

Mendelova univerzita v Brně

**Institut celoživotního vzdělávání ve spolupráci s
Ústavem zemědělské, potravinářské a
environmentální techniky**

Brno, Zemědělská 1, 613 00

Ovlivnění kvality digestátu bioplynových stanic vzhledem k jeho následnému využití jako hnojivé zálivky v rostlinné výrobě

.

Smlouva o dílo č. 14/IPPC/2010
Č.j.: 11259/2010-17410

Název	Ovlivnění kvality digestátu bioplynových stanic vzhledem k jeho následnému využití jako hnojivé zálivky v rostlinné výrobě
-------	---

Objednatel	Česká republika – Ministerstvo zemědělství Praha 1, Těšnov 17, PSČ 117 05 Odbor bezpečnosti potravin, environmentálního rozvoje a prevence znečištění IČO: 00020478
------------	--

Důvěrnost, copyright a kopírování	Důvěrné sdělení. Tento dokument byl zpracován v rámci Smlouvy o dílo č.14 / IPPC / 2010 o poskytnutí prostředků z funkčních úkolů MZe ČR z rozpočtu běžných výdajů pro rok 2010. Obsah nesmí být poskytován třetím stranám za jiných podmínek, než jak je uvedeno ve smlouvě.
---	---

Jednací číslo	č. j. 11259/2010-17410
---------------	------------------------

Zpráva číslo	MZe / MENDELU/ UZPET/201002
--------------	------------------------------------

Status zprávy	Vydání 1
---------------	----------

Zhotovitel	Mendelova univerzita v Brně Zemědělská 1 613 00 Brno
------------	--

Řešitel	prof. Ing. Jan Mareček, DrSc., Dr. Ing. Petr Marada, MVDr. Bohuslav Vostoupal, Ing. Vasil Gjurov
---------	---

	Jméno	Datum
Zprávu vypracoval	MVDr. Bohuslav Vostoupal,	30. 09. 2010
Revidoval	Ing. Lukáš Hlisnikovský	15. 10. 2010
Schválili	Ing. Petr Zajíček, Ing. Jitka Götzová	

Obsah

Úvod.....	4
Literární přehled.....	6
Materiál a metodika.....	26
Výsledky experimentů.....	31
Ekonomická rozvaha řešené problematiky	39
Závěr.....	41
Použité symboly - zkratky.....	42
Aplikované tabulky v textu – přehled	43
Aplikovaná vyobrazení – přehled	44
Přehled související literatury	45
Seznam příloh.....	51
Přílohy	52

Úvod

Absolvujeme právě údobí slibných proklamací snah o zachování šetrných trendů vůči společnému životnímu prostředí, zejména pak v programové sféře lidské činnosti, zaobírající se aktivitami v přírodních podmínkách, chceme přispět svou dílčí informací k pragmatické změně dosavadního stylu a k umožnění náprav některých přetrvávajících chyb. Snažíme se tímto představit a nabídnout jednu z dalších možností, jak přispět k systému věcné realizace zásad podpory setrvalého rozvoje navazujícího biotického prostředí právě ve vnímavé a velice reaktivní sféře výroby potravních surovin – tedy v rostlinné výrobě.

Zlepšení propagované cestou změny zažitých návyků a nebo systémové náhrady neodpovídajících technologických postupů, zejména při obnově přirozených režimů v půdě, ale i při nakládání s odpady je dlouhodobým procesem a do jisté míry i stále ještě klopotnou procedurou. Potřeba a program kontinuálního zkvalitňování podmínek životního prostředí však žádné komplikující faktory nepromítá – imperativní direktivy Rady Evropy rovněž ne.

Nezbývá tedy, než čile hledat a bezodkladně volit postupy rychle uplatnitelné, které jsou jak technicky, tak i ekonomicky dostupné. Avšak nejenom prakticky dostupné, ale při tom plně spolehlivé a působící v co nejširším spektru variabilních zdrojů a zařízení, produkujících jako katabolity rozmanité organické zátěže, a to nejenom plynného skupenství.

Jedním z předních problémových okruhů tohoto sanančního programu je vhodná, účelná a pokud možno i plně efektivní likvidace technologických zbytků jejich dalším zpracováním a zhodnocením. V řešeném zadání zpracovávaného úkolu se jedná o využití a nutričně-energetické dovyužití živného potenciálu digestátu, tedy v bioplynovém reaktoru exploatované biomasy směsného charakteru po ukončení řízeného metanogenního procesu.

S narůstajícím objemem bioplynových technologií se stává problémem, jak efektivně zhodnotit oba finální materiály bioplynové procedury - tedy solidní složky digestátu a kapalně frakce fugátu. Obě tyto součásti, navzdory intenzivnímu vytěžování v bioplynových reaktorech, si po ukončení anaerobní digesce sebou mimo reaktor odnášejí stále ještě významné reziduum organických látek, ve volném prostředí podléhajících rozkladným dějům.

Jestliže v zájmu zefektivnění industriálně řešené metanogenní procedury je v současnosti s úspěchem využíváno bioalginátových přípravků ke zdokonalení a zintenzivnění tohoto energeticky významného procesu, jisté stopy jejich přítomnosti se promítají i do

finálních katabolitů právě proběhlé anaerobní digesce. Dodatečná fortifikace právě zmíněného zbytkového rezidua bioalginátových mikrobiotechnologických stimulátorů dodatečnou adicí těchto přípravků (*Biofermatu* nebo *B.A. – S-90*) lze však významně zkvalitnit nutriční hodnotu jak digestátu, tak i zálivkový nutriční potenciál fugátu a potlačit nežádoucí zátěže.

Připomínáme zde proto polyfunkčnost osobité kategorie bioalginátů, využívajících vlastních naturálních mechanismů a přírodních relačních dispozic ke stimulaci saprofytických mikrobiálních společenstev, směřujících k nastolení mikrobiotechnologických dějů, kterými lze, aniž by měnily podstatu okolního prostředí, toto významně a v několika směrech sanovat.

Jsou totiž velice vhodným prostředkem pro cílené ovlivňování kvality obou forem digestátu, emitovaných – po vyčerpání jejich dostupné energetické kapacity – z procesu řízené metanogeneze. Poskytují možnost fortifikovat a aktivovat zbytkové živiny a energetické složky ve zpracované biomase – digestátu a učinit je dobře dostupnými pro nutritivní podporu v půdním profilu. A to především v rostlinné výrobě – jako prostředek pohotového doplňkového dodání důležitých živných látek, tak i na příklad při kompostování ve smyslu obohacení kompostové zakládky o důležité komponenty.

Bioalgináty však poskytují digestátu ještě i další bonifikační input – a to podnícení a posílení reprodukčních dispozic půdního mikroedafonu a tím jeho významné pomnožení a vytvoření optimálních podmínek pro kontinuální biotransformaci živin a jejich dokonalé využití v procesu rostlinné produkce – pokud je použito hnojivé zálivky digestátem, doplněným posilujícím a aktivizujícím bioalginátovým přídatkem. A tento postup je náplní předkládaného řešení, které se opírá o výsledky praktických experimentů.

Literární přehled

Ad Digestát

je finální zbytek exploatované biomasy z anaerobní digesce – zbytek po transformačním procesu, zpracovaný anaerobní fermentací při výrobě bioplynu v bioplynových stanicích (dále jen „BPS“), který splňuje kvalitativní požadavky vyhlášky o biologických metodách zpracování biologicky rozložitelných odpadů. (KUŽEL a kol. – 2010; MARADA a kol. - 2008).

Jako separát je označována fyzikálně oddělitelná tuhá část digestátu a naproti tomu fugát – to je rovněž fyzikálně oddělitelná avšak kapalná část původního digestátu. Charakteristiku digestátů lze definovat **podle druhů a vlastností použitých funkčních komponent**. Existuje celá řada zejména organických materiálů, které mohou být použity jako vstupní surovina do BPS, jako např. hnůj, kejda, téměř všechny rostlinné suroviny, biomasa, kaly, BRO, (MARADA a kol. – 2008; SCHULZE, EDER – 2004; VÁŇA – 2008).

Osobitou kategorií jsou digestáty z BPS, kde kardinálními vstupními surovinami jsou statková hnojiva a materiály rostlinného charakteru (např. sláma všech typů obilovin i olejnin, bramborová nať, travní biomasa, kukuřičná siláž). Pro tento typ digestátů není možné použít jako vstupní surovinu odpady ve smyslu zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o odpadech“), ani VŽP, které spadají pod Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1774/2002 o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu (dále jen „Nařízení ES č. 1774/2002“). (CLEMENS – 2005; MARADA a kol. – 2008; VOSTOUPAL, GJUROV-2006; VOSTOUPAL a kol. - 2007).

Podle právě zmíněného Nařízení ES č. 1774/2002 se hnojem rozumí veškeré výkaly a/nebo moč hospodářských zvířat, s podestýlkou i bez ní, a guáno, zpracované či nikoliv. Nařízení ES č. 1774/2002 stanovuje také požadavky na hnůj, zpracovaný hnůj a zpracované výrobky z hnoje. (BANKS – 2004; MARADA a kol. 2008; MORTON – 2007). Uvádění zpracovaného hnoje a zpracovaných výrobků z hnoje na trh musí podléhat několika podmínkám, kde jedna z nich je hodnocení hygienizace v průběhu nebo ihned po zpracování (MARADA a kol. – 2008; VÁŇA – 2008).

Dále je možné digestáty rozdělovat **podle obsahu sušiny**. Zatím ještě nikde v právních předpisech není uvedeno rozdělení digestátů podle obsahu sušiny, připravuje se

novela vyhlášky č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů, kde se uvažuje o navržení limitů rizikových prvků zvláště pro substráty, pro organická a statková hnojiva se sušinou nad a nejvýše 13%. (MARADA a kol. – 2008, VÁŇA – 2008; VOSTOUPAL, GJUROV – 2005; VOSTOUPAL a kol. – 2005). Potom by bylo – na základě platné legislativy - vhodné takto rozdělovat i tekuté a tuhé digestáty.

Konečně dalším dělítkem je **možnost použití digestátu**. Způsob použití digestátu může být různý, a to v přímé závislosti na konkrétních podmínkách a jeho kvalitě. Tato otázka však musí být důsledně vyřešena ještě před zprovozněním BPS. (GJUROV – 2005; MARADA a kol. – 2008; VÁŇA - 2008).

Jednak je možné digestát (nebo i jeho jednotlivé separované složky) aplikovat jakožto kvalitní organické hnojivo přímo na zemědělskou půdu nebo je možné digestát, separát, případně fugát, zpracovávat v kompostárnách s cílem výroby obohaceného kompostu. Výsledný kompost může být také využit nejen přímo jako organické hnojivo, ale také k dalšímu zpracování na různé substráty (VÁŇA – 2008; VOSTOUPAL a kol. – 2007).

Dalším vhodným způsobem je použití digestátu jako rekultivačního materiálu mimo zemědělskou a lesní půdu. V případě, že by však digestát obsahoval nadlimitní obsah rizikových prvků, musel by se likvidovat jako odpad (MARADA a kol. – 2008, NOVÁK a kol. – 1999; VÁŇA - 2008).

Jinou alternativou použití digestátů je na příklad separace a usušení tuhého podílu a jeho formování s následným využitím pro výrobu tuhých alternativních paliv (KUŽEL a kol. - 2010, MARADA a kol. – 2008; ŘÍMOVSKÝ a kol. - 1998).

Použití digestátů na zemědělských půdách

Pokud je digestát z BPS použit jako hnojivý substrát na zemědělskou půdu v souladu se zákonem č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o hnojivech“), případně je-li dále zpracováván jako organické hnojivo a následně aplikován na zemědělskou půdu, nejedná se v tomto případě o odpad, ale o hnojivo a je třeba dále postupovat podle příslušných předpisů MZe. (MARADA a kol. – 2008; VÁŇA – 2008; VOSTOUPAL a kol. – 2008).

Definování základních požadavků na digestát pro hnojení

Ke hnojení je možné používat pouze stabilizované digestáty, produkované při uplatnění správného technologického postupu a přiměřeného organického zatížení fermentorů.

Hlavním zdrojem problémů jsou substráty s vysokými obsahy organicky vázaného dusíku, a proto je nutno věnovat velkou pozornost skladbě vstupních surovin a především celkovému poměru C : N. Vsádky do fermentorů by v zájmu kvalitního digestátu měly mít poměr C : N minimálně 10, nejlépe však kolem 20, čehož je možné docílit například kofermentací kejdy s rostlinnými materiály. (MARADA a kol. – 2008, STRAKA – 2003; VÁŇA – 2008).

Vlastnosti digestátu jako organického hnojiva

Ve srovnání s klasickými statkovými hnojivy má digestát vzhledem k použitým surovinám poměrně vysoký celkový obsah dusíku (0,2 ale někdy také až i 1 % ve hmotě), vyšší pH (7 – 8), nižší obsah uhlíku a sušina se pohybuje v rozmezí od 2 – 13 %.

Při průměrném obsahu 0,5 % celkového dusíku v hnojivém digestátu se dodá při dávce 1 t / ha (1m³) digestátu 5 kg čistého dusíku na každý hektar. Složení digestátu však také představuje riziko ztrát dusíku v plynné formě. (MARADA a kol. - 2008; NOVÁK a kol. - 1999; ZABLOUDIL a kol. – 1999). Proto se u digestátu a fugátu využívaném k plošné aplikaci na zemědělskou půdu doporučuje použít - jako spolehlivého prostředku omezujícího úniky fugativních evaporátů – bioalginátových přípravků **B.A. S-90 nebo Biofermatu**, případně i dalších preparátů shodných nebo příbuzných vlastností. Mechanismus jejich působení a rozsah jejich účinku bude popsán v dalších pasážích tohoto elaborátu.

Kvalitní digestát je možné do jisté míry klasifikovat jako hnojivo, více anorganického typu, které obsahuje hodnotné organické látky ale i minerální živiny a vykazuje pouze malé pachové stopy, nebo v ideálním případě nezapáchá vůbec (KUŽEL a kol. – 2010)

Toho je dosaženo díky vhodné skladbě vstupních surovin, jejich předúpravě a zejména dostatečné době zdržení vstupních surovin ve fermentoru při mezofilních (cca 40° C) nebo termofilních teplotách (cca 55° C). Zejména pak spolehlivým blokátorem reziduálních pachů je systematické používání bioalginátů, případně dalších pachy omezujících přípravků. (GJUROV – 2005; GJUROV a kol. - 2007; MARADA a kol. – 2008; ŘÍMOVSKÝ a kol. – 1998; SIGLOVÁ a kol. - 2006; VOSTOUPAL a kol – 2005; VOSTOUPAL a kol. - 2008).

