

モモ、ブドウにおける無化学肥料栽培に向けた 有機物資材の施用方法

加藤 治・手塚誉裕

キーワード：有機物資材，無化学肥料，モモ，ブドウ

緒 言

山梨県の果樹栽培において、農業の持つ自然循環機能を増進し、環境への負荷を低減する環境にやさしい農業を推進するために、化学肥料に由来する窒素量を削減するとともに、有機物資材中の窒素の有効活用が求められている¹⁾。

そのためには、畑地条件下における有機物資材からの窒素発現量を調査し、有機物資材のみの施用が、果実生産や土壌に及ぼす影響の検討が必要になる。

これまで、果樹栽培において有機物資材と化学肥料を併用した施肥方法および果実生産や土壌への影響については、数多く報告されている^{2,3)}。しかし、樹園地に有機物資材のみの施用が果実生産や土壌に及ぼす影響に関する報告は少ない。

そこで、化学肥料に由来する窒素の投入量削減に向け、モモ栽培とブドウ栽培における有機物資材のみを用いる施肥について、一定の知見が得られたので報告する。

材料および方法

1. 畑地条件下における有機物資材の窒素分解率 (試験1)

畑地条件下において有機物資材を土壌中に埋設し窒素分解率を次により測定した。有機物資材の埋設は、2012年から2013年に山梨県果樹試験場場内圃場(山梨市江曾原、標高470m)に設置されている2m×2mの無底コンクリート枠で実

施した。コンクリート枠内に充填した土壌は、砂壤土質の沖積土壌である。それまでの試験の影響を除くため、試験開始前に表層0~40cm部分の作土を搬出し、搬出した作土の土壌理化学性が均一になるように混合し、再度無底コンクリート枠に充填した。試験開始時の土壌化学性を第1表に示す。

供試した有機物資材は、なたね油かす、魚かす、茶がら、ぼかし肥(主要原材料：フェザーミール、米ぬか、カキ殻など)、バーク堆肥、稲わらである。対照資材として慣行施肥で用いられるモモ用有機入り配合肥料(以下、モモ有機配合とする)、ブドウ用有機入り配合肥料(以下、ブドウ有機配合とする)を供試した。埋設した有機物資材および有機入り配合肥料の成分含有量を第2表に示す。

有機物資材の埋設は、圃場埋設法に従った⁴⁾。供試する有機物資材(供試資材中全窒素量0.5g相当量)と無底コンクリート枠に充填した土壌(乾土相当量40g)を混和してポリプロピレン製不織布(10cm×14cm)中に封入し、地表面から深さ15~20cmの土壌中に埋設した。有機物資材は、風乾物を試料粉砕機(TI-100, シー・エム・ティ)で2mm以下に粉砕して用いた。

埋設期間は2012年11月16日から2013年5月16日とし、埋設開始後15日目、30日目、45日目、60日目、90日目、120日目、180日目に埋設した有機物資材を掘り起こし、風乾後に全乾物重量を測定した。その後、乾式燃焼法により窒素含量を求め、有機物資材の窒素分解率を算出した⁴⁾。試験区の反復は、各有機物資材ともに全埋設期間において3反復とした。

第1表 試験1および試験2で供試した土壌の化学性(2012)

	土壌pH (H ₂ O)	全炭素 (g・kg ⁻¹)	全窒素 (g・kg ⁻¹)	可給態リン酸 (mg/100g)	交換性陽イオン		
					カリウム (mg/100g)	カルシウム (mg/100g)	マグネシウム (mg/100g)
試験1 ^z	6.8±0.2	0.52±0.04	0.04±0.01	21.6±3.5	29.5±5.0	367.9±41.9	20.9±2.6
試験2 ^y	7.0±0.1	4.51±1.12	0.36±0.21	14.9±5.7	19.8±4.1	293.8±25.7	21.5±4.9

^z値は平均値±標準誤差を示す (n=3), ^y値は平均値±標準誤差を示す (n=39)

第2表 試験1および試験2で供試した施肥資材の成分含有量(乾物重当たり, 2012)

資材名	全炭素 (g・kg ⁻¹)	全窒素 (g・kg ⁻¹)	C/N比	P ₂ O ₅ (g・kg ⁻¹)	K ₂ O (g・kg ⁻¹)	CaO (g・kg ⁻¹)	MgO (g・kg ⁻¹)	B (mg/100g)	Mn (mg/100g)	有機率 (%)
なたね油かす	402.0	61.2	6.6	12.2	11.1	7.4	7.4	1.7	7.1	-
魚かす	380.6	78.8	4.8	32.1	5.9	55.1	4.1	0.6	3.0	-
茶がら	446.2	39.0	11.4	2.8	1.5	6.7	1.1	2.4	74.1	-
ぼかし肥	266.6	41.1	6.5	19.9	12.4	46.9	7.3	1.2	25.0	-
バーク堆肥	405.7	11.8	34.4	1.7	2.2	23.1	2.5	1.2	36.9	-
稲わら	356.1	5.2	68.5	0.4	7.1	1.1	0.5	0.5	2.1	-
モモ有機配合	253.9	81.3	3.1	51.1	32.1	24.1	31.9	51.4	286.5	80
ブドウ有機配合	278.0	63.0	4.4	52.8	31.9	23.6	30.3	33.7	224.8	80

2. 有機物資材のみの施用がモモ樹およびブドウ樹の樹体生育量に及ぼす影響(ポット試験, 試験2)

