

ODRAZ SVĚTLA OD POVRCHU SEMEN ŘEPKY-OLEJKY

Light reflection from the surface of oilseed rape seeds

Josef PECEN

Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract: The article describes the measurement of reflection coefficient of the eight varieties of seeds of oilseed – the same moisture. All rape varieties derived from three habitats. The reflectance measurements were used three different radiation sources, which had a dominant wavelength in different parts of the visible spectrum. It was in all cases measured spectrometer Black Comet - EPP 2000. It was found that the magnitude of reflection coefficient most interact variety colza and type of radiation source. It was not clearly confirmed the effect of habitat on the size of the reflection.

Key words: oilseed rape, light reflection, variety, locality

Abstrakt: V článku je popsáno měření koeficientu odrazu u osmi odrůd semen řepky-olejky stejné vlhkosti. Všechny odrůdy řepky pocházely ze tří stanovišť. K měření odrazu byly použity tři různé zdroje záření, které měly dominantní vlnovou délku v různých částech viditelného spektra. To bylo ve všech případech měřeno spektrometrem Black Comet – EPP 2000. Bylo zjištěno, že velikost koeficientu odrazu nejvíce ovlivňují odrůda semen řepky a druh použitého zdroje záření. Nebyl zcela jednoznačně potvrzen vliv stanoviště na velikost koeficientu odrazu.

Klíčová slova: řepky olejná, odraz světla, odrůda, stanoviště

Úvod

Interakce elektromagnetického záření (tedy i světelného záření) s látkou je často používané téma, které láká především relativní snadností jeho realizace. Získané výsledky často více naznačují, než zcela jednoznačně interpretují. V dále uvedeném textu příspěvku o odrazu světelného záření od povrchu semen vybraných odrůd řepky je hlavním cílem zjistit, zda vůbec nějaká předpokládaná a měřitelná závislost existuje. Teprve potom přichází na řadu detailnější zkoumání této interakce. Kvantifikovaných optických vlastností, vniklých z této interakce, je obecně celá řada. Využívá se například změna barvy povrchu látky, odrazivost záření různé vlnové délky od povrchu látky, index lomu a pod., např. ke stanovení vlhkosti látky nebo k prokázání určité substance v látce, atd. Tento příspěvek je orientován pouze na měření koeficientu odrazu

světelného záření u vybraných odrůd řepky-olejky v závislosti na stanovišti řepky a vlastnostech použitých světelných zdrojů. Nehledá se tedy jak velký je koeficient odrazu, ale jestli je odraz vůbec rozdílný v závislosti na odrůdě semen řepky, jejím stanovišti a druhu světelného zdroje. Je to práce převážně experimentálního charakteru, vycházející z dřívějších, podobně zaměřených pokusů o interakci záření a látky. Charakteristika jednotlivých odrůd řepky (soubor jejich vlastností) je většinou známá a proto není uváděná. Hledá se případná souvislost mezi těmito vlastnostmi a zjištěným koeficientem odrazu, pokud existuje. Některé, méně známé aplikace této interakce jsou obecně využívány i k sanitárním procesům v environmentálním inženýrství [5].

Materiál a metodika

Jako experimentální materiál bylo použito **osm odrůd řepky-olejky**, jejichž názvy jsou uvedeny v tabulkách 1 – 3. Semena byla sklizena běžným způsobem v roce 2011 a ponechána celou dobu v laboratoři, takže jejich vlhkost byla stejná a pohybovala se v rozmezí od 5,42 do 5,67 %. Vlhkost semen byla kontrolována ještě před pokusy s odrazem světelného záření. Za těchto vlhkostních podmínek semen se vycházelo z předpokladu, že stejnou vlhkost má povrch semen i jejich vnitřek. Tím byl eliminován vliv různé vlhkosti semen nebo jejich části na velikost odrazu (koeficient odrazu), což je podstatné.

