

食品副産物（こんにゃく飛粉・バターミルクパウダー）の 肥料的性質の検討

吉田 徹志・中島 貞至・岩崎 貢三

(農学部 生物環境化学講座)

Characteristics of By-products of Food Manufacturing (Konnyaku-tachiko • Butter-milk-powder) as Fertilizer

Tetsushi YOSHIDA, Sadasi NAKAJIMA, and Kōzō IWASAKI

(Chair of Agro-Environmental Chemistry, Faculty of Agriculture)

Abstract : Konnyaku-tachiko (BTP) and butter-milk-powder(BMP) are by-products on a process of food production. Incubation experiments were conducted to study the effect of addition of BTP and BMP on the level of nitrogen in soils under aerobic and anaerobic conditions.

The contents of total N in BTP and BMP were 4.76 % and 0.496 %, respectively. The total P and K contents in BTP were higher than that in BMP, but the total Mg and Ca contents in BMP were higher than those in BTP.

Two soil samples were used for incubation experiments. Soil 1 was collected from upland field in green house and soil 2 was nursery bed soil which was not planted yet.

The contents of mineral nitrogen incubated aerobically with the addition of BTP in soil 1 and soil 2 were increased about 30 mg N/100g soil in both soils after 8 weeks incubation. Under anaerobic conditions with the addition of BTP in soil 1 the mineral nitrogen was gradually decreased but increased in soil 2 with the incubation time. In the case of adding BMP, the tendency was the same as in the case of BTP, although the mineral nitrogen was lower than that of BTP plot.

Nitrogen was mineralized in soils incubated with the samples, but it is necessary to study the effect on plant growth in a field.

緒 言

近年、化学肥料や農薬の過剰使用とそれに反比例した有機物施用量の減少により土壤活性の低下や連作障害が問題になってきている。これらの対策として、有用土壤生物の働きを活発にしたり、物質循環の悪化を改良するために有機物施用の検討が改めて見なおされている^{1), 2)}。

このような背景において、食品を製造する際の食品副産物の肥料としての利用について検討が試みられている³⁾。

本研究では、こんにゃくいもを原料としてこんにゃく粉を製造する際に副産されるこんにゃく飛粉と呼ばれる澱粉含量の高い糖様の細粉とバターを製造する際に副産されるバターミルクパウダーの肥料的性質について予備的な検討を行なったものである。

材料および方法

1. 供試試料および土壌 供試試料は、清水化学株式会社製のこんにゃく飛粉 (BTP) と中外製薬株式会社製のバターミルクパウダー (BMP) の2種類を使用した。試料の成分分析は、硫酸と過酸化水素水を加えて熱分解後、窒素は水蒸気蒸留法で、リンはモリブデンブルー法で、カリウム、マグネシウム、カルシウム、ナトリウムは原子吸光法で測定した。供試土壌として第1表に示した施設畑土壌 (土壌1) と育苗用未耕地土壌 (土壌2) を用いた。土壌の全窒素は硫酸で熱分解し水蒸気蒸留法で、無機態窒素はブレムナー法で、可給態リン酸はトルオーグ法により溶出、モリブデンブルー法で測定した⁴⁾。

第1表 供試土壌の窒素とリン酸含有率

	全窒素 (%)	アンモニア態窒素 (mg/100 g 土壌)	硝酸態窒素 (mg/100 g 土壌)	トルオーグ・リン酸 (mg/100 g 土壌)
施設畑土壌 (土壌1)	0.283	4.35	17.7	134
未耕地土壌 (土壌2)	0.010	0.10	0.84	0.83

2. 実験法 両土壌とも25gを100mlのビーカーにとり、BTPを0.5g、BMPを1g (インキュベイト1週間の時は0.5g) 添加した。水田状態として蒸留水を20ml、畑状態としては5ml添加し、よく混合した後、アルミ箔でおおい、秤量して30℃の恒温器中に入れた。3日ごとに秤量して減量を求め、減量相当の水を補給した。水補給後に小サジで土壌を混ぜ、水分の均一化と通気を図った⁵⁾。一定期間 (0, 1, 2, 4, 8週間) 後に各区の土壌試料を200mlの三角フラスコに蒸留水を加えて100mlになるように移し、10分間振トウ後、土壌懸濁液の電気伝導率 (EC) と pH を測定した。次いで、KCl を10gその懸濁液に添加し、1時間振トウ後、ろ過し、ろ液の無機態窒素の分別定量を行なった。なお、各区とも2連制とし、その平均値で表示した。

