



Title	バガスとオガクズを利用した腐葉土の試作：第2報 試作過程における山東菜の生育に影響を及ぼす要因解析(農芸化学科)
Author(s)	志茂, 守孝; 渡嘉敷, 義浩; 宮里, 政智; 大屋, 一弘
Citation	琉球大学農学部学術報告 = The Science Bulletin of the Faculty of Agriculture. University of the Ryukyus(30): 167-175
Issue Date	1983-11-19
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3989
Rights	

バガスとオガクズを利用した腐葉土の試作

第2報 試作過程における山東菜の生育に 影響を及ぼす要因解析

志茂守孝*・渡嘉敷義浩*・宮里政智*・大屋一弘*

Moritaka SHIMO, Yoshihiro TOKASHIKI, Masatomo MIYAZATO and Kazuhiro OYA: A trial manufacture of organic mold using bagasse and sawdust II. Analysis of factors affecting yields of santosai (*Brassica rapa L. var. amplexicaulis*) in the process of manufacturing organic mold.

Summary

This experiment was a part of studies on producing "Fuyodo" a kind of organic mold. Expectations were that fresh organic matter could be decayed to some extent during a period of crop growth when it was used as a growing medium, and the "Fuyodo" could be obtained after the harvest of a crop.

In the present experiment, grown was santosai (*Brassica rapa L. var. amplexicaulis*) a kind of chinese cabbage, and used organic materials were bagasse from a sugar factory and shavings and sawdust from a lumber factory. And investigated were such factors affecting the growth of the vegetable as the amounts of basal dressing, of calcium carbonate, of top dressing, the number of times of dressing and the ratios of mixing the respective organic materials. These treatment factors were arranged according to the orthogonal array L₂₇ (3¹³).

The santosai was sowed on the pots (10.5cm diameter×15cm height) stuffed with the organic mixture and grown for 35 days in the glass-house.

The santosai showed the lowest yields as treated with neither basal dressing nor top dressing on the 1:1:1 mixture of bagasse, shavings and sawdust. The highest yields were obtained as treated

* 琉球大学農学部農芸化学科

本研究は昭和57年度文部省科学研究費補助金による「バガスとオガクズを利用した腐葉土の試作」の一部として行なわれた。

琉球大学農学部学術報告 30 : 167~176 (1983)

with no basal dressing but with everyday-top dressing on the mixture of 9:1:9.

The analysis of variance showed that only the factor of the top dressing had an effect on the yields of santosai at 5% of significance among the other factors.

緒 言

一般に腐葉土および堆肥は堆積し、切り返しを行ないながら発酵させて有機質資材の腐朽化を図る方法により作成される。これに対して、著者らはオガクズ耕において植物栽培後の培地(有機物)が堆肥として利用できる²⁾ことを応用し、バガスとオガクズの混合物を作物栽培の培地として用い、作物を栽培しながら培地(有機質資材)の腐朽を図る方法により腐葉土を試作している。

前報³⁾において製糖工場より排出されるバガスと、製材所より排出されるアピトン材を主とするカンナクズ及びノコクズを生重比で1:1:1の割合に混合し、肥料として元肥のみを施肥して作物栽培を試み、有機質資材の腐朽化を図りながら腐葉土を試作して得られた知見を報告した。すなわち 1)有機質資材のある程度の腐朽化はみられたが、2)栽培作物は全体的に生育が良好でなかった。3)作物の根は水平方向への伸長があまり見られず垂直方向への伸長がみられたことにより、培地の養分保持能力は小さいと推察されバガス、カンナクズおよびノコクズの混合比の検討が示唆され、4)作物栽培前の培地に比べて栽培後の培地のEC、可溶性塩基量が小さくなり、有機質資材とほぼ同程度か大きくてもわずかであることより養分の溶脱が示唆された。5)また、試作腐葉土の養分含量が少ないことより養分の供給が必要であると推察された。

これらの事を踏まえ、今回も腐葉土を試作した。本研究では、腐葉土の試作過程における作物の収量に影響を及ぼす要因、すなわちバガス、カンナクズおよびノコクズの混合比、元肥、炭カル及び追肥の量、追肥の回数について検討を行なったことを報告する。

材料および分析方法

1. 材 料

前報³⁾と同様にバガスは第一製糖工場より、カンナクズ及びノコクズは製材所より、それぞれ産出後一週間以内の新鮮物を採取した。ノコクズはアピトン材を主とし、カンナクズはアピトン材の他少量のスキ材を混入していた。