Semena každé odrůdy řepky byla nasypána do Petriho misky průměru 10 cm a povrch v misce byl zarovnan pravítkem do roviny. Tloušťka vrstvy semen byla 1 cm, což bylo dostatečné, aby nenastal odraz světla od skleněného dna misky. Při vlastním měření se potom tyto misky (v nahodilém pořadí) zaměňovaly v měřicím přípravku.

Postupně byly použity celkem tři zdroje světelného záření (viditelného světla) na dvou místech v měřicím přípravku. Zdroje světelného záření byly:

- **Obyčejná žárovka** s wolframovým vláknem o příkonu 60 W. Převážná část jejího spektra se nacházela v infračervené oblasti. Ve viditelné oblasti spektra bylo vyzářeno do 15 % celkového zářivého výkonu žárovky, jak je patrné z tabulky 1. Její světlo dopadalo na povrch semen ze vzdálenosti asi 40 cm od povrchu misky se semeny pod úhlem 45° vzhledem k povrchu misky.
- **Kompaktní zářivka**, která fyzicky zaměnila obyčejnou žárovku v měřicím přípravku měla barevnou teplotu 3400 K a byla to běžně dostupná kompaktní zářivka, která je nejčastěji používána jako náhrada klasické žárovky. Její spektrum bylo převážně v oblasti od 500 do 700 nm. Na rozdíl od obyčejné žárovky tato byla neúčinná v infračervené oblasti záření. Malá část jejího záření byla realizována v oblasti modré barvy. Její

geometrické umístění v měřicím přípravku bylo stejné jako u obyčejné žárovky.

- **Lineární zářivky.** Jednalo se o kombinaci těchto zářivek s různým světelným spektrem umístěných na stropě místnosti ve výšce 2,40 m nad miskou se semeny řepky. Vzhledem k tomu, že se jednalo o prostorový difúzní odraz záření z lineárních zářivek v laboratoři, kdy nebylo možné spolehlivě určit převažující směr záření, bylo dopadající i odražené záření měřeno v kolmém směru k povrchu semen v misce.

Všechny optické veličiny, naměřené a uvedené v tabulkách 1-3 byly měřeny vláknovým spektrometrem BLACK Comet – EPP2000. Měření odrazu bylo

pro každou odrůdu a každé stanoviště opakováno celkem osmkrát a ke zpracování (určení střední hodnoty z opakovaných měření) byla použita neparametrická metoda – λ transformace (6). To proto, že byl zpracováván malý soubor dat. **Stanoviště** byla vybrána zcela nahodile (losováním ze souboru šesti možných míst). Na všech stanovištích byl sklizen stejný soubor odrůd řepky-olejky. Nakonec je třeba ještě upozornit, že se v každém případě jednalo o difúzní odraz záření od povrchu semen (drsny povrch), který byl měřen a kde platí trochu jiné zákony, než pro odraz od hladkého povrchu.

Výsledky a diskuze

Všechny získané výsledky jsou přehledně uvedeny tabulce 1-3. Tam jsou rovněž uvedeny i názvy stanovišť a odrůd řepky-olejky. Nejdůležitější měřená vlastnost – koeficient odrazu, to je poměr mezi odraženým a dopadajícím zářením, je vždy menší než 1 a z hlediska jeho naměřené velikosti nevykazuje extrémní rozdíly v závislosti na druhu záření, stanovišti ani odrůdě řepky. Z hlediska vlastností zdrojů záření se zdá (podle tabulky 1.), že stanoviště „Chrástany“, případně „Rostěnice“ poskytuje podle tab. 1 a tab. 2. větší hodnotu koeficientu odrazu, než stanoviště „Vstíš“. To je zřejmě způsobeno obsahem jiných látek ve slupce semen, protože podobné chování lze pozorovat i u „kompaktní zářivky“. Společnou vlastností obou zdrojů záření je podobné spektrum a rozdělení energie v něm (v jeho jednotlivých pásmech). Ve všech tabulkách jsou to sloupce 8-13. Zdá se, že složení půdy jednotlivých stanovišť je trochu rozdílné a to může způsobit i trochu rozdílné chemické složení slupky semen, která se aktivně podílí na odrazu a tento rozdíl může mít vliv na velikost odrazu. Zdá se, že tuto úvahu podporuje i málo rozdílná, naměřená „barevná teplota“ (v tabulkách sloupec 7) u obou zdrojů záření. Podobné závislosti lze hledat i u jednotlivých odrůd řepky. Definitivní závěry o vlivu stanoviště nebo odrůdy řepky na její charakteristiku lze vyslovit po mnohem pečlivějším proměření této závislosti. Zdá se, že z hlediska velikosti odrazu, je jeho maximální hodnota dosahována u záření v intervalu 500 – 700 nm. Naopak jeho hodnota se snižuje s vlnovou délkou v ultrafialové nebo infračervené oblasti zdroje spektra záření, jak je z tabulek patrné. Vliv různé vlhkosti semen na velikost koeficientu odrazu záření

