

# Závěrečná zpráva z nádobového experimentu s Azoterem B na Mendelově univerzitě v Brně 2018

**Cíl:** Sledování vlivu Azoteru B na změny agrochemických vlastností půdy během vegetačního období, konkrétně na:

- mineralizaci org. hmoty a uvolnění P, K, Mg
- obsahy a formy  $N_{\min}$  v půdě, tedy  $N-NH_4^+$ ,  $N-NO_3^-$
- $C_{\text{organický}}$
- výnos semene řepky olejně a obsah oleje

## **Metodika:**

- AZOTER B: Kapalná půdní pomocná látka bakteriálního původu vzniklé na bázi hnojiva AZOTER®
- Urychluje rozklad digestátů z BPS
- Obsahuje speciální bakterii *Pseudomonas putida* (zlepšuje přijatelnost mikroelementů)
- 4.10.2017 založen nádobový pokus (Mitscherlichovy vegetační nádoby) ve venkovní vegetační hale Botanické zahrady a arboreta (BZA) na Mendelově univerzitě v Brně ve spolupráci s doc. Vargou (SPU Nitra)
- AZP použité zeminy v mg/kg a slovní hodnocení zásoby živin: pH: 6,81 (neutrální); P: 95 (dobrý); K: 179 (dobrý); Ca: 2522 (dobrý); Mg: 196 (dobrý)
- „dobrá“ zásoba živiny znamená, že je nezbytné hnojit dle principu: odběrový normativ x výnos
- 5 variant
  - o 1) nehnojená kontrola
  - o 2) digestát
  - o 3) digestát + Azoter B
  - o 4) digestát + sláma
  - o 5) digestát + sláma + Azoter B
- každá varianta byla 4x opakována
- dávkování
  - o 1,5 g N/nádoba v digestátu (328 g digestátu/nádoba; 0,457 % N v digestátu)

- 14 g slámy/nádoba (odpovídá 7 t slámy na ha)
- 20 ml Azoteru B + 180 ml vody + 1 ml Trichodermy a z toho se bralo 10 ml roztoku, doplnilo se 200 ml vody a aplikovalo celkem 210 ml finálního roztoku na nádobu (dávkování Azoteru B je 10 l na ha a trichodermy se dávkuje 100 ml na 10 l Azoteru)
- Parazitická plíseň *Trichoderma atroviride* ničí spóry Fusarií v půdě, kdy pozitivní vliv účinku se projevuje i v napadání (kromě zástupců rodu *Fusarium*) i jiných rodů jako *Pythium*, *Rhizoctonia* a *Botrytis*
- Důkladné promíchání zeminy s digestátem, slámou i Azoterem B
- Umístění ve venkovní vegetační hale (kryté pouze sítí proti ptactvu) a ponechání odkryté pro přístup srážek, které byly zachycovány ve spodní misce a vráceny zpět
- Termíny odběru vzorků zeminy: 29.12.2017; 25.3.2018 a 11.7.2018
- V průběhu vegetace pořízena fotodokumentace
- 25.3.2018: výsadba 1 rostliny ozimé řepky (fáze listové růžice) odrůdy Alicante na nádobu
- Zálivka dle potřeby vodovodní vodou
- 24.4.2018: počátek kvetení
- 14.5.2018: dokvétání; varianty s digestáty tmavější (dostatek dusíku) a měly tendenci rychleji vadnout
- Na rostlinách nebyly během vegetace vizuálně zřetelné symptomy napadení patogeny
- 11.7.2018: sklizeň v plné zralosti

## Výsledky a diskuze:

Tab. 1 Odběr zeminy 29.12.2017 na výměnné pH půdy a obsah P, K, Mg (rel. změny)

Var. č.	Schéma	pH/CaCl <sub>2</sub>	rel. %		
			P	K	Mg
1	nehnojená kontrola	7,0	100	100	100
2	digestát	6,6	121	148	105
3	digestát + Azoter B	6,7	141	178	112
4	digestát + sláma	6,6	140	180	113
5	digestát + sláma + Azoter B	6,7	132	165	108

