



**Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půdy, v.v.i.**



FUNKČNÍ VZOREK

Půdní kondicionér pro zvýšení kvality chmelové sadby

*Funkční vzorek byl vytvořen v rámci projektu NAZV QK1910170 a díky
institucionální podpoře MZE RO0218*

Mgr. Adam Veselý

Ing. David Kabelka, Ph.D.

Ing. Josef Ježek, Ph.D.

Ing. Karel Krofta, Ph.D.

doc. Ing. Jan Vopravil, Ph.D.

Ing. Tomáš Khel

Ing. David Kincl

2022

1. ÚVOD

Chmel je jednou z našich nejnáročnějších zemědělských plodin. Jeho pěstování vyžaduje mnoho lidské práce, i mnoho materiálu a investic (Šnobl et al., 2004). V době drahých energií, hnojiv a prostředků ochrany rostlin dochází k poklesu atraktivity a rentabilita jeho produkce (Krofta et al., 2012). Proto jsou hledány způsoby, jak pěstování této významné plodiny zefektivnit. Jednou z cest je aplikace pomocných látek, které v životě rostlin často plní multifunkční úlohu. Ovlivňují účinnost aplikovaných pesticidů, působí na příjem a využití živin, usměrňují metabolické a další procesy rostlin apod. Konečným efektem pak může být posílení odolnosti rostlin ke stresovým jevům, zvýšení jejich vitality a produkční schopnosti. Se zemědělským hospodařením úzce souvisí i klima a jeho změny. Poslední suché roky daly za pravdu tvrzení, že limitací pro rostliny není až tak živinný stav půdy, či jejich zdravotní stav, ale dostupnost půdní vláhy. Chmelová sadba je v raných fázích růstu zranitelná a stres způsobený nedostatkem vláhy, může vést k zvýšené mortalitě sazenic (Štranc et al., 2013). Degradace půd omezuje schopnost půdy pojmout a propouštět vodu do spodních vrstev a je třeba hledat způsoby, které by tento stav pomohly zlepšit.

Zaměřili jsme se na využití pomocné půdní látky Alginit v raných fázích pěstování chmele, kdy jsou rostliny nejzranitelnější. Alginit jsme použili jako pomocnou látku, zlepšující kvalitu kořenáčů v kořenáčové školce, a též ve směsi s organickým a minerálním hnojivem, jako hnojivo zvyšující ujmavost chmelové sadby.

Alginit je organogenní sediment patřící mezi olejové břidlice (roponosné břidlice), který vznikl působením primitivních zelených řas *Botryococcus braunii*. V zemědělství se alginit využívá jako půdní kondicionér, který zvyšuje sorpční kapacitu půdy, dotuje půdu mikroprvky a zvyšuje retenci vody. Využití nachází zejména v lehkých půdách, které jsou limitovány slabou schopností zadržovat vodu a nízkou sorpční kapacitou. Alginit má díky své pórovité struktuře značnou schopnost zadržovat vodu a vysokou sorpční kapacitu (Gábor, 1987). Aplikace Alginitu na chmelnicích může pomoci omezit problémy způsobované suchem a zajistit rovnoměrnou distribuci půdní vláhy během vegetační sezony i na pozemcích s méně vhodnými podmínkami pro růst chmele.

2. CÍL FUNKČNÍHO VZORKU

Cílem funkčního vzorku je vytvořit přírodní půdní kondicionér na bázi Alginitu, zvyšující ujmavost chmelové sadby při výsadbě nové chmelnice. Kondicionér má pomoci zlepšit celkový zdravotní stav rostlin. Hnojivo má pomoci retenci vody v půdě a zvýšit její sorpční kapacitu. Předložený postup zahrnuje: terénní ověření potenciálu hnojiva, testování vlivu různých variant hnojiva na ujímání chmelové sadby, a vyhodnocení vlivu hnojiva na zemědělské výnosy a kvalitu chmelových šištic s ohledem na obsah alfa kyselin.

3. POPIS FUNKČNÍHO VZORKU

Látka Alginit vykazuje podle výrobce tyto charakteristiky:

Minerální složení:

montmorillonit, illit, dolomit, kalcit, aragonit, křemen, sádra, plagioklas, siderit, magnezit, pyrit, živec draselný.