Omezení při hnojení digestátem

Digestát tuhý i tekutý je jako organické hnojivo zařazen, podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, mezi tzv. závadné látky. Ten kdo zachází se závadnými látkami je povinen učinit přiměřená opatření, aby nevnikaly do podzemních nebo povrchových vod a neohrožily životní prostředí. (MARADA a kol. - 2008; VÁŇA – 2008).

To představuje povinnost dodržovat při aplikaci digestátu následující opatření, která jsou v souladu s nařízením vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech, např.:

- aplikovat tyto látky pouze na pozemky, kde není provedena meliorace,
- je zakázána aplikace na zamokřenou půdu, půdu pokrytou sněhem nebo promrzlou půdu,
- při aplikaci digestátu na svážné pozemky se sklonem k vodnímu toku zachovat ochranný pás, kde nebude digestát aplikován.

Na základě zmocnění ze zákona o vodách a na základě Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů bylo vydáno Nařízení vlády č. 103/2003 Sb. (MARADA a kol. – 2008; VÁŇA – 2008; ZABLOUDIL a kol. - 1999).

Podle tohoto nařízení se digestát řadí do dusíkatých hnojivých látek. Může být dále zařazen do hnojiv s rychle uvolnitelným dusíkem, v nichž je poměr uhlíku k dusíku nižší, než 10 a do hnojiv s pomalu uvolnitelným dusíkem, v nichž je poměr uhlíku k dusíku roven nebo je vyšší než 10.

Zemědělský pozemek s jednoletou plodinou na orné půdě nebo připravený pro založení porostu jednoleté plodiny nesmí být hnojen digestátem s poměrem $C : N > 10$ v období od 1. 6. do 31. 7. (výjimkou může být pouze následné pěstování ozimých plodin a meziplodin). (MARADA a kol. – 2008; NOVÁK a kol. – 1999; VÁŇA – 2008).

V případě hnojení pozemku s pěstovanou jednoletou plodinou nebo pozemku připraveného k založení jednoleté plodiny nesmí být tento hnojen digestátem s $C : N < 10$ v období od 15. 11. až do 31. 1. Travní a jetelotravní porosty na orné půdě, louky a pastviny nesmí být hnojeny digestátem s $C : N < 10$ v období od 15. 11. až do 31. 1., kdežto aplikace digestátu s $C : N > 10$ není časově omezena. (MARADA a kol. – 2008; NOVÁK a kol. – 1999; VÁŇA – 2008).

U trvalých travních porostů se sklonitostí terénu nad 7° je při hnojení digestátem omezena dávka na 80 kg celkového N . ha⁻¹.

Na půdách bez rostlinného pokryvu se sklonitostí nad 12° je aplikace tekutého digestátu nevhodná.

U porostů se sklonitostí nad 7° se při aplikaci tekutých digestátů vyžaduje vyloučení hnojení v pásu nejméně 25 m od břehové čáry nejbližšího vodního zdroje nebo vodoteče. (MARADA a kol. – 2008; NOVÁK a kol.–1999; VÁŇA – 2008; ZABLOUDIL a kol. – 1999).

Digestát nesmí být používán na zemědělské půdě:

- je-li to zakázáno zvláštními předpisy nebo rozhodnutím příslušného orgánu podle nich vydaného,
- na půdě přesycené vodou, pokryté vrstvou sněhu vyšší než 5 cm nebo promrzlé do hloubky více, než 8 cm,
- způsobem ohrožujícím okolí hnojeného pozemku. (MARADA a kol. – 2008).

Skladování a způsob používání digestátů

Mimo vegetační období platí omezení pro použití digestátu na půdu, proto je nutné vyřešit jeho skladování. Skladování a způsob používání hnojiv musí být v souladu s vyhláškou č. 274/1998 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv, ve znění pozdějších předpisů. (MARADA a kol. – 2008; NOVÁK a kol. – 1999; RADTKE – 1994; VÁŇA – 2008).

Pokud je odběr a využití digestátu částečně nebo zcela závislý na jiných subjektech (odběratelích), provozovatel zařízení by měl tuto věc ošetřit smluvním vztahem.

Podle vyhlášky č. 274/1998 Sb. se digestát, případně fugát musí skladovat v nepropustných nadzemních, popřípadě částečně zapuštěných nádržích nebo v zemních jímkách. (MARADA a kol. – 2008; NOVÁK a kol. – 1999; ŘÍMOVSKÝ a kol. -1998; VÁŇA – 2008; ZABLOUDIL a kol. – 1999)

Při provozu jímek a nádrží se musí zamezit přítoku povrchových nebo srážkových vod do jímky nebo nádrže, pokud není v kolaudačním rozhodnutí uvedeno jinak.

Tuhý digestát (separát) se musí skladovat ve stavbách zabezpečených stejným způsobem jako stavby pro skladování tuhých statkových hnojiv, (s vyloučením přítoku

povrchových nebo srážkových vod), jejichž součástí je sběrná jímka tekutého podílu. (MARADA a kol. – 2008; NOVÁK a kol. – 1999; SCHULZE, EDER – 2004; VÁŇA – 2008).

Tuhý digestát připravený pro vlastní účely ze statkových hnojiv může být před jeho použitím uložen na zemědělské půdě nejdéle po dobu 24 měsíců. Kapacita skladovacích prostor pro digestát musí odpovídat skutečné produkci digestátu. (MARADA a kol. – 2008; NOVÁK a kol. – 1999; SCHULZE, EDER – 2004; VÁŇA – 2008)

Při použití digestátu na zemědělské půdě:

- nesmí dojít k přímému vniknutí či ke splachu hnojiva do povrchových vod a na sousední pozemky;
- je nutno zapracováním do půdy zabránit úniku fugativních složek, (amoniaku).

V poslední době je často v odborném světě diskutován názor, zda digestát z bioplynových stanic je výborné organické hnojivo. Toto tvrzení však není zcela přesné a má řadu oponentů. (KUŽEL a kol. – 2010), kteří tvrdí, že ve skutečnosti digestát není - z klasického chemického pohledu – hnojivo organické, ale jen slabé hnojivo minerální.

Názory na rozsah použitelnosti a míru efektivity aplikace digestátů do pedosféry jako nutričního agens je tedy v tuto chvíli předmětem jistých rozporuplných diskusí. Přesto ale může být – a ve skutečnosti také je - digestát v zemědělství velice efektivně využíván. (KUŽEL a kol. – 2010; MARADA a kol. -2008; SCHULZE, EDER – 2004; VÁŇA – 2008).

Pokud má být organická hmota v digestátu označena jako organické hnojivo, musí splňovat základní požadavek – musí být snadno mikrobiálně rozložitelná, aby byla schopna uvolnit pro půdní mikroorganismy potřebnou energii a živiny (GJUROV – 2005; KUŽEL a kol. – 2010; NOVÁK a kol. – 1999; VOSTOUPAL, GJUROV – 2006).

Část této energie z exotermního procesu mineralizace pak může být převedena do endotermního procesu humifikace. Dalším kladem této procedury jsou četné minerální živiny, uvolněné při rozkladu organické hmoty. Ale pokud se taková organická látka oxidačně správně nerozkládá, nemůže uvolňovat minerální živiny (KUŽEL, a kol – 2010). Stabilní organická hmota z pevné fáze digestátu je zejména výborným, pomalu se rozkládajícím prostředkem pro zlehčení těžkých půd a pro úpravu jejich vlastností. Získané navýšení provzdušenosti takových půd může mít větší výnosový efekt, než samo intenzivní hnojení půdy se špatnými fyzikálními vlastnostmi. (KUŽEL, a kol. – 2010, zabloudil a kol. - 1999).

Přípravky jako bonifikátory digestátu

Ve smyslu formulovaného zadání – tedy zpracovávání programu, řešícího možnosti ovlivnění kvality digestátu BPS vzhledem k jeho následnému využití jako hnojivé zálivky v rostlinné výrobě a možnosti jeho nutričního obohacení ve výrobním procesu BPS, jsme v první řadě udělali screening souvisejících literárních informací. Vyhledávali jsme údaje o přípravcích, dostupných na našem trhu, jejichž deklarovaná způsobilost měla jisté znaky, od kterých by se dalo očekávat, že těchto přípravků by mohlo být použito v cíleném programu.

V zájmu vyloučení všech možností nežádoucích reziduí nebo přílišné chemizace pedosféry jsme předem vyloučili aditivní chemické substituenty, jejichž rolí je pouze dodávat určité spektrum prvků, kterým je přisuzována charakteristika syntetických živin. A to proto, že mnohé z nich jsou spolu se syntetickými živinami donátory i nežádoucích zátěžových prvků nebo přímo toxikantů (např. superfosfát >>>kadmium).

Po zralé úvaze jsme se proto – ve smyslu optimalizace řešení – přiklonili k upřednostnění přípravků s předpokladem bonifikačních dispozic, které ale mají charakter biologického nebo biochemického agens. Ty jsme si – pro pracovní účely rozdělili do tří kategorií.

Preparáty obsahující lyofilizované kmeny vybraných biodegradačních mikroorganismů:

Jsou to v podstatě konzervy mono- nebo i polokultur dekompozitorů, upravených ve smyslu jejich dlouhodobé uchovatelnosti lyofilizací, doplněné navíc některými startovacími aktivátory a iniciačními živnými substancemi.

Před použitím je nezbytný proces jejich revitalizace do plně funkčních vegetativních forem z původně lyofilizovaného mikrobiálního agens, který má rozdílné trvání od několika hodin až do několika dnů až týdnů. Jeho nasazení a působnost je tedy ovlivněna rychlostí nástupu a rozsahu funkční dispozice účinné mikrobiologické složky.

Vložené mikrobiální kmeny buď v prostředí přežívají, častěji však – v důsledku degenerativních dějů nebo vlivem přítomných obecných biocidů – vyhynou a tedy i vymizí, proto je nutná jejich pohotová obnova.

Nejsou ihned použitelné. Nelze je ve všech případech jednoznačně charakterizovat jako bezreziduální přípravky.

Preparáty dodávající upravené živé kultury dekompozičních kmenů:

jsou analogem předchozí skupiny, avšak se značně omezenou dobou trvanlivosti a skladovatelnosti a se značně velikými objemovými parametry. Nejsou příliš vhodnými v reálné praxi, proto jsou jen výjimečně součástí tržní nabídky.

Vložené mikrobiální kmeny buď v prostředí přežívají, častěji však – podobně jako u předchozí kategorie – v důsledku degenerativních dějů nebo vlivem přítomných obecných nebo i specifických biocidů – vymizí. Proto je nutná jejich častá pohotovost a hlavně včasná obnova pro zachování protražované funkčnosti nastartovaného procesu.

Jsou ihned použitelné, avšak náročné na skladování, přepravu i na aplikační techniky. Nelze je ve všech případech jednoznačně charakterizovat jako bezreziduální přípravky.

Přípravky stimulující pozitivní mikrobiální dekompozici aktivací množení a růstu přirozených mikrobiálních kmenů, přítomných v ošetřovaném prostředí:

Jsou to přípravky, koncipované na bázi selektovaných přírodních materiálů (extraktů z mořských řas, rostlinných olejů, éterických složek a některých stopových biostimulátorů pro systémové podnícení růstu a množení komplexu pozitivního naturálního mikrobiálního společenstva z nativního osazení ošetřovaného prostředí).

Působí v malých kvantech a některé z nich mají multifunkční uplatnění v oblasti řízené dekompozice organických materiálů, včetně odpadních hmot a zbytků, vyskytujících se v celém spektru zemědělské výroby, bioenergetice, komunální sféře a ochraně životního prostředí.

Jsou okamžitě použitelné po odpovídajícím naředění, vyznačují se rychlým nástupem účinku v optimálním teplotním rozmezí, při poklesu teplot jejich dynamika účinku poněkud poklesne. Jsou též přímo nebo i nepřímo ovlivnitelné přítomností obecně biocidních látek (dezinficiencí, sulfonamidů, antibiotik nebo cytostatik). V naprosté většině jsou klasickými bezreziduálními přípravky.

Po pečlivém zvážení jsme vybrali pro tento řešitelský úkol skupinu poslední, jmenovitě tedy přípravky mající svou funkční i strukturální bázi odvozenou od mořských řas. Z dostupných preparátů jsme – po screeningu in vitro, hodnotícím interakční dispozice s digestátem a praktickou použitelnost v reálné praxi – vybrali pro řešení tohoto zadání kategorii bioalginátů.

Bioalgináty

Navazují ve svém soudobém uplatňování na úspěšné role řas a řasových přípravků v potravinářství a v humánní i ve veterinární medicíně a nabízejí nejenom vlastní účast na tradiční sféře sanace a zhodnocování odpadních biologických materiálů, ale i specifické konzervace a preparace a mobilizace mikrobiologicky uvolňovaných živin.

Bioalgináty disponují navíc i desodorační i detoxikační schopností, která se uplatňuje v půdním profilu nebo ve skládkovaných vrstvách odpadních materiálů biologického původu, kde svým vlivem na specifickou biologii dekompozitorů účinně potlačují emise plyných katabolitů z rozkladných dějů.

Schopnost bioalginátů významně podporovat specifické mikrobiální kooperátory, žijící v navazujícím prostředí, schopné potlačovat úniky fugativních plyných katabolitů, jejichž chemickou podstatu de facto efektivně konzervují, se stává v reálné současnosti mimořádně potřebnou.

Tento fakt extrémní potřeby desodorace dokládáme odkazem na fenomén IPPC (integrované prevence před znečišťováním), prosazovaný Evropskou unií, který si v blízké budoucnosti doslova vynutí aplikaci zmiňovaných mikrobiotechnologických systémů.

S právě zmíněnou schopností bioalginátů – zastoupených na našem trhu přípravky bioalgeenové řady – podněcovat intenzivní jímání zápašných plyných substancí souvisí velmi úzce i jejich detoxikační role.