- Výměnná půdní reakce pH/CaCl<sub>2</sub> se v průběhu 3 měsíců od založení pokusu snížila u všech digestátů hnojených variant (2-5) oproti nehnojené kontrole
- Tento pokles je možno odůvodnit mineralizačními a nitrifikačními procesy v půdě spojenými s poklesem půdní reakce (ca ½ N v digestátu je v organické formě a zbytek v amonné formě)
- Obsahy přístupných živin v půdě se měnily nepravidelně a to zejména v souvislosti s obsahem P, K a Mg v digestátu a slámě, kde převažuje N a K a v podstatně menším množství jsou zastoupeny P, Mg
- Aplikací digestátu (var. 2) se zvýšil obsah P o 21 %, K o 48 % a Mg o 5 % oproti nehnojené kontrole (var. 1)
- Aplikací digestátu s Azoterem B (var. 3) se zvýšil obsah P o 41 %, K o 78 % a Mg o 12 % oproti nehnojené kontrole (var. 1)
- Přídavek Azoteru B k digestátu (var. 3) navýšil tedy obsah uvedených živin (P, K, Mg) v půdě o 16,5 % u P, o 20,2 % u K a o 6,6 % u Mg oproti samotné aplikaci digestátu (var. 2)
- Aplikací slámy k digestátu (var. 4) se zvýšil obsah P o 40 %, K o 80 % a Mg o 13 % oproti nehnojené kontrole
- Aplikací slámy k digestátu (var. 4) se zvýšil obsah P o 15,7 %, K o 21,6 % a Mg o 7,6 % oproti samotné aplikaci digestátu (var. 2)
- Aplikací digestátu a slámy s Azoterem B (var. 5) se snížil obsah P o 5,7 %, K o 8,3 % a Mg o 4,4 % oproti variantě s digestátem a slámou (var. 4) – je předpoklad, že mineralizace organické hmoty spojená s uvolněním živin byla u var. 5 omezena (zřejmě široký poměr C:N ve slámě v kombinaci s imobilizací mikrobi) oproti variantě 4
- Důležitým poznatkem je zjištění, že v obsazích (uvolnění) živin nebylo rozdílů mezi variantou s aplikací digestátu a Azoteru B (var. 3) a variantou s aplikací digestátu se slámou (var. 4)

Tab. 2 Odběr zeminy 29.12.2017 na obsah a formy Nmin (mg/kg)

Var. č.	Schéma	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nmin
1	nehnojená kontrola	3	8	11
2	digestát	9	139	148
3	digestát + Azoter B	30	113	143
4	digestát + sláma	9	136	145
5	digestát + sláma + Azoter B	4	106	110

