



Eva Kunzová a kol.

VÝŽIVA, HNOJENÍ A OCHRANA SLUNEČNICE

UPLATNĚNÁ CERTIFIKOVANÁ METODIKA



Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i

2012

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

UPLATNĚNÁ CERTIFIKOVANÁ METODIKA

VÝŽIVA, HNOJENÍ A OCHRANA SLUNEČNICE

**Ing. Eva Kunzová, CSc. (25 %), prof. Ing. Karel Veverka, CSc. (25 %),
Ing. Petr Škarpa, Ph.D. (25 %), Ing. Helena Zukalová, CSc. (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*

PROSINEC 2012

OBSAH

1. CÍL METODIKY	6
2. VLASTNÍ POPIS METODIKY	6
2.1 ÚVOD	6
2.2 VÝZNAM ŽIVIN PRO SLUNEČNICI	7
2.2.1. VÝZNAM DUSÍKU	7
2.2.2. VÝZNAM FOSFORU	8
2.2.3. VÝZNAM DRASLÍKU	8
2.2.4. VÝZNAM STATKOVÝCH HNOJIV	9
2.2.5. METODICKÝ NÁVOD PRO HNOJENÍ SLUNEČNICE	
2.2.5.1. Hnojení dusíkem	10
2.2.5.2. Hnojení fosforem.....	12
2.2.5.3. Hnojení draslíkem	16
2.3 OCHRANA SLUNEČNICE	
2.3.1. CHOROBY	19
2.3.2. ŠKŮDCI	27
3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	34
4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	35
5. EKONOMICKÉ ASPEKTY	36
6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	37
7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE.....	39
8. DEDIKACE A PODĚKOVÁNÍ	41

CÍL METODIKY

Metodika si klade za cíl seznámit pěstitele slunečnice, zemědělské poradce, pracovníky v zemědělském výzkumu a odbornou veřejnost s ucelenou technologií výživy slunečnice roční dusíkem, fosforem a draslíkem a metodickým postupem ochrany rostlin s cílem optimalizovat její pěstování za účelem zvýšení výnosu nažek a pozitivního ovlivnění kvality produkce.

1. VLASTNÍ POPIS METODIKY

2.1. ÚVOD

V současnosti je slunečnice druhou nejvýznamnější olejninou pěstovanou v České republice. Sklizňové plochy se v ČR pohybují od 24 425 ha v roce 2007 do 28 554 ha v roce 2011 s průměrným výnosem nažek nad 2 t.ha⁻¹ v závislosti na ročníku.

Nejdůležitějšími živinami pro růst slunečnice jsou N, P, K, Ca, Mg, S, B a Zn. Rozmístění prvků v rostlině je velice různorodé. Zatímco semena obsahují vyšší koncentraci N a jsou relativně chudá na Ca, Mg a mikroelementy, stonky a listy jsou chudé na P a relativně bohaté na K, N, Ca, M a mikroelementy (Carter *et al.*, 1978). Zdrojem uhlíku, vodíku a kyslíku, prvků, které tvoří 95,5 % sušiny rostliny a nažek, jsou voda a vzduch. Zbývající prvky rostlina získává z půdního roztoku a z dodaných hnojiv.

Výnos slunečnice je úzce spjatý s genetickým potenciálem rostliny (hybridu) a s podmínkami prostředí. Slunečnice je rostlinou velice náročnou na živiny a závlahu (Gholamhoeini *et al.*, 2012). Má dobré osvojovací schopnosti, především pro K, takže dokáže využívat i méně dostupné formy živin v půdě. Ze své celkové potřeby živin odeberou rostliny slunečnice do začátku květu přibližně 60 % N, 15 % P a 80 % K ze (Šrojtová *et al.*, 2003, Vaněk *et al.*, 2007). Proto je velice důležité klást důraz na vytvoření vhodných výživných podmínek již od počátečních vývojových fází rostliny (Baranyk *et al.*, 2010). Úrodou nažek o hmotnosti 2,5 t/ha slunečnice z půdy odčerpá přibližně 125 kg N, 75 kg P₂O₅ a 150 kg K₂O. Návratnost živin v posklizňových zbytcích se pohybuje od 25-50 % u P a N a od 80-95 % u Mg, K a Ca (Šrojtová *et al.*, 2003).

2.2. VÝZNAM ŽIVIN PRO SLUNEČNICI

2.2.1. VÝZNAM DUSÍKU (N)

Dusík tvoří v rostlinách podstatnou součást aminokyselin, bílkovin i enzymů a koenzymů, chlorofylu, nukleových kyselin a jiných látek. Podporuje především růst výhonků a tvorbu zelené listové hmoty. Při porušení syntézy bílkovin dochází k hromadění N v rostlinách ve formě nitrátů (Baier a Baierová, 1985).

V porovnání s ostatními plodinami existuje relativně málo studií o tom, jak slunečnice reaguje na hnojení dusíkem (Ruffo et al., 2003). Dusík je prvkem, který ze všech ostatních prvků ovlivňuje nejvýrazněji výnos slunečnice (Carter et al., 1978). Dobré zásobení dusíkem je u slunečnice velice úzce spjata s navýšením produkce (Massignam et al., 2009). Scheiner (2002) ve svém experimentu dosáhl navýšení výnosu semen o 17 %, v porovnání s nehnojenou variantou. Dusík zastává důležitou roli ve výživě slunečnice především v počátečních fázích růstu a je proto nezbytné, aby jeho koncentrace v půdě byla jak v nitrátové, tak i v amonné formě, od počátku v dostatečném množství. O budoucí úrodě rozhoduje vysoký příjem N zhruba do 30. a 40. dne od vzcházení (Šrojtová et al., 2003). Dostatečné zásobení dusíkem má pozitivní dopad na růst a rozvoj listové plochy slunečnice a má tak pozitivní efekt na fotosyntézu, ovlivňuje velikost úborů, počet diferenciovaných květů a rozhoduje o kvalitě a kvantitě nažek. (Cechin et al., 2004, Šrojtová et al., 2003, Vaněk et al., 2007).

Ruffo et al. (2003) provedl dvouletý experiment, ve kterém testovali různé koncentrace N (0, 25, 50, 100 a 200 kg N/ha) a sledovali jejich vliv na slunečnici. Výsledkem bylo zjištění, že vzrůstající dávka N přispěla k vyšším výnosům nažek i oleje, ale neměla vliv na obsah oleje v nažkách. Dále bylo zjištěno pozitivní ovlivnění výnosů při hnojení dusíkem v období na konci kvetení.

Hnojení dusíkem (dávka a termín aplikace) ovlivňuje i složení mastných kyselin ve slunečnicovém oleji. Dle Steera (1990) pozitivně reagovaly na zvyšující se dávky N kyselina palmitová (16:0) a kyselina linolová (18:2), negativně pak kyselina stearová (18:0) a kyselina olejová (18:1).

Optimální zásobení dusíkem snižuje inhibiční efekt Cd u mladých rostlin slunečnice (Panković et al., 2000).

Nadbytek dusíku v půdě však není žádoucí, především v posledních fázích růstu slunečnice. Dle Šrojtové (2003) má přebytek dusíku v tomto období za následek snížení obsahu oleje v nažkách (z důvodu vyššího obsahu bílkovin v nažkách) o 1 – 3 %, dle Scheinera (2002) o 2 – 5 % (celkově však dobré zásobení dusíkem zvyšuje hektarový výtěžek

oleje, přestože jeho přemíra snižuje obsah oleje v nažkách). Scheiner (2002) dále uvádí, že nadbytek dusíku u slunečnice nejen negativně ovlivňuje obsah oleje v nažkách, ale celkově snižuje výnosnost způsobenou vyšší náchylností rostlin k polehávání, doprovázené vyšším napadením škodlivými činiteli. Ve výsledcích svého experimentu Scheiner (2002) uvádí až 16,2% poléhavost rostlin vzorkuj variantě s celkovým obsahem nitrátového dusíku v půdě na úrovni 300 kg/ha a pouze 7,9% poléhavost u vzorku s obsahem 150 kg N-NO₃/ha. Vedle negativního ovlivnění rostlin samotných je nutno dále uvést, že nadbytek dusíku v půdě, způsobený iracionálním hnojením, je hlavní příčinou kontaminace podzemních vod nitráty.

