

ハウレンソウの養液土耕における日射比例型制御による硝酸 濃度低減化技術の実用化

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
著者	篠原, 温 塚越, 覚 林, 菜穂子 ほか2名,
巻/号	6巻2号
掲載ページ	p. 195-199
発行年月	2007年4月

ハウレンソウの養液土耕における日射比例型制御による 硝酸濃度低減化技術の実用化

篠原 温^{1*}・塚越 覚²・林 菜穂子¹・丸尾 達¹・北条雅章²

¹千葉大学園芸学部 271-8510 松戸市松戸 648

²千葉大学環境健康都市園芸フィールド科学教育研究センター 277-0882 柏市柏の葉 6-2-1

Practical Use of the Fertigation Control Based on Cumulative Solar Radiation to Decrease the Nitrate Concentration in Spinach Grown in the Greenhouse

Yutaka Shinohara^{1*}, Satoru Tsukagoshi², Naoko Hayashi¹, Toru Maruo¹ and Masaaki Hohjo²

¹Chiba University, Faculty of Horticulture, Matsudo 648, Matsudo 271-8510

²Chiba University, Center for Environment, Health and Field Sciences, Kashiwanoha 6-2-1, Kashiwa 277-0882

Abstract

Spinach plants (*Spinacia oleracea* L.) were grown in a greenhouse using fertigation based on cumulative solar radiation, and effects on plant growth, nitrate concentration in the leaves, and nitrate utilization/application ratio were studied. The relation of water and NO₃-N absorption to cumulative solar radiation was initially determined in hydroponically grown spinach, then the stepwise fertigation program was set to 1.0, 1.2 and 1.4 times the standard quantity. With 1.2 fertigation treatment, plant growth and leaf color did not differ from those of plants cultivated by conventional soil culture. Total nitrate supplied to the soil under fertigation treatment were about half of that at soil culture. The nitrate utilization/application ratio was increased from 44% in soil culture to 82% under fertigation treatment. The nitrate concentration in spinach leaves under fertigation treatments tended to be lower compared to those under soil culture. In addition, the production of spinach with lower nitrate and without effects on growth seemed to be feasible by the withdrawal of NO₃-N in the drip solution for several days before harvest.

Key Words : fertigation program, low nitrate content, nitrate utilization/application ratio, withdrawal of NO₃-N

キーワード : 給液プログラム, 施肥停止, 施与窒素利用率, 低硝酸

緒 言

近年、体内で亜硝酸に還元されると様々な健康障害を引き起こす可能性がある食品中の硝酸塩 (Ikemoto ら, 2002; 安田, 2004) が注目を集めている。FAO と WHO の合同委員会によると、1 日当たりの硝酸塩の許容摂取量は、体重 1 kg 当たり 5 mg 以下が望ましいとされる (JECFA, 2006)。われわれが食事全体から摂取する硝酸塩のうち約 54% は野菜由来と考えられるが (RCEP, 1979)、野菜のなかでも葉菜類は果菜類や根菜類と比較して、特に多くの硝酸塩を含むことが知られている。市販ハウレンソウを用いた調査では、夏季において多くが 5000 ppm 以上の硝酸塩を含有しており (藤原ら, 2005)、その低減技術の確立が重要と考えられる。

ハウレンソウについて、養液栽培では生育期間中に培養

液の NO₃-N 濃度を低く管理すること、あるいは収穫前の数日間、培養液や追肥用補給液から NO₃-N を欠除させることで、可食部の硝酸濃度を低減できることが知られている (Benoit・Ceustermans, 1995; 塚越ら, 1999; 吉田ら, 1998; 王・伊東, 1997, 1998)。

