

Čj.: UKZUZ 024086/2022

Česká republika - Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
organizační složka státu, se sídlem v Brně
Sekce zemědělských vstupů

Oddělení výživy rostlin



Vliv organické a minerální recyklace živin na výnos
Zpráva o výsledcích vegetační nádobové zkoušky za rok 2021

Zpracoval: Ing. Jaroslav Hynšt, Ph.D.
Markéta Vodáková

Schválil: Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.
vedoucí Oddělení výživy rostlin

Předkládá: Ing. Miroslav Florián, Ph.D.
ředitel Sekce zemědělských vstupů

Brno, leden 2022

1. Úvod

Název zkoušky: Vliv organické a minerální recyklace živin na výnos

Účel zkoušky: v řadě pokusů byl testován vliv organické hmoty na pěstované plodiny a půdní vlastnosti. Dávky organické hmoty však zpravidla nejsou odvozeny z produkčních možností použité půdy a pěstovaných plodin. V reálných podmínkách je každé organické hnojivo součástí cyklu živin. Vyšší úroveň hnojení znamená také vyšší produkci rostlinné hmoty, která může být potenciálně navracena do půdy jako zdroj živin v podobě organických hnojiv. I když je dokonalá recyklace živin u řady plodin možná jen omezeně (např. obilniny), u jiných plodin může mít hnojení značný vliv na množství a kvalitu organických hnojiv (zelené hnojení, pícniny, řepka). Ve vegetační nádobové zkoušce byl proto testován vliv rostoucí dávky dusíku na výnos předplodiny a vliv recyklace sklizené biomasy na výnos následně pěstované plodiny.

Cíle zkoušky: objasnit, jestli vyšší výnos biomasy intenzivně hnojené předplodiny a její recyklace formou zapravení do půdy zvýší vliv organického hnojení na výnos následné plodiny. Zjistit, jak bude výnos ovlivněn organickou a jak minerální formou návratu odebraných živin do půdy. Zjistit množství N, které může být aplikováno a recyklováno, aniž by došlo k přehnojení. Ověřit možnosti hnojení pro potřeby nádobových zkoušek.

Hypotézy a očekávané výsledky:

- Výnos předplodiny roste s rostoucí dávkou N až do určité hranice
- Recyklace rostoucího množství N při rostoucí úrovni hnojení zvyšuje výnos následné plodiny až do určité hranice
- Organická recyklace umožní dosažení srovnatelného výnosu při nižší spotřebě N

Druh zkoušky: vegetační nádobová zkouška byla založena na jaře 2021 ve vegetační hale ÚKZÚZ v Brně

Délka trvání zkoušky: vegetační rok 2021

2. Chemické složení použitého hnojiva a testovaných přípravků

- Jako zdroj dusíku v minerální formě byla použita močovina s obsahem 46 % N
- Jako zdroj fosforu v minerální formě byl použit trojitý superfosfát s obsahem 20 % P
- Jako zdroj draslíku v minerální formě byl použit síran draselný s obsahem 42 % K

3. Vlastnosti použité půdy

K založení zkoušky byla použita ručně odebraná svrchní vrstva ornice z lokality Zbýšov (49.1315611N, 16.8127056E) - černozem (tab. 1).

Tab. 1 Základní agrochemické vlastnosti půdy použité k založení zkoušky

Parametry	půdní reakce pH/CaCl ₂	obsah živin ve výluhu Mehlich III mg kg ⁻¹ a hodnocení dle kritérií			
		P	K	Mg	Ca
hodnocení	7,8	45,5	217,3	818,4	7894
	alkalická	nízký	dobrý	velmi vysoký	velmi vysoký

