

ネギにおける寒天洗浄液の追肥施用の試み

山口冴香・馬場柚希・春日重光

信州大学農学部農学生命科学科

要 約

寒天製造の残渣である寒天洗浄液の有効活用を目的とし、ネギ (*Allium fistulosum*) 栽培における寒天洗浄液の追肥施用を検討した。その結果、寒天洗浄液の追肥施用は初期生育では草丈および茎径が劣る一方、収穫時には植物体内の糖度上昇、硝酸態窒素濃度の低減、赤さび病 (*Puccinia allii*) および黒斑病 (*Alternaria porri*) の発生抑制などの効果があることが示された。今後寒天洗浄液の施肥量や活用方法の検討を行う必要がある。

キーワード：ネギ、海藻、肥料、寒天、残渣

緒 言

寒天は、菓子の原料や、豊富な食物繊維が注目され、低カロリーなダイエット食品として、また、介護食のとろみ剤などの利用だけでなく、化粧品や芳香剤、カプセル薬の材料、細菌培養用の培地など、様々な分野に利用されている¹⁾。寒天は海藻であるテングサ (*Gelidium elegans*)、オゴノリ (*Gracilaria vermiculophylla*) を原料とし、これらの食物繊維を抽出して製造する。工業的製造においては、オゴノリを水酸化ナトリウムでアルカリ処理し、その後テングサと共に塩素系漂白剤で漂白して煮沸消毒し、珪藻土を加えて加圧濾過した後、不要物を取り除く。この製造過程において、抽出物を濾過した後、大量の洗浄液が残る。海藻はミネラル、カリウムに富み、寒天は海藻中の食物繊維のみを利用するため、これらの成分は洗浄液中に残るが、現在はこの洗浄液は微生物処理をして放流されている。

寒天の残渣は、海藻肥料として開発されており (伊那食品工業株式会社「養土藻」など)、また、寒天残渣カスを鶏に飼料として給与した場合、ヨウ素含量の高い鶏卵生産が可能であることも報告されている²⁾。しかし、これらが固形物だけを利用してはいるのに対し、大量に発生する洗浄液をそのまま液肥利用できれば、運搬上の問題はあっても、洗浄液処理のための費用、時間、エネルギーコストを抑えることができる。

一方、わが国では、化学肥料原料のほとんどを海

外に依存しているが、農林水産省の報告によると、世界的な穀物増産への動きやロシアによるウクライナ侵略等の影響から、化成肥料原料の輸入価格は、2021年以降、大幅に上昇している³⁾。こうした中で、国内における肥料自給は、安定した食料自給のために欠かすことのできない課題である。この課題に対し、未利用資源は国内各地に存在すると考えられ、様々な産業が提携して、様々な資源を循環して利用する社会を目指していくことが必要である。

寒天洗浄液を用いた研究事例として、2009年より寒天洗浄液の野菜類への施用効果について検討してきた⁴⁾。一連の研究の中で、キュウリ (*Cucumis sativus*)、ネギ (*Allium fistulosum*) 等野菜の品目によって寒天洗浄液が利用可能なことを報告した。また、寒天洗浄液のキュウリ、ネギにおける施肥効果について検討した結果、寒天洗浄液は牛糞堆肥や化成肥料と併用することで基肥、追肥として十分利用可能であると報告した^{5, 6)}。

そこで本研究では、寒天洗浄液の有効活用を図ることを目的とし、ネギへ追肥した場合の収量および品質に及ぼす影響を調査した。

材料および方法

本試験で使用した寒天洗浄液の成分を表1に示した。

寒天洗浄液は、海藻、井戸水、水酸化ナトリウムのみ使用されており、寒天原料として抽出された繊維以外の成分が含まれている。成分はN:0.3%、P₂O₅:0.0122%、K₂O:0.743%であり、乳牛糞堆肥 (N:0.9%、P:0.9%、K:1.0%)⁷⁾ と比較すると低い。リン酸含量が特に少なく、窒素およびリ

