

# BRUKVOVITÉ PLODINY - HNOJENÍ SÍROU A BIOLOGICKÉ PŮSOBENÍ JEJICH GLUKOSINOLÁTŮ

*Brassica crops – sulphur fertilization and biological impact of their glucosinolates*

Petr KROUTIL <sup>1)</sup>, Evžen PROKINOVÁ <sup>2)</sup>, Jan VAŠÁK <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Státní rostlinolékařská správa Praha, <sup>2)</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze

**Summary:** A small plot experiment with different Brassica crops (*Brassica napus* var. *napus biennis*, *Brassica napus* var. *annua*, *Brassica campestris*, *Brassica juncea* var. *biennis*, *Sinapis alba*, *Raphanus sativus* var. *oleiferus*) fertilized with 0 and 80 kg S.ha<sup>-1</sup> was realized at the Research Station in Červený Újezd. The aim was the evaluation of the effect of sulphur and different glucosinolates from individual Brassica crops against their diseases, pests and influence on the growth and yield indicators. Sulphur fertilization of different Brassica crops has positive influence on oil content in seed. Positive influence of sulphur was not shown only and excessive sulphur fertilization of different Brassica crops is not needed. The healthiest crops were white mustard and oil radish plants. The mostly invaded were winter turnip rape plants and next winter indian mustard plants. Oil radish is the best inter crop and preceding crop according to amount of organic mass.

**Key words:** *Brassica crops (winter rape - Brassica napus var. napus biennis, spring rape - Brassica napus var. napus annua, winter turnip rape - Brassica campestris, winter indian mustard - Brassica juncea var. biennis, white mustard - Sinapis alba, oil radish - Raphanus sativus var. oleiferus), sulphur, glucosinolates, growth and yield indicators, diseases, pests*

**Souhrn:** Na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě byl proveden maloparcelkový pokus s různými brukvovitými plodinami (ozimá a jarní řepka, ozimá řepice, hořčice sareptská a bílá, ředkev olejná) hnojenými 0 a 80 kg S.ha<sup>-1</sup>. Cílem bylo zjištění účinku síry a různých glukosinolatů z různých brukvovitých plodin proti jejich chorobám, škůdcům a vliv na růstové a výnosové ukazatele. Proti brukvovitým plodinám nehnojeným sírou mělo hnojení sírou pozitivní vliv na obsah oleje v semeni. Nebyl tedy prokázán jednoznačný pozitivní vliv síry, a tudíž ani potřeba přílišného hnojení jednotlivých brukvovitých plodin sírou. Chorobami a škůdci byla jednoznačně nejméně napadena hořčice bílá a dále ředkev olejná (většinou zcela bez výskytu škodlivých organismů). Nejvíce napadanou plodinou byla řepice ozimá a dále ozimá hořčice sareptská. Podle množství organické hmoty lze doporučit ředkev olejnou jako nejlepší meziplodinu a předplodinu.

**Klíčová slova:** brukvovité plodiny (ozimá a jarní řepka, ozimá řepice, ozimá hořčice sareptská, hořčice bílá, ředkev olejná), síra, glukosinoláty, růstové a výnosové ukazatele, choroby, škůdci

## Úvod

Brukvovité plodiny jsou vysoce ceněné v rámci mnohočetného osevního postupu. Přispívají k dlouhodobému zvyšování půdní úrodnosti, zvláště za současné situace, kdy výrazně ubylo pěstovaných jetelovin a okopanin. Obsahují glukosinoláty, které jsou se svým chemickým složením nejlepší mezi přírodními

pesticidy s aktivní a pasivní odolností proti chorobám a škůdcům. Vykazují repelentní účinky a vlastnosti přírodních biofumigátorů v půdě po zaorání jejich biomasy jako zeleného hnojení nebo po zaorání posklizňových zbytků. Tyto účinky jsou přisuzovány rozkladným produktům glukosinolatů – bioaktivním isothiokyanátům.

