

MOŽNOSTI UPLATNĚNÍ MIKROGRANULÁTU S VYSOKÝM OBSAHEM FOSFORU V KOMBINACI S PŮDNÍ BAKTERIÍ *BACILLUS SUBTILIS* SPP. V AGROTECHNICE SLADOVNICKÉHO JEČMENE

Luděk HŘIVNA, Renáta DUFKOVÁ, Karolína MENOŠKOVÁ, N. VAŇKOVÁ, Veronika KOUŘILOVÁ, Tomáš GREGOR

Mendelova univerzita v Brně

Souhrn: V maloparcelních polních pokusech byl ověřován vliv aplikace unikátního mikrogranulovaného hnojiva Bactus Start, které obsahuje vysoké procento fosforu s kombinací půdních bakterií *Bacillus subtilis* spp. Hnojivo v dávce 15 a 10 kg/ha přispělo k tvorbě biomasy sušiny nadzemní hmoty a zvýšení příjmu fosforu o 22 – 23 % oproti kontrolní variantě. U všech variant s aplikací přípravku Bactus Star byla stanovena vyšší kapacita kořene.

Klíčová slova: sladovnický ječmen, výživa fosforem, půdní bakterie, kapacita kořene, výnosové prvky

Úvod

Fosfor patří mezi nejdůležitější stavební živiny ve výživě rostlin. Zásoba přijatelného fosforu v půdách klesá a fosfor se postupně stává limitujícím prvkem výnosu a kvality produktu. Při současném omezeném hnojení statkovými hnojivy (např. hnojem), případně organickými hnojivy (např. kompostem) a minerálními hnojivy dochází k odčerpání fosforu z půdy, které bilančně přesahuje vstupy. To má za následek snižování obsahu přístupného fosforu v půdě (Kunzová, 2009). Fosfor je pro rostliny velmi důležitým prvkem, protože pomáhá správnému vývoji kořenového systému a také urychluje zralost. Je nezbytný pro tvorbu semen, syntézu proteinů a enzymů, ale také je nezbytný pro téměř všechny aspekty růstu rostlin (Abbas et al.,

2016). Nejvýraznější působení je hlavně v půdách chudých na fosfor. Aplikace fosforu příznivě ovlivňuje růst rostlin a také může zmírňovat dopady sucha na kvalitu a výnos rostlin (Mumtaz et al., 2014).

Bacillus subtilis je bakterie, která patří do skupiny aerobních spor. V přírodě se tento bakteriální kmen vyskytuje v půdě bohaté na humus (seno), prachu, vzduchu, vodě, ve střevech lidí a zvířat (Tigovit, 2023). Kolonizací v rhizosféře a na listech brání klíčení spor rostlinných patogenů a zabraňuje přichycení patogenů na rostlině. Zpřístupňuje a rozpouští fosfor, vápník, draslík, hořčík a další prvky v půdě, čímž je činí snadno dostupnými pro kořeny (Novobac, 2023).

Materiál a metody

Vzhledem k tomu, že pokus probíhal na stejné lokalitě jako experimenty prezentované v článku „Vliv aplikace přípravku Altron Silver New na kořenovou kapacitu a tvorbu výnosových prvků jarního ječmene“, jsou údaje o stanovišti, přípravě pozemku i průběhu

povětrnosti totožné a nejsou proto v tomto článku uváděny.

V rámci pokusu bylo testováno hnojivo Bactus Start, které je určeno k použití při setí, výsadbě sazenic a přípravě substrátů pro setí a výsadbu. Složení hnojiva prezentuje tab. 1.

Tab. 1 Chemické složení hnojiva Bactus Start

Živina	Obsah [% hm.]	Forma [% hm.]
Dusík (N)	10 % hm.	N-NH ₄ [10 % hm.]
Fosfor (P ₂ O ₅)	35 % hm.	rozpustný v neutrálních roztocích
	30 % hm.	rozpustný ve vodě
Hořčík (MgO)	2,0 % hm.	
Síra (SO ₃)	12,5 % hm.	rozpustná ve vodě
Zinek	2 % hm.	
<i>Bacillus subtilis</i>	1x10 ⁶ CFU/g	

Poznámka: CFU- kolonie tvořící jednotky

Mikrogranulovaná forma hnojiva zajišťuje optimální distribuci živin ke kořenům rostlin. Půdní bakterie chrání aplikovaný fosfor před fixací v půdě, napomáhají jeho vstřebávání do rostlin a uvolňují fosfor z nedostupných forem pro rostliny. Vysoký obsah fosforu příznivě ovlivňuje vývoj kořenové soustavy, dobře dostupný zinek pak pozitivně ovlivňuje růst

rostlin v počátečních fázích vývoje. Aplikace před setím, pro všechny zemědělské plodiny, speciálně pro ty citlivé na fosfor. Při setí za použití secích strojů je nejvýhodnější aplikace tzv. „pod patu“.