受付日 2022年12月22日

受理日 2023年2月8日

表1 寒天洗浄液の成分

分析項目	単位	分析結果	分析方法
窒素全量	%	0.3	ケルダール法
炭素窒素比	-	7.6	有機炭素及び窒素全量による算出
電気伝導率	mS/m	26600	電気伝導率計
グルタミン酸	ppm	1200	液体クロマトグラフ質量分析法
アスパラギン酸	ppm	2300	液体クロマトグラフ質量分析法
プロリン	ppm	660	液体クロマトグラフ質量分析法
Na	ppm	31300	ICP分析法
K	ppm	7430	ICP分析法
P	ppm	122	ICP分析法
Ca	ppm	27.3	ICP分析法
Fe	ppm	12	ICP分析法
B	ppm	8.8	ICP分析法
Ni	ppm	3.1	ICP分析法
Zn	ppm	3.1	ICP分析法
Mn	ppm	2.5	ICP分析法
pH	-	13.44	pH計
水分	%	87.1	水分計

ン酸に比べカリウム含量は多い。

また、化成肥料として用いた BB372 (JA アグリエール長野) の成分は N : 13%、P : 17%、K : 12% である。指定配合肥料に分類され、一般の化成肥料と同様の肥効をもつ。

供試品種は、ネギ '冬扇3号' である。栽培は信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センターの圃場で行った。栽植様式は畦幅 1.0 m、畦長 17 m で、本試験では 2022 年 4 月 7 日に連結紙筒苗で定植し、追肥は 5 月 11 日および 7 月 11 日の計 2 回行った。

試験区は、慣行栽培として化成肥料を施用した化成区を標準とし、寒天洗浄液を施用した寒天区、両肥を施用した化成 + 寒天区とした。化成区は化成肥料 BB372 を、寒天区は寒天洗浄液を、化成 + 寒天区はその両肥を追肥として施用し、化成区、寒天区、化成 + 寒天区とも 4 反復とした。各試験区の施用量は表 2 の通りである。

表2 各試験区の施用量 (kg / 10 a)

処理区	施用量		成分量		
	寒天洗浄液	BB372	N	P	K
化成	0	420	54.6	71.4	50.4
寒天	4500	0	13.5	0.55	33.4
化成 + 寒天	4500	420	68.1	71.9	83.8

これまで本試験地では、基肥として牛糞堆肥を施用してきた^{4, 6)}。しかし、本試験では寒天洗浄液による施用効果を明確にするため、牛糞堆肥による基肥の施用は行わなかった。ただし、前作のライムギ (*Secale cereale*) 栽培では 2 t / 10 a の牛糞堆肥 (シモエダ) を施用した。

栽培期間中の生育調査は、6 月 20 日、7 月 25 日、8 月 26 日にかけて 3 回行い、9 月 30 日に収量および品質調査を行った。その後、栽培畝直下の土壌を採

取し、土壌環境分析法に基づいて土壌分析 (JA アグリエール長野への依頼分析) を行った。生育調査では、各試験区の平均的な 10 個体の草丈、茎径を調査し、3 回目の調査では赤さび病 *Puccinia allii* および黒斑病 *Alternaria porri* の程度を調査した。なお、黒斑病の評価基準を図 1 に示した。

各試験区の黒斑病の病斑の程度を 1 ~ 3 段階に分け、各試験区からランダムに 5 個体を選び、目視で評価し、最も多く占めた評点を全体の評点とした。ネギの葉身における、それぞれの病徴の具合は、評点 1 : 病斑面積率が 0 ~ 30% 未満、評点 2 : 病斑面積率が 30 ~ 70% 未満、評点 3 : 病斑面積率が 70% 以上とした。また、ネギの葉鞘での調査は行わなかった。