Fyzikální vlastnosti:

Objemová hmotnost 1,67 g/ml, retenční vodní kapacita 25,05 %.

Chemický rozbor Alginitu:

Prvky sloučeniny	Měrná jednotka	Průměrný obsah
ph/CaCl ₂		6,79
ph/H ₂ O		7,35
P	mg/kg hmoty	65,5
K	mg/kg hmoty	254,21
Mg	mg/kg hmoty	2745
Ca	mg/kg hmoty	3420
Na	mg/kg hmoty	248,63
Nt total	% hmoty	0,215
P ₂ O ₅ tot.	% hmoty	0,14
K ₂ O tot.	% hmoty	1,37
MgO tot.	% hmoty	1,57

Prvky sloučeniny	Měrná jednotka	Průměrný obsah
CaO tot.	% hmoty	1,84
Cu	mg/kg hmoty	26,43
Zn	mg/kg hmoty	32,42
Se	mg/kg hmoty	1,42
Fe	mg/kg hmoty	191,35
Mn	mg/kg hmoty	58,3
S	mg/kg hmoty	3670
B	mg/kg hmoty	62,4
Ti	mg/kg hmoty	7680
C tot.	mg/kg hmoty	10,93
N tot.	mg/l hmoty	191

Tabulka 1 Chemický rozbor Alginitu

3.1. Testování Alginitu

3.1.1. Použití Alginitu v chmelové kořenáčové školce

Cíl testování:

Zjištění schopnosti Alginitu zlepšit parametry chmelové sadby při předpěstování v kořenáčové školce.

Postup testování:

Testování Alginitu bylo provedeno v průběhu tří vegetačních sezón. Pokusné kořenáčové školky byly založeny na pozemku mezi obcemi Zálužice a Rybnany, kde se nachází půdní typ regozem. Jedná se o lehkou, hlinitopísčitou až písčitolhinitou půdu, náchylnou k vysychání, což pro potřeby pokusu bylo výhodou. Rovinatý pozemek se nachází v říční nivě nedaleko toku řeky Ohře.

Alginit byl aplikován plošně do kořenáčové školky před výsadbou chmelových sazenic. (Obrázek 1) Byly testovány 3 varianty dávkování Alginitu: 1 kg/m², 3 kg/m² a 5 kg/m². Rozloha jedné testované varianty byla 3x10 m. Spolu s kontrolní variantou tak činil celkový rozměr experimentální plochy 3x40 m. Experiment byl dimenzován na 4 řádky chmele. Alginit byl zapraven pomocí traktoru do hrůbku, do kterého byly následně vysázeny sazenice chmele. Výsadba proběhla v dobrých povětrnostních podmínkách. K pokusu byla použita odrůda Sládek a Žatecký červeňák. Ihned po výsadbě byly kořenáče několikrát zavlaženy. Zalití sazenic ihned po výsadbě je při aplikaci Alginitu důležité, protože Alginit je sám o sobě deficientní v obsahu vody a bez závlahy by mohl způsobit vysušení sazenic. V průběhu vegetace byla na variantách použita běžná agrotechnika (kultivace, rydlování, hnojení, postřik proti chorobám a škůdcům, a v období červen – září byly několikrát zavlažovány pivotovým zavlažovačem. Těžba kořenáčů proběhla 10. 10. 2020, 6. 10. 2021. a 12. 10. 2022 (Obrázek 2). Kořenáče v jednotlivých experimentálních variantách byly vyorány, sesbírány, zváženy a spočítány. Kořenáče byly zváženy po deseti kusech. Během měření hmotnosti kořenáčů byl rovněž zaznamenán počet nestandardních kusů

tj. kořenáčů příliš malého věku. Souhrnné výsledky analýzy vytěžených kořenáčů jsou uvedeny v tabulce 2. Hmotnosti kořenáčů a výnos je uváděn jako hmotnost čerstvé biomasy rostlin.