4. Zkoušená plodina:

Předplodina: Řepka jarní (*Brassica napus*) - odrůda Cleopatra

Následná plodina: Kukuřice (*Zea mays*) - odrůda Pesandor

5. Dávky hnojiv a schéma vegetační nádobové zkoušky

Schéma vegetační zkoušky a dávky živin aplikované při založení zkoušky jsou uvedeny v tabulce 2. Tabulka 3 uvádí schéma aplikace hnojiv do jednotlivých nádob. Varianty **bez recyklace** (0, 100, 200 a 300) byly hnojeny pouze k předplodině a následně pěstovaná plodina (kukuřice) hnojena dále nebyla. Při **minerální recyklaci** (varianty 0-min, 100-min, 200-min a 300-min) byly živiny odčerpané výnosem předplodiny navraceny do půdy v minerální formě. Následná plodina byla hnojena minerálními hnojivy v dávkách, které odpovídaly odběru N, P a K výnosem předplodiny. **Organická recyklace** živin (varianty 0-org, 100-org, 200-org a 300-org) byla provedena zapravením sklizené biomasy předplodiny do půdy před výsevem následně pěstované kukuřice.

Tab. 2 Schéma vegetační nádobové zkoušky a dávky živin aplikované při založení zkoušky

Označení	Varianta	Počet opakování	Dávky živin k předplodině (kg ha ⁻¹)			Forma recyklace živin
			N	P	K	
1	0	5	0	30	150	-
2	100	5	100	30	150	-
3	200	5	200	30	150	-
4	300	5	300	30	150	-
5	0-min	5	0	30	150	minerální
6	100-min	5	100	30	150	minerální
7	200-min	5	200	30	150	minerální
8	300-min	5	300	30	150	minerální
9	0-org	5	0	30	150	organická
10	100-org	5	100	30	150	organická
11	200-org	5	200	30	150	organická
12	300-org	5	300	30	150	organická

Tab. 3 Dávky hnojiv do nádob k předplodině

Označení	Varianta	Dávka hnojiva		
		Močovina (g nádoba ⁻¹)	Superfosfát (g nádoba ⁻¹)	Síran draselný (g nádoba ⁻¹)
1	0	0	1,1	1,8
2	100	1,1	1,1	1,8
3	200	2,1	1,1	1,8
4	300	3,2	1,1	1,8
5	0-min	0	1,1	1,8
6	100-min	1,1	1,1	1,8
7	200-min	2,1	1,1	1,8
8	300-min	3,2	1,1	1,8
9	0-org	0	1,1	1,8
10	100-org	1,1	1,1	1,8
11	200-org	2,1	1,1	1,8
12	300-org	3,2	1,1	1,8

6. Způsob hnojení

Aplikace hnojiv: minerální hnojivo bylo zapraveno do půdy před výsevem plodiny. Při organické recyklaci byla předplodina zapravena do půdy jako zelené hnojení. Minerálně recyklované živiny byly aplikovány formou močoviny superfosfátu a síranu draselného v dávce odpovídající odběru živin vypočítanému pro každou nádobu. U variant bez recyklace byla biomasa sklizena bez náhrady živin

7. Technika založení a průběh zkoušky

Celkový rozsah zkoušky: 12 variant x 5 opakování
Celkem 60 vegetačních nádob

Technika provedení pokusu:

- rostliny řepky jarní byly pěstovány v plastových nádobách (objem 12 l) v 10 kg zhomogenizované zeminy
- do každé nádoby bylo 25. 3. 2021 vyseto 28 semen, po vzejití (6. 4. 2021) bylo 29. 4. 2021 provedeno vyjednání na 12 vyrovnaných rostlin v každé nádobě
- pod každou vegetační nádobou byla umístěna miska pro případné zachycení přebytečné závlivkové vody. Tato perkolovaná voda byla navracena zpět do nádoby.
- během vegetace byl sledován zdravotní stav rostlin, aplikace povolených přípravků na ochranu rostlin nebyla třeba
- růstové rozdíly mezi variantami byly vyfotografovány
- v průběhu vegetace byla vlhkost zeminy v nádobách udržována pravidelnou závlivkou dle potřeby demineralizovanou vodou, upravenou reverzní osmózou MID 50 K (Pharmapur řady Aqua Complet) na hodnotu 60 % maximální vodní kapacity
- po sklizni byla půda v nádobách zhomogenizována a kořeny byly uloženy do spodní části nádoby
- sklizeň byla provedena 3. 6. 2021