2.2.2. VÝZNAM FOSFORU

Fosfor rostliny z půdy přijímají ve formě aniontů H₂PO₄⁻ a HPO₄⁻. Primárním enzymem, zodpovědným za mineralizaci organických fosfátů a zpřístupnění fosforu rostlinám, je fosfatáza. Z výsledků výzkumů se jeví, že aktivita kořenové fosfatázy je v úzké korelaci s koncentrací CO₂ v atmosféře. Barrett et al. (1998) ve svém experimentu zjistil, že dvojnásobná koncentrace CO₂ zvýšila aktivitu fosfatázy u pšenice o 30-40 % na půdách nedostatečně zásobených fosforem, čímž zvýšila míru přístupného fosforu z půdy. Navýšení aktivity bylo zaznamenáno i u plodin, rostoucích ve sterilním prostředí.

Význam fosforu v rostlině je především energetický (ATP, ADP a AMP) a stavební. S organickými látkami reaguje kys. fosforečná za vzniku organofosfátů. Velmi významné jsou z tohoto pohledu nukleotidy, které plní funkci stavebních jednotek nukleových kyselin a aktivují meziproducty v řadě biochemických reakcí (Klement et al., 2012). Dále fosfor zvyšuje odolnost proti nízkým teplotám a podporuje vývin kořenového systému, tedy i příjem ostatních živin a vláhy. Příjem fosforu slunečnicí z půdy je relativně pozvolný, jeho potřeba roste v okamžiku zakládání úborů, kulminuje v době květu a trvá až do doby zralosti. Fosfor výrazně ovlivňuje počátek tvorby nažek v úboru.

2.2.3. VÝZNAM DRASLÍKU

Draslík má u slunečnice vliv na pevnost stébla, odolnost proti suchu a proti houbovým chorobám. Jelikož draslík hraje významnou roli ve vodním režimu rostliny, nedostatek v půdě se u slunečnice projevuje snížením růstu a výnosů. Jeho akumulace v buňkách vede k osmotickému příjmu vody a generuje buněčný turgor vyžadovaný pro růst a otevírání stomat. Význam má rovněž v ovlivnění osmotické absorpce vody kořeny rostliny a v řízení listové transpirace (Fournier et al., 2005). Kořenová hydraulická konduktivita může být ovlivněna různými formami abiotických stresů, jako např. salinita, anaerobióza, sucho a

nedostatek Ca, P a N. Mírný nedostatek K však může konduktivitu podpořit a může mít pozitivní efekt na transpiraci rostliny (Quintero et al., 1998). Vedle draslíku podporuje příjem vody kořeny rostlin také kys. abscisová – fytohormon dříve zvaný dormin, jejíž funkce je ovlivněna právě koncentrací K iontů v kořenech (Fournier et al., 2005, Quintero et al., 1998). Draslík je prvkem v rostlině mobilním, jeho nedostatek se primárně projeví u starších listů – okraje listů změně zbarvení na světle zelenou, žlutou a nakonec bílou. V závažných případech listy hynou, zůstávají však uchyceny ke stonku. V některých případech se může nedostatek K projevit malými bílými tečkami na listech. V průběhu poledne jsou rostliny s nedostatkem K náchylné k vadnutí. V době dozrávání nažek napomáhá draslík transportu uhlohydrátů do úborů a nažek (Šrojtová et. al, 2003).

Ovlivňováním vodního režimu rostliny draslík působí i na obsah oleje v nažkách. Amanullah a Khan (2010) ve svém článku uvádí, že aplikace 300 kg K_2O /ha u slunečnice významně zvýšila obsah oleje a snížila obsah bílkovin. Nižší koncentrace oleje v nažkách byla rovněž sledována u rostlin s nižší dávkou K, v porovnání s rostlinami s jeho vyšší úrovní (Abbadi et al., 2008).

2.2.4. VÝZNAM STATKOVÝCH HNOJIV

Při hnojení slunečnice je důležité brát ohled na přínos N aplikovanými statkovými hnojivy, předplodinou a obsah dusíku v dávce minerálních hnojiv. Pokud slunečnice následuje po dvou organicky nehnojených plodinách (obilninách), je vhodné na podzim hnojit statkovými hnojivy (35 t/ha). Dohnojení dusíkem formou minerálních hnojiv před setím by mělo představovat přibližně 40 kg/ha. Slunečnice pěstovaná na úrodnějších pozemcích bez aplikace statkových hnojiv by měla být hnojena dávkou do 70 kg N/ha a méně úrodných stanovištích do 90 kg N/ha. (Šrojtová et al., 2003, Vaněk et al., 2007, Baranyk et al., 2010).

Při hnojení slunečnice se velice dobře uplatňují klasická statková hnojiva (chlévký hnůj, kejda, močůvka). Aplikace hnoje v dávce 30t/ha dodá živiny i pro pozdější fáze vegetace a pozitivně ovlivňuje růst nažek v úborech. Hnojení statkovými hnojivy na půdách s vyhovujícím obsahem živin v podstatě kryje potřebu všech důležitých živin, s výjimkou N (Vaněk et al., 2007). Pozitivní efekt prokázala na písčinných půdách kombinace chlévské mrvy se zeolitem a minerálními hnojivy (močovina) (Gholamhoseini et al., 2012).

Při hnojení slunečnice statkovými hnojivy, nebo v případě vysoké zásoby K a P v půdě ($K > 315$ mg/kg, $P > 116$ mg/kg) se hnojení minerálními hnojivy vynechává. Těmito hnojivy se hnojí pouze v případě, že půda vykazuje spodní hranici obsahu těchto prvků

($K < 105$ mg/kg, $P < 50$ mg/kg). Aplikace probíhá na podzim, po aplikaci je nutné hnojiva zaorat, jelikož slunečnice využívá živiny z hlubších půdních horizontů (Šrojtová et. al, 2003).

2.2.5. METODICKÝ NÁVOD PRO HNOJENÍ SLUNEČNICE

2.2.5.1. Hnojení dusíkem

Principy pro stanovení dusíkatého hnojení slunečnice

Dávka dusíku pro slunečnici 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 (N_{min} v půdě)
- pěstitelské podmínky (předplodina, organické hnojení, zpracování půdy, závlaha)
- ekologická a jiná omezení

Metodický návod pro stanovení potřeby dusíku

Potřeba hnojení dusíkem se stanovuje na základě jeho potřeby pro vytvoření výnosu hlavního produktu v optimální kvalitě a příslušného množství vedlejšího produktu (tab. 1). Plánovaný výnos vychází z reálně dosažitelného výnosu na daném stanovišti, při respektování ekonomických hledisek a ekologických omezení.

Tabulka 1: 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 síly“. V optimálních podmínkách bez vyplavování dusíku tato korekce bilančně odpovídá přínosu dusíku v osivu a sadbě a rovněž přívodu 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 ztrátám 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 rovinných půdách nacházejících se v nejúrodnějších oblastech ČR odečítá od vypočtené potřeby živin hodnota 20 kg N.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 kódu bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ). Údaj o půdní jednotce je druhou a třetí číslicí kódu 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 navyšovat, dusíková korekce je tedy rovněž nulová (korekce $N = 0$). Velmi zde záleží na vhodném způsobu hnojení, aby byl dodávaný dusík co nejlépe využit.