## Materiál a metody

Na Výzkumné stanici ČZU v Červeném Újezdě (okres Praha-západ) byl v letech 2001 - 2004 realizován maloparcelkový pokus s různými brukvovitými plodinami, které se vysévaly bezezbytkovým secím strojem souběžně s ozimou řepkou na meziřádkovou vzdálenost 25 cm. Vysety byly: řepka ozimá Navajo, řepka jarní Star, řepice ozimá Rex, hořčice bílá Veronika, ozimá hořčice sareptská Sarepta Spota, ředkev olejná Leveš. Plodiny, které přes zimu vymrzly, byly na jaře znovu zasety. Každá plodina byla vyseta v bloku po 12 parcelách, přičemž

polovina parcel byla na jaře hnojena sírou v rámci 1. a 2. hnojení dusíkem (celkem 80 kg S.ha<sup>-1</sup>). Hnojení se provádělo ledkem amonným s vápencem a síranem amonným (celkově bylo dodáváno 155 kg N.ha<sup>-1</sup>). Kvůli zjišťování výskytu škůdců a chorob nebyl tento pokus ošetřován příslušnými pesticidy a osivo nebylo mořeno. Agrotechnické zásahy byly prováděny u všech brukvovitých plodin stejně. Zde uváděné výsledky jsou průměrné hodnoty za celé pokusné období.

## Výsledky a diskuse

### Hmotnost biomasy a výnos brukvovitých plodin s ohledem na hnojení sírou

Na podzim (nehnojeno sírou) bylo v růstové fázi 26 BBCH dosaženo ze všech pěstovaných plodin největších hmotností sušiny nadzemní biomasy i biomasy kořenů u ředkve olejné a nejmenších hmotností u řepky jarní (tabulka 1).

V růstové fázi 77 BBCH (zelená zralost), která má bezprostřední vliv na množství žádoucích posklizňových zbytků (dodání organické hmoty), byla zjištěna největší průměrná hmotnost biomasy u ředkve olejné

(nadzemí), ozimé hořčice sareptské (kořeny) a nejmenší u řepky jarní.

Hnojení sírou mělo u většiny plodin pozitivní vliv na vyšší hmotnost nadzemní biomasy i biomasy kořenů ve fázi zelené zralosti a na výnos semene. Největší rozdíl ve **prospěch** varianty hnojené S byl zjištěn v případě hmotností sušiny v zelené zralosti u hořčice bílé a výnosu semene u řepky jarní. Největší rozdíl v **neprospěch** varianty hnojené S byl zjištěn v případě hmotností sušiny v zelené zralosti u řepice ozimé a výnosu u hořčice bílé (tabulka 1).

**Tabulka 1: Hmotnosti sušiny biomasy a výnos semene.**

plodina	podzim - RF 26 BBCH (0 kg S.ha <sup>-1</sup> )		zelená zralost a sklizeň - procentický poměr variant 80:0 kg S.ha <sup>-1</sup> , kdy varianta 0 kg S.ha <sup>-1</sup> = 100 %		
	hmotnost sušiny nadzemní biomasy (g/10 rostl.)	hmotnost sušiny kořenů (g/10 rostl.)	hmotnost sušiny nadzemní biomasy (%)	hmotnost sušiny kořenů (%)	výnos semene (%)
řepka ozimá	14,0	2,2	100,8	101,8	131,3
hořčice bílá	16,4	2,6	115,7	112,4	91,3
řepice ozimá	18,7	2,2	79,8	82,4	99,5
ředkev olejná	21,3	5,9	108,7	108,1	101,6
hořčice sareptská	17,1	3,1	106,6	104,1	102,7
řepka jarní	11,7	1,8	100,5	97,1	153,9

### Choroby brukvovitých plodin

Na podzim nebyly kořenové krčky brukvovitých plodin napadeny fomovou suchou hnilobou v žádném pokusném roce.

Největší výskyt napadení kořenových krčků fomovou suchou hnilobou byl zjištěn na jaře u ozimé hořčice sareptské a nejmenší (nulové) u hořčice bílé. Největší výskyt fomové suché hniloby na stoncích byl zjištěn u řepky ozimé (pouze jednoletý výsledek!) a dle víceletého průměru u řepice ozimé. Zcela bez výskytu choroby byla hořčice bílá a prakticky bez výskytu i ředkev olejná. Největší výskyt sklerotiniové hniloby byl zjištěn u řepice ozimé. Hořčice bílá a ředkev olejná byly bez výskytu choroby a řepka jarní prakticky také. Největší počet rostlin napadených verticiliovým vadnutím řepky (jednoletý výskyt) byl zaznamenán u řepice ozimé a dále byl velký výskyt u ozimé hořčice sareptské. Naopak u řepky ozimé i řepky jarní, hořčice bílé a ředkve olejné nebyla tato choroba pozorována vůbec. Největší výskyt černé řepkové byl zjištěn u

ozimé hořčice sareptské a naopak zcela bez výskytu choroby byla hořčice bílá (tabulka 2).

