                                         | 101,2  | a                                 |
| B - 3            | $44,47 \pm 0,77$                                         | 99,2   | a                                 |

Následné testování (Fisherův LSD test) - a, b - písmena u výnosu semen - mezi variantami není statisticky průkazný rozdíl ( $p \leq 0,05$ ) v případě, jsou-li písmena stejná

Příčinou nepatrného vlivu mimokořenové aplikace B na obsah oleje v nažkách slunečnice byla produkce oleje statisticky vysoce průkazně ( $p \leq 0,001$ ) závislá na výnosu nažek, což uvádí korelační koeficient  $r = 0,9968$  (graf 1).

Graf 1. Závislost produkce oleje (t/ha) na výnosu nažek (t/ha)



Vliv mimokořenové aplikace B na produkci oleje uvádí tabulka 9. Nejvýraznější navýšení výnosu oleje vlivem foliárního přihnojení sledovaným mikroprvkem bylo zjištěno na variantě hnojené na počátku vegetace (B - 1).

Tab. 9. Produkce oleje slunečnice ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )

| Varianta hnojení | Produkce oleje ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) $\pm$ SE | Rel. % | $P \leq 0,05$ (Fisherův LSD test) |
|------------------|-------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------|
| Kontrola         | $1,191 \pm 0,083$                                           | 100,0  | a                                 |
| B - 1            | $1,313 \pm 0,026$                                           | 110,3  | b                                 |
| B - 2            | $1,258 \pm 0,024$                                           | 105,7  | ab                                |
| B - 3            | $1,258 \pm 0,025$                                           | 105,7  | ab                                |

Následné testování (Fisherův LSD test) - a, b - písmena u výnosu semen - mezi variantami není statisticky průkazný rozdíl ( $p \leq 0,05$ ) v případě, jsou-li písmena stejná

Kromě kyseliny stearové, u které se zvýšil obsah na variantě hnojené bórem v počáteční fázi vegetace o necelých 9 % a při dělené aplikaci o 9,5 %, neměla mimokořenová výživa na obsah mastných kyselin signifikantní vliv ( $p \leq 0,05$ ), jak uvádí tabulka 10. Nejvýznamnější mastnou kyselinou u hybridů „high oleic“ je kyselina olejová, jejíž podíl by měl na celkovém množství oleje dosáhnout 82 %. Jak je patrné z výsledků rozborů, její obsah se na variantách hnojených bórem pohyboval v rozpětí 86,5 – 88,4 % a statisticky významně ( $p \leq 0,05$ ) se nelišil od varianty nehnojené.

Tab. 10 Obsah mastných kyselin v nažkách slunečnice (%)

| Mastná kyselina | Obsah MK (%) $\pm$ SE | Varianta hnojení |                  |                  |                  |
|-----------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                 |                       | Kontrola         | B - 1            | B - 2            | B - 3            |
| C 16:0          | Průměr $\pm$ SE       | 3,39 $\pm$ 0,10  | 3,41 $\pm$ 0,08  | 3,45 $\pm$ 0,17  | 3,24 $\pm$ 0,08  |
|                 | Rel. %                | 100,0            | 100,4            | 101,7            | 95,4             |
|                 | P $\leq$ 0,05         | a                | a                | a                | a                |
| C 16:1          | Průměr $\pm$ SE       | 0,111 $\pm$ 0,01 | 0,108 $\pm$ 0,01 | 0,104 $\pm$ 0,01 | 0,114 $\pm$ 0,01 |
|                 | Rel. %                | 100,0            | 97,7             | 93,8             | 103,4            |
|                 | P $\leq$ 0,05         | a                | a                | a                | a                |
| C 18:0          | Průměr $\pm$ SE       | 3,20 $\pm$ 0,08  | 3,48 $\pm$ 0,09  | 3,25 $\pm$ 0,10  | 3,50 $\pm$ 0,11  |
|                 | Rel. %                | 100,0            | 108,8            | 101,7            | 109,5            |
|                 | P $\leq$ 0,05         | a                | b                | ab               | b                |
| C 18:1          | Průměr $\pm$ SE       | 87,01 $\pm$ 1,24 | 86,51 $\pm$ 0,95 | 88,06 $\pm$ 0,86 | 88,42 $\pm$ 0,64 |
|                 | Rel. %                | 100,0            | 99,4             | 101,2            | 101,6            |
|                 | P $\leq$ 0,05         | a                | a                | a                | a                |
| C 18:2          | Průměr $\pm$ SE       | 6,28 $\pm$ 1,26  | 6,50 $\pm$ 0,96  | 5,13 $\pm$ 0,82  | 4,72 $\pm$ 0,65  |
|                 | Rel. %                | 100,0            | 103,4            | 81,7             | 75,1             |
|                 | P $\leq$ 0,05         | a                | a                | a                | a                |

