

資料

メタン発酵消化液から得られたろ液の施用が
トンネル初夏どりネギの生育および収量に及ぼす影響

千吉良敦史・中村耕士*・山本二美

キーワード：メタン発酵，消化液，ろ液，トンネル初夏どりネギ，アンモニア態窒素

I 緒言

近年、家畜ふん尿の処理の適正化が求められており、家畜ふん尿を原料とするメタン発酵は、資源循環社会を構築する上で注目されている。しかし、メタン発酵の際に生じる消化液の処理が、問題となっている。メタン発酵消化液（以下消化液とする）は、作物の生育に必要な成分を豊富に含んでいることから、これを液肥として作物栽培に利用しようという試みが多くなされている（中野・上原，2003，宮田ら，2005，松中ら，2003）。しかし、消化液は固形分を多く含むので、施用に際してかん水チューブなどが使用できない。さらに、アンモニア臭などが強いことから、使用者が不快であるとともに、周辺住民から苦情が出るおそれがあるなど利用上の問題点がある。そこで、散布が広範囲となり、解放系でにおいを防ぐことのできない露地野菜栽培では、消化液から固形分を凝集・沈殿させた上澄み液（以下、ろ液とする）を利用することが望ましいと考えられる。ろ液は固形分をほとんど含まず、においも消化液より軽減されるため、通常の液肥と同じように利用することができる。

消化液は原料のふん尿より含水率やpHが高く、同時にアンモニア態窒素含有率も高い（松中ら，2002）。ろ液は、消化液に比べ全窒素含有率は低下するが、アンモニア態窒素の含有率はほとんど変化しないので、ろ液の窒素成分のほとんどはアンモニア態窒素である。園芸作物の多くは、アンモニウム耐性の低い好硝酸性植物に属する（河崎・森次，1989）。しかし、一般的にアンモニウムは、畑土壌中では硝酸化成作用により硝酸に変化した後に、作物に吸収される。宮田・池田（2005）は、畑土壌に消化液を添加し窒素の挙動を調査した結果、アンモニウムは速やかに硝酸化成されることを明らかにしている。このことから、ろ液を畑土壌に施用した場合、その窒素成分は速効的に作物に利用され、肥料の効果は高いと考えられる。

しかし、ろ液を圃場へ施用した例は少なく、その施用法や肥料資材としての効果を明らかにする必要がある。そこで本研究では、硝酸態あるいはアンモニア態窒素のいずれにおいても生育が良好なネギに対してろ液を施用し、その肥料的効果を明らかにした。

II 材料及び方法

1. 試験場所

試験は、千葉県農林総合研究センター北総園芸研究所畑作園芸研究室圃場（千葉県香取市大根，表層腐植質黒ボク土）において実施した。

2. 供試ろ液

使用したろ液は、農事組合法人と郷園のメタン発酵プラント（香取市新里）で製造され、分譲されたものである。原料は乳牛ふん尿及び野菜収穫残渣であり、発酵方式は湿式中温発酵である。消化液を凝集・沈殿する際に、凝集剤としてポリ硫酸第二鉄を2,088g/m³、凝集助剤としてポリマ（エバグロースLEC-111）を1,152g/m³注入している。メタン発酵後の消化液から固形分を凝集・沈殿し得られたろ液をそのまま利用すると、かん水チューブに目詰まりが起るおそれがあるので、さらに細かい固形分を除去するためバッグフィルター（ろ過精度0.1mm）に通したものを試験に供試した。ろ液の特性と成分含量を第1表に示した。

第1表 ろ液の特性と成分含量

含水率	98.8 %
pH	7.8 S/m
EC	2.1 mg/L
全窒素	1390 mg/L
アンモニア態窒素	1185 mg/L
硝酸態窒素	0.0 mg/L
全リン	9.0 mg/L
カリウム	3290 mg/L

