

葉柄汁液を用いた超早期加温栽培‘デラウェア’の窒素栄養 診断

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者	藤本, 順子
巻/号	81巻2号
掲載ページ	p. 125-129
発行年月	2010年4月

葉柄汁液を用いた超早期加温栽培‘デラウェア’の窒素栄養診断*

藤本順子

キーワード 超早期加温栽培‘デラウェア’，窒素栄養診断，葉柄汁液，硝酸イオン濃度

1. はじめに

島根県の主要なブドウ栽培品種は‘デラウェア’(*Vitis labrusca* L. cv. delaware)で、その作型は超早期加温栽培から露地栽培までの7つに分かれている。主産地は出雲市の砂丘未熟土地帯で、この地域では栽培面積の約80%で加温栽培が行われている。

超早期加温栽培は、12月中旬～1月上旬に加温を開始し、4月中旬～5月上旬にかけて収穫される作型で、単価が高く、また労力分散の観点からも導入している生産者が多い。しかし、超早期加温栽培は、冬季の寡日照下での栽培であり、新梢の生育が劣り、葉色が淡く、生育障害も多発している(小豆沢, 1988, 1995; 小豆沢ら, 2003; 高橋・倉橋, 1987)。生産現場では、これを回避するために多肥傾向となっているが、平成11年に地下水の水質汚濁に関わる環境基準に硝酸性窒素が追加され(環境庁告示10号)、硝酸による地下水汚染が懸念されるようになってきた。したがって、これまでの生育、収量を維持しつつ、環境に配慮した効率的な施肥法を確立する必要がある。

近年、野菜(六本木, 1991, 1992, 1998; 建部ら, 2001; 山田ら, 1995, 1996)や花き(古口ら, 2000; 伊藤ら, 2000)を中心に、葉柄汁液を用いたリアルタイム栄養診断が行われている。また、果樹でもイチジク(瀧, 2000, 2001, 2003)、ウンシュウミカン(杉本ら, 2005)、ブドウ(金原・岸, 2001; Kim *et al.*, 2003; 藤本, 2007; 田村ら, 2007)で窒素やカリウムについての栄養診断が試みられている。これらは、簡易な分析機器や試験紙を用い、葉柄汁液中の成分濃度を迅速に測定し、作物体の栄養状態を把握することにより、追肥量の決定や栄養障害の発生予測などに活用されている。このうち、小型反射式光度計の精度については、建部ら(1995)がコマツナ、キュウリおよびハウレンソウの葉柄搾汁液またはいっぴ液の硝酸イオン濃度を小型反射式光度計システムとイオンクロマト法で測

定し、両者はよく一致することを明らかにしている。そこで、過剰施肥が懸念される超早期加温栽培‘デラウェア’において、小型反射式光度計を用いた葉柄汁液診断により、簡易に樹体内窒素の栄養状態を把握できれば、適切な肥培管理が可能になると考えた。

葉柄汁液の採取法としては、ニンニク絞り器を用いて葉柄を搾汁する搾汁液法と、細断した葉柄に適量の純水を加え磨砕する磨砕法がある(六本木, 2007)。しかし、‘デラウェア’は他のブドウ品種に比較して葉柄が細く、搾汁による葉柄汁液の採取は非常に困難である。また、磨砕法は作業が繁雑であるため、分析点数が多い場合には適さない。そこで、‘デラウェア’において、葉柄汁液を用いた窒素栄養診断のための簡易な試料調整法を検討するとともに、診断に適する葉位を決定する目的で試験を行った。さらに、この方法を用いて、超早期加温栽培‘デラウェア’の開花期における葉柄汁液中硝酸イオン(NO_3^-)濃度の適正範囲を検討した。

2. 材料および方法

1) 試料調整法の検討

(1) 葉柄汁液浸出法の検討

供試樹は雨よけ栽培8年生‘デラウェア’1樹で、1999年5月24日に中庸な生育を示す新梢100本から第5葉を採取し、葉身と葉柄に分けた。得られた葉柄100本をひとまとめにして2～5mmに細断し、この葉柄切片を材料として、1) ニンニク絞り器で搾汁した液に4倍量の純水を加えた区、2) 葉柄切片の重量に対し4倍量の純水を加え磨砕した区、3) 葉柄切片の重量に対し4倍量の純水を加え磨砕後ろ過した区、4) 葉柄切片の重量に対し4倍量の純水を加え24時間浸漬した区の4区を設けた。