C 16:0 Palmitová kyselina; C 16:1 Palmitolejová kyselina; C 18:0 Stearová kyselina; C 18:1 Olejová kyselina; C 18:2 Linolová kyselina; P $\leq$ 0,05 - Následné testování (Fisherův LSD test) - a, b – písmena u výnosu semen – mezi variantami není statisticky průkazný rozdíl ( $p \leq 0,05$ ) v případě, jsou-li písmena stejná

## ZÁVĚR

Z výsledků 4. letého výzkumu je patrné, že zejména včasná mimokořenová aplikace bóru u slunečnice roční má své praktické opodstatnění a ve svém důsledku zvyšuje nejenom obsah mikroelementu v rostlině, ale i produkci sušiny rostlin a následně tak i výnos nažek slunečnice. Průměrný nárůst produkce nažek představoval 6 %. Přitom výnos semen byl nejvýrazněji stimulován aplikací bóru v dávce 150 g B na hektar ve fázi 2. páru pravých listů, jehož účinkem se výnos zvýšil o 8,3 %. Při průměrném výnosu slunečnice v roce 2011, uváděným zdroji ČSÚ na úrovni 2,54 t/ha, by se jeho 8% zvýšení promítlo do ekonomiky pěstování slunečnice zvýšením tržeb o více než 2.500,00 Kč.ha<sup>-1</sup> při aktuální ceně komodity z první dekády května roku 2012 ve výši 12.433,00 Kč za 1 tunu nažek (burza MATIF). Mimokořenová výživa bórem neovlivnila obsah oleje v nažkách. Produkce oleje tak byla významně závislá na výnosu nažek. Rovněž obsah kyseliny olejové nebyl mimokořenovou výživou ovlivněn.

## DOPORUČENÍM PRO PRAXI

Optimální zásobenost porostu slunečnice bórem bude při splnění následujících podmínek:

- dobrá zásoba všech makrobiogenních a mikrobiogenních prvků v půdním prostředí
- vhodné pH půdy, jako nezbytný faktor ovlivňující mobilitu živin a následně jejich příjem rostlinou. Optimální pH pro slunečnici se pohybuje v rozmezí 6,3 – 7,0 (slabě kyselé až neutrální). Na alkalických půdách se výrazně snižuje přijatelnost bóru.
- zásoba přijatelného bóru v půdě (stanoveného po extrakci půdy dle Bergera a Truoga) v optimálním obsahu:

lehká půda – 0,4 – 0,7 mg B.kg<sup>-1</sup> půdy

lehká půda – 0,6 – 0,1 mg B.kg<sup>-1</sup> půdy

lehká půda – 0,8 – 1,5 mg B.kg<sup>-1</sup> půdy

Při nízké zásobě B v půdě v podmínkách nepříznivých pro jeho příjem rostlinou (nevhodné půdní podmínky pro příjem mikroelementu - sucho, nerozpustná forma B v půdě, aj.) a při překonání kritických podmínek v růstu rostlin (zvláště při poškození kořenů) volíme možnost mimokořenové výživy rostlin formou postřiku na list.