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 obsahy NO_3^- a NH_4^+ v mg.kg^{-1} půdy vynásobíme koeficientem při stanovení objemové hmotnosti z půdního profilu 0 - 0,3 a 0,3 - 0,6 m, dostaneme celkovou zásobu dusíku v kg.ha^{-1} v profilu 0 - 0,6 m.

Příklad:

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

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

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

Výpočet dávky dusíku před setím

Základní dávku dusíku ke hnojení slunečnice před setím vypočteme podle plánovaného výnosu hybridu slunečnice (tab. 1). Od celkové dávky odečteme korekce dusíku v půdě na základě $N_{\min}$.

Příklad:

Plánovaný výnos slunečnice: 3 t.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**.*

Předset'ovou 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.2).

Tabulka 2: Doporučené dávky dusíku podle 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.kg.ha ⁻¹)	do 40 kg N	90 kg N
Vysoký (90 kg.kg.ha ⁻¹)	0	do 70 kg N

2.2.5.2. Hnojení fosforem

a) Hnojení fosforem podle výsledků rozborů půd (Mehlich 3)

Obsah fosforu v půdě patří mezi základní agrochemické parametry, které jsou sledovány pomocí agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP). Stanovením tzv. přístupné formy fosforu se získávají informace, na základě kterých lze poukázat na stav půdní úrodnosti. Dlouhodobé trendy se získají vyhodnocením výsledků rozborů z jednotlivých cyklů.. Současně se však zapomíná na to, že velkou úlohu při změnách půdní úrodnosti mají dynamické změny a to proto, že jakákoliv změna dynamiky fosforu předem signalizuje

možnou následnou změnu obsahu přístupného fosforu, i když nemusí být ještě u AZZP zaznamenána. Pro určování dynamiky byly využity následující ukazatele: mobilní a labilní forma fosforu, adsorpčně-desorpční a kinetické ukazatele.

Velmi důležitá skutečnost je, že vypočítané dávky P-hnojiv vycházejí z charakteru skupin půdního druhu, z předpokládaných výnosů plodin a dlouhodobých bilancí živin (vstupy a odběry živin). Do výpočtu se bere více výchozích parametrů, jako je chemický rozbor půdy (AZZP), skupina půdního druhu, acidita půdy, statkové hnojení, zaorávání různých posklizňových zbytků a zvětrávání půdního substrátu.

Postup stanovení dávek fosforu

1. Zařazení pozemku do skupin dle polohy úrodnosti:

Dle tabulky 3 zařadíme sledovaný pozemek do jedné ze čtyř skupin dle polohy úrodnosti. (Klimatické regiony jsou v příloze 1.)

2. Výpočet celkové dávky fosforu:

Dle pH půdy a půdního druhu na sledovaném pozemku vybereme z tabulky č. 4 příslušnou rovnici pro výpočet celkové dávky fosforu $P_{(celk.)}$ v kg/ha. Za hodnotu „x“ do rovnice dosazujeme obsah přístupného fosforu stanoveného metodou dle Mehlicha 3.

Důležité: Pokud zadávaná hodnota přesahuje 116 mg P/kg, pozemek není nutno hnojit do příštího AZZP, nebo do poklesu obsahu přístupného fosforu pod uvedenou hodnotu.

3. Výpočet dávky fosforu dodaného v minerálním hnojivu:

Z tabulky č. 5 vybereme hodnotu, která odpovídá sledovanému pozemku a odečteme ji od vypočítaného $P_{(celk.)}$ z předešlého kroku, viz. dále.

$$P_{(min.)} (kg/ha) = P_{(celk.)} - \text{hodnota z tabulky č. 5}$$

4. Určení dávky aplikovaného hnojiva:

Výslednou hodnotu z předešlého kroku $P_{(min.)}$, vynásobíme hodnotou A (dávka minerálního hnojiva, která odpovídá 1 kg fosforu) z tabulky č. 6. Tím dostaneme výslednou dávku aplikovaného fosforečného hnojiva v kg/ha.

$$\text{Dávka aplikovaného hnojiva (kg/ha)} = P_{(min.)} * A$$

Příklad výpočtu dávky fosforu

Zadání:

Pozemek se nachází v lokalitě Zlonice u Slaného. Klimatický region je T1; kukuřičná až řepařská výrobní oblast; skupina půdního druhu - těžká; pH půdy je 7,1; obsah přístupného fosforu podle Mehlicha III je 81 mg P/kg; pravidelně se aplikuje hnůj a pěstují se plodiny bez jetelovin. Použije se jednoduchý superfosfát.

Řešení:

1. Pozemek byl zařazen dle tabulky č. 3 do 1. skupiny půd.
2. Pro výpočet celkové dávky fosforu jsme použili rovnici z tabulky č. 4: $45,3 - 0,363x$.
Po dosazení: $P_{(celk.)} = 45,3 - 0,363 \cdot 81$. $P_{(celk.)} = 15,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.
3. Pozemku odpovídala dle tabulky č. 5 hodnota -9,6. Po dosazení: $P_{(min.)} = 15,9 - 9,6$
 $P_{(min.)} = 6,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

4. Pro použité fosforečné hnojivo „jednoduchý superfosfát“ odpovídá v tabulce č. 6 hodnota A = 12,1 kg. Po dosažení: Dávka aplikovaného hnojiva = $6,3 \cdot 12,1$. Výsledná dávka aplikovaného hnojiva je tedy **76,2 kg.ha⁻¹**.

Tabulka 3: Kriteria pro rozdělení půd do skupin dle úrodnosti

Skupina půd	Půdy dle úrodnosti	Výrobní oblasti	Klimatické regiony
1	nejúrodnější nížinné	kukuřičná, řepařská	VT, T1, T2
2	úrodné nížinné	převážně řepařská	T3, MT1, MT2
3	úrodné nižších pahorkatin	typicky bramborářská	MT1, MT2, MT3
4	vyšší pahorkatiny, vrchoviny	bramborářská a horská	MT3, MT4, MCH

Tabulka 4: Přehled regresních rovnic pro výpočet celkové dávky fosforu v kg.ha⁻¹

	pH	Skupina půdního druhu		
		Lehká	Středně těžká	Těžká
1.	>6.5	48,5-0,239x	48,8-0,335x	45,3-0,363x
2	>6.5	45,3-0,208x	45,8-0,311x	42,3-0,335x
	<6.5	44,8-0,181x	46,2-0,291x	42,7-0,311x
3	>5.5	44,0-0,145x	46,7-0,242x	43,6-0,273x
	<5.5	44,5-0,125x	47,1-0,198x	42,7-0,253x
4.	>5.5	37,5-0,161x	40,1-0,273x	35,7-0,290x
	<5.5	37,5-0,137x	34,2-0,175x	41,4-0,335x

x – je obsah přístupného fosforu stanoveného metodou podle Mehliche 3.

