



URČENIE REFLEXIVITY LISTOV V IR OBLASTI SPEKTRA PRI VODNOM STRESE RASTLÍN

D. Brozman, D. Húska, J. Kuzma

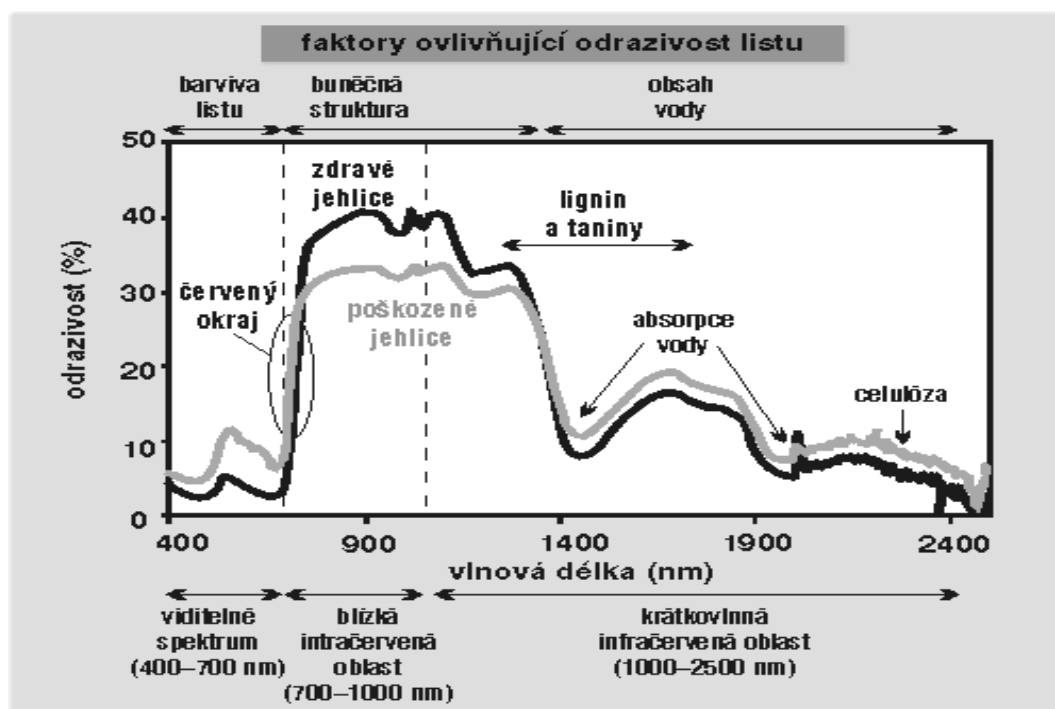
Abstract

V príspevku je navrhnutá a otestovaná metóda sledovania zmeny reflexivity listov pri rôznom obsahu vody. Metóda má za cieľ špecifikovať spektrálnu oblasť najvhodnejšiu pre detekciu vodného stresu vegetácie. Zistená bola amplitúdová zmena najvýraznejšia v oblasti 1440nm, ktorá spadá do absorpčného pásma vody (okolo 1400nm a 2100nm), ktoré je však široké a bolo nutné nájsť spektrálnu oblasť s najvýraznejším prejavom. Určené spektrálne pásmo bude využité pre vyhodnocovanie satelitných snímok z diaľkového prieskumu Zeme pre účely poľnohospodárstva.

