

園研だより

茨城県農業総合センター園芸研究所

2017年1月16日

No.29

編集・発行／茨城県農業総合センター園芸研究所
所在地／茨城県笠岡市安居3165-1
TEL／0299-45-8340

ナシ園の土壌培養による温室効果ガス発生量の評価

■はじめに

茨城県においてナシは農業産出額 72 億円（平成 26 年）と全国第 2 位であり、本県の果樹産出額の半分以上を占める主要品目です。ナシ栽培においては家畜ふん堆肥が利用されることが多く、その施用量は平均で 10a あたり 2t 程度となっています。家畜ふん堆肥は肥料成分を多く含んでいますが、生産者は堆肥を土づくり資材として施用するため、施用される合計肥料成分は過剰となっています。

また、ゲリラ豪雨などの近年の異常気象は地球温暖化が原因の一つとされており、農業にも多大な被害を及ぼします。一方で、窒素の過剰施用は、地球温暖化の原因となることが知られており、農業は被害を受けるだけでなく、環境負荷の原因ともなり得ます。畑地からは一酸化二窒素 (N_2O) の排出が問題とされています。 N_2O の温室効果は二酸化炭素 (CO_2) の約 300 倍とされており、強力な温室効果ガスのひとつです (図 1)。この N_2O 削減技術として、これまで園芸研究所では堆肥中の窒素成分を「基肥」として利用し、化学肥料の投入量を削減する技術 (H23 主要成果) を開発し、現地に普及を進めています。

温室効果ガスの調査は野外圃場で行われますが、降雨などの気象の影響を受けやすく、再現性のある結果を得ることが困難でした。そこで室内土壌培養法を用いることにより、多点サンプルからの温室効果ガス発生を同一条件で調査する手法を開発しました。さらに、施肥窒素資材の違いによる温室効果ガスの発生量について調査をおこなったのでご紹介します。

■不耕起土壌を用いた培養法および温室効果ガス採取法

果樹園は不耕起の状態で作られることがほとんどであるため、その状態を維持した非攪乱土壌を用いた室内培養およびガス採取法について検討しました (図 2)。果樹園土壌は 100ml 採土管で採取し、25℃、土壌水分 60% の条件で培養します。窒素資材は果樹園への施肥と同様に表面に施用します。サンプル土壌を入れた容器内のガスを分析し、その濃度変化から発生量を計算します。上記の方法はガス発生量の変化をとらえることができ、調査方法として有効でした。

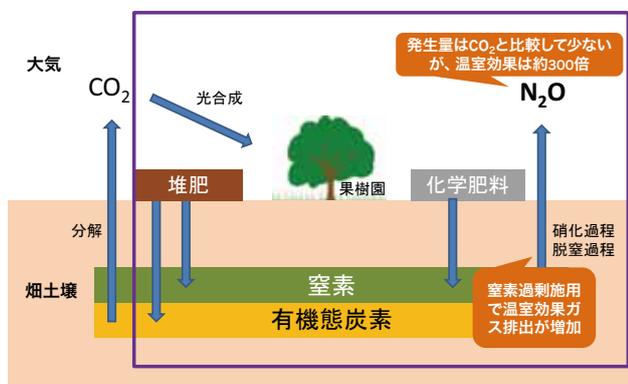


図 1 施肥管理と N_2O 発生との関係
(藤田原図を改変)