それぞれの方法により得られた液の NO_3^- 濃度は、RQフレックスシステム(Merck社製)を用いて測定した。

(2) 浸出時間の検討

10年生普通加温栽培‘デラウェア’1樹を供試し、2005年4月9日に、中庸な生育を示す新梢を100本選び、その第5葉を採取した。その葉柄をひとまとめにして2～5mmに細断し、生重2gに8mLの純水を加えた。これを手で時々振とうし、30分、1時間、3時間、6時間、12時間、18時間、24時間後にRQフレックスシステムを用いて上澄み液の NO_3^- 濃度を測定した。対照として、葉柄生重5gに20mLの純水を加え、磨砕後ろ過した液の

*本報告の一部は2001年日本土壤肥料学会高知大会において発表した。また、本報告は農林水産省の先端技術等地域実用化研究促進事業「果樹の根域集中管理による環境負荷低減型施肥技術の確立」の一部で実施した。

島根県農業技術センター(693-0035 出雲市芦渡町)

Corresponding Author: 藤本順子

2008年9月18日受付・2009年10月15日受理

日本土壤肥料学雑誌 第81巻 第2号 p.125~129 (2010)

NO₃⁻濃度を測定した。

2) 葉柄汁液診断のための最適採取葉位の検討

60 L ポットに植栽した雨よけ栽培2年生‘デラウェア’を供試し、窒素施用区と窒素無施用区を設けた。窒素施用区は、2000年3月17日にNとしてポット当たり4.2 gを硫酸で施用した。他の成分は両区とも共通とし、P₂O₅としてポット当たり5 gを重焼りんで、K₂Oとして10 gを硫酸加里で施用した。また、炭酸苦土石灰をポット当たり20 g施用した。試験には1区6樹を用いた。開花期である5月8日に、両区的全新梢から第3~8葉の葉柄を葉位別に採取した。葉柄を2~5 mmに細断し、生重2.5 gに対し10 mLの純水を加えた。24時間後に上澄み液のNO₃⁻濃度をRQフレックスシステムで測定し、測定値を5倍して葉柄汁液中NO₃⁻濃度とした。なお、島根県では、ジベレリン前期処理時に着粒促進のため、第8葉で摘心を行うので、開花期における本梢の全葉数は8葉である。

3) 開花期における葉柄汁液中NO₃⁻濃度の適正範囲の検討

(1) 現地実態調査

2001年に、島根県出雲市および大社町（現出雲市）の超早期加温栽培‘デラウェア’園から13園を抽出し、調査対象園とした。

開花期に当たる1月31日~2月16日に、各園から3樹を選び、中庸の生育を示す新梢10本の第5葉を採取し、葉柄汁液中NO₃⁻濃度を測定した。葉柄汁液中NO₃⁻濃度の測定法は、2.2)と同様である。

また、収穫期に収量調査を行い、開花期の葉柄汁液中NO₃⁻濃度と収量との関係を検討した。

(2) ポット試験

25 L ポットに植栽した2年生‘デラウェア’を用い、2000年10月31日にNとしてポット当たり0, 1, 2.5, 5, 10, 20 gを硫酸で施用した。窒素以外の施肥は均一とし、ポット当たりの施用量はP₂O₅で5 g, K₂Oで10 gとし、肥料はそれぞれ重焼りんと硫酸加里を用いた。また、炭酸石灰をポット当たり30 g施用した。追肥は2001年4月6日にN成分でポット当たり1 gを硫酸で施用した。

各樹とも新梢数を8本、果房数を12房にそろえた。

開花期に全新梢の第5葉を採取し、葉柄汁液中NO₃⁻濃度を2.2)と同様の方法で測定した。

生育調査は、開花期および収穫期に行い、果実品質調査は各ポット5房について行った。

加温開始は2001年1月9日、開花期は3月9~27日、収穫は6月7日であった。

試験は1区3連制とした。

3. 結果および考察

1) 試料調整法の検討

浸出法の違いによる葉柄汁液中NO₃⁻濃度を表1に示した。

葉柄切片に純水を加え磨砕後ろ過した区、純水を加え

24時間浸漬した区の試料液中NO₃⁻濃度は、搾汁によって得られた区とほぼ同じ値を示した。一方、純水を加え磨砕した区の試料液中NO₃⁻濃度は、他の区に比較し高かった。これは、磨砕した試料液が濁っていたため、RQフレックスシステムによる測定値が高くなったものと考えられる。このことから、葉柄汁液中NO₃⁻濃度を測定するための試料調整法は、葉柄切片に純水を加え磨砕後ろ過する方法か、純水を加え24時間浸漬する方法がよいと思われた。しかし、磨砕後ろ過する方法は、作業が非常に繁雑である上、ろ過する時間も必要である。一方、純水に24時間浸漬する方法は、測定値を得るのが採取の翌日になるが、作業は簡便で、一度に多量の試料を調整できる。したがって、RQフレックスシステムを用いて葉柄汁液中NO₃⁻濃度を測定する場合の実用的な浸出方法は、葉柄切片に純水を加え、24時間浸漬する方法が適当と考えられた。