Pokus byl uspořádán do následujících variant hnojení (tab. 2).

Tab. 2 Schéma pokusu (termín aplikace 6. 5. 2022)

Var.	Dávka hnojiva
1	Kontrola
2	15 kg/ha Bactus Start
3	10 kg/ha Bactus Start
4	5 kg/ha Bactus Start

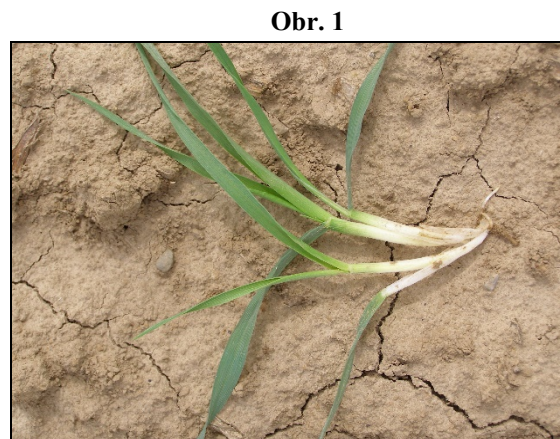
Poznámka: varianta = 4 opakování (sklizňová plocha jednoho opakování cca 10 m²)

Vzhledem k tomu, že technické možnosti neumožňují založení maloparcelního pokusu aplikací hnojiva do půdy tzv. pod patu, bylo provedeno až ošetření porostu na počátku jeho odnožování. Přitom aplikace přípravku byla provedena tak, že byl rozmíchán ve 20 l vody a aplikován pomocí konve s rúžicí. Půda byla v době aplikace zvlhlá, což dávalo předpoklad vyšší funkčnosti mikroorganismů i využitelnosti aplikovaných živin. Stav porostu v době aplikace byl vyfotografován (obr. 1 – 2).

V průběhu vegetace byla stanovena ve 3 termínech kapacita kořene nepřímo stanovením jeho elektrické kapacity (STŘEDA A KLIMEŠOVÁ, 2016). Kapacita byla stanovena vždy u 5 vybraných rostlin každé varianty. Současně byl stanoven při 1. a 3. měření počet produktivních odnoží. V průběhu vegetace byl proveden rovněž odběr vzorků rostlin (29. 6. 2022), stanovena hmotnost sušiny jedné rostliny a obsah fosforu a dusíku v sušině rostlin (ZBÍRAL ET AL., 2005). Jednotlivé rostliny, u kterých byla stanovena kořenová kapacita, byly sklizeny v plné zralosti. Vyhodnocen byl počet klasů na rostlině, počet zrn a jejich hmotnost. Před sklizní celých parcel byl proveden odečet počtu klasů na jednotku plochy.

