

VOL. 16 2017

横断的共同研究報告

Reports of Division Crossing Cooperative Research

平成 28 年度

栃木県試験研究機関連絡協議会

は じ め に

地域における産業の振興や環境の保全などの様々な分野の課題を解決するために、科学技術の果たす役割は大きなものがあります。また、その振興による県民生活の向上が期待されています。

栃木県試験研究機関連絡協議会は、県試験研究機関相互の技術交流・情報交換及び横断的共同研究の円滑な推進により、科学技術の振興に資することを目的として、平成11年度に設置されました。林業系、保健環境系、工業系、農業・畜産・水産系の7つの県試験研究機関で構成されております。

本書は、当連絡協議会が行った平成28年度の横断的共同研究の研究成果を取りまとめたものです。

この研究成果が広範に活用されますとともに、本県科学技術振興の一助となれば幸甚に存じます。

平成29年12月

栃木県試験研究機関連絡協議会

目 次

〔横断的共同研究報告〕

○新品種ニラ栃木 5 号の栽培技術の開発（第 2 報） ーニラの加熱・乾燥等処理による成分等への影響把握ー 栃木県農業試験場 研究開発部 栃木県産業技術センター 食品技術部	1
--	---

○ハイドロゲルサイズ及び土壌混合条件が いちご苗の生育に及ぼす影響の検討 栃木県産業技術センター 材料技術部 栃木県農業試験場 いちご研究所	5
--	---

〔栃木県試験研究機関連絡協議会設置要領〕	9
-------------------------------	---

新品種ニラ栃木 5 号の栽培技術の開発（第 2 報）

－ ニラの加熱・乾燥等処理による成分等への影響把握 －

村川 雄紀* 大島 一則* 金井 悠輔** 伊藤 和子**

Development of Cultivation Technique for New Chinese Chive Breed (2nd Report)

－ Evaluation of effect on ingredients of Chinese chive caused heating and drying －

Yuki MURAKAWA, Kazunori OSHIMA, Yusuke KANAI and Kazuko ITO

農業試験場にて開発したニラ新系統「ニラ栃木 5 号」について、栽培条件による含硫成分（メチン・アリイン）含量への影響を調査するとともに、乾燥処理による含硫成分含量及び品質への影響を調査した。その結果、黒ボク土で栽培することで灰色低地土と比較してニラ中の含硫成分含量が高まることが示唆された。また、灰色低地土で栽培する際は、硫酸マグネシウムを施用することで含硫成分含量が高まることが示唆された。乾燥処理においては真空凍結乾燥を行うことにより、含硫成分の損失を抑え、かつニラ本来の色彩を維持した乾燥ニラを得られることが明らかとなった。

Key words: ニラ, 栽培技術, 乾燥, メチン, アリイン

1 はじめに

栃木県は平成 27 年度ニラ生産量が 10,700t¹⁾と、全国有数のニラの生産県である。ニラには含硫成分であるメチンやアリインが葉肉細胞に含まれており、アリナーゼ酵素との反応によってスルフィド類に変化する。この成分は、抗動脈硬化作用や抗ガン作用等の健康機能²⁾⁻⁵⁾を有することが報告されている。

一方で、栃木県はニラの生産量が平成 18 年度に高知県に抜かれてから、現在まで全国 2 位が続いている。このような背景より、平成 24 年度から県を挙げて実施中の「栃木にら No.1 産地奪還運動」を支援すべく、農業試験場においてニラ新系統「ニラ栃木 5 号」を育成した。ニラ栃木 5 号は、従来品種と比べると葉身部の幅が広く、収量が多い、品質が安定している等の有用な特性があるが、最適な栽培技術の確立や成分等の把握はほとんど行われていない。

そこで、本研究では、ニラ栃木 5 号の栽培条件がニラの含硫成分含量に及ぼす影響の調査を行い、最適な栽培技術の確立を目的に研究を行った。併せて、本品種の加工食品への活用を想定し、収穫したニラの乾燥条件がニラ中の含硫成分含量に及ぼす影響や乾燥後の品質を評価し、本品種の需要拡大に向けた基礎データを得ることも目的とした。

2 研究の方法

2. 1 栽培条件

平成 28 年 3 月下旬にニラ栃木 5 号を 128 穴セルトレイに播種し、6 月下旬に 1/2000 ワグネルポットに 4 本ずつ定植させた。その際の施肥条件を表 1 に示す。なお、硫酸マグネシウムは、基肥（ニラグリーン 886 を 4.5g/ポット）とともに施用した。12 月中旬に捨て刈りを行い、翌年 1 月中旬に収穫したものを検体とした。

