

9 コマツナの生育におけるニーム油かす粉末及び

米ぬか油かす粉末の施用効果

阿部文浩¹, 添田英雄¹, 柳澤茂樹², 藤田卓², 白井裕治¹

キーワード ニーム油かす粉末, 米ぬか油かす粉末, 肥効

1. はじめに

近年, 有機栽培に関心が高まり有機質肥料の施用が回復しつつある. 有機質肥料は古くからその時代を支えていた産業から発生する廃棄物が主であり, このことは今でも変わりはない¹⁾. 食用油等を抽出した残さの油かす類の 2007 年の肥料生産量は約 87 万トンである²⁾. また最近では, 特殊肥料の「木の实油かす及びその粉末(カポック油かす及びその粉末を除く. 以下同じ)」の輸入量が 1998 年の 1,352 トンに比べて 2007 年では 5,226 トンと増加している^{2, 3)}.

一般に肥料として使用される油かす類はなたね, 大豆, 米ぬか等の草本性種子の搾油かすが多いが, 最近, 今まで統計として使用実績がなかったと思われる特殊肥料の木の实油かす及びその粉末に該当するニーム油かす粉末が一部で使用されている. ニームとはインド原産のセンダン科の高木常緑樹で和名をインドセンダンという. ニーム種子から抽出した油は肌の保湿剤や石けんの原料として以前から使用されている. 木の实油かすは一般に CN 比が高いものが多いことから, それらを土壤に施肥されるとその分解過程で微生物菌体の増殖する. その際に土壤中の無機窒素はその菌体内に取り込まれて, 窒素の有機化が起こることが知られている^{4~6)}.

著者らは先に各種, 木の实油かすの土壤中での無機化窒素の推移を比較検討した結果, 大部分は窒素の有機化が起こるが, ニーム油かす粉末は約 50 %が無機化し, その挙動は米ぬか油かす粉末に類似していることを明らかにした. そこで, 本報はニーム油かす粉末について肥効を明確にするため, 比較的肥効が緩やかと言われる普通肥料の米ぬか油かすを対照とし, 独立行政法人農林水産消費安全技術センター(FAMIC)の岩槻ほ場(埼玉県さいたま市)及び堺ほ場(大阪府堺市)の2箇所でコマツナの栽培試験を行った.

2. 材料及び方法

1) 供試試料及び供試土壤

試験には, ニーム油かす及び米ぬか油かすを目開き 500 μm のふるいを通すまで遠心粉碎機でそれぞれ粉碎し供試した. 米ぬか油かすを対照試料とし, また, 硫酸アンモニア, 過りん酸石灰及び塩化加里を補正肥料として供試試料と同様に調製した.

¹ (独)農林水産消費安全技術センター肥飼料安全検査部

² (独)農林水産消費安全技術センター神戸センター

供試土壌は、黒ボク土及び灰色低地土を採取し、それぞれをよく混合し、目開き 2 mm のふるいを通して調製した。

2) 供試試料及び供試土壌の理化学性の測定

供試試料は肥料分析法⁷⁾によって窒素全量(T-N)、りん酸全量(T-P₂O₅)及び加里全量(T-K₂O)を測定した(表 1)。補正肥料の硫酸アンモニア、過りん酸石灰及び塩化加里について、それぞれ肥料分析法によってアンモニア性窒素(A-N)、可溶性りん酸(S-P₂O₅)及び水溶性加里(W-K₂O)を測定した(表 1)。

供試土壌は土壌標準分析・測定法⁸⁾によって土壌の理化学性を測定した(表 2)。

表1 供試肥料及び補正用肥料の成分量

肥料の種類等	成分量 (%)						CN比
	T-N	A-N	T-P ₂ O ₅	S-P ₂ O ₅	T-K ₂ O	W-K ₂ O	
供試肥料 ニーム油かす粉末	4.48		1.04		1.10		9.0
米ぬか油かす粉末	3.03		6.79		1.08		11.3
補正用肥料 硫酸アンモニア		21.10					
過りん酸石灰				18.45			
塩化加里						63.10	