- Nejnižší obsah Nmin byl dle očekávání u nehnojené varianty, což podtrhuje nezastupitelný význam dusíkatého hnojení všech plodin
- Z celkového obsahu 11 mg Nmin/kg u nehnojené kontrolní varianty byla většina ve formě nitrátové = ledkové, tedy již během 3 měsíců proběhla přeměna z amonné formy na nitrátovou = nitrifikace
- Po aplikaci digestátu narostl obsah Nmin významně u všech variant na 110-148 mg/kg
- Celkový obsah Nmin u var. 2 a 3 byl téměř shodný (143, resp. 148 mg/kg), ovšem u varianty s digestátem (var. 2) tvořila nitrátová forma 94 %, zatímco u varianty digestát+Azoter B (var. 3) tvořila nitrátová forma pouze 79 % z celkového obsahu
- Aplikací Azoteru B k digestátu (var. 3) se omezila nitrifikace, čímž amonná forma tvořila v půdě 21 % z celkového obsahu Nmin, což je velmi důležité v podzimním období z důvodu omezených ztrát amonné formy vyplavováním (amonná forma se může poutat=sorbovat na půdní sorpční komplex, ale může být současně i přijímána kořeny rostlin)
- Kombinací digestátu se slámou (var. 4) se celkový obsah Nmin i jeho formy výrazně nelišily od samotné aplikace digestátu (var. 2), což svědčí o tom, že dusík dodaný z digestátu napomohl rozkladu (mineralizaci) slámy (digestát je hnojivo s rychle uvolnitelným dusíkem, protože poměr C:N je nižší než 10:1, zatímco sláma je hnojivo s pomalu uvolnitelným dusíkem, protože poměr C:N je širší než 10:1, často 80-100:1)
- Kombinace digestát+sláma+Azoter B (var. 5) vykázala pokles celkového Nmin o 24,2 % oproti variantě digestát+sláma (var. 4), tedy Azoter B inhiboval mineralizaci dusíku nebo Nmin byl imobilizován půdními mikroorganismy, což je pozitivní zejména při vyšších podzimních dávkách dusíku v digestátu, protože se tím snižuje riziko ztrát nitrátového dusíku vyplavením během zimy

Tab. 3 Odběr zeminy 25.03.2018 na výměnné pH půdy a obsah P, K, Mg (rel. změny)

Var. č.	Schéma	pH/CaCl <sub>2</sub>	P	K	Mg
			rel. %		
1	nehnojená kontrola	6,9	100	100	100
2	digestát	6,7	126	162	118
3	digestát + Azoter B	6,8	150	188	123
4	digestát + sláma	6,7	143	182	122
5	digestát + sláma + Azoter B	6,8	142	179	124

- Odběr zeminy na analýzy byl proveden před výsadbou řepky ozimé (ve shodný den), konkrétně 25.3.2018
- Výměnná půdní reakce pH/CaCl<sub>2</sub> se v průběhu 6 měsíců od založení pokusu výrazně neměnila u všech digestátem hnojených variant (6,7-6,8) oproti nehnojené kontrole (6,9)
- Změny půdní reakce v použité zemině byly po 6 měsících minimální u všech variant oproti počátku experimentu (pH 6,81)
- Obsahy přístupných živin v půdě se měnily nepravidelně a to zejména v souvislosti s obsahem P, K a Mg v digestátu a slámě, kde převažuje N a K a v podstatně menším množství jsou zastoupeny P, Mg
- Aplikací digestátu (var. 2) se zvýšil obsah P o 26 %, K o 62 % a Mg o 18 % oproti nehnojené kontrole (var. 1)
- Aplikací digestátu s Azoterem B (var. 3) se zvýšil obsah P o 50 %, K o 88 % a Mg o 23 % oproti nehnojené kontrole (var. 1)
- Přídavek Azoteru B k digestátu (var. 3) navýšil tedy obsah uvedených živin (P, K, Mg) v půdě o 19,0 % u P, o 16,0 % u K a o 4,2 % u Mg oproti samotné aplikaci digestátu (var. 2)
- Aplikací slámy k digestátu (var. 4) se zvýšil obsah P o 43 %, K o 82 % a Mg o 22 % oproti nehnojené kontrole
- Aplikací slámy k digestátu (var. 4) se zvýšil obsah P o 13,4 %, K o 12,3 % a Mg o 3,3 % oproti samotné aplikaci digestátu (var. 2)
- Aplikací digestátu a slámy s Azoterem B (var. 5) nebylo (v porovnání s prvním odběrem 29.12.2017) významných rozdílů v uvolňování živin v porovnání s var. 4 s aplikací digestátu a slámy
- Přídavek Azoteru B k digestátu (var. 3) navýšil rovněž obsah živin (P, K, Mg) v půdě o 4,9 % u P, o 3,3 % u K a o 0,8 % u Mg oproti kombinaci digestát + sláma (var. 4)

