

ミツバ水耕栽培における水溶性ケイ酸添加が生育及び葉内硝酸イオン濃度に及ぼす影響（報告）

緒言

近年，消費者の農産物に対する安全・安心に関心が高く，既に，EU諸国では葉菜類の硝酸イオンに規制があり，国内でも諸団体(生産団体や消費者団体)から同様な動きがあり，農産物の安全性についての関心が非常に高い。そのため，生産場面でもトレーサビリティ及び農産物の成分まで含め栽培技術管理が必要である。そこで，本試験では，低硝酸化野菜の生産を目的として，水溶性ケイ酸(以下 Si)添加による生育及び硝酸含有量への影響について試験を行ったので，その結果について報告する。

材料及び方法

試験には硬質フィルムハウス内の循環式水耕栽培装置(ホームハイポニカ:61×62cm，培養液量 50L)を用い，ミツバ 先覚 を共試し，2005 年 1 月 18 日に播種し，2 月 9 日に定植した。試験区分は，7 水準〔EC1.0+Si 3 万倍， EC1.3+Si 1 万倍， EC1.3+Si 3 万倍， EC1.3(対照区)， EC1.7+Si 1 万倍， EC1.7+Si 3 万倍， EC1.7(対照区)〕とし，各 50 キューブ/ベッドとした。肥料は，大塚ハウス肥料 1 号，2 号をベースとし，各濃度で調製し，調製は原水(井水)に水溶性ケイ酸を溶解し，その後肥料を調製した。試験期間中の培養液管理は実験開始時に pH を 6.3～6.5 に調製し，その後，実験期間中の pH・EC は無調製とした。温度管理は夜間最低温度 14 とし，昼間は 30 を目標とし換気した。培養液温度は無制御(成り行き)とした。培養液の pH・EC は毎日測定し，また，生育調査は 3 月 22 日(定植後 41 日目)に行った。

結果概要

1 期間中の pH・EC の経時変化

試験期間中の pH・EC の経時変化を図 1 に示す。7 試験区共に定植時の pH は 6.3～6.5 に調製し，期間中の変動は全区とも同様な傾向であったが，EC が低い 1.0 区及び 1.3 区は，定植後 10 日目頃から急激に低下した。また，1.7 区は 2～3 日遅れで低下し，最低値でも，1.0 及び 1.3 区では，4.8～5.2 であるが，1.7 区は 4.2～4.5 まで低下した。また，Si 添加区と対照区では pH の低下及び上昇に違いが認められた。pH の低下要因として，ミツバの場合はカチオンが優先吸収されるため，EC が低い 1.0 及び 1.3 では NO₄-N が早く吸収され，H⁺イオンの排出により pH が上昇し，その後アニオン吸収により，上昇する結果となった。EC の変動はあまり大きい変動は認められないものの，pH が上昇後(アニオン吸収)に低下する状況であった。

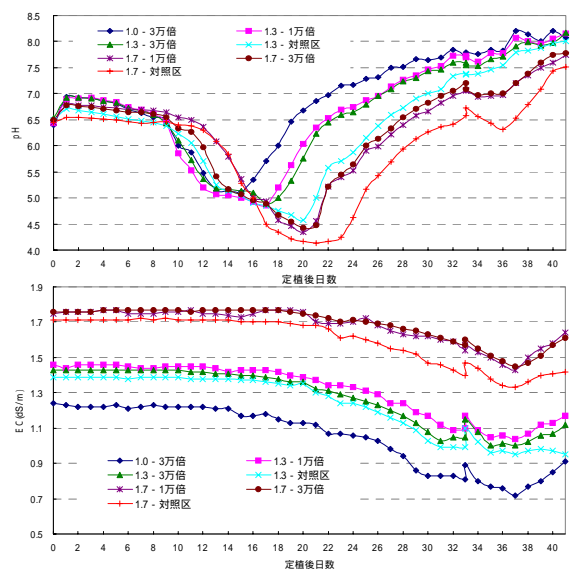


図 1 栽培期間中の pH・EC の経時変化

2 生育への影響について

定植後 41 日目の生育状況を図 2,3 及び表 1 に示す。地上部生体重は EC1.7+Si3 万倍区が勝り，次いで EC1.3+Si3 万倍区，EC1.7 対照区，EC1.7+Si1 万倍区，EC1.3+Si1 万倍区，EC1.3 対照区，EC1.0+Si3 万倍区の順となった。各 EC 濃度区での比較では，EC1.3 区及び 1.7 区共に Si3 万倍区が勝り次いで Si1 万倍区，対照区の順であり，Si 添加で生育が勝る傾向が認められた。また，乾物重でも同様な傾向であった。草丈については，EC1.3+Si3 万倍区が最大を示し，EC が低いほど低くなる傾向が認められた。