結果および考察

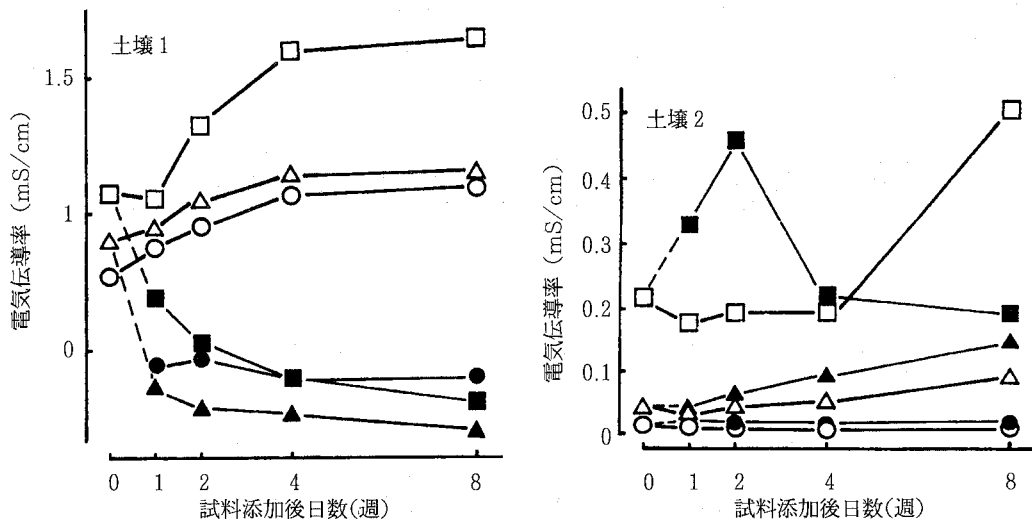
1. 供試試料 BTPとBMPの化学的組成を第2表に示した。BTPは全窒素、全リン、全カリの含有率が4.76, 1.79, 2.10%と高く、BMPは全マグネシウム、全カルシウムの含有率が高かった。

第2表 供試試料の化学的組成

	Moisture (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	Na (%)
BTP	9.93	4.76	1.79	2.10	0.139	0.901	0.321
BMP	8.38	0.496	0.268	0.122	1.84	6.93	0.064

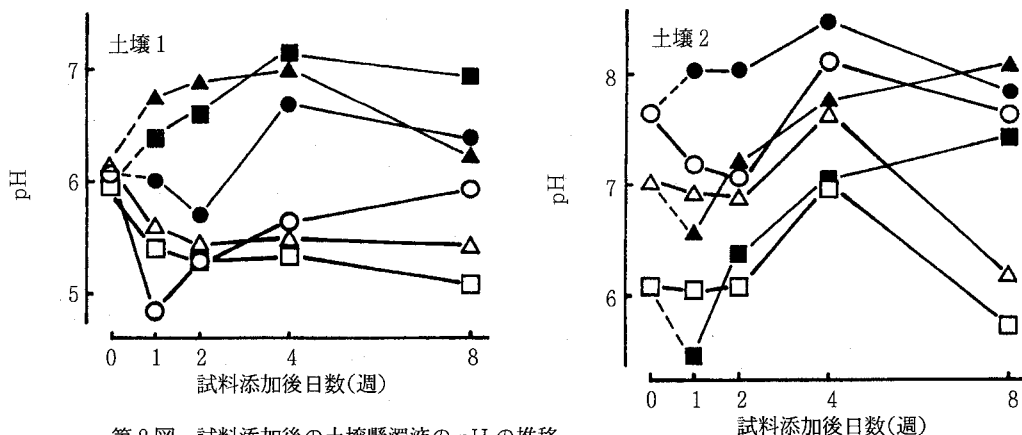
BTP: こんにゃく飛粉, BMP: バターミルクパウダー

2. ECの推移 第1図はインキュベイト期間のECの推移を示したものである。両土壤の施肥条件を反映して土壤1で全区とも高く推移した。土壤1の水田状態では、各区とも日数の経過とともに低下し、試料添加区と無添加区の差は特にみられなくなった。畑状態では各区とも上昇傾向がみられ、特にBTP添加区の上昇が顕著であり、8週間後には、無添加区1.1mS/cmに対して1.7mS/cmまで上昇した。土壤2では、畑、水田状態とも試料添加区が無添加区より高くなり、BTP添加区では畑、水田状態とも他区より比較的高く推移し、畑状態では4週間後から急上昇した。これは後述するが、硝酸態窒素の増加と対応がみられた。