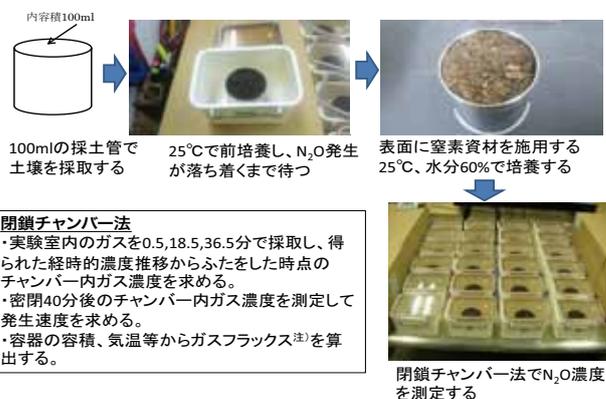


図 2 土壌の培養による温室効果ガス分析の概要
注) ガスフラックス：単位面積・時間あたりのガス発生量

■ナシ園土壌培養時に施用する窒素資材による温室効果ガス発生の違い

ナシ園では窒素資材として主に硫酸アンモニウム（硫安）が用いられています。これを土壌表面に施肥することから、 N_2O の発生は好气的条件（酸素が十分にある条件）下で起きるアンモニア態窒素の硝化が原因であることが予想されました。そこで、代替資材による温暖化緩和策の可能性を探るために、前述の培養条件において窒素資材としてアンモニア態窒素含量の異なる硫安、硝酸カリウム（硝カリ）、硝酸アンモニウム（硝安）を施用し、 N_2O 発生に及ぼす影響について調査しました（図3、4）。

培養条件下の果樹園土壌において、硫安の施用は培養初期（施用後0～5日）の N_2O 発生量が大きいことがわかりました（図3）。硝安施用は初期に発生のピークがみられるもののその値は硫安区よりも低く推移しました。硝カリ区は前述の2区よりもさらに低い値となりました。培養期間中における N_2O 排出積算量は、発生量の挙動と同様に硫安区>硝安区>硝カリ区の順に大きいことが明らかとなりました（図4）。

供試した窒素資材に含まれる全窒素成分中のアンモニア態窒素の比率は、硫安100%、硝安50%、硝カリ0%であり、土壌からの N_2O 排出量は、施用した窒素資材に含まれるアンモニア態窒素の量に比例して大きくなることがわかりました。このことから、ナシ園土壌においては表面に

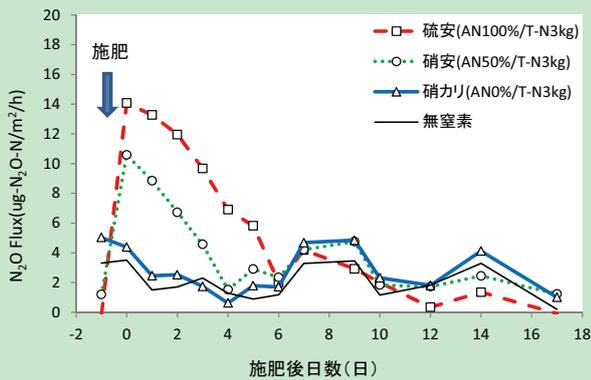


図3 ナシ園土壌培養における施肥窒素資材の違いが一酸化二窒素発生量に及ぼす影響

- 注1) 施肥資材は硫安：硫酸アンモニウム、硝安：硝酸アンモニウム、硝カリ：硝酸カリウム。
注2) 施肥量は3kg-N/10a相当とした。
注3) 施用量表記：AN100%/T-N3kgは、全窒素3kgのうちアンモニア態窒素が100%。

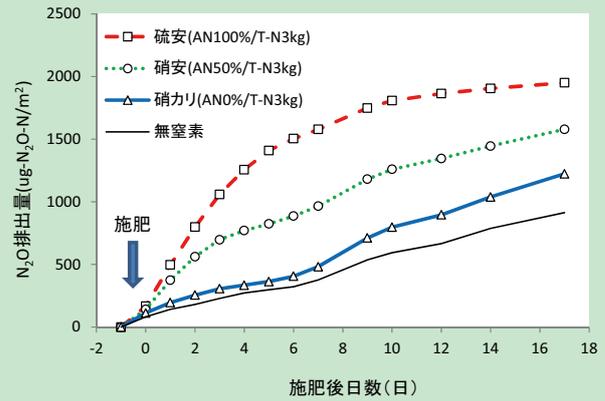


図4 ナシ園土壌培養における施肥窒素資材の違いが一酸化二窒素排出積算量に及ぼす影響

注) 施肥資材および施肥量は図3と同様

施用したアンモニア態窒素の硝化が N_2O 発生の一因であると考えられ、硝化過程を経ない硝酸態窒素からなる窒素資材の利用は温室効果ガス削減に有効である可能性が示されました。