- sklizené rostliny řepky byly rozřezány, vysušeny na vzduchu a rostliny z varianty s organickou recyklací živin byly promíchány s půdou v nádobách při homogenizaci půdy. Ostatní rostliny byly použity k analýzám.
- do každé nádoby bylo poté 15. 6. 2021 vyseto 9 semen kukuřice, po vzejití (19. 6. 2021) bylo 21. 6. 2021 provedeno vyjednocení na 4 vyrovnané rostliny v každé nádobě.
- během vegetace byl sledován zdravotní stav rostlin, proti bzunce ječné byl 23. 6. 2021 aplikován postřik přípravky Karate Zeon (0,1%) a Mospilan 20 SP (0,2%)
- sklizeň byla provedena 24. 8. 2021
- sklizené rostliny kukuřice byly rozřezány, vysušeny na vzduchu a bylo odebráno 10 g sušiny k analýzám.
- po sklizni byly odebrány vzorky půdy z vybraných nádob k analýzám

Hodnocené parametry:

- Měření obsahu chlorofylu N testerem ve 30 denních intervalech
- Výnos sušiny řepky jarní, ze všech opakování a všech variant
- Výnos sušiny kukuřice, ze všech opakování a všech variant
- Analýza rostlin: ve vzorcích rostlin řepky z vybraných nádob a ve vzorcích kukuřice z každé nádoby bude stanoven celkový obsah N, P, K, Mg a Ca podle JPP postup č. 40053.1 (Zbíral a kol., 2014).
- Analýza půdy: ve vzorcích půdy z vybraných nádob bude po sklizni kukuřice stanoven **obsah P, K, Mg, Ca a S** ve výluhu dle Mehliche 3 (Jednotný pracovní postup ÚKZÚZ č. 30068.1 dle Zbírala a kol., 2016) metodou ICP-OES (Jednotný pracovní postup ÚKZÚZ č. 30074.1 dle Zbírala a kol., 2016). Ve výluhu dle Mehliche 3 bude také stanoven **obsah Cu, Zn, Al, Fe, Mn a B**.

Statistické vyhodnocení výsledků

Rozdíly mezi jednotlivými variantami byly testovány s využitím jednofaktorové analýzy variance s následným mnohonásobným porovnáním pomocí Tukeyho testu. Zvolená hladina průkaznosti byla 0,05. Ke statistickému zpracování dat byl použit program Statistica 13.

8. Výsledky

Výnos sušiny řepky

Výnos sušiny byl průkazně zvyšován minerálním hnojením v dávce 100 kg N ha⁻¹. Další zvyšování dávky dusíku už výnos průkazně neovlivnilo (tab. 4).

Tab. 4 Vliv rostoucí dávky minerálního hnojiva na výnos řepky při různé úrovni organického hnojení

Dávka dusíku (kg N ha ⁻¹)	Výnos řepky (t ha ⁻¹)	Relativní srovnání (%)
0	4,1a	100
100	7,0b	169
200	7,5b	182
300	6,8b	164

Pozn: Odlišná písmena vyznačují statisticky průkazné rozdíly, p<0,05.

Obsah živin v sušině řepky

Zvyšování dávky dusíku postupně zvyšovalo jeho obsah v sušině (tab. 5). Nárůst obsahu oproti kontrole byl průkazný po aplikaci dávky 200 kg N ha⁻¹, dávka 300 kg N ha⁻¹ ho dále průkazně zvýšila. Podobný trend byl zaznamenán i u obsahu K, Mg a Ca.

Tab. 5 Srovnání vlivu dávky minerálního hnojiva na obsah živin v sušině (%) při různé úrovni minerálního hnojení

Dávka dusíku (kg N ha ⁻¹)	N	P	K	Mg	Ca
0	1,4a	0,297a	2,1a	0,292a	1,2a
100	2,0a	0,244b	2,0a	0,278a	1,2a
200	3,4b	0,317a	2,4ab	0,380b	1,6ab
300	4,3c	0,380c	2,9b	0,485c	1,7b

Pozn: Odlišná písmena vyznačují statisticky průkazné rozdíly, p<0,05.