9 月 30 日の収量調査では、1 試験区から畝長 2 m を収穫して行い、調査区全体の生重、個体数を計測し、観察項目として赤さび病および黒斑病の病斑程度を調査した。また、収穫時に調査区内から平均的な 5 個体を選び、生重、枯葉を除去した生重 (調製重)、草丈、葉身長、茎径について調査し、調製した各 5 個体を乾燥機 (80°C 設定) に入れて 48 時間乾燥し、乾物重を測定した。硝酸態窒素濃度、SPAD 値、糖度は各試験区とも 3 個体について調査した。なお、SPAD 値は葉身の中心部で測定した。硝酸態窒素濃度は簡易硝酸態メーター (HORIBA LAQUA Twin NO₃ FOR CROPS B-174)、SPAD 値は葉緑素計 (KONICAMINOLTA SPAD-502 Plus)、糖度 (Brix%) はデジタル糖度計 (AS ONE IPR-101a) で測定した。なお、統計解析はエクセル統計 (Excel 2013 ver. 3.22、Bellcurve 開発) における Tukey 検定を用いて行った。



図1 黒斑病の評価基準

※評点1：病斑面積率が0～30%未満、評点2：病斑面積率が30～70%未満、
評点3：病斑面積率が70%以上

結果および考察

1. 生育調査結果

栽培期間中に行った生育調査の結果を表3に示した。

草丈、茎径ともに、寒天区は化成区および化成+寒天区との間で1%水準の有意差が見られた (Tukey 検定)。また、寒天区は他の2区よりも低い値を示したが、その差は次第に減少した。一方、化成区と化成+寒天区の間には有意差は見られなかった (Tukey 検定、 $p < 0.05$)。

ネギは吸肥力が弱く、養分吸収量は生育初期で少なく、定植後3～4ヶ月で最も盛んであることが知られている⁸⁾。また、寒天洗浄液の原料である海藻

を施用したとしても、有効成分が植物の生長に利用されるまでに、他の有機物質をもつ海藻が相当分解される必要がある⁹⁾ため、養分利用に時間を要する寒天区では、特に初期生育において化成肥料を施用した化成区および化成+寒天区との間で大きな差が生じたと考えられた。

2. 収量・品質調査結果

収量・品質調査の結果を表4および表5に示した。

収量調査では、草丈および葉鞘長において、化成区と寒天区の間で5%水準の有意差が見られた (Tukey 検定)。その他の調査項目では、3つの試験区間に有意差は認められなかった (Tukey 検定、 $p < 0.05$) が、2m当たりの生重および調製重とも

表3 生育量の経時的变化

処理区	6/20		7/25		8/26	
	草丈 cm	茎径 mm	草丈 cm	茎径 mm	草丈 cm	茎径 mm
化成	63.53 a	14.88 a	70.10 a	17.05 a	77.71 a	17.73 a
化成+寒天	63.35 a	14.55 a	68.05 a	17.12 a	75.15 a	18.01 a
寒天	44.75 b	11.96 b	63.55 b	15.46 b	72.93 b	16.53 b

a, b：同一列の異文字間には1%水準で有意差あり (Tukey 法)

表4 寒天洗浄液の施用がネギの収量に及ぼす影響

処理区	表記	収穫量/2m			乾物/5個体	
		生重 g	調製重 g	株数 本	乾物重 g	乾物率 %
化成	実測値	7354 a	7031 a	60 a	62.6 a	8.8 a
化成+寒天	実測値	7369 a	7086 a	60 a	68.5 a	8.7 a
	対標比 (%) ※	100	101	100	110	99
寒天	実測値	6956 a	6603 a	56 a	58.3 a	9.0 a
	対標比 (%) ※	95	94	93	93	103