■おわりに

今回ご紹介した内容は、果樹園土壌を可能な限り圃場条件のまま採取して培養した結果から得たもので、果樹園のようにすぐに試験ほ場が準備できない場合に、予備試験として行うのに向いています。野外の圃場条件では気温や土壌水分の変動など多くの環境要因があるため、実際の温室効果ガスの挙動を把握するには圃場での調査が必要であり、今後、硝酸態窒素資材を用いた施肥の有効性について調査を進めていく予定です。

環境にやさしい施肥法を考える場合に、大気圏への負荷である温室効果ガスの排出とともに、水圏への負荷である窒素溶脱等についても考慮する必要があります。もし硝酸態窒素からなる肥料が圃場条件において N_2O 排出削減に有効である場合にも、地下水への溶脱について同時に評価・検討しなければ「総合的」に環境負荷低減に有効な施肥法とはいえません。

園芸研究所では、堆肥や肥料施用時の温室効果ガス排出、硝酸態窒素溶脱、土壌および樹体炭素蓄積について評価し、総合的に環境負荷を低減する施肥法を開発したいと考えています。

(土壌肥料研究室)

食味良好な晩生ナシ新品種「甘太（かんだ）」の特性

近年ナシでは、高糖度で良食味の品種を求める傾向が強まっています。本県の主要な晩生品種の「新高」は果肉が硬く食感が劣るため、品質に優れた有望な晩生品種として農研機構果樹茶業研究部門（旧果樹研究所）で育成された新品種「甘太」の特性について検討しました。

「甘太」は樹勢が強く、樹齢7年生で樹冠面積は20㎡を超え、樹冠拡大が容易です。また、短果枝の着生が多く、果実の揃いも「新高」より良好であり、栽培は容易です。

開花期は「新高」より遅く、「豊水」と同時期です。また、収穫期は「新高」とほぼ同時期の10月上旬～中旬です（表1）。

平均果重は634gで「新高」より大きく、収量は樹齢7年生で100kg/樹を超え、多収性です。糖度は13%以上で「新高」より高く、硬度は「新高」より低いです。果肉が軟らかく、多汁、良食味で、みつ症や裂果の発生は認められておりません。（果樹研究室）

図1
ナシ新品種「甘太」
交配組み合わせ
「王秋」×「あきづき」



表1 「甘太」の特性および収量、品質（平成22～26年度園芸研究所（笠間市安居）の平均値）

品種名	開花期（月/日）			収穫期（月/日）		平均果重 (g)	糖度 (Brix%)	硬度 (lbs)	収量*	
	始	満	終	始	終				(kg/樹)	(kg/10a)
甘太	4/17	4/19	4/25	10/2	10/17	634	13.6	4.2	110.8	4,210
新高	4/11	4/15	4/21	9/28	10/16	591	12.3	5	141	5,359