一方、養液土耕は果菜類や花卉の栽培で主に利用され、灌水量や施肥量の制御を比較的厳密に行うことができるため、増収や果実糖度の上昇などの効果が期待できるが (荒木ら, 2001; 川嶋ら, 2001; 山中ら, 2000)、葉菜類での検討事例は少ない。ハウレンソウの養液土耕について建部ら (2006) は、窒素吸収量を目安とした施肥により収量が低下することなく硝酸イオン含有率を低減できたと報告している。また、筆者らは前報 (篠原ら, 2007) において、日射計に連動した給液コントローラーを用い、積算日射量 1 MJ・m⁻² ごとに、あらかじめ設定した量の給液と施肥を行う日射比例型給液管理を養液土耕で行った。その結果、よりいっそう植物の吸水や養分吸収に適合した肥培管理を可能とし、低硝酸化に有効かつ窒素利用効率も高く、環境負荷の少ない栽培法として実用化できる可能性をポット試

2006 年 6 月 26 日 受付。2006 年 11 月 6 日 受理。

本研究は農林水産研究高度化事業「野菜における硝酸塩蓄積機構の解明と低減化技術の開発」の助成を受けて行われ (課題番号 204)、一部は平成 17 年度園芸学会春季大会で発表した。

* Corresponding author. E-mail: shinohara@faculty.chiba-u.jp

験において明らかにした。

本試験では、ハウレンソウの硝酸濃度低減化技術の実用化を目的とし、可食部硝酸濃度が高くなりやすい夏季に実用規模のハウス内でハウレンソウの養液土耕を行ない、日射比例型給液制御の効果を検討した。また、養液栽培ハウレンソウにおいて硝酸濃度低減に有効であった施肥停止(塚越ら, 1999; 王・伊東, 1997, 1998)の養液土耕における有効性についても検討した。

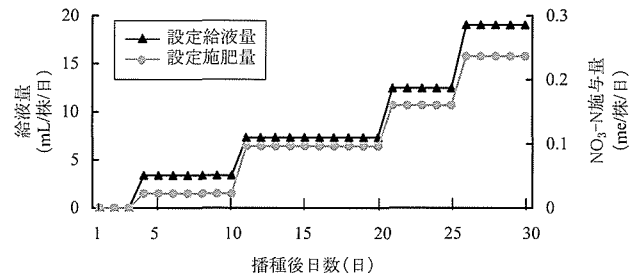
材料および方法

試験に用いた農ビ展張パイプハウス(長さ20 m×幅6 m)の周囲には、深さ約80 cmまで防水フィルムを張り、ハウス内外の水の移動が極力生じないようにした。試験に先立ち、ハウス内土壌に残留しているNO₃-Nの影響を極力少なくするため、土壌を耕耘したのち、数日間湛水し、深さ20 cmまでの土壌中NO₃-N濃度が5 mg・100 g⁻¹乾土以下となるようにした。その後、再度耕耘し、幅80 cm×長さ450 cm×高さ10 cmの畝を8畝作成した。

2004年8月6日にハウレンソウ‘ジョーカー’(トキタ種苗)を条間、株間ともに20 cm(1畝当たり4条)で点播し、出芽後、1か所4株に間引いた。栽植密度は野菜茶業研究所(2006)で標準的な値を使用し、1か所当たりの株数は、ドリッパーの間隔、収穫作業の簡略化などを考慮して決定した。出芽までは給液を行わず、出芽後直ちに、前報(篠原ら, 2007)と同様の日射比例制御型給液装置により処理を開始した。給液には、ドリッパー内蔵型の圧力補正付き灌液チューブ(ドリッパーネット, 吐出量1 L・h⁻¹, ドリッパー間隔20 cm, ネタフィムジャパン)を用いた。灌液チューブは条間中央に配置し、2条当たり1本を設置した。