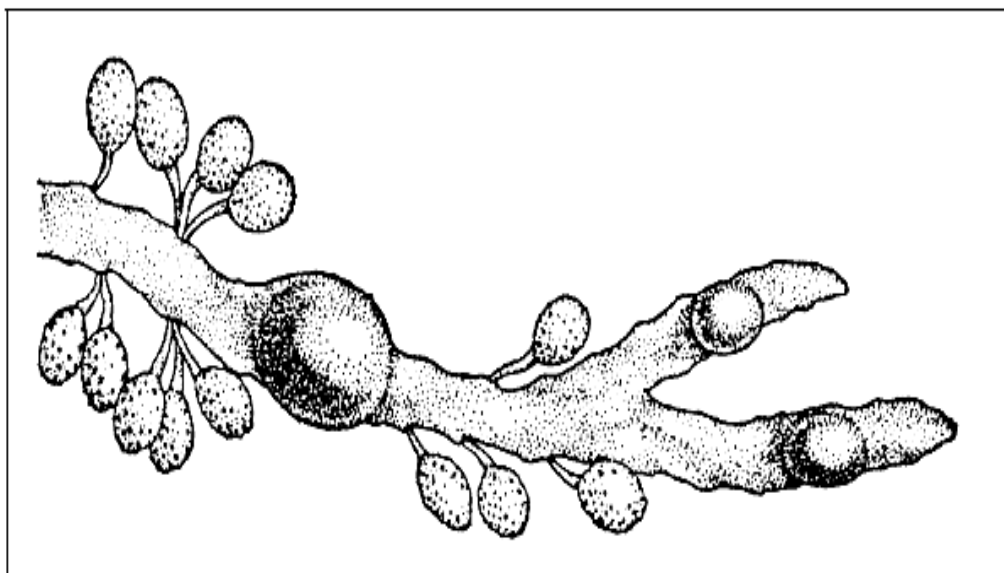
Ta se jednak uplatňuje druhotně – na principu deprimace fugativních podílů v ovzduší (např. amoniaku), do kterého přicházejí jako katabolity převážně digestivních procesů (ve smyslu omezování metatoxického účinku, vyvolávaného působením již jen středních koncentrací amoniaku) a jednak bioalgináty samy o sobě disponují významným detoxikačním potenciálem.

Přípravky bioalgeenové řady jsou v podstatě kompozitně relativně jednoduchým hydrolyzátem hnědé mořské řasy *Ascophyllum nodosum*. Surovinou pro výrobu bioalginátů jsou speciálně vytěžené, dokonale usušené a posléze hydrolyzované mořské řasy již zmíněného druhu (AHLGRIMM - 1989; GJUROV – 2005; VOSTOUPAL, ŠOCH, GJUROV – 2008).



Obr. č. 1.

Fotografie naturální podoby hnědé mořské řasy *Ascophyllum nodosum*,
výchozí suroviny pro výrobu bioalginátových přípravků (fotodokumentace dovozce).



Obr. č. 2

Schematická podoba řasy *Ascophyllum nodosum* (z dokumentace výrobce)

Ty se vyskytují v mělkých a překvapivě až dosud čistých pobřežních vodách arktických moří jednak v oblasti Islandu a dalších skandinávských zemí, jednak i v pobřežních pásmech Kanady (BROWN -1992; DE LA COURT-1992; NOVÁK, ZABLOUDIL, VRÁBLÍKOVÁ -1999; PLÍVA, VÁŇA, ŠKOPEK, VOSTOUPAL - 2003; REICHHOLF -1999; SCHAEFFER, BEASLEY-1989; VOSTOUPAL, ŠOCH a kol. - 2006). Zde jsou cíleně sklízены speciálními technikami, následně ošetřovány, sušeny a konzervovány pro další využití. (ANONYM – 1995; DOBSON – 1992; SALVATO-1989; PEARCE - 1996).

Historie vzniku řas se datuje až do hluboké minulosti naší planety a jejich existenční stáří je uváděno pojmem 3,2 miliardy let. Tehdy se řasy vyskytovaly údajně pouze jako jednobuněčné organismy (AHRENS, WEILAND – 2007; ALBERTA – 1980; BROWN – 1992; DE LA COURT-1992; DOBSON–1992, GJUROV – 2005; VOSTOUPAL a kol. 2007).

V průběhu další 1,8 miliardy let se pak tyto zformovaly až do mnohobuněčných organismů a dnes je již algology popsáno okolo 50 000 druhů známých řas, od těch miniaturních o velikosti kolem 10 mikrometrů, až po obrovské mnohobuněčné chaluhy, dorůstající délky až šedesáti metrů (BROWN – 1992; BAIER, SCHMIDHEINY – 2007; DOBSON – 1992; GJUROV – 2005; LEMMER, OECHSNER – 2007; RŮŽIČKA – 1999).

Na rozdíl od vyšších rostlin, pěstovaných v intenzivním zemědělství, nevyčerpávají řasy prostředí, v němž rostou a nepotřebují ke svému rozvoji žádnou pomoc člověka-pěstitele. Nemusí se hnojit, zavlažovat ani jinak ošetřovat (BARNES, KELLER – 2003; DOBSON – 1992). Podle dostupných údajů se ročně na celém světě sklízí zhruba sedm milionů tun řas (BAADER – 1992; CLEMENS a kol. – 2006; GOLLACKNER – 2006; SALVATO – 1989). Přibližně polovina z nich se využívá v potravinářském průmyslu, druhá polovina slouží k různým průmyslovým účelům i protektivním cílům, k výrobě kosmetiky, léků, ale i pro celou oblast zemědělství apod. (GJUROV – 2005; GJUROV, ŠOCH, NOVÁK, a kol – 2007).

Zmiňované přípravky, jejichž nejmladším reprezentantem je právě představovaný Biofermat, jsou koncentrátem specifických rostlinných gelů a přírodních polysacharidů, složených především z polyuronových kyselin a cukrů z mořské řasy. Tyto uronové složky jsou polyelektrolyty s vysokou iontovýměnnou kapacitou na úrovni 5.000 - 20.000 m/val. (GJUROV – 2005; GJUROV, ŠOCH, NOVÁK a kol. - 2007; GJUROV, ŠOCH, VOSTOUPAL et al. – 2005).

Bioalgináty úspěšně absorbují organické substance, uvolněné biologickým rozkladem organické hmoty, zvláště pak jejich plynné formy. Kromě toho velice efektivně funkčně

paralyzují i celou řadu toxických prvků a komponent, dokonce i radioaktivních (GJUROV a kol. – 2007; TANAKA, SKORYNA, WALDRON-EDWARDS - 1968).

Mají molekulovou strukturu identickou s šedou huminovou kyselinou, která s jemnými částicemi z okolního prostředí vytváří specifický, sorpčně detoxikační komplex (GJUROV – 2005; VOSTOUPAL, ŠOCH a kol. - 2005, VOSTOUPAL a kol. – 2006).

Komplexují těžké kovy z navazujícího prostředí a eliminují tak jejich toxicitu, a včetně některých radioaktivních toxikantů (PEARCE-1996; RENDL, PARTSCH – 2009; TANAKA, SKORYNA, WALDRON-EDWARDS – 1968; WALDRON-EDWARDS-1968; TANAKA, WALDRON-EDWARDS, SKORYNA – 1968; VOSTOUPAL a kol. – 2006; WANG, LEE, TABACH, CAWTHON – 2002). Ve vodě nebo ve vodném prostředí pak tvoří, pod vlivem druhotně přítomných kovů, vodou nerozpustný systém „gel-vločky“ (GJUROV – 2005; MÄNHERT, HEIERMANN, LINKE – 2005; LEHTOMÄKI – 2006; SCHAEFFER, BEASLEY – 1989; WEILAND – 2002; VOSTOUPAL a kol. – 2008).

Nacházejí úspěšné uplatnění v podobě speciálně formulovaných řasových přípravků nejenom v oblasti zemědělských oborů, ale též při zhodnocování odpadních biologických materiálů a při specifické konzervaci během biodegradace spontánně uvolňovaných živin (AMON, KRYVORUCHENKO et al. - 2004; GJUROV – 2005; NOVÁK a kol. – 1999; PROCHNOW, HEIERMANN, DRENCKHAN, SCHELLE – 2005; VOSTOUPAL a kol. – 2005, 2008).

Bioalgináty disponují navíc i výraznou a širokospektrovou detoxikační schopností, která se uplatňuje i v půdním profilu nebo ve skládkovaných vrstvách odpadních materiálů biologického původu (GJUROV – 2005; GJUROV, KÁRA, HANZLÍKOVÁ – 2007; LAABER, BRAUN, KIRCHMAYER – 2006; LASKIN-1999; MAGERA - 2008; NOVÁK a kol. – 1999, SCHAEFFER, HERRICKS, KESTER – 1988; VOSTOUPAL a kol. – 2005, 2008; VOSTOUPAL, ŠOCH, et al. – 2006).

Jde tedy vlastně o univerzální živnou půdu, v jejíž přítomnosti se mikroorganismy, v tomto konkrétním případě dekompoziční a metanogenní, velmi rychle a v rovnováze množí, bez ovlivnění sekundárními chemickými rušivými faktory (EINSTEIN, CIRREK, SULKER - 1980; SCHAEFFER, BEASLEY – 1989, VOSTOUPAL et al. – 2006, 2008). Bioalgináty výrazně snižují i hodnoty CHSK a BSK₅ v asanovaných vodách (GJUROV – 2005; GJUROV, KÁRA, HANZLÍKOVÁ – 2007; HORNBACHER a kol. – 2005; KÁRA, HANZLÍKOVÁ – 2008; KAMARÁD, DUNDÁLKOVÁ, MARADA, MAREČEK – 2008).

Kromě toho, že bioalgináty indukují a dále podporují rozvinutí mohutnějšího kořenového systému, podněcují rostlinu i ke zvýšení její plodnosti a efektivity (GJUROV – 2005, HEGARTY – 1978; HILL, WHITE -2007; CHOLEWINSKI,-1998; KOLBE, BLAU-1998;)

Nezanedbatelnou skutečností je i ověřený fakt, že bioalgináty – ve svých důsledcích – působí v půdě již po jednorázovém podání 1 – 3 roky. Základním principem využití bioalginátů při pěstování rostlin je stimulace jejich růstu pomocí koncentráту polyuronových kyselin, aminokyselin, fytohormonů a stopových prvků, obsažených v použitých produktech s obsahem bioalginátových složek (GJUROV – 2005; KUISMA – 1989; LUNG – 1995; MILLER A KOL. – 2004; REINHARD – 1986; VOSTOUPAL, GJUROV – 2006).

Tyto účinné látky působí obecně na všechny zelené rostliny urychlením jejich životních funkcí, zvýšením fotosyntézy a zkvalitněním látkové výměny. Přitom se rostliny vyvíjejí harmonicky a plně využívají svůj genetický potenciál. Naturální forma podpory rozvoje kořenového systému úzce souvisí i s rozvojem mohutnější a zdravější nadzemní části (GJUROV – 2005; KUISMA – 1989; VOSTOUPAL, GJUROV – 2006).

Mobilizace vitálních prvků a navíc i stimulace rozvoje kořenových systémů prostřednictvím aplikovaných bioalginátů má své poziční opodstatnění a jednoznačný přínosný efekt hned v několika směrech (ABETZ -1980; AGENBAG – 1989; DORNBUSCH- 1993; VERKLEIJ – 1992; VOSTOUPAL, GJUROV – 2006):

- jednak se podílejí na dosažení kvalitnějšího celkového vývoje zdravých, odolných a funkčně plnohodnotných rostlin (sazenic a p);
- dále mají významný vliv na dosažení dokonalejšího, hustšího a hlubšího kořenového zápoje v půdě a následně i na dokonalejší druhotné zpevnění půdy, zejména ve svažitých pozicích a inundovaných územích;
- navíc přítomnost bioalginátů v okolí kořenových vlásečnic působí ochranně podobně jako šedá huminová kyselina, vybavená pufovací dispozicí na rozvíjející se kořeny;
- bioalgináty jsou schopny na sebe navázat až 350ti násobek (hmotnostní) vody a tím vytvořit protrahované vlhkostní depo nejenom pro samotný kořenový systém ošetřené rostliny, ale pro celý ošetřený rostlinný organismus. Fungují zde kromě toho i jako fokální prvek akumulace půdní vláhy, což se uplatňuje také i na principu permanentně navozované iontové výměny;

- kromě toho – jako základní efekt – vykazují bioalgináty již při jednorázovém ošetření schopnost bezpečně podmínit 30 – 50% nárůst kořenové hmoty u ošetřených rostlin nebo kultur;
- zcela mimořádný význam lze přikládat stimulativnímu a podpůrnému vlivu bioalginátů při budování a obhospodařování kořenových čistíren vod, jejichž účinnost, životnost i kapacitní dispozice bioalgináty zřetelně podporují. Podle zahraničních zkušeností bioalgináty – za specifických podmínek důkladné aerace – zvyšují jejich účinnost i při dekontaminaci vod ropnými látkami;
- mimořádný význam mají bioalgináty při realizaci programů výsadby stromových i keřových dřevin, zejména pokud tato probíhá v nepříznivých půdně-klimatických podmínkách;
- širokou škálu jejich funkčních přínosů lze ocenit zejména v posledních létech, provázených subtropickými vedry a přísušky. Zde bioalgináty prokazují zcela mimořádné účinky ve smyslu protrahované rezervace půdní vlhkosti v jejich okolí a vytváření disponibilních rezerv i pro nejbližší sousední rostliny;
- předmětem aktuálního výzkumu je sanativní aplikace bioalginátů u vzrostlých – zejména pak vzácných nebo pozičně významných – stromů, vykazujících syndrom náhlého zhoršení vitálních dispozic.

Většina soudobých typů biotechnologie na zpracovávání odpadů organického typu, tedy především popisované metanogenní biotechnologie zhodnocování biodegradabilních odpadů, je pravidelně doprovázena vznikem a uvolňováním určité škály ne zcela neškodných plynných látek, běžně prakticky nevyužitelných, ale zejména pak energeticky dobře zhodnotitelných (BAADER – 1990; AHRENS, WEILAND – 2005; BRAUN, KIRCHMAYR et al. – 2006; DITTRICH – 1996; DOBSON – 1992; EDER, SCHULZ – 2001; HAHNE et al. – 1992; KÁRA, HANZLÍKOVÁ – 2008; KAMARÁD, DUNDÁLKOVÁ, MARADA, MAREČEK – 2008; KAMARÁD – 2007).