*収量は平成27年度。10a当たり収量は38本/10a植えて換算

トマトの光合成速度を高める効率的な炭酸ガス制御方法と濃度の検討

本県トマトの促成長期どり栽培においては標準収量に届かない生産者が多く、増収による経営の安定が課題となっています。

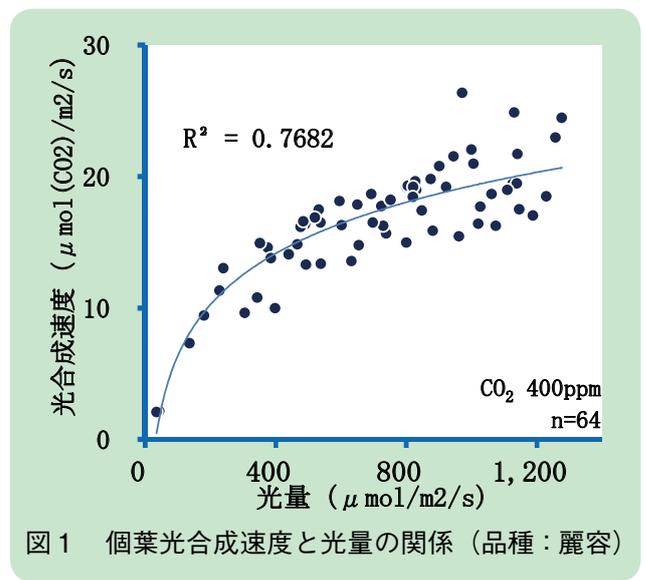
そこで、飛躍的な増収を実現するための技術の一つとして、効果的な炭酸ガス施用技術を開発するために、光合成速度と環境要因の関係および光合成速度から見た最適な炭酸ガス濃度について検討しました。

トマトの光合成速度は光量の影響を強く受けており、光量に応じて炭酸ガス濃度を制御すると効果的であることが分かりました。

また、促成長期どり栽培での光合成速度が最大となる炭酸ガス濃度は10～2月の晴天日で600～700ppm程度、3月以降の晴天日で800ppm以上という結果が得られました。

但し、400ppm以上の濃度では、換気により炭酸ガスがハウス外に拡散するため、実用的な濃度

および施用方法については今後検討していく必要があります。（野菜研究室）



送風刺激によるパンジーの徒長抑制

パンジー栽培において、軟弱徒長は品質を落とし、商品歩留まりを低下させるものとして問題視されています。生産現場では、わい化剤などで対応していますが、当所では、送風による物理刺激を利用した徒長抑制技術の開発に取り組みました。

有効な送風条件を検討した結果、風速5m/sの3～6時間送風が効果的と明らかになりました。送風処理を行う時間帯は、午前、午後、夜間のいずれでも効果が同等でしたので、作業を行わない夜間送風が効率的と考えられました(図1)。これらの結果は、クロスフローファンという送風機を利用して得た結果ですが、既存の暖房機とポリダクトを流用した送風装置でも同様な徒長抑制効果が確認できました(図2)。ただし、送風装置を改良するための資材費がかかり、コストはわい化剤より高くなります。(花き研究室)

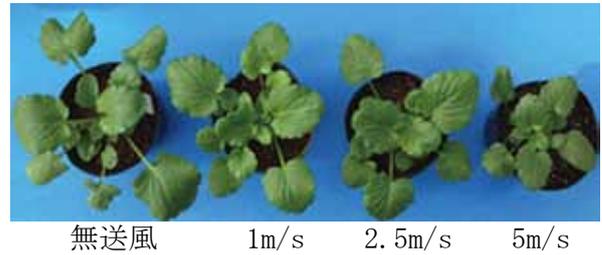


図1 最適な風速条件の検討

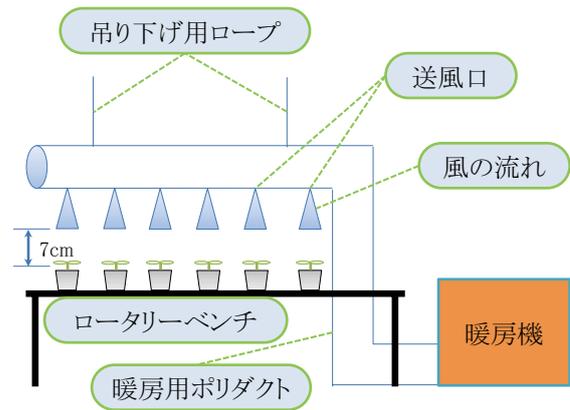


図2 暖房機を利用したダクト送風装置

秋冬ハクサイはスポット施肥により窒素、リン酸、カリ施用量を減肥できる

近年の肥料価格は、数年前に比べれば落ち着いているものの、依然高値基調で将来的にも不安があります。肥料施肥量を少なくできれば、肥料コスト低減ばかりか環境への負担も小さくすることができます。そこで減肥技術として、定植苗の株元のみへの施肥するスポット施肥の効果を検討しました。