次に、葉柄切片に純水を加えた後の浸漬時間を短縮するために、浸漬時間を変え、得られた試料液のNO₃⁻濃度を測定した。その結果を図1に示す。試料液中NO₃⁻濃度は、浸漬時間が長くなるほど濃度は高くなったが、磨砕後ろ過した液と同等の値が得られたのは24時間のみであった。

瀧(2003)は、イチジクのリアルタイム窒素栄養診断において、1 gの葉柄を5片にスライスし、5 mLの蒸留水に2時間浸漬した検液のNO₃⁻濃度は、葉柄磨砕液の濃度の約1/10であることを明らかにし、簡便な試料採取法として有効であるとしている。しかし、‘デラウェア’では、サンプルによっては3時間後でもRQフレックスシステムの測定範囲以下(5 mg L⁻¹以下)となり、値を得ることができない場合もあった(データ省略)。このことから、‘デラウェア’では短時間の浸漬による抽出は適しておらず、磨砕液と同等の濃度となる24時間浸漬がよいと判断した。

以上のことから、‘デラウェア’の葉柄汁液中NO₃⁻濃度を測定する場合の簡便な試料調整法は、2~5 mmにスライスした葉柄切片に純水を加え、24時間浸漬した後、その上澄み液を用いるのが適当と考えられた。

表1 浸出法の違いによる試料液中NO₃⁻濃度

浸出法	試料液中NO ₃ ⁻ 濃度 (mg L ⁻¹)
搾汁	36
磨砕	48
磨砕後ろ過	30
24時間浸漬	35

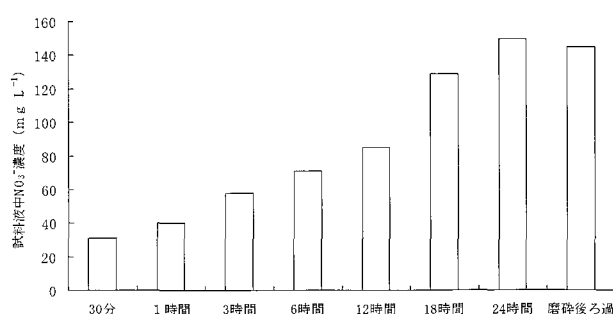


図1 浸出時間の違いによる試料液中NO₃⁻濃度

本試験では、添加する純水の量をサンプル生重の4倍量としたが、サンプルのNO₃⁻濃度によって調整する必要があると考えられた。

2) 葉柄汁液診断のための最適採取葉位

開花期における葉位別の葉柄汁液中NO₃⁻濃度を図2に示した。

窒素施用区における開花期の葉柄汁液中NO₃⁻濃度は、第4~7葉で800 mg L⁻¹程度であり、第3葉と第8葉はそれよりやや低かった。窒素無施用区では全ての葉位で15 mg L⁻¹以下であった。このことから、葉柄汁液中NO₃⁻濃度は、第3~8葉の間ではどの葉位でも窒素施肥の影響が大きいと考えられた。しかし、第3葉は葉柄が細く、分析には多量の葉柄が必要であること、また開花期の第7、8葉はまだ若く、成分の変動が大きいと考えられることから、第4~6葉を採取するのが適当であると考えられた。

3) 開花期における葉柄汁液中NO₃⁻濃度の適正範囲

図3に、現地における収量と開花期の葉柄汁液中NO₃⁻濃度との関係を示した。開花期における葉柄汁液中NO₃⁻濃度は調査園によって大きく異なり、67~727 mg L⁻¹の範囲であった。また、収量も9~20 t ha⁻¹で、園による差が大きかった。収量は、開花期における葉柄汁液中NO₃⁻濃度が高くなるほど高くなり、両者の間には5%レベルで有意な正の相関が認められた。島根県では、超早期加温栽培‘デラウェア’の収量目標を12 t ha⁻¹としているが、関係式にこの値を代入し、開花期の葉柄汁液中NO₃⁻濃度を求めると234 mg L⁻¹となった。