※化成区を100としたときの対標比 (%) を示す。

a, b：同一列の異文字間には Tukey 法により 5%水準の有意差あり

表5 寒天洗浄液の施用がネギの生育・品質に及ぼす影響

処理区	表記	草丈	葉鞘長	茎径	硝酸態窒素濃度	糖度	SPAD 値
		cm	cm	mm	ppm	%	
化成	実測値	93 a	40 a	18.25 a	585 a	4.1 a	79.1 a
化成+寒天	実測値	91 ab	40 ab	17.29 a	552 a	3.9 a	91.9 a
	対標比 (%) ※	98	100	95	94	96	116
寒天	実測値	89 b	38 b	18.70 a	373 a	5.2 a	89.0 a
	対標比 (%) ※	96	96	102	64	128	112

※化成区を100としたときの対標比 (%) を示す。

a, b: 同一列の異なる文字間には Tukey 法により 5% 水準の有意差あり

に化成+寒天区 > 化成区 > 寒天区の順で、対化成区比をみると、寒天区は化成区および化成+寒天区よりも収量が劣る傾向であった。また、統計的な有意差はなかったものの、寒天区では、化成区と比較して糖度が1.1%高く、硝酸態窒素濃度が212 ppm 低い値を示した。

寒天区において糖度の増加および硝酸態窒素濃度の低下が見られた要因として、化成肥料による窒素過剰が挙げられる。表2に記載した通り、施肥した化成肥料の窒素成分量は、寒天区と比較して約4倍(倍率=54.6/13.5)である。さらに、牛糞堆肥は1年で1~2割程度の肥効であるが、残りの窒素は次の年以降に分解されて出てくることが知られている⁸⁾。そのため、前作に施肥した牛糞堆肥の窒素が土壌の養分バランスに影響を及ぼしていることも考えられる。猪股¹⁰⁾によると、多くの植物では窒素過剰になると植物体が軟弱徒長気味に生育し、品質の低下および病害虫への抵抗性を弱めることが述べられている。長野県中信農業試験場の窒素施肥量を変えたレタス栽培試験の例¹⁰⁾では、窒素の過剰施肥によって糖度(Brix%)が低下し、硝酸態窒素濃度が高まったという結果も報告されている。こうしたことから、寒天区における糖度の増加および硝酸態窒素濃度の減少、化成+寒天区における品質の低下は土壌中の窒素過剰の影響によるものであると考えられた。

また、寒天区における糖度上昇の要因として、寒

天洗浄液中の成分が考えられる。寒天洗浄液はオゴノリ・テングサなどの海藻を原材料としているが、海藻の一つである、コンブ(*Saccharina japonica*)による溶離液のアミノ酸濃度は、糖度と比例関係にあり、糖度の70%がグルタミン酸濃度であると推定されている¹¹⁾。また、神協産業株式会社⁹⁾によると、アルギットなど海藻製品を使用して栽培を行ったトマト(*Solanum lycopersicum*)やメロン(*Cucumis melo*)では、甘くて食感がよい、果肉内の細胞が小さく密であるなどの品質の向上が示された。そのため、寒天洗浄液には、グルタミン酸やアスパラギン酸などのアミノ酸が含まれ(表1)、BB372と比べてミネラルの多様性に優れていることから、寒天洗浄液中の成分が植物体に吸収されたことによって、ネギの糖度が高まる可能性が考えられた。

3. 観察項目の結果

栽培期間中の8月下旬の3回目の生育調査で初めて赤さび病および黒斑病が確認されたが、試験区の間には差は認められなかった。

収穫時における観察調査の結果を、表6に示した。なお、表6について、黒斑病の評価基準を図1に示し、各試験区の病斑の程度を1~3段階で評価した。

赤さび病では、化成区と化成+寒天区に比べて寒天区の病斑程度が低かった。また、黒斑病では、いずれの試験区間でも顕著な差はなかった(Tukey

表6 観察調査結果

反復	赤さび病*			黒斑病**		
	化成	化成+寒天	寒天	化成	化成+寒天	寒天
A	1	1	0	3	2	1
B	1	1	0	2	2	2
C	1	1	1	2	1	1
D	0	0	0	2	3	1
平均***	0.75	0.75	0.25	2.25 a	2.00 a	1.25 a