Tabulka 5: Přehled odečitatelných hodnot fosforu od P_(celk.), který byl dodán ve statkovém hnojivu živočišného a rostlinného původu a vlivem předplodiny

	Statkové hnojivo			
	Předplodina		Hnojeno (např. hnůj)	
	Ostatní plodiny	Jeteloviny	Ostatní plodiny	Jeteloviny
1.	-3,1	-7,9	-9,6	-14,4
2.	-2,6	-6,1	-9,1	-12,6
3.	-2,0	-4,4	-8,5	-10,9
4.	-1,3	-4,4	-7,8	-10,9

Tabulka 6: Obsahy P_2O_5 , P ve hnojivech a koeficienty přepočtu z $P_{(min.)}$ na dávku hnojiva

Název	% P_2O_5	% P	A
Superfosfát jednoduchý	19	8,3	12,1
Superfosfát dvojitý	33	14,4	6,9
Superfosfát trojitý	45	19,6	5,1
Hyperkorn	26	11,3	8,8
Amitos	52	22,6	4,4
Fosmag MK	25	10,9	9,1
Dolofos 15	15	6,5	14,4
Dolofos 26	26	11,3	8,8
Mletý fosfát – Garda	28,5	12,4	8,0
Donaukorn	26	11,3	8,8

Vysvětlivky: A je dávka hnojiva, která odpovídá 1 kg P.

Tabulka 7: Kriteria hodnocení obsahu přístupného fosforu – Ppř (Mehlich III, orná půda)

Obsah	Přístupný P mg/kg	Hodnocení
Nízký (N)	do 50	potřeba výrazného dosycení + 50%
Vyhovující (VH)	51 - 80	potřeba mírného dosycení + 25%
Dobrý (D)	81 - 115	Potřeba nahrazovacího hnojení
Vysoký (V)	116 - 185	potřeba vypustit do dosažení obsahu D
Velmi vysoký (VV)	nad 185	hnojení je zbytečné až nepřipustné

b) Hnojení fosforem na půdách vyšším obsahem vápníku dle výsledků rozborů půd (Olsen)

Stanovení obsahu přijatelného fosforu na karbonátových půdách

Při stanovení obsahu přijatelného fosforu na karbonátových a alkalických půdách s vyšším obsahem vápníku ($> 3\,500\text{ mg Ca/kg}$) metodou podle Mehlicha 3 nejsou zjišťovány zcela přesné výsledky. Průměrná hodnota půdní reakce zemědělské půdy činí v ČR 6,1, podíl alkalických půd s pH nad 7,2 zajímá 11,8% výměry zemědělské půdy. Průměrné hodnoty pH a procentický podíl alkalických půd za územní správní celky a ČR je uveden v tabulce č. 7 (zdroj ÚKZÚZ Brno, 2008). Na těchto karbonátových půdách je vhodnější použít Olsenovu metodu. Je to zejména proto, že při analytické metodě Mehlich 3 je používáno extrakční činidlo o pH 2,5 s téměř nulovou pufrací schopností proti změně pH a tím je omezena extrakční efektivita při vyluhování. Olsenova metoda využívá jako extrakční činidlo roztok $0,5\text{ M NaHCO}_3$ o pH 8,5, jehož účinnost je v průběhu rozboru konstantní.

Dávku fosforu můžeme stanovit i orientačně na základě obsahu fosforu v půdě (Mehlich III) a plánované výnosu nažek slunečnice.

Tabulka 8: Doporučené dávky fosforu – v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (P_2O_5)

Obsah P v půdě	Předpokládaný výnos nažek v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$		
	do 2.0	2.1-3.0	nad 3.0
nízky	70	90	110
vyhovující	60	75	90
dobrá	50	65	80
vysoká	0	0	0

Hnojení draslíkem

Hnojení půd podle výsledků rozborů půd

Obsah přístupného draslíku v půdě patří mezi základní agrochemické parametry, které jsou sledovány pomocí AZZP. Stanovením tzv. přístupné formy draslíku se získávají informace, dle kterých lze mimo jiné určit některé parametry půdní úrodnosti. Dlouhodobé trendy se získají vyhodnocením výsledků z jednotlivých cyklů a pomocí bilančního vyhodnocení. Toto jsou statické parametry. Současně se však zapomíná na to, že velkou úlohu při změnách půdní úrodnosti mají dynamické změny a to proto, že jakákoliv změna dynamiky draslíku předem signalizuje možnou následnou změnu obsahu přístupného draslíku, i když nemusí být ještě v AZZP zaznamenána. Pro určování dynamiky draslíku v jednotlivých skupinách půdního druhu, i když zde nejsou uvedeny hodnoty, byly zahrnuty následující ukazatelé: mobilní draselná rezerva, fixace draslíku za mokra a vodorozpuštěný draslík.

Velmi důležitá skutečnost je, že vypočítané dávky K - hnojiv (ve formě prvků) vycházejí z předpokládaných výnosů plodin, dlouhodobých bilancí živin (vstupy a odběry živin). Do výpočtu se bere více výchozích parametrů, jako je chemický rozbor půdy (AZZP), skupina půdního druhu, statkové hnojení, zaorávání různých posklizňových zbytků a zvětrávání půdního substrátu.

Postup stanovení dávek draselného hnojiva

1. Výpočet celkové dávky draslíku:

Podle skupiny půdního druhu (lehká, středně těžká a těžká) se z tabulky č. 9 vybere příslušná rovnice pro výpočet celkové dávky draslíku (K_{celk}). Za hodnotu „x“ do rovnice se dosazuje obsah přístupného draslíku, stanoveného metodou podle Mehlicha 3 (AZZP).

Důležité: Pokud Vámi zadávaná hodnota přesahuje 275 mg K/kg (lehká); 310 mg K/kg (středně těžká); 350 mg K/kg (těžká), pozemek do příštího AZZP a nebo do poklesu obsahu přístupného draslíku do kategorie dobrá není nutno hnojit

2. Výpočet dávky draslíku dodaného v minerálním hnojivu

Postup je takový, že z tabulky č. 4 se vybere, do jaké skupiny půd patří daná orná půda a z tabulky č. 5, z části nehnojeno statkovým hnojivem, a nebo hnojeno statkovým hnojivem z úseku ze čtyř skupin, jestli posklizňové zbytky pocházejí z jetelovin, nebo z ostatních plodin, se zjistí příslušná odečitatelná hodnota patřící do zvolené skupiny. Obsah draslíku ze zvětraných půdního/zvětraného půdního /zvětraných půdních

substrátů je stejný pro obě části a je započítán. Tato hodnota se odečte od vypočteného Kcelk:

$$K_{\min} = K_{\text{celk}} - \text{hodnota ze schématu 1 (kg K.ha}^{-1}\text{)}$$

3. Určení dávky různého minerálního hnojiva:

Z tabulky 6 se odečte dávka minerálního hnojiva v kg.ha^{-1} (A), která odpovídá 1kg draslíku dodaného v minerálním hnojivu a vynásobí se hodnotou $K_{\min}$.

$$\text{Dávka minerálního hnojiva} = A * K_{\min} (\text{kg.ha}^{-1})$$

Tabulka 9: Přehled regresních rovnic pro výpočet celkové dávky draslíku v kg K.ha^{-1}

Skupina půdního Druhu	Rovnice	Interval platnosti rovnice
Lehká	$y = 143,65 - 0,2301 * x$	20 - 450 mg K kg^{-1}
Středně těžká	$y = 141,65 - 0,2016 * x$	30 - 530 mg K kg^{-1}
Těžká	$y = 155,07 - 0,1987 * x$	45 - 610 mg K kg^{-1}

x – je obsah přístupného draslíku stanoveného metodou podle Mehliche 3.