次に、ポット試験によって得られた結果を示す。

表2に窒素施用量の違いが開花期における葉柄汁液中NO₃⁻濃度、新梢長および葉色に及ぼす影響を示した。開

花期における葉柄汁液中NO₃⁻濃度は、窒素施用量が多くなるほど高くなった。1~10 g区では、開花期および収穫期の新梢長に区間差は認められなかったが、0 gおよび20 g区では他の区より短くなった。その時の葉柄汁液中NO₃⁻濃度は、0 g区ではRQフレックスシステムの測定レンジ以下(25 mg L⁻¹以下)、20 g区では870~1,620 mg L⁻¹であった。開花期の葉色値は、窒素施用量が多いほど、すなわち葉柄汁液中NO₃⁻濃度が高いほど高くなる傾向がみられたが、収穫期は区による差が認められなかった。また、葉柄汁液中NO₃⁻濃度が890~1,215 mg L⁻¹の範囲であった10 g区および870~1,620 mg L⁻¹であった20 g区では、すべての樹で開花期頃から新梢先端葉や副梢の葉の葉縁が黄化し、葉が硬くこわばり、小型化する症状が認められた。

表3は、窒素施用量が果実品質に及ぼす影響を示したものである。開花期の葉柄汁液中NO₃⁻濃度がRQフレックスの測定レンジ以下(25 mg L⁻¹以下)であった0 g区では、他の区に比較し1房重、1粒重、糖度が劣った。また、葉柄汁液中NO₃⁻濃度が870~1,620 mg L⁻¹であった20 g区では、有意差は認められないものの1房重、1粒重が軽くなる傾向がみられた。

現地実態調査およびポット試験の結果から、超早期加温栽培‘デラウェア’の開花期における葉柄汁液中NO₃⁻濃度の適正範囲は、目標収量および品質の観点から200 mg L⁻¹以上は必要であり、葉における障害発生や生育、果実品質の観点から800 mg L⁻¹以下であるのが望ましいと考えられた。

金原・岸(2001)は、普通加温栽培の‘巨峰’における満開時の葉柄汁液中硝酸態窒素濃度は400 mg L⁻¹程

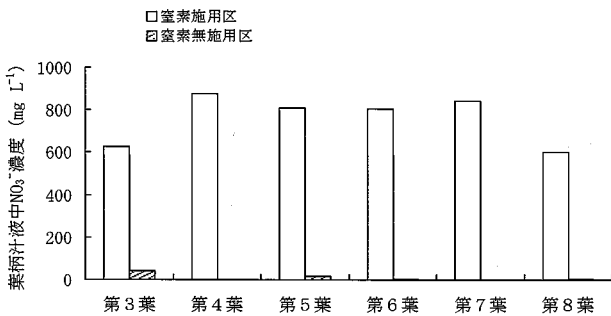


図2 開花期における葉位別の葉柄汁液中NO₃⁻濃度

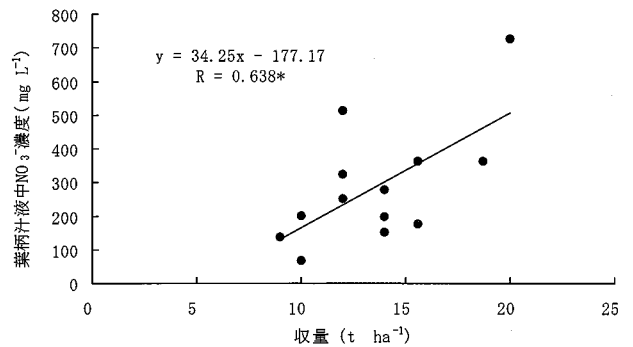


図3 収量と開花期における葉柄汁液中NO₃⁻濃度との関係

表2 窒素施用量が葉柄汁液中NO₃⁻濃度、新梢長および葉色に及ぼす影響

試験区 窒素施用量 (g/ポット)	開花期			収穫期	
	葉柄汁液中NO ₃ ⁻ 濃度 (mg L ⁻¹)	新梢長 (cm)	葉色 ^z	新梢長 (cm)	葉色 ^z
0	LO ^y	49.1 a ^x	29.9 a	72.4 a	34.4 a
1	50~100	61.7 b	28.8 a	116.2 b	35.1 a
2.5	345~355	59.2 b	31.2 b	118.4 b	34.0 a
5	435~870	61.6 b	33.5 bc	102.7 ab	34.7 a
10	890~1215	59.5 b	37.5 d	119.5 b	37.0 a
20	870~1620	50.7 a	36.0 cd	96.0 ab	37.9 a

z: SPAD表示値
y: RQフレックスの測定レンジ以下(25 mg L⁻¹以下)
x: 異符号間に5%レベルで有意差あり(最小有意差法)