Kľúčové slová: reflexivita vegetácie, IR spektrum, vodný stres rastlín

1 Úvod

Pomocou spektrálnych charakteristík je možné identifikovať rôzne rastlinné spoločenstvá, vlhkosť stav pôdy ako aj stav rastlín z pohľadu obsahu vody v ich pletivách. Tento fakt sa začína využívať v diaľkovom prieskume Zeme pre sledovanie vegetačného pokryvu zemského povrchu. Reflexia elektromagnetického žiarenia je rôzna v závislosti od druhu povrchu, čím je možné rozlišovať nielen vegetáciu od pôdy, ale aj stav vegetácie (Buiten, a kol.). Reflexia zemského povrchu vo viditeľnom pásme postupne narastá s narastajúcou vlnovou dĺžkou až po hranicu asi 0.7 μ m, čo je hranica blízkej infračervenej (IR) oblasti spektra. Potom reflexia postupne klesá až na takmer nemerateľné hodnoty pri vlnovej dĺžke 1.1 μ m (Hoffer, Knipling).



Obr.1

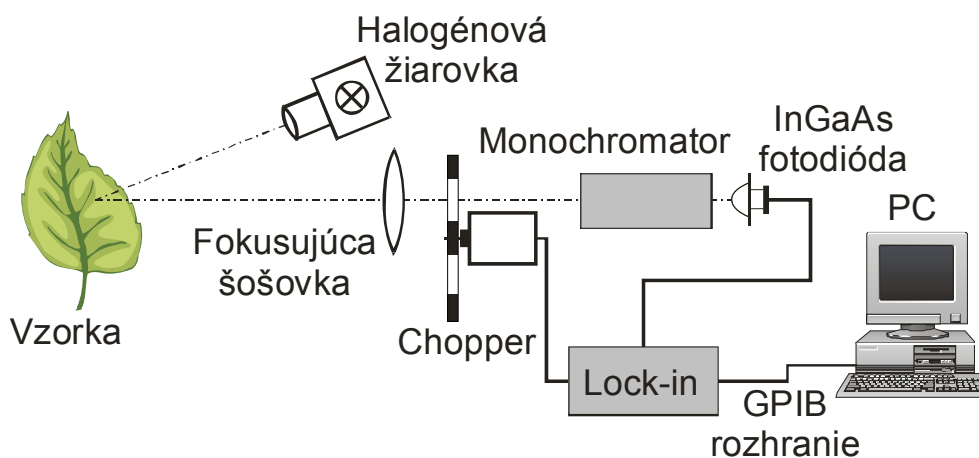
Naproti tomu reflexia vegetačného povrchu je nízka v modrej a červenej oblasti viditeľnej časti spektra a vysoká je na vlnových dĺžkach 0.5 až 0.6 μm čo zodpovedá zelenej časti spektra. Toto vyplýva aj z faktu, že rastliny pohlcujú najmä červenú časť spektra, ktorého energiu využívajú pre tvorbu biomasy. Príklad spektra reflexivity listovej vegetácie ja na obr.1 (Albrechtová a kol.).

Prevažne jednoznačná spektrálna charakteristika vegetácie v našich podmienkach je reflexia v zelenej oblasti spektra. Táto závisí od druhu rastliny, jej vývojového štádia, smeru dopadu slnečného žiarenia a tiež od umiestnenia meracieho zariadenia. Niektorými dôvodmi rôzneho sfarbenia rastlín, napr. v závislosti od vývojového štádia sa zaoberali viacerí autori.

Dôležitá je aj povrchová teplota rastlín, ktorú je možné sledovať v termálnej časti infračervenej oblasti spektra. Kombináciou snímkov vo viditeľnej oblasti, blízkej, vzdialenej a termálnej oblasti IR je možné získať spektrálne kompozície poukazujúce na kritické vývojové štádium vybranej rastliny z hľadiska potreby doplnenia vody. Významnou charakteristikou pre sledovanie vegetácie je reflexivita v pásme asi od 0.5 – 2.5 μm . Predbežné výsledky doterajších meraní poukazujú na zvýšenú reflexivitu vo všetkých pásmach uvedeného intervalu pri menšom obsahu vody v pletivách (Shay a kol.).