* 1: 赤さび病あり 0: 赤さび病なし

** 黒斑病の評価基準を図1に示し、各試験区の病斑の程度を1~3段階で評価

*** a: 同病害の平均値で Tukey 法による 5% 水準の有意差なし

検定、 $p < 0.05$)。また、評点3の病斑程度の試験区は認められなかったが、寒天区は他の2区と比べて低い値を示した。

赤さび病および黒斑病の発生要因の1つとして、肥料切れによる草勢の衰え¹²⁾が挙げられるが、本試験では化成肥料による肥料切れは考えにくい。一方で、位田ら¹³⁾によると、アンモニア態窒素/硝酸態窒素の比率が高まると、葉先枯れ率が増加したとされ、アンモニア態窒素による根部の損傷で吸収能が低下し、葉先枯れなどのカルシウム欠乏症状に関与していることが示唆された。また、カルシウムの施与量の増加に伴って葉先枯れ率が低下したことも明らかとなった¹⁴⁾。このことから、化成肥料に含まれる多量のアンモニア態窒素が、根部の損傷によって赤さび病および黒斑病を含めた病害への抵抗性を弱めた可能性が考えられた。加えて、化成肥料を施用していない寒天区では、寒天洗浄液に含まれるカルシウムが十分に吸収され、病害の発生抑制に貢献したと推察された。

4. 栽培後の土壌分析結果

栽培試験終了後に行った、ネギの栽培畝直下の土壌の分析結果を表7に示した。

ほとんどの項目で3試験区間で差はみられなかったが、カリウムでは化成区は寒天区の約2倍の値を示した。一方で、リン酸およびカリウムは、全ての試験区において土壌の適性範囲 (JA アグリエール長野) を超えていた。

土壌中に残存している窒素量は、各試験区の施肥量 (表2) の差に対して大きな違いがないことから、上記で述べたように、化成区および化成+寒天区で栽培した植物体が過剰に窒素を吸収している可能性が考えられた。しかし、土壌中の窒素 (硝酸態窒素) は降雨によって溶脱しやすい¹⁵⁾ ため、吸収されなかった窒素は地下水によって溶けたと推察された。

一方で、リン酸およびカリウムの過剰症状は、必要以上に吸収する『ぜいたく吸収』などもあり、野

菜類では植物体に出にくい¹⁶⁾。そのため、土壌に残存している養分量に比べて、植物体への影響は少なかったが、環境への影響や栽培コストの削減のために施肥量を見直す必要があると考えられた。

5. 寒天洗浄液を使用した施肥法

ネギの養分吸収量は、N: 12~18、P: 3~5、K: 14~20 (kg/10a) であり⁸⁾、窒素に比べてカリウムが多く、リン酸は少ない。また、BB372 (N: 13%、P: 17%、K: 12%) および寒天洗浄液 (N: 0.3%、 P_2O_5 : 0.0122%、 K_2O : 0.743%) のNPK比を比較すると、BB372ではリン酸が最も多く、一方、寒天洗浄液ではカリウムが多いことから、上記のネギの養分吸収のNPK比はBB372よりも寒天洗浄液のものに類似している。これは、これまでの先行研究からも、ネギの栽培における寒天洗浄液の追肥施用は有効であると考えられてきた。

しかし、追肥施用において、寒天洗浄液が液状のため化成肥料などの一般的な粒状肥料の代わりとするのは容易ではない。長野県の地域慣行基準の窒素成分量25 kg/10a から、基肥60%追肥40%の配分⁸⁾で、Nを基準として寒天洗浄液の施肥量を算出する (施肥量 = $25 \text{ kg} \times 0.4 / 0.003$) と、3t/10a相当を追肥しなければならず、労力的な負担や施肥コストの高騰が考えられる。また、表1の通り、寒天洗浄液はミネラルの多様性に優れている一方、原水pHが高く、寒天洗浄液2000 kg/10aの施用で土壌pHが有意に高まっている事⁶⁾から、土壌pHへの影響も懸念される。