表 1 施肥条件

土壌の種類	硫酸マグネシウム	
	施用量	
黒ボク土		0g
	×	2g
灰色低地土		4g

2. 2 土壌中硫酸イオン濃度の測定

風乾させた土壌 10g に水 50ml を加え、1 時間振とう後ろ過したものを水溶性硫酸イオン測定試料とした。また、風乾させた土壌 2g に 0.01M 水酸化ナトリウム水溶液 100ml を加え、1 時間振とう後ろ過したものを交換性硫酸イオン測定試料とした。分析はイオンクロマトグラフ（IC25 ; DIONEX 製）で行った。

* 栃木県農業試験場 研究開発部

** 栃木県産業技術センター 食品技術部

2. 3 乾燥処理

収穫したニラ栃木 5 号を洗浄し、約 4cm にカットし、熱風乾燥及び真空凍結乾燥を行った。なお、加熱処理品においてはカットしたニラをストマッカー用の袋に入れ、真空包装後 75℃の熱水中に 1 分間浸漬させたものを乾燥させた。各乾燥条件を表 2 に示す。

表 2 乾燥条件

前処理	乾燥方法	乾燥温度
非加熱 × 加熱処理	熱風乾燥	70℃
		60℃
		50℃
	真空凍結乾燥	40℃ (棚温)

2. 4 水分率測定

乾燥後のニラを家庭用ミルで粉碎したものを 5g 秤量、105℃に設定した恒温槽で 3 時間加熱し、放冷後に重量を秤量した。1 時間ずつ加熱・放冷・秤量を繰り返し、恒量となった時の重量から水分率を算出した。

2. 5 含硫成分分析

ニラの含硫成分として、メチイン・アリイン含量を高速液体クロマトグラフィー (HPLC) により分析した。

生鮮ニラの前処理では、細切りにしたニラ 5g、90% メタノール 20ml をホモジネートし、氷冷しながら 15 分間超音波抽出した。3,000rpm で 10 分間遠心分離し、上清 10ml を 38℃の湯浴に浸けエバポレーターで減圧乾固し、超純水 2ml で溶解させ、0.45 μm フィルターでろ過したものを HPLC 分析用試料とした。乾燥ニラの前処理では、家庭用ミルで粉碎した乾燥ニラ 1g に 90% メタノール 20ml を加え、生鮮ニラと同様に超音波抽出・遠心分離・減圧乾固を行い、超純水 5ml で溶解させ、0.45 μm フィルターでろ過したものを HPLC 分析用試料とした。

分析条件については前報⁶⁾を参考とし、表 3 に示したとおりとした。また、定量はメチイン標準品 (コスモ・バイオ㈱; (+/-)-S-Methyl-L-cysteine-S-oxide), アリイン標準品 (和光純薬工業㈱; アリイン (SH)) による絶対検量線法で行った。

2. 6 色彩測定

ニラの色は、分光測色計 (CM-5; コニカミノルタ製) で測定した。生鮮ニラ及び加熱処理品については約 4cm にカットした試料、乾燥ニラについては粉碎した試料を測定に供した。

表 3 HPLC 分析条件

装置	島津製作所社製 Prominence シリーズ
カラム	L-Column2 ODS (4.6×10mm, 4.6×150mm)
移動相	A: 5 mM 1-ヘプタンスルホン酸ナトリウム含有 10mM リン酸緩衝液 (pH2.5) B: 10mM リン酸緩衝液 (pH2.5) : アセトニトリル = 1 : 1
グラジエント	0min (5%B) → 5min (5%B) → 15min (70%B) → 25min (70%B) → 25.01min (5%B) → 35min (5%B)
流速	1.0ml/min
カラム温度	40℃
注入量	10 μl
PDA 検出波長	220nm

3 結果及び考察

3. 1 生育評価

黒ボク土及び灰色低地土を用い、各条件で栽培した際の生育評価を行った結果を表 4 に示す。

表 4 生育評価結果

土壌	MgSO ₄ 施用量	重量 (g/株)	茎数 (本/株)	葉長 (cm)	葉幅 (mm)
黒ボク土	0g	66.4	23.8	30.4	7.69
	2g	77.2	25.8	32.6	7.81
	4g	63.2	24.8	31.8	7.67
灰色低地土	0g	107.6	22.8	38.0	8.28
	2g	105.2	23.0	38.6	9.80
	4g	99.6	23.4	36.6	8.99

3. 2 栽培条件による含硫成分への影響

黒ボク土及び灰色低地土を用い、各条件で栽培したニラの含硫成分含量を分析した結果を図 1 に示す。ニラ栃木 5 号は、土壌に黒ボク土を用いて栽培することで、灰色低地土を用いた場合と比較してメチイン含量・アリイン含量とも高まることが明らかとなった。