### Návod k optimalizaci výživného stavu B:

Na počátku vegetace slunečnice, od fáze BBCH 14, aplikovat bór formou listové výživy. Dávky B volíme s ohledem na:

1. pH půdy – při alkalickém pH je doporučena dávka na úrovni 150 g B.ha<sup>-1</sup>
2. obsahu B v rostlinné hmotě - srovnání s optimálním obsahem (optimální obsah bóru v rozmezí 35 – 100 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny), jak uvádí tabulka 11

Tab. 11 Doporučené dávky B (g.ha<sup>-1</sup>) na základě jeho obsahu v rostlině (v mg.kg<sup>-1</sup> sušiny)

| Obsah B v rostlině (v mg.kg <sup>-1</sup> sušiny) |         |                 |              |
|---------------------------------------------------|---------|-----------------|--------------|
| Vysoký deficit                                    | Deficit | Optimální obsah | Vysoký obsah |
| Pod 30                                            | 30 – 34 | 35 – 100        | nad 100      |
| Aplikovaná dávka bóru (g.ha <sup>-1</sup> )       |         |                 |              |
| 150                                               | 100     | 50              | 0            |

### 3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Metodika „Hnojení slunečnice bórem“ přináší nový postup v souladu s § 2, odst. 1, písmene a), bodu 2, zákona č. 130/2002 Sb. Metodického postupu bylo dosaženo systematickou tvůrčí činností v aplikovaném výzkumu, kterým byly experimentální práce prováděné s cílem získání nových poznatků zaměřených na budoucí využití v praxi.

V předložené metodice je popsán metodický postup mimokořenové aplikace listového hnojiv obsahujícího bór, jako významný mikrobiogenní prvek nepostradatelný ve výživě rostlin.

Vlastní popis certifikované metodiky uvádí metodický návod listové výživy bórem s uvedením konkrétních dávek živiny a termínů aplikace s pozitivním dopadem na výnos a kvalitu produkce nažek slunečnice.

Podobný metodický návod týkající se problematiky listové výživy bórem ve slunečnici roční dosud nebyl formou certifikované metodiky publikován.

#### 4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Metodika je určena především pěstitelům slunečnice, kteří v ní naleznou metodický postup o doplnění managementu pěstování této významné olejliny s cílem dosažení optimálních výnosů nažek a jejich kvality. Postup popsany v metodice je uplatnitelný rovněž v zemědělském poradenském systému MZe ČR v různých půdně klimatických podmínkách a způsobech hospodaření v rámci ČR.

Metodika byla uplatněna „Smlouvou o uplatnění certifikované metodiky“ uzavřenou mezi Mendelovou univerzitou v Brně a zemědělským subjektem Ostrožsko a.s.

## 5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Výnos a kvalita produkce slunečnice roční je závislá na průběhu vegetace, který je ovlivňován celou řadou faktorů. Mezi hlavní faktory, jejichž úroveň lze ovlivnit agrotechnickými zásahy pěstitelů řadíme výživu rostlin, se zaměřením na zásobu a přijatelnost biogenních živin obsažených v živném prostředí porostu. V případě nepříznivých vnějších podmínek (zejména klimatických či půdních) je doporučováno zařadit do managementu pěstování slunečnice výživu mimokořenovou, jako doplňující zdroj pohotových živin a látek s pozitivním účinkem na růst a vývoj rostlin slunečnice roční.

Postupy hnojení bórem formou listové výživy, uvedené v metodickém návodu, zvyšují prokazatelně výnos nažek slunečnice roční až o 8,3 %. Z ekonomického hlediska se při průměrném hektarovém výnosu 2,5 t nažek a při ceně komodity uváděné burzou MATIF z první dekády května roku 2012 ve výši 12.433,00 Kč za 1 tunu nažek jedná o navýšení tržeb pěstiteli o 2.621,00 Kč.ha<sup>-1</sup>.