表2 土壌の理化学性

土壌の種類	土性	pH	EC mS/m	陽イオン交換容量 meq/100g乾土	交換性塩基			容積重 g/L	最大含水量 %/100g乾土
					CaO mg/100g乾土	MgO mg/100g乾土	K ₂ O		
黒ボク土	L	5.66	15.03	16.2	315	14	15	740	114
灰色低地土	SCL	5.86	17.17	8.5	173	14	15	938	50

3) 測定装置

- (1) 加熱乾燥式水分計: METTLER TOLEDO 製 HG63 ハロゲン水分計
- (2) 燃焼法全窒素炭素測定装置: 住化分析センター製 SUMIGRAPH NC-220F
- (3) 原子吸光分析装置: 島津製作所製 AA-6800
- (4) 分光光度計: 島津製作所製 UVmini-1240

4) 試験区の概要

(1) 試験区の構成

試験区の構成を表 3 に示した。供試肥料のニーム油かす区と米ぬか油かす由来の窒素量を 300 mg とし、初期生育を確保するため窒素、りん酸及び加里を補正用肥料でそれぞれ 50 mg 相当量添加した。更に、ニーム油かすは米ぬか油かすに比べてりん酸及び加里の合計成分量が少ないため、ニーム油かす区には補正用肥料を添加してりん酸及び加里の成分量の合計をそれぞれ 722 mg 及び 157 mg とするよう補正した。他に窒素 50 区と無窒素区を設けた。窒素 50 区は窒素 50 mg、りん酸 722 mg 及び加里 157 mg を施用し、無窒素区はりん酸 722 mg 及び加里 157 mg を施用し、いずれも補正用肥料を使用した。

(2) 試験の方法

FAMIC の岩槻ほ場及び堺ほ場のガラス室でコマツナ(品種:夏楽天)の栽培を行った。1/5,000 a ワグネル

ポットに予め排水のため鉢底に関東ローム心土を造粒したもの(赤玉土)を 400 g/pot を入れ土壌(黒ボク土 2.2 kg, 灰色低地土 3.0kg)を充填した。肥料は土壌を充填する際に上層半層に混合施用した。1 試験区 5 反復とした。試験中の灌水は水道水を用い最大容水量の約 60 %になるように管理した。

岩槻ほ場においては、土壌充填・施肥は 2008 年 10 月 19 日に行い、播種は 11 月 2 日にポット当たり 20 粒を 5 か所に行った。その後 2 回の間引きによりポット当たり 5 本とし、黒ボク土試験区の収穫は 12 月 10 日(は種 38 日後)に、灰色低地土試験区は 12 月 14 日(は種 42 日後)に行った。

堺ほ場においては、土壌充填・施肥は 2008 年 12 月 19 日に行い、播種は 2009 年 1 月 4 日にポット当たり 20 粒を 5 か所に行った。その後 3 回の間引きによりポット当たり 5 本とし、黒ボク土試験区の収穫は 2 月 22 日(は種 49 日後)に、灰色低地土試験区は 2 月 25 日(は種 52 日後)に行った。栽培期間中は最低温度が 17 °Cになるように加温した。

表3 試験区の構成

試験区名	施用量 g/pot	成分量 mg/pot		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ニーム油かす区 (補正肥料)	6.70	300 50	70 652	74 83
米ぬか油かす区 (補正肥料)	9.90	300 50	672 50	107 50
窒素50区		50	722	157
無窒素区		0	722	157

