**Odhad výnosu brambor a příjmu fosforu pomocí aktivní a pasivní senzorové techniky**

**Predicting Phosphorus and Potato Yield Using Active and Passive Sensors**

Jasim, A., Zaeen, A., Sharma, L. K., Bali, S. K., Wang, Ch., Buzza, A., Alyokhin, A. 2020. Predicting Phosphorus and Potato Yield Using Active and Passive Sensors. Agriculture 10 (11), 564.

**Klíčová slova:** Solanum tuberosum L.; crop circle sensor; GreenSeeker; bezpilotní technika; výnos brambor; příjem fosforu

**Dostupný z:** https://doi.org/10.3390/agriculture10110564

Dálkový průzkum země (DPZ) je jednou z klíčových metod precizního zemědělství, která je používána pro optimalizaci procesů zemědělských operací v produkci brambor. Kromě rozpoznání a popisů rozložení heterogenity faktorů v rámci vlastností půdy, rostlin, abiotických a biotických stresorů může být s výhodou použita i pro snížení kontaminace půdy a vody v důsledku nadměrného používání hnojiv. Metody DPZ jsou svázány s využitím senzorů, pomocí kterých se získávají geopozičně specifická data. Geolokační technika je v současné době dostatečně přesná, spolehlivá a dostupná, proto úzkým hrdlem systému sběru dat zůstává na prvním místě výběr senzorové techniky, který následně ovlivňuje celý řetězec zpracování, analýzy a interpretace získaných informací. Z tohoto důvodu se autoři studie zaměřili na porovnání dvou strategických přístupů, které se při sběru dat používají – pasivní a aktivní – s cílem zjistit přesnost odhadu předpovědi výnosu brambor, resp. příjmu fosforu. Pasivní sensory pracují s odraženou složkou elektromagnetického záření slunečního záření (v noci jsou nepoužitelné), zatímco aktivní senzory navíc elektromagnetické záření aktivně emitují (mohou pracovat i v noci). Aktivní senzory v této studii zastupovaly GreenSeeker (GS) a Circle Crop Sensor ACS 430 (CS), pasivním senzorem byla multispektrální kamera umístěná na bezpilotním prostředku. GS senzor emituje a měří dopadající/odražené záření v oblasti 660 ±15 nm (R) a 770±15 nm (NIR) pro výpočet vegetačních indexů NDVI ((NIR - R)/(NIR + R)) a IRVI (=R/NIR). CC senzor pracuje s emitací a měřením odrazů v oblasti při 670 nm (R), 730 nm (Red edge) a 780 nm (NIR), která je možné dále zpracovat do podoby vegetačních indexy, jako je NDRE (=(NIR - Red edge)/(NIR + Red edge)), NDVI, index listové plochy (LAI) nebo CHLRE (=(NIR/Red edge) - 1). Jako pasivní senzory byly použit RGB senzor na dronu DJI Phantom 4 v kobinaci se samostantným NIR senzorem a dále pak multispektrální kamera Micasence Altum. Senzor Altum integruje radiometrickou termokameru (LWIR 8000 až 14 000 nm), s pěti pásmovou multispektrální kamerou B (475 ±20 nm), G (560 ±20 nm), R (střed 668 ±10 nm), RedEdge (střed 717 ±10 nm), NIR (840 ±40 nm šířka pásma). Experimentální design představoval úplné bloky s náhodným rozmístěním se čtyřmi opakováními a šesti ošetření P, v rozsahu od 0 do 280 kg P/ha. Získaná data byla zpracována pomocí vegetačních indexů z časové řady z různých vegetačních růstových fází bramboru a analyzována pomocí zobecněných lineárních modelů (GLM). Výsledky ukazují významnou korelaci výnosu a příjmu fosforu s vegetačními indexy. Data získaná pomocí aktivních senzorů Crop Circle a GreenSeeker měla nízkou prediktivní hodnotu pro výnos brambor, a to zejména na začátku sezóny. Zároveň Crop Circle senzor fungoval lépe než GreenSeeker pro předpověď potřeby/příjmu fosforu rostlinou. Data z pasivních senzorů naopak poskytovaly spolehlivé odhady výnosů brambor na začátku sezóny, ale selhávaly pro potřeby stanovení potřeby hnojení fosforu. Oba přístupy ukazují, že se mohou v praxi vhodně doplňovat při řešení specifických úloh. Souběžné nasazení a kombinace použití aktivních a pasivních senzorů představuje příležitost pro zlepšení managementu živin a odhadu výnosu brambor, kdy je nezbytné brát v úvahu přednosti i slabiny jednotlivých technologií.

**Zpracoval:** Ing. Jan Lukáš, Ph.D., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., lukas@vurv.cz