単一有機物資材の施用が、モモ樹とブドウ樹の乾物生産に及ぼす影響をポット試験で検討した。試験は、山梨県果樹試験場場内圃場(標高470m)に60Lプラスチック製ポットを設置して実施した。ポットに充填した土壌は、砂壤土質の沖積土壌であり、ポット充填時の土壌化学性を第1表に示す。

供試品種は、モモ‘白鳳’(台木:おはつもも)、ブドウ‘巨峰’(台木:テレキ5BB)とした。モモ‘白鳳’は、2012年3月29日に、ブドウ‘巨峰’は2012年3月30日に1年生苗をポットに定植し、有機物資材施用までの樹体生育量を同等とするために、定植直後に全窒素投入量がポット当たり10gとなるように尿素を施用した。

モモ‘白鳳’、ブドウ‘巨峰’ともに2012年11月1日になたね油かす、魚かす、茶がら、ぼかし肥、バーク堆肥を、対照資材としてモモ‘白鳳’はモモ有機配合を、ブドウ‘巨峰’はブドウ有機配合を全窒素投入量がポットあたり15gとなるように施用

した。施用した有機物資材は、試験1に供した有機物資材と同じものを使用した。2013年9月23日に葉、枝、根の各部に分けて解体し、乾物重量を測定した。試験区は、1区1樹3反復とした。

栽培管理は、モモは開花期にすべての花を摘花し、果実は着果させなかった。ブドウは、先端部付近から伸長した最も勢いのよい新梢を誘引し、その他の新梢は切除した。灌水は3~9月に1回あたり灌水量10mmを週2~4日程度実施した。ポット地表面は清耕条件で管理した。

3. 有機物資材のみの施用がモモ・ブドウの果実生産およびモモ園・ブドウ園土壌の化学性に及ぼす影響(圃場試験)

モモ栽培およびブドウ栽培において、有機物資材から発現する窒素量を考慮し、有機物資材のみを組み合わせる施肥方法が果実生産や土壌に及ぼす影響を検討した。

1) モモ圃場試験(試験3)

試験は、山梨県果樹試験場場内圃場(標高450m)で、2015~2017年の3年間実施した。

供試品種は、モモ‘夢しずく’(台木:おはつ

第3表 試験3および試験4で施用した有機物資材中の成分量²

資材名	全炭素 (g・kg ⁻¹)	全窒素 (g・kg ⁻¹)	C/N比	P ₂ O ₅ (g・kg ⁻¹)	K ₂ O (g・kg ⁻¹)	CaO (g・kg ⁻¹)	MgO (g・kg ⁻¹)	B (mg/100g)	Mn (mg/100g)	pH (H ₂ O)	有機率 (%)
牛ふん堆肥	295.1	22.3	13.2	9.2	10.8	16.8	6.6	6.1	18.1	7.7	-
発酵鶏ふん	292.9	41.0	7.1	20.6	15.7	118.9	8.3	3.3	32.6	8.8	-
なたね油かす	408.5	46.8	8.7	13.7	10.8	9.8	9.9	1.7	7.1	5.8	-
魚かす	402.1	91.4	4.4	41.2	4.8	71.4	5.0	0.6	3.0	5.6	-
モモ有機配合	230.0	87.7	2.6	56.3	30.9	22.4	33.2	48.6	271.0	8.2	80.0
ブドウ有機配合	259.7	62.4	4.2	51.6	30.5	28.0	29.8	35.9	209.7	7.2	80.0

²値は、2015～2017年の平均値

もも台) とし、樹齢7～9年生時に供試した。

試験区は、牛ふん堆肥+発酵鶏ふん+なたね油かす施用区(以下、なたね油かす区)、牛ふん堆肥+発酵鶏ふん+魚かす施用区(以下、魚かす区)、牛ふん堆肥+発酵鶏ふん+モモ有機配合施用区(以下、モモ有機配合区)の3試験区を設置した。なお、モモ有機配合区は、慣行的な施肥方法である。試験区は1区1樹3反復とした。施肥資材の成分含有量を第3表に示す。

各資材の施用量を第4表に、推定される成分投入量を第5表に示す。施肥量は、山梨県農作物施肥指導基準⁵⁾のモモ(早生)成木に従い、N 12.0 kg/10aとした。

全試験区共通して牛ふん堆肥(富士のみ)は1,000 kg/10a、発酵鶏ふんは150 kg/10aを施用した。

牛ふん堆肥と発酵鶏ふんの窒素肥効率は、山梨県農作物施肥指導基準⁵⁾に従い、牛ふん堆肥20%、発酵鶏ふん60%とし、牛ふん堆肥、発酵鶏ふんから施用当年に発現する窒素量を、それぞれ2.0 kg/10a、3.2 kg/10aと推定した。設定した窒素施肥量に不足する6.8 kg分の窒素をなたね油かす、魚かす、モモ有機配合から補った。なたね油かす、魚かす、モモ有機配合の窒素発現量は、試験1の結果を用いて推定した。

施肥方法は、設定した施肥量を2014年から2016年の各年11月上旬に樹冠下に施用し、施用後地表面から5 cm程度を中耕し攪拌した。

モモ樹の樹形は、2本主枝開心自然形とし、管理は山梨県慣行栽培に従い、地表面管理は清耕条件とした⁶⁾。灌水は、4～10月に樹齢と天候を考慮して1回あたり灌水量10～20 mmを週2～4日程度実

施した。

土壌化学性調査は、施肥前の10月中下旬に、各供試樹の樹冠下3ヶ所からステンレス製の採土器により土壌0～30 cm部分を1か所当たり100 g程度採取し、混合した。採取土壌は、通風乾燥後に破砕し、2 mmの篩で調整し、分析試料とした。