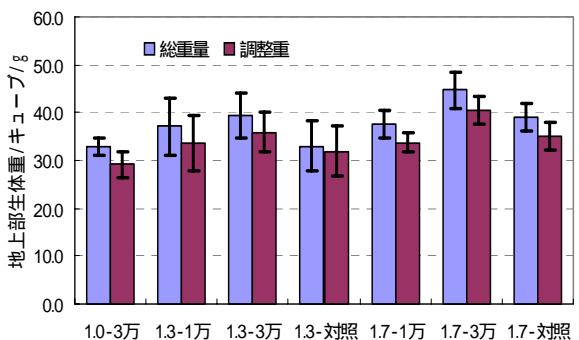


図 2 地上部生体重への影響

表 1 培養液濃度及び Si 濃度による生育への影響

試験区分	草丈 (cm)	地上部生体重(g)		乾物重量 (g)	乾物率 (%)	水分率 (%)	根重 (g)	根長 (cm)
		総重量	調整重					
1.0 3万倍	33.0±0.50	32.9±1.82	29.1	2.34	14.0	86.0	6.8	19.9
1.3 1万倍	33.8±0.80	37.1±5.87	33.8	2.56	14.6	85.4	9.5	23.1
1.3 3万倍	34.8±0.66	39.5±4.69	35.9	2.67	14.9	85.1	8.2	23.5
1.3 対照	34.7±1.12	33.0±5.18	31.9	2.26	14.7	85.3	7.8	18.2
1.7 1万倍	36.3±1.12	37.5±2.84	33.7	2.45	15.3	84.7	7.1	20.9
1.7 3万倍	36.6±0.48	44.8±3.76	40.5	2.70	17.1	82.9	7.6	17.7
1.7 対照	35.5±1.20	38.9±2.86	35.2	2.37	16.6	83.4	8.4	17.4

3 硝酸イオン濃度について

硝酸イオンはカリウムイオン同様、植物細胞内の浸透圧調整の役割があり、必要不可欠なイオンである。しかし、硝酸イオンは有害物質であり、その低減が求められている。培養液中の硝酸イオンを少なくすれば植物体内の蓄積は少なくなる、しかし、生育量が低下するなどの要因を含んでいる。培養液濃度及び Si 濃度条件での葉内硝酸イオン濃度結果を図 4 に示す。EC1.3 及び 1.7 区共に、Si を添加することで硝酸イオンの低下が認められた。また、Si 濃度では、3 万倍区は対照区よりやや低減するが、1 万倍区は 11~13% 低減した。このことから、生育量は Si 添加による増大が認められ、硝酸イオン濃度は低減したことで、Si 添加による効果が認められた。

4 葉色について

培養液を薄くすることで、品質(葉色)の低下が懸念されるため、葉色判断のため、SPAD 計(クロフィル)及び色彩色差計で計測した。その結果、対照区と比較しても有意差は認められなかった。

5 培養液の吸収(蒸散)量について

試験期間中、1 試験区の 1 キューブ当りの培養液吸収(蒸散量)を図 5 に示す。培養液濃度が薄い程、吸収量は多く、また、Si 添加で吸収量は多くなる傾向が窺えた。試験時期等(温度や日射量等)で変動はあるが、今回の試験時期(2/9~3/22)では、概ね 1 キューブ当り 0.9~0.98L であった。その期間中の外気、ハウス内温湿度及び培養液温度を図 6 に示す。期間中のハウス内平均温度は、17.9 で培養液温度は 18.2 であった。

6 日持ち性について

Si 添加で日持ち性が向上すると言われているため、収穫後の温度を 2 水準設定し減量率の試験を行った。サンプルは各区ともウレタン上部 1cm 部位で切断し、10 区と 20 区の人工気象器内(暗黒)で地上部の減量率を調査した。その結果を図 7 に示す。培養液濃度が低い EC1.0 区の減量率は激しく低下した。しかし、他の試験区間差にあまり相違は見られなかった。温度条件 10 区と 20 区では、経過 104 時間後には約 10%の差が現れ 10 区では約 40~45%、20 区では 30~35%に減量した。

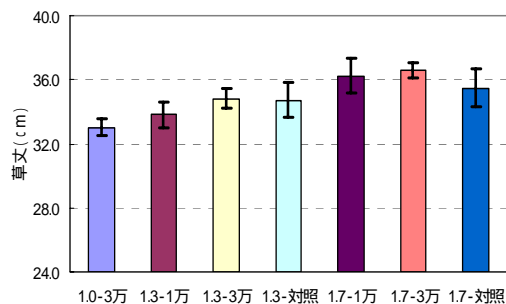


図 3 草丈への影響

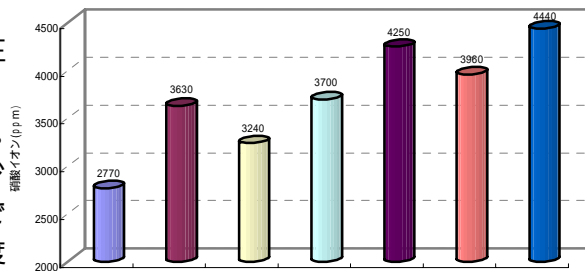


図 4 培養液濃度及び Si 濃度での硝酸イオン濃度への影響

表 2 各試験区分の葉色に及ぼす影響

培養液濃度	Si濃度	色 彩				
		SPAD	L	a	b	H°
1.0	3万倍	38.5	42.8	-9.46	13.5	125.0
1.3	1万倍	38.9	41.8	-11.82	16.9	124.9
1.3	3万倍	38.0	41.1	-12.93	18.5	124.9
1.3	対照	37.7	40.8	-13.41	19.5	124.5
1.7	1万倍	38.2	40.5	-13.74	19.4	125.2
1.7	3万倍	38.5	40.4	-13.97	19.7	125.4
1.7	対照	39.1	40.2	-14.08	19.8	125.4

