

培養液の pH と濃度が養液栽培ニラの生育に及ぼす影響

安 東赫*・池田英男

大阪府立大学大学院 農学生命科学研究科 599-8531 大阪府堺市学園町 1-1

Effects of pH and Concentration of Nutrient Solution on Growth of Hydroponically Cultured Chinese Chive (*Allium tuberosum* Rottler)

Dong-Hyuk Ahn* and Hideo Ikeda

Graduate School of Agriculture and Biological Sciences, Osaka Prefecture University, Sakai, Osaka 599-8531

Summary

Seedlings and detopped plants of Chinese chive (*Allium tuberosum* Rottler) were grown in four levels of nutrient solution pH (4.5, 5.5, 6.5 and 7.5 of 1 strength solution) and four concentrations (1/4, 1/2, 1 and 2 units of standard solution of pH6.0) to study conditions for hydroponic production. The growth of seedlings was less affected by the solution pH, but was reduced at the highest concentration (2 units of standard solution). The re-growth of detopped plants was reduced at pH 4.5 and by the highest concentration. These results show that Chinese chive has the adaptability to wide range of pH and concentration of the nutrient solution in hydroponic cultivation. It is estimated that the optimal pH is 5 to 7, and optimal concentration of nutrient solution is 1/4 to 1 unit of standard solution for hydroponic cultivation of Chinese chive.

キーワード: *Allium tuberosum*, 培養液の濃度, 培養液の pH ニラ, 水耕

緒 言

養液栽培は、一般に土耕よりも生育が速く、収量も多いために、トマトやキュウリなどの果菜類や、レタスやホウレンソウなどの葉菜類など、多くの野菜で実用化されている。しかし、ニラ (*Allium tuberosum* Rottler) については、研究事例もほとんど見られない。ニラは、他の葉菜類と異なり、地上部の葉を繰り返して収穫する。すなわち、地上部を収穫することによって、りん茎や根がいつも地中に残っており、これらは旺盛な地上部再生力を持っているため、一回の定植で多回数の収穫ができる。一方、ニラ栽培では、収穫を多回数繰り返すことによって連作障害が起こったり、分けつや再生力が落ちたりすることが問題となっている (Chung, 1996; Kim ら, 1998; 山岡ら, 1992)。また、長い期間の栄養管理によって多肥栽培になりやすい (沼田, 1996; 沼田ら, 1992) ことから、適切な栄養管理法が求められている。

ニラの栽培研究は、作型の検討や収量増加に影響する施肥方法などを中心に行われている (井澤・田内, 1996; 小松ら, 1998; 沼田ら, 1992)。そのため、作業効率を高

める栽培システムの開発や、養液栽培のための研究はほとんど見られない。

本研究では、ニラの養液栽培を実用化することを目的として、まず幼苗の生育と刈り取り後の再生に及ぼす培養液の pH ならびに濃度の影響を検討した。

材料および方法

実験は、ニラ‘グリーンベルト’を用いて、大阪府立大学構内のガラス温室で行った。実験中は、昼温は 28℃ 以上で換気し、夜温は 18℃ 以上を維持するように暖房機を設定した。

実験 1. 培養液の pH と濃度がニラ苗の生育に及ぼす影響

9月15日に砂に播種して、‘大塚ハウス肥料’A 処方 1/2 単位を与えながら育苗した後、10月2日に容積 15 liter のプラスチック容器に、苗を 8 株ずつ移植して処理を開始した。栽培中、培養液はエアープンプを用いて連続通気し、10日毎に更新した。培養液の pH、濃度の実験とも、pH はほぼ毎日チェックして、変化のある場合には 0.1N の H₂SO₄ と NaOH 液で調整した。なお、培養液は水道水で作成した。

培養液の pH 処理として、4.5, 5.5, 6.5, 7.5 の 4 段階を設けた。培養液は、‘大塚ハウス肥料’A 処方 1 単位のもの 1 容器当たり 14 liter 入れた。一方、培養液の濃度

2003年11月7日 受付。2004年1月8日 受理。

*Corresponding author. E-mail: ahndong@shinbiro.com

現在: 茨城県農業総合センター園芸研究所。

処理としては、‘大塚ハウス肥料’A処方の1/4, 1/2, 1, 2単位液の4段階を設けた。培養液のECは、それぞれ0.84, 1.56, 2.84, 5.27 dS・m⁻¹であった。いずれも培養液のpHは6になるようにした。