lze zcela vyloučit, protože všechna semena měla prakticky stejnou vlhkost (5,42-5,67 %). Stejně tak velikost semen nemohla hodnotu odrazu podstatně ovlivnit. Jejich velikost se pohybovala i intervalu 1,96 – 2,34 mm. Na velikost odrazu mají vliv kolorimetrické vlastnosti semen a ty závisejí především na odrůdě semen řepky a jejich vlhkosti (vlhkosti slupky semene) a částečně také na stanovišti.

Velikost odrazu může také ovlivnit uspořádání experimentu (měření), jak je možné pozorovat v tabulce 3, kde byl zdroj záření příliš vzdálen od odrazné plochy semen a dopadající záření se odráží i pod jiným úhlem, ve srovnání s uspořádáním předchozích zdrojů záření. Práce (1,2,3) uvádějí možnost k uplatnění koeficientu odrazu při kontrole kvality uskladněných semen řepky. Tato semena jsou z hlediska mechaniky celkem snadno deformovatelná, zejména při delší době skladování. Vzhledem k tomu, že koeficient odrazu bývá často stanovován jako zprostředkovaná vlastnost (kdy odražené záření je výsledkem interakce i jiných veličin a příčin), jeho bezpečné určení vyžaduje ověření i jinou metodou. Protože je velmi často použito ke statistickému zpracování naměřených dat malých souborů, je třeba pečlivě volit vhodnou metodu. V tomto případě (osm opakování) byla k určení střední hodnoty koeficientu odrazu použita metoda λ transformace, která je dosti pracná. Výsledky (hodnoty koeficientu odrazu) jsou na hladině významnosti $\alpha=0,05$. Metoda byla vyzkoušena pro takto malé vzorky [6,4]. Pro potvrzení vlivu stanoviště na velikost koeficientu odrazu chybí chemická analýza půdy stanoviště a slupek semen řepky.