土壌への硫酸マグネシウム施用による影響を調査した結果、黒ボク土での栽培においては硫酸マグネシウム施用量と含硫成分含量との間に相関は見られなかった。一方、灰色低地土での栽培においては、硫酸マグネシウム施用量と含硫成分含量との間に正の相関が見られた。ここで、硫酸マグネシウム施用前の各土壌中の硫酸イオン濃度を測定した結果を表 5 に示す。灰色低地土と比較して黒ボク土には硫酸イオンが豊富に含まれていたことがわかる。このことから、施肥前から多くの硫酸イオンが存在していた黒ボク土においては硫酸マグネシウム添加による影響が小さく、含硫成分含量に差が生じなかったものと考察される。

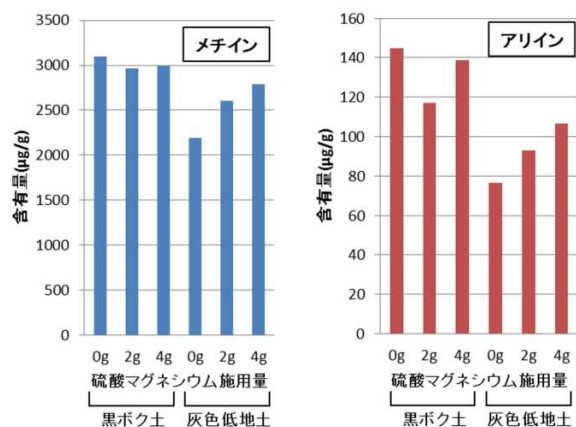


図1 栽培条件による含硫成分含量変化

表5 施肥前の土壤中硫酸イオン含量

土壌	水溶性 SO_4^{2-} (mg/100g)	交換性 SO_4^{2-} (mg/100g)
黒ボク土	7.34	36.29
灰色低地土	4.07	10.50

3.3 乾燥試験

ニラ栃木5号を各条件で熱風乾燥させた際の重量変化の結果を図2に示す。乾燥温度が高いほど、また前処理として加熱処理を行わない条件の方が、乾燥が早いという結果となった。本研究では、実用性の観点から24時間以内に水分率を10%以下に乾燥させることを目標としており、この結果から非加熱品においては60℃以上、加熱処理品においては70℃以上の乾燥条件において目標を達成することが判明した。

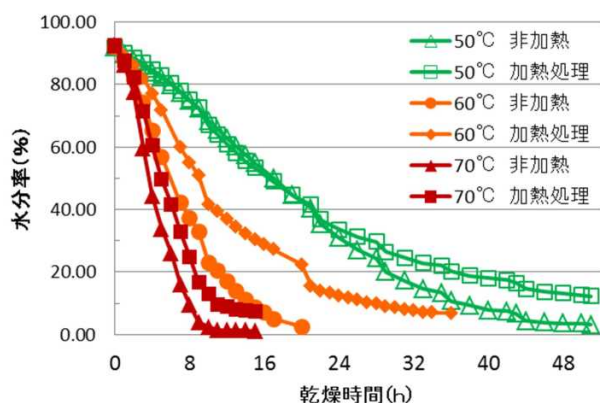


図2 熱風乾燥試験結果

次に、ニラ栃木5号を真空凍結乾燥させた際の品温推移を図3に示す。非加熱・加熱処理品いずれの品温も棚加熱開始から約9時間で棚温と平衡状態となった。この時の水分率を測定した結果7%であり、真空凍結乾燥においても乾燥速度の目標を達成した。

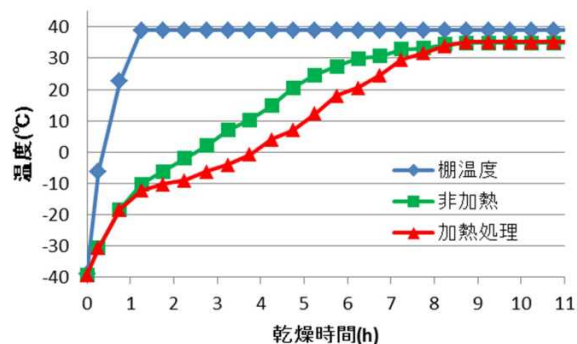


図3 真空凍結乾燥試験結果

3.4 乾燥ニラの含硫成分含量

各条件で熱風乾燥及び真空凍結乾燥処理を行ったニラ栃木5号について含硫成分含量を分析した結果を図4に示す。熱風乾燥により乾燥させた場合、メチン含量はいずれの条件においても原料と比較して1/3以下にまで損失した。アリン含量は非加熱品では原料比1/6以下、加熱処理品では1/3以下にまで損失した。一方、真空凍結乾燥により乾燥させた場合、アリン含量は非加熱品・加熱処理品ともに原料と比較して約2/3まで損失したものの、メチン含量は原料と同程度保持されており、含硫成分含量を保持するためには真空凍結乾燥が有効であることが示唆された。