Tab. 4 Odběr zeminy 25.03.2018 na obsah a formy Nmin (mg/kg)

Var. č.	Schéma	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nmin
1	nehnojená kontrola	3	11	14
2	digestát	4	156	160
3	digestát + Azoter B	6	125	131
4	digestát + sláma	4	153	157
5	digestát + sláma + Azoter B	4	125	129

- obsah Nmin na jaře se u nehnojené kontrolní varianty výrazně neměnil oproti podzimu
- Kombinací digestátu se slámou (var. 4) se celkový obsah Nmin i jeho formy výrazně nelišily od samotné aplikace digestátu (var. 2), stejně jako při podzimním odběru
- Kombinací digestát+sláma+Azoter B (var. 5) se celkový obsah Nmin i jeho formy výrazně nelišily od kombinace digestát+Azoter B (var. 3), resp. hodnoty se oproti prvnímu odběru z konce roku 2017 u těchto dvou variant srovnaly
- Aplikace Azoteru B ať již se samotným digestátem nebo v kombinaci digestát+sláma+Azoter B se projevila poklesem obsahu celkového Nmin o 18,2 %, resp. o 17,9 % oproti variantám bez aplikace Azoteru B, což je pozitivní při vysokých obsazích Nmin (resp. nitrátové formy dusíku) na počátku jara spojených se zvýšeným rizikem jeho vyplavení, resp. snížení rizika vyplavení dusíku po aplikaci Azoteru B

Tab. 5 Odběr zeminy 11.07.2018 na výměnné pH půdy a obsah P, K, Mg (rel. změny)

Var. č.	Schéma	pH/CaCl <sub>2</sub>	P	K	Mg
			rel. %		
1	nehnojená kontrola	7,4	100	100	100
2	digestát	7,5	98	94	107
3	digestát + Azoter B	7,4	96	104	105
4	digestát + sláma	7,3	87	103	104
5	digestát + sláma + Azoter B	7,4	91	106	105

- Výměnná půdní reakce pH/CaCl<sub>2</sub> po sklizni narostla u všech variant na hodnoty 7,3-7,5 oproti dřívějším odběrům, přičemž digestátem hnojené varianty vykazovaly srovnatelné hodnoty s variantou kontrolní
- Obsah P v půdě po sklizni poklesl u všech hnojených variant oproti variantě kontrolní, i když pokles byl v případě variant s digestátem a digestátem + Azoter B minimální (-2 až -4 %), zatímco u variant se slámou dosáhl pokles hodnot 9 až 13 %
- Obsah K v půdě po sklizni poklesl pouze u varianty s digestátem o 4 % (var. 2), zatímco u všech dalších variant narostl o 3-6 %
- Při společné aplikaci digestátu s Azoterem B (var. 3) narostl obsah K po sklizni o 10,6 % oproti samotné aplikaci digestátu (var. 2)
- Obsahy Mg v půdě narostly po sklizni o 4-7 % oproti kontrole bez výraznějších diferencí mezi hnojenými variantami
- Souhrnně je možno konstatovat, že se obsahy živin v půdě po sklizni u hnojených variant výrazně nelišily od nehnojené kontroly, ovšem výrazně vyšší výnosy semene u hnojených variant (o 71,1 až 94,8 %) znamenaly i výrazně vyšší odběr živin, které byly průběžně uvolňovány (mineralizovány) z digestátu a slámy v průběhu celé vegetace

Tab. 6 Odběr zeminy 11.07.2018 na obsah a formy Nmin (mg/kg)

Var. č.	Schéma	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nmin
1	nehnojená kontrola	1,5	6,0	7,5
2	digestát	2,5	7,5	10,0
3	digestát + Azoter B	2,3	9,0	11,3
4	digestát + sláma	2,8	12,7	15,5
5	digestát + sláma + Azoter B	2,9	11,6	14,5