Tabulka 1. Zdrojem záření je obyčejná žárovka s wolframovým vláknem

Odrůda řepky	Polní Stan.	Intenzita použitého záření		Pom. O/D	Bar. trojúhelník		Energie záření v pásmech odraženého spektra záření (pásma spektra jsou v nm)					
		Dop.	Odr.		Char.	Bar. T	400	500	600	700	800	900
					λ	T	500	600	700	800	900	1100
1	1	W/m ²	W/m ²	1	nm	K	%	%	%	%	%	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Rostěnice					2362	1,0	5,4	13,7	22,5	27,9	29,3
ONTARIO	"	0,7298	0,471	0,646		2586	1,5	1,9	6	12,2	18,7	59,7
CALIFORNIUM	"	0,7290	0,439	0,603		2562	1,5	2	6,1	12,5	18,7	59,2
EXAGONE	"	0,7398	0,432	0,584		2514	1,4	2	6,4	13,2	19,5	57,5
JESPER	"	0,7390	0,427	0,578		2490	1,4	2,2	6,4	13,5	19,6	56,9
LABRADOR	"	0,7352	0,490	0,666		2456	1,3	2,1	6,8	13,8	20,1	55,9
ROHAN	"	0,7285	0,422	0,579		2439	1,3	2,2	7	14,1	20,9	54,5
NK SPEED	"	0,732	0,398	0,544		2418	1,2	2,2	7,2	14,8	21,9	52,7
VECTRA	"	0,732	0,390	0,533		2394	1,2	2,2	7,3	14,8	21,9	52,6
	Vstiš	0,9547				2296	1,5	2,5	12,7	22,0	28,1	33,2
ONTARIO	"	0,7298	0,471	0,645		2586	1,5	1,9	6,0	12,2	18,2	61,8
CALIFORNIUM	"	0,7298	0,439	0,602		2562	1,5	1,9	6,0	12,5	18,7	59,4
EXAGONE	"	0,7398	0,932	0,584		2552	1,4	2,2	6,1	12,1	18,4	59,8
JESPER	"	0,7278	0,343	0,472		2570	1,5	1,9	6,2	12,5	18,9	59,0
LABRADOR	"	0,7421	0,372	0,502		2602	1,6	2,0	6,0	12,2	18,8	59,5
ROHAN	"	0,7028	0,342	0,488		2557	1,5	2,0	6,1	12,5	18,6	59,3
NK SPEED	"	0,6900	0,346	0,501		2571	1,4	1,9	6,0	12,8	18,9	59,0
VECTRA	"	0,7375	0,353	0,478		2539	1,5	2,3	6,3	12,1	18,7	59,1
	Chrášťany	0,3968				2294	0,6	2,2	13,7	22,5	27,3	33,7
ONTARIO	"	0,3975	0,159	0,400		2294	0,6	1,4	5,0	12,3	21,8	58,9
CALIFORNIUM	"	0,3947	0,150	0,380		2220	0,5	1,4	5,1	12,5	22,5	58
EXAGONE	"	0,3972	0,143	0,360		2203	0,4	1,4	5,3	13,3	23,96	55,64
JESPER	"	0,3978	0,146	0,367		2169	0,3	1,4	5,3	13,8	24,3	53,9
LABRADOR	"	0,3965	0,136	0,343		2072	0,3	1,3	5,4	13,9	24,3	54,8
ROHAN	"	0,3970	0,135	0,340		2024	0,3	1,3	5,5	25,2	25,4	52,3
NK SPEED	"	0,3944	0,129	0,327		2062	0,3	1,3	5,6	14,5	25,9	52,4
VECTRA	"	0,3974	0,126	0,317		1947	0,2	1,3	5,8	15,4	27,5	49,8