Hnojení sírou snižovalo počet kořenových krčků napadených na jaře fomovou suchou hnilobou oproti variantám nehnojeným sírou o 8 – 27 %. Jen u řepky ozimé hnojené sírou byl zaznamenán o 10 % vyšší výskyt choroby. Hnojení sírou nemělo jednoznačně pozitivní vliv na snížení výskytu chorob v růstové fázi zelené zralosti - snižovalo výskyt napadených rostlin v případě sklerotiniové hniloby u řepice ozimé o 2 % rostlin, ozimé hořčice sareptské o 5 % rostlin a řepky jarní o 0,5 % rostlin; v případě fomové suché hniloby na stoncích u řepice ozimé o 1 % rostlin a ředkve olejné o 1,5 % rostlin; v případě verticiliového vadnutí u ozimé hořčice sareptské o 17 %; v případě stupně napadení povrchu šesulí, větví a stonků černí řepkovou u řepice ozimé o 1 stupeň hodnotící stupnice, u ozimé hořčice sareptské o 0,5 stupně a u řepky jarní o 0,2 stupně.

**Tabulka 2: Choroby brukvovitých plodin.**

plodina	jaro	růstová fáze - zelená zralost			
	fomová suchá hniloba na kořenovém krčku (%)	fomová suchá hniloba na stonku (%)	sklerotiniová hniloba (%)	verticiliové vadnutí (%)	černí řepková (stupnice)
řepka ozimá	20,0	92,5	1,8	0	8,0
hořčice bílá	0	0	0	0	9,0
řepice ozimá	28,5	51,0	8,5	84,0	7,5
ředkev olejná	11,5	1,3	0	0	7,5
hořčice sareptská	72,0	35,5	3,9	74,5	7,0
řepka jarní	53,5	43,8	0,3	0	7,5

Pozn.: stupnice napadení: 9 = 0% napadení, 1 = 100% napadení

### Vybraní škůdci brukvovitých plodin

Stoprocentní napadení rostlin dřepčiky z rodu *Phyllotreta* bylo pozorováno cca 2 týdny po vzejití (IX. měsíc) u řepky ozimé, řepice ozimé, ředkve olejné a ozimé hořčice sareptské, přičemž nejvíce napadenou listovou plochu měla ozimá hořčice sareptská a dále i řepice ozimá. Nejmenší napadení bylo v případě obou

ukazatelů u hořčice bílé. Největší počet rostlin s výskytem hálek způsobených na kořenových krčcích larvami krytonosce zelného a zároveň největší počet hálek byl na podzim u řepky jarní a dále byl větší výskyt napadení sledován i u řepky ozimé. Nejmenší napadení bylo zjištěno u hořčice bílé a dále i u ředkve olejné (tabulka 3).

**Tabulka 3: Vybrání škůdci brukvovitých plodin – podzim.**

plodina	dřepčící ( <i>Phyllotreta</i> spp.) (% napadených rostlin / % napadené list. plochy)	krytonosec zelný	
		rostliny s hálkami (%)	počet hálek (ks/10 rostlin)
řepka ozimá	100/13	45,0	11,4
hořčice bílá	75/2	2,0	0,2
řepice ozimá	100/16	16,0	2,7
ředkev olejná	100/13	5,0	0,8
hořčice sareptská	100/18	15,0	1,5
řepka jarní	85/7	54,0	12,7

Pozn.: dřepčící – cca 2 týdny po vzejtí; na podzim se sírou nehnojilo

**Tabulka 4: Vybrání škůdci brukvovitých plodin – jaro a zelená zralost.**

plodina	krytonosec zelný		stonkoví krytonosci	
	rostliny s hálkami (%)	počet hálek (ks/10 rostlin)	napadené rostliny (%)	celková délka požerového kanálku (cm)
řepka ozimá	17,0	3,4	-	-
hořčice bílá	0	0	0	0
řepice ozimá	12,0	1,7	43,0	365,0
ředkev olejná	2,0	0,2	0	0
hořčice sareptská	21,0	2,3	25,0	170,0
řepka jarní	34,0	7,9	19,0	120,0