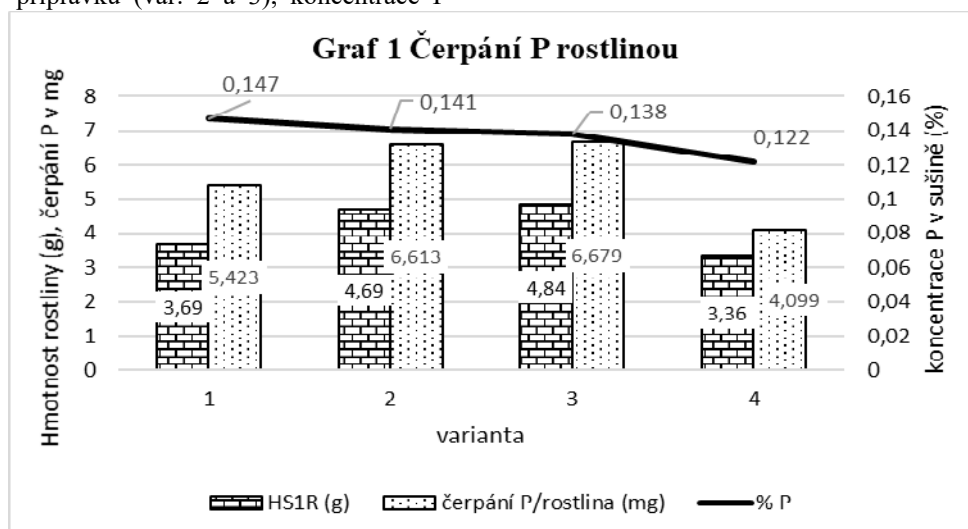
Výsledky a diskuse

Jak bylo uvedeno výše, v průběhu vegetace byly provedeny odběry vzorků rostlin z jednotlivých variant pokusu. Byla stanovena hmotnost sušiny jedné rostliny (HS1R), obsah fosforu v sušině a pro přesnější vyjádření daného stavu byl vypočítán příjem fosforu rostlinou (graf 1). Z výsledků analýz je zřejmé, že nejvyšší hmotnost rostlin byla stanovena po aplikaci nejvyšší a střední dávky přípravku (var. 2 a 3), koncentrace P



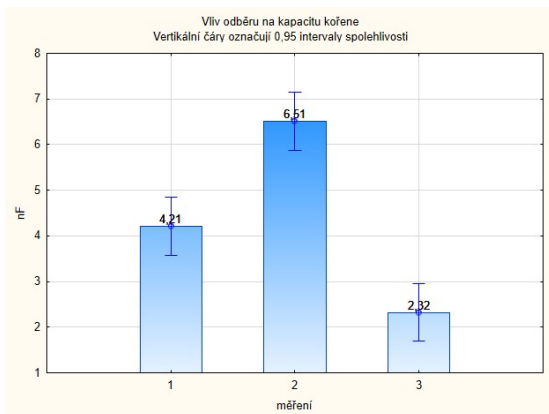
Výsledky byly zpracovány pomocí programů MS Excel a Statistica 14.

v sušině pak byla nejvyšší u kontroly a se snižující se dávkou přípravku se snižovala. Podstatný je ale celkový příjem fosforu rostlinou a ten byl nejvyšší u var. 2 a 3. To znamená, že tyto varianty přijímaly fosfor nejintenzivněji. Příjem fosforu v přepočtu na jednu rostlinu se zvýšil u variant 2 a 3 o cca 1,19 – 1,256 mg, což představuje nárůst o cca 22 – 23 % oproti kontrolní variantě.

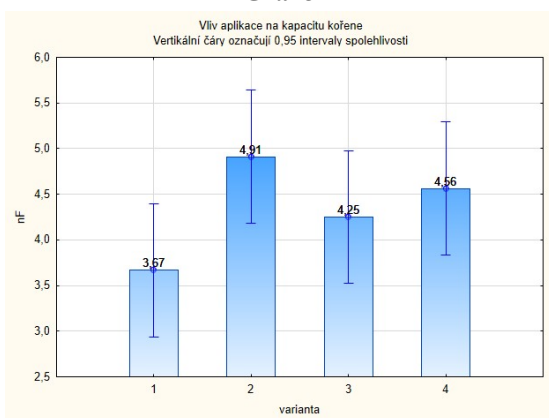


Lepší výživa fosforem po aplikaci hnojiva Bactus Start pozitivně ovlivnila i tvorbu kořenné biomasy. Z průměrných výsledků stanovení kořenné kapacity v jednotlivých termínech měření vyplývá, že se kapacita kořene do druhého měření zvyšovala, později pak ale došlo k její radikální redukci na cca 30 % předchozího stavu (graf 2), což se pak promítlo do poměrně rychlého dozrávání porostu. V průměru vyšší kapacitu měl kořen u všech variant ošetřených přípravkem Bactus Start, nejvyšší pak byla u varianty 2 (graf 3), po aplikaci nejvyšší dávky. U této varianty ale pak došlo k největší redukci kořene (graf 4).