土壌化学性分析は、土壌環境分析法に従った⁷⁾。土壌pHは、ガラス電極法(F-71, HORIBA)、全炭素含有率と全窒素含有率はCNコーダー(CHN元素分析装置 Serise II MODEL2400, PERKINELMER)で測定した。可給態リン酸は、トルオーグ法の抽出液を、交換性カリ、交換性カルシウム、交換性マグネシウムはショーレンベルガー法の抽出液をICP発光分光分析装置(IRIS Advantage, Thermo Jarrel Ash)で測定した。

収量および果実調査は、7月上中旬の収穫適期に果実を収穫し、全果実の重量を測定して収量とした。果実品質は各試験区から平均的な果実を10果選び、果実重、糖度、酸度を調査した。糖度は果汁中の可溶性固形物含量をデジタル糖度計(PR-101 α, ATAGO)で、酸度は果汁をpH試験紙(BCG, ADVANTEC)で測定した。

樹体生育量は、樹冠面積と冬季剪定量を調査した。

樹冠面積は2015年から2017年の毎年1月下旬に全供試樹の主枝長および亜主枝長を測定し、算出した。冬季剪定量は、冬季剪定で切除した枝の重量を測定した。

供試樹の1～6年生時の栽培管理は、山梨県慣行栽培に従い⁶⁾、施肥管理は毎年11月上旬に樹齢1～3年生時は窒素4 kg/10a、樹齢4～6年生時は窒素8 kg/10aをモモ有機配合のみで施用した。

第4表 有機物資材の施用量（モモ‘夢しずく’，2015～2017）

試験区	共通施用資材		組み合わせる資材		
	牛ふん堆肥 (kg/10a)	発酵鶏ふん (kg/10a)	なたね油かす (kg/10a)	魚かす (kg/10a)	モモ有機配合 (kg/10a)
なたね油かす区	1,000	150	150	-	-
魚かす区	1,000	150	-	120	-
モモ有機配合区	1,000	150	-	-	80

第5表 有機物資材から施用当年に発現する窒素の推定量とリン酸およびカリの全投入量（モモ‘夢しずく’，2015～2017）

試験区	施用当年に発現する窒素の推定量 (kg/10a)						投入された全成分量 (kg/10a)	
	牛ふん堆肥	発酵鶏ふん	なたね油かす	魚かす	モモ有機配合	合計	リン酸	カリ
なたね油かす区	2.0	3.2	6.8	-	-	12.0	15.4	9.1
魚かす区	2.0	3.2	-	6.8	-	12.0	15.9	8.2
モモ有機配合区	2.0	3.2	-	-	6.8	12.0	14.7	10.1

なお、試験開始前年の2014年に土壌分析を実施した。

2) ブドウ圃場試験（試験4）

試験は、山梨県果樹試験場場内圃場（標高430m）で、2015～2017年の3年間実施した。

供試品種は、‘巨峰’（一文字短梢剪定樹、台木：テレキ5BB台）とし、樹齢13～15年生時に供試した。

試験区は、牛ふん堆肥+発酵鶏ふん+なたね油かす施用区（以下、なたね油かす区）、牛ふん堆肥+発酵鶏ふん+魚かす施用区（以下、魚かす区）、牛ふん堆肥+発酵鶏ふん+ブドウ有機配合施用区（以下、ブドウ有機配合区）の3試験区を設置した。ブドウ有機配合区は慣行的な施肥方法である。試験区の反復は、なたね油かす区および魚かす区は1区1樹2反復、ブドウ有機配合区は1区1樹1反復である。施肥資材は、試験3と同様とした。

各資材の施用量を第6表に、推定される成分投入量を第7表に示す。

施肥量は、山梨県農作物施肥指導基準⁵⁾のブドウ‘巨峰’成木に従い、全試験区共通してN6.0 kg/10aとした。全試験区ともに共通して牛ふん堆肥（富士のみのり）を1,000 kg/10a、発酵鶏ふんを100 kg/10a施用した。

牛ふん堆肥と発酵鶏ふんから施用当年に発現

する窒素量は、試験3と同様に推定し、牛ふん堆肥2.0 kg/10a、発酵鶏ふん2.1 kg/10aとした。設定した窒素施肥量に不足する1.9 kg分の窒素をなたね油かす、魚かす、ブドウ有機配合から補った。なたね油かす、魚かす、ブドウ有機配合からの窒素発現量は、試験1の結果を用いて推定した。

施肥は、試験3と同様に実施した。

ブドウ樹は、樹冠面積45 m²（主枝長15 m×幅3 m）の一文字整枝短梢仕立てとした。新梢は、1樹あたり約70～85本を配置した。主枝の長さは主幹から7.5 mとし、新梢は開花期に150 cm、副梢は1～2葉を残して摘心した。その後伸長した副梢は、1～2葉残して適宜切除した。ジベレリン処理は、満開時にホルクロルフェニユロン（以下CPPU）5 ppmとジベレリン25 ppmを、また満開10～15日後にCPPU5 ppmとジベレリン25 ppmを花（果）房に浸漬処理した。1果房当たりの果粒数は約36粒とし、1新梢に1果房着生させた。地表面管理は清耕管理とした。灌水は4～10月に樹齢と天候を考慮して1回あたり灌水量10～20 mmを週2～4日程度実施した。

土壌分析に用いる土壌の採取、調整および分析方法は試験3と同様に実施した。

収量および果実調査は、8月中下旬の収穫適期に果実を収穫し、全果実の重量を測定して収量と

第6表 有機物資材の施用量 (ブドウ‘巨峰’, 2015~2017)