2. 分析方法

1) 粒径組成

有機質資材を70°Cで送風乾燥した後、粒径組成は1, 2, 5, 10及び20mm篩を用い、篩別して調べた。

2) pHおよびEC

生の有機質資材30gに蒸留水150mlを加え、振とうしてろ過した後、ろ液をpHメーターおよびEC計で測定し、pH, ECを求めた。

栽培実験および解析方法

1. 栽培実験

作物の収量に影響をおよぼす要因としてバガス、カンナクズ及びノコクズの混合割合、元肥、炭カ

ル及び追肥の量、追肥回数を挙げ各要因の水準を3水準にした。有機質資材の混合割合を生重で1, 4, 9の比率とし、元肥及び追肥の成分はHoagland及びArron(1938)水耕液の多量要素の成分と、Long Ashton 研究所の水耕液の微量元素の成分⁴⁾(クエン酸FeをFe-EDTAに換え、NaClとCoSO₄・7H₂Oを除く)を用い、Table 1に示した含量を×1(1倍量)とした。元肥の量をポット当たり×0(0倍量)、×1(1倍量)、×4(4倍量)とし、追肥の量はポット当たり×0(0倍量)、× $\frac{1}{2}$ ($\frac{1}{2}$ 倍量)、×1(1倍量)とした。元肥および追肥はそれぞれの成分量を200 mlの溶液にして施肥した。追肥は播種後毎日、3日おき、8日おきに施肥する事とし、追肥を33, 8, 3回行なった。炭カルは、元肥と同時に施肥し、ポット当たり0g, 1g, 4gとした。そしてこれらの要因と、元肥と追肥の量および追肥の量と追肥回数に交互作用が検出できるように直交配列表L₂₇(3¹³)と線点図によりTable 2のように割り付けた。

1/10,000a ホワイトポット(約1ℓ)に調整した有機質資材112~286gを詰めた後、1982年12月15日に山東菜の種子をポット当たり5粒ずつ播種した。播種後15日目に間引きを行ない、それぞれ苗を3本にそろえて、ガラス室で35日間栽培した後、1983年1月19日に収穫した。

2. 解析方法

収穫された山東菜の生重に対する各要因、すなわち、バガス、カンナクズおよびノコクズの混合割合元肥、炭カルおよび追肥の量、追肥回数、元肥と追肥の量および追肥の量と追肥回数の交互作用の効果について、直交表を用い一般的な解析¹⁾に準じて解析した。まず、それぞれの要因の各水準の和を計算し、偏差2乗和を求めて、偏差2乗和表を作成し、それぞれの要因の変動(S.S.)および全変動を算出した。次に自由度を求め、平均平方(M.S.)とF値を算出した。そして、それぞれの要因の純効果を算出し、寄与率⁵⁾を求めた。F検定の結果、有意である要因については、各水準の母平均値と確率95%の母平均の信頼限界も求めた。

Table 1. Nutrients given in one time application

Carriers	Amount g/pot	Mixture element												
		N	P	K	Mg	Ca	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	
		mg												
		μg												
KNO ₃	0.66	84		213										
Ca(NO ₃) ₂	0.66	112				160								
NH ₄ H ₂ PO ₄	0.115	14	31											
MgSO ₄ ・7H ₂ O	0.49				49		64							
Fe-EDTA	0.00435							5.6						
MnSO ₄ ・4H ₂ O	0.00223								550					
ZnSO ₄ ・7H ₂ O	0.00029									65				
CuSO ₄ ・5H ₂ O	0.00025										64			
H ₃ BO ₃	0.0031											540		
Na ₂ MoO ₄ ・2H ₂ O	0.048													48
Total	—	210	31	213	49	160	64	5.6	550	65	64	540		48

Table 2. Arrangement of factors and yields of santosai

Pot No.	A	B	C	D	F	A × F	A × F	B × F	e	G	B × F	e	H	Fresh weight (g)
1-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.19
1-2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	17.09
1-3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	67.64
1-4	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	0.22
1-5	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1	12.44
1-6	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2	11.96
1-7	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	2	2	2	0.25
1-8	1	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3	3	2.87
1-9	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	8.22
1-10	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	0.29
1-11	2	1	2	3	2	3	1	2	3	1	2	3	1	25.73
1-12	2	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	2	13.74
1-13	2	2	3	1	1	2	3	2	3	1	3	1	2	0.23
1-14	2	2	3	1	2	3	1	3	1	2	1	2	3	3.75
1-15	2	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	3	1	17.00
1-16	2	3	1	2	1	2	3	3	1	2	2	3	1	0.24
1-17	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1	2	4.12
1-18	2	3	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	5.20
1-19	3	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	0.68
1-20	3	1	3	2	2	1	3	2	1	3	2	1	3	0.61
1-21	3	1	3	2	3	2	1	3	2	1	3	2	1	8.61
1-22	3	2	1	3	1	3	2	2	1	3	3	2	1	0.37
1-23	3	2	1	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	14.83
1-24	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	2	1	3	3.00
1-25	3	3	2	1	1	3	2	3	2	1	2	1	3	0.23
1-26	3	3	2	1	2	1	3	1	3	2	3	2	1	6.61
1-27	3	3	2	1	3	2	1	2	1	3	1	3	2	10.85