養液栽培によるハウレンソウの吸水量実測値から得た予測吸水量(千葉大学園芸学部, 2006)をもとに栽培期間中の給液プログラムを作成した前報(篠原ら, 2007)において、養液土耕ハウレンソウの生育には予測吸水量の1.2倍を給液することが適当と考えられたため、本実験でも給液量は予測吸水量の1.2倍とした。また、同報において用いた、収穫までに必要と思われる積算日射量450 MJ・m⁻²/日を目安として播種時期別の予定収穫所要日数を求める近似式($y = 2056x^{-1.59}$, $R^2 = 0.90$)から、この時期の収穫所要日数は30日と予測し、給液プログラムの作成を行った。実際に試験に用いた対照区の設定給液プログラムを第1図に示した。さらに、第1図に示した各日の値を、この時期の平均日積算日射量で除し、1 MJ・m⁻²当たりの給液量およびNO₃-N施与量の設定値とした。

処理区は施与量について、養液栽培によるハウレンソウのNO₃-N吸収量実測値から得た予測NO₃-N吸収量(千葉大学園芸学部, 2006)の1.0倍, 1.2倍, 1.4倍(それぞれ総NO₃-N施与量として40.6 mg/株, 48.7 mg/株, 56.8 mg/株)とする3区(養液土耕区)を設けた。給液に用いた培



第1図 平均日積算日射量と予定収穫所要日数から求めた養液土耕1.0倍区の給液量とNO₃-N施与量の設定値

養液組成は、太洋ハウレンソウ処方に準じた(第1表)。なお、NO₃-N以外の無機成分も1.0倍, 1.2倍, 1.4倍となる。対照として、慣行土耕栽培区(以下、土耕区)を設けた。土耕区は、播種前に元肥として、化成肥料をN, P, Kそれぞれ10 kg・10 a⁻¹(総NO₃-N施与量100 mg/株)を全層施用した。土耕区の灌水は、土壌表面が乾燥してきたら適宜行なった。

栽培期間中の1日当たりの平均日積算日射量は、実際には予測値の15 MJ・m⁻²/日よりも低い13.3 MJ・m⁻²/日であったため、播種時からの積算日射量が450 MJ・m⁻²となるまで栽培を延長し、9月11日(播種後36日)に第1回の収穫を行なった。栽培延長期間中、給水量とNO₃-N施与量については第1図に示した30日目の設定値を維持した。その後、施肥停止の影響を調査するために水のみ給水に切り替え、4日後の9月15日に第2回の収穫を行なった。

それぞれの収穫時に、地上部生体重、最大葉長、葉色、可食部硝酸濃度を調査した。葉色はSPAD-502(ミノルタ)で測定した。硝酸濃度は午前8~10時に試料を採取し、脱イオン水とともに十分に破碎したものをろ過し、RQフレックス(MERCK)で測定した。さらに根も含めて収穫した植物体を地上部と地下部に分けて乾燥後、植物体中全窒素濃度をCNコーダーで測定した。

また、第1回収穫後の土壌について、80×80 cmの範囲内を土壌表面から0~10 cm, 10~20 cmに分け、採取した。採取した土をよく混合したのち乾燥させ、NO₃-Nを分光光度計で、全窒素をCNコーダーで測定した。

さらにNO₃-N施与量および植物体中全窒素濃度から、植物の窒素吸収量および窒素利用率を計算した。

第1表 大洋ハウレンソウ処方1単位液の組成

NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg
(me・L ⁻¹)					
16	1.3	4	12	4	4
Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo
(ppm)					
3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01

第2表 NO₃-N 施与量が養液土耕ホウレンソウの生育に及ぼす影響

処理区		収穫1 (9月11日)			収穫2 ² (9月15日)		
栽培法	施肥量	地上部生体重 (g/株)	最大葉長 (cm)	葉色 ³	地上部生体重 (g/株)	最大葉長 (cm)	葉色
土耕 (対照)		17.9 ab ^x	30.8 a	29.9 a	26.5 a	33.0 a	33.1 a
養液土耕	1.0 倍	16.3 c	30.5 a	30.4 a	23.5 b	33.6 a	30.5 b
	1.2 倍	16.9 bc	30.0 a	29.7 a	23.3 b	32.7 a	32.7 a
	1.4 倍	18.4 a	31.1 a	29.6 a	24.6 ab	33.5 a	32.6 a