注) 2007年8月～9月に製造されたものの平均値。

3. 試験区

本研究ではトンネル被覆期間中の施肥について、ろ液と化学肥料と比較を行った。試験区は①ろ液2回施用区（以下ろ

受理日 2009年9月30日

*現 山武農林振興センター

本研究は、農林水産省「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発（作物開発）」の助成金により実施した。

液2回区とする)。②ろ液4回施用区(以下ろ液4回区とする), ③化学肥料施用区(以下対照区とする)の3区を設定した(第2表)。1区は24.3m²(1.8m×13.5m)で, 2反復とした。硝酸の溶脱を減らし, 根浅性のネギへの肥効を高めるために, ろ液を2回および4回に分けて施用した。ろ液2回区は, 2007年12月21日と2008年2月7日に, ろ液4回区は2007年12月21日, 2008年1月9日, 2月7日, 3月5日にろ液を施用した。ろ液の1回当たりの施用量はろ液2回区では5,800L, ろ液4回区では2,900Lであり, 合計施用量は, 両区とも11,600L/10a(11.6mm相当)であった。ろ液はリン酸をほとんど含まないため, 12月7日に施肥標準量の29kg/10aを過磷酸石灰で施用した。対照区では, 12月7日に, 基肥としてCDU燐加安S555(窒素15%, リン酸15%, 加里15%)106kg/10a, 過磷酸石灰64kg/10a, 塩化加里36kg/10aを施用し, ろ液4回区の施用と同じ日にろ液と同量のかん水を行った。なおCDU燐加安S555は, 窒素成分の50%が緩効性のCDU窒素で, 残りの50%がアンモニア態窒素である。また, 12月5日に全区で苦土石灰60kg/10aを全面施用した。いずれの試験区とも, トンネル除去前の窒素(N), リン酸(P₂O₅), 加里(K₂O)の施用量は, それぞれ16kg/10a, 29kg/10a, 38kg/10aである。

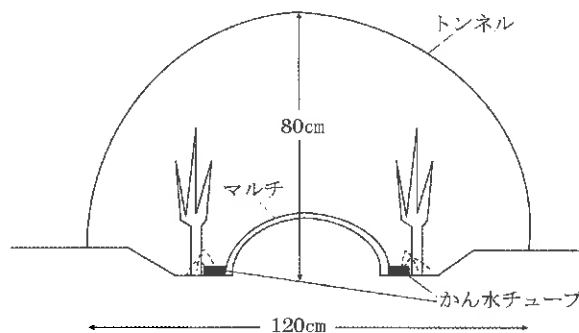
また, トンネル除去後の施肥は, 土寄せ等の作業性を考慮し, 全区に燐硝安加里S604(窒素16%, リン酸10%, 加里14%)を1回当たり25kg/10aで3回, 合計75kg/10aを施用した。各区の基肥と追肥を合計した施肥成分の合計量は, 窒素28kg/10a, リン酸37kg/10a, 加里49kg/10aである。

4. 栽培概要

試験はトンネル初夏どりネギ栽培(品種:「春扇」)で実施した。これは, 冬季にトンネル及びマルチを被覆することで抽苔を防ぎ, 6月以降に収穫する作型である(安藤ら, 2002)。

2007年10月1日に連結紙筒(CP303, 日本甜菜製糖(株))にネギ専用育苗培養土を詰め, ネギをポット当たり2粒ずつ播種し, ガラス温室内で育苗した。12月7日に圃場に深さ

10cmの溝を切り, 簡易移植機(「ひつぱりくん」, 日本甜菜製糖(株))を用いて定植した。条間は90cmとし, 定植後, 幅100cm厚さ0.025mmの緑色マルチを2条の間に展開した。ネギの株元にろ液を施用するために畦ごとにかん水チューブ(石本マオラン(株), 孔径0.6mm)を上向きに設置し, 幅230cm, 厚さ0.05mmのポリオレフィン系フィルムで2条1組としてトンネル被覆した(第1図)。