表3 窒素施用量が果実品質に及ぼす影響

試験区 窒素施用量 (g/ポット)	1房重 (g)	1粒重 (g)	果色 ^z	糖度 (Brix%)	遊離酸 (g L ⁻¹)
0	93 a ^x	1.21 a	6.0 a	19.0 a	7.8 a
1	111 b	1.57 b	6.0 a	21.8 b	7.2 a
2.5	119 b	1.56 b	6.0 a	21.8 b	6.7 b
5	110 b	1.52 b	6.0 a	23.5 c	6.3 b
10	110 ab	1.51 ab	6.0 a	22.8 b	5.8 ab
20	107 ab	1.31 ab	6.0 a	22.1 b	6.7 ab

z: カラーチャート値

y: RQ フレックスの測定レンジ以下 (25 mg L⁻¹ 以下)

x: 異符号間に5% レベルで有意差あり (最小有意差法)

度に維持するのが望ましいとしている。また、Kim *et al.* (2003) も '巨峰' について開花期における葉柄汁液中硝酸態窒素濃度の適正範囲を検討し、507~824 mg L⁻¹ が適当であると報告している。これらの値は、硝酸態窒素濃度で現わされており、NO₃⁻濃度に換算すると400 mg L⁻¹ は1,770 mg L⁻¹、507~824 mg L⁻¹ は2,243~3,646 mg L⁻¹ となる。本試験における超早期加温栽培 'デラウェア' の値は、これらの値より著しく低かった。また、現地実態調査では、超早期加温栽培 'デラウェア' の開花期における葉柄汁液中NO₃⁻濃度の平均値が271 mg L⁻¹であったのに対し、普通加温栽培では647 mg L⁻¹であり(データ省略)、遅い作型の方が高かった。したがって、超早期加温栽培 'デラウェア' の葉柄汁液中NO₃⁻濃度が、金原・岸 (2001) およびKim *et al.* (2003) が示した値より低かったのは、品種が異なるだけでなく、作型の違いも大きく影響していると考えられた。

今後は、開花期における葉柄汁液中NO₃⁻濃度が適正範囲になるような施肥量および施肥法を明らかにし、さらに診断結果に基づいた適正な追肥量についても検討する必要があると考えられた。

4. 要 約

超早期加温栽培 'デラウェア' において、葉柄汁液を用いた窒素栄養診断法を開発する目的で試験を行った。

1) 'デラウェア' の葉柄汁液中NO₃⁻濃度を測定する場合の簡便な試料調製法は、2~5 mmに細断した葉柄切片に純水を加え、24時間浸漬した後、その上澄み液を用いるのがよいと考えられた。