A: Basal dressing
level 1:×0, level 2:×1, level 3:×4
of nutrient
B: Number of times of top dressing
level 1:33, level 2:8, level 3:3
C: CaCO₃ given at sowing time
level 1:0g/pot, level 2:1g/pot,
level 3:4g/pot,
D: Ratio of shaving dust
level 1:1, level 2:4, level 3:9

F: Top dressing
level 1:×0, level 2:×1/2, level 3:×1
G: Ratio of sawdust
level 1:1, level 2:4, level 3:9
H: Ratio of bagasse
level 1:1, level 2:4, level 3:9
A×F: Interaction of basal and top dressing
B×F: Interaction of number of times of top
dressing and top dressing

であった。

2. 培栽実験

1) 山東菜の生育状況

播種後5日前後ではほぼ全ポットにおいて発芽が見られ、10日前後で本葉が出そろい、その頃より処理区間に生育の差が見られた。

生育中期頃より上葉が黄白化する処理区や下葉において葉脈間の緑色がぬけて、葉脈が浮き出てくるクロロシスも見られるようになった。また、葉全体が暗緑色を呈する山東菜も見られるようになった。生育不良の山東菜には中期より草丈に変化が見られず、後期において枯れるものも現われた。

生育中期までは生育が最も良好であったポットNo.1-2(元肥及び炭カルなし、追肥量 $\times \frac{1}{2}$ 、追肥回数33回、バガス、カンナクスおよびノコクズの混合比4:1:4)の山東菜は、後期において葉が黄白化し生育が衰えた。生育初期より中期まで生育があまり良好でなかったポットNo.1-3(元肥および炭カルなし、追肥量 $\times 1$ 、追肥回数33回、バガス、カンナクスおよびノコクズの混合比9:1:9)の山東菜は、中期から収穫期にかけて葉が暗緑色のまま急速に成長した。(Fig. 2)

このことにより生育前半と後半における山東菜の生育に影響を及ぼす要因については、さらに検討を必要とする事が推察された。



Fig. 2. The whole view of the experiment growing santosai

This photograph was taken 35 days after seeding.

No.1-2 and No.1-3 pots were at the 3rd and 4th from the left in the 2nd row from the front, respectively.

2) 山東菜の根の分布および試作腐葉土の状態

収穫後の根の分布についてみると、前回³⁾の観察では、水平方向への根の発達は少なくほとんど垂直方向へ伸長し発達していたが、今回の観察では、ポット全体に平均的に根の分布している処理区がかなり見られた。植物根と試作腐葉土との分離が困難であったので根の生重は測定しなかった。

収穫後の試作腐葉土の色は、栽培前の有機質の色に類似するものから黒味が増したものなど種々であ

り、それらの容積は試作前の有機質資材よりかなり小さい処理区も見られた。

27処理区中、15処理区の試作腐葉土において全体的に白色のカビが多量に生殖しているのが見られたが、カビの発生と処理区との間の関係は明らかではなかった。



Fig. 3. The santosai with poor growth on the organic mixture

The ratio of bagasse, shavings and sawdust was 1:1:1.
The pot received no basal dressing and top dressings.



Fig. 4. The santosai with good growth on the organic mixture

The ratio of bagasse, shavings and sawdust was 9:1:9.
The pot received no basal dressing but was top dressed everyday.

Table 4. Analysis of variance

Factor	S. S.	D. F.	M. S.	Fo	$\rho(\%)$
Basal dressing :A	325.84	2	162.92	1.214	1.2
Number of times of top dressing :B	550.35	2	275.17	2.051	5.9
CaCO ₃ :C	277.39	2	138.70	1.034	0.2
Ratio of Shavings :D	366.86	2	183.43	1.369	2.0
Top dressing :F	1158.01	2	579.01	4.316*	18.4
Ratio of sawdust :G	214.07	2	107.03	—	—
Ratio of bagasse :H	5.65	2	2.83	—	—
A × F	495.03	4	123.75	—	—
B × F	460.02	4	115.01	—	—
e	971.55	4	242.89		
(e)	(2146.32)	(16)	(134.14)		(72.3)
total	4824.77	16			