## 6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- AGARWALA, S. C., SHARMA, P. N., CHATTERJEE, C., SHARMA, C. P.: Development and enzymatic changes during pollen development in boron deficient maize plants. *J. Plant Nutr.* 3:329–336, 1981.
- ARTES, O. C. A RUIZ, R. O. C.: Influence of boron on amino acid contents in tomato plant. I. sap. *Agrochimica* 27:498–505, 1983.
- BALÍK, J.: Základy výživy rostlin, MZe ČR, Praha, 1993, 36 s.
- BONILLA, I., MATEO, P., GARATE, A.: Accion del boro sobre el metabolismo nitrogenado en *Lycopersicon esculentum* cv. Dombo, cultivado en hidroponica. *Agrochimica* 32:276–283, 1988.
- BROWN, P. H., SHELPS, B. J.: Boron mobility in Plants. *Plant and Soil*. 1997, vol. 193, no. 1-2, pp. 85-101.
- CAKMAK I., RÖMHELD V.: Boron deficiency induced impairments of cellular functions in plants. *Plant and Soil*. 1997, vol. 193, no. 1-2, pp. 71-83.
- DUGGER, W. M.: Boron in plant metabolism. In: A. Lauchli, R.I. Bielecki, eds. *Encyclopedia of Plant Physiology*, new series, New York: Springer, pp. 626–650, 1983.
- EVANS, C. M., SPARKS D. L.: On the chemistry and mineralogy of boron in pure and in mixed systems: a review. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 14:827–846, 1983.
- FUERTES, M. E., LOBARTINY, J. C., ORIOLI, G. A.: Boron nutrition, intracellular transport, and knife-cut disease in sunflower. *Communications in Soil science and Plant analysis*. 2010, vol. 41; no. 6, pp. 665-678.
- GUPTA, U. C.: Boron. In BARKER, A. V., PILBEAM, D. J.: *Handbook of plant nutrition*. New York: CRC Press, 2007, pp. 242-277.
- HOU, J., EVANS, L. J., SPIERS, G. A.: Boron fractionation in soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 1994, 25:1841–1853.
- HU, H., BROWN, P. H.: Absorption of boron in plant roots. *Plant and Soil*. 1997, vol. 193, no. 1-2, pp. 49-58.
- CHATTERJEE, C., SINHA, P., AGARWALA, S. C.: Boron nutrition of cowpeas. *Proc. Indian Acad. Plant Sci.* 100:311–318, 1990
- JIAO, X. Y., et al.: Effects of boron on leaf expansion and intercellular airspaces in mung bean in solution culture. *Journal of Plant Nutrition*. 2005, vol. 28, no. 2, pp. 351-361.
- JIN, J., MARTENS, D. C., ZELAZNY L. W.: Distribution and plant availability of soil; boron fractions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51:1228–1231, 1987.

- JOSTEN, P. A KUTSCHERA, U.: The micronutrient boron causes the development of adventitious roots in sunflower cuttings. *Ann. Bot.* 84:337–342, 1999.
- KABATA-PENDIAS, A., PENDIAS, H.: *Trace Elements in Soils and Plants*. 3rd ed. New York: CRC Press, Boca Raton, FL, Copyright CRC Press, 2001, 315 s.
- KASTORI, R., PETROVIC, N.: Effect of boron on nitrate reductase activity in young sunflower plants. *J. Plant Nutr.* 12:621–632, 1989.
- LEHTO, T.: Boron retention in limed forest mor. *Forest Ecology and Management*. 1995, vol. 78, no. 1-3, pp. 11-20
- MABBETT, T. H.: Trace elements are essential in agriculture and horticulture. *Agriculture International*, 1990, 42:10, 252-253 s.
- MATOH, T.: Boron in plant cell walls. *Plant and Soil*. 1997, vol. 193, no. 1-2, pp. 59-70.
- MISRA, S. M., PATIL, B. D.: Effect of boron on seed yield in lucern (*Medicago sativa* L.). *J. Agron. Crop Sci.* 158:34–37, 1987.
- MOZAFAR, A.: Role of boron in seed production. In: U.C. Gupta, ed. *Boron and its Role in Crop Production*. Boca Raton, 1993, FL: CRC Press, pp. 187–208
- NEUBERG, J. ET AL.: Komplexní metodika výživy rostlin. 1 díl. ÚVTIZ, Praha, 1985, 176 s.
- POLÁKOVÁ, Š., KUBÍK, L., MALÝ, S., NĚMEC, P.: Monitoring zemědělských půd v České republice 1992–2007, ÚKZÚZ, Brno, 2011, 118 s.
- PRASAD, R., POWER, J. F.: Soil fertility management for sustainable agriculture, CRC Press LLC, USA, 1997, 356 s.
- RAVIKOVITCH, S., MARGOLIN, M. A NAVROTH, J.: Microelement in soil of Israel, *Soil Sci.*, pp 85 – 89, 1961.
- RICHTER, R., HLUŠEK, J.: Výživa a hnojení rostlin (I. Obecná část). VŠZ Brno, 1994, 177 s.
- SHABAAN, M. S.: Role of boron in plant nutrition and human health. *American Journal of Plant Physiology*. 2010, no. 5, pp. 224-240
- SHELP, B. J.: Boron mobility and nutrition in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Ann. Bot.* 61:83–91, 1988.
- SHELP, B. J.: Physiology and biochemistry of boron in plants. In: U. C. Gupta, ed. *Boron and Its Role in Crop Production*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 53–85, 1993.
- SHELP, B. J.: The influence of nutrition on nitrogen partitioning in broccoli plants. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 21:49–60, 1990.
- SIMJOKI, P.: Boron deficiency in barley. *Ann. Agr Fenniae* 30:389–405, 1991.
- SRIVASTAVA, P. C., GUPTA, U. C.: *Trace Elements in Crop Production*. Labanon, NH: Science Publishers, Inc., pp. 101–104, 1996.