Výsledky testování:

Experiment se pokoušel odpovědět na otázku, zda je Alginit perspektivní látka, která může pozitivně ovlivnit velikost sazenic a jejich celkovou výtěžnost. V sezoně 2020 a 2022 měl Alginit pozitivní vliv na celkovou velikost kořenáčů a jejich výnos, v slabé sezoně 2021 bohaté na srážky nebyl vliv Alginitu patrný. Z výsledků je zřejmé, že aplikace Alginitu může mít ve vhodných podmínkách své opodstatnění. V kořenáčové školce způsobilo v sezoně 2020 přidání Alginitu průkazné zvýšení hmotnosti jednotlivých kořenáčů, zvýšení počtu uchycených sazenic a zároveň vedlo k vyrovnanějšímu věku kořenáčů i k snížení podílu nestandardních kusů, což jsou poznatky zajímavé pro využití Alginitu v zemědělské praxi.

Sezona 2020	výnos [t/ha]	počet kořenáčů/ha	průměrná hmotnost kořenáče [kg]
kontrola	14,83	92000	0,161
varianta 1kg/m ²	19,66	102000	0,193
varianta 3kg/m ²	19,08	88667	0,215
varianta 5 kg/m ²	18,03	85833	0,210
Sezona 2021	výnos [t/ha]	počet kořenáčů/ha	průměrná hmotnost kořenáče [kg]
kontrola	7,63	63333	0,120
varianta 1kg/m ²	6,47	62000	0,104
varianta 3kg/m ²	8,17	69333	0,118
varianta 5 kg/m ²	6,91	71333	0,097
Sezona 2022	výnos [t/ha]	počet kořenáčů/ha	průměrná hmotnost kořenáče [kg]
kontrola	11,05	73333	0,151
varianta 1kg/m ²	12,08	66667	0,181
varianta 3kg/m ²	12,40	71333	0,175
varianta 5 kg/m ²	15,55	76667	0,205

Tabulka 2 Analýza výnosu kořenáčů



Obrázek 1 Založení experimentální kořenáčové školky



Obrázek 2 Těžba kořenáčů

3.1.2. *Použití Alginitu při výsadbě chmelnice*

Cíl testování:

Zjištění schopnosti Alginitu zvýšit ujmavost chmelové sadby při výsadbě nové chmelnice. A jeho vliv na celkový výnos a kvalitu chmele.

Postup testování:

Při výsadbě chmele byl Alginit přidán v dávkách 0,5l, 1l a 1,5l na sazenici (Obrázek 3). Alginit byl 21. 10. 2019 aplikován do předvrtaných jamek pro kořenáč, společně s 3 kg uleželého kravského hnoje a 10 g hnojiva CRF Agroblen 8-9 měsíců. Jedna varianta experimentu zahrnuje cca 105 kořenáčů, dohromady tedy byl alginit aplikován k celkem cca 420 kořenáčů. Celková plocha experimentu je zhruba 1300 m². Chmelnice byla následně osázena odrůdou Premiant. V průběhu vegetace byla na variantách použita běžná agrotechnika.

V průběhu roku byl průběžně měřen vzrůst všech rostlin na pokusné ploše. Měřena byla vždy největší chmelová réva, rovněž byly zaznamenány údaje o nevzešlých kořenáčích.

Pro analýzu výnosu a obsahu alfa kyselin bylo náhodně vybráno 16 chmelových rostlin z každé varianty. Rostliny byly očesány a chmelové hlávky byly usušeny, zváženy a v každé rostlině byl stanoven obsah alfa kyselin. Analýza obsahu alfa kyselin byla provedena stanovením konduktometrické hodnoty dle ČSN 46 2520-15.

Výsledky testování:

Aplikace Alginitu do předvrtaných jamek má vliv na mortalitu kořenáčů. Varianta 0,5 l se vyznačuje nejnižší mírou úmrtnosti kořenáčů, naopak varianta 1,5 l má mortalitu nejvyšší. (Tabulka 3)

dávka alginitu [l/rostlinu]	mortalita rostlin [%]
kontrola (0 l)	12,5
0,5 l	4,8
1 l	12,6
1,5 l	19,2