2 Materiál a metodika

V prvej fáze experimentu je potrebné určiť, na akej vlnovej dĺžke konkrétny druh rastliny najcitlivejšie reaguje na vodný stres. Pre uvedený cieľ boli zvolené sadenice papriky, ktoré boli pre meranie udržiavané v rôznom vodnom režime. Na meranie spektra odrazeného svetla sa realizovala schéma analyzujúca svetlo halogénovej žiarovky odrazené od listu rastliny. Osvetľujúci zdroj s halogénovou žiarovkou pokrýval celý uvažovaný spektrálny rozsah až do 2,5 μm . Spektrálna charakteristika použitého fotodiódového detektora Hamamatsu InGaAs spoľahlivo zaznamenávala intenzitu svetelného signálu v rozsahu blízkej infračervenej oblasti (NIR) od 0,9 do 1,7 μm . Aby sa zabezpečila dostatočná citlivosť merania žiarenia odrazeného od povrchu vzorky – listu rastliny, schéma detekcie a spracovania signálu pracovala so synchronným zosilnením signálu fotodiódy (Obr. 2). Použitý bol lock-in zosilňovač fy EG&G model 7265. Snímanie pomocou lock-in zosilňovača bolo zabezpečené moduláciou odrazeného svetelného signálu pomocou mechanického choppera. Ako vlastný spektroskop slúžil mriežkový monochromátor SOLAR TII model MSDD 1000 s najlepším rozlíšením 0,015 nm. Celé meranie bolo obsluhované a vyhodnocované pomocou počítača.