その結果、秋冬ハクサイ(品種:黄ごころ80、平成26年8月25日播種、12月10日収穫)では、

スポット施肥により慣行の全面全層施肥に比べ窒素(N)成分を30%、リン酸(P)、カリ(K)成分を50%減肥しても同等の収量になりました。

(土壤肥料研究室)



図1 スポット施肥のイメージ

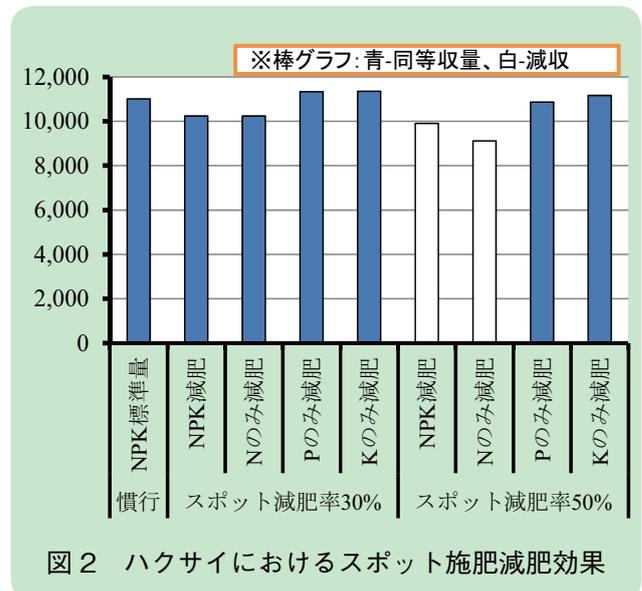


図2 ハクサイにおけるスポット施肥減肥効果

トマト黄化葉巻ウイルスの簡易診断法

県内のトマト産地では、トマト黄化葉巻ウイルス (TYLCV) によって引き起こされるトマト黄化葉巻病が発生し、収量・品質を低下させるため大きな問題になっています。TYLCV は微小害虫であるタバココナジラミによって伝播されるため、本病の蔓延防止には迅速な診断による防除対策が不可欠です。本病の目視による診断が困難な場合は、遺伝子診断法により検定を行っていましたが、専用の機器・試薬と技術が必要のため、研究所などでしか実施できませんでした。そこで、農業改良普及センターなどで簡易に診断できる技術を開発しました。

今回開発した診断法では、濾紙に診断したい葉をのせてハンマーで叩いて葉液を転写した後、作製した抗体を用いて濾紙上で抗原抗体反応および発色反応を行います。

すると、TYLCV が感染している部位が紫色の点として検出できます (図1)。本診断法では、TYLCV の感染量が少なく、病徴のない耐病性品種の葉からも TYLCV を検出できます。

(病虫研究室)



図1 実際の簡易診断結果

餅の簡易な硬度測定法

作りたての餅は時間が経つと、次第に硬くなり、口当たりも悪くなります。これはデンプンの老化が原因とされ、硬度は餅の商品性評価時における要点の1つと考えられます。硬度の評価には様々な方法がありますが、現場等で活用可能な簡易法の検討を行った結果、通常用いるテンシプレッサーの測定値との間に高い相関がみられたことから、果実硬度計 (F社製果実硬度計 KM-5型) を用いた方法が有効と分かりました (図1、表1)。

さらに、製菓業者による評価の結果、草餅や大福等の商品を想定した場合、商品性を保ちうる硬度の目安は果実硬度計で $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 未満であることが分かりました (データ省略)。

果実硬度計で測定するときの留意点は、①直径 12mm の半球型プランジャーを使用する、②測定箇所は可能な限り1試料7点とし最大値及び最小値を除いた5点の平均を算出する、③餅は 1cm 程度の厚みに成型して測定することです。