2) 開花期における葉柄汁液を用いた窒素栄養診断には、第4~6葉の葉柄を用いるのがよいと判断した。

3) 超早期加温 'デラウェア' の開花期における葉柄汁液中NO₃⁻濃度の適正範囲は、200 mg L⁻¹~800 mg L⁻¹ であると考えられた。

謝 辞: 本校をご高覧頂いた島根大学生産資源科学部松本真悟博士、現地調査にご協力頂いた秦智秋氏、前島秀子氏、安田雄治氏、内田芳朋氏に深謝の意を表します。

文 献

- 小豆沢斉 1988. 砂丘地 'デラウェア' ブドウの樹勢低下と対策. 砂丘研究, 35, 81-85.
- 小豆沢斉 1995. 施設栽培ブドウにおける土壌肥料学的研究. 島根農試研報, 29, 1-107.
- 小豆沢斉・安田雄治・山本孝司 2003. 超早期加温栽培ブドウ 'デラウェア' の生育特性と樹体栄養. 島根農試研報, 34, 71-82.
- 藤本順子 2007. 葉柄抽出液を利用した 'デラウェア' におけるカリウム欠乏症の診断. 園学研, 6, 43-46.
- 古口光夫・船山卓也・鈴木智久 2000. 花き類の養液土耕栽培, p. 33-42. 誠文堂新光社, 東京.
- 伊藤淳次・奥野かおり・道上伸宏 2000. 小型反射式光度計を用いたシクラメンの植物体及び土壌溶液の簡易栄養診断. 島根農試研報, 33, 105-113.
- 金原啓一・岸 祐子 2001. ドリップ灌水によるブドウの根圏制御栽培における窒素およびリン酸施肥量の違いが樹体生育、果実品質および収量に及ぼす影響. 栃木農試研報, 50, 69-77.
- Kim, W. S., Chung, S. J., Kim, K. Y., and DeJong T. 2003. The use of nitrate color paper to test nitrate status of 'Kyoho' grapevines in Korea. *Small Fruits Review*, 2, 19-27.
- 六本木和夫 1991. 果菜類の栄養診断に関する研究 (第1報) 葉柄汁液の硝酸態窒素に基づくキュウリの窒素栄養診断. 埼玉園試研報, 18, 1-15.
- 六本木和夫 1992. 果菜類の栄養診断に関する研究 (第2報) 葉柄汁液の硝酸態窒素濃度に基づくイチゴの窒素栄養診断. 埼玉園試研報, 19, 19-29.
- 六本木和夫 1998. リアルタイム診断による施設果菜類の効率的施肥管理技術に関する研究. 土肥誌, 69, 235-238.
- 六本木和夫 2007. 野菜・花・果樹リアルタイム診断と施肥管理, p. 28-81. 農文協, 東京.
- 杉本泰之・江本勇治・鈴木晴夫 2005. ウンシュウミカンの葉柄汁液中のNO₃⁻濃度による栄養診断. 土肥誌, 76, 897-900.
- 高橋国昭・倉橋孝夫 1987. 作型の相違が 'デラウェア' の光合成と物質生産に関する研究. 近畿中国農研, 73, 41-47.
- 建部雅子・米山忠克 1995. 作物栄養診断のための小型反射式光度計システムによる硝酸および還元型アスコルビン酸の簡易測定法. 土肥誌, 66, 155-158.
- 建部雅子・細田洋一・笠原賢明・唐澤敏彦 2001. パレイシヨの葉柄汁液を用いた栄養診断. 土肥誌, 72, 33-40.
- 瀧 勝俊 2000. 葉柄汁液によるイチジクのリアルタイム栄養診断. 愛知農試研報, 32, 105-113.
- 瀧 勝俊 2001. イチジクのリアルタイム栄養診断 (第1報) 主に生育前半の樹体窒素栄養と着果との関係から. 愛知農試研報, 33, 181-186.

- 瀧 勝俊 2003. イチジクのリアルタイム窒素栄養診断. 土肥誌, 74, 343-347.
- 田村史人・藤井雄一郎・村西久美・高野和夫 2007. ブドウ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’における葉柄搾汁液のカリウム濃度と葉焼け障害および果実品質との関係. 園学研, 6, 375-381.
- 山田良三・加藤俊博・井戸 豊・関 稔・早川岩夫 1995. リアルタイム土壌・栄養診断に基づくトマトの効率的肥培管理 (第1報) 葉柄汁液の硝酸濃度に基づく診断基準の作成. 愛知農総試研報, 27, 205-211.
- 山田良三・加藤俊博・関 稔・早川岩夫 1996. リアルタイム土壌・栄養診断に基づくトマトの効率的肥培管理 (第2報) 持続的生産のための施肥管理技術. 愛知農総試研報, 28, 133-140.

Nitrogen diagnosis using petiole juice in 'Delaware' grapes (*Vitis Labrusca* L. cv. delaware) with heating started from December or January in Japan

Junko FUJIMOTO
Shimane Agri. Tec. Cent.

This experiment aimed to establish a method for diagnosing nitrogen nutrition using petiole juice in 'Delaware' grapes with heating started from December or January in Japan.

The method of sample preparation and the optimum leaf position for the diagnosis of nitrogen nutrition in 'Delaware' grapes were discussed. Pure water was added to petioles sliced into 2 to 5 mm lengths, and kept for 24 h. The nitrate concentration in supernatant was then measured using a simple reflection photometer system. The optimum leaf positions for measuring nitrate concentration in petiole juice were considered to be the 4th to 6th.

The optimum nitrate concentration in the petiole juice at the flowering stage in 'Delaware' grapes cultivated with heating started from December or January in Japan was 200-800 mg L⁻¹.

Key words: 'Delaware' grapes, nitrogen diagnosis, nitrate concentration, petiole juice

(Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr., 81, 125-129, 2010)