第1図 試料添加後の土壤懸濁液の電気伝導率の推移

注) ○：畑状態試料無添加区，□：畑状態BTP添加区，△：畑状態BMP添加区
●：水田状態試料無添加区，■：水田状態BTP添加区，▲：水田状態BMP添加区



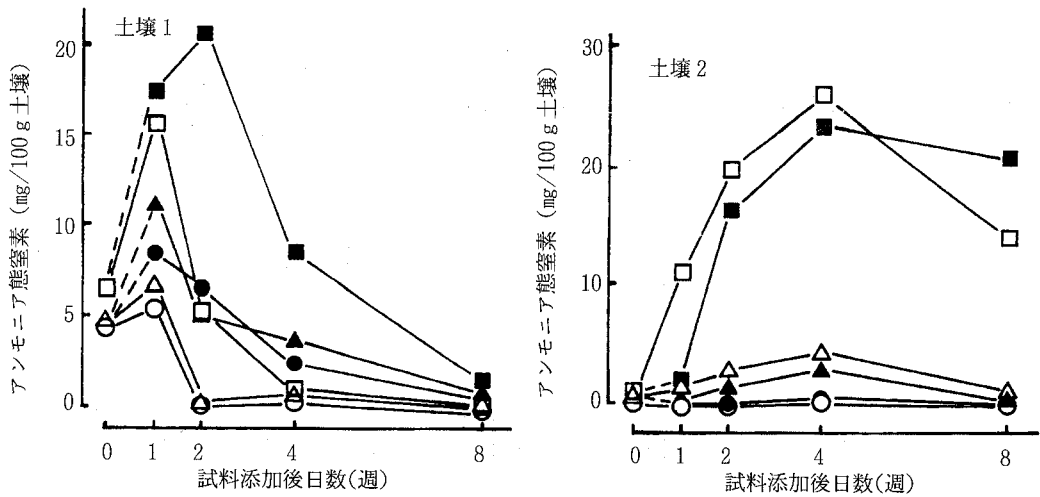
第2図 試料添加後の土壤懸濁液のpHの推移
注) 凡例は第1図に同じ。

3. pHの推移 第2図にpHの推移を示した。土壤1の水田状態では4週間後まで各区とも上昇する傾向がみられ、以後やや低下した。畑状態では1週間後には各区とも低下し、以後、無添加区では上昇したが試料添加区では特に変化はみられなかった。各区とも畑状態で水田状態より低く推

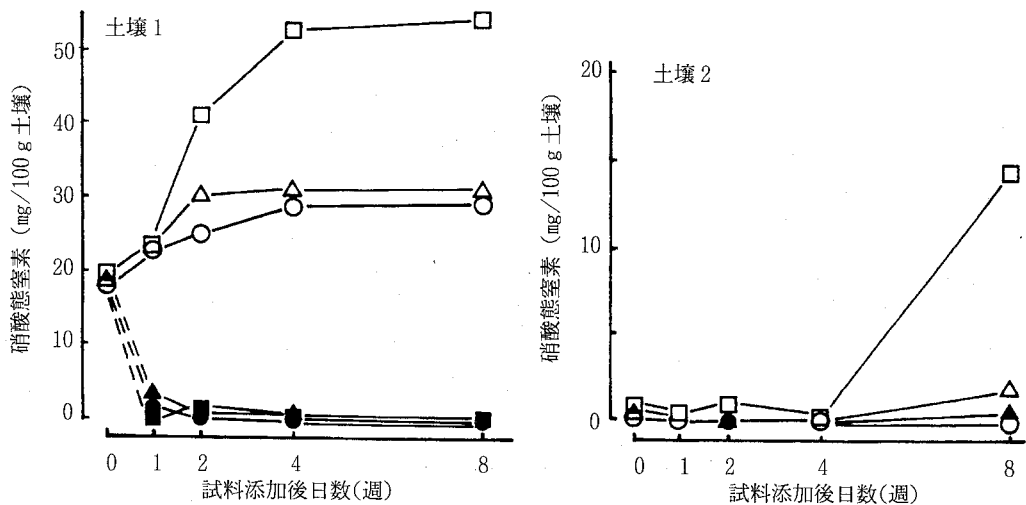
移した。土壤2では試料添加により低くなり、畑状態では水田状態より低く推移したが、土壤の緩衝能が小さかったことが考えられインキュベイト期間の変動が大きかった。