このような懸念から、寒天洗浄液単体での施用は困難であると考えられる。しかし、寒天洗浄液の原材料である海藻を用いた研究として、アオサ (*Ulva* sp.) 肥料を施用したトウモロコシ (*Zea mays*) 栽培¹⁷⁾ やコンブおよびワカメ (*Undaria pinnatifida*) の抽出物がカラタチ (*Poncirus trifoliata*) 樹の菌根形成に及ぼす影響¹⁸⁾ などの研究が挙げられる。その中で海藻エキスに肥料成分を添加して、通常の栽培での追肥として、葉面散布や灌

表7 土壌分析結果

分析項目	処理区			(適性範囲)	分析方法	
	化成	化成+寒天	寒天			
N	硝酸態窒素	3.1	4.4	2.6	—	吸光光度法 (ナフチルエチレンジアミン法)
	アンモニア態窒素	0.7	0.4	0.6	—	吸光光度法 (インドフェノール法)
P		141.3	148.8	120.4	20-40	吸光光度法 (モリブデンブルー法)
K		204	170	117	61-82	吸光光度法 (カリボール法)
pH		6.3	6.0	6.2	6.0-6.5	ガラス電極法
EC		0.13	0.16	0.1	0.2-0.4	電気伝導率計法

アグリエール長野への依頼分析「Dr. 大地」の項目より抜粋

水に使用できる液体肥料が開発されている⁹⁾。そのため、寒天製造の残渣である寒天洗浄液を液体状態のまま肥料として施用するためには、上記に述べたように寒天洗浄液に不足している窒素やリン酸、カリウムを加える必要があり、本研究では行わなかった葉面散布などの施肥法での検討も行うべきだと推察された。しかし、本研究の試験区では、昨年まで牛糞堆肥を施肥していたため、吸収されていないリン酸やカリウムが土壌に含まれており、窒素についても堆肥の有機物が完全に分解されていないと仮定すれば、未だに土壌中に残存している可能性があると考えられた。

6. まとめ

本試験では、寒天洗浄液と化成肥料を用いて、これらを追肥した化成区、寒天区、化成+寒天区のネギ栽培の比較試験を行った。

寒天区では、糖度の上昇や硝酸態窒素濃度の低下、病害の抑制など品質の向上がみられたが、生育や2m当たりの収量は他区よりも劣る傾向であった。また、化成区と化成+寒天区の間に大きな差は認められなかった。収穫後の土壌分析の結果では、カリウムの項目において化成区は寒天区の約2倍の値を示したが、寒天区、化成区および化成+寒天区とも、リン酸およびカリウムの含量はネギの生育にとって十分な量であると考えられた。

今後は、寒天洗浄液の施用によるネギ栽培への影響をより明確にする必要があり、施肥量の見直しや肥料としての寒天洗浄液の新たな利用方法の検討が求められる。寒天洗浄液中に含まれる成分量は、化成肥料や堆肥などと比較すると少ないが、海藻成分特有の、アミノ酸やミネラルなどの多様性に優れているという特性があり、ネギの品質向上に貢献する可能性がある。また、植物による窒素過剰吸収を回避するため、牛糞堆肥などの有機物分解や土壌pHなどを考慮しつつ、定植前に土壌分析を行い、それに合わせて寒天洗浄液と不足分の元素を補う、別の追肥方法などを検討する必要がある。