Odběr živin výnosem řepky

Odběr všech živin se zvyšoval s rostoucí dávkou dusíku (tab. 6). Nejvyšší hodnota odběru byla zjištěna při úrovni hnojení 200 kg N ha⁻¹, při vyšší dávce odběr dále nerostl. Podobný trend byl zaznamenán i v obsahu P, K, Mg a Ca.

Tab. 6 Srovnání vlivu dávky minerálního hnojiva na odběr živin výnosem (kg ha⁻¹) při různé úrovni minerálního hnojení

Dávka dusíku (kg N ha ⁻¹)	N	P	K	Mg	Ca
0	48a	11a	75a	10a	44a
100	122b	15a	122b	17a	72b
200	254c	24b	186c	29b	121c
300	258c	23b	170c	29b	98d

Pozn: Odlišná písmena vyznačují statisticky průkazné rozdíly, p<0,05.

Obsah chlorofylu v listech řepky

Nejnižší obsah chlorofylu měla nehnojená kontrola, nejvyšší obsah byl zjištěn při dávce 200 kg N ha⁻¹ (tab. 7).

Tab. 7 Obsah chlorofylu v listech řepky při různých úrovních hnojení

Dávka minerálního dusíku (kg N ha ⁻¹)	Obsah chlorofylu (60 den po výsevu, fáze kvetení)
0	496
100	597
200	616
300	585

Výnos sušiny kukuřice

Výnos sušiny kukuřice byl zvyšován rostoucí úrovní hnojení předplodiny při všech třech způsobech recyklace (tab. 8). Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány při minerální recyklaci, nejnižší bez recyklace. Při minerální recyklaci rostl výnos do úrovně hnojení odpovídající 200 kg N ha⁻¹ a při organické recyklaci do 300 kg N ha⁻¹. Při nejvyšší úrovni hnojení dosahoval výnos při organické i minerální recyklaci srovnatelných hodnot. Při nejvyšší dávce dusíku tak organická recyklace umožnila dosažení srovnatelného výnosu jako recyklace minerální.

Tab. 8 Vliv odlišných cest recyklace na výnos sušiny kukuřice (t ha⁻¹) při různé úrovni minerálního hnojení předplodiny

Cesta recyklace	Dávka minerálního dusíku (kg N ha ⁻¹)			
	0	100	200	300
0	5,3a	7,7a	10,4b	15,6d
minerální	11,9c	19,1d	21,3e	23,7e
organická	3,4a	9,9a	17,3d	21,8e

Pozn: Odlišná písmena vyznačují statisticky průkazné rozdíly, p<0,05.

Obsah živin v sušině kukuřice

Recyklace rostoucích dávek živin v minerální i organické formě zvyšovala obsah N v sušině kukuřice. Při minerální recyklaci byl nárůst proti kontrole průkazný při dávce 200 – 300 kg N ha⁻¹ a hodnoty byly při těchto dávkách vyšší, než u odpovídajících variant s organickou recyklací (tab. 9). Při organické recyklaci bylo zvýšení obsahu průkazné až při nejvyšší úrovni hnojení. Obsah P dosahoval nejvyšších hodnot při organické recyklaci, kde byl snižován rostoucí dávkou N. Bez recyklace a s minerální recyklací byly rozdíly v obsahu P mezi variantami menší. Obsah K byl zvyšováním dávky N snižován, nejvyšší hodnoty byly zaznamenány při organické a nejnižší při minerální cestě recyklace. Nejvyšší hodnoty obsahu Mg a Ca byly zjištěny při minerální recyklaci 200 – 300 kg N ha⁻¹, ostatní varianty se průkazně nelišily. Z výsledků vyplývá, že nižší dávky N byly využity k růstu větší biomasy, což omezovalo zvyšování koncentrace N v sušině. Ke zvýšení obsahu N proto došlo až při dávce 200 kg N ha⁻¹ při minerální recyklaci, 300 kg N ha⁻¹ při organické recyklaci a bez recyklace zůstal obsah na úrovni nehnojené kontroly. Obsah P a K byl při rostoucí úrovni hnojení spíše zředován ve větší biomase.