Tabulka 10: Přehled odečitatelných hodnot draslíku od Kcelk, který byl dodán ve statkovém hnojivu živočišného nebo rostlinného původu a vlivem předplodiny

Skupina půd	Statkové hnojivo			
	Předplodina		Hnojeno (např. hnůj)	
	Ostatní plodiny	Jeteloviny	Ostatní plodiny	Jeteloviny
1.	35	39	66	72
2.	29	31	62	64
3.	23	21	55	54
4.	17	19	50	52

Tabulka 11: Přehled obsahů K_2O , K ve hnojivech a koeficientů přepočtu z $K_{\min}$ na dávku hnojiva

Název	% K_2O	% K	1 kg $K_{\min}$ odpovídá kg (A)
Draselná sůl	60	50,0	2,0
Síran draselný	50	41,0	2,4
Kamex	40	33,3	3,0
Kainit	9,9	8,2	12,1
Patentkali	28,5	23,7	4,2
Hortisul	52	43,3	2,3

Příklad výpočtu dávky draslíku

Zadání:

Pozemek se nachází v lokalitě Zlonice u Slaného. Klimatický region je T1; kukuřičná až řepařská výrobní oblast; skupina půdního druhu - těžká; pH půdy je 7,1; obsah přístupného draslíku podle Mehlicha 3 je 263 mg/kg a hořčíku je 172 mg/kg; pravidelně se aplikuje hnůj a pěstují se plodiny bez jetelovin. Podle tabulky 4 pozemek zařadíme do 1. skupiny půd.

Podle kategorií zásobenosti orných půd vypracované ÚKZÚZ uvedené v příloze (tabulky 7) je obsah přístupného draslíku dobrý a hořčíku vyhovující; poměr K/Mg je 1,5 a proto nelze očekávat problémy s výživou rostlin hořčíkem.

Řešení:

1. Výpočet celkové dávky Kcelk:
 - U draslíku použijeme rovnici z tabulky 9: $155 - 0,198 \cdot 263 = 102,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$
2. Výpočet dávky živin v prvku pro určení minerálního hnojiva, po odečtení obohacujících látek Kmin
 - U draslíku se odečte hodnota z tabulky 10: $102,7 - 66 = 36,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$
3. Určení dávky různého minerálního hnojiva:
 - U draslíku se použije „Draselná sůl“ a z tabulky 11 se odečte hodnota (A) pro uvedené hnojivo a vynásobí se Kmin: $36,7 \cdot 2,0 = 73,2 \text{ kg draselné soli na ha.}$

Dávku draslíku můžeme stanovit i orientačně na základě obsahu draslíku v půdě (Mehlich III) a plánované výnosu nažek slunečnice.

Tabulka 12: Doporučené dávky draslíku – v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (K_2O)

Obsah K v půdě	Předpokládaný výnos nažek v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$		
	do 2.0	2.1-3.0	nad 3.0
nízky	120	160	190
vyhovující	90	130	150
dobrý	80	110	130
vysoký	0	0	0

2.3.1. CHOROBY

PLÍSEŇ SLUNEČNICE

Vědecký název: *Plasmopara halstedii*

V současné době nezpůsobuje žádné hospodářské škody, představuje však vážné potencionální riziko.

Původcem choroby je karanténní škodlivý organizmus. Do nových oblastí se šíří osivem. Opatření k omezení šíření patogena: – vysévat mořené osivo hybridů deklarovaných jako odolné. Na pozemku, kde byla pěstována slunečnice je v následujícím roce nutné hubit rostliny z výdrolu, nejlépe preemergentními herbicidy a to i v případě, že se choroba nevyskytla, protože je možné, že zde byly latentní infekce. Z dalších opatření je významné dodržení zásad střídání plodin (min. 5 let).

Fungicidní ochrana během vegetace je zcela neúčinná proti systémovým infekcím a bezúčelná vůči sekundárním infekcím, které se samy přestávají šířit během června.

BÍLÁ HNILOBA SLUNEČNICE

Vědecký název: *Sclerotinia sclerotiorum*

V současné době bílá hniloba patří k hospodářsky nejvýznamnějším chorobám slunečnice. Může napadat rostliny ve všech fázích vývoje. V některých letech je zjištěna u 30-70% rostlin v porostu. V řadě porostů se však napadené rostliny vyskytují jen ojediněle. Napadení bylo zatím nepoměrně menší než u ozimé řepky.

Je to polyfágní patogen. Napadá většinu dvouděložných rostlin.. Z pěstovaných plodin kromě slunečnice napadá především řepku, sóju, mák. Napadá všechny části rostliny, ve všech jejích vývojových fázích. Patogen způsobuje celou řadu příznaků, závislých na tom, která část rostliny byla infikována. Je třeba odlišovat: infekce v půdě, která způsobuje odumírání vzcházejících rostlin. Později patogen napadá kořeny nebo bázi stonku (obr.1, obr.2). Rostliny vadnou, usychají nebo nouzově dozrávají (obr.3). Infekce nadzemních částí – askospory nejčastěji infikují listy v jejich úžlabí. Pokud dojde k infekci čepele, patogen

proroste řapíkem až do stonku. Závisí na době infekce zda dojde k úplné destrukci stonku, kdy zůstanou jen vodivé svazky (obr.4).

Obr.1 Napadení spodní části stonku houbou
S.sclerotiorum



Obr. 2 Spodní část stonku porostlá
myceliem *S. sclerotiorum*



Obr. 3 Vadnutí rostliny po napadení spodní
části stonku *S. sclerotiorum*



Obr. 4 Po napadení *S. sclerotiorum* může být
stonek zcela rozložený, zůstávají z něj jen
vodivá pletiva



Úbor může být v době květu infikován askosporami také přímo. Za vlhkého počasí bílá hniloba proroste úborem a přitom zničí, nebo alespoň infikuje, většinu nažek (obr. 5, obr. 6). Později se i v úboru vytvářejí sklerocia. Bílá hniloba se na rostlinách často vyskytuje společně s šedou plísnovitostí nebo fomovým černáním lodyh. V počátečních fázích onemocnění a v době, kdy již pletiva nekrotizovala je odlišení velmi obtížné. Stejně příznaky v oblasti poupěte vyvolává i nedostatek bóru. Spolehlivě lze chorobu odlišit jen podle čistě bílého mycelia a černých sklerocií patogena.

Nejdůležitější součástí ochrany je snížení výskytu sklerocií v půdě vhodným osevním postupem. Požadovaný odstup 6 let při pěstování hostitelských rostlin (řepka, bob, hrách a.j.) lze často jen obtížně dodržet. Z dalších opatření jsou významná použití zdravého osiva bez příměsí sklerocií, nevysévat předčasně do studené půdy, optimální hustota porostu, hubení plevelů a vyrovnaná výživa. Zamoření pozemku lze snížit pomocí biologického přípravku (Contans WG), jehož účinnou složkou je houba *Coniothyrium minitans*. Tato houba parazituje na sklerociích a snižuje jejich životnost. Efektivně jej lze použít jen na pozemcích, kde je oprávněně předpokládán významný výskyt sklerocií. Vhodné je pěstovat odolnější hybridy.

Chemická ochrana fungicidy se doporučovala ve fázi 4 – 6 listů (BBCH 14 – 19) nebo na konci kvetení (BBCH 67 – 69). V poslední době se jednoznačně přechází na pozdější aplikaci. Při aplikaci je třeba dbát na dostatečnou dávku vody, asi 400 l/ha. Registrované fungicidy mají široké spektrum účinku a omezují i ostatní choroby slunečnice s výjimkou plísně slunečnice.

Při rozhodování zda a kdy porost ošetřovat je třeba vycházet z místních zkušeností. Většina ostatních chorob se na slunečnici objevuje až s počátkem senescence. Důležité je především to, do jaké míry se *S. sclerotiorum* vyskytla na náchylných plodinách v předcházejících letech a zda výskyt sklerocií v půdě bude tak častý, že za příznivých podmínek dojde k dostatečně silnému napadení, aby chemický zásah, nebo aplikace přípravku Contans WG, byly oprávněné a efektivní.

Obr. 5 Spodní část úboru porostlá
S. sclerotiorum



Obr. 6 Horní část úboru napadená
S. sclerotiorum



ŠEDÁ PLÍSŇOVITOST SLUNEČNICE

Vědecký název: *Botryotinia fuckeliana* (teleom), [*Botrytis cinerea* (anam.)]