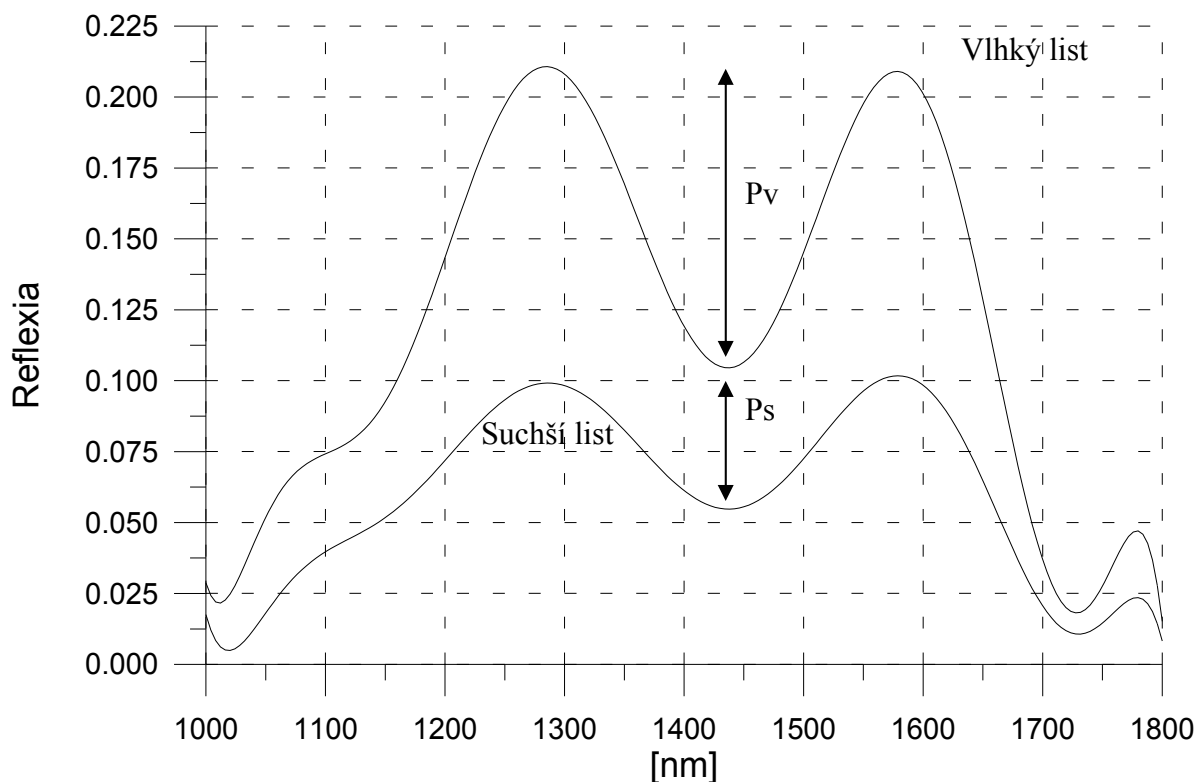


Obr.2 Experimentálna schéma merania spektra reflexivity listov rastlín.



3 Výsledky

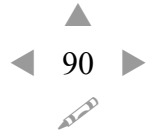
Reflexivita bola sledovaná v oblasti 1000 az 1800nm po predbežnom skanovaní spektra reflexivity od 800nm do 2500nm. Pre hladký priebeh spektrálnej charakteristiky bol volený krok snímania 5nm. Zo získaného spektra bol odčítaný priebeh samotného osvetľovacieho zdroja, čím sa zobrazila len samotná reflexivita. Výsledný priebeh bol vyhladený splinovým polynómom ako je uvedené na obr.3. Z priebehu je evidentné, že v jednej z absorbných čiar vody (poľa merania 1440nm) bol zaznamenaný výraznejší pokles, (asi 2,5 krát) reflexivity u vlhkejšieho listu Pv, vzhľadom na pokles reflexivity pre list s nižším obsahom vody Ps. Vzhľadom na to, že sa jednalo o prípravné testovacie meranie, nebol presne špecifikovaný obsah vody v sledovaných listoch.



Obr.3 Reflexné spektrum listov rôznej vlhkosti v IR oblasti spektra.

4 Záver

Prezentované meranie malo za cieľ špecifikovať spektrálnu čiaru vhodnú pre detekciu obsahu vody pomocou merania reflexivity listov vegetácie. Ako je uvádzané v literatúre, vlhkosť listov znižuje reflexivitu v špecifických čiarach IR oblasti v dôsledku zvýšenej absorpcie vody. Celková reflexivita ako ukazuje meranie môže byť vyššia u vlhkých listov, pretože závisí od viacerých faktorov (štruktúra listov a buniek, obsah bionasy, atď), no pokles na absorbných čiarach vody je výraznejší, čo môže byť kvantifikátor obsahu vody. V danom meraní sa ukázala ako najvhodnejšia spektrálna čiara pre detekciu obsahu vody vlnová na vlnovej dĺžke 1440nm. Ďalšie merania budú zamerané na kalibráciu obsahu vody voči poklesu reflexivity na určenej spektrálnej čiare v laboratórnych podmienkach.



Literatúra

1. **Albrechtová J., Barrett N. Rock** 2004. Dálkový průzkum krušnohorských lesů. Vesmír č.6, 2004, str.12-17
2. **Buiten, Henk J., Clevers, Jan G.P.W.** 1993. Land Observation by Remote Sensing. Gordon and Breach science publishers.
3. **Hoffer, R.M., Johannsen C.J.**, 1969. Ecologica potenciales in spectral signature analysis. In. Remote sensing in Ecology. Ed. Johnson. P.L., Univ. Of Georgia Press, Athens, Georgia, str. 1-16.
4. **Knipling, E.B.**, 1970. Physical and physiological basis for the reflectance of visible and near-infrared radiation from vegetation. Remote Sens. Environ. 1 str. 155 – 159.
5. **Shay, J.R. a i.** 1970. Remote sensing with special reference to agriculture and forestry. Washington, Nat.Acad. of Sciences, 424 str.

Kontaktná adresa:

Dušan Brozman, Doc. RNDr., Katedra fyziky, Mechanizačná fakulta, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, Nitra, E-mail: Dusan.Brozman@uniag.sk