Jsou to v podstatě plynné koprodukty rozkladných dějů, podmíněných celou škálou tzv. dekompozičních mikroorganismů, podílejících se na recyklaci přírodních struktur – ať rostlinného nebo živočišného původu. Rozklad organických materiálů v přírodním prostředí a posléze i v podmínkách většiny dřívějších skladby takových organických struktur se liší také následnou formací spektra při biodegradaci vznikajících a následně i do ovzduší unikajících plynů (AHLGRIMM – 1989; ALBERDA – 1980; BAIER, SCHMIDHEINY – 2007;

STRAKA, KUNČAROVÁ, LACEK – 2007; TRITT, BAADER – 1992; WEILAND – 2008; WEILAND – 2005; WEILAND – 2003; WEILAND – 2001; WEILAND, RIEGER, EHRMANN – 2003).

Do spektra již používaných účelových biostimulativních přípravků můžeme přispět především zmínkou o specificky formulovaném produktu s názvem **Biofermat**. Ten je speciálně předurčen k povzbuzení kontinuálního pomnožování biodegradačních mikrobiontů. Následně však též i k razantní fortifikaci samotných dekompozičních dějů v rozmanité skladbě biomasy, fungující jako vstupní energetické médium v mikrobiotechnologickém procesu výroby bioplynu v reaktorech bioplynových stanic. (GJUROV – 2005; VOSTOUPAL, GJUROV – 2006)

Je to vlastně nejmladší přípravek ze skupiny bioalginátů a je programově koncipován prioritně pro použití k zesílení a prodloužení aktivní fáze řízených metanogenních procesů ve fermentorech bioplynových stanic.

Vzhled a konzistence Biofermatu v koncentrované expediční formě má podobu hustě sirupovité, mírně zrnité kapaliny tmavohnědé barvy. Aktuální pH koncentrovaného přípravku – tedy jeho expediční formy – má hodnotu 12. Tato poměrně vysoká alkalita je účelovým prvkem jeho bezpečné, bezreziduální konzervace.

Před pracovním použitím musí být ředěn užitkovou vodou v poměru 1 : 50 – 1 : 100, a to podle hodnot sušiny jím ošetřované biomasy, vkládané do fermentoru (převažují-li materiály s vyšší jímavostí, pak se použije ředění na relaci 1 : 100). V takto upravené podobě se Biofermat aplikuje v množství 200 – 400 ml na každý m³ ošetřované organické vkladky (GJUROV – 2005; SIGLOVÁ, - 2006; ROUXHET, MOZES -1990; RAO, PHILLIPS -1993)

Pracovní roztok Biofermatu se používá v uvedeném ředění a dávkách jednak formou postřiku nebo zálivky (případně i tlakovou injektáží). A to buď jednorázově při zakládání (doplňování) směsné biomasy do fermentoru anebo dvoufázově. Tedy v podstatě s následnou adicí přípravku ve smyslu dalšího oživení role popisovaného bioalginátu jeho dodatečným přidáním po skončení procesu metanogeneze, při evakuaci vyčerpané náplně fermentoru. (GJUROV – 2005; VOSTOUPAL, GJUROV – 2006).

A takto dokonale exploatovaná biomasa metanogenního procesu je pak zárukou přinejmenším významně omezené zápašnosti i další možné rizikovosti při koncové deponii těchto materiálů do přírodního prostředí.

Biofermat je ve své podstatě rovněž hydrolyzátem již zmiňované hnědé mořské řasy *Ascophyllum nodosum*. Obsahuje široké spektrum biologicky účinných látek – aminokyseliny, peptidy s krátkým řetězcem, organické kyseliny, minerální látky, 40 stopových prvků a především polyuronové kyseliny a polyuronové cukry.

Základním principem pro nasazení a využití tohoto typu bioalginátového přípravku je i zde především růstová a produkční stimulace rostlin pomocí přítomných polyuronových kyselin, aminokyselin, fytohormonů a stopových prvků. (GJUROV – 2005, VOSTOUPAL a kol. -2007; WYSOCKA-OWCZAREK – 1993)

Tyto právě zmíněné účinné látky působí obecně na všechny zelené rostliny výrazným urychlením většiny jejich životních funkcí, zejména pak zvýšením intenzity fotosyntézy (DORNBUSCH – 1993; FEATONBY-SMITH, -VAN STADEN – 1987; FINNIE, VAN STADEN - 1985; HARDY, GUIRY -2006; CHOLEWINSKI – 1998; JURÁSEK, KRIEGEL, HANČL, -1990; KÜRZINGER - 1995; NORRIE, HILTZ – 1999; PETZOLD, KOLBE, - 1998; SANDERSON, JAMESON – 1986; VOSTOUPAL, GJUROV – 2006).

Přitom se takto ovlivněné rostliny vyvíjejí harmonicky a plně využívají svůj genetický potenciál. Dominantními vlastnostmi této formulace bioalginátové fortifikace fyziologických dějů v rostlině jsou:

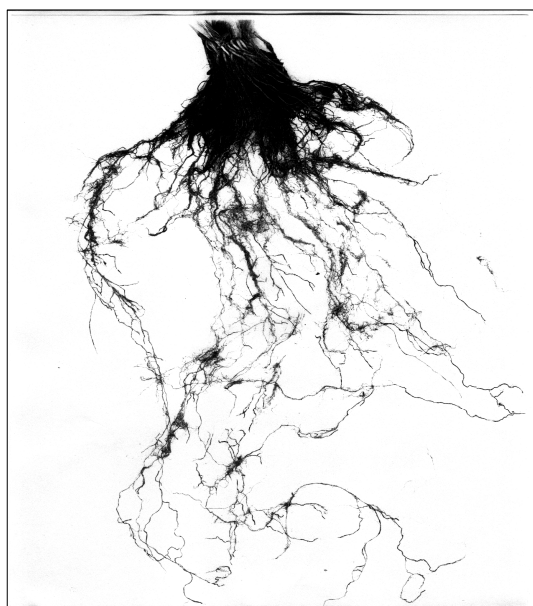
- podpora nárůstu kořenového systému, docílení mohutnější a zdravější nadzemních částí rostlin
- podminění výrazně vyšší obecné produkce rostlinné hmoty a současně s tím i lepší kvalita rostlinných pletiv a jejich produktů

využití probiotických vlastností bioalginátové báze pro zvýšení adaptace a schopnosti implementace funkčních pojivých složek, a to zejména při výsadbách ve ztížených půdně-klimatických podmínkách nebo v subtoxickém prostředí (výsypky, kyselé půdy, rekultivace, dálniční a železniční traťové terénní zářezy, ale i lyžařské sjezdovky a golfové „greeny“). (AHLGRIMM – 1989; ALBERDA - 1980; DORNBUSCH – 1993; GJUROV – 2005; TRITT, BAADER – 1992; HARDY, GUIRY -2006; CHOLEWINSKI – 1998; JURÁSEK, KRIEGEL, HANČL, - 1990; VERKLEIJ - 1992; VOSTOUPAL, GJUROV – 2006; VOSTOUPAL a kol. – 2007; WYSOCKA-OWCZAREK - 1993).



Obr. č. 3

Názorné předvedení vlivu příslušných bioalginátů na rozvoj a zmohutnění kořenové pleteně. Vlevo – rostliny ošetřené B.A. S-90, vpravo jako kontrola neošetřené rostliny



Obr. 4

Obrazová prezentace jednorázového vlivu bioalginátů na rozvoj kořenového systému žita, přihnojeného digestátem Vlevo – s digestátem bez adice bioalginátu – vpravo – pod přímým působením digestátu, obsahujícího bioalginát Biofermat.+ B.A. S-90



Obr. 5

Srovnávací prezentace dvou mladých experimentálních rostlin – vlevo rostlina z prostředí dotovaného digestátem s bioalginátem (B.A. S-90), vpravo rostlinka z prostředí hnojeného prostým digestátem.

Shodné uplatnění v této indikaci bonifikace digestátu z bioplynových provozů má i druhý přípravek z bioalgeenové řady a to rovněž kapalný koncentrát řasového hydrolyzátu názvem B.A. S-90. O jeho vlastnostech a o funkčním dosahu jeho stimulačních i sanativních vlivů informuje celá řada literárních pramenů.

Principiální otázky zdrojů, výskytu a charakterizace suroviny řeší GUIRY a GARBARY -1991; GUIRY a BLUNDEN, 1991; HARDY a GUIRY -2006; HILL a WHITE – 2007; MILLER a kol. - 2004; MORTON – 2003; MORTON – 2007; STEGENGA, BOLTON, ANDERSON, 1997; STEGENGA, MOL, PRUD'HOMME, VAN REINE, LOKHORST – 1997; VERKLEIJ – 1992 a jiní.

Mechanismus účinku a principy jejich vlivu na prosperitu rostlin jak v přímém působení nebo ovlivněním mediátorů studovali a popisují: ABETZ a YOUNG, - 1983; AGENBAG – 1989; BLUNDEN – 1991; GJUROV -2005; JURÁSEK, KRIEGEL, HANČL-1990; KRIEGEL - JURÁSEK- 1992; LUNG – 1995; NORRIE a HILTZ -1999; ROUXHET, a MOZES -1990; TAY, PALINI, MacLEOD-1987; VOSTOUPAL, ŠOCH - 2005; VOSTOUPAL, ZAJÍČEK, ŠOCH - 2007; VOSTOUPAL, GJUROV, - 2005 a WYSOCKA-OWCZAREK-1993.

Spektrům možného uplatnění a vyhledáváním vhodných indikačních oblastí pro oba výše jmenované přípravky se podrobně zabývali ALDWORTH a VAN STADEN – 1987; BECKETT a VAN STADEN – 1989; BLUNDEN – 1991; CHOLEWINSKI - 1998; KOLBE, - 1990; KOLBE, BLAU – 1998; KÜRZINGER - 1995; MARADA, a kol. - 2008; ŘÍMOVSKÝ, BAUER - 1998; SCHULZ, EDER - 2004; VÁŇA - 2008; VOSTOUPAL, GJUROV - 2006; ZABLOUDIL,- 1999.

O vlivu obou výše jmenovaných přípravků, aplikovaných v procesu řízené metanogeneze v bioplynových stanicích do vytěžované biomasy a působících pak prostřednictvím takto ošetřeného digestátu na některé modelové situace a růstové fáze rostlin referuje tato práce v následujících experimentálních pasážích.

Materiál a metodika

Jako experimentální materiál byl vybrán – v intencích formulovaného zadání – digestát, pravidelně a systémově evakuovaný z fermentorů bioplynové stanice, ve které byly bioalgináty používány jako stimulatory anaerobní digesce. Pro další experimentální fáze byly pak cílové vzorky následně obohacovány další substitucí zvoleného bioalginátu (suponované modelové parametry sanace digestátu, aplikovaného do biotického prostředí) před aplikací digestátu do vlastní finální biologické fáze prováděného sledování a vyhodnocování sledovaného záměru.

Ideou a také cílem této řady experimentů bylo zjišťovat, zda a jak dalece může bioalginát, obohacující biomasu vkládanou do procesu anaerobní digesce, po absolvování této energetické exploatace v průběhu řízené metanogeneze, následně ještě fungovat jako efektivní donátor živin a mikrobiostimulátor půdního mikroedafonu – tedy jako specifické hnojivo atypického charakteru.

Tento předpoklad, který se stal určující bází experimentálních programů – a tedy i osnovou formulovaných metodických postupů, vycházel z dedukce, že v procesu stimulované metanogeneze veškerý dodaný bioalginát nemusí být zcela spotřebován a že tedy lze očekávat průmět jeho širokého spektra pozitivních a podpůrných vlastností i v konečné fázi uplatnění již energeticky téměř vyčerpaného organického materiálu (případně ještě druhotně fortifikovaného novou adicí tohoto přípravku z mořských řas specifického druhu).

Jako vhodné řešení se jevil experiment, provedený v úzké spolupráci s Výzkumným ústavem rostlinné výroby v Praze – Ruzyni, (dále jen jako VÚRV), řešený a vyhodnocovaný p. ing. Blahou, CSc., vědeckým pracovníkem tohoto ústavu. V podmínkách pokusných políček na VÚRV se podařilo nade vší pochybnost prokázat pozitivní efekt záměru, formulovaného zadáním tohoto úkolu. Tedy prokázat praktickou a jednoduchou možnost ovlivnění kvality digestátu BPS vzhledem k jeho následnému využití jako hnojivé zálivky v rostlinné výrobě a možnosti jeho nutričního obohacení ve výrobním procesu BPS.

Za tím účelem byla vypracována zvláštní metodika, (viz další následující strany) upravující a sjednocující postupy v průběhu chystané řady bazálních experimentů.

(i) **VYUŽITÍ DIGESTÁTU BPS KE STIMULACI
RŮSTU POLNÍCH PLODIN**

(ii) **A/ Přípravky byly aplikovány dle této
metodiky:**

1. Příprava digestátu

- rozdělit dodané množství digestátu (50 l) do dvou pracovních barelů po 25 l;
- do jednoho barelu na množství 25 l digestátu naaplikovat
- (iii) 8 ml přípravku BIOFERMAT, rozředěného v 800 ml vody a dobře ho promíchat s digestátem;
- digestát v obou barelech nechat odstát za přístupu vzduchu

(iv)

2. Aplikace digestátu

- obohacený digestát aplikovat na pokusnou plochu v dávce $2 \text{ l} / \text{m}^2$ ($20 \text{ m}^3 / \text{ha}$) před výsevem (vzhledem k aktuálnímu vývoji počasí, tedy jakmile bude půda schopná dávku vsáknout a neodplaví ji následné přívaly deště);
- další aplikace bioalginátu se provádí zálivkou 1x během vegetace (zhruba v $\frac{1}{2}$ růstu).

(v)

3. Aplikace bioalginátového přípravku B.A. S-90

- (vi) aplikovat v dávce $0,3 \text{ ml} / \text{m}^2$ ($3 \text{ l} / \text{ha}$), postřikem ve stádiu 6 listů;
- přípravek naředit vodou do koncentrace 1 : 100 až 1 : 200;
- aplikuje se běžnými plošnými postřikovači přímo k rostlinám;
- postřik je vhodné provádět za podmračeného počasí, aby účinné látky mohly být ihned přijímány rostlinou, následné srážky 4 - 6 hod. po postřiku podporují účinnost přípravku.