- Převážná část dusíku minerálního byla odčerpána rostlinami během vegetace, přičemž po sklizni zůstalo v půdě relativně nízké množství Nmin u variant digestát (var. 2) a digestát+Azoter B (var. 3), konkrétně 10,0-11,3 mg/kg což odpovídá ca 40-45 kg N/ha
- Obsah Nmin u obou variant se slámou (var. 4 a 5) byl vyšší ca o 50 % oproti variantám s digestátem (var. 2 a 3) a to bez významných diferencí v celkových obsazích i jednotlivých formách N
- U variant se slámou je zřetelné pozvolnější, dlouhodobější působení, resp. rozklad (mineralizace), kdy v závěru vegetace byly živiny uvolňovány, ale nebyly již dozrávajícími rostlinami přijímány
- Důležité je zjištění, že hodnoty Nmin na konci vegetace byly srovnatelné u variant 2 a 3 i u variant 4 a 5, kde se při předchozích odběrech odlišovaly
- Výsledné hodnoty Nmin jsou výsledkem jak mineralizace (nitrifikace), tak i ztrát během vegetace vyplavením či denitrifikací (u nádobového pokusu byly eliminovány ztráty vyplavením) a odběru rostlinami, resp. výnosem u jednotlivých variant
- Většina dusíku minerálního v půdě byla během celé vegetace v nitrátové formě



Tab. 7 Změny v obsazích Corg během vegetace (% obsah)

Var. č.	Schéma	29.12.2017	25.03.2018	11.07.2018
1	nehnojená kontrola	1,74	1,69	2,11
2	digestát	1,77	1,84	2,14
3	digestát + Azoter B	2,07	2,07	2,02
4	digestát + sláma	1,96	2,05	2,06
5	digestát + sláma + Azoter B	2,00	2,04	2,12

- Digestát i sláma jsou zdroji organických (spalitelných) látek (zjednodušeně uhlíku) rozdílného množství i kvality, který je zdrojem energie pro půdní mikroorganismy a tím významný pro procesy mineralizace i humifikace
- Půdní organická hmota je významná i pro vhodnou půdní strukturu (tvorbu agregátů) a tím i infiltraci a retenci vody v půdě a má další pozitivní funkce pro úrodnost
- Nejčastěji je stanovován uhlík organický, resp. uhlík oxidovatelný
- Obsah Corg byl při prvních dvou odběrech nejnižší u nehnojené kontrolní varianty
- Aplikací samotného digestátu se při prvním a druhém odběru obsah Corg zvýšil z 1,74 % na 1,77 % (+ 1,7 % v rel. vyjádření), resp. z 1,69 % na 1,84 % (+ 8,8 % v rel. vyjádření)
- Aplikací Azoteru B k digestátu (var. 3) se obsah Corg navýšil u prvního a druhého odběru oproti variantě s digestátem (var. 2) na 2,07 % oproti 1,77 % (+ 16,9 % v rel. vyjádření), resp. na 2,07 % oproti 1,84 % (+ 12,5 % v relativním vyjádření)
- Nárůst obsahu Corg u variant s Azoterem B je způsoben uhlíkem mikrobiální biomasy
- U kombinace digestát + sláma + Azoter B (var. 5) byl obsah Corg 2,00 %, zatímco u varianty digestát + sláma 1,96 %, což je relativní navýšení o 2,0 %
- Po sklizni nebylo mezi variantami významných rozdílů v obsazích Corg

Tab. 8 Výnosově-kvalitativní výsledky semene řepky ozimé

Var. č.	Schéma	Výnos semene g/rostl.	Počet větví ks/rostlina	Počet šesulí ks/rostlina	Olejnatost semene %	Produkce oleje g/nád.
1	nehnojená kontrola	9,7	8,8	144	45,3	4,4
2	digestát	17,1	11,0	236	41,2	7,0
3	digestát + Azoter B	18,9	10,8	278	41,1	7,8
4	digestát + sláma	16,6	10,0	235	41,8	6,9
5	digestát + sláma + Azoter B	17,6	10,3	245	40,7	7,2