5) 生育・収量調査及び作物の分析

試験期間中に 2 回と収穫時にコマツナの葉長を測定し、生育状況の指標とした。ポット中の 5 株×5 反復の 25 株の葉長をそれぞれ測定し平均して試験区の葉長とした。収量調査は収穫時にポット毎に地際から切り取り、生体重を測定した。収穫物は 65 °Cで粗乾燥し重量を測定した後、目開き 500 μm のスクリーンを通過するまで粉碎した。加熱乾燥式水分計⁹⁾により 100 °Cで水分を測定して乾物重を算出し、燃焼法全窒素炭素測定装置¹⁰⁾により窒素含有率を求め、乾物重を乗じて窒素吸収量を算出した。生体重及び乾物重については米ぬか油かす区を 100 とした指数を算出した。また、ニーム油かす区または米ぬか油かす区の窒素吸収量から窒素 50 区の窒素吸収量を減じ、油かす由来の窒素量 300 mg で除し窒素利用率を算出した。

3. 結果

1) 生育状況

(1) 岩槻ほ場で実施した試験

岩槻ほ場における試験の生育状況は表 4 に、収量調査成績は表 6 に示した。黒ボク土を供試土壌に用いた試験において、19 日目では窒素 50 区の生育が良好であった。28 日目にはニーム油かす区及び米ぬか油かす区は窒素 50 区と比較して良好な生育を示した。ニーム油かす区と米ぬか油かす区はほぼ同様の生育をし、収穫時においても有意な差は認められなかった。窒素が不足した時に現れる子葉または本葉の黄化症状については、ニーム油かす区は現れず、米ぬか油かす区は子葉のみ、窒素 50 区及び無窒素区は子葉と一部のポットで本葉の最下葉に現れた。

灰色低地土を供試土壤に用いた試験において、19 日目では各試験区の差が現れなかった。28 日目の調査では米ぬか油かす区、ニーム油かす区、窒素 50 区、無窒素区の順に生育が良好であったが、無窒素区を除く3つの区の生育差は小さかった。その後、ニーム油かす区及び米ぬか油かす区は窒素 50 区と比べ徐々に生育が旺盛となり窒素 50 区との生育差が認められた。収穫時においては、ニーム油かす区と米ぬか油かす区の間に有意な差が認められた。なお、子葉又は本葉の黄化症状については、ニーム油かす区及び米ぬか油かす区は現れず、窒素 50 区及び無窒素区は子葉と一部のポットで本葉の最下葉に現れた。

表4 岩槻ほ場における生育(葉長)状況 (mm)

試験区名	19日 ¹⁾ 平均値 ²⁾	28日 平均値	38日/42日		
			平均値	標準偏差	
黒ボク土	ニーム油かす区	106	205	230 ³⁾	5
	米ぬか油かす区	113	207	225	3
	窒素50区	120	196	202	2
	無窒素区	112	179	183	3
灰色低地土	ニーム油かす区	124	239	283 ⁴⁾	7
	米ぬか油かす区	126	242	268	7
	窒素50区	124	233	249	4
	無窒素区	122	228	241	7

- 1) 葉長を測定した播種後の日数
- 2) 25検体の平均値
- 3) 播種後の38日目の葉長
- 4) 播種後の42日目の葉長

(2) 塚ほ場で実施した試験

塚ほ場における試験の生育状況は表5に、収量調査成績は表7に示した。黒ボク土を供試土壤に用いた試験において、35 日目頃では窒素 50 区の生育が良好であった。45 日目頃にはニーム油かす区及び米ぬか油かす区は窒素 50 区と比較して良好な生育を示した。ニーム油かす区と米ぬか油かす区はほぼ同様の生育をし、収穫時においては有意な差が認められた。なお、子葉又は本葉の黄化症状については、どの試験区においても認められなかった。

灰色低地土を供試土壤に用いた試験において、35 日目頃までは各試験区の差が現れなかった。45 日目の調査ではニーム油かす区、米ぬか油かす区、窒素 50 区、無窒素区の順に生育が良好であった。ニーム油かす区と米ぬか油かす区間、並びに窒素 50 区と無窒素区間の生育差は小さかった。ニーム油かす区と米ぬか油かす区はほぼ同様の生育をし、収穫時においては有意な差が認められた。なお、子葉又は本葉の黄化症状については、いずれの試験区においても認められなかった。