- TANADA, T.: Localization of boron in membranes. *J. Plant Nutr.* 6:743–749, 1983.
- VANĚK, V., BALÍK, J., PAVLÍKOVÁ, D., TLUSTOŠ, P.: Výživa polních a zahradních plodin, Profi Press, Praha, 2007, 176 s.
- WELLS, N. A WHITTON J. S.: A pedochemical survey; 3, Boron, New Zeal. J. Sci. 20 (3), 1977.

## 7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- CERKAL, R., KAMLER, J., ŠKARPA, P., POKORNÝ, R., MAREČEK, V., FAJMAN, M., MUŠKA, F.: *Methods of Cultivation and Important Factors Affecting the Yield and Quality of Sunflower*. In: *Sunflowers: Cultivation, Nutrition, and Biodiesel Uses*. 1. vyd. 1. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2011, 47-98. ISBN 978-1-61761-309-8. URL: [https://www.novapublishers.com/catalog/product\\_info.php?products\\_id=13105](https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=13105), (projekt NAZV QH 81271)
- KUNZOVÁ, E., ŠREK, P., ŠKARPA, P., ZUKALOVÁ, H.: Charakteristiky výnosu slunečnice v našich klimatických podmínkách. *Úroda*. 2011, 6, 38-41. ISSN 0139-6013, (projekt NAZV QH 81271)
- KUNZOVÁ, E., ŠREK, P., ŠKARPA, P., ZUKALOVÁ, H.: Vliv hybridů a půdně-klimatických podmínek na výnos a kvalitu slunečnice roční. *Úroda*. 2010, 1, 649-652. ISSN 0139-6013, (projekt NAZV QH 81271)
- KUNZOVÁ, E., ŠREK, P., ŠKARPA, P., ZUKALOVÁ, H.: Vliv půdně-klimatických podmínek A hybridů na výnos a kvalitu slunečnice roční. In *Pěstovatelské technologie a ich význam pre prax*. 2. vyd. Piešťany: Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, 2011, 18-21. ISBN 978-80-89417-31-5, (projekt NAZV QH 81271)
- ŠKARPA, P., KUNZOVÁ, E., ZUKALOVÁ, H.: 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., 2008, 241-246. ISBN 978-80-87065-07-5, (projekt NAZV QH 81271)
- ŠKARPA, P., KUNZOVÁ, E., ZUKALOVÁ, H.: Dusík a mikroelementy ve výživě slunečnice. *Úroda*. 2009, 6, 44-49. ISSN 0139-6013, (projekt NAZV QH 81271)
- ŠKARPA, P., KUNZOVÁ, E., ZUKALOVÁ, H.: The effect of N and P application on the yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus*, L.). *Agrochémia : Agrochemistry*. 2010, 14:4, 8-13. ISSN 1335-2415, (projekt NAZV QH 81271)
- ŠKARPA, P., KUNZOVÁ, E., ZUKALOVÁ, H.: Účinek interakce výživy dusíkem a mikroelementy na výnos a kvalitu nažek slunečnice roční. In *Sborník referátů z 28. vyhodnocovacího semináře Hluk 24. -25. 11. 2011*. 1. vyd. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2011, 221-226. ISBN 978-80-87065-36-5, (projekt NAZV QH 81271)
- ŠKARPA, P., RICHTER, R., KUNZOVÁ, E., ZUKALOVÁ, H.: Optimalizace výživy slunečnice mikroelementy. *Agrochémia : Agrochemistry*. 2009, 13:2, 15-21. ISSN 1335-2415, (projekt NAZV QH 81271)