Tabulka 2. Zdrojem použitého záření je kompaktní zářivka

Odrůda řepky	Polní Stan.	Intenzita použitého záření		Pom. O/D	Bar. trojúhelník		Energie záření v pásmech odraženého spektra záření (pásma spektra jsou v nm)					
		Dop.	Odr.		Char.	Bar. T	400	500	600	700	800	900
					λ	T	500	600	700	800	900	1100
1	1	W/m ²	W/m ²	1	nm	K	%	%	%	%	%	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Rostěnice	1,8570			583,5	4391	15,0	38,7	43,2	3,0	0	0
ONTARIO	"	1,6650	1,372	0,824	"	2670	15,2	38,9	43,0	3,0	0	0
CALIFORNIUM	"	1,7182	1,378	0,802	"	2678	"	"	42,9	3,0	0	0
EXAGONE	"	1,6756	1,364	0,814	"	2678	"	"	42,9	3,0	0	0
JESPER	"	1,7439	1,362	0,781	583,0	2850	"	"	43,1	2,9	0	0
LABRADOR	"	1,8313	1,379	0,753	583,5	3677	"	"	43,0	2,9	0	0
ROHAN	"	1,8300	1,378	0,751	"	2681	"	"	43,0	3,0	0	0
NK SPEED	"	1,8181	1,380	0,759	"	2678	"	38,8	42,9	2,9	0	0
VECTRA	"	1,8462	1,381	0,748	583,0	2681	"	38,9	42,9	2,9	0	0
	Vstiš	1,5577				2760	14,6	40,0	42,5	2,9	0	0
ONTARIO	"	"	1,233	0,791		2748	14,6	39,6	42,7	3,1	0	0
CALIFORNIUM	"	"	1,230	0,789		2810	14,7	39,7	42,6	3,0	0	0
EXAGONE	"	"	1,204	0,800		2750	14,7	39,8	42,4	2,9	0	0
JESPER	"	"	1,187	0,762		2746	15,1	39,9	42,1	2,9	0	0
LABRADOR	"	"	1,160	0,744		2763	15	40	42,1	2,9	0	0
ROHAN	"	"	1,151	0,738		2774	15,1	40,2	41,8	2,9	0	0
NK SPEED	"	"	1,143	0,734		2776	15,2	40,2	41,8	2,8	0	0
VECTRA	"	"	1,139	0,732		2772	15,1	40,2	41,9	2,9	0	0
	Chrášťany	1,3303				2711	14,4	39,9	42,8	2,9	0	0
ONTARIO	"	"	1,126	0,846		2673	14,5	38,7	43,0	3,8	0	0
CALIFORNIUM	"	"	1,100	0,827		2735	14,8	39,3	42,6	3,3	0	0
EXAGONE	"	"	1,077	0,809		2737	14,8	39,9	42,4	2,9	0	0
JESPER	"	"	1,014	0,762		2728	14,8	39,9	42,4	2,9	0	0
LABRADOR	"	"	1,026	0,771		2737	14,7	39,9	42,4	2,9	0	0
ROHAN	"	"	1,025	0,771		2728	14,7	39,9	42,5	2,9	0	0
NK SPEED	"	"	1,028	0,769		2726	14,7	39,9	42,5	2,9	0	0
VECTRA	"	"	1,007	0,756		2729	14,8	40	42,4	2,8	0	0

Tabulka 3. Zdrojem použitého záření jsou lineární zářivky s různou vlnovou délkou

Odrůda řepky	Polní Stan.	Intenzita použitého záření		Pom. O/D	Bar. trojúhelník		Energie záření v pásmech odraženého spektra záření (pásma spektra jsou v nm)						
		Dop.	Odr.		Char.	Bar. T.	400	500	600	700	800	900	
					λ	T	500	600	700	800	900	1100	
1	1	lx	lx	1	nm	K	%	%	%	%	%	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	Rostěnice						3285	15,4	50,3	32,1	2,2	0	0
ONTARIO	„	0,2675	0,083	0,3106			3008	12,4	64,0	23,6	0	0	0
CALIFORNIUM	“	0,2652	0,079	0,2986			2977	10,8	62,6	26,6	0	0	0
EXAGONE	“	0,2558	0,067	0,2638			2948	10,7	63,9	25,4	0	0	0
JESPER	“	0,2506	0,151	0,6025			5449	1,0	96,8	2,2	0	0	0
LABRADOR	“	0,2334	0,158	0,6761			3009	11,2	65,3	23,5	0	0	0
ROHAN	“	0,2467	0,106	0,4311			2960	10,7	61,9	27,4	0	0	0
NK SPEED	“	0,2527	0,098	0,3877			2890	12,2	62,9	24,9	0	0	0
VECTRA	“	0,2601	0,102	0,3910			2950	12,8	66,2	21,0	0	0	0
	Vstiš						5449	0	100	0	0	0	0
ONTARIO	“	0,3200	0,092	0,2871			“	0	100	0	0	0	0
CALIFORNIUM	“	0,5098	0,101	0,1981			“	0	100	0	0	0	0
EXAGONE	“	0,4117	0,099	0,2186			“	0	100	0	0	0	0
JESPER	“	0,3891	0,089	0,2287			“	0	100	0	0	0	0
LABRADOR	“	0,3913	0,092	0,2351			“	0	100	0	0	0	0
ROHAN	“	0,5935	0,111	0,1870			“	0	100	0	0	0	0
NK SPEED	“	0,5745	0,116	0,2019			“	0	100	0	0	0	0
VECTRA	“	0,5546	0,105	0,1893			“	0	100	0	0	0	0
	Chrástřany						3810	6,2	12,1	9,2	3,5	3,6	65,4
ONTARIO		0,3289	0,112	0,3409			6125	2,7	1,5	1,8	2,8	4,5	86,7
CALIFORNIUM		0,3108	0,160	0,5171			6066	2,7	1,6	1,8	2,6	4,5	87,8
EXAGONE		0,2997	0,144	0,4829			7027	2,8	1,6	1,8	2,7	4,3	87,0
JESPER		0,3927	0,149	0,3799			5811	2,8	1,7	1,8	2,5	3,9	87,3
LABRADOR		0,3721	0,234	0,6031			6699	2,8	1,6	1,8	2,6	3,7	87,5
ROHAN		0,2992	0,168	0,5621			6653	2,7	1,8	1,8	2,2	3,8	87,7
NK SPEED		0,3491	0,153	0,4403			5925	2,8	2,1	1,9	2,3	3,6	87,3
VECTRA		0,4010	0,182	0,4542			6370	2,7	2,2	1,8	2,5	3,4	87,4

