



Compostos fermentados bioativados: fontes de inóculo e capacidade de fornecimento de nutrientes

Bioactivated fermented compounds: inoculum sources and nutrient supply capacity

GOULART, Jhonatan Marins¹; GUERRA, José Guilherme Marinho²; RUMJANEK, Norma Gouvêa²; ARAÚJO, Ednaldo da Silva²; ESPINDOLA, José Antonio Azevedo²; SILVA³, Larissa Osório da

¹Doutor em Fitotecnia UFRRJ, marinsgoulart@ymail.com; ²Pesquisador Embrapa Agrobiologia, guilherme.guerra@embrapa.br; norma.rumjanek@embrapa.br; ednaldo.araujo@embrapa.br; jose.espindola@embrapa.br; ³Estudante de Agronomia UFRRJ, larissaosorio.los@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: manejo de agroecossistemas

Resumo: Objetivou-se determinar a concentração de nutrientes e a produção de fitomassa do feijão-caupi submetido à fertilização com compostos fermentados bioativados. Os tratamentos foram constituídos de compostos fermentados inoculados com microrganismos coletados nas seguintes áreas: T1- bambu, T2- mata, T3- acácia, T4- eucalipto, T5- módulo de produção de hortaliças da Fazendinha Agroecológica Km 47, T6- produto comercial Embiotic®, acrescidos de um composto sem inoculação (T7- água). Além da aplicação dos compostos, utilizou-se dois tratamentos controles (T8- adubação exclusiva com 100mg de P e K dm⁻³ de terra e T9- sem adubação). A fertilização com os compostos consistiu na dose de 6,25g dm⁻³ de terra, considerando o percentual de matéria seca. Constatou-se que a produção de fitomassa do feijão-caupi na presença dos compostos foi semelhante. Os teores de N, P, K, Ca e Mg na fitomassa foram distintos, sendo influenciados pelas fontes de inóculos utilizadas na inoculação dos compostos.

Palavras-chave: bokashi; agroecologia; agricultura orgânica; resíduos na agricultura.

Introdução

O composto fermentado é um fertilizante orgânico obtido após o processo de fermentação de resíduos de origem animal ou vegetal em condições microaerofílicas, cujas fontes utilizadas nas formulações apresentam teores de nutrientes compatíveis aos principais fertilizantes orgânicos permitidos para uso na agricultura orgânica (OLIVEIRA et al., 2014). No Brasil, a utilização desse composto iniciou-se na década de 1980 por meio dos ensinamentos de imigrantes japoneses que são os pioneiros na difusão dos compostos fermentados, com ênfase no fornecimento de nutrientes e na multiplicação de microrganismos benéficos (SIQUEIRA & SIQUEIRA, 2013).

A produção do composto fermentado está alicerçada nos conceitos da economia circular, pois as fontes utilizadas são as mais variadas, com destaque aos resíduos agroindustriais que são de fácil acesso e possibilitam diversidade de formulações



(OLIVEIRA et al., 2014). Além disso, a utilização dos resíduos possibilita a reciclagem de nutrientes para as áreas agrícolas, gerando compostos fermentados cuja eficiência agrônômica foi comprovada (PAN, 2019).

Além das fontes utilizadas, no momento do preparo do composto realiza-se a inoculação com microrganismos, que podem ser de origem comercial ou coletados sob as serrapilheiras de povoamentos florestais. Tais microrganismos atuam na fermentação da matéria orgânica, cujo produto final é um composto com baixo valor de pH, ocasionado pela produção de ácidos orgânicos durante o processo fermentativo, com destaque ao ácido lático que em condições ideais é predominante (PIAN, 2019).

Apesar dos benefícios do composto fermentado como fertilizante, são escassos os resultados de pesquisa direcionados aos inóculos microbianos que atuam no processo de fermentação e posteriormente no solo, cujas respostas das espécies cultivadas podem ser distintas a depender da origem dos microrganismos. A partir disso, objetivou-se determinar a concentração de nutrientes e a produção de fitomassa do feijão-caupi submetido à fertilização com compostos fermentados bioativados.

Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na sede da Embrapa Agrobiologia, Seropédica-RJ. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com nove tratamentos, sendo cada um deles representado por quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de compostos fermentados inoculados com microrganismos coletados nas seguintes áreas: T1- bambu, T2- mata, T3- acácia, T4- eucalipto, T5- módulo de produção de hortaliças da Fazendinha Agroecológica Km 47, T6- produto comercial Embiotic, acrescidos de um composto sem inoculação (T7- água). Além dos compostos fermentados, o solo recebeu uma adubação de base constituída de 100mg de P e K dm^{-3} de terra. Adicionalmente, utilizou-se dois tratamentos controles (T8- adubação exclusiva com 100mg de P e K na mesma dosagem referida anteriormente e T9- sem adubação). A fonte de K foi uma rocha silicática potássica e o P oriundo do fosfato reativo, ambos de baixa solubilidade. A formulação base do composto foi constituída de 60% farelo de trigo e 40% farelo de mamona.