試験区名	35日 ¹⁾ 平均値 ²⁾	45日 平均値	49日/52日		
			平均値 ³⁾	標準偏差	
黒ボク土	ニーム油かす区	148	193	201 ³⁾	6
	米ぬか油かす区	145	183	189	4
	窒素50区	157	171	172	4
	無窒素区	144	150	151	4
灰色低地土	ニーム油かす区	161	241	255 ⁴⁾	6
	米ぬか油かす区	169	234	245	3
	窒素50区	163	217	224	6
	無窒素区	166	213	218	5

1) 葉長を測定した播種後の日数

2) 25検体の平均値

3) 播種後の49日目の葉長

4) 播種後の52日目の葉長

2) 収量

(1) 岩槻ほ場で実施した試験

岩槻ほ場における試験の収量調査成績を表6に示した。生体重は2種類の供試土壌ともに、ニーム油かす区、米ぬか油かす区、窒素50区、無窒素区の順に重く、ニーム油かす区は米ぬか油かす区と比べて8~10%の増収となった。乾物重はニーム油かす区と米ぬか油かす区が両土壌ともにほぼ同じ重量となった。すなわち、ニーム油かす区と米ぬか油かす区の間では生体重に有意な差が認められたが、乾物重に有意な差は認められなかった。

表6 岩槻ほ場における収量調査成績

試験区名	生体重			乾物重			
	平均値 ¹⁾ (g)	標準偏差 (g)	指数 ²⁾ (%)	平均値 (g)	標準偏差 (g)	指数 (%)	
黒ボク土	ニーム油かす区	104.1	2.5	110	9.53	0.17	98
	米ぬか油かす区	94.6	2.6	100	9.73	0.19	100
	窒素50区	70.5	2.4	91	8.22	0.19	84
	無窒素区	53.1	1.8	51	6.50	0.19	67
灰色低地土	ニーム油かす区	197.2	6.1	108	17.88	0.66	100
	米ぬか油かす区	183.0	8.2	100	17.87	0.92	100
	窒素50区	143.8	7.3	79	15.75	0.21	88
	無窒素区	130.2	8.9	71	14.10	1.07	79

1) 5ポットの平均値

2) 米ぬか油かす区の重量に対する百分率

(2) 堺ほ場で実施した試験

堺ほ場における試験の収量調査成績を表7に示した。生体重は2種類の供試土壌ともに、ニーム油かす区、米ぬか油かす区、窒素50区、無窒素区の順に重くなり、ニーム油かす区は米ぬか油かす区と比べて12~17%の増収となった。乾物重でも両土壌ともに、ニーム油かす区が米ぬか油かす区の6~13%の増収となった。ニーム油かす区と米ぬか油かす区は生体重では両土壌ともに有意な差が認められたが、乾物重では両土壌ともに差が認められなかった。

表7 塚ほ場における収量調査成績

試験区名	生体重			乾物重			
	平均値 ¹⁾ (g)	標準偏差 (g)	指数 ²⁾ (%)	平均値 (g)	標準偏差 (g)	指数 (%)	
黒ボク土	ニーム油かす区	93.6	0.6	117	9.22	0.34	113
	米ぬか油かす区	79.7	0.3	100	8.17	0.11	100
	窒素50区	59.2	0.4	74	7.12	0.25	67
	無窒素区	41.6	0.3	52	5.50	0.23	87
灰色低地土	ニーム油かす区	176.7	1.1	112	16.33	0.67	106
	米ぬか油かす区	158.4	1.6	100	15.44	0.66	100
	窒素50区	125.5	1.0	71	12.86	0.24	83
	無窒素区	112.9	1.0	64	12.21	0.26	79