第1図 トンネル初夏どりネギ栽培におけるかん水チューブの設置方法

トンネルは定植後密閉し, 全区とも2月14日に開孔率1.5%の換気孔をあげ, 以後徐々に開孔率を増やした。トンネル・マルチ除去及び1回目の追肥・土寄せは3月26日に行った。2回目, 3回目の追肥・土寄せはそれぞれ4月15日, 4月30日に, 止め土は5月9日に行った。収穫は6月10日に実施した。

5. 調査方法

生育期間中に計6回, 1区当たり12株の葉鞘径と茎葉重を調査した。収穫物の生育及び収量は, 1区当たり0.9m²の面積のネギを掘り取り調査した。調査項目は, 葉長, 葉数, 葉鞘長, 軟白長, 葉鞘径, 調製重とした。また, 葉鞘径10mm以上で, 曲がり等の形状不良がないものを上物とし, 10a当たりの総収量と上物収量を算出した。

第2表 試験区の構成

試験区	基肥施用量 (kg/10a)		ろ液施用量 (L/10a)			被覆除去までの施肥成分量 (kg/10a)		
	12月7日	12月21日	1月9日	2月7日	3月5日	窒素	リン酸	加里
ろ液2回	—	5,800	0	5,800	0	16	29	38
ろ液4回	—	2,900	2,900	2,900	2,900	16	29	38
対照	16	—	—	—	—	16	29	38

注1) 対照区はろ液4回区と同時期にろ液と同量の水をかん水した。

2) 基肥にはCDU燐加安を使用した。

Ⅲ 結果及び考察

ろ液4回区とろ液施用に合わせて4回かん水した対照区の初期生育を比較すると、葉鞘径と茎葉重の値は3月17日を除いた調査日で、ろ液4回区が対照区を上回っていた。ろ液2回区では2月21日以降、葉鞘径と茎葉重が対照区と比べて高い傾向にあった(第3表)。これは、対照区には基肥窒素のうち50%が、緩効性のCDU窒素であるのに対して、ろ液施用区では窒素成分のほとんどがアンモニア態窒素であるため、生育初期から肥効が高かったためと考えられた。特にネギの場合、窒素の形態が硝酸態窒素、アンモニア態窒素のいずれであっても良好に生育することから(但野・田中, 1976)、生育差が顕著に表れたと考えられる。このことから、ろ液はネギに対して速効性肥料として利用できることが示された。

収穫物の生育は、試験区間でほとんど差がなかった。また、総収量は対照区が5,229kg/10aだったのに対して、ろ液2回区が5,053kg/10a、ろ液4回区が5,063kg/10aで、各試験区間でほとんど差はなかった。上物収量は、対照区が4,760kg/10aだったのに対して、ろ液2回区が4,700kg/10a、ろ液4回区が4,918kg/10aで、ほとんど差はなかった(第4表)。このことから、ネギのトンネル栽培におけるろ液の施用は、化学肥料と同等の効果が得られることが明らかになった。また、ろ液4回区とろ液2回区で収量に差が見られなかったことから、この栽培様式においてはろ液を3回以上に分けて施用しなくても、化学肥料と同等の施用効果が得られると考えられた。しかしながら、本研究は降雨が少ない時期の栽培であるうえ、トンネル被覆下で行われ

ており、降雨による窒素成分の溶脱は非常に少ない条件であったと考えられる。今後は降雨の多い時期や露地栽培でろ液を施用し、その効果を確認する必要がある。

最後にろ液の施用方法について述べる。消化液を施用する場合は、固形分を多く含むためかん水チューブ等の利用が困難なので、広い面積に散布する場合は専用の大型散布機などを利用しなければならない。ろ液の場合は、多少の臭気はあるが通常の液肥と同様に使用することが可能である。したがって、専用の機械を使わずとも、本研究のようにかん水チューブ等を利用して散布することができる。しかし、本栽培様式の場合では10a当たり合計11,600Lのろ液が必要となり、散布に当たっては、ろ液を圃場まで運搬するのに多大な労力を要する。このことを考えると、現時点では、家庭菜園等の小規模栽培での利用が現実的である。今後は、ろ液を濃縮することなどによって、運搬についての問題点を解決していく必要がある。