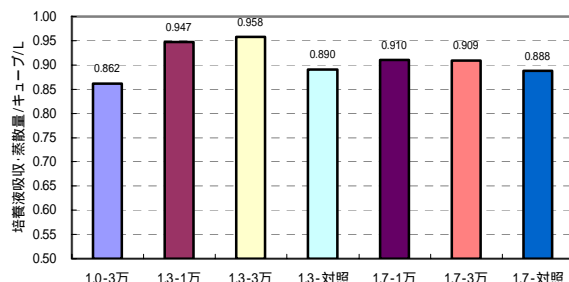


図 5 各試験区分の吸収(蒸散)量 (1 キューブ当り)

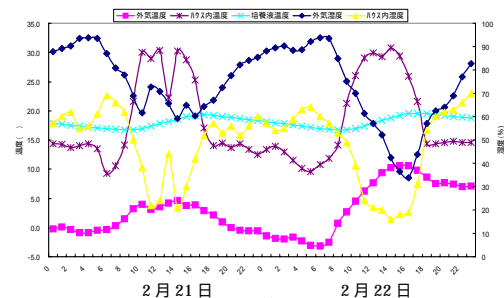


図 6 ハウス内外温湿度及び培養液温度の変化

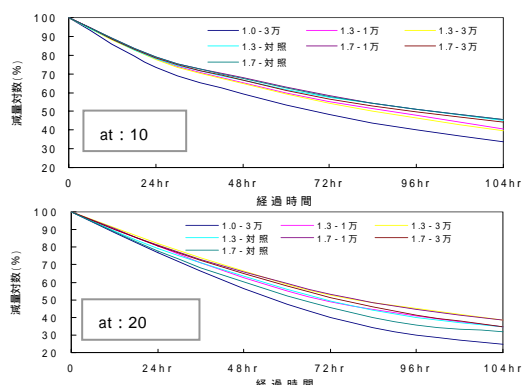


図 7 収穫後の温度(10、20)に対する減量率の経時変化

7 生産農家の評価について

Si 添加することで、対照区と比較して茎が硬く、しっかりとした生育で、また、品質的(葉色、根の状態など)にも遜色なく、寧ろ優れている状況であった。従来の農家での培養液濃度は EC3.2dS/m で設計されており、第 1 回の試験でも従来の 50%減(EC1.7dS/m)が良好な結果が出ており、今回の試験では、更に培養液の濃度を下げても(50~70%減)生育及び品質に影響がないことが解った。

まとめ

ミツバの水耕栽培での低硝酸化野菜生産を主な目的とし、水溶性ケイ酸添加による葉内硝酸イオンの影響について試験した結果、

EC1.3 及び 1.7 区共に、Si を添加することで硝酸イオンの低下が認められた。また、Si 濃度では、3 万倍区は対照区よりやや低減するが、1 万倍区は 11~13%低減した。このことから、生育量は Si 添加による増大が認められ、硝酸イオン濃度は低減したことで、Si 添加による効果が認められた。

Si 添加により培養液の pH・EC の経時変化が添加なしと比べやや異なる傾向がある。

生育では、EC1.3,1.7 区共に Si3 万倍区が最大の生育を示した。

品質面でも Si 添加し、EC1.0dS/m でも遜色の無い品質であった。

以上のように、Si 添加することで、硝酸イオンの低下が確認でき、また、生育も促進された。

今後の計画

ケイ酸は菌に対して抑制効果がある。ネギの試験では、培養液中の一般性菌類が銀殺菌剤より減少したとの報告もある(大分 水耕葉ネギ)。水耕栽培では、特に、夏季高温時に根腐れが発生しているため、ケイ酸の菌への抑制効果及び硝酸イオンの変動等について試験を行う予定である。

生育状況 (定植 30 日後 2005.3.11)

EC:1.0
Si:3 万倍



EC:1.3
Si:1 万倍



EC:1.3
Si:3 万倍



EC:1.3
Si:なし



EC:1.7
Si:1 万倍



EC:1.7
Si:3 万倍



EC:1.7
Si:なし



最終調査時 (定植 41 日後 2005.3.22)



* 1.0-3万 1.3 1万 1.3 3万 1.3 なし 1.7 1万 1.7 3万 1.7 なし

EC : 1.0 + Si : 3 万培



EC : 1.3 + Si : 1 万倍



EC : 1.3 + Si : 3 万倍



EC : 1.3 + Si : なし



EC : 1.7 + Si : 1 万倍



EC : 1.7 + Si : 3 万倍



EC : 1.7 + Si : なし





試験ハウス（硬質フィルムハウス 100 m²）



内部試験状況（ホムハ体°ニカ 7 式）