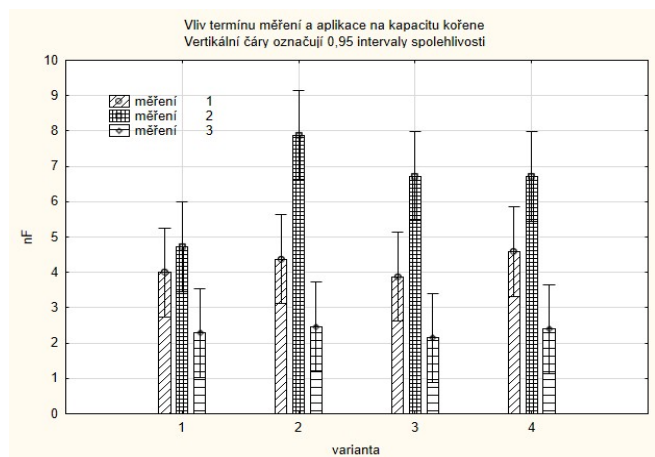
Graf 2



Graf 3

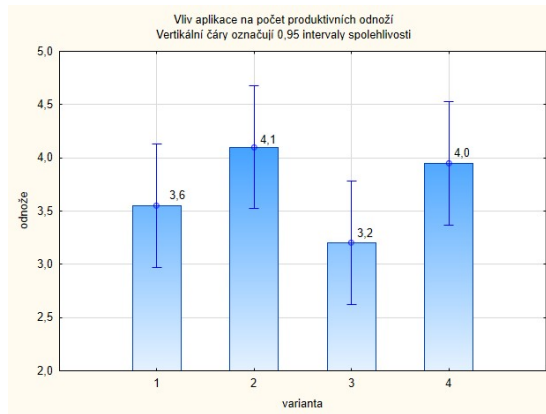


Graf 4

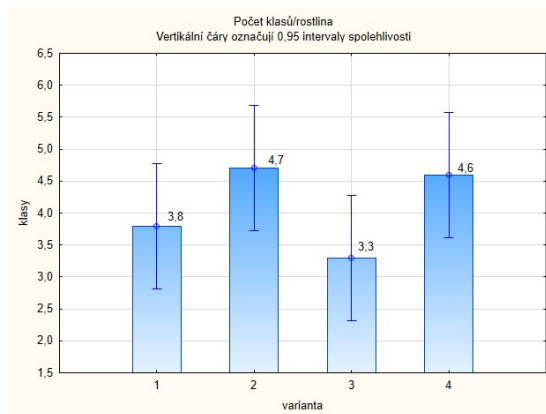


Nejvyšší počet produktivních odnoží, stanovený jako průměr 1. a 3. měření (graf 9) byl stanoven u varianty 2 a 4 (graf 5). To se promítlo i do vyhodnocení počtu klasů na rostlinu (graf 6), který byl nejvyšší opět u var. 2 a 4. Vyšší počet klasů u těchto variant se promítl do počtu zrn/rostlina i do jejich celkové hmotnosti (graf 7 a 8). Z výsledků je ale patrný vliv sucha, které příliš tvorbu zrn nepřálo.

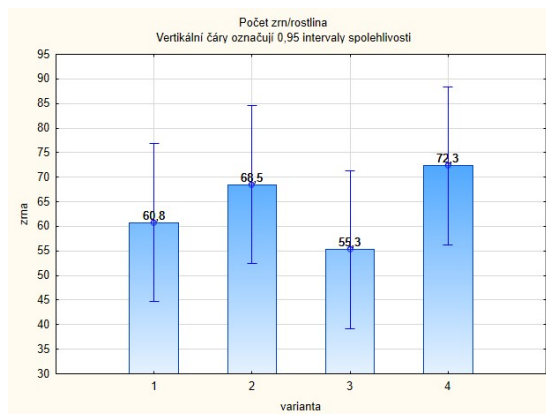
Graf 5

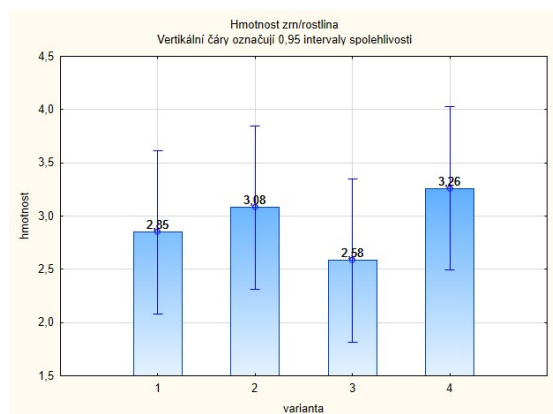
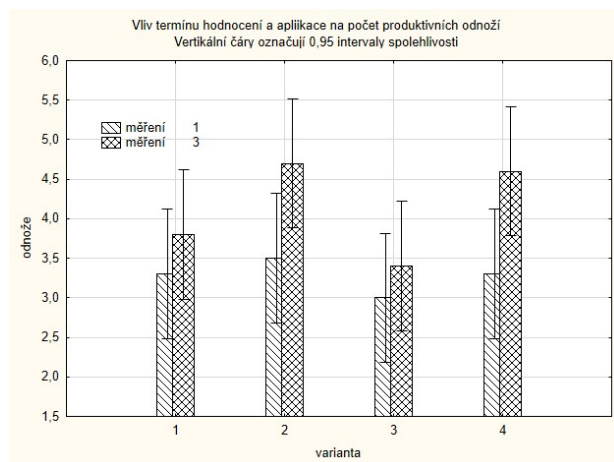