1) 5ポットの平均値

2) 米ぬか油かす区の重量に対する百分率

3) 窒素含有率吸収量及び窒素利用率

(1) 岩槻ほ場で実施した試験

岩槻ほ場における試験のコマツナの窒素利用に関する調査結果を表8に示した。コマツナの窒素含有率はニーム油かす区が米ぬか油かす区に比較して黒ボク土で1.2倍、灰色低地土で1.1倍と高くなった。窒素含有率と乾物重から窒素の吸収量と利用率を求めた結果、黒ボク土ではニーム油かすが米ぬか油かす区の吸収量1.2倍、利用率1.6倍、灰色低地土でも吸収量1.1倍、利用率1.6倍といずれの土壌ともにニーム油かす区が高くなった。

表8 岩槻ほ場におけるコマツナの窒素含有率等

試験区名	窒素含有率(乾物)		窒素吸収量 (mg/pot)	窒素利用率 (%)	
	平均値 ¹⁾ (%)	標準偏差 (%)			
黒ボク土	ニーム油かす区	2.78	0.23	265	38.3
	米ぬか油かす区	2.27	0.05	221	23.7
	窒素50区	1.82	0.02	150	—
	無窒素区	1.77	0.07	115	—
灰色低地土	ニーム油かす区	2.43	0.09	434	46.0
	米ぬか油かす区	2.15	0.14	384	29.3
	窒素50区	1.88	0.09	296	—
	無窒素区	1.84	0.15	259	—

1) 5ポットの平均値

(2) 塚ほ場で実施した試験

塚ほ場における試験のコマツナの窒素利用に関する調査結果を表9に示した。コマツナの窒素含有率はニーム油かす区が米ぬか油かす区に比較して黒ボク土で1.1倍、灰色低地土で1.1倍と高くなった。窒素含有率と乾物重から窒素の吸収量と利用率を求めた結果、黒ボク土ではニーム油かすが米ぬか油かす区の吸収量1.2倍、利用率1.6倍、灰色低地土でも吸収量1.2倍、利用率1.7倍とどちらの土壌ともにニーム油かす区が高くなった。

表9 堺ほ場におけるコマツナの窒素含有率等

試験区名	窒素含有率(乾物)		窒素吸収量 (mg/pot)	窒素利用率 (%)	
	平均値 ¹⁾ (%)	標準偏差(%)			
黒ボク土	ニーム油かす区	2.17	0.07	200	31.3
	米ぬか油かす区	2.02	0.04	165	19.7
	窒素50区	1.49	0.04	106	—
	無窒素区	1.33	0.05	73	—
灰色低地土	ニーム油かす区	2.46	0.04	402	46.0
	米ぬか油かす区	2.25	0.12	347	27.7
	窒素50区	2.06	0.05	264	—
	無窒素区	1.81	0.08	226	—

1) 5ポットの平均値

4. 考察

ニーム油かす区は米ぬか油かす区と比較して、同等またはそれ以上の生育及び収量を示した。また、窒素利用率は米ぬか油かす区に比べ高かった。それぞれのニーム油かす粉末の炭素窒素比(CN比)は米ぬか油かす粉末のそれより低いため生育が勝ったと考えられた。米ぬか油かす粉末については窒素の分解は遅く肥効の面では他の草本性油かす類と比較してやや劣ると言われるが¹¹⁾、元肥として施用するなど通常の施肥方法において特に問題はない。このため、ニーム油かす粉末についても同様な緩効的な有機質肥料であり、米ぬか油かす粉末と同様の施用方法が妥当と考えられた。葉長、生体重及び乾物重の試験区内標準偏差はいずれも黒ボク土区が灰色低地土区より小さい傾向が伺えた。

ニーム油かす粉末及び米ぬか油かす粉末について無機化試験を実施した結果は既報¹²⁾のとおり、ニーム油かす粉末と米ぬか油かす粉末は同様の無機化傾向であった。本報告の肥効試験の結果と非常に合致するものであった。