V současné době méně významná choroba, především vlivem suššího počasí v posledních letech. Za vlhkého počasí v období dozrávání však dokáže úbor zcela zničit v průběhu 8 – 10 dnů. Nouzové dozrávání snižuje na napadené rostlině množství oleje o 15 – 20 % a HTZ o 20 – 25 %. Zvyšuje kyselost oleje a tím ztěžuje technologii jeho zpracování. Škody způsobuje jen pokud dlouhodobě trvá deštivé počasí a to hlavně během květu a dozrávání. Může způsobovat i odumírání klíčících rostlin.

Je to polyfágní patogen, za vysoké vlhkosti napadá především jemná a poškozená pletiva mnoha druhů rostlin. Poněvadž přežívá jako saprofyt, není hostitelský okruh důležitý z hlediska možného zdroje infekce.

Infikuje především jemná pletiva jako korunní plátky. Infikuje především jemná pletiva jako korunní plátky. Znečištění rostlin škůdci, zejména mšicí a plošticemi, jakož i pyl napadený na listech zvyšuje nebezpečí infekce.

Často je uváděno, že základem ochrany je odstranění posklizňových zbytků. Vzhledem k tomu, že se jedná o všudypřítomného saprofága, který se velmi rychle šíří, nelze zdroj infekce účinně eliminovat. Z dalších opatření jsou významné: optimální hustota porostu, odplevelení a harmonická výživa (nepřehnojovat dusíkem). Doporučuje se výběr odolnějších hybridů.

Chemická ochrana se provádí současně s ochranou proti ostatním houbovým chorobám ve dvou fázích vývoje: 4. – 6. list (BBCH 14 – 19) a plný květ (BBCH 65), případně do konce květu (BBCH 69).

ALTERNARIOVÁ SKVRNITOST SLUNEČNICE

Vědecký název: *Alternaria* spp.

Významná choroba poškozující slunečnici při vzcházení i později. Ovlivňuje zejména kvalitu a výnos semen. V závislosti na poškození asimilační plochy se nažky špatně vyvíjejí, snižuje se jejich kvalita a klíčivost.

Původcem je několik druhů rodu *Alternaria*, které mají široký hostitelský okruh. Na listech se podél žilnatiny objevují drobné, zvětšující se, hnědé až černohnědé skvrny, které bývají mírně propadlé, někdy jsou pokryty povlakem mycelia. Na stonku vznikají oválné nebo beztvaré, buď černé, matné nebo fialově narůžovělé skvrny. Zejména narůžovělé skvrny (*Alternaria tenerum*) souvisí s růžověním a rozpadem dřevě stonku. Nejčastěji k napadení dochází v období senescence. Rostlina odebírá živiny ze spodních listů a redistribuje je do úborů. Na listech se objevují žluté skvrny (obr. 7). Tyto jsou napadány houbami rodu *Alternaria*. Ve fázi dozrávání napadá i úbory. Na nažkách se obě choroby šíří na jejich povrchu a při časném napadení i pod oplodím. V důsledku napadení dochází ke snížení výnosu semene a zhoršuje se i jeho kvalita. Podobné příznaky na stoncích může vyvolat fomové černání stonku.

Původci choroby jsou různé druhy hub rodu *Alternaria*. V současné době jsou to poměrně hojné houby i v ČR. Hlavním zdrojem infekce je osivo. Houby také přetrvávají jako mycelium v rostlinných zbytcích. Vývoj původců je podporován vyššími teplotami (25 – 30 °C), ale rozmnožovací orgány se tvoří spíše při nižších teplotách (15 – 25 °C). Vývoj urychluje také vysoká vzdušná vlhkost.

Základem ochrany je likvidace posklizňových zbytků orbou, dodržení zásad střídání plodin a setí zdravého osiva. Chemické ošetření fungicidy se provádí společně proti všem chorobám současně ve fázi 4 – 6 listů (BBCH 14 – 19) a v době plného kvetení (BBCH 65).

Obr. 7 Rostlina odebírá živiny ze spodních listů.. Na listech se objevují žluté skvrny . Tyto jsou napadány houbami rodu *Alternaria*



ČERVENOHNĚDÁ SKVRNITOST SLUNEČNICE

Vědecký název: *Diaporthe helianthi*(teleomorfa) *Phomopsis helianthi* (anamorfa)

V ČR dosud málo rozšířená choroba. V případě rozšíření je to choroba nebezpečná, ztráty na výnosech se při infekci koncem kvetení udávají až 50 %.

Na listu se vytvoří typická hnědá skvrna ve tvaru velkého V se špičkou sledující listovou nervaturu (obr.8). Ve stonku se mycelium dále šíří vodivými pletivy. Mladé rostliny tak začínají vadnout již 10 dní po infekci. Zejména od fáze butonizace dochází k přímé infekci stonků v místě nasedání listového řapíku. Na stonku vzniká oválná skvrna s neostrými

okraji. Ta se rozšiřuje a později stonek podle vývoje počasí buď zasychá (nouzové dozrávání), nebo se po změknutí pletiv v místě infekce láme. Skvrny na stonku mají rozplývavé kontury a jsou šedohnědé, oranžově hnědé, červenohnědé, až po vínově červenou barvu (obr. 9). Určení choroby dle příznaků je velmi obtížné. I skvrnu tvaru V může na listu způsobit *S. sclerotiorum*. Za jediný specifický symptom je považováno zeslabení stonku a odumření dřeně v místě, kde se stonek zlomil.

Obr. 8 Červenohnědá skvrnitost prorůstá nervatury listu. Podobné příznaky někdy způsobí i *S. sclerotiorum*



Obr. 9 Červenohnědá skvrnitost na stonku slunečnice



Riziko představují napadené nezaorané posklizňové zbytky. Na jaře vysévat slunečnici minimálně ve vzdálenosti 1500 m od ploch napadených v přecházejícím roce. Vysoká vzdušná vlhkost je dosažena spíše v hustých nebo zaplevelených porostech. Rostliny jsou k infekci náchylnější po sání hmyzu – mšice, ploštice.

Chemická ochrana se doporučuje ve dvou termínech: začátkem kvetení (BBCH 61) a v plném květu (BBCH 65).

ČERNÁ STONKOVÁ SKVRNITOST SLUNEČNICE

Vědecký název: *Leptosphaeria lindguistii* (teleom.), [*Phoma macdonaldii* (anam.)]

Významná choroba slunečnice. Její výskyt postupně narůstá. Rostliny mohou být poškozeny již při vzcházení po infekci z napadených semen. K napadení přispívají nízká teplota a vysoká vlhkost půdy při vzcházení. V našich podmínkách se symptomy choroby masově objevují většinou až počátkem dozrávání a to na nejstarších listech a řapících. Typické jsou však zejména příznaky na lodyze – černošedé, často lesklé, ostře ohraničené skvrny (obr. 10). Později na nich pokožka praská, místy se odlupuje a na xylemu se tvoří černé tečkovité pyknidy. Nezpochybnitelným příznakem je stříbřitá skvrna na černém pletivu.

Obr. 10 Černá stonková skvrnitost slunečnice



Základem ochrany je odstranění nebo zaorání posklizňových zbytků, setí zdravého osiva. Doporučuje se vybírat odrůdy slunečnice s vyšší odolností proti této chorobě.

Chemické ošetření fungicidy se doporučuje ve fázi 4 – 6 listů (BBCH 14-19) a na konci kvetení (BBCH 69) spolu s ochranou proti ostatním houbovým chorobám.