- Nejnižší výnos semene byl dle očekávání u kontrolní nehnojené varianty a to jako kombinace nízkého počtu větví a šesulí na rostlině (spočítáno) společně s nízkým počtem semen v šesuli a jejich HTS
- Nejvyšší výnos semene byl dosažen u varianty digestát+Azoter B (var. 3) a to o 10,5 % vyšší oproti samotné aplikaci digestátu (var. 2)
- Kombinace digestát + sláma + Azoter B (var. 5) vykázala vyšší výnos o 6,0 % než kombinace digestát + sláma (var. 4)
- U všech hnojených variant byl zjištěn vyšší počet větví na rostlinu (10,0-11,0) oproti nehnojené kontrole (8,8) i vyšší počet šesulí na rostlině (235-278 u hnojených) oproti 144 šesulí u nehnojené kontrole
- Nicméně finální výnos byl rovněž ovlivněn počtem semen v šesuli a jejich hmotností = HTS, protože např. u variant 2 a 4 je stejný počet šesulí na rostlině, ale odlišný výnos
- Vyšší výnos semene u variant s Azoterem B oproti shodným variantám bez Azoteru B (jak se samotným digestátem či v kombinaci digestát+sláma) přisuzují lepšímu využití (utilizaci) dusíku při vyšším uvolnění P, K a Mg, které byly prvky limitujícími výnos, dále vyššímu obsahu celkového organického uhlíku v půdě (zejména u varianty digestát+Azoter B) se všemi pozitivními atributy pro půdu a její úrodnost
- Olejnatost semene byla logicky nejvyšší u nehnojené kontrolní varianty, protože je známá negativní korelace mezi úrovní výnosu a olejnatostí
- Nicméně olejnatost semene byla vysoká u všech hnojených variant a při výpočtu produkce oleje v g na nádobu bylo dosaženo podstatně vyšších hodnot u hnojených variant (6,9-7,8 g na nádobu) oproti nehnojené kontrole (4,4 g na nádobu)

Tab. 9 Výnos semene řepky ozimé vyjádřen v relativním srovnání variant (%)

Var. č.	Schéma	%	%	%
1	nehnojená kontrola	<b>100,0</b>	56,7	58,4
2	digestát	176,2	<b>100,0</b>	103,0
3	digestát + Azoter B	194,8	<b>110,5</b>	113,8
4	digestát + sláma	171,1	97,0	<b>100,0</b>
5	digestát + sláma + Azoter B	181,4	102,9	<b>106,0</b>

## Shrnutí:

Z výsledků jednoletého vegetačního nádobového experimentu zaměřeného na sledování vlivu Azoteru B na změny vybraných agrochemických vlastností půdy během vegetačního období a výnosově-kvalitativní parametry ozimé řepky vyplývá:

- Aplikace Azoteru B k digestátu navýšila při prvním odběru **po 3 měsících od založení (29.12.2017)** obsah sledovaných živin (P, K, Mg) v půdě o 16,5 % u P, o 20,2 % u K a o 6,6 % u Mg oproti samotné aplikaci digestátu
- Důležitým poznatkem je také zjištění, že v obsazích (uvolnění) P, K, Mg nebylo při prvním odběru rozdílů mezi variantou s aplikací digestátu a Azoteru B a variantou s aplikací digestátu se slámou
- Aplikací Azoteru B k digestátu se již do 3 měsíců od aplikace omezila nitrifikace, čímž amonná forma dusíku ( $\text{N-NH}_4^+$ ) tvořila v půdě 21 % z celkového obsahu Nmin (zatímco u varianty se samotným digestátem tvořila amonná forma pouze 6 %), což je velmi důležité a pozitivní v podzimmím a zvláště zimním období, protože nitrátová forma dusíku ( $\text{N-NO}_3^-$ ) se snáze z půdy vyplaví (a této formy bylo více u varianty se samotným digestátem), což jsou ekonomické ztráty pro farmáře, zatímco amonná forma se může pouta  $t=$  sorbovat na půdní sorpční komplex a tím se téměř nevyplavuje
- Kombinace digestát+sláma+Azoter B vykazala po 3 měsících od založení pokles celkového obsahu Nmin o 24,2 % oproti variantě digestát+sláma, tedy Azoter B inhiboval mineralizaci nebo Nmin byl imobilizován půdními mikroorganismy, což je pozitivní zejména při vyšších podzimmích dávkách dusíku, protože se tím snižuje riziko ztrát nitrátového dusíku ( $\text{N-NO}_3^-$ ) vyplavením během zimních měsíců
- Příklad Azoteru B k digestátu navýšil obsah živin (P, K, Mg) v půdě i **po 6 měsících od založení (25.3.2018)** a to o 19,0 % u P, o 16,0 % u K a o 4,2 % u Mg oproti samotné aplikaci digestátu
- Aplikací digestátu a slámy s Azoterem B nebylo po 6 měsících od založení (v porovnání s prvním odběrem 29.12.2017) významných rozdílů v uvolňování živin v porovnání s aplikací digestátu a slámy
- Kombinací digestát+sláma+Azoter B se celkový obsah Nmin i jeho formy výrazně nelišily po 6 měsících od založení od kombinace digestát+Azoter B, resp. hodnoty se oproti prvnímu odběru srovnaly
- Aplikace Azoteru B ať již se samotným digestátem nebo v kombinaci digestát+sláma+Azoter B se projevila v časném jaru (25.3.2018) poklesem obsahu celkového Nmin o 18,2 %, resp. o 17,9 % oproti variantám bez aplikace Azoteru B, což je pozitivní při vysokých obsazích Nmin (resp. nitrátové formy dusíku) na počátku jara spojených se zvýšeným rizikem jeho vyplavení mimo zónu kořenů
- Při společné aplikaci digestátu s Azoterem B narostl obsah K **po sklizni (11.7.2018)** o 10,6 % oproti samotné aplikaci digestátu
- Souhrnně je možno konstatovat, že se obsahy živin v půdě po sklizni u hnojených variant výrazně nelišily od nehnojené kontroly, ovšem výrazně vyšší výnosy semene u hnojených variant (o 71,1 až 94,8 %) znamenaly i výrazně vyšší odběry živin, které byly průběžně uvolňovány (mineralizovány) z digestátu a slámy v průběhu celé vegetace
- Většina dusíku minerálního v půdě byla během celé vegetace v nitrátové formě
- Převážná část dusíku minerálního byla odčerpána rostlinami během vegetace, přičemž po sklizni zůstalo v půdě relativně nízké množství Nmin u variant digestát a digestát+Azoter B, konkrétně 10,0-11,3 mg/kg což odpovídá ca 40-45 kg N/ha
- Obsah Nmin po sklizni u obou variant se slámou byl vyšší ca o 50 % oproti variantám s digestátem a to bez významných diferencí v celkových obsazích i jednotlivých formách N