Závěry

Především na základě provedených experimentů, lze v soulase s cíli uvedenými v úvodu článku formulovat následující závěry:

Zjištěný koeficient odrazu pravděpodobně souvisí s odrůdou semen řepky. Při jeho stanovení je třeba dbát na vliv vlhkosti semen.

Nebyl zjištěn výrazný vliv stanoviště na velikost koeficientu odrazu semen řepky.

Zejména vlastnosti zdroje záření, ale i uspořádání experimentů ovlivňují určení koeficientu odrazu (jeho velikost).

Použitá literatura

1. **PECEN, J., ZABLOUDILOVÁ, P.**, 2009. Vybrané způsoby kontroly kvality uskladnění řepky v průběhu jejího skladování. Prosperující olejninu, 11-12.12. 2009, ČZU Praha, Zemědělská společnost při ČZU v Praze, s. 67-71. ISBN 978-80-213-2012-3.
2. **SZWED, G., PECEN, J., GRUNDAS, S., ZABLOUDILOVÁ, P.**, 2011. Vliv skladovacích podmínek semen řepky na změny modulu stlačitelnosti a deformaci semen. Prosperující olejninu, 8-9.12.2011, ČZU Praha Zemědělská společnost při ČZU v Praze, s. 78-81. ISBN 978-80-213-2218-9.
3. **Pecen J., Szwed G.**: Rape Seed Elasticity Changes Detected by Impact. In *Quality of Grain, Flour, Bakery and Pasta Product*, 5.-7.12.2006. Moskva, Mezinárodní průmyslová akademie, 2006. s 117-119.
4. **Pecen J., Piksa Z., Zabloudivová P.**, Spalné teplo a výhřevnost semen vybraných odrůd řepky olejné. Prosperující olejninu, 6.-7. 12. 2012, ČZU Praha, Zemědělská společnost při ČZU v Praze, ss. 78-80. ISBN 978-80-213-2207-8
5. **ALLEN, N. S., EDGE, M., SANDOVAL, G., VERRAN, J., STRATTON, J., MALTBY, J.**, 2005. Photo catalytic coatings for environmental applications. Photochem. Photobiol. 81 (2), pp 279-290.
6. **PECEN, J., ČERNÁ, I., ZABLOUDILOVÁ, P.** Závislost střední hodnoty a intervalu spolehlivosti souboru semen řepky na jeho velikosti a způsobu statistického zpracování. Prosperující olejninu, 11-12.12.2014, CZU Praha, Zemědělská společnost při ČZU v Praze, ss.98-101. ISBN 978-80-213-2517-3.

Kontaktní adresa

Doc. Ing. Josef Pecen, CSc. ČZU v Praze, Fakulta tropického zemědělství, Katedra udržitelných technologií, Kamýcká 129, 16521 Praha 6, e-mail- pecen@ftz.czu.cz, tel:224384 287.

Príspevek vznikl za finanční podpory grantového projektu IGA ČZU 51130/1312/3115.