Tab. 9 Srovnání vlivu dávky minerálního hnojiva na obsah živin v sušině (%) při různých úrovních hnojení

Dávka N (kg N ha ⁻¹)	Dávka dusíku (kg N ha ⁻¹)	N	P	K	Mg	Ca
0	0	0,521a	0,121b	2,7d	0,245a	0,390a
	100	0,449a	0,109ab	2,0c	0,224a	0,346a
	200	0,426a	0,099ab	1,6b	0,224a	0,346a
	300	0,454a	0,085ab	1,3ab	0,240a	0,346a
minerální	0	0,475a	0,092ab	1,5b	0,228a	0,348a
	100	0,541ab	0,100ab	1,3ab	0,243a	0,345a
	200	0,803cd	0,092ab	1,2ab	0,301b	0,399b
	300	0,875d	0,095ab	1,1a	0,326b	0,412b
organická	0	0,551ab	0,215c	3,1e	0,260a	0,409ab
	100	0,496ab	0,139b	2,0c	0,221a	0,337a
	200	0,532ab	0,100a	1,4b	0,256a	0,350a
	300	0,648bc	0,085a	1,2a	0,268a	0,355a

Pozn: Odlišná písmena vyznačují statisticky průkazné rozdíly, p<0,05.

Odběr živin výnosem kukuřice

Odběr všech živin se průkazně zvyšoval s rostoucí dávkou dusíku (tab. 10). Nejnižší hodnoty odběru N byly zjištěny bez recyklace, nejvyšší při minerální recyklaci. Z výsledků vyplývá, že dostupnost N pro rostliny je recyklací v organické formě značně snížena ve srovnání s minerální recyklací, což může být vysvětleno pomalým uvolňováním N z rozkládané biomasy předplodiny. Bez recyklace byl odběr N nízký a průkazně ho zvýšila až nejvyšší úroveň hnojení. Při minerální cestě recyklace byl odběr N průkazně zvyšován až po nejvyšší dávku. Přes nižší odběr N však byl výnos varianty s organickou recyklací nejvyšší dávky jen

neprůkazně nižší ve srovnání s odpovídající variantou organické recyklace. Potvrdila se tak hypotéza, že organická recyklace umožní dosáhnout stejného výnosu s menší spotřebou N. Také odběr P a K byl při minerální recyklaci vyšší než při recyklaci organické, ale při vyšších úrovních hnojení byl rozdíl neprůkazný. Odběr Mg a Ca byl úměrný odběru N.

Tab. 10 Srovnání vlivu dávky minerálního hnojiva na odběr živin výnosem kukuřice při různých úrovních hnojení

Recyklace	Dávka dusíku (kg N ha ⁻¹)	N	P	K	Mg	Ca
0	0	27,2a	6,3a	139,8a	12,9ab	20,5a
	100	34,6a	8,4a	150,8ab	17,3ab	26,6ab
	200	44,0ab	10,1ab	157,6ab	23,3abc	35,6abc
	300	71,7bc	13,0b	211,3bc	37,8cd	54,3cd
minerální	0	57,3b	10,9ab	180,0b	27,4bc	41,7bc
	100	103,7c	19,1cd	254,1c	46,7d	66,1de
	200	170,8d	19,6cd	254,9c	64,2e	85,1ef
	300	207,1e	22,4d	256,5c	77,7e	97,8f
organická	0	18,8a	7,3a	105,4a	8,9a	14,0a
	100	48,8ab	13,5b	193,5b	21,8ab	33,2ab
	200	92,1c	17,3bc	248,2bc	44,4d	60,8cde
	300	139,7d	18,7cd	265,3c	58,2de	77,1e

Pozn: Odlišná písmena vyznačují statisticky průkazné rozdíly, $p < 0,05$.

Obsah chlorofylu

Obsah chlorofylu postupně klesal po celou vegetační sezónu při všech cestách recyklace (tab. 11). Bez recyklace se rozdíly mezi variantami projevily v měření 35 dnů po výsevu, kdy obsah chlorofylu narůstal s rostoucí dávkou dusíku. Při minerální recyklaci se stejný trend nárůstu s rostoucí dávkou projevil v posledním měření. Při organické recyklaci byl obsah chlorofylu zvyšován rostoucí dávkou dusíku do 200 kg N ha⁻¹ kromě posledního termínu měření, kdy byl nárůst patrný do nejvyšší dávky hnojení. Hodnoty na konci vegetace byly zhruba v souladu s obsahem dusíku v sušině.