4. Pokusné parcelky

- 2 řady pokusných parcelek
každá řada bude obsahovat :
 - 1x kontrola (bez digestátu, a bez přípravků);
 - 1x digestát bez Biofermatu
 - 1x digestát s Biofermatem
 - 1x digestát s Biofermatem + postřik B.A. S-90

Tab. č. 1

Přehledné zpracování základní metodiky prováděných experimentů

B. Postup ošetřování experimentálních ploch během vegetace

Pracovní program - operace	
Varianta BIOFERMAT	Varianta BIOFERMAT + postřik ředěným B.A. S-90
Před výsevem byla plocha určená pro experim. rostliny ošetřena digestátem, obohaceným BIOFERMATEM (viz metodiku) v množství 2 l na každý m ² Setí kukuřice – dne 25. května 2010. Orientace řádků: západ -východ Rostliny byly seté do hustšího sponu a po vzejití byly protrhány na stejný spon.	Před výsevem byla plocha určená pro experim. rostliny ošetřena digestátem, obohaceným BIOFERMATEM (viz metodiku) v množství 2 l na každý m ² Setí kukuřice – dne 25. května 2010. Orientace řádků: západ -východ Rostliny byly seté do hustšího sponu a po vzejití byly protrhány na stejný spon.
Ošetření před a těsně po setbě probíhalo dle výše uvedené metodiky	Ošetření před a těsně po setbě probíhalo dle výše uvedené metodiky. Na rozdíl od varianty BIOFERMAT zde byl na úrovni 6 lístků proveden tlakový postřik roztokem B.A.S-90, ředěným v poměru 1 : 200 vodou
Ošetřování během vegetace – pletí každý 10. den; druhá aplikace digestátu při dosažení 30 cm nadzemní výšky stvolu rostlin	Ošetřování během vegetace – pletí každý 10. den druhá aplikace digestátu při dosažení 30 cm nadzemní výšky stvolu rostlin
V červnu a v červenci byly pokusy dvakrát zality vodou (v místě prováděných experimentů je vysychavá půda na opuce)	V červnu a v červenci byly pokusy dvakrát zality vodou (v místě prováděných experimentů je vysychavá půda na opuce)
Sklizeň (v mléčné zralosti) se uskutečnila dne 7. 9. 2010	Sklizeň (v mléčné zralosti) se uskutečnila dne 7. 9. 2010

Tab. č. 2

Komparativní prezentace agrotechnických postupů a postupu ošetření ve smyslu sledování možnosti ovlivnění kvality digestátu BPS, vzhledem k jeho následnému využití jako hnojivé zálivky v rostlinné výrobě a možnosti jeho nutričního obohacení ve výrobním procesu BPS.

Po sklizni byly rostliny z každé parcely (viz oddíl 4 - metodiky) hodnoceny samostatně. Při hodnocení byl eliminován okrajový efekt, ze dvou provedených opakování byla vypočtena průměrná hodnota.

Agrotechnický postup experimentů: digestát ošetřený Biofermatem byl do půdy vpraven před setím a poté byla půda udržována ve stále vlhkém stavu. Po týdnu – tedy v době kdy již mohla být ovlivněna i mikrobiologická činnost půdy aplikovaným bioalginátem, byl proveden výsev. Bylo použito jednotného druhu osiva, a to hybrid kukuřice KWS 1 – 393.

Druhé ošetření ve formě opakované aplikace digestátu bylo uskutečněno v období, kdy rostliny měly nadzemní výšku stvolu 30cm.

Výsledky dosažené na experimentálních plochách

Bezprostředně po sklizni se hodnotily následující prvky vzrostlých jedinců:

1. hmotnost celé rostliny v kg - bez palice,
2. hmotnost celé palice v kg -mléčná zralost,
3. celková hmotnost rostliny(v kg),
4. výška rostliny v m,
5. objem kořenů (měřením hodnot pF)

Komentář k dosaženým výsledkům

Digestát zvýšil výkon porostu, biofermat měl na použitém typu půd (opuka) relativně menší účinek. Naproti tomu ale aplikace přípravku B.A. S-90 + Biofermat s digestátem byla velmi úspěšná a projevila se výrazně v nárůstu hmotnosti rostlin. A to je velice pravděpodobně přímým následkem masivního rozvoje kořenového systému každé z nich. To je skutečnost, která je přínosnou nejen pro zvětšení výnosů, ale i pro dotaci uhlíku do půdy, tedy - v konečném důsledku – pro intenzivnější a kvalitnější tvorbu humusu z tzv. posklizňových zbytků.

U hmotnosti celé rostliny bez palice (vyjádřené v kg) došlo u varianty “digestát s Biofermat + postřik B.A. S-90“ ke **zvýšení celkové hmotnosti o 40%** , což je mimořádně efektivní a rozhodně pro pěstitele i velice zajímavé, jako náležitě lukrativní postup.

Při sledování hmotnosti samotné palice v mléčné zralosti (vyjádřené v kg), jsou aktuální konečné závěry o příčinných souvislostech podobné, jaké jsme uvedli u hodnocení hmotnosti celého stvolu těchto rostlin.

Pro další fáze experimentů, pokračujících v naznačeném směru, je nutno připomenout jako praktický předpoklad hodný řešení fakt, zda by ještě mohutnější kořenový systém, rozvinutý ve fázi konečné zralosti celé rostliny, nezaručoval ještě vyšší a významnější finální efekt, zejména pak u poslední varianty s B.A. S-90.

Popisované hodnocení (měření a vážení) totiž probíhalo pouze u rostlin v mléčné zralosti (vzhledem k požadavku na předání výsledků v měsíci září) a proto se lze oprávněně domnívat, že při dosažení plné zralosti by byl - s velkou pravděpodobností - sledovaný efekt podstatně vyšší.

U celkové hmotnosti rostliny (v kg) jsou závěry shodné s předešlými údaji. U sledované nadzemní výšky rostliny byla nejnižší hodnota, ale s největší hmotností rostlin dosažena u varianty „digestát s Biofermatem + postřik B.A. S-90“, což může nabízet více variant zdůvodnění, nejenom z hlediska fyziologie půdy i rostliny samotné.

U aspektu hodnotícího mohutnost kořenů, odhadnuté pomocí metody měření elektrické kapacity, stoupaly hodnoty v následujícím pořadí:

- a.) kontrola (blanc),
- b.) digestát bez Biofermatu,
- c.) digestát s Biofermatem

Největší kořeny byly zaznamenány u varianty: „digestát s Biofermatem + postřik B.A. S-90“ což je logické vzhledem fortifikaci v podobě synergického účinku v podobě aplikace přípravku Biofermat následným postřikem pracovním roztokem B.A. S-90.

Plný význam právě popsanych výsledků a jejich ekonomické relace však bude možné formulovat teprve až po vyhodnocení komplexu reálných nákladů na specifické ošetření při tomto popisovaném alternativním agrotechnickém postupu. Jak je uvedeno ve zde prezentovaných výsledcích, digestát sám o sobě zvýšil tzv. výkon porostu. Digestát fortifikovaný Biofermatem, který zde funguje jako samostatný bonifikátor, měl na zdejší půdě poměrně menší nižší účinek.

Naproti tomu aplikace B.A. S-90 byla na analogickém porostu velmi úspěšná a projevila se značně zvýšenou hmotností rostlin, díky mohutnějším kořenům, což je dobré pro dodání uhlíku do půdy. V podstatě se tak děje díky větším a hustším kořenovým pletením a v důsledku toho i takto navozenému zlepšenému transportu látek.

V současné době odhad sušiny bude mírně zkreslující, protože rostliny mohutnějším kořenovým systémem zajišťují rostlině více vody. Nicméně zvýšení hmotnosti biomasy až o 40% je naprosto jednoznačně příznivý efekt natolik, že není nutné ani počítat statistickou významnost, zejména uvědomíme-li si konečný efekt v reálu, tedy v podobě významně zlepšeného hektarového výnosu.

Zatím se však, bohužel, – z kapacitních důvodů – nepodařilo zajistit související mikrobiologický rozbor, prokazující o kolik je po aplikaci Biofermatu zvýšena mikrobiologická aktivita.

Výsledky experimentů

Jak už bylo uvedeno výše, pro vyřešení tohoto zadání bylo nutno veškeré závěry a doporučení pro formulování výsledků a souvisejících doporučení – tedy pro zpracování metody ovlivnění kvality digestátu BPS vzhledem k jeho následnému využití jako hnojivé zálivky v rostlinné výrobě a možnosti jeho nutričního obohacení ve výrobním procesu BPS – nutno vše podložit experimentálními výsledky.

Prvou etapou řešení bylo vyhledání dostupných a při tom aplikačně i funkčně vhodných přípravků odpovídajících vlastností a z nich vyselektovat optimální kategorii, splňující i spektrum požadavků pro zavedení a uplatnění v reálné praxi. Jak jsme již uvedli výše, vylučovací metodou byla vybrána kategorie biologických přípravků, koncipovaných na principu využití mnohostranných pozitiv mořských řas.

Z úzkého spektra těchto produktů z řas jsme – po probatorním screeningu in vitro (sledujícím v první řadě vzájemné interakční dispozice digestátu na přípravku, ale i funkční charakteristiky) – vybrali kategorii bioalginátů. A z nich dva přípravky, jejichž indikační spektrum bylo nejbližší řešené problematice – tedy Biofermat a B.A. S-90.

Experimenty, potvrzující zlepšené vlastnosti digestátu jako hnojivého média, se uskutečnily ve dvou druhových řadách. Ověřování nutritivních schopností fortifikovaného digestátu bylo prováděno jednak na kukuřici (genetická varianta KWS 1 – 393) a jednak na pšenici v obou jejích variacích – tedy u pšenice ozimé a pšenice jarní.

Postup preparace (obohacení) digestátu je popsán v oddílu Materiál a metodika, stejně tak jako jeho následné použití k přihnojování experimentálních rostlin. Sledování se uskutečnilo na pokusných plochách Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni a bylo řízeno p. ing. L. Blahou, CSc.

Sledování vlastností digestátu probíhalo na několika úrovních, aplikovaných na separovaných pokusných ploškách (viz související tabulky):

- rostlina bez digestátu,
- rostlina přihnojovaná digestátem bez úpravy,
- rostlina přihnojovaná digestátem fortifikovaným Biofermatem,
- rostlina přihnojovaná digestátem fortifikovaným Biofermatem s následným postřikem přípravkem B.A. S-90.

U kukuřice bylo sledováno:

- hmotnost celé rostliny bez palice
- hmotnost samotné palice v mléčné zralosti
- výška celé rostliny ve fázi mléčné zralosti při sklizni
- objem kořenového systému.

U pšenice v pokusné variantě 1 (prostý digestát a digestát s Biofermatem) bylo sledováno:

- sušina nadzemní části rostliny
- sušina kořenového systému

Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 7 a v následném komentáři

U pšenice v pokusné variantě 2 (digestát a digestát s Biofermatem + B.A, S-90) bylo sledováno:

- sušina nadzemní části rostliny
- sušina kořenového systému
- objem kořenového systému v ml

Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 8 a v následném komentáři.

U kukuřice bylo experimentálně prokázáno, že:

V pokusu bylo docíleno zvýšení hmotnosti celé zelené rostliny (kukuřice) o 40%, což je samo o sobě velice zajímavé, při transponování této hodnoty do podmínek reálné výroby – tedy do tzv. polního výnosu – to je mimořádně významný efekt.

Digestát sám o sobě v tomto srovnávacím experimentu vykázal pozitivní nutriční odezvu, avšak jeho aditivní fortifikace, uskutečněná popsány způsoby, znamená ještě navíc výrazný profit – mimo jiné i nezanedbatelný ekonomický zisk.

Podobně je třeba také konstatovat, že v pokusu docílené zvýšení hmotnosti kukuřičných palic o 41% je už samo o sobě velice zajímavé a přínosné.

Na rozdíl od předchozích výsledků kritérium nárůstu stvolu kukuřičného jedince nevyznělo v obvyklém a očekávaném gardu (viz tabulku č. 5). Skutečnost, že v jiných aspektech výrazný efekt ve sledovaném směru byl nejmarkantnější u kombinace digestát + Biofermat + postřik pracovním (ředěným) roztokem přípravku B.A. S-90, zde tomu tak nebylo.

Aplikace prostého digestátu do půdy pokusného políčka způsobila jen nepatrný délkový přírůstek – a adice Biofermatu k digestátu neměla, oproti prostému digestátu, žádnou znatelnou růstovou odezvu,

Zcela nečekaná je odezva pokusných rostlin, ošetřených digestátem s Biofermatem a postřikem přípravkem B.A. S-90. Zde byl délkový přírůstek na stvolu rostliny o celých 30 cm nižší, než u obou předchozích variant. Přesto však tyto rostliny byly robustnější a byla u nich zjištěna výrazně vyšší hmotnost. Pro vysvětlení tohoto jevu bude zapotřebí dále experimentovat. Objasnění bude patrně nutno hledat v genetické predispozici.

Pozoruhodné jsou výsledky ovlivnění (zmnožení) kořenového systému. Nejvyšší nárůst kořenové pleteně – až o 23% - byl zaznamenán u varianty digestát + Biofermat + postřik B.A. S-90 (viz tabulku č. 6 a následný komentář). Podobný efekt, avšak u jiných druhů, je zobrazen také na fotografiích v obrazové příloze (viz obrázek č. 3, 4, 5 na str. 20 - 21 a obr. č. 6 a 7 v přílohách na str. 45 - 46).

Výsledky u pšenice, kde byla v jednom z experimentů hodnocena sušina nadzemní a podzemní části rostliny a ve druhém navíc ještě objem kořenů v ml jsou uvedeny v tabulkách č. 7 a 8. I zde je patrný významný přínos jak v kritériu nárůstu sušiny, tak i v pomnožení kořenové pleteně.

Výsledky prezentovaných efektů všech právě popsaných experimentů jsou příznivé a osvědčují správnost volby bonifikačních přípravků a přínosnost teorie možného ovlivnění kvality digestátu ve smyslu posílení jeho stimulativní a hnojivé dispozice.

Současně tyto získané výsledky potvrzují oprávněnost vstupní myšlenky na zhodnocení a finální využití digestátu jako organické směsné hmoty, která by v případě negativního výsledku právě popisovaných ověřovacích postupů byla jen odpadní hmotou – maximálně pak součástí kompostové zakládky.