Tabulka 3 Vliv aplikace Alginitu na mortalitu rostlin

Sklizeň chmele probíhala v září. Vliv Alginitu na výnosy a kvalitu chmele je značně variabilní. V sezoně 2020 a 2022 měl Alginit na výnos i obsah alfa kyselin pozitivní vliv. V roce 2021 měly varianty s Alginitem oproti kontrolní variantě nižší výnos až o 30 %. (Tabulka 4)

dávka Alginitu [l/rostlinu]	výnos [t/ha] sezona 2020	obsah alfa kyselin [%] sezona 2020	výnos [t/ha] sezona 2021	obsah alfa kyselin [%] sezona 2021	výnos [t/ha] sezona 2022	obsah alfa kyselin [%] sezona 2022
kontrola (0 l)	2,87	8,98	4,61	10,45	2,9	10,15
0,5 l	2,82	9,15	3,23	10,44	3,18	10,29
1 l	3,14	9,54	3,35	11,26	3,65	10,17
1,5 l	3,96	9,55	3,56	10,15	3,55	9,53

Tabulka 4 Vliv aplikace Alginitu na výnos a obsah hořkých kyselin



Obrázek 3 Jamka s Alginitem, hnojem a minerálním hnojivem připravená pro výsadbu chmelu

4. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Použití Alginitu při pěstování chmele je novým přístupem kombinujícím jak klady z pohledu výnosů a kvality chmele, tak klady z pohledu zlepšení půdních vlastností. Z pohledu novosti se jedná o doposud neověřený přístup s vysokým potenciálem využití v praxi.

5. UPLATNĚNÍ FUNKČNÍHO VZORKU

Funkční vzorek představující půdní kondicionér určený pro zvýšení kvality chmelové sadby nabízí výzkumně ověřenou možnost, pomocí které lze zefektivnit hospodaření ve chmelnicích. Testy prokázaly schopnost Alginitu snížit mortalitu chmelových sazenic i pozitivní vliv na parametr

chmelových kořenáčů z kořenáčové školky. Alginit je sám o sobě deficientní co se týká živin, jeho hlavní potenciál využití je proto ve směsi s organickými i minerálními hnojivy. Z pohledu hydrologických funkcí půdy je kladný vliv předpokládán především u půd lehké zrnitostní skladby.

6. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Pro použití v kořenáčové školce se z ekonomického pohledu jako nejperspektivnější jevila varianta dávkování 1 kg Alginitu/m². U této varianty došlo k nejvyššímu zvýšení celkového výnosu a celkového počtu standardních kořenáčů při poměrně nízkém a ekonomickém dávkování Alginitu. Při cenách 5-7 Kč/kg Alginitu (bez DPH) by cena za alginit činila 50-70 tisíc Kč na hektar (včetně dopravy).

Pro využití v nových chmelnicích se jako nejvhodnější jeví varianta 0,5 l Alginitu na sazenici. Toto dávkování může snížit mortalitu chmelových sazenic až o 60 % a zároveň může přispět k vyšším výnosům a obsahu hořkých kyselin v chmelových hlávkách. Náklady na toto dávkování by činily zhruba 10-15 tisíc Kč na hektar (1,5 t Alginitu/ha).

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ČSN 46 2520-14. Zkoušení chmele: Část 14: Stanovení konduktometrické hodnoty chmele metodou MEBAK. Praha: Český normalizační institut, 1997.

GÁBOR, S. AZ Alginit. ISBN 963 671 073 2. Budapest: Magyar Állami Földtani Intézet Alkalmi Kiadványa, 1987.

KROFTA, K., JEŽEK, J., KLAPAL, I., KŘIVÁNEK, J., POKORNÝ, J., PULKRÁBEK, J., VOSTŘEL, J. Integrovaný systém pěstování chmele: Metodika pro praxi 02/2012. Žatec: Petr Svoboda, 2012.

ŠNOBL et al. Rostlinná výroba IV. Praha: ČZU, 2004.

ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., ŠTRANC, D. Zásady správné agrotechniky chmele a analýza příčin velkého úhynu chmele na jaře roku 2012. České Budějovice: Kurent, 2013.

8. DEDIKACE

Funkční vzorek byl vytvořen v rámci projektu NAZV QK1910170 „Zajištění dlouhodobé konkurenceschopnosti českého chmelařství na základě implementace principů precizního zemědělství a technologií smart farming“ a díky institucionální podpoře MZE RO0218.