Tab. 11 Srovnání vlivu dávky minerálního hnojiva na obsah chlorofylu při různých úrovních hnojení

Recyklace	Dávka dusíku (kg N ha ⁻¹)	14 dnů po výsevu	27 dnů po výsevu	35 dnů po výsevu	58 dnů po výsevu
0	0	438	343	219	40
	100	432	376	325	109
	200	466	360	345	61
	300	471	414	376	85
minerální	0	468	391	355	147
	100	454	388	435	160
	200	411	400	402	291
	300	484	376	439	345
organická	0	370	226	165	48
	100	453	372	315	55
	200	472	400	373	136
	300	445	378	321	222

Obsah živin v půdě po sklizni kukuřice

Rozdíly v obsahu živin a mikroprvků byly poměrně malé, i když byly zaznamenány průkazné rozdíly (tab. 12).

Tab. 12 Obsah živin v půdě po sklizni kukuřice (mg kg⁻¹).

Recyklace	Dávka dusíku	P	K	Mg	Ca	Cu	Zn	Mn	B
	0	37a	146a	749a	7800a	3,2a	8,3a	182ab	4,2a
	300	41a	160ab	762a	8101a	3,4b	6,6a	190b	4,4a
Minerální	0	36a	159ab	742a	8090a	3,2a	7,1a	189b	4,2a
	300	37a	161b	763a	7873a	3,3ab	6,7a	189b	4,2a
Organická	0	34a	154ab	738a	7744a	3,2a	6,1a	187ab	4,1a
	300	40a	151ab	759a	7957a	3,2a	6,6a	179a	4,4a

Pozn: Odlišná písmena vyznačují statisticky průkazné rozdíly, $p < 0,05$.