V následující části jsou uvedeny tabulky, soustřeďující docílené výsledky při jednotlivých experimentálních etapách. Abychom potvrdili a verifikovali výsledky dosažené na modelových rostlinách – tedy na kukuřici a na jarní i ozimé pšenici, doplnili jsme tyto údaje ještě i fotodokumentací z paralelních ověřovacích zkoušek výsledného efektu posílení emitovaného digestátu z fermentoru BPS adicí bioalgináty. I tyto vedlejší postupy byly zcela přesvědčivé a potvrdily vhodnost této cesty efektivního využití a zpracování digestátů z BPS.

Komparace hmotnosti celé kukuřičné rostliny bez palice Hmotnostní vyjádření (v kg) a % relace			
Kontrola	Digestát bez Biofermatu	Digestát s Biofermatem	Digestát s Biofermatem a s B.A. S -90
0,30	0,38	0,38	0,42
% vyjádření srovnávaného zvýšení Hmotnosti celých kukuřičných rostlin (KWS 1 – 393)			
100	126	126	140

Tab. č. 3

Porovnání hmotnostního efektu experimentu u celé rostliny bez palice

Komentář k uvedeným tabulkovým výsledkům
V pokusu docílené zvýšení hmotnosti zelené rostliny (kukuřice) o 40% je samo o sobě velice zajímavé, pak při transponování této hodnoty do podmínek reálné výroby – tedy do tzv. polního výnosu - to je mimořádně významný poznatek. Digestát sám o sobě v tomto srovnávacím experimentu vykázal velkou pozitivní nutriční odezvu, avšak jeho aditivní fortifikace, uskutečněná popsánymi způsoby, však znamená ještě navíc výrazný profit – mimo jiné i nezanedbatelný ekonomický zisk. Zdá se, že B.A. S -90 je výrazně podpůrným přípravkem, který velice pozitivně ovlivňuje rozvoj mohutných kořenů, a v souvislosti s tím zabezpečuje i nárůst hmoty nadzemní části experimentálních rostlin. Celkově se v použité půdě (opuka) příliš výrazně neprojevila adice Biofermatu. Je však nutno také konstatovat, že samotný Biofermat není koncipován výhradně jen ve smyslu stimulace tkáňového rozvoje ošetřené rostliny.

Komparace hmotnosti celé kukuřičné palice v mléčné zralosti Hmotnostní vyjádření (v kg)			
Kontrola (bez adice digestátu)	Digestát bez Biofermatu	Digestát pouze s Biofermatem	Digestát s B.A. S-90 a s Biofermatem
0,12	0,17	0,16	0,17
% vyjádření srovnávaného zvýšení hmotnosti kukuřičných palic			
100	141	133	141

Tab. č. 4

Porovnání hmotnostního efektu experimentu u kukuřičných palic

Komentář k uvedenému hodnocení
Podobně jako v předchozím hodnocení je třeba i zde konstatovat, že v pokusu docílené zvýšení hmotnosti kukuřičných palic o 41% je už samo o sobě velice zajímavé. Pokud však toto hodnocení a efekt transponujeme do podmínek reálné výroby – tedy do tzv. polního výnosu – pak je nutno ocenit, že to je mimořádně významný poznatek. Digestát i tomto sledovaném kritériu má již sám o sobě velký nutriční význam pro rostliny, jeho druhotná fortifikace popsaným způsobem znamená navíc výrazný hmotnostní, ale tím také i ekonomický zisk. Zatím ještě není jasné, zda mohutnější kořenový systém u poslední varianty s Bio-algeenem S-90 by v konečné fázi nezaručoval nejvyšší efekt. Hodnocení totiž probíhalo teprve v mléčné zralosti. V porovnání s B.A. S-90 se v použité půdě výrazněji neprojevil efekt dodaného Biofermatu.

Komparace výšky rostliny celé kukuřice v m			
Kontrola (bez adice digestátu)	Digestát bez Biofermatu	Digestát pouze s Biofermatem	Digestát s B.A.S-90 a s Biofermatem
3,10	3,15	3,15	2,85

Tab. č. 5

Porovnání růstového efektu experimentu u celé rostliny

Komentář k uvedenému hodnocení
Na rozdíl od předchozích výsledků, toto hodnotící kritérium nárůstu stvolu kukuřičného jedince nevyznělo v obvyklém a očekávaném gardu. Skutečnost, že v jiných aspektech výrazný efekt ve sledovaném směru byl nejmarkantnější u kombinace digestát + Biofermat + postřik pracovním (ředěným) roztokem přípravku B.A. S-90, zde tomu tak nebylo. Aplikace digestátu do půdy pokusného políčka způsobila jen nepatrný délkový přírůstek – a adice Biofermatu k digestátu neměla oproti prostému digestátu žádnou znatelnou růstovou odezvu, Překvapivá je odezva pokusných rostlin, které byly ošetřeny digestátem s Biofermatem a postřikem přípravkem B.A. S-90. Zde byl délkový přírůstek na stvolu rostliny o celých 30 cm nižší, než u obou předchozích variant. Navzdory tomu však tyto rostliny byly robustnější a byla u nich zjištěna výrazně vyšší hmotnost. Vysvětlení bude patrně nutno hledat v genetické predispozici a tato konkrétní problematika paradoxního efektu ve směru výškového růstu, kompenzovaného zvýšením mohutnosti a hmotnosti bude jistě zajímavým tématem dalších experimentů.

Kontrola	Digestát bez Biofermatu	Digestát s Biofermatem	Digestát s Biofermatem a s Bi-Algeenem-S 90
1300	1350	1400	1600
% rozdíl zvýšení objemu kořenů oproti kontrole (odhad pomocí pikofaradů)			
100	+4	+8	+23

Tab. č. 6

Porovnání efektu variant nutritivních vlivů digestátu z produkce bioplynové stanice a zejména pak vlivu jeho obohacení adicí dvou bioalginátů (Biofermatu + postřiku B.A. S-90) na rozvoj a zahuštění kořenové pleteně u pokusných rostlin (kukuřice)

Tabulka č. 6 na konkrétních číselných údajích ukazuje dosah vlivu jednak bioplynového digestátu samotného, použitého ke hnojivým účelům v porovnání s kontrolou bez adice digestátu v jakékoliv podobě. Následně tatáž tabulka porovnává rozvoj kořenového systému použitého rostlinného experimentálního modelu (kukuřice - genetická varianta KWS 1 – 393) u digestátů, kterým byla jejich nutritivní dispozice posílena přidavkem bioalginátů. A to jednak samotného Biofermatu a jednak Biofermatu kombinovaného s postřikem ředěným dalším bioalginátovým přípravkem – tedy B.A. S-90. Přínos kombinované metody aplikace obou bioalginátů je dostatečně zřejmá z aplikovaných číselných hodnot.

Podobné výsledky jsou dobře patrné i z následující tabulky č. 7 a č. 8, kde podobné porovnávání bylo uskutečněno na rostlinkách pšenice ozimé a pšenice jarní, které dospěly do růstové fáze sloupkování.

V tomto experimentu s pšeničnými rostlinkami bylo kromě vyhodnocování objemu kořenové pleteně posuzováno také ovlivnění sušiny ve sledovaných rostlinách – a to sušina části nadzemní i sušina kořenového systému. Efekt je dobře patrný z tabulkových údajů.

Experimentální plodina	Komparace vlivu působení prostého digestátu a digestátu obohaceného bioalginátem na obsah sušiny		% vyjádření rozdílu mezi oběma srovnávanými typy
	Standardní agrotechnika bez Biofermatu	Standardní. agrotechnika + Biofermat	
Sušina nadzemní části rostliny			
Pšenice ozimá	1,19	1,65	+ 39,31%
Pšenice jarní	1,44	2,62	+ 84,28%
Sušina kořenového systému rostliny			
Pšenice ozimá	0,31	0,55	+ 88,88%
Pšenice jarní	0,33	1,01	+219,35%

Tab. č. 7

Porovnání vlivu použitých bioalginátů (Biofermat + postřik B.A. S-90) jako bonifikátorů digestátu z BPS na obsah sušiny u nadzemní a podzemní části experimentálních rostlin

Výsledky srovnávacího a ověřovacího experimentu, sledujícího vliv aplikace 2 bioalginátů na obilku pšenice a její následné odezvy v některých růstových a morfologických projevech <i>(zpracováno podle výsledků ing. L. Blahy, CSc., VÚRV Praha)</i>				
Sledovaná hodnota - ukazatel	Ozimá pšenice v době sloupkování		Jarní pšenice v době sloupkování	
	Digestát bez ošetření	Digestát ošetřen biolagináty	Digestát bez ošetření	Digestát ošetřen biolagináty
Objem kořenů v ml	8,2	16,6	9,6	22,8
Sušina nadzemní části v g	1,17	1,63	1,4	2,58
Sušina kořenů v g	0,27	0,51	0,31	0,99

Tab. č. 8

Komparace vlivu použitých 2 bioalginátů (Biofermat + postřik B.A. S-90) jako bonifikátorů digestátu z BPS v opakovaném verifikačním pokusu, zaměřeném na potvrzení výsledků předchozích sledování rozdílných hodnot obsahu sušiny u nadzemní a podzemní části experimentálních rostlin a celkového objemu kořenové pleteně.

Ekonomická rozvaha řešené problematiky

V současné tíživé situaci výrazně upřednostňuje každý z provozovatelů zemědělských technologií fenomén ekonomické návratnosti vložených prostředků, přesněji možnost docílit určitého zisku. Řešená problematika vychází vstříc těmto tendencím a nabízí možnost docílit významných úspor energetické biomasy a následně saturaci pedosféry významným biostimulativním prostředkem.

Aplikace bioalginátů vložená do procesu metanogeneze přináší primární profit zvýšením produkce bioplynu ze stejné hmotnostní jednotky vložené biomasy, snížení zápašnosti koncových produktů – digestátu a fugátu. Pokud takto preparovaný digestát, jmenovitě jeho tekutá frakce je použita jako hnojivá zálivka, nastupuje sekundární efekt vložených bioalginátů a to zvýšením hnojivé (výživné) síly tohoto nutritivního fenoménu. To znamená, že plochy hospodářských plodin (v našem případě silážní kukuřice) ošetřené touto hnojivou zálivkou s bioalginátem vykazují oproti plochám ošetřeným prostým digestátem významné zvýšení přírůstku zelené hmoty, ale také zvětšení hmoty kořenové pleteně jako donátoru organické hmoty v půdním profilu. Praktickými poloprovozními pokusy, uskutečněnými na plochách Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze Ruzyni, bylo prokázáno, že digestát obohacený dvojicí bioalginátových přípravků – tj. Biofermatem a B.A. S-90 zvýšil hmotnostní zisk u silážní kukuřice o 40% oproti kontrole bez digestátu a o 14% oproti kontrole hnojené nativním digestátem.

V konkrétních číslech předpokládajících průměrný hektarový výnos této plodiny u použitého hybridu KWS 1-393 na úrovni 50t z hektaru, tento profit znamená přínos ve hmotě 20t z hektaru oproti kontrole bez aplikace digestátu, tedy 15.000,-Kč z každého hektaru takto pěstované a ošetřované kukuřice, při kalkulované ceně 750,-Kč/t. A 7t z hektaru v porovnání s výnosem téže kultury hnojené neošetřeným digestátem. Cenový zisk v tomto případě je rovněž pozitivní, jmenovitě 5.250,-Kč z každého hektaru takto ošetřeného porostu silážní kukuřice. Tento profit je získán pouze jediným inputem a to aplikací zmíněné dvojice bioalginátů. Čistý zisk po odečtení nákladů na přípravky je tedy v prvním případě 14.362,-Kč a u druhé varianty 4.612,-Kč.

Kromě těchto faktů by bylo vhodné do ekonomické rozvahy zahrnout rovněž významný přínos organické hmoty v podobě výrazně rozrostlého kořenového systému

zanechaného v půdním profilu jako posklizňové zbytky, zvyšující obsah mobilních živin v pedosféře.

Tento rozdíl činí 23% oproti nehnojené kontrole a 19% oproti kontrole hnojené nativním digestátem.

Z á v ě r

Provedené experimenty a jejich výsledky jednoznačně potvrzují plnou oprávněnost zadání, navozujícího program sledování možnosti zhodnotit odpadní hmotu z procesu řízené metanogeneze v bioplynových stanicích. Využitím mikrobiostimulativní schopnosti řasových přípravků typu bioalginátů bylo dosaženo indukovaní finální dekompozice stávající organické struktury digestátu a využití produktů této dekompozice ke zlepšení hnojivé hodnoty této energeticky již exploatované biomasy.

V závěru lze zobecnit výsledky, dosažené v hlavních i paralelních experimentech následovně. Program vyhledání možnosti vhodného ovlivnění kvality digestátu z BPS vzhledem k jeho následnému využití jako hnojivé zálivky v rostlinné výrobě a vytvoření možnosti uplatnění jeho nutričního obohacení ve výrobním procesu BPS byl naplněn. Druhovou a posléze i funkčně dispoziční selekcí byl ze spektra uvažovaných bonifikátorů digestátu vybrána skupina řasových produktů z řady bioalginátů pro realizaci cílového záměru.

Pokud je technologie řízené metanogeneze ve fermentorech fortifikována přídatkem v reálné praxi již přesvědčivě osvědčených bioalginátů (Biofermat), jeho jistá rezidua odcházejí z fermentoru spolu digestátem. Pokud je tomto zbytkové reziduum posíleno v metodice popsanou adicí téhož Biofermatu, případně doplněného ještě i postřikem přípravkem téže kategorie – a to B.A. S-90, pak se v plné míře projeví mechanismus pozitivního ovlivnění kvality digestátu, použitelného v této podobě jako účinné hnojivé zálivky.

Kromě samotného posílení nutričního efektu, podmíněného hlavně bioalgináty stimulovanou aktivitou dekompozičních mikroorganismů, se zde ještě uplatní významný valenční potenciál, schopný eliminovat některé nežádoucí a škodlivé složky v aktivní sféře digestátem zásobené ornice. Navíc výrazná podpora nezbytných mikrobiálních rhizobiontů v takto ošetřené půdě vytváří optimální podmínky pro převod elementárních živin z půdy do rostlinného organismu. A vzhledem k tomu, že účinek bioalginátů se v předmětné situaci uplatní ještě i v dalším směru – tedy ve stimulaci zmnožení hustoty kořenové pleteně a prodloužení jejích dílčích elementů, lze považovat předložený návrh na efektivní ovlivnění hnojivého digestátu za reálný a tedy i v praxi bezproblémově použitelný.