Ⅳ 摘要

トンネル初夏どりネギ栽培においてメタン発酵消化液から得られたろ液を施用し、その肥料的効果を確認した。ろ液施用区では、化学肥料(CDU窒素を50%含む)区と比べて初期生育が旺盛となる傾向にあった。また、10a当たり総収量と上物収量及び収穫時の生育は、試験区間でほとんど差はなかった。このことから、ネギのトンネル栽培におけるトンネル被覆時のろ液の施用は、化学肥料の施用と同等の効果が得られることが明らかになった。

第3表 ろ液の施用がトンネル初夏どりネギの初期生育に及ぼす影響

調査項目	試験区	1月4日	1月24日	2月8日	2月21日	3月5日	3月17日
葉鞘径 (mm)	ろ液2回	3.6	5.3	6.6	7.5	9.3	12.0
	ろ液4回	3.8	5.4	7.2	7.4	9.8	11.2
	対照	3.6	5.1	6.6	7.0	8.6	11.2
茎葉重 (g/株)	ろ液2回	1.7	3.6	6.1	9.5	18.3	37.1
	ろ液4回	1.8	4.3	8.0	10.2	21.1	32.0
	対照	1.8	3.8	6.4	9.2	16.2	33.1

注) 葉鞘径は葉鞘中央部を測定した。

第4表 ろ液の施用がトンネル初夏どりネギの生育及び収量に及ぼす影響

試験区	葉長 (cm)	葉数 (枚)	葉鞘長 (cm)	軟白長 (cm)	葉鞘径 (mm)	調製重 (g/本)	総収量 (kg/10a)	上物収量 (kg/10a)
ろ液2回	97	3.2	44	30	17.1	131	5,053	4,700
ろ液4回	98	3.2	45	31	17.1	127	5,063	4,918
対照	99	3.2	45	32	17.7	135	5,229	4,760

注) 葉鞘径は葉鞘中央部を測定した。

V 引用文献

- 安藤利夫・甲田暢男・大越一雄 (2002) 初夏どりネギ栽培における晩抽性品種の花芽分化, 抽苔特性. 千葉農総研研報. 1:13-23.
- 河崎利夫・森次益三 (1989) 培地のアンモニア態窒素および硝酸態窒素と植物の生長. 溶液栽培と植物栄養 (日本土壤肥料学会編). pp.29-53. 博友社. 東京.
- 松中照夫・成瀬往代・熊井実鈴 (2002) 乳牛ふん尿のメタン発酵処理に伴う性状変化. 土肥誌. 73:297-300.
- 松中照夫・熊井実鈴・千徳あす香 (2003) パイオガスプラント消化液由来窒素のオーチャードグラスに対する肥料的効果. 土肥誌. 74:31-38.
- 宮田尚稔・池田英男・小島敬良 (2005) メタン発酵消化液が養液土耕, やしがら耕, ロックウール耕および水耕におけるトマトの生育に及ぼす影響. 土肥誌. 76:619-627.
- 宮田尚稔・池田英男 (2005) メタン発酵消化液を液肥として利用した場合の培地中の窒素挙動. 土肥誌. 76:859-864.
- 中野明正・上原洋一 (2003) かん水同時施肥栽培におけるコーンステーパーリカーおよびメタン消化液の利用がメロンの生育および収量に及ぼす影響. 園研. 2:175-178.
- 但野利秋・田中明 (1976) アンモニア態および硝酸態窒素適応性の作物種間差. 土肥誌. 47:321-328.