実験は、2容器をもって1処理とした。処理開始50日後の11月22日に、根元から4cm上の部分を切り、それより上位を地上部、下位のりん茎+根を地下部として生育調査を行った。生育調査後、60°Cの乾燥機で3日間乾燥し、乾物重を測定した。乾物については、定法に従って処理し、多量・微量元素を分析した。Nはガニング変法で、Pはバナドモリブデン酸法で、その他の無機成分は‘偏光ゼーマン原子吸光分光光度計’(Z-6100形、日立)で測定した。

実験2. 培養液のpHと濃度が刈り取り後のニラの再生に及ぼす影響

まず2月16日に砂に播種して、5月13日まで3か月育苗した。次に、この苗をNFT装置に定植して、10月24日まで株養成した。この間は、‘大塚ハウス肥料’A処方1/2単位を与えた。さらに、養成株の地上部を刈り取り、分けつした株を分けて1本ずつとし、生育のそろった8個体を供試して実験1と同様処理した。処理50日後に収穫して生育調査を行った。

結 果

実験1. 培養液のpHと濃度がニラ苗の生育に及ぼす影響

培養液のpHは、4.5は上昇気味に、7.5は低下気味に推移したが、調整によって変化はいずれも±0.5の範囲に抑えた。pH5.5と6.5では、大きな変化は見られなかった。

第1表に示すように、ニラ苗の生育は培養液のpHには

ほとんど影響されなかったが、培養液の濃度には明瞭な影響を受けた。すなわち、培養液濃度1/4から1単位までは、葉長や葉数、および地上部や地下部の乾物重はいずれも有意差が見られなかったが、2単位では明らかに抑制された。

苗の葉の無機要素濃度(第2表)のうち、NはpHの影響をほとんど受けなかった。しかし、他の無機要素はpHの影響を受け、PはpH5.5で、Kは4.5~5.5で、Caは5.5~6.5で、Mgは7.5でそれぞれ高濃度を示した。また、FeはpH7.5で有意に低かった。Mnは5.5~6.5で、Znは6.5で有意に高かった。培養液の濃度が高くなるにつれて、ニラ苗の葉の無機要素濃度はいずれも、明らかに高くなる場合が多かった。

実験2. 培養液のpHと濃度が刈り取り後のニラの再生に及ぼす影響

第3表には、培養液のpHが刈り取り50日後のニラの生育に及ぼす影響を示した。葉長、地上部乾物重、根乾物重ともに、pH4.5は他のpHより劣る場合が多かったが、それ以外のpHでは、生育に明瞭な差は認められなかった。また、りん茎数はいずれのpHでも有意差がなかった。

培養液の濃度が刈り取り後の地上部の再生に及ぼす影響については、りん茎を除く調査項目のいずれも2単位で抑制された。りん茎数はいずれの培養液濃度でも有意差がなかった。

考 察

ニラ苗の生育は、培養液のpH4.5~7.5の間では大差なく、地上部、地下部生育量ともに有意差が認められなかったことから、水耕法ではニラは幅広いpHに適応できると見られる。これは、土耕と異なり、水耕では培養液中

第1表 培養液のpHと濃度が水耕ニラ苗の生育に及ぼす影響

処 理	葉長(cm)	葉数	地上部乾物重(g)	根乾物重(g)
培養液のpH				
4.5	25.7±0.55	7.9±0.41	0.37±0.022	0.45±0.032
5.5	26.2±0.42	7.6±0.38	0.35±0.025	0.46±0.029
6.5	24.8±0.44	7.4±0.35	0.33±0.027	0.42±0.027
7.5	25.9±0.80	7.4±0.36	0.35±0.025	0.42±0.027
有意差 ^y	ns	ns	ns	ns
培養液の濃度				
1/4 ^x	26.0±0.58 a ^z	7.3±0.25 a	0.34±0.012 a	0.41±0.028 ab
1/2	26.2±0.53 a	7.3±0.36 a	0.33±0.020 a	0.46±0.039 a
1	25.3±0.66 a	7.4±0.13 a	0.33±0.013 a	0.42±0.050 a
2	22.4±0.85 b	5.2±0.28 b	0.19±0.009 b	0.27±0.022 b
有意差	***	***	***	**