Pozn.: stonkoví krytonosci – zelená zralost

Na jaře byla nejnapadenější plodinou larvami **krytonosec zelného** řepka jarní. Zcela bez výskytu hálek byla hořčice bílá a velmi nízké napadení vykazovala i ředkev olejná. Larvami **stonkových krytonosců** (krytonosec řepkový a krytonosec čtyřzubý) byla v růstové fázi zelené zralosti v roce 2004 nejvíce napadena řepice ozimá (procento napadených rostlin i celková délka požerového kanálku ze všech 40 odebraných rostlin). Bez příznaků napadení byla hořčice bílá a ředkev olejná. Nehodnotila se řepka ozimá, která se po jarním přesevu nacházela ve stadiu listové růžice (tabulka 4). V roce 2003 byly vzhledem k celkovému přesévání všech plodin na jaře hodnoceny jen varianty hořčice bílé, ředkve olejné a řepky jarní - všechny s negativním výsledkem.

Hnojení sírou na jaře snižovalo počet rostlin s výskytem hálek **krytonosec zelného** o cca 17 % u řepky ozimé, řepky jarní, ředkve olejné, ozimé hořčice sareptské a počet hálek o 12 - 16 % u ředkve olejné, ozimé hořčice sareptské, řepky jarní. U některých plodin však mělo neutrální vliv jak na počet rostlin s výskytem hálek (u hořčice bílé, řepice ozimé), tak i na počet hálek (u řepky ozimé, hořčice bílé, řepice ozimé). Vliv síry tedy nebyl jednoznačně pozitivní. Hnojení sírou dále mírně snížilo počet rostlin napadených

larvami **stonkových krytonosců** pouze v případě řepky jarní (o 2,0 %) a zkrátilo celkovou délku požerového kanálku způsobeného žírem larev u ozimé hořčice sareptské (o 45 %) a řepky jarní (o 15 %).

## Závěr

Oproti sírú nehnojeným brukvovitým plodinám nemělo hnojení sírú jednoznačně pozitivní vliv na zlepšení uváděných ukazatelů u všech plodin.

Chorobami a škůdci byla jednoznačně nejméně napadena hořčice bílá a dále ředkev olejná (většinou zcela bez výskytu škodlivých organismů). Nejvíce napadanou plodinou byla řepice ozimá a dále ozimá hořčice sareptská. Lze usuzovat, že dominantní glukosinoláty obsažené v hořčici bílé (sinalbin) a ředkvi olejné (glukorafanin) by mohly hrát významnou roli z hlediska výskytu škodlivých organismů u těchto plodin.

Vzhledem k tomu, že nebyl prokázán jednoznačný pozitivní vliv síry, není tudíž ani potřeba přílišného hnojení jednotlivých brukvovitých plodin sírú. Vzhledem k nižším imisím síry a jisté náročnosti brukvovitých plo-

din na sírú se však její dodávání prostřednictvím hnojiv doporučuje.

Z hlediska pěstování brukvovitých plodin za účelem jejich využití jako meziplodin lze podle největších dosažených hmotností nadzemní biomasy a kořenů (organická hmota jako zelené hnojení) v podzimní růstové fázi 26 BBCH (všechny plodiny byly zasety společně s řepkou ozimou a nebyly hnojeny sírú) říci, že nejlepší meziplodinou je ředkev olejná a nejhůšší řepka jarní.

Podle největších hmotností biomasy dosažených v růstové fázi zelené zralosti, která má bezprostřední vliv na množství žádoucích posklizňových zbytků, lze doporučit ředkev olejnou (pro nadzemní biomasu) a ozimou hořčici sareptskou (pro biomasu kořenů).

## Použitá literatura

Zukalová, H., Vašák, J., Štranc, P., Bečka, D. (2003): The role of glucosinolates of Brassica genus in the growing system. In: Sborník abstraktů z 11th International Rapeseed Congress. Copenhagen, Denmark: The Royal Veterinary and Agricultural University, 20.

## Kontaktní adresa

Ing. Petr Kroutil, Ph.D., Státní rostlinolékařská správa, Těšnov 17, Praha 1. Tel. 266 703 632, e-mail: petr.kroutil@srs.cz

Řešeno za přispění grantu NAZV QE1251 – Využití produkčního a biologického potenciálu hybridní a geneticky modifikované řepky ozimé s důrazem na biofumigační účinky glukosinolátů.