9. Závěry

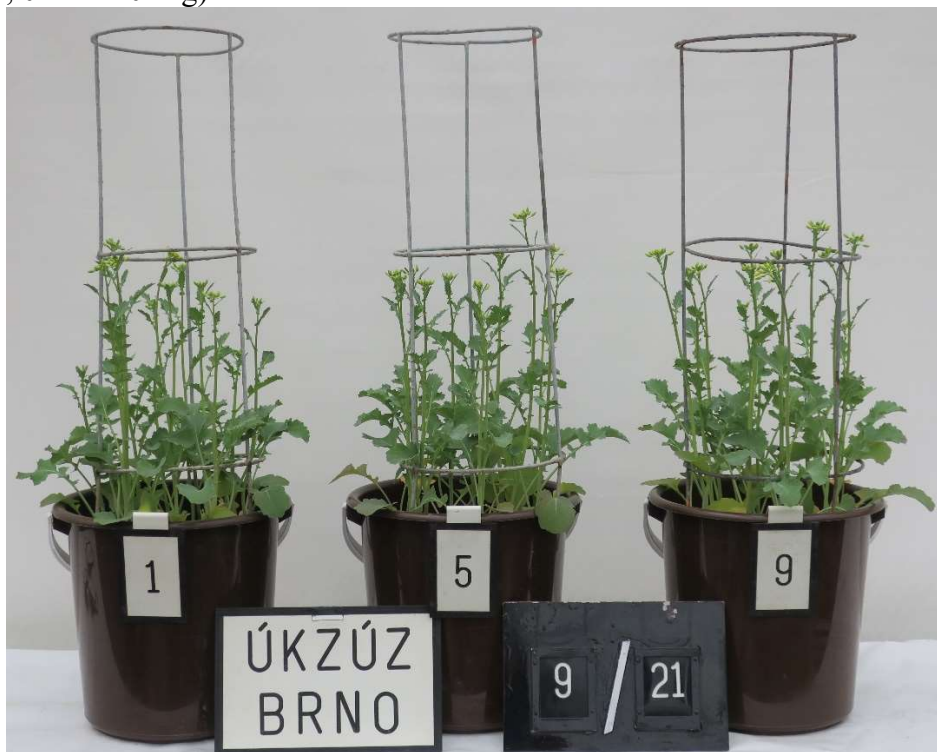
Výnos předplodiny i následné plodiny byl limitován dostupností dusíku. Rostoucí dávka dusíku zvyšovala výnos předplodiny průkazně do 100 kg N ha⁻¹. Další zvyšování dávky zvyšovalo obsah N v biomase a odběr výnosem předplodiny, ale výnos dále neovlivnila. Dokud rostoucí dávka zvyšovala výnos, byl dusík efektivně odčerpáván předplodinou a jen málo zůstalo pro následnou plodinu. Až při dávce nad 200 kg N ha⁻¹ zůstal v půdě bez recyklace dusík využitelný následnou plodinou. Návrat odebraných živin v organické nebo minerální formě do půdy umožnil obnovit dostupnost dusíku. Nárůst výnosu s rostoucí dávkou N byl větší při minerální recyklaci, při organické recyklaci bylo čerpání N snižováno jeho imobilizací v rozkládané biomase, přestože byla použita řepka jako snadno rozložitelná předplodina. Recyklace nejvyšší dávky dusíku v organické formě spolu s nevyužitým dusíkem po předplodině však umožnila dosáhnout výnosu srovnatelného s minerální recyklací při nižší spotřebě dusíku plodinou. Výhodou minerální recyklace je tedy větší bezprostřední dostupnost N, návrat živin v organické formě naopak umožňuje udržet větší zásoby živin v půdě. V souladu s testovanými předpoklady je vliv organické recyklace na dostupnost dusíku značně závislý na hnojení plodiny, která je využita jako zdroj organické hmoty. Je pravděpodobné, že další biologické přeměny recyklované biomasy (trávení býložravců, anaerobní zpracování, kompostování) by výrazně zvýšily bezprostřední využitelnost živin z předplodiny. Každé organické hnojení je součástí recyklace živin a v souladu s tím by měly být proto hodnoceny i jeho přínosy v polních i nádobových pokusech.

10. Použitá literatura

- Zbírál, J., Čižmarová, E., Dočkalová, R., Fojtlová, E., Hájková, H., Holcová, H., Kabátová, N., Niedobová, E., Rychlý, M., Staňková, K., Urbánková, E., Vilamová, V., Žalmanová, A., 2014. Jednotné pracovní postupy – analýza rostlinného materiálu. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 120 s.
- Zbírál, J., Čižmarová, E., Obdržálková, E., Rychlý, M., Vilamová, V., Srnková, J., Žalmanová, A., 2016. Jednotné pracovní postupy – analýza půd I. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský.

11. Fotodokumentace

Obr 1. Rostliny řepky ve fázi butonizace. Čísla nádob 1, 5, 9 odpovídají variantám bez hnojení (0, 0-min a 0-org)



Obr 2. Rostliny řepky ve fázi butonizace. Čísla nádob 2, 6, 10 odpovídají variantám hnojeným dusíkem v dávce 100 kg N ha⁻¹ (100, 100-min a 100-org)



Obr 3. Rostliny řepky ve fázi butonizace. Číslo nádoby 3, 7, 11 odpovídá variantám hnojeným dusíkem v dávce 200 kg N ha⁻¹ (200, 200-min a 200-org)



Obr 4. Rostliny řepky ve fázi butonizace. Číslo nádoby 4, 8, 12 odpovídá variantám hnojeným dusíkem v dávce 300 kg N ha⁻¹ 300, 300-min a 300-org



Obr 5. Rostliny kukuřice před sklizní. Čísla nádob 1, 2, 3, 4 odpovídají variantám 0, 100, 200 a 300



Obr 6. Rostliny kukuřice před sklizní. Čísla nádob 5, 6, 7, 8 odpovídají variantám 0-min, 100-min, 200-min a 300-min



Obr 7. Rostliny kukuřice před sklizní. Číslo nádoby 9, 10, 11, 12 odpovídá variantám 0-org, 100-org, 200-org a 300-org