データは播種後68日のもの

^z 平均値±SE(n=8), 異なるアルファベット間には5%水準で有意差あり(Tukey-Kramer test)

^y ns, *, **, ***それぞれ, 有意差なし, 5%, 1%, 0.1%水準で有意であることを示す

^x 大塚化学㈱のハウス肥料A処方により, 1を標準濃度とした倍率で示した

第2表 培養液の pH と濃度が水耕ニラ苗の葉の無機要素濃度に及ぼす影響

処 理	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	Fe($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	Mn($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	Zn($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)
培養液の pH								
4.5	5.17	0.84b ^z	5.47ab	2.10b	0.23c	206ab	148b	52c
5.5	5.24	0.94a	5.86a	2.65a	0.27b	238a	285a	78b
6.5	5.43	0.85b	5.13b	2.63a	0.27b	216ab	248a	145a
7.5	5.23	0.88ab	5.00b	2.09b	0.32a	178b	93c	55bc
有意差 ^y	ns	**	**	***	***	*	***	***
培養液の濃度								
1/4 ^x	5.12b	0.70b	4.81b	2.08b	0.24b	139c	156b	72b
1/2	5.13b	0.83a	5.10b	2.06b	0.25ab	193ab	196b	82b
1	5.24b	0.82a	5.20b	2.30a	0.27ab	169bc	258a	90a
2	5.63a	0.88a	5.74a	2.41a	0.28a	209a	245a	86b
有意差	***	***	**	*	*	***	***	**

データは播種後 68 日のもの

^z 異なるアルファベット間には 5%水準で有意差あり (Tukey-Kramer test)

^y ns, *, **, ***それぞれ, 有意差なし, 5%, 1%, 0.1%水準で有意であることを示す

^x 大塚化学㈱のハウス肥料 A 処方により, 1 を標準濃度とした倍率で示した

第3表 培養液の pH と濃度が水耕ニラの刈り取り後の生育に及ぼす影響

処 理	葉長 (cm)	りん茎数	地上部乾物重 (g)	根乾物重 (g)
培養液の pH				
4.5	24.1±0.41 c ^z	3.7±0.20 a	1.35±0.06 b	7.55±0.32 b
5.5	26.1±0.28 ab	3.7±0.27 a	1.69±0.13 a	9.87±0.64 a
6.5	25.8±0.36 b	3.7±0.18 a	1.62±0.04 ab	9.55±0.38 a
7.5	27.2±0.31 a	3.5±0.18 a	1.66±0.05 a	10.18±0.26 a
有意差 ^y	***	ns	*	***
培養液の濃度				
1/4 ^x	27.0±0.47 a	3.8±0.16 a	1.64±0.06 a	11.22±0.46 a
1/2	26.4±0.42 a	3.6±0.18 a	1.68±0.06 a	10.71±0.37 a
1	25.8±0.36 a	3.7±0.18 a	1.62±0.04 a	10.22±0.32 a
2	24.0±0.32 b	3.4±0.18 a	1.28±0.07 b	7.91±0.34 b
有意差	***	ns	***	***

データは刈り取り後 50 日のもの

^z 平均値±SE(n=8), 異なるアルファベット間には 5%水準で有意差あり (Tukey-Kramer test)

^y ns, *, **, ***それぞれ, 有意差なし, 5%, 1%, 0.1%水準で有意であることを示す

^x 大塚化学㈱のハウス肥料 A 処方により, 1 を標準濃度とした倍率で示した

の無機要素はいずれも 100%有効態として溶けており, 本実験で設定した pH 範囲では, 培養液中の無機要素濃度が異ならないためである. ニラ苗の葉の無機成分分析の結果からは, 培養液の pH は, 窒素以外の元素の葉中濃度に影響していることがわかるが, その結果に一定の傾向は認められず, この程度の無機要素の濃度差は生育にはあまり影響しないと判断できる. 一方, 刈り取り後 50 日目の生育では, りん茎数を除いて pH4.5 で最も小さく, 幼苗期での結果と少々異なった. 森次・河崎 (1980) の, イネ, オオムギ, トウモロコシ, インゲン, キュウリ, トマトを用いた培養液の pH 実験では, いずれの作物も生育

に好適な pH は 5~6 であると報告されており, これらに比べても, ニラは他の作物より好適 pH の範囲が広いことがわかった. 森次・河崎 (1980) の結果と本実験の結果とを併せて考えると, ニラの養液栽培では, 培養液の pH は 5~7 の範囲に維持できればよいと判断できよう.

一方, ニラ苗の生育は, 1/4~1 単位の範囲であれば, 培養液の濃度の影響はほとんどなく, 2 単位でのみ生育が抑制された. このとき, 葉の無機要素濃度は, いずれの要素も培養液の濃度が高くなるにつれて高くなった. しかし, 培養液の 1/4 と 2 単位では 8 倍の濃度差があるにもかかわらず, ニラ苗の葉の無機要素濃度にはそれほどの濃

度差はなかった。また、刈り取り後の再生では、りん茎を除く調査項目のいずれも1/4~1単位では差がなく、2単位でのみ抑制された。このように低濃度の培養液でも生育の低下が見られなかったことから、培養液の濃度を一定に管理できるなら、かなり低い濃度で与えても安定した収量が確保できるものと考えられる。沼田(1996)は、ニラの露地栽培での施肥についての研究で、窒素の施肥量が多いほど収量は増加するとしているが、品質や土壌の化学性への影響を考え、合理的な施肥管理の必要性を述べている。また Hanら(1983)は、慣行の土耕と養液栽培を比較し、ニラの生育は土耕よりも水耕で優れたこと、園試処方培養液を用いた水耕実験で、標準液と1/2単位液が1.5単位液より生育が良かったことを報告しており、これは本研究の結果と一致している。幼苗期と刈り取り後共に、ニラの生育が培養液の低濃度によって影響されなかった原因としては、本実験で用いた水耕では根が培養液と常に接しており、必要な養水分を積極的に吸収できたためと考えられる。その反面、露地栽培での土のような緩衝作用をする固形培地がなかったため、高濃度では生育抑制が大きくなったとみられる。

なお本実験での pH や濃度範囲ではりん茎数が変わらなかったことから、ニラの分けつはこの程度の pH や濃度にはあまり影響されないことがわかった。

摘 要

ニラの水耕における条件を調べるため、培養液(大塚ハウス肥料 A 処方)の pH を 4.5, 5.5, 6.5, 7.5 の 4 段階に、濃度を 1/4, 1/2, 1, 2 単位の 4 段階に設定して、ニラ苗の生育と刈り取り後の地上部の再生を比較した。その結果、ニラ苗の生育は、pH にはほとんど影響されず、2 単位の濃度でのみ抑制された。また、ニラ地上部の再生は、培養液の pH4.5 で、あるいは培養液濃度 2 単位で抑制された。これらの結果から、ニラの水耕に好適な培養

液 pH は 5~7 であり、濃度は 1/4~1 単位であると判断した。

引用文献

- Chung, H. D. 1996. The effects of temperature and day length on growth and bolting of the Korean native Chinese chive. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37: 505-510.
- Han, K. Y., K. S. Lee., Y. S. Lee and S. I. Oh. 1983. Effects of concentration of the nutrient solution on growth and yield of Chinese chive in water culture. *Res. Rept. ORD.* 25: 37-41.
- 井澤久美・田内俊一. 1996. ハウスニラの株養成期間における効率的窒素施肥法. *高知農技セ研報.* 5:19-25.
- Kim, C. K., K. B. Choi and J. Y. Oh. 1998. Yield of Chinese chive as affected by frequencies of leaf harvesting and flower stalk cutting. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39: 242-246.
- 小松秀雄・前田幸二・榎本哲也. 1998. ニラの促成栽培における‘スーパーグリーンベルト’の播種および定植時期、栽植方法並びに養成期間と生育、収量・品質. *高知農技セ研報.* 7: 97-104.
- 森次益三・河崎利夫. 1980. 作物生育ならびに無機栄養分吸収に及ぼす培養液 pH の影響. *日本土壤肥科学雑誌.* 51: 374-384
- 沼田光夫. 1996. ニラの施肥について. *農業と科学.* 458:8-10. チッソ旭肥料株式会社.
- 沼田光夫・中村孝志・榎本 優. 1992. ニラのハウス栽培における施肥法及び栽培法の改善に関する研究. *福島農試研報.* 31: 9-20.
- 山岡美恵・岡林俊宏・山崎幸重・吉永憲正. 1992. ハウスニラの収量と生育に及ぼす土壌物理性と窒素施用量について. *高知農技セ研報.* 1: 41-48.