Graf 6

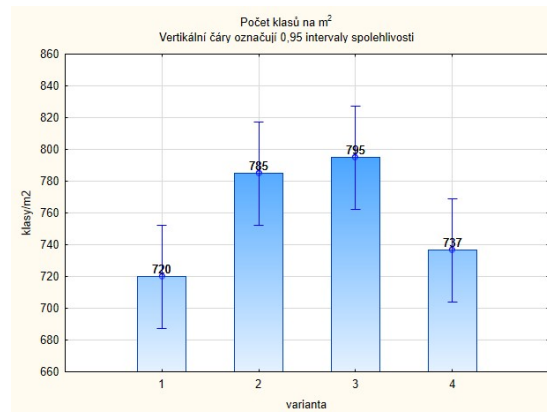


Graf 7



Graf 8**Graf 9**

Po vymetání porostu byl stanoven počet klasů na jednotku plochy (graf 10). U každé varianty byly provedeny celkem 3 odečty. Jak vyplývá ze statistického zpracování, nejvyšší počet klasů byl zaznamenán po aplikaci 10 kg přípravku Bactus Start (795 klasů). Aplikace přípravku Bactus Start pozitivně počet klasů na jednotku plochy zvyšovala. Průkazně vyšší oproti kontrole byl u var. 2 a 3. Celkový přírůstek se pohyboval v rozmezí 17 – 75 klasů/m².

Graf 10

Závěr

Aplikace přípravku Bactus Start podpořila tvorbu biomasy sušiny rostlin a přispěla tak i k intenzivnějšímu příjmu fosforu rostlinou.

U všech variant, kde byl přípravek aplikován, došlo k nárůstu kořenové kapacity. Zvýšil se rovněž počet klasů v přepočtu na m² plochy.

Použitá literatura

- Abbas, W., Anwar, S., Akram, W., Shah, W. A., Islam, M., Iqbal, B., Iqbal, A. et al. (2016). Response of Barley varieties to Phosphorus and Sulphur levels. *Pure and Applied Biology*, 5(2), 247.
- Kunzová, E. (2009). *Výživa rostlin a hnojení fosforem*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby. ISBN 978-80-7427-015-4.
- Mumtaz, M., Aslam, M., Jamil, M., Maqshoof, A. (2014). Effect of Different Phosphorus Levels on Growth and Yield of Wheat under Water Stress Conditions. *Journal of Environment and Earth Science*. 4. 23 – 30.
- Středa, T., Klimešová, J. (2016). *Hodnocení relativní velikosti kořenového systému rostlin v přirozeném prostředí: metodika pro praxi*. 1st ed., Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- Zbírál, J. et al., (2005). *Analýza rostlinného materiálu. Jednotné pracovní postupy*. ÚKZÚZ Brno: 192 s.
- Bacillus subtilis – Einem Superbakterium auf der Spur - tigovit. tigovit - Grünteekomplex [online]. Copyright © avantage.cc [cit. 03. 01. 2023]. Dostupné z: <https://www.tigovit.com/news/bacillus-subtilis-einem-superbakterium-auf-der-spur/>
- Bacillus Subtilis Fungicide Online | Bacillus Subtilis Products | Novobac. Microbial Pesticides, Microbial Biofungicide & Bioinsecticide Products Supplier | Novobac [online]. [cit. 03. 01. 2023]. Dostupné z: <https://www.novobac.com/product/bacillus-subtilis-fungicide/>

Kontaktní adresa

Prof. Dr. Ing. Luděk Hřivna, Mendelova univerzita v Brně, Ústav technologie potravin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Tel. 5 45133196, 602 759968, e-mail: hřivna@mendelu.cz