試験区	共通施用資材		組み合わせる資材		
	牛ふん堆肥 (kg/10a)	発酵鶏ふん (kg/10a)	なたね油かす (kg/10a)	魚かす (kg/10a)	ブドウ有機配合 (kg/10a)
なたね油かす区	1,000	100	40	-	-
魚かす区	1,000	100	-	30	-
ブドウ有機配合区	1,000	100	-	-	30

第7表 有機物資材から施用当年に発現する窒素の推定量と投入されたリン酸およびカリの全投入成分量 (ブドウ‘巨峰’, 2015~2017)

試験区	施用当年に発現する窒素量の推定値 (kg/10a)						投入された全成分量 (kg/10a)	
	牛ふん堆肥	発酵鶏ふん	なたね油かす	魚かす	ブドウ有機配合	合計	リン酸	カリ
なたね油かす区	2.0	2.1	1.9	-	-	6.0	10.2	7.2
魚かす区	2.0	2.1	-	1.9	-	6.0	10.4	7.0
ブドウ有機配合区	2.0	2.1	-	-	1.9	6.0	10.3	7.7

した. 果実品質は各試験区から平均的な果房を 10 房選び, 果房重, 糖度, 果皮の着色程度を調査した. 糖度は果汁中の可溶性固形物含量をデジタル糖度計 (PR-101α, ATAGO) で, 果皮の着色程度は, カラーチャート (ブドウ 赤・紫・黒色系 農林省果樹試験場 1975) を用いて評価した.

樹体生育量は, 冬季剪定時に切除した枝の重量を測定した.

供試樹の 1~10 年生の栽培管理は山梨県の慣行栽培に従った⁸⁾. 施肥管理は, 樹齢 1~3 年生時は無施肥, 4~6 年生時は窒素 5 kg/10a を配合肥料 (N-P₂O₅-K₂O: 6-5-3) で, 樹齢 7~11 年生時は窒素 6 kg/10a をブドウ有機配合で施用した. なお, 試験開始前年の 2014 年に土壌分析を実施した.

結果および考察

モモ栽培およびブドウ栽培において, 化学肥料に由来する窒素量を削減するには, 土づくり資材や化学肥料の代替として用いられる有機物資材中の窒素を有効に利用する必要がある. 畑地条件下において施用した有機物資材からの窒素分解率を考慮し, 無化学肥料栽培に向けた有機物資材のみの施肥方法が果実生産に及ぼす影響を検討した.

1. 畑地条件下における有機物資材の窒素分解率 (試験 1)

供試資材の全窒素含有率は, モモ有機配合

8.1%, ブドウ有機配合 6.3% に対し, なたね油かす 6.1%, 魚かす 7.8%, 茶がら 3.9%, ぼかし肥 4.1%, バーク堆肥 1.1%, 稲わら 0.5% であった (第 2 表). また, 資材の C/N 比は, モモ有機配合 3.1, ブドウ有機配合 4.4 に対し, なたね油かす 6.6, 魚かす 4.9, 茶がら 11.4, ぼかし肥 6.5, バーク堆肥 36.8, 稲わら 71.2 であった.

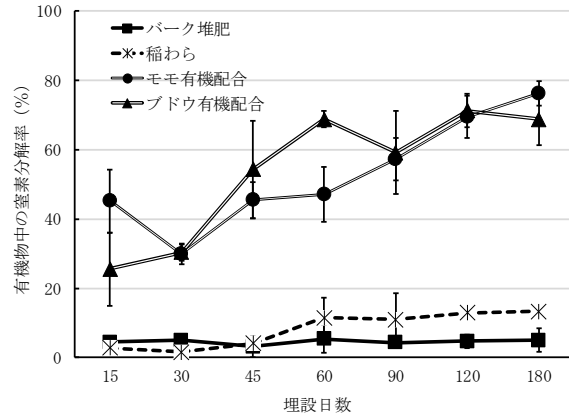
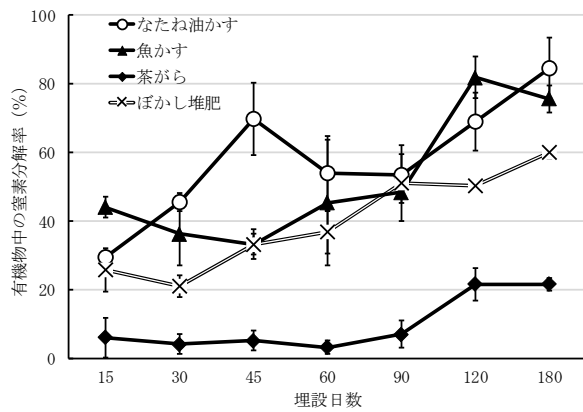
埋設した有機物資材の窒素分解率を第 1 図に示す. 埋設 180 日目における有機物資材の窒素分解率は, なたね油かす 85%, 魚かす 72%, 茶がら 22%, ぼかし肥 62%, バーク堆肥 5%, 稲わら 13%, モモ有機配合 76%, ブドウ有機配合 69% であった.

山梨県の果樹栽培で慣行施肥として用いられる配合肥料と有機物資材の施用当年の窒素分解率を比較すると, 埋設 180 日目に配合肥料と同等な窒素分解率を示した資材は, なたね油かす, 魚かすであった.

土壌中に施用した有機物資材の分解は, 一般的に有機物中の窒素が多いものほど早いこと, 有機物の C/N 比により土壌中における分解速度が異なり, C/N 比が 10 以下であると無機態窒素が速やかに放出されることが示されている⁷⁾.