4. 無機態窒素の推移

第3図にアンモニア態窒素のインキュベイト期間の推移を示した。土壤1では各区とも1週間後までアンモニア化成が進行し、水田状態のBTP添加区は2週間後まで増加がみられたが、以後、各区とも減少し8週間後にはほとんど差異がみられなくなった。土壤2では両試料添加区でアンモニア化成が進行し、特にBTP添加区では、畑、水田状態とも4週間後まで顕著な増加がみられ(25~20mg アンモニア態窒素/100g土壤)、以後、低下傾向がみられた。



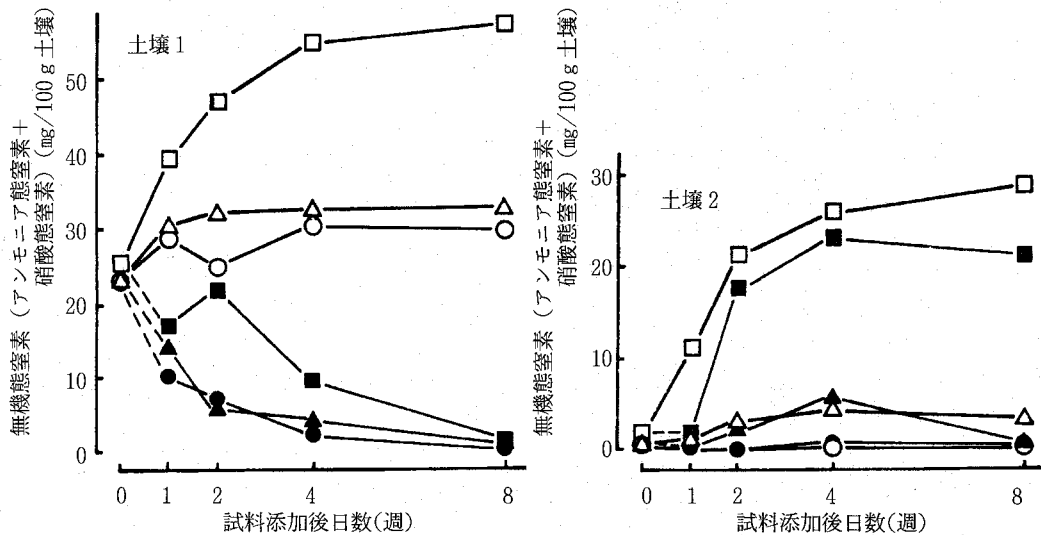
第3図 試料添加後の土壤中アンモニア態窒素の推移
注) 凡例は第1図に同じ。



第4図 試料添加後の土壤中硝酸態窒素の推移
注) 凡例は第1図に同じ。

第4図に硝酸態窒素の推移を示した。土壌1の畑状態では、試料添加区、無添加区とも硝酸化成の進行がみられ、特にBTP添加区において2週間後から4週間後まで増加が顕著で、以後も徐々に増加した。水田状態では、インキュベイト1週間後に各区ともほとんど消失した。土壌2の水田状態では試料添加区、無添加区とも増加はみられなかったが、畑状態のBTP添加区では4週間後から8週間後までに硝酸化成が進行し、顕著な増加が認められた。BMP添加区においても8週間後にわずかに硝酸態窒素の増加がみられた。

第5図は無機態窒素(アンモニア態窒素+硝酸態窒素)の推移を示したものである。インキュベイト期間中、土壌1の畑状態では各区とも特に外観上の変化は認められなかったが、水田状態において約20日後頃よりBTP添加区では無添加区と比較してやや粘性が感じられ、BMP添加区では下層より気泡の発生がみられた。土壌2では、水田状態の1カ月後頃にはBMP添加区で表層約1mmの酸化層がみられたが、下層は還元状態が進行し、色調の変化がみられた。畑状態では添加区と無添加区の顕著な差はみられなかったが、やや黒色化していた。