Méně významné choroby

Aplikace většiny fungicidů proti výše uvedeným chorobám potlačují také: septoriovou skvrnitost (*Septoria helianthi*), rzivost (*Puccinia helianthi*) a padlí slunečnice (*Erysiphe cichoraceum*). Ochrana není účinná proti: popelavé hnilobě (*Macrophomina phaseolina*) a verticiliovému vadnutí (*Verticillium dahliae*, *Verticillium albo-atrum*), neboť fungicidy v dostatečné míře neproniknou do cévních svazků.

ŠKŮDCI

Mšice slívová (*Brachycaudus helichrysi*) a mšice maková (*Aphis fabae*)

Patří k nejvýznamnějším škůdcům. Slunečnice je poškozována zejména od vzcházení do fáze rozpoznatelného květního poupěte tj. v květnu a v červnu. Později je význam mšic výrazně menší. Silné napadení mšicemi způsobuje zvýšený výskyt houbových chorob.

Mšice slívová přezimuje na slívách a švestkách, kde na jaře vytváří rozsáhlé kolonie a stromy může silně poškodit. Od května přelétává na řadu druhů složnokvětých rostlin, včetně slunečnice. Mšice maková přezimuje na brslenu, kalinách a pustorylu. Později přelétává na letní hostitelské rostliny.

Typickým příznakem pro slunečnice jsou vzpřímené listy, které jsou deformované a nahlouchené. Květy mohou být deformované a nedokonale vyvinuté (obr.11).

Mšice slívová je, zelená až okrově žlutá. Proto snadno ujde pozornosti. Je třeba prohlédnout zvláště listy u poupěte. Jejich vývoj je velmi rychlý, mají během roku deset i více generací. Zejména v červnu se dokáží silně přemnožit, později jejich početnost v přírodě klesá.

Ošetření se doporučuje v období vzcházení do fáze rozpoznatelného květního poupěte (51 BBCH) v případě výskytu 30 – 50 mšic na rostlině a v době těsně před začátkem květu (59 BBCH) při výskytu 50 – 100 mšic na jedné rostlině. Později se ošetřuje pouze v případě výskytu několika set mšic na rostlinu.

Obr. 11 Poškození mšicemi



KLOPUŠKY

Vědecký název: Miridae

Výskyt a škodlivost klopůšek je ovlivněna ročníkem, lokalitou i typem pěstovaného hybridu. V posledních letech však postupně stoupá. Jsou to širocí polyfágové, poškozují mnoho druhů rostlin. Slunečnici nejvíce napadají v blízkosti vojtěčky a lučních porostů.

Klopušky sají na všech nadzemních částech slunečnice. Posátá místa se zbarvují žlutavě (obr. 12), později hnědnou a zasychají. Pletiva se silně deformují. V důsledku toxinů dochází k poškození buněk a k praskání pletiv (obr.13). Toto poškození může mít i jiné příčiny. Největší škody způsobuje posátí kvítků v ještě se rozvíjejícím poupěti (obr. 14). V dalším průběhu vegetace dochází k napadení posátých poupat houbami, např. *Botrytis cinerea*. Úbor vyhnívá, v jeho středu se vytvářejí velké otvory (obr. 15).

Obr. 12 Posátí listu klopouškami



Obr. 13 Praskliny na nervatuře mohou být důsledkem posátí klopouškami, nebo např. prudkými změnami vodního režimu



Obr. 14 Posátí kvítků v rozvíjejícím se poupěti



Obr. 15 Důsledek posátí kvítků v rozvíjejícím se poupěti



Klopušky jsou středně velké okolo 5 – 7 mm málo sklerotizované ploštice (obr. 16). Typický pro ně je štítek ve tvaru trojúhelníku. Zbarvení je žluté až hnědočervené. Larvy jsou dospělcům podobné, nemají však vyvinuta křídla. V porostech slunečnice se objevují nejčastěji klopuška chlupatá (*Lygus rugulipennis*) a klopuška červená (*Lygus pratensis*). Přezimující dospělci se objevují v porostech slunečnice od poloviny května. Dospělci i nymfy poškozují rostliny sáním. Nymfy dospívají od počátku července, od konce srpna přelétávají klopušky na zimoviště. Mají většinou 1 generaci do roka.

Obr. 16 Klopuška na listu slunečnice



Definice živin

B-DEFICIENTNÍ VRCHOLOVÁ CHLORÓZA SLUNEČNICE

Slunečnice patří k plodinám, které citlivě reagují na nedostatek boru. Deficience bóru je u slunečnice častější a významnější než deficience jiných mikroprvků. Může vyvolávat vážná poškození rostlin, která připomínají napadení houbou *Sclerotinia sclerotiorum* (obr. 17). Na žilnatině spodní strany listů se mohou vytvářet praskliny. Tyto bývají také připisovány posátí klopuškami. (obr. 18).

Čepele nejmladších listů od bází žloutnou. Listy jsou menší a znetvořené, křehké, někdy jsou zúžené a svinují se kolem žilky směrem dolů, nekrotizují a odumírají. Stonek je zkrácený a pod vegetačním vrcholem ztlustlý. Úbory se snadno ulamují nebo ohýbají. Květy se buď vůbec netvoří nebo jsou silně znetvořené. Nasazování semen je nestejně nebo v některých částech úborů k němu vůbec nedochází. Semena se nevyvíjejí nebo jsou převážně hluchá.

Obr. 17 Deficience boru může způsobit nekrózy i ulomení úboru



Obr. 18 V důsledku nedostatku boru se na spodní žilnatině listu mohou vytvářet praskliny



Bor v množství 1 – 2 kg/ha se aplikuje do půdy samotný (ve formě boraxu 10 – 20 kg/ha), jako příměs s ostatními hnojivy (k usnadnění rovnoměrného rozptýlení); postřikem na půdu (až 2,5 %); postřikem na list při použití boraxu v maximální koncentraci 0,5 – 1,0 %, kyseliny borité v maximální koncentraci 0,25 – 0,5 % nebo Soluboru v maximální koncentraci 0,25 %. Při dávkování pozor na úzkou hranici mezi nedostatkem a toxicitou pro rostliny.

Efektivní aplikace listových hnojiv s fungicidy a insekticidy

Příjem různých forem listově aplikovaných stopových prvků je poměrně složitou problematikou. Aplikace listových hnojiv pomůže upravit výživný stav rostlin. Ty mohou trpět nedostatkem některých živin v důsledku vnějších podmínek, které jim neumožní přijímat živiny z půdy byť dobře zásobené. Nízké teploty způsobují pokles příjmu dusíku, fosforu, síry a draslíku. Nedostatek vláhy snižuje příjem fosforu, draslíku a bóru. Kritickým obdobím, kdy slunečnice může trpět nedostatečným příjmem bóru, je stádium od počátku tvorby květního

pupenu (fáze hvězdy) do doby květu. Nedostatek bóru projevující se snížením výnosu nemusí vyvolávat okem viditelné symptomy poškození. Listová aplikace bóru může přinášet zvýšení výnosu kolem 15 %. Jako optimální obsah bóru se uvádí 35–100 mg/kg sušiny.

Základním problémem při rozhodování zda a kdy aplikovat fungicidy je to, že neznáme budoucí vývoj počasí. Konkrétním kritériem je pouze znalost předplodin a výskyt chorob v dané oblasti. Za podmínek málo příznivých pro rozvoj houbových chorob se aplikace fungicidů může pohybovat na hranici efektivnosti. Za těchto podmínek bude efektivnější aplikace listových hnojiv. Naopak v ročnících s vysokým výskytem chorob lze očekávat vyšší návratnost prostředků vynaložených na ošetření fungicidy a menší ekonomickou efektivnost listových hnojiv.