5. まとめ

ニーム油かす粉末の肥効を黒ボク土と灰色低地土で比較した。その結果、ニーム油かす粉末は米ぬか油かす粉末よりも両土壌ともに生育量が優り、窒素の利用率も高くなった。これは、米ぬか油かす粉末に比べてニーム油かす粉末のCN比が低く、土壌中での分解が米ぬか油かす粉末よりも高いことによるものとする。このことは既報の窒素無機化の比較からも裏付けられる。両土壌間の比較では有機物含有量の高い黒ボク土が灰色低地土より若干優り、標準偏差が小さくなった。

文 献

- 1) 尾和尚人, 木村真人, 越野正義, 三枝正彦, 但野利秋, 長谷川 功, 吉羽雅昭: 肥料の事典, p.157~159, 朝倉書店, 東京 (2006)
- 2) 農林水産省消費・安全局農産安全管理課: ポケット肥料要覧-2008-, p.4~6, p.20~22, 農林統計協会, 東京 (2009)
- 3) 農林水産省消費・安全局農産安全管理課: ポケット肥料要覧-2004-, p.22~24, 農林統計協会, 東京 (2005)

- 4) 田村有希博:化学肥料と堆肥の作物に対する効き方はどう違うのですか, 再生と利用, **30** (116), 34～35 (2007)
- 5) 野口弥吉, 川田信一郎:農学大事典, p.1503~1505, 養賢堂, 東京 (1991)
- 6) 農文協編:環境保全型農業大事典① 施肥と土壌管理, p.249~255, 農山漁村文化協会, 東京 (2008)
- 7) 農林水産省農業環境技術研究所:肥料分析法(1992年版), p.11~13, 15, 28~45, 174~175, 日本肥糧検定協会, 東京(1992)
- 8) 土壌標準分析・測定法委員会編:土壌標準分析・測定法, p.70~71, 74~76, 150~160, 博友社, 東京 (1986)
- 9) 内山丈, 酒瀬川智代:汚泥肥料中の水分測定 -加熱乾燥式水分計の適用-, 肥料研究報告, **1**, 1~5 (2008)
- 10) 相澤真理子, 杉村靖, 高橋雄一, 大木純, 福地幸夫, 白井裕治, 引地典雄:燃焼法による汚泥肥料中の窒素全量測定 -燃焼法全窒素測定装置の適用-, 肥料研究報告, **1**, 12~17, (2008)
- 11) 農文協編:肥料土づくり資材大辞典, p.405~406, 農山漁村文化協会, 東京 (2008)
- 12) 阿部文浩, 添田英雄, 福地幸夫, 白井裕治:木の実油かす施用土壌における無機化窒素の推移, 肥料研究報告, **1**, p.129~137(2008)

**The Effect of application of Neem seed meal and rice bran meal
on *Brassica campestris* cv. komatsuna Cultivation**

Fumihiro ABE¹, Hideo SOETA¹, Shigeki YANAGISAWA², Taku FUJITA² and Yuji SHIRAI¹

¹ Food and Agricultural Materials Inspection Center, Fertilizer and Feed Inspection Department

² Food and Agricultural Materials Inspection Center, Kobe Regional Center

The neem (*Azadirachta indica*) is a tree in the mahogany family Meliaceae, native to India. The neem seed meal is lees that are obtained by extracting oil from the neem seeds. We studied the effect of application of neem seed meal on *Brassica campestris* cv. komatsuna cultivation, using rice bran meal as control. Two types of soil were used: andosol and gray lowland soil. As a result, the effect of neem seed meal on cultivation was superior to that of rice bran meal in both types of soil. The neem meal also showed higher rate of utilization of nitrogen. This was probably because CN ratio of neem seed meal was lower than that of rice bran meal, with the resolution level in the soil of the former being higher than that of the latter. This result was similar to the result of a previous study on mineralization of organic nitrogen. The andosol with high organic matter content was slightly superior to the gray lowland soil in its effect on cultivation, with the standard deviation of the effect of the former being smaller than that of the latter.

Key words neem seed meal, rice bran meal, fertilizer response

(Research Report of Fertilizer, **2**, 88~96, 2009)