² 収穫1の後に施肥を停止した³ 葉緑素計 SPAD-502 の表示値^x Tukey 検定により同一アルファベット間には5%レベルで有意差なし (n=6)第3表 NO₃-N 施与量が養液土耕ホウレンソウの可食部硝酸濃度 (ppm) および全窒素濃度 (mg・DW⁻¹) に及ぼす影響

処理区		収穫1 (9月11日)		収穫2 ² (9月15日)	
栽培法	施肥量	硝酸濃度	全窒素濃度	硝酸濃度	全窒素濃度
土耕 (対照)		5200 a ^y	53.1 a	4490 a	53.6 a
養液土耕	1.0 倍	5100 ab	46.7 b	3300 c	46.5 b
	1.2 倍	4600 c	55.7 a	4000 b	53.1 a
	1.4 倍	4800 bc	53.0 a	4440 a	47.5 b

^y 収穫1の後に施肥を停止した² Tukey 検定により同一アルファベット間には5%レベルで有意差なし (n=6)

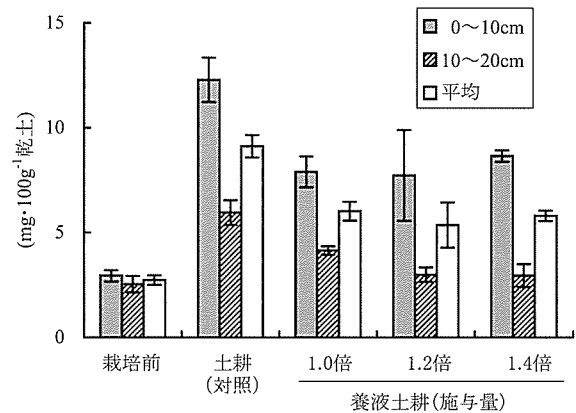
結 果

第1回の収穫 (9月11日) 時における地上部生体重は、土耕区と1.4倍区で差がなかった (第2表). また、養液土耕区の間では、1.0倍区、1.2倍区で、1.4倍区に比べて小さかった. 最大葉長および葉色については処理による差が認められなかった. 第2回の収穫 (9月15日) 時では、地上部生体重、最大葉長は、第1回とほぼ同様の結果であったが、葉色を示す SPAD 指示値は、1.0倍区で低かった.

可食部硝酸濃度は、第1回の収穫時では、土耕区に比べて、1.2倍区、1.4倍区で低下した (第3表). しかし施与量と硝酸濃度との間に一定の関係は認められなかった. 可食部全窒素濃度は土耕区に比べて1.0倍区で低下したが、1.2倍区、1.4倍区では差がなかった. 第2回の収穫時における硝酸濃度は、土耕区に比べて1.0倍区で約1200 ppm、1.2倍区で約500 ppm 低下し、それぞれ3300 ppm、4000 ppm となった. 1.4倍区は、土耕区と差がなかった. 全窒素濃度は土耕区に比べて1.0倍区、1.4倍区で低下した.

土壌中 NO₃-N 濃度は、すべての試験区で栽培前よりも栽培後に増加した (第2図). しかしながら試験終了時の土壌中 NO₃-N 濃度は、深さ別および平均とも、養液土耕区で土耕区に比べて、5 mg・100 g⁻¹ 乾土程度低かった. 養液土耕区内での差はほとんど認められなかった.

土壌中全窒素濃度は、すべての処理区で、栽培前と栽培後ではほとんど変化がないか、わずかに低下した (第3図). 土耕区と養液土耕区を比較すると、養液土耕の1.2倍区と1.0倍区で10 mg・100 g⁻¹ 乾土程度低かった. 施与量と全窒素濃度との間に一定の関係は認められなかった.