(流通加工研究室、農業研究所・生物学研究所共同)

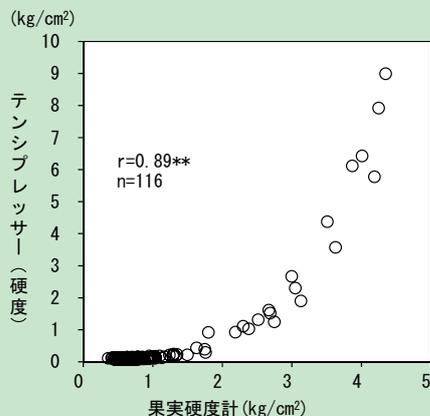


図1 果実硬度計とテンシプレッサーによる測定値の関係 (H25～27年度)

注1) 供試品種は「マンゲツモチ」及び「ひたち糯36号」
注2) 果実硬度計はF社製KM-5型を使用

表1 果実硬度計による餅の硬度と官能評価

硬度 (kg/cm ²)	官能評価
0.30	やわらかい
0.52	やわらかい
0.65	やわらかい
0.85	やわらかい
0.92	少し硬くなり始めている
1.11	少し硬くなり始めている
1.24	生食可
1.53	生食可
1.77	少し硬い
1.93	少し硬い
2.35	硬い
2.79	硬い
3.45	硬い

注1) 所内パネラー5名による
注2) 果実硬度計は図1と同じものを使用

トピックス | 園芸研究所主催の主要課題現地検討会

キク白さび病の多発要因解明と効果的防除法の確立

平成28年6月27日、園芸研究所において、キク白さび病に関する主要課題現地検討会を開催しました。試験への期待の高さから、梅雨の合間の貴重な好天日にも関わらず、県内各地の生産者を中心に82名もの出席がありました。

検討会では、キク白さび病についての概要や、平成27年度の試験結果と平成28年度の試験設計の紹介、平成28年度試験の圃場検討（耐病性の品種間差と、有効薬剤の効果について展示）を行いました。なかでも圃場検討では、耐病性には品種間

差が極めて大きいこと（農薬無散布でもほとんど発病しない品種がある）、農薬の散布効果などについて紹介し、様々な質問・意見が出されました。

今回の検討会は、研究期間の中間年に行いましたが、生産者からは試験やキク栽培に関する様々な質問や要望が挙げられ、短い時間ながらも有意義な検討会になりました。今後、生産者の意見や要望を反映させながら、普及性の高い防除法を開発していきたいと思えます。

（花き研究室・病虫研究室）



着任ご挨拶



本年4月に園芸研究所長に着任しました霞正一と申します。日頃から当研究所の試験研究の推進にご協力、ご支援をいただき、お礼申し上げます。

本県では平成15年度から「茨城農業改革」を開始し、今年度から第3期目を迎えました。

この間、農業産出額（平成26年4,292億円）が平成20年から7年連続で全国第2位、東京都中央卸売市場での青果物の取扱高が12年連続全国1位で推移するなど、着実に成果が現れております。

これに続き、今年度から開始しました「新農業

改革大綱」や「農業総合センター中期運営計画」（平成28～32年度）では、6次産業化や輸出などに取り組む革新的な産地づくり、産地を支える強い経営体づくりなどを重点的取組として進めています。

これを受けて、園芸研究所では、「ブランド力強化を支える新品種・新技術の開発」、「先端技術の利活用による省力化、低コスト化技術の開発」、「農産加工等6次産業化や輸出などを支える技術の確立」、「環境にやさしい農業及び地球温暖化に対応した技術の開発」の4項目を研究重点推進事項として研究を進め、本県農業の振興と農業者の所得向上、さらには消費者のベストパートナー茨城農業の推進を図って参ります。

今後とも、皆さまのご協力、ご支援をよろしくお願い申し上げます。

（所長 霞正一）