Přestože mikroklima porostu a menší osevní plochy slunečnice vytvářejí podmínky pro nižší napadení slunečnice houbovými chorobami ve srovnání s řepkou, je aplikace směsí listových hnojiv s fungicidy efektivní. Během suchého období, nepříznivého pro šíření chorob, klesá příjem živin z půdy. Tehdy se pozitivně projeví listová výživa. Je však třeba zdůraznit, že náklady na fungicidy mohou mít pozitivní efekt jen v roce aplikace. Hnojiva částečně zůstávají v půdě a další se do ní vrací v posklizňových zbytcích. Jejich efekt je dlouhodobý. Při aplikaci fungicidů je třeba brát do úvahy nejen průběh počasí do doby ošetření, který zásadním způsobem vytvořil předpoklady pro další rozvoj chorob, ale i sled předplodin. Je důležité nakolik zde byly pěstovány plodiny hostitelské pro *S. sclerotiorum* a zda tím byly vytvořeny předpoklady pro významné napadení slunečnice touto houbou. Toto kromě průběhu počasí rozhoduje o potřebě a efektivnosti aplikace fungicidů.

Metodiku lze používat pouze v souladu s aktuálně platným Seznamem registrovaných přípravků a evidovaných prostředků na ochranu rostlin pro příslušný rok jak je uvedeno na www.srs.cz, Přípravky na ochranu rostlin, Registr přípravků na ochranu rostlin.

3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Metodika „Výživa, hnojení a ochrana slunečnice“ 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 zemědělské praxi.

V předložené metodice je popsán metodický postup výživy, hnojení a ochrany slunečnice. Vlastní popis certifikované metodiky uvádí metodický návod s uvedením konkrétních dávek živiny s pozitivním dopadem na výnos a kvalitu produkce nažek slunečnice.

Ošetření fungicidy a listovými hnojivy zvyšuje výnosovou stabilitu. V suchých letech je menší výskyt houbových chorob a tedy i menší efektivnost aplikovaných fungicidů. Přitom často dochází k nedostatečnému příjmu živin, což zvyšuje efektivnost listových hnojiv. Naopak ve vlhkých letech je vyšší efektivnost aplikovaných fungicidů a menší listových hnojiv,.

Podobný metodický návod týkající se problematiky výživy a ochrany slunečnice 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 olejninu 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 Výzkumným ústavem rostlinné výroby, v.v.i. v Praze a zemědělským družstvem Ostrožsko, a.s. se sídlem Ostrožská Lhota 413, Uherské Hradiště.

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 a ochranu rostlin. 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.

Správné postupy výživy, hnojení a ochrany rostlin zvyšují výnos nažek slunečnice roční až o 10 - 15 %. Z ekonomického hlediska se při průměrném hektarovém výnosu 2,5 t nažek a při ceně komodity uváděné burzou MATIF z první dekády července roku 2012 ve výši 12.264,00 Kč za 1 tunu nažek jedná o navýšení tržeb pěstiteli kolem 4.000,00 Kč.ha⁻¹.

Společná aplikace fungicidů, případně insekticidů, s listovými hnojivy má dva pozitivní efekty. Na rozdíl od dělené aplikace se uspoří asi 600 Kč na jedno z ušetřených ošetření.

6. 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 systems of N fertilization. *Plant Soil Environ*, 49, pp.554-559.
- CORBEELS, M., HOFMAN, G., VAN CLEEMPOT, 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.
- GHOLAMHOSEINI, M., GHAVALAND, A., KHODAEI-JOGHAN, A., DOLATABADIAN, A. (2012): Zeolite-amended cattle manure effects on sunflower yield, seed quality, water use efficiency and nutrient leaching. *Soil and Tillage Research* 126. pp.193-202.
- 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.
- KŮDELA, V., KOCOUREK, F., BARNET, M. A KOL. (2012): České a anglické názvy chorob a škůdců rostlin. ČSAV Praha, 272 s.
- 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.
- PAVLÍKOVÁ, D., VANĚK, V., VLKOVÁ, O. (1992): Hodnocení metod stanovení mineralizovatelného dusíku v půdě. *Rostlinná výroba*, 38, (12), pp. 983-988.

- 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.

7. 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, 15 str.
- 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, 48 str.
- 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.
- KUNZOVÁ, E. (2007): Vliv výživných podmínek na výnos nažek slunečnice. Sborník: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin. str. 596-597.
- KUNZOVÁ, E. (2008): Influence of soil-climatic conditions on nitrogen uptake for sunflower. Sborník: I. Vědecké agronomické dni Nitra. str. 94-97.
- KUNZOVÁ, E. (2008): Vliv výživných podmínek na výnos a kvalitu u slunečnice roční. Sborník: Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů.
- KUNZOVÁ, 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., VOCETKOVÁ, M. (2008): Nároky slunečnice na dusík a fosfor. *Zemědělec*(1), str. 9-10.
- 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., 2008, 241-246. ISBN 978-80-87065-07-5.
- ŠKARPA, P., KUNZOVÁ, E., ZUKALOVÁ, H. (2009): Dusík a mikroelementy ve výživě slunečnice. *Úroda*. 2009, 6, 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*. 2010,14:4, 8-13. ISSN 1335-2415.
- ŠKARPA, P., KUNZOVÁ, E., ZUKALOVÁ, H. (2011): 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.
- ŠKARPA, P., RICHTER, R., KUNZOVÁ, E., ZUKALOVÁ, H. (2009): Optimalizace výživy slunečnice mikroelementy. *Agrochémia : Agrochemistry.* 13:2, str. 15-21. ISSN 1335-2415.
- ŠKARPA, P., RICHTER, R. (2008): Nezbytnost mikrobiogenních prvků ve výživě slunečnice. *Květy olejnin.* 2008, 13:8, 5-6. ISSN 1213-1989.
- ŠKARPA, P., ZUKALOVÁ, H., KUNZOVÁ, E. (2011): Účinek mimokořenové aplikace molybdenu na výnos slunečnice roční. In *Prosperující olejniny 2011.* 1. vyd. Praha: ČZU Praha, str. 114-117. ISBN 978-80-213-2218-9.
- ŠKARPA, P. (2011): 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.
- ŠKARPA, P. (2010): 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.
- ŠKARPA, P. (2011): 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.
- ŠKARPA, P. (2009): 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, str. 407-411. ISBN 978-80-87065-14-3.
- VEVERKA, K., KUNZOVÁ, E. (2009): Chemická ochrana slunečnice proti chorobám. *Úroda* (7), str. 34-36.
- VEVERKA, K., KUNZOVÁ, E., LASÁK, V. (2009): Výsledky polních pokusů s fungicidy ve slunečnici v letech 2007-2009. *Sborník: Hluk 2009*, str. 259-262.
- VEVERKA, K., KUNZOVÁ, E., LASÁK, V., BAUEROVÁ, V. (2011): Aplikace směsí listových hnojiv s fungicidy ve slunečnici. *Úroda*, 6, str. 30-35.
- ZUKALOVÁ, H., BEČKA, D., VAŠÁK, J., KUNZOVÁ, E., ŠKARPA, P. (2008): Olejniny v České republice a jejich kvalita. In *Prosperující olejniny.* 1. vyd. Praha: ČZU Praha, str. 110-114. ISBN 978-80-213-1860-1.
- ZUKALOVÁ, H., ŠKARPA, P., KUNZOVÁ, E. (2009): Slunečnice - druhá nejvýznamnější olejнина v ČR. In *Prosperující olejniny.* Praha: ČZU Praha, str. 104-107. ISBN 978-80-213-2012-3.

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. Michaela Budňáková, MZe ČR

RNDr. Jaroslava Marková CSc., Univerzita Karlova v Praze

Poděkování:

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

Poznámky: