

**Verze tohoto článku je preprint, jedná se o rukopis**

**Finální verze vydané publikace je dostupná na stránce:**

**<https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojiva-obohacena-o-hydrogely-alternativa-vyzivy-polnich-plodin-v-podminkach-sucha>**

**Citace:**

**ŠKARPA, Petr; ANTOŠOVSKÝ, Jiří; KRIŠKA, Tomáš; JANČÁŘ, Josef. 2024. Hnojiva obohacená o hydrogely - alternativa výživy polních plodin v podmínkách sucha. *Agromanuál*. 19(2), 98-99. ISSN 1801-7673, eISSN 1801-4895.**

**Podkladová data k článku jsou uložena v repozitáři Zenodo:**

**<https://zenodo.org/records/14831347>**

## Hnojiva obohacená o hydrogely – alternativa výživy polních plodin v podmínkách sucha

doc. Ing. Petr Škarpa, Ph.D., Ing. Jiří Antošovský, Ph.D., Ing. Tomáš Kriška; Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, AF Mendelova univerzita v Brně  
prof. RNDr. Josef Jančář. CSc.; ESCUBE, s.r.o., CEITEC VUT v Brně

Voda sehrává nepostradatelnou úlohu při příjmu, transportu a využití živin. Její obsah v půdě a následná dostupnost rostlinám je jedním z klíčových faktorů rostlinné produkce. Klimatická změna s sebou přináší oteplování a až extrémně nerovnoměrné rozložení srážek, které jsou příčinou zemědělského sucha. Boji proti stresům způsobených suchem se v posledních desetiletích věnuje stále větší pozornost. Jednou z možností, jak zvýšit schopnost půdy zadržovat vodu dostupnou rostlinám, je používání superabsorpčních polymerů (SAP). V současnosti jsou nejběžnější SAP používané v zemědělství draselné soli kyseliny polyakrylové a polyakrylamid. Aktuálně je však snahou užití těchto syntetických pomocných půdních látek omezit. Toto úsilí vyplývá z rostoucích obav o životní prostředí v souvislosti se znečištěním půdy mikroplasty, karcinogenitou nepolymerovaných zbytků akrylamidu, a také relativně vysokými náklady spojenými s jejich užitím. Za účelem eliminace zmíněných rizik se i náš výzkum věnuje vývoji biologicky odbouratelných a ekologicky šetrných alternativ využívajících biopolymery. Ukazuje se, že přírodní hydroabsorbenty jsou ekologickou a nákladově efektivní alternativou syntetických SAP. Za nejčastěji užívané složky hydroabsorbentů z přírodních zdrojů na bázi polysacharidů nebo proteinů jsou považovány celulóza, škrob, chitosan, různé gumy a želatina.

Hlavním cílem výživářských opatření v udržitelném zemědělství je sladit poptávku rostlin s nabídkou živin, která do velké míry určuje růst plodin, jejich výnos a kvalitu produkce. Dusík je základní rostlinná živina, která spolu s dalšími (zejména fosforem a draslíkem) výrazně ovlivňuje produkci zemědělských plodin. Tyto živiny se obvykle aplikují prostřednictvím klasických minerálních hnojiv. V případě fosforu a draslíku se hnojení běžně provádí před setím, dusík je díky relativně vysoké mobilitě aplikován v dělených dávkách před setím a během vegetace rostlin. Ne všechny živiny dodané hnojivy jsou však plodinou využity. Pokles efektivity hnojení, kterou vyjadřujeme využití dodaných živin plodinami, zvyšuje výrobní náklady a má nepříznivé dopady na životní prostředí (zejména vyplavování, imobilizace atd.). Například jen u dusíku se odhaduje, že pouze 42-47 % z jeho aplikovaného množství lze nalézt ve sklizených produktech. Právě s ohledem na efektivitu hnojení se naše pozornost věnuje vývoji a využití nových hnojiv, jejichž podstatou je směs polymeru na bázi syntetických, přírodních nebo směsných hydroabsorbentů a klasických minerálních hnojiv. Předpokládá se, že tato hnojiva díky polymerům schopným vázat rostlinám dostupnou vodu zadrží její velké množství včetně živin. Tyto živiny se následně s vodou budou uvolňovat v čase s respektem k potřebám rostlin. Již publikované studie poukazují na skutečnost, že se syntetické SAP jako nosiče a regulátory uvolňování živin uplatnily v redukcí nežádoucích ztrát živin při zachování intenzivního růstu rostlin. Za účelem ověření efektu hydrogelů (syntetický SAP) aplikovaných v kombinaci s hnojivem (NPKS – YARA Mila Complex) byl v letech 2021–2023 založen polní pokus na ŠZP v Žabčicích (aridní oblast) v máku. S patrnými ročníkovými výkyvy se v průměru sledovaného období polního testování zvýšil výnos semen máku hnojeného kombinací hydrogel/hnojivo (SAP/NPKS) o 6 % ve srovnání s variantou s konvenčním hnojivem (NPKS).

Tab. 1 Efekt hnojiva (NPKS) kombinujícího SAP na výnos máku

Varianta hnojení	2021	2022	2023	Průměr
kontrola	1.68	1.10	1.15	1.31
SAP	1.90	1.10	1.34	1.44
NPKS	1.77	1.23	1.23	1.41
SAP/NPKS	1.97	1.23	1.30	1.50

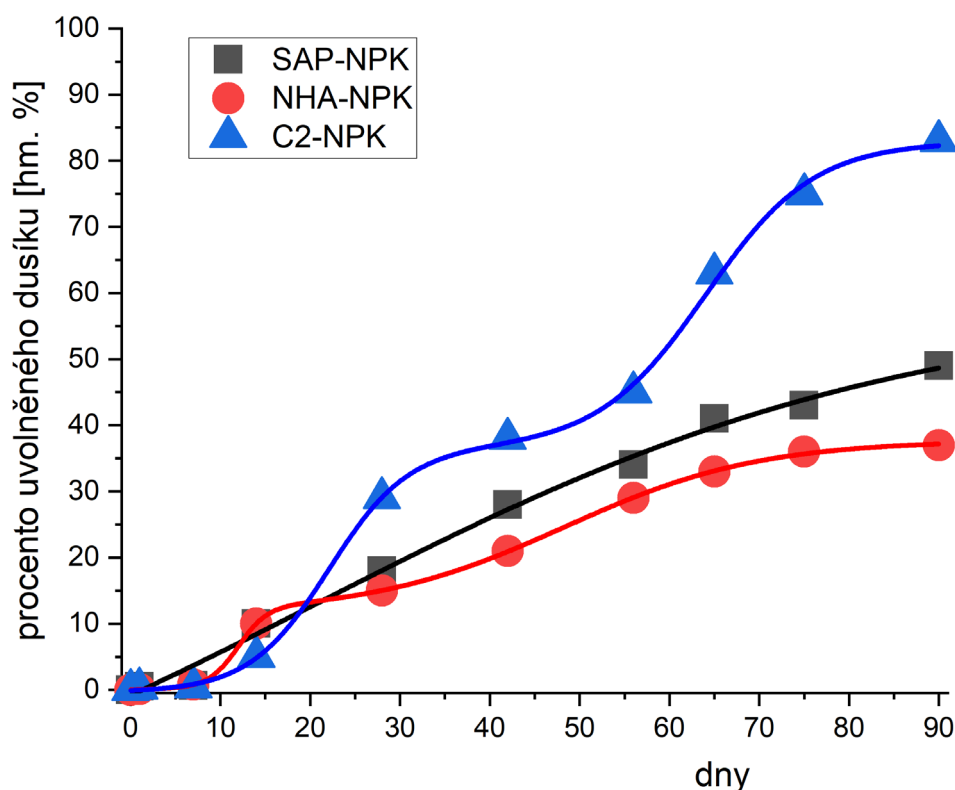
SAP: 30 kg/ha, NPKS (YaraMila Complex): 48 kg/ha N, 19 kg/ha P, 60 kg/ha K, 32 kg/ha S

Naším hlavním výzkumným cílem je vytvořit funkční systém, v němž budou syntetické SAP z části nebo zcela nahrazeny přírodními hydroabsorbenty, čímž bude zajištěna jejich ekologická

udržitelnost. Intenzivnějšímu využívání přírodních hydroabsorbentů v zemědělství v současné době brání nedostatečné pochopení toho, jak jejich struktura řídí zadržení/uvolňování vody a v ní obsažených živin.

V laboratořích CEITEC VUT v Brně (Escube, s.r.o.) byly připraveny a následně testovány hydrogelové matrice na bázi směsí různých poměrů přírodních polymerů (bramborový škrob, glycerol), polyakrylátu draselného (syntetický SAP) a klinoptilolitu (zeolit). Tyto matrice byly doplněny o komerční hnojivo YARA Mila Complex 12-11-18-8 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-S) od společnosti YARA Agri ČR. U takto připravených hnojiv obohacených o biohydrogely byla zjišťována jejich schopnost zadržovat vodu a také dynamika uvolňování živin (zejména N) v čase (graf 1). Jako nejvhodnější hydrogelová matrice se jeví směs složená z 86 % z přírodních polymerů, 7 % ze syntetického SAP a 7 % z mikro-mletého zeolitu (C2-NPK).

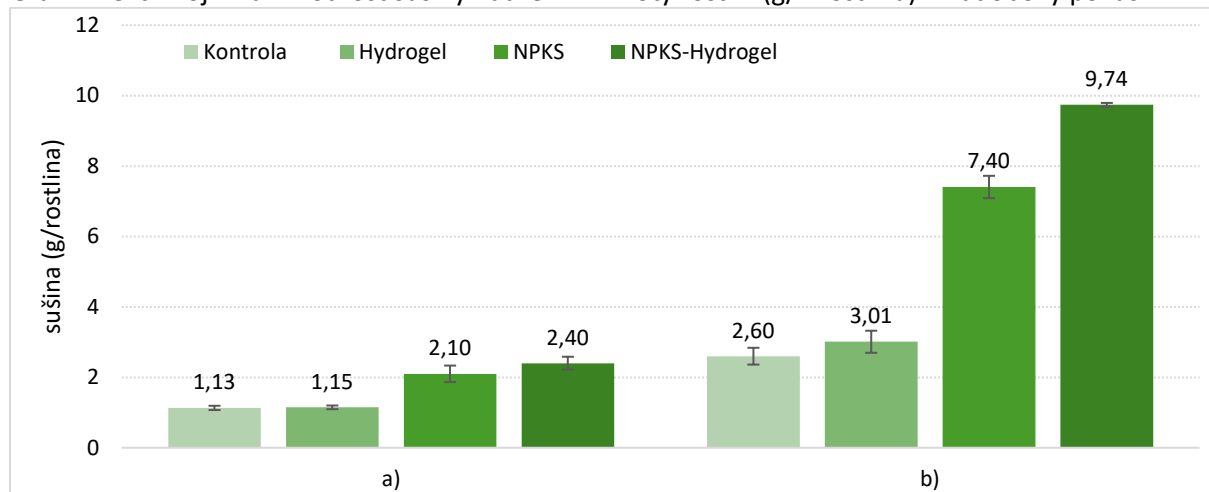
Graf 1 Uvolňování dusíku z vybraných hydrogelových matric.



NHA-NPK: matrice tvořená přírodním hydrogelem ze 100 % (NHA); SAP-NPK: matrice tvořená syntetickým SAP ze 100 %; C2-NPK: matrice tvořená přírodními polymery (86 %), syntetickým SAP (7 %) a mikro-mletým zeolitem (7 %).

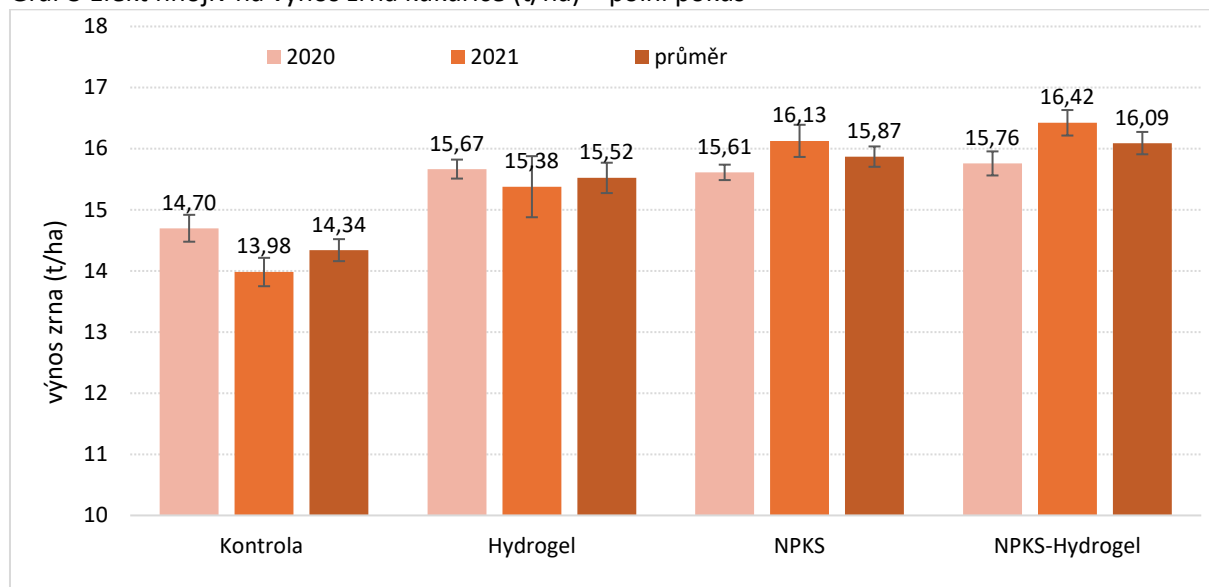
Hnojivo NPKS doplněné o zmíněnou hydrogelovou matrici bylo testováno v podmínkách vegetačních pokusů. Výsledky nádobových experimentů prokázaly efekt nově vyvíjeného hnojiva na hmotnost nadzemní biomasy kukuřice pěstované nejen v podmínkách uměle vytvořeného stresu suchem (graf 2a), ale i při optimální závlivce (graf 2b). Na základě výsledků nádobových experimentů byl zrealizován v letech 2020 a 2021 polní test. Dosažené výsledky (graf 3) potvrdily pozitivní vliv hnojiva NPKS obohaceného o biohydrogel na výnos zrna.

Graf 2 Efekt hnojiv na hmotnost sušiny nadzemní hmoty rostlin (g/1 rostlina) – nádobový pokus



a) podmínky sucha (1/3 optimální zálivky), b) optimální zálivka. Varianty: Kontrola: nehnojeno, Hydrogel: 1,07 g hydrogelu na nádobu (2,5 kg půdy), NPKS: 1,07 g hnojiva YARA Mila Complex na nádobu (0,13 g N; 0,05 g P; 0,16 g K), NPKS-Hydrogel: 1,07 g hnojiva YARA Mila Complex na nádobu + 1,07 g hydrogelu na nádobu.

Graf 3 Efekt hnojiv na výnos zrna kukuřice (t/ha) – polní pokus



Varianty: Kontrola: nehnojeno, Hydrogel: 30 kg hydrogelu na hektar, NPKS: 500 kg hnojiva YARA Mila Complex na hektar (60 kg N; 24 kg P; 75 kg K), NPKS-Hydrogel: 500 kg hnojiva YARA Mila Complex na hektar + 30 kg hydrogelu na hektar.

Naše výsledky naznačují, že přidavek malého objemu zeolitových mikročástic do směsi tvořené z malé části syntetickými SAP a podstatného podílu biopylmeru podstatně zvyšuje celkový podíl dusíku uvolněného během 3 měsíců. Použitá směs hnojiva NPK s hydroabsorbenty na biologické bázi díky vyladěnému profilu uvolňování živin rostlinám poskytla jejich množství s respektem ke skutečným potřebám kukuřice a přispěla tak efektivnějšímu využití N dodaného hnojivy. Ve vegetačních experimentech zvýšilo hnojivo nejen hmotnost nadzemní biomasy kukuřice, ale i výnos zrna. Zvýšení míry využití živin, snížení jejich ztrát a zlepšení koloběhu vody v půdě jsou dalšími výhodami používání hnojiva obohaceného biohydrogelem.

*Výzkum vázán na projekt SS06020468: Vývoj přírodních hydroabsorbentů řízeně uvolňující živiny využitelných v rostlinné výrobě.*