- U variant se slámou je zřetelné pozvolnější, dlouhodobější působení, resp. rozklad (mineralizace), kdy v závěru vegetace byly živiny uvolňovány, ale nebyly již dozrávajícími rostlinami řeply ozimé přijímány
- Obsah Corg byl při prvních dvou odběrech nejnižší u nehnojené kontrolní varianty
- Aplikací Azoteru B k digestátu se obsah Corg navýšil u prvního a druhého odběru oproti variantě s digestátem na 2,07 % oproti 1,77 % (+ 16,9 % v rel. vyjádření), resp. na 2,07 % oproti 1,84 % (+ 12,5 % v relativním vyjádření)
- Nárůst obsahu Corg u variant s Azoterem B je způsoben uhlíkem mikrobiální biomasy
- U kombinace digestát + sláma + Azoter B byl obsah Corg 2,00 %, zatímco u varianty digestát + sláma 1,96 %, což je relativní navýšení o 2,0 %
- Nejvyšší výnos semene byl dosažen u varianty digestát+Azoter B a to o 10,5 % vyšší oproti samotné aplikaci digestátu
- Kombinace digestát + sláma + Azoter B vykázala vyšší výnos o 6,0 % než kombinace digestát + sláma
- Vyšší výnos semene u variant s Azoterem B oproti shodným variantám bez Azoteru B (jak se samotným digestátem či v kombinaci digestát+sláma) přisuzují lepšímu využití (utilizaci) dusíku při vyšším uvolnění P, K a Mg, které byly prvky limitujícími výnos, dále vyššímu obsahu celkového organického uhlíku v půdě (zejména u varianty digestát+Azoter B) se všemi pozitivními atributy pro půdu a její úrodnost
- Olejnatost semene byla vysoká u všech hnojených variant a při výpočtu produkce oleje v g na nádobu bylo dosaženo podstatně vyšších hodnot u hnojených variant (6,9-7,8 g na nádobu) oproti nehnojené kontrole (4,4 g na nádobu)

### **Celkový souhrn:**

Aplikace Azoteru B k digestátu nebo k digestátu+slámy se v jednoletém vegetačním pokusu s řepkou ozimou ukázala jako pozitivní zejména z hlediska:

- zvýšeného uvolnění živin rostlinám během vegetace (na podzim i na jaře) z digestátu – u fosforu o 16,5-19,0 %, u draslíku o 16,0-20,2 % a u hořčíku o 4,2-6,6 % oproti samotné aplikaci digestátu
- omezené nitrifikace v půdě ihned po aplikaci (do 3 měsíců) a tím zvýšeném obsahu amonného dusíku po aplikaci Azoteru B k digestátu o 21 % oproti 6 % amonného dusíku v půdě u varianty bez Azoteru B; tím se snižuje riziko vyplavení nitrátového dusíku ze zóny mimo kořenů, zejména v podzimním a zimním období a zvyšuje využití dusíku rostlinami (včetně vyššího poutání amonného N v půdě) i zlepšuje kvalita životní prostředí (snížená koncentrace dusičnanů ve vodách)
- zvýšeného obsahu celkového uhlíku organického (Corg) v půdě u prvního a druhého odběru oproti variantě s digestátem na 2,07 % oproti 1,77 % (+ 16,9 % v rel. vyjádření), resp. na 2,07 % oproti 1,84 % (+ 12,5 % v relativním vyjádření); nárůst org. hmoty v půdě (Corg) je velmi pozitivní pro půdu a její vlastnosti fyzikální, chemické i biologické, včetně lepší půdní struktury a vyšší infiltrace a retence srážkové vody aj.
- vyššího výnosu řepkového semene u varianty digestát+Azoter B o 10,5 % oproti samotné aplikaci digestátu
- vyššího výnosu řepkového semene u varianty digestát + sláma + Azoter B o 6,0 % oproti kombinaci digestát + sláma

Azoter B je vhodné aplikovat k digestátům před setím a zapravit do půdy, ideální je aplikace před setím ozimých plodin.

Doporučují zvážit a otestovat v polních podmínkách aplikaci Azoteru B k digestátům při pěstování běžných polních plodin, resp. ověřit jeho účinnost v průběhu vegetace (např. přihnojení vzešlé kukuřice hadicovými aplikátory na povrch půdy apod.)

Vypracoval:

prof. Ing. Tomáš Lošák, Ph.D  
(Profesor v oboru Agrochemie a výživa rostlin)

Mendelova univerzita v Brně, Ústav environmentalistiky a přírodních zdrojů

V Brně 26.12.2018