* Significant at 5% level

S. S. : Sum of squares

D. F. : Degrees of freedom

M. S. : Mean of squares

$\rho(\%)$: Coefficient of determination

3) 山東菜の収量

播種後35日目に収穫した山東菜の収量はまとめてTable 2に示し、収量の最も少ない処理区と最も多い処理区をそれぞれFig.3, Fig 4に示した。収量の最も少ない処理区はポットNo.1-1(元肥および炭カルなし、バガス:カンナクズ:ノコクズ=1:1:1の混合割合、毎日水だけを散水)、そして最も収量の多い処理区は、ポットNo.1-3(元肥および炭カルなし、追肥量×1(1倍量)、追肥回数33回、バガス:カンナクズ:ノコクズ:9:1:9)に現われ、それぞれの区での収量は0.19g、67.6gであった。前回の山東菜の収量0.1~1.0gに対し、前回と今回とで収量が多い処理区間を比較すると約65倍増に相当した。

今回得られたデータについて直交配列表により分散分析を行なった。全要因について分散比を求め、F検定したところ各要因とも有意でなかったため、要因効果の小さい要因の半分を誤差にプールして⁵⁾再びF検定した結果、追肥量が危険率5%で有意であった(Table 4)。この事より、有機質資材を培地として用いて山東菜を栽培した場合、追肥量が山東菜の収量に対して明らかに影響を及ぼすことを推測させた。しかし、他の要因の元肥および炭カルの量、追肥回数、有機質資材の混合割合などには山東菜の収量に対する影響は本実験において推察するには充

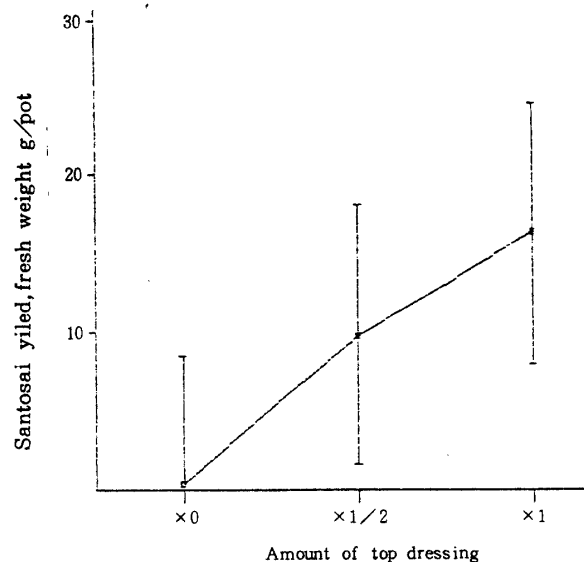


Fig. 5. Effects of top dressing on the yields of santosai

分ではなかった。F検定の結果、有意であった追肥量に対して収量の母平均値と95%信頼区間を求めFig.5に示した。追肥量が×0（0倍量）より×1（1倍量）において、追肥量が多くなると収量は増加する傾向を示した。

分散分析表の寄与率をみると、追肥量は18.4%、追肥回数5.9%、カンナクズは2.0%、元追量は1.2%、炭カルは0.2%、誤差72.3%であった。誤差の寄与率が大きいことより実験計画については、今後とも検討する必要があると思われた。

要 約

産業廃棄物を有効に利用して有機質肥料を作るために、バガスとオガクズの混合物に作物を栽培しながら腐葉土の試作を試みた。そして今回は、腐葉土の試作過程における作物栽培での作物の収量に影響を及ぼす要因について検討した。

要因として元肥、炭カルおよび追肥の量、追肥回数、バガス、カンナクズおよびノコクズの混合割合をとり挙げ、それらの要因は $L_{27}(3^{13})$ の直交配列表により割り付けた。栽培作物として山東菜を用い、35日間栽培を行なった。収量の少ない処理区は元肥、炭カルおよび追肥なし、バガス：カンナクズ：ノコクズ=1：1：1の区で、収量の最も多い処理区は、元肥および炭カルなし、バガス：カンナクズ：ノコクズ=9：1：9、追肥×1（1倍量）を毎日追肥する区で、それぞれ0.19g、67.6gの収量を示した。

山東菜の収量に対する要因効果について、直交表の解析に従い分散分析を行なった結果、追肥量が危険率5%で有意性を示し、追肥量が増加すると収量も明らかに増加することを推察した。

引用文献

1. 石川馨，藤森利美，久米均，1978 化学者および化学技術者のための実験計画法（下），p340～341，347～364，東京，東京化学同人
2. 並木陸和 1981 野菜の水耕栽培，第一版，p149～150，東京，養賢堂
3. 志茂守孝，渡嘉敷義浩，菊池裕乏，大屋一弘 1982 バガスとオガクズを利用した腐葉土の試作（第一報）試作過程で得られた2,3の知見について，琉球大学農学部学術報告，29：19～29
4. 鈴木米三，高橋英一 1980 植物の無機栄養，第一版，p28～33，東京，理工学社
5. 田口玄一 1971 新版 実験計画法 上，p1～36，378～388；東京，九善