謝 辞

本研究で使用した寒天洗浄液は伊那食品工業株式会社より提供頂きました。また、栽培学研究室卒業生である清水葵羽氏、研究室3年生の勝山優花氏、小林篤史氏、竹田愛美氏、中野日陽氏には様々な面でご協力して頂きました。ここに記して深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 農林水産省 (2021) 寒天とはなんですか. <https://www.maff.go.jp/j/heya/kodomo_sodan/0109/06.html> (2022年11月9日閲覧)
- 2) 石川寿美代・小川正幸・酒井謙司 (2008) 寒天製造残渣が卵黄中のヨウ素含量および卵質に及ぼす影響. 日本家禽学会誌. 45(2): 87-92
- 3) 農林水産省 (2022) 肥料をめぐる情勢. <https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryo/attach/pdf/index-7.pdf> (2022年11月9日閲覧)
- 4) 若子由佳里 (2010) 寒天洗浄液の野菜類における施用効果について. 信州大学農学部専攻研究論文. 38pp.
- 5) 野田健介 (2013) 寒天洗浄液のキュウリにおける施用効果について. 信州大学農学部専攻研究論文. 18pp.
- 6) 堀内 尊 (2014) 寒天洗浄液のキュウリおよびネギにおける追肥利用について. 信州大学農学部専攻研究論文. 25pp.
- 7) 長野県 (2022) 有機物の肥料特性. <https://www.pref.nagano.lg.jp/nogi/documents/yukibutsuhikou_tokusei.pdf> (2023年1月31日閲覧)
- 8) 長野県 (2022) 環境にやさしい農業技術集. <<https://www.pref.nagano.lg.jp/nogi/gijutsushu-dojouhiryou.html>> (2022年11月9日閲覧)
- 9) 神協産業株式会社 (2007) 地力の改善/海藻. 地力アップ大事典. 農山漁村文化協会. pp. 748-756
- 10) 猪股敏郎 (2020) 図解でわかる品目・栽培特性を活かす土壌と施肥. 誠文堂新光社. p. 263
- 11) 知地英征・林千津子・土佐孝文 (1999) 昆布からL-グルタミン酸の簡易品析法について. 藤女子大学・藤女子短期大学紀要. 37(2): 63-66
- 12) 宮下哲雄 (2000) 野菜栽培指標/ネギ. 長野県. pp. 153-154
- 13) 位田晴久・陳莉・久保田豊 (2000) 硝酸態窒素とアンモニア態窒素の比率がネギの生育および無機成分の部位別分配に及ぼす影響. 植物工場学会誌. 12(3): 168-175
- 14) 位田晴久・陳莉 (2001) アンモニア態窒素過剰条件下におけるカルシウム施与と送風がネギの生育および無機成分含量に及ぼす影響. 植物工場学会誌. 13(2): 130-136
- 15) 田中有子 (2001) ネギ-全量基肥溝施肥法(環境保全型施肥). 土壌施肥編「農業技術体系6-1」. 農山漁村文化協会. pp. 259-262
- 16) 加藤哲郎 (2012) 知っておきたい土壌と肥料の基礎知識. 誠文堂新光社. pp. 172-173
- 17) 中林和重・坪井悠希・小倉祐司 (2011) トウモロコシを用いたアオサ肥料の施用試験. Eco-

Engineering, 23(1) : 17-23
18) 桑田光作・石井孝昭・松下 勲・門屋一臣 (1999)
海藻抽出物が VA 菌根菌の菌糸生長ならびにカラ

タチ樹の菌根形成に及ぼす影響. 園芸学会雑誌.
68(2) : 321-326

Additional fertilizer application to agar washing solution for welsh onion

Saeka YAMAGUCHI, Yuzuki BABA and Shigemitsu KASUGA

The Division of Plant Science and Resources, Faculty of Agriculture, Shinshu University

Summary

We investigated the effect of additional fertilizer application to agar washing solution for welsh onion cultivation for the purpose of effective utilization of residues in agar production.

The results showed that the additional application of agar washing solution was effective to increase the sugar content, reduce the nitrate nitrogen concentration, and suppress the occurrence of *Puccinia allii* and *Alternaria porri* at the time of harvest, although the plant height and stem diameter were inferior in the early growth stage.

It is necessary to consider the amount of agar washing solution to be applied and how to utilize it.

Keyword: welsh onion, seaweed, fertilizer, agar, waste