Použité symboly - zkratky

BPS	- bioplynová stanice
C : N	- poměr uhlíku k dusíku, ukazatel biotransformability
EHS	- Evropské hospodářské společenství
ES	- Evropské společenství
EU	- Evropská unie
IPPC	- integrovaná prevence znečišťování životního prostředí
KTJ	- kolonie tvořící jednotku (mikrobiální kolonie n kultivační plotně)
m / val	- formule valenčního potenciálu
MŽP	- Ministerstvo životního prostředí
pF	- symbol pikofaradu – měrné jednotky
pH	- reciproční hodnota koncentrace vodíkových iontů
ÚKZÚZ	- Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
VÚRV	- Výzkumný ústav rostlinné výroby v Praze – Ruzyni
VŽP	- vedlejší živočišný produkt
ŽP	- životní prostředí

Aplikované tabulky v textu – přehled

Tab. č. 1

Přehledné zpracování základní metodiky prováděných experimentů str. 27

Tab. č. 2

Komparativní prezentace agrotechnických postupů a postupu ošetření ve smyslu sledování možnosti ovlivnění kvality digestátu BPS, vzhledem k jeho následnému využití jako hnojivé zálivky v rostlinné výrobě a možnosti jeho nutričního obohacení ve výrobním procesu BPS. str. 28

Tab. č. 3

Porovnání hmotnostního efektu experimentu u celé rostliny bez palice str. 34

Tab. č. 4

Porovnání hmotnostního efektu experimentu u kukuřičných Palic str. 35

Tab. č. 5

Porovnání růstového efektu experimentu u celé rostliny str. 36

Tab. č. 6

Porovnání efektu variant nutritivních vlivů digestátu z produkce bioplynové stanice a zejména pak vlivu jeho obohacení adicí dvou bioalginátů (Biofermatu + postřiku B.A. S-90) na rozvoj a zahuštění kořenové pleteně u pokusných rostlin (kukuřice) str. 37

Tab. č. 7

Porovnání vlivu použitých bioalginátů (Biofermat + postřik B.A. S-90) jako bonifikátorů digestátu z BPS na obsah sušiny u nadzemní a podzemní části experimentálních rostlin str. 38

Tab. č. 8

Komparace vlivu použitých 2 bioalginátů (Biofermat + postřik B.A. S-90) jako bonifikátorů digestátu z BPS v opakovaném verifikačním pokusu, zaměřeném na potvrzení výsledků předchozích sledování rozdílných hodnot obsahu sušiny u nadzemní i a podzemní části experimentálních rostlin a celkového objemu kořenové pleteně. Str. 38

Aplikovaná vyobrazení – přehled

Obr. č. 1

Fotografie naturální podoby hnědé mořské řasy *Ascophyllum nodosum*, výchozí suroviny pro výrobu bioalginátových přípravků (fotodokumentace dovozce).

str. 15

Obr. č. 2

Schematická podoba řasy *Ascophyllum nodosum*

str. 15

Obr. č. 3

Názorné předvedení vlivu příslušných bioalginátů na rozvoj a zmohutnění kořenové pleteně - Vlevo – rostliny ošetřené B.A. S-90, vpravo jako kontrola neošetřené rostliny

str. 22

Obr. č.4

Obrazová prezentace jednorázového vlivu bioalginátů na rozvoj kořenového systému dubu letního, přihnojeného digestátem Vlevo – s digestátem bez adice bioalginátu – vpravo – pod přímým působením digestátu, obsahujícího bioalginát Biofermat.+ B.A. S-90

str. 23

Obr. č.5

Srovnávací prezentace dvou mladých experimentálních rostlin – vlevo rostlina z prostředí dotovaného digestátem s bioalginátem (B.A S-90), vpravo rostlinka z prostředí hnojeného prostým digestátem

str. 24

Přehled související literatury

- ABETZ, P., 1980: Seaweed extracts: have they a place in Australian agriculture or horticulture? *Journal of the Australian Institute of aricultural Science*, 46, 23-29
- ABETZ, P. und YOUNG, C. L., 1983: The effect of seaweed extract sprays derived from *Ascophyllum nodosum* on lettuce and cauliflower crops. *Botanica Marina*, 26, 487-492
- AGENBAG, H. J. C., 1989: Invloed van seewierkonsentraat op die groei en saadopbrengs von lupiene (*L. angustifolius* en *L. albus*). *Applied Plant Science*, 3, 2, 114-117
- AHMAD, Y. J., SERAFY, EL. S., LUTZ, E.: *Environmental Accounting for Sustainable Development*. The World Bank. Washington, D. C. 1989.
- AHMAD, N.; MIR, S. und ABBASI, Z., 1992: Effect of Pakistani lignite derivated humic acids on the agricultural growth. Part 1. Effects of various small concentrations of humic acids on the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different conditions. *Sci. Int. (Lahore)* 4, 3, 283 – 286
- AITKEN, J. B. und SENN, T. L., 1965: Seaweed products as a fertilizer and soil conditioner for horticultural crops. *Botanica Marina*, 8, 1., 144-148
- ALDWORTH, S. J. und VAN STADEN, J., 1987: The effect of seaweed concentrate on seedling transplants. *South African Journal of Botany*, 53, 3, 187-189
- ALTMANN, L., WIEGAND, H.: Acute neurotoxic effect of organic solvent exposure on visual and auditory evoked potentials in human. *Umwelthygiene - Jahresbericht 1989/1990*, Band 22, s. 250 - 251. (Förderung der Lufthygiene., Düsseldorf).
- AMON, M., DOBEIC, M.: Possibilities of reducing of ammonia and offensive odour on pig and poultry farms with additives given into food and slurry and comparsion of ammonia and odour emission. In: *Environmental and management systems for total animal health care in agriculture*. Proc. 8th.Int. Congr. Anim. Hyg., St. Paul, Minnesota, USA, 1994: 16 – 19.
- ANONYM, 1963: Was find ich am Strande? Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart
- ASCHERMANN-KOCH, C., 1988: Vorsaatsbehandlung zur Förderung von Triebkraft, Feldaufgang und Ertrag bei Getreidearten. Dissertation, Hohenheim
- ASCHERMANN-KOCH, C.; HOFMANN, P. und STEINER, A. M., 1992: Presowing treatment for improving seed quality in cereals. I. Germination and vigour. *Seed Science und Technologie*, 20, 435-440
- BARNEY, G. O., BLEWETT, J., BARNEY, K. R.: *Global 2000 Revisited*. Arlington Millen Institut, 1993, 268 s.
- BECKER, J., 1992: Untersuchungen zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes *Tilletia tritici* (Bjerk. Wint.) mit nährstoffreichen organischen Substanzen und Mikroorganismen. Dissertation, Bonn
- BECKETT, R. P. und VAN STADEN, J., 1989: The effect of seaweed concentrate on the growth and yield of potassium stressed wheat. *Plant and Soil*, 116, 29-36
- BERRIE, A. M. M. und DRENNAN, D. S. H., 1971: The effect of hydration-dehydration on seed germination. *New Phytologist*, 70, 135-142
- BLUNDEN, G., 1971: The effects of aqueous seaweed extract as a fertilizer additive. *Seaweed: International Symposium*, Science Council of Japan, 7, 584-589
- BLUNDEN, G., 1991: Agricultural uses of seaweeds and seaweed extracts. In: GUIRY, M. D. und G.

- BLUNDEN: Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential. John Wiley und Sons, Chichester, VII/ 65-81
- BLUNDEN, G. und WILDGOOSE, P. B., 1977: The effects of aqueous seaweed extract and kinetin on potato yields. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 28, 121-125
- BLUNDEN, G.; WILDGOOSE, P. B. und NICHOLSON, F. E., 1979: The effects of aqueous seaweed extracts on sugar beet. *Botanica Marina*, 22, 539-541
- BUTTON, E. F. und NOYES, C. F., 1964: Effect of a seaweed extract upon emergence and survival of seedlings of creeping red fescue. *Agronomy Journal*, 56, 444-445
- BRAIN, K. R.; CHALOPIN, M. C. und TURNER, T. D., 1973: Cytokinin activity of commercial aqueous seaweed extract. *Plant Science Letters*, 1, 241-245
- DORNBUSCH, C.; SCHAUDER, A.; PIORR, P. und KÖPKE, U., 1993: Qualität bei Saatgut und Speisegetreide im organischen Landbau. *Ökologie + Landbau*, 21, 88, 54-57
- EBERHARDT, C., 1906: Untersuchungen über das Vorquellen der Samen. Dissertation, München
- FALKENSTEIN, G. und STEINER, A. M., 1984: Förderung und Minderung von Triebkraft, Lagerfähigkeit, Feldaufgang und Ertrag durch Auswuchs (Vorkeimung) bei Weizen (*Triticum aestivum* L.). *Landwirtsch. Forschung, VDLUFA-Kongreßband 96*, 539-549 42
- FEATONBY-SMITH, B. C. und VAN STADEN, J., 1983: The effect of seaweed concentrate and fertilizer on the growth of *Beta vulgaris*. *Z. Pflanzenphysiologie*, 112, 155-162
- FEATONBY-SMITH, B. C. und VAN STADEN, J., 1984: The effect of seaweed concentrate and fertilizer on growth and the endogenous cytokinin content of *Phaseolus vulgaris*. *South African Journal of Botany*, 50, 3, 375-379
- FEATONBY-SMITH, B. C. und VAN STADEN, J., 1987: Effects of seaweed concentrate on grain yield in barley. *South African Journal of Botany*, 53, 2, 125-128
- FEY, H. und PICKERT, J., 1994: Bakterien gegen Schadpilze. *Bauernzeitung*, Nr. 13, 34
- FINNIE, J. F. und VAN STADEN, J., 1985: Effect of seaweed concentrate and applied hormones on in vitro cultured tomato roots. *Journal of Plant Physiology*, 120, 215-222
- GJUROV, V.: Firemní informace o přípravcích bio – algeenové řady firmy Schulze a Hermesen. Klokochná – Mnichovice, 2005.
- GRAFF, O., 1995: Geschichte der organischen Düngung. Von Stercutus bis heute. Verlag Dr. Kovac, Hamburg.
- GUIRY, M. D., GARBARY, D. J. (1991). "Geographical and Taxonomic guide to European Seaweeds of Economic Importance", in M. D. Guiry & Blunden: Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential. *John Wiley & Sons*, England. ISBN 0-471-92947-6
- GUIRY, M. D. und BLUNDEN, G., 1991: Seaweed resources in Europe. John Wiley und Sons, Chichester
- HARDY, F. G., GUIRY, M. D. (2006). A Check-list and Atlas of the Seaweeds of Britain and Ireland. *British Phycological Society*, London. ISBN 3-906166-35-X.
- HEGARTY, T. W., 1978: The physiology of seed hydration and dehydration, and the relation between water stress and the control of germination: a review. *Plant, Cell and Environment*, 1, 101-119
- HEYDECKER, W. und COOLBEAR, P., 1977: Seed treatments for improved performance - survey and attempted prognosis. *Seed Sci. and Technol.* 5, 353-425
- HEYDECKER, W.; HIGGINS, J. und TURNER, Y. J., 1975: Invigoration of seeds? *Seed Science and Technology*, 3, 881-888

HILL, J. M., WHITE, N.: (2007). Knotted wrack *Ascophyllum nodosum*. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom.

HOFMANN, P., 1992: Untersuchungen zum Einfluß einer Vorsaatbehandlung auf Lagerfähigkeit, Keimfähigkeit, Triebkraft, Feldaufgang und Ertrag von Weizensaatgut (*Triticum aestivum* L.). Dissertation, Hohenheim

HOFMANN, P. und STEINER, A. M., 1991: Vorsaatbehandlung zur Förderung des Ertragspotentials von Weizen (*Triticum aestivum* L.) unter Streßbedingungen. VDLUFA-Schriftenreihe, 33, 377-382

HOFMANN, P. und STEINER, A. M., 1992: Getreide vorquellen statt beizen? DLG-Mitteilg./agrar inform, 4, 74-75

HOFMANN, P. und STEINER, A. M., 1994: Seed quality as cause for differences in longevity behavior after seed pretreatment in wheat (*Triticum aestivum* L.). Seed Science Research, 4, 323-328

HOFMANN, P.; ASCHERMANN-KOCH, V. und STEINER, A. M., 1992: Presowing treatment for improving seed quality in cereals. II. Field emergence and yield. Seed Science and Technology, 20, 441- 446

HOPPE, H. A., 1965: Meeresalgen als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel. Botanica Marina, 8, 1, 133-137

CHOLEWINSKI, A.: Wstępna ocena wybranych stymulatorów wzrostu na plony dwóch odmian truskawki w uprawie polowej. Ogólnopolska Nauk. Konfer. Sadownicza, 57-60. 1998.

JURÁSEK, A., KRIEGEL, H., HANČL, Z.: Nové biostimulátory růstu. [New growth stimulators]. Lesnická práce, 69, č. 1, s. 42 – 43, 1990.

KOLBE, H., 1987: Einfluß von Algenextrakten ("Algan" und "Algen 100") auf Knollenertrag und wertgebende Inhaltsstoffe von Kartoffeln. Forschungsbericht, Institut für Agrikulturchemie der Universität Göttingen

KOLBE, H., 1990: Kartoffeldüngung unter differenzierten ökologischen Bedingungen. Severin-Verlag, Göttingen

KOLBE, H., BLAU B.: Wirkung von Pflanzenstärkungsmitteln auf verschiedene Kulturarten. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft 3, Heft 5, 1-45. 1998. http://jaguar.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/1153_1.pdf .

KRIEGEL, H. - JURÁSEK, A.: Zpráva o používání biostimulátoru Bio-algeen na lesní dřeviny v juvenilním stadiu v letech 1989 - 1991. [Report of application the stimulator Bioalgeen to young forest trees in 1989 - 1991]. Opočno, VÚLHM - Výzkumná stanice 1992. 6 s., příl.