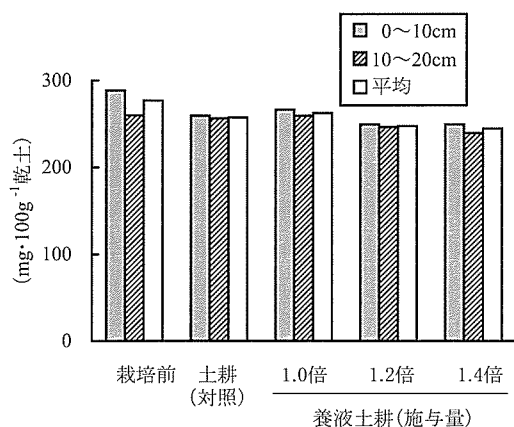


第2図 栽培前後の土壌中 NO₃-N 濃度 (mg・100 g⁻¹ 乾土) 第1回収穫時 (9月11日) に調査
0~10 cm は地表から地表下10 cm の土壌, 10~20 cm は地表下10 cm から20 cm の土壌を示す
I は標準誤差 (n=3)

養液土耕区における栽培期間中実際の総 NO₃-N 施与量は、いずれの区も設定値と比較して ±4% 程度であった. 植物体の窒素吸収量は、土耕区に比べて1.0倍区で低かったが、1.2倍区、1.4倍区は差がなかった (第4表). 利用効率は、土耕区に比べて1.2倍区、1.4倍区で高く、1.0倍区でも高い傾向があった. 1.2倍区の利用効率は土耕区の約2倍の81.5%であった.

考 察

ハウス内土壌を用いた栽培試験の結果、前報 (篠原ら, 2007) と同様に、NO₃-N 施与量を予測吸収量の1.2~1.4倍



第3図 栽培前後の土壤中全窒素濃度 ($\text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ 乾土) 第1回収穫時 (9月11日) に調査 3か所から採取した土壌を混合した後に分析した値 凡例については第2図参照

第4表 $\text{NO}_3\text{-N}$ 施与量が養液土耕ホウレンソウの施与窒素利用率に及ぼす影響

処理区		総施与量 ($\text{mgN}/\text{株}$)	植物体吸収量 ² ($\text{mgN}/\text{株}$)	利用率 (%)
栽培法	施与量			
土耕 (対照)		100.0	43.5 a ²	43.5 c
養液土耕	1.0倍	38.9	20.2 b	51.9 bc
	1.2倍	50.9	41.5 a	81.5 a
	1.4倍	59.4	35.8 a	60.3 b

² 植物体吸収量は第1回収穫時 (9月11日) に調査

³ Tukey 検定により同一アルファベット間には5%レベルで有意差なし ($n=6$)

程度とすることで、慣行の土耕栽培とほぼ同等の生育および葉色が得られた。総 $\text{NO}_3\text{-N}$ 施与量を比較すると1.2倍区は土耕区の約50%、1.4倍区は約60%であった。しかし、植物体吸収量は土耕区および1.2倍区および1.4倍区で36~44 $\text{mgN}/\text{株}$ と差が無く、窒素利用効率も1.2倍区、1.4倍区で高い値を示した。建部ら (2006) も、養液土耕と全量元肥の栽培法で、窒素吸収量に大きな差がなかったと報告している。本試験においても、1.2倍区、1.4倍区で土耕区と同等の窒素を吸収したため、生育および葉色に差が生じなかったと考えられた。また、栽培前後の土壤中全窒素濃度から硝酸態窒素濃度を減じた値を土壌の潜在的窒素と見なし、その差を計算すると、無機化した窒素が20~30 $\text{mg} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ 乾土と考えられた。これらの窒素が植物の吸収量に影響したと考えられるが、本実験の範囲内では詳細は明らかにできなかった。

可食部硝酸濃度について、第1回収穫時では $\text{NO}_3\text{-N}$ 施与量との間に一定の関係が認められなかった。これは、施与量の影響による生育速度の差が一因と考えられた。また建部ら (2006) が指摘したように、液肥の点滴灌液が土壌からの窒素の無機化に影響する可能性もあり、土壌の潜在的窒素が硝酸濃度に影響したとも考えられるが、詳細は明