Para a coleta dos microrganismos no campo, utilizou-se iscas preparadas com calhas de bambu cortadas horizontalmente e preenchidas com arroz cozido em água, sem sal e temperos. Após o preenchimento com arroz, realizou-se a proteção com telas tipo sombrite envolvendo totalmente as calhas, com posterior instalação no campo. As iscas foram dispostas sobre o solo, mantendo-se a proteção com a tela tipo sombrite e o arroz voltados para baixo. Após um período de sete dias, as iscas foram coletadas e manipuladas para a utilização no trabalho experimental. Amostras de 50g de arroz colonizado com os microrganismos foram adicionadas em



garrafas plásticas com 400mL de água, agitadas manualmente e diluídas em água a 1% no momento da inoculação dos farelos.

Quanto ao produto comercial, utilizou-se 50mL, 50g de açúcar mascavo e 400mL de água, mantidos em garrafa plástica por um período de sete dias (ativação), procedendo-se a mesma diluição relatada para os inóculos coletados no campo no momento da inoculação dos farelos. Adicionou-se 500mL das soluções inoculantes diluídas por kg da mistura dos farelos. Em seguida, realizou-se a homogeneização e compactação em recipientes herméticos, permanecendo por 21 dias (incubação) até o momento da fertilização.

A terra utilizada apresentava baixa fertilidade, oriunda do horizonte superficial de um Planossolo, apresentando as seguintes características na camada de 0-20 cm: pH = 5,78; $Al^{+++} = 0,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Ca^{++} = 0,32 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Mg^{++} = 0,08 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $K^+ = 14,15 \text{ mg dm}^{-3}$ e o P disponível = $7,21 \text{ mg dm}^{-3}$. A unidade experimental foi constituída de vasos com capacidade para 3 dm^3 (Figura 1A). Os tratamentos relativos à aplicação dos compostos receberam uma dose equivalente a $6,25 \text{ g de composto fermentado dm}^{-3}$ de terra, considerando o percentual de matéria seca. Utilizou-se o feijão-caupi (cv. Mauá) como planta indicadora (não inoculado com estirpes de rizóbio), mantendo-se uma planta por vaso no decorrer 60 dias (Figura 1B).

As análises consistiram da quantificação da nodulação, massa seca de nódulos (MSN), área foliar, produção de matéria seca de raízes (MSRZ) e da parte aérea (MSPA); teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na fitomassa de parte aérea. Para a determinação dos teores de N utilizou-se o método de Kjeldahl, o P foi determinado pelo método colorimétrico, o K por fotometria de chama, o Ca e o Mg por absorção atômica.



Figura 1. (A) Feijão-caupi cultivado em vasos; (B) Avaliação do experimento aos 60 dias após a semeadura.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) com auxílio do software Sisvar (versão 5.6) (Ferreira, 2019).



Resultados e Discussão

Para a massa seca de parte aérea, de raízes e área foliar do feijão-caupi, independentemente da fonte de inóculo, os compostos fermentados proporcionaram resultados semelhantes, sendo superiores aos tratamentos com a adição exclusiva de P + K e a ausência de adubação. O número de nódulos foi influenciado pela fonte de inóculo, sendo superiores na presença da fertilização com os compostos inoculados com a microbiota proveniente da serrapilheira de acácia, do eucalipto e do composto sem inoculação. No entanto, essa superioridade não refletiu em aumentos na massa seca de nódulos que representa maior relevância quando comparada ao número, sendo semelhante entre os diferentes compostos, diferindo-se apenas dos tratamentos com a adição exclusiva de P + K e ausência de adubação.

Ressalta-se que as plantas foram coletadas precocemente aos 60 dias após a semeadura, período que coincidiu com o início do florescimento. A avaliação neste estágio de desenvolvimento da cultura pode ter proporcionado o nivelamento dos componentes fitotécnicos, tendo em vista que os compostos fermentados fornecem grandes quantidades de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2014), prevalecendo os aspectos químicos. Além da demanda inicial, o feijão-caupi acumula grandes quantidades de nutrientes no início da fase de formação de vagens e posterior granação (SAMPAIO & BRASIL, 2009).

Tabela 1. Características fitotécnicas de feijão-caupi submetido à fertilização com diferentes compostos fermentados. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2020.