- ŠKARPA, P., ZUKALOVÁ, H., KUNZOVÁ, E.: Účinek mimokořenové aplikace molybdenu na výnos slunečnice roční. In *Prosperující olejniny 2011*. 1. vyd. Praha: ČZU Praha, 2011, 114-117. ISBN 978-80-213-2218-9, (projekt NAZV QH 81271)
- ŠKARPA, P., ZUKALOVÁ, H., KUNZOVÁ, E.: Účinek mimokořenové aplikace molybdenu na výnos slunečnice roční. In *prosperující olejniny 2012*. 1. vyd. Praha: ČZU Praha, 2012, 114-117. ISBN 978-80-213-2255-4, (projekt NAZV QH 81271)
- ŠKARPA, P.: Bór, zinek a molybden ve výživě slunečnice. *Úroda*. 2010, 4, 30-32. ISSN 0139-6013, (projekt NAZV QH 81271)
- ŠKARPA, P.: Boron - Indispensable Micro Nutrient in Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Nutrition. [CD-ROM]. In *Proceedings of the International Conference Soil, Plant and Food Interactions*. 2011, 456-464. ISBN 978-80-7375-534-8, (projekt NAZV QH 81271)
- ŠKARPA, P.: Optimalizace výživy slunečnice roční - výsledky pokusů 2009/2010. In *Sborník příspěvků z konference Hluk*. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2010, 310-312. ISBN 978-80-87065-25-9, (projekt NAZV QH 81271)
- ŠKARPA, P.: The effect of insufficient nutrition on the development of the sunflower (*Helianthus annuus*, L.) root system. [CD-ROM]. In *46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture Proceedings*. 2011, 695-699. ISBN 978-953-6135-71-4, (projekt NAZV QH 81271)
- ŠKARPA, P.: Výsledky pokusů s mimokořenovou výživou slunečnice roční - 2008/2009. In *Sborník referátů z 26. vyhodnocovacího semináře Hluk 19-20. 11. 2009*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: SPZO s.r.o., Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Praha, 2009, 407-411. ISBN 978-80-87065-14-3, (projekt NAZV QH 81271)
- ZUKALOVÁ, H., BEČKA, D., VAŠÁK, J., KUNZOVÁ, E., ŠKARPA, P.: Olejny v České republice a jejich kvalita. In *Prosperující olejniny*. 1. vyd. Praha: ČZU Praha, 2008, 110-114. ISBN 978-80-213-1860-1, (projekt NAZV QH 81271)
- ZUKALOVÁ, H., ŠKARPA, P., KUNZOVÁ, E.: Slunečnice - druhá nejvýznamnější olejнина v ČR. In *Prosperující olejniny*. Praha: ČZU Praha, 2009, 104-107. ISBN 978-80-213-2012-3, (projekt NAZV QH 81271)

## **8. DEDIKACE A PODĚKOVÁNÍ**

Uplatněná certifikovaná metodika vznikla z výsledků řešení projektu financovaného Národní agenturou pro zemědělský výzkum (NAZV) MZe ČR QH 81271 „Optimalizace výživy a hnojení slunečnice za účelem zvýšení výnosů a kvality produkce“.

### **OPONENTI:**

Ing. Božetěch Málek, Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Praha

Ing. Michaela Budňáková, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha



UPLATNĚNÁ CERTIFIKOVANÁ METODIKA

**HNOJENÍ SLUNEČNICE BÓREM**

PETR ŠKARPA, EVA KUNZOVÁ, HELENA ZUKALOVÁ, ALEŠ PAVLÍK

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

ZEMĚDĚLSKÁ 1, 613 00 BRNO

NÁKLAD: 100 KS

ISBN: 978-80-7375-622-2

2012