らかにできなかった。しかしながら、1.0倍区および1.2倍区で数日間の水のみ給液を組み合わせることで、硝酸濃度は土耕に比べて低下し、特に施与量1.0倍区では、夏季のホウレンソウとしては顕著に低い3300 ppmとなった。前報 (篠原ら, 2007) で行った、3.5号ポットを用い $\text{NO}_3\text{-N}$ 施与量を変えずに給液量のみを増加させた試験、および給液量と施与量を同時に増加させた試験では、いずれも日射比例型給液制御を用いた養液土耕により、可食部硝酸濃度を1000 ppm以下にできた。しかし本試験では、播種、植え付け時の培地に含まれる $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度はポット試験と同様であったものの、ポット試験ほどの低減効果は認められなかった。これは前述のように、土壌から無機化した窒素を吸収していたことや、ポット試験では畑土とピートモスを混合したことによる土壌の理化学性の相違が一因と考えられた。また、可食部の硝酸濃度と全窒素濃度との間に一定の関係は認められなかった。硝酸は葉において、硝酸還元酵素により同化され、酵素活性は日射、温度の影響を受けることが知られているが、本試験においては、酵素活性等の調査を行っておらず、硝酸濃度と全窒素濃度の関係については、さらなる検討が必要と思われた。

収穫前の施肥停止 (水のみ給液) について、養液栽培ホウレンソウにおいては、数日間の処理であれば、生育および葉色に影響を与えることなく可食部硝酸濃度を下げられることが報告されている (塚越ら, 1999; 吉田ら, 1998; 王・伊東, 1997, 1998)。本試験においても、施肥停止した4日間の生体重増加量は、土耕区の8.6 gに対して、養液土耕区では6.2~8.4 gとほとんど差がなかった。さらに葉色も、土耕区と1.2倍区、1.4倍区では差がなかった。一方、可食部硝酸濃度は、施肥停止により1.2倍区で600 ppm、1.4倍区で360 ppm低下した。従って、施肥停止は養液土耕においても、可食部硝酸濃度低下に有効な技術であると考えられた。しかしながら本試験では土耕で $\text{NO}_3\text{-N}$ 施与量を変えた場合の比較を行っていないため、日射比例型制御の精度と効果を高めるためには、より詳細な土耕との比較、検討が必要であろう。また、本試験では明らかにできなかったが、さらに数日の肥料切りを行なうことで、土耕と同等の生育を確保し、かつさらに硝酸濃度を低下させる可能性も示唆された。

以上の結果より、ホウレンソウの養液土耕における日射比例型給液制御は、養液栽培における日射比例型給液制御と同様、植物の実際の水や養分の吸収に即した、きめ細かな給液、施肥が可能な技術と考えられた。また、日射比例型制御による養液土耕は、肥料利用効率増加による肥料節約効果、可食部硝酸濃度の低下に有効な栽培法であることが明らかとなった。また、収穫前の施肥停止は、養液土耕においても養液栽培と同様に、生育・外観に影響を与えずに可食部硝酸濃度を低下させる技術であると考えられた。

しかしながら、本栽培法導入に先立ち、土壌の可給態窒

素量を十分に把握し、それに応じて給液プログラムを補正する必要があるが、詳細についてはさらなる検討が必要である。

摘 要

養液土耕と日射比例型給液制御を組み合わせてハウレンソウを実際栽培規模で栽培し、生育・外観、硝酸濃度、肥料利用効率などに及ぼす影響を調査した。

養液栽培によるハウレンソウの吸水量およびNO₃-N吸収量実測値から得た、日射あたり予測吸水量、NO₃-N吸収量の1.2倍程度を給液、硝酸施与することで、生育・外観は慣行の土耕と変わらなかった。1.2倍給液、NO₃-N施与の時、総施与量は土耕の約2分の1、肥料利用効率は80%以上となり、顕著な節肥効果が認められた。可食部硝酸濃度は、養液土耕により、土耕に比べて低下する傾向が認められた。また養液土耕では、収穫前数日間の施肥停止処理により、生育・外観に影響を与えず、硝酸濃度をさらに低下できる可能性が示唆された。

引用文献

荒木陽一・高市益行・中島規子. 2001. 養液土耕栽培が促成トマトの生育、収量ならびに品質に及ぼす影響. 園学雑. 70 (別2): 160.