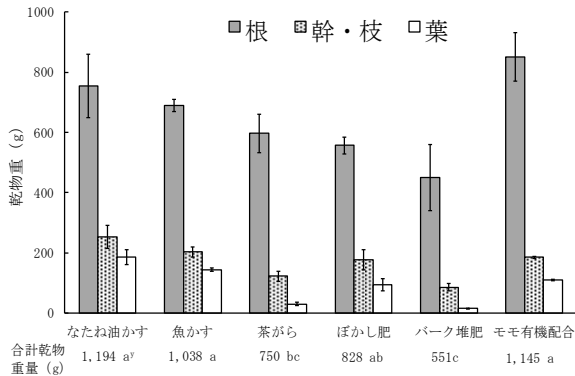
なたね油かす, 魚かすは, モモ有機配合およびブドウ有機配合と窒素含有率や C/N 比が近いため, 窒素分解率も同様な傾向を示したと考えられる.

2. 有機物資材のみの施用が樹体生育量に及ぼす影響 (ポット試験, 試験 2)



第1図 埋設した資材の窒素分解率の推移 (2012~2013)

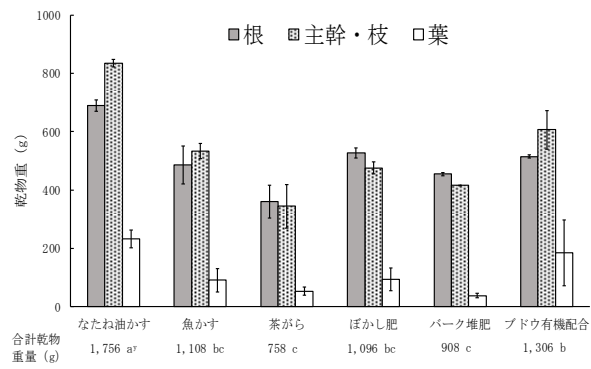
図中の垂線は、標準誤差を示す (n=3)



第2図 有機物資材のみの施用がモモ樹の乾物重に及ぼす影響²

² 図中の垂線は、標準誤差を示す (n=3)

³ 図中の同一英小文字は、処理区間で Tukey の多重検定により 5%水準で有意な差がないことを示す



第3図 有機物資材のみの施用がブドウ樹の乾物重に及ぼす影響²

² 図中の垂線は、標準誤差を示す (n=3)

³ 図中の同一英小文字は、処理区間で Tukey の多重検定により 5%水準で有意な差がないことを示す

ポット栽培したモモ樹の樹体乾物重を第2図に示す。

乾物重は、なたね油かす>魚かす>ぼかし肥>茶がら>バーク堆肥の順で多かった。

ポット栽培したブドウ樹の樹体乾物重を第3図に示す。乾物重は、なたね油かす>魚かす>ぼかし肥>バーク堆肥>茶がらの順で多かった。

単一の有機物資材を施用したモモ樹およびブドウ樹のポット栽培において、配合肥料と同等もしくは同等以上の乾物重を示す有機物資材は、なたね油かす、魚かす、ぼかし肥であった。

加藤らは、牛ふん堆肥施用量がブドウ樹体中の

$\delta^{15}\text{N}$ 値に及ぼす影響から、ブドウ樹は牛ふん堆肥施用量の増加に伴い、多くの牛ふん堆肥由来窒素を吸収し、果実生産に利用することを報告している⁸⁾。

今回、配合肥料と窒素分解率が比較的近く、概ね同等な窒素発現量を示したなたね油かす、魚かす、ぼかし肥を施用したポット植栽のモモ樹とブドウ樹では、樹体の乾物生産量が同等になったが、これは、有機物資材から発現した窒素を吸収し、樹体生育に活用したためと推測される。

以上より、慣行施肥で用いる資材と同様な窒素発現様式の有機物資材を施肥資材とすることで、

有機物資材のみを施用しても化学肥料を含む施肥資材と同等な樹体生育を示すことが明らかとなった。

3. 有機物資材のみの施用がモモ・ブドウの果実生産およびモモ園ブドウ園土壌の化学性に及ぼす影響 (圃場試験)

山梨県の果樹栽培における慣行的な施肥方法は、9月に礼肥として発酵鶏ふんを、10月中旬～11月上旬に基肥として牛ふん堆肥や配合肥料を施用することが多い。

圃場条件下で有機物資材のみを組み合わせる施用する施肥方法が、モモ・ブドウの果実生産やモモ園・ブドウ園土壌の化学性に及ぼす影響を検討した。施用する有機物資材は、試験1、試験2から、配合肥料と同等の窒素分解率や樹体の乾物生産を示したなたね油かすおよび魚かすとした。

1) モモ圃場試験 (試験3)

有機物資材施用前の土壌化学性を第8表に、試験期間中の土壌化学性を第9表に示す。

有機物資材のみを組み合わせる施肥方法を3年間継続した結果、処理区間において、魚かす区で全炭素含有量が有意に増加した。これは、モモ有機配合区と比較し、有機物資材の投入量が多く、有機物資材由来の炭素量が多いためと推測される。

なお、全窒素含有量、可給態リン酸含有量、交換性陽イオン含有量に処理区間差は認められなかった。

年次間において交換性カルシウム含有量および交換性マグネシウム含有量に有意な差が認められた。

2016年に交換性カルシウムと交換性マグネシウム含有量が低い理由は不明である。2015年および2017年の交換性カルシウムと交換性マグネシウム含有量が同水準なため、圃場内の成分が不均一な可能性が示唆された。

収量、果実品質および樹体生育量を第10表に示す。施肥方法の違いによる収量や果実品質への影響は認められなかった。

一方、年次間において、収量、糖度、樹冠面積で有意な差が認められた。収量や樹冠面積は、供試時

のモモ樹の樹齢は7～9年生であり、毎年樹冠を拡大したため、樹齢を経るほど増加したと推測される。

糖度は、2016年、2017年と比較し2015年は低かった。2015年は低日照や多雨の影響による生理障害や糖度低下が報告されている⁹⁾。このことが、糖度低下の一因になったと考えられる。

2) ブドウ圃場試験 (試験4)

有機物資材施用前の土壌化学性を第11表に、試験期間中の土壌化学性を第12表に示す。有機物資材のみを組み合わせる施肥方法を3年間継続した結果、全窒素含有量、全炭素含有量、可給態リン酸含有量、交換性陽イオン含有量に大きな増減は認められなかった。

収量、果実品質および樹体生育量を第13表に示した。施肥方法の違いにより、糖度に有意な差が認められた。詳細な要因は明確でないが、冬季剪定量が魚かす区で多い傾向を示すため、樹勢や葉面積などが影響を及ぼした可能性が推察された。

第4表、第5表、第6表、第7表より、投入される窒素、リン酸、カリの量は、モモ圃場試験(試験3)、ブドウ圃場試験(試験4)ともに有機物資材のみを組み合わせる施肥方法においても、慣行施肥と概ね同等量を確保できた。

単一の有機物資材のみの施用は、有機物資材中の成分含有量や肥料成分の発現速度が画一的となる。そのため、バランスのとれた成分量の投入や樹体の養分吸収特性に合致する肥料成分の活用が困難になると推測される。有機物資材のみを施用する場合は、資材からの肥料成分の発現速度や養分含有量が異なる有機物資材をバランス良く組み合わせる必要がある。

また、本試験期間は3年間と短期間であるが、試験3、試験4のモモ園およびブドウ園土壌の土壌pHは、全試験区ともに試験開始前と比較し、0.2～0.5程度上昇する傾向を示した。

加藤らは、黒ボク土壌において、41年間堆肥を連用した試験で、交換性塩基の蓄積が要因となり、土壌pHが6.0から7.0程度まで上昇したことを報告している¹²⁾。

このことから、本試験における土壌pHの上昇傾

第8表 有機物資材施用前の土壌化学性（モモ‘夢しずく’，2014）

試験区	土壌pH (H ₂ O)	全炭素 (g・kg ⁻¹)	全窒素 (g・kg ⁻¹)	可給態リン酸 (mg/100g)	交換性陽イオン		
					カリウム (mg/100g)	カルシウム (mg/100g)	マグネシウム (mg/100g)
モモ園	6.19	9.10	0.80	23.1	48.9	240.0	48.5

第9表 施用する有機物資材の違いが土壌化学性に及ぼす影響（モモ‘夢しずく’）

年次	試験区	土壌pH (H ₂ O)	全炭素 (g・kg ⁻¹)	全窒素 (g・kg ⁻¹)	可給態リン酸 (mg/100g)	交換性陽イオン		
						カリウム (mg/100g)	カルシウム (mg/100g)	マグネシウム (mg/100g)
2015年	なたね油かす区	6.72	9.86	1.03	22.6	44.5	235.0	49.6
	魚かす区	6.58	10.22	1.09	21.1	38.4	248.4	50.7
	モモ有機配合区	6.56	9.01	1.51	25.5	47.6	228.8	44.2
2016年	なたね油かす区	6.48	10.00	1.11	19.3	48.3	167.7	33.0
	魚かす区	6.46	10.40	1.12	18.6	57.1	177.2	32.5
	モモ有機配合区	6.42	8.11	0.91	19.4	31.9	164.3	32.7
2017年	なたね油かす区	6.56	8.91	0.87	22.0	39.1	265.3	48.2
	魚かす区	6.89	9.89	0.98	18.5	42.0	239.2	44.2
	モモ有機配合区	6.59	9.13	1.14	20.8	30.5	218.0	40.0
年次平均 ²	2015年	6.62	9.70	1.21	23.1	43.5	237.4 a	48.2 a
	2016年	6.45	9.50	1.04	19.1	45.8	169.7 b	32.7 b
	2017年	6.68	9.31	1.00	20.4	37.2	240.8 a	44.1 a
試験区平均 ²	なたね油かす区	6.58	9.59 ab	1.00	21.3	44.0	222.7	43.6
	魚かす区	6.64	10.17 a	1.06	19.4	45.8	221.6	42.4
	モモ有機配合区	6.52	8.75 b	1.19	21.9	36.8	203.7	39.0
分散分析 ³	処理	n. s.	*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
	年次	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	**	*
	交互作用	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

²各項の同一英小文字は処理区の間でTukeyの多重検定により5%水準で有意差がないことを示す

³分散分析の行の**は有意水準1%で有意，*は有意水準5%で有意，n. s.は有意差なし

第10表 施用する有機物資材の違いが収量，果実品質，樹体生育量に及ぼす影響（モモ‘夢しずく’，2015～2017）

年次	試験区	収量 ²	果実重 ^y	糖度 ^y	酸度 ^y	冬季剪定枝重量 ^z	樹幹面積 ^z
		(kg/樹)	(kg/樹)	(°Brix)	(H ₂ O)	(kg/樹)	(m ² /樹)
2015年	なたね油かす区	38.5	291.8	12.5	4.9	6.9	20.3
	魚かす区	47.2	301.8	12.3	4.8	7.0	17.6
	モモ有機配合区	40.5	281.2	11.4	4.7	7.1	17.5
2016年	なたね油かす区	43.0	304.3	15.4	5.3	7.1	23.3
	魚かす区	47.3	314.5	14.9	5.3	7.2	21.1
	モモ有機配合区	48.5	332.2	14.9	5.2	7.3	22.2
2017年	なたね油かす区	55.5	261.1	16.5	5.3	7.4	24.0
	魚かす区	64.4	288.2	16.6	5.3	6.8	22.3
	モモ有機配合区	55.8	266.8	16.5	5.3	7.9	22.9
年次平均 ^x	2015年	42.1 b	291.6	12.1 c	4.8	7.0	18.4 b
	2016年	46.3 b	317.0	15.1 b	5.3	7.2	22.2 a
	2017年	58.6 a	272.0	16.6 a	5.3	7.4	23.1 a
試験区平均 ^x	なたね油かす区	45.7	285.7	14.8	5.2	7.1	22.5
	魚かす区	53.0	301.5	14.6	5.1	7.0	20.3
	モモ有機配合区	48.3	293.4	14.3	5.0	7.4	20.9
分散分析 ^w	処理	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
	年次	**	n. s.	**	n. s.	n. s.	**
	交互作用	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

²3樹の平均値 ^y30果の平均値

^x各項の同一英小文字は処理区の間でTukeyの多重検定により5%水準で有意差がないことを示す

^w分散分析の行の**は有意水準1%で有意，n. s.は有意差なし

第11表 有機物資材施用前の土壌化学性 (ブドウ '巨峰', 2014)

試験区	土壌pH (H ₂ O)	全炭素 (g・kg ⁻¹)	全窒素 (g・kg ⁻¹)	可給態リン酸 (mg/100g)	交換性陽イオン		
					カリウム (mg/100g)	カルシウム (mg/100g)	マグネシウム (mg/100g)
ブドウ園	6.60	1.00	0.10	24.7	36.4	280.0	53.3

第12表 施用する有機物資材の違いが土壌化学性に及ぼす影響 (ブドウ '巨峰', 2015~2017)

年次	試験区 ^z	土壌pH (H ₂ O)	全炭素 (g・kg ⁻¹)	全窒素 (g・kg ⁻¹)	可給態リン酸 (mg/100g)	交換性陽イオン		
						カリウム (mg/100g)	カルシウム (mg/100g)	マグネシウム (mg/100g)
2015年	なたね油かす区	6.85	1.12	0.11	25.9	44.6	238.8	48.9
	魚かす区	6.97	1.14	0.11	23.4	41.5	267.8	51.1
	ブドウ有機配合区	6.51	0.92	0.09	33.2	51.0	220.6	53.3
2016年	なたね油かす区	6.67	0.94	0.09	20.8	52.2	166.3	25.6
	魚かす区	6.79	0.85	0.09	15.8	53.1	137.7	26.1
	ブドウ有機配合区	6.81	1.07	0.10	21.1	53.7	158.2	33.6
2017年	なたね油かす区	6.75	0.94	0.09	22.1	39.2	267.2	41.0
	魚かす区	6.90	0.85	0.08	11.4	28.6	260.5	42.6
	ブドウ有機配合区	6.62	0.74	0.07	13.7	40.0	233.6	41.7

^z なたね油かす区, 魚かす区: 1区1樹2反復, 配合肥料区: 1区1樹1反復

第13表 施用する有機物資材の違いが収量, 果実品質, 冬季剪定量に及ぼす影響 (ブドウ '巨峰', 2015~2017)

年次	試験区	収量 (kg/樹)	果房重 ^z (g)	果粒数 ^z (数)	果粒重 ^z (g)	糖度 ^z (°Brix)	酸含量 ^z (g/100ml)	着色 ^z (C.C.)	冬季剪定量 (kg/樹)	
2015年	なたね油かす区	57.8	566.2	37.5	16.1	17.2	0.62	8.9	41.8	
	魚かす区	65.2	568.7	35.4	16.0	17.8	0.64	10.1	46.3	
	ブドウ有機配合区	46.6	551.7	35.2	15.5	17.1	0.62	9.5	38.8	
2016年	なたね油かす区	50.5	560.4	36.7	15.6	17.4	0.59	9.1	25.8	
	魚かす区	53.6	568.1	35.8	15.9	17.8	0.57	9.8	31.5	
	ブドウ有機配合区	50.6	559.1	35.2	15.6	17.2	0.58	9.4	25.5	
2017年	なたね油かす区	53.3	603.8	35.3	16.9	16.9	0.68	9.1	33.3	
	魚かす区	58.1	671.9	37.6	17.4	17.1	0.71	9.4	36.0	
	ブドウ有機配合区	49.9	643.2	36.4	17.4	16.3	0.71	8.7	29.5	
年次平均 ^y	2015年	56.5	562.2	36.0	15.9	17.4	0.63	b	9.5	42.3
	2016年	51.6	562.5	35.9	15.7	17.5	0.58	c	9.4	27.6
	2017年	53.8	639.6	36.4	17.2	16.8	0.70	a	9.0	32.9
試験区平均 ^y	なたね油かす区	53.9	576.8	36.5	16.2	17.2	b	0.63	9.0	33.6
	魚かす区	59.0	602.9	36.3	16.4	17.6	a	0.64	9.8	37.9
	ブドウ有機配合区	49.0	584.7	35.6	16.2	16.9	b	0.64	9.2	31.3
分散分析 ^x	処理	-	n. s.	n. s.	n. s.	*	n. s.	n. s.	-	
	年次	-	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	*	n. s.	-	
	交互作用	-	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	-	

^z なたね油かす区, 魚かす区は20果房, 配合肥料区は10果房の平均値

^y 各項の同一英小文字は処理区の間でTukeyの多重検定により5%水準で有意差がないことを示す。

^x 分散分析の行の*は有意水準5%で有意, n. s. は有意差なし

向も、施用した牛ふん堆肥や発酵鶏ふんの資材自体の pH が高いことが要因の一つであると推測される。有機物資材を施用する場合は、施用資材の pH や窒素以外の成分量も考慮して資材を選定する必要がある。

以上から、モモ栽培およびブドウ栽培において、有機物資材のみを用いた施肥方法を3年間実施しても、土壌中養分含有量の急激な増減を生じないことおよび慣行施肥と同等な果実生産が可能であることが明らかになった。しかし、本試験は3カ年のみの試験であり、本試験年限以上に有機物資材のみを継続した際の効果は不明である。

有機物資材のみを用いた施肥方法の実施は、下記の(1)～(4)に留意する。

- (1) 施用する有機物資材は、化学肥料で供給されていた窒素量を補うため、C/N比が低く、窒素発現が早い資材を用いる。
- (2) バランスのとれた成分量の投入や樹体の養分吸収特性に合致させるため、肥料効率や成分含有量の異なる複数種類の有機物資材を組み合わせる。
- (3) 有機物資材から施用当年に発現する窒素量を考慮し、施肥設計を行う。
- (4) 有機物資材の施用は、土壌分析や樹勢診断により、樹園地の状況を把握した上で実施する。

施用する有機物資材により、土壌 pH の上昇や交換性陽イオンが蓄積される可能性がある。その場合は、有機物資材の種類や施用量を再検討し、必要に応じて土壌改良資材や化学肥料を利用する。

摘 要

モモ栽培およびブドウ栽培において、有機物資材中の窒素発現量を考慮し、有機物資材のみを組み合わせる施肥方法を3年間継続し、果実生産や土壌に及ぼす影響を検討した。

1. 慣行栽培で用いられている配合肥料と窒素含有率やC/N比に近い有機物資材の施用により、配合肥料施用時と同等な樹体生育量を示した。
2. 有機物資材から施用当年に発現する窒素量を考慮し、牛ふん堆肥と発酵鶏ふんになたね油かすや魚かすを組み合わせる施肥方法は、土壌養分

の急激な蓄積を伴わず、配合肥料を用いる慣行施肥と同等の果実生産が可能であるが、本試験年限以上に施用を継続した場合の効果は不明である。

3. 有機物資材の種類や施用量は、資材に含まれる成分量、樹勢、土壌診断結果などを考慮する。

引用文献

- 1) 山梨県農政部 (2020) . 令和2年度農政部施策概要.
- 2) 井上博道・梅宮善章・草場新之助・杉浦裕義 (2012) . 有機物長期連用ブドウ園地の土壌中全炭素濃度と全窒素濃度の経年変化. 土肥誌 83 : 687-690.
- 3) 渡邊敏朗・中嶋靖之・伊東嘉明・藤田 彰・許斐健治 (1989) . ‘巨峰’に対する有機物施用効果. 福岡農総試研報 B-9 : 69-72.
- 4) 関東東海土壌肥料技術連絡協議会 (2011) . 土壌肥料試験ハンドブック.
- 5) 山梨県 (2011) . 山梨県農作物施肥指導基準.
- 6) 山梨県果樹園芸会 (2004) . 桃の郷から～おいしい桃のできるまで～.
- 7) 土壌環境分析法編集委員会編 (1997) . 土壌環境分析法. 博友社.
- 8) 山梨県果樹園芸会 (1992) . ブドウ種なし栽培の手引き.
- 9) 藤原俊六郎・安西徹郎・小川吉雄・加藤徹郎編 (2010) . 新版 土壌肥料用語辞典第2版～土壌編, 植物栄養編, 土壌改良・施肥編, 肥料・用土編, 土壌微生物編, 環境保全編, 情報編～p230-231. 農文協. 東京.
- 10) 加藤 治・古屋 栄・手塚誉裕・渡辺晃樹・内藤一孝 (2020) . ブドウ園における牛ふん堆肥の連年施用が土壌, 樹体生育および果実品質に及ぼす影響. 山梨果試研報 17 : 53-62.
- 11) 公益社団法人山梨県果樹園芸会 (2015) . 山梨の園芸 733 : 35-41.
- 12) 加藤知美・馬場久美子・山崎修平・五味敬子・長坂克彦 (2018) . 黒ボク土壌における41年間の有機物連用が土壌理化学性に及ぼす影響. 山梨総農技セ研報 10 : 23-32.

Method of Applying Organic Materials for Non-Chemical Fertilizer Peach Cultivation and Viticulture

Osamu KATO and Takahiro TEZUKA

Yamanashi Fruit Experiment Station, Ezohara, Yamanashi 405-0043, Japan

Summary

In peach cultivation and viticulture, the nitrogen expression level from organic matter materials and the effects of a fertilization method combining only organic matter materials on fruit production and the soil were examined.

1. In the case of applying organic materials that have the same nitrogen content and C/N ratio as compound fertilizer, peach tree growth was equivalent to that with conventional fertilization.
2. Considering the amount of nitrogen eluted from organic materials, the fertilization method using cow and chicken compost with rapeseed oil and fish dregs produced harvests equivalent to those when using compound fertilizer that did not rapidly increase soil nutrients.
3. The application amount of organic matter material must be decided based on factors such as the content of compounds in the material, tree vigor, and soil diagnosis.