KUISMA, P., 1989: The effect of foliar application of seaweed extract on potato. Journal of Agricultural Science in Finland, 61, 5, 371-377

KUŽEL, S., KOLÁŘ, L., PETERKA, J.: Jak efektivně využít digestát, Energie 21, 3/10, 2010

KÜRZINGER, W., 1995: Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln. Kartoffelbau, 46, 10, 418-420

LANG, D. J. und LANGILLE, A. R., 1984: Influence of plant growth stage and concentration of cytex and kinetin applications on tuber yields of two potato cultivars. Hort. Science, 19, 4, 582-583

LUNG, G., 1995: Versuchsergebnisse 1995 über das Algenpräparat *bio-algeen S 90 Plus 2* in den Kulturen Zuckerrüben, Kartoffel, Mais, Winter-Raps, Winter-Triticale. Praktische Durchführung von CLP Consulting Stuttgart, Wiss. Betreuung, Hohenheim

- LUSH, W. M.; Groves, R. H. und KAYE, P. E., 1981: Presowing hydration-dehydration treatments in relation to seed germination and early seedling growth of wheat and ryegrass. *Aust. J. Plant Physiol.*, 8, 409-425
- MANDAL, A. K. und BASU, R. N., 1984: Response of different wheat cultivars to hydration-dehydration treatment for the maintenance of vigour, viability and productivity. *Seeds und Farms*, 10, 39-42
- MARADA, P., VEČEŘOVÁ, V., KAMARÁD, L., DUNDÁLKOVÁ, P., MAREČEK, J.: Příručka pro nakládání s digestátem a fugátem. MZLU Brno, 2008
- McGEARY, D. J. und BIRKENHEAD, W. E., 1984: Effect of seaweed extract on growth and yield of onions. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 49-50
- MIERS, D. J. und PERRY, M. W., 1986: Organic materials applied as seed treatments or foliar sprays fail to increase grain yield of wheat. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 26, 367-373
- MILLER, A. W., CHANG, A. L. COSENTINO-MANNING, N., RUIZ, G. M. (2004). A new record and eradication of the north Atlantic alga *Ascomyces nodosum* (Phaeophyceae) from San Francisco Bay, California, USA. *Journal of Phycology* 40: 1028–1031.
- MOONEY, P. A. und VAN STADEN, J., 1985: Effect of seaweed concentrate on the growth of wheat under conditions of water stress. *South African Journal of Science*, 81, 632-633
- MORTON, O.: (2003). The marine macroalgae of County Donegal, Ireland. *Bulletin of the Irish Biogeographical Society* 27: 3–164.
- MORTON, O.: (2007) *Ascomyces nodosum* — knotted wrack. Priority species in Northern Ireland. *Ulster Museum*. Retrieved on 2007-01-30.
- NELSON, W. R. und VAN STADEN, J., 1984: The effect of seaweed concentrate on wheat culms. *Journal of Plant Physiology*, 115, 433-437
- NELSON, W. R. und VAN STADEN, J., 1986: Effect of seaweed concentrate on the growth of wheat. *South African Journal of Science*, 82, 199-200.
- NORRIE D. HILTZ, A.: (1999). Seaweed Extract Research and Applications in Agriculture. *Agro food Industry hi-tech*.
- NOVÁK, P., ZABLOUDIL, F., VRÁBLÍKOVÁ, J., ŠOCH, M.: Potenciální rizika při ozdravení agroekosystémů. Sborník příspěvků „Ekologické formy hospodaření v krajině“, *Acta Universitatis Purkynianae*, 49, *Studia oecologica VII*, FŽP UJEP Ústí n. Labem, 1999, str.78 - 87. ISBN 80-7044-272-7.
- PAN, D. und BASU, R. N., 1985: Mid-storage and presowing seed treatments for lettuce and carrot. *Scientia Horticulture*, 25, 11-19
- PETRUZZELLI, L. und TARANTO, G., 1985: Effects of permeation with plant growth regulators via acetone on seed viability during accelerated ageing. *Hormonal Treatment and Seed Ageing. Seed Sci. und Technol.*, 13, 183-191
- PETZOLD, W. und KOLBE, H., 1998: Entwicklung von wirtschaftlichen Verfahren im Zuckerrübenanbau. *Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (in Vorbereitung)*
- PFANNMÖLLER, M.; SCHÖBERLEIN, W. und HEINZMANN, R., 1992: Sortenversuche zur Elektronenbeizung bei Winterweizen. *VDLUFA-Schriftenreihe* 35, Kongreßband, 389-392
- PIORR, H.- P., 1989: Bedeutung und Kontrolle saatgutübertragbarer Schaderreger an Winterweizen im Organischen Landbau. *Dissertation, Bonn*

- PIORR, H. - P., 1990: Saatgutqualität im Organischen Landbau. Hochschultagung der Landw. Fakultät der Universität Bonn, 42, 221 - 236
- RADTKE, W., 1994: Nicht auf das Beizen verzichten. Bauernzeitung, 35, 20-24
- RAO, S. C. und PHILLIPS, W. A., 1993: Effect of Seed Priming and Soil Residue on Seedling Emergence and Forage Production of Brassicas. Journal for Sustainable Agriculture, 3, 2, 89-97
- REINHARD, K. - O., 1986: Einfluß eines Algenpräparates (Algan") auf Ertrag und einige wertgebende Inhaltsstoffe von Kartoffeln der Sorten Bintje und Grata. Diplomarbeit, Göttingen
- ROUXHET, P. G., MOZES, N.: Physiology of Immobilized Cells, s. 343. Elsevier, Amsterdam 1990.
- RŮŽIČKA, J.: Mikrobiologie pro technology životního prostředí; Brno, Vysoké učení technické v Brně, 1999, 124 s.
- ŘÍMOVSKÝ, K., BAUER, F., BOHÁČEK, Z., LINHARTOVÁ, M., TOUL, J.: Effect of pig slurry on increase of biodegradation of petroleum products in soil. Rostl.Výr., 44,1998,7, s.325-330
- SALIM, M. H. und TODD, G. W., 1968: Seed soaking as a pre-sowing, drought-hardening treatment in wheat and barley seedlings. Agronomy Journal, 60, 179-182
- SANDERSON, K. J. und JAMESON, P. E., 1986: The cytokinins in a liquid seaweed extract: Could they be the active ingredients? Acta Horticulturae, 179, 113-116
- SCHAEFFER, D. J., BEASLEY, V. R.: Ecosystems Health. Quantifying and Predicting Ecosystems Effects of Toxic Chemicals. Regulat. Toxicol. and Pharmacol., 9, 1989, s. 296 - 311.
- SCHAEFFER, D. J., HERICKS, E. E., KESTER, H. W.: Ecosystems Health. Measuring of Ecosystems Health. Environm. Managem., 12, 4, s. 445 – 455, 1988.
- SCHULZ H., EDER B.: Bioplyn v praxi, přel. Marie Šedivá, 1. české vydání, nakladatelství HEL, Ostrava 2004.
- SIGLOVÁ, M., ČEJKOVÁ, A., MASÁK, J., MACHÁČKOVÁ, J., FEIFIČOVÁ, D., JIRKŮ, V.: Bioremediační technologie jako nástroj pro dekontaminaci znečištěných území. Biotechnology 2006, Scif.Ped. Publ., České Budějovice, 2006, s.1040-1042. ISBN 8085645-53-X
- STEPHENSON, W. A.: Seaweed in agriculture and horticulture. Bargyla and Gylver Rateaver, Pauma Valley, California, USA, 1974.
- SCHNITZER, M. und POAPST, P. A., 1967: Effects of a soil humic compound on root initiation. Nuture, 11, 598-599
- SMITH, J. J.; BURN, M. R. und BARTLETT, J. H., 1987: The effect of foliar applied nitrogen on the duality of winter wheat. Aspects of Applied Biology, 15, 277-281 44
- STEGENGA, H., BOLTON, J. J., ANDERSON, R. J.: (1997). Seaweeds of the South African West Coast. Bolus Herbarium Humber 18, University of Cape Town. ISBN 0-7992-1793-X
- STEGENGA, H., MOL, I., PRUD'HOMME VAN REINE, W. F., LOKHORST, G. M. (1997). Checklist of the marine algae of the Netherlands. Gorteria supplement 4: 3–57.
- STEPHENSON, W. A., 1974: Seaweed in agriculture and horticulture. Bargyla and Gylver Rateaver, Pauma Valley, Californ., USA
- STRAKA, F.: Bioplyn, příručka pro výuku, projekci a provoz bioplynových systémů, 1. vydání, GAS s.r.o., Říčany 2003.

- TAY, S. A. B.; MacLEOD, J. K. und PALNI, L. M. S., 1985: Detection of cytokinins in a seaweed extract. *Phytochemistry*, 24, 11, 2611-2614
- TAY, S. A. B.; PALNI, L. M. S. und MacLEOD, J. K., 1987: Identification of cytokinin glucosides in a seaweed extract. *Journal Plant Growth, Regul.*, 5, 133-138
- VÁŇA J.: Nakládání s digestátem rozhoduje o trvalé udržitelnosti bioplynové stanice. In: Sborník z mezinárodní konference: Bioplyn – České Budějovice 2008., ISBN 978-80-1328-167-0.
- VERKLEIJ, F. N., 1992: Seaweed extracts in agriculture and horticulture: a review. *Biological Agriculture and Horticulture*, 8, 309-324
- VOSTOUPAL, B., GJUROV, V.: Řízení stimulace rozvoje kořenových systémů použitím biolageenových přípravků. Sborník příspěvků z konference „Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění a ochraně rostlin, VÚP Troubsko – Brno, 23. - 24. 11. 2006, s. 73 – 78. ISBN-80-86908-03—8
- VOSTOUPAL, B., ŠOCH, M., NOVÁK, P., GJUROV, V., JELÍNEK, A., DĚDINA, M., PLÍVA, P.: Možnosti dílčí účelové sanace bioklimatu venkovských sídel použitím přípravků bio-algeenové řady. Sborník příspěvků z 20. ročníku vědecké konference s mezinárodní účastí „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2005. Vydal VÚŽV Praha, ČHMU Brno, 13. prosince 2005, p. 105 – 108.
- VOSTOUPAL, B., ZAJÍČEK, P., ŠOCH, M., HRUBÝ, J., GJUROV, V.: Algináty a jejich využití v rostlinné výrobě. Sborník přednášek konference „Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin“. VÚRV Praha-Ruzyně, 21. – 22. 3. 2007
- VOSTOUPAL, B., GJUROV, V., NOVÁK, P., ŠOCH, M., JELÍNEK, A., PLÍVA, P.: Role biolaginátů v procesu kontrolované biodegradace při kompostování. Sborník příspěvků z konference „Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění a ochraně rostlin, VÚP Troubsko – Brno, 23. - 24. 11. 2006, s. 153 – 158. ISBN-80-86908-03-8
- WANG, H. Y., LEE, S. S., TABACH, Y., CAWTHON, L.: *Biotechnology and Bioengineering Symp.*, s. 139. Willey, New York, 1982.
- ZABLOUDIL, F., NOVÁK, P., VRÁBLÍKOVÁ, J., ŠOCH, M.: Návrh ochrany a využití agroekosystému pásma hygienické ochrany. Sborník příspěvků „Ekologické formy hospodaření v krajině“, *Acta Universit. Purkynianae*, 49, *Studia oecologica VII*, FŽP UJEP Ústí n. Labem, 1999, str. 69 - 77. ISBN 80-7044-272-7.
- WOLFF, A., 1995: Aktiviertes Saatgut - Aktiveres Saatgut? *Zuckerrübe*, 44, 180 – 182
- WYSOCKA-OWCZAREK M.: Bioalgeen S-90 nowy preparat. *Owoce Warzywa Kwiaty* 20, 14–15. 1993.

Seznam příloh

Obr. č. 6

Ilustrativní demonstrace dvou ploch porostů téže plodiny, avšak horní snímek představuje porost ošetřený digestátem obohaceným bioalginátem, na rozdíl od dolního snímku, zobrazujícího aplikaci samotného prostého digestátu.

Obr. č. 7

Modelové znázornění vlivu bioalginátů na rozvoj kořenového systému u hrnkových rostlin (rostliny stejného druhu, stejného původu, vsazené do identické zeminy a pěstované v naprosto stejných podmínkách).

Obr. č. 8

Snímek zachycuje růstové rozdíly, prezentované v tabulce č. 5, znázorňující zvláštní relace vlivu digestátu ve všech variacích na výškový vzrůst rostlin kukuřice.

Přílohy



Obr. č. 6 Ilustrativní demonstrace dvou ploch porostů téže plodiny, avšak horní snímek představuje porost ošetřený digestátem obohaceným bioalginátem, na rozdíl od dolního snímku, zobrazujícího aplikaci samotného prostého digestátu.



Obr. č. 7

Modelové znázornění vlivu bioalginátů na rozvoj kořenového systému u hrnkových rostlin (rostliny stejného druhu, stejného původu, vsazené do identické zeminy a pěstované v naprosto stejných podmínkách).

Obě tyto hrnkové rostliny na snímku se liší v pravé podstatě tím, že rostlina vlevo byla zalévána pouze prostou vodou a rostlina vpravo pak ve stejné frekvenci zálivek ředěným digestátem s obsahem bioalginátu B.A. S-90 v doporučené koncentraci. Jsou však také na první pohled velmi dobře patrné rozdíly v bohatosti kořenové pleteně.

Velké bohatství kořenové sítě je bezpečným předpokladem dokonalé výživy a tedy i dokonalého vzhledu okrasné květiny. Současně je však třeba připomenout – jmenovitě u tzv. hrnkových rostlin a květin, že aplikace digestátu obohaceného biolagináty však nenahradí ubývající *remedium cardinale* – neboli základní půdní substrát a že je tedy nutno v určitých časových intervalech tyto rostliny přesazovat a zajistit při tom obnovu základní dávky bazálního půdního substrátu. Jistě není třeba připomínat, že pouze dokonale vyvážené prostředí, ve kterém se nachází kořenový bal, je základním a nejspolehlivějším předpokladem dokonalého metabolismu rostliny a tedy i kvalitního rozvoje rostlinných tkání – a tedy i květů.



Obr. č. 8

Snímek zachycuje růstové rozdíly, prezentované v tabulce č. 5, znázorňující zvláštní relace vlivu digestátu ve všech variacích na výškový vzrůst rostlin kukuřice.

Uprostřed snímku je neošetřený standard (bez aplikace digestátu), vlevo rostlina s digestátem obohaceným Biofermatem a podobně vysoká je rostlina ošetřená digestátem bez Biofermatu. Nejmenší je exemplář, pohnojený digestátem s Biofermatem a s B. A.S-90 (vpravo). Dřevěná laťka je improvizované měřítko, ukazující dimenzi 1metru.