Benoit, F. and N. Ceustermans. 1995. Horticultural aspects of ecological soilless growing methods. *Acta. Hort.* 396: 11-24.

千葉大学園芸学部. 2006. 日射比例型給液管理法を用いた養液土耕栽培によるハウレンソウの硝酸イオン低減化マニュアル. p. 13-23. 野菜茶業研究所編. 野菜の硝酸イオン低減化マニュアル. 野菜茶業研究所. 三重.

藤原隆広・熊倉裕史・大田智美・吉田祐子・亀野 貞. 2005. 市販ハウレンソウのL-アスコルビン酸および硝酸塩含量の周年変動. 園学研. 4: 347-352.

Ikemoto, Y., M. Teraguchi and Y. Kobayashi. 2002. Plasma levels of nitrate in congenital heart disease: Comparison with healthy children. *Pediatric Cardiology* 123: 132-136.

Joint FAO/WHO expert committee on food additives (JECFA). 2006. Nitrate. Summary of evaluations performed by the

joint FAO/WHO expert committee on food additives (internet edition). ILSI Press International Life Sciences Institute, Washington.

川嶋和子・後藤ひさめ・榊原正典・菅原眞治. 2001. 温室メロン養液土耕栽培における高品質生産のためのかん水法の検討. 園学雑. 70 (別1): 266.

Royal commission on environmental pollution (RCEP). 1979. 7th report: Pollution and agriculture, Cmnd. 7644, HMSO, London.

篠原 温・塚越 覚・林 菜穂子・丸尾 達・北条雅章. 2007. ハウレンソウの養液土耕における日射比例型制御による硝酸濃度低減化技術の開発. 園学研. 6: 189-193.

建部雅子・岡崎圭毅・鍵下恵太・唐澤敏彦. 2006. ハウレンソウの硝酸イオン含有率低減に対する養液土耕栽培の効果. 土肥誌. 77: 9-16.

塚越 覚・丸尾 達・伊東 正・扶蘇秀樹・岡部勝美. 1999. 収穫前のNO₃-Nまたは全肥料成分の補給停止が水耕ハウレンソウの生育と可食部の硝酸濃度ならびに廃液の無機成分濃度に及ぼす影響. 園学雑. 68: 1022-1026.

山中正仁・宇田 明・宮浦紀史. 2000. カーネーションの灌水同時施肥栽培(養液土耕)における施肥量と収量、切り花品質および土壌溶液の関係. 園学雑. 69 (別1): 362.

野菜茶業研究所. 2006. 野菜の硝酸イオン低減化マニュアル. 野菜茶業研究所. 三重.

安田 環. 2004. 野菜の硝酸濃度とその低減対策. 農及園. 79: 647-651.

吉田 敦・原田和夫・菅原彰敏・但野利秋. 1998. 水耕ハウレンソウの糖、アスコルビン酸、硝酸、シュウ酸含有率に及ぼす養分中断処理の効果と問題点. 土肥誌. 69: 178-184.

王 秀峰・伊東 正. 1997. 水耕ハウレンソウの生育、収量およびNO₃含量に及ぼす補給液のNO₃-Nの影響. 園学雑. 66: 313-319.

王 秀峰・伊東 正. 1998. 水耕ハウレンソウの生育、収量、葉中NO₃-N含量に及ぼす培養液の硝酸態窒素制限とカリウム増与の影響. 園学雑. 67: 74-80.