Tratamentos	Área foliar cm ² planta ⁻¹	Nódulos Nº planta ⁻¹	MSPA	MSRZ	MSN
			-----g planta ⁻¹ -----		
Bambu	1237,03 A	63,25 B	20,57 A	17,55 A	0,715 A
Mata	1394,14 A	77,00 B	20,25 A	22,27 A	0,862 A
Acácia	1380,20 A	135,0 A	20,90 A	20,15 A	0,710 A
Eucalipto	1421,31 A	148,0 A	21,56 A	24,80 A	0,725 A
Módulo	1448,64 A	86,00 B	21,50 A	22,87 A	0,809 A
Embiotic	1319,36 A	97,25 B	20,92 A	21,70 A	0,977 A
Água	1380,63 A	121,0 A	21,12 A	21,25 A	0,833 A
P + K	455,02 B	35,50 C	14,47 B	19,52 A	0,092 B
Controle	312,58 B	32,25 C	13,52 B	21,25 A	0,072 B
CV (%)	14,70	22,70	3,97	12,60	17,80

MSPA- massa seca de parte aérea; MSRZ- massa seca de raízes; MSN- massa seca de nódulos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os teores de nutrientes na fitomassa do feijão-caupi foram influenciados pelas fontes de inóculos (Tabela 2), cujos compostos fermentados inoculados com os microrganismos advindos das serrapilheiras de mata, acácia, eucalipto, módulo e o produto comercial Embiotic proporcionaram os maiores teores de N. Quanto ao P, o



maior teor de $3,27 \text{ g kg}^{-1}$ foi alcançado na presença dos inóculos coletados na serrapilheira de mata, fato que pode ser um indicativo da presença de microrganismos solubilizadores de fosfato que naturalmente estão presentes em diferentes tipos de solo (MASSENSIN et al., 2015; DONATO et al., 2019). No que se refere aos teores de K, os compostos inoculados com o Embiotic, microrganismos coletados no módulo, mata, bambu e somente a adição de água proporcionaram os melhores resultados. Para os teores de Ca, os inóculos advindos das serrapilheiras de eucalipto, acácia e mata sobressaíram-se aos demais. Já para o Mg, os inóculos advindos das serrapilheiras do módulo e da mata proporcionaram os melhores desempenhos.

Tabela 2. Teores de N, P, K, Ca e Mg na fitomassa seca da parte aérea de feijão-caupi submetido à fertilização com diferentes compostos fermentados. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2020.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg
	-----g kg ⁻¹ -----				
Bambu	24,3 B	2,36 B	20,33 A	8,00 D	3,07 C
Mata	40,6 A	3,27 A	19,85 A	9,58 C	3,86 A
Acácia	31,3 A	1,85 C	14,74 B	10,59 C	3,40 B
Eucalipto	34,7 A	1,75 C	13,21 B	11,16 C	3,16 C
Módulo	33,2 A	2,60 B	20,68 A	8,47 D	3,99 A
Embiotic	36,8 A	2,42 B	20,03 A	7,27 D	3,45 B
Água	27,3 B	1,81 C	17,34 A	8,91 D	3,02 C
P + K	27,3 B	0,78 C	12,34 B	15,56 B	2,70 C
Controle	22,6 B	0,65 C	6,69 C	18,82 A	3,00 C
CV (%)	13,50	17,20	13,60	11,0	9,40

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Conclusões

Constatou-se que a produção de fitomassa do feijão-caupi na presença dos compostos foi semelhante. Os teores de N, P, K, Ca e Mg na fitomassa foram distintos, sendo influenciados pelas fontes de inóculos utilizadas na inoculação dos compostos.

Agradecimentos

Ao programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRRJ, à Embrapa Agrobiologia, à FAPERJ, CAPES e ao CNPq.



Referências bibliográficas

DONATO, Alexandre de; MAIA, Tatiana F.; CONTO, Tiago de; PEREIRA, Marcos G; FRAGA, Marcelo E. Micobiota produtora de fitase isolada de solo e serapilheira do Bioma Cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1270-1281, 2019.

FERREIRA, Daniel F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, p. 529-535, 2019.

MASSENSINI, André M.; TÓTOLA, Marcos R.; BORGES, Arnaldo C.; COSTA, Maurício D. Solubilização Potencial de Fosfatos Mediada pela Microbiota Rizosférica de Eucalipto Cultivado em Topossequência Típica da Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 692-700, 2015.

OLIVEIRA, Eva A. G.; RIBEIRO, Raul L. D.; LEAL, Marco A. A.; GUERRA, José G. M.; Araújo, Ednaldo S.; ESPINDOLA, José A. A.; ROCHA, Mayara S.; BASTOS, Tawane C.; SAITER, Osmir. 2014. Compostos orgânicos fermentados tipo “bokashi” obtidos com diferentes materiais de origem vegetal e diferentes formas de inoculação visando sua utilização no cultivo de hortaliças. Embrapa Agrobiologia, Seropédica (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 98).

PIAN, Livia B. **Fertilização de origem vegetal em atributos do solo e no desempenho agroeconômico de hortaliças em sistemas orgânicos**. 2019. 164f. Tese (Doutorado em Agronomia, Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

SAMPAIO, Leila S.; BRASIL, Edilson C. Exigência nutricional do feijão-caupi. In: **Congresso Nacional De Feijão-Caupi**. 2009. p. 56-72.

SIQUEIRA, Ana P. P.; SIQUEIRA, Manoel F. B. **Bokashi: adubo orgânico fermentado**. Niterói: Programa Rio Rural, 2013. 16p. (Programa Rio Rural Manual Técnico, 40).