第5図 試料添加後の土壤中無機態窒素の推移
注) 凡例は第1図に同じ。

土壌1は施設栽培土壌で施肥量も多く、第1表に示したように無機態窒素(N)を22mg/100g土壌含有しており、硝酸態窒素は水田状態にすることにより還元され、脱窒などにより各区とも消失したが、BTP添加区では4週間後頃までは無添加区より高く推移し試料からのアンモニア化成によることが考えられた。畑状態では各区とも増加し、BTP添加区では顕著な無機化が進行し、8週間後には27mg N/100g土壌の増加がみられた。土壌2では栽培歴はなく、無機態窒素の含有量はほとんどなかったことから、無添加区の増減はみられなかった。試料添加区では試料の窒素含有率に対応した無機態窒素の増加がみられ、土壌1と異なり、畑、水田状態とも4週間後まではほぼ同様の傾向がみられ、8週間後には畑状態のBTP添加区で29mg N/100g土壌増加したが、水田状態ではアンモニア態窒素の減少により低下した。

以上の結果、各試料とも畑状態において無機態窒素の増加が認められ、施肥効果が考えられたが、今後、施肥量や施肥時期など作物の栽培条件などの検討が必要である。

要 約

食品副産物のこんにゃく飛粉 (BTP), バターミルクパウダー (BMP) の肥料的性質を検討するため、施肥成分含有量の異なった2種類の土壌を用いてインキュベイト試験を行ない、以下のような結果を得た。

1) 土壌1の水田状態でのECは、各区とも日数の経過とともに低下傾向がみられ、試料添加区と無添加区の差は特にみられなかったが、畑状態では各区とも上昇し、特にBTP添加区の上昇が顕著であった。土壌2のECは畑、水田状態とも試料添加区が無添加区より高く推移し、畑状態のBTP添加区で硝酸態窒素に対応してインキュベイト4週間後より急上昇した。

2) 土壌1のpHは各区とも畑状態で水田状態より低く推移した。畑状態では1週間後には各区とも低下し、以後、無添加区では上昇したが試料添加区では特に変化はみられなかった。土壌2では試料添加により低くなり、畑状態では水田状態より低く推移したがインキュベイト期間中一定の傾向はみられなかった。

3) 土壌1では各区とも1週間後までアンモニア化成がみられ、さらに水田状態のBTP添加区では2週間後までアンモニア態窒素が増加した。以後、各区とも減少し8週間後にはほとんどみられなくなった。土壌2では試料の窒素含有率に対応したアンモニア化成がみられ、特にBTP添加区では畑、水田状態ともアンモニア態窒素の増加がみられた。

4) 土壌1の畑状態では各区とも硝酸化成が進行し、特にBTP添加区での硝酸態窒素の増加が顕著であったが、水田状態では1週間後に各区ともほとんど消失した。土壌2の畑状態のBTP添加区では、4週間後から硝酸態窒素の増加が認められた。

5) 無機態窒素 (アンモニア態窒素と硝酸態窒素の合計量) は両土壌とも畑状態では試料の窒素含有率に対応した窒素の増加がみられ、BTP添加区では8週間後には約30mg N/100g土壌の無機化がみられた。水田状態では、両土壌の施肥栽培歴の差異による微生物相の差異を反映して、土壌1ではインキュベイト期間中に各区とも低下したが、土壌2では両試料添加区とも4週間後まで増加し、以後、低下した。

キーワード：農業用資材、食品副産物、無機態窒素、畑状態、水田状態

引用文献

- 1) 日本土壤肥料学会編：有機物研究の新しい展望，133pp.，博友社，東京(1986)。
- 2) 日本土壤肥料学会編：土の健康と物質循環，215pp.，博友社，東京(1988)。
- 3) 農業生産工学研究会編：園芸作物及び芝草に対する新植物活性剤の実用化試験成績概要，技術参考資料 No.82，63pp.，農業生産工学研究会，東京(1993)。
- 4) 土壤標準分析・測定法委員会編，日本土壤肥料学会監修：土壤標準分析・測定法，17pp.，博友社，東京(1986)。
- 5) 吉川義一・西本 孝：こんにゃく飛粉の肥料的性質.高知大学学術研究報告，24(農学 6号)，1-8(1975)。

平成5年(1993)9月30日受理

平成5年(1993)12月27日発行