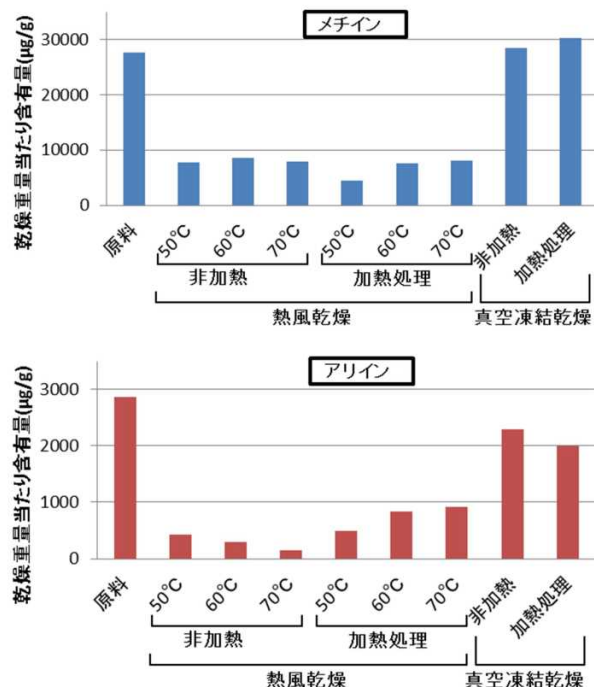


図4 乾燥条件による含硫成分含量変化

3.5 乾燥ニラの色彩評価

ニラ栃木5号の生鮮及び加熱処理品並びに各条件で乾燥させたものについて色彩を測定した結果を表6に示す。熱風乾燥では、いずれの条件においても乾燥前

と比較して a* の値が＋方向に変化しており、赤色が強くなることが明らかとなった。一方、真空凍結乾燥では、非加熱・加熱処理品ともに乾燥前と同程度の a* 値であり、生鮮ニラの緑色が維持されることが判明した。

表 6 色彩測定結果

乾燥方法	前処理	乾燥温度	L*	a*	b*
乾燥前	非加熱	－	40.14	-10.27	23.82
	加熱処理	－	22.70	-14.43	22.86
熱風乾燥		70℃	54.22	-5.69	27.97
	非加熱	60℃	56.34	-6.56	27.78
		50℃	56.79	-5.33	26.86
		70℃	52.65	-2.11	21.29
	乾燥処理	60℃	53.25	-3.36	21.29
		50℃	47.29	0.33	22.52
真空凍結乾燥	非加熱	40℃(棚温)	59.17	-9.40	23.92
	加熱処理		58.41	-11.37	25.48

4 おわりに

本研究では、ニラ栃木 5 号の最適な栽培条件を検討すべく、土壌及び硫酸マグネシウムの施用が含硫成分含量に及ぼす影響を調査するとともに、ニラ栃木 5 号を各条件により乾燥処理を行い、乾燥条件が含硫成分含量及び色彩に及ぼす影響を調査した。結果の要点は次のとおりである。

- (1) 土壌中の硫酸イオンが多いと、ニラ中の含硫成分含量が高まることが示唆された。
- (2) 灰色低地土で栽培する際は、硫酸マグネシウムを施用することで含硫成分含量が高まることが示唆された。一方、黒ボク土での栽培では硫酸マグネシウム施用による含硫成分含量の増加は確認されなかった。
- (3) ニラ栃木 5 号の乾燥条件として、真空凍結乾燥を行うことで含硫成分の損失を抑え、かつ生鮮ニラの色彩を維持した乾燥ニラを得ることができた。

参考文献

- 1) 農林水産省：“平成 27 年産野菜生産出荷統計”
- 2) 安東赫，池田英男：“ニラにおける収穫前後の吸収と転流”，園学雑，75(4)，350-354，(2006)
- 3) 青葉高，伊東正：“ニラの地下部発達に及ぼす日長と温度の影響（第 1 報）”，C－光合成産 14 物の部位別分布と季節変化．園学要旨，昭和 56 春，198-199，(1981)
- 4) 前田安彦：“漬物学 その化学と製造技術”，幸書房，(2002)
- 5) 食品機能性の科学編集委員会：“食品機能性の科学”，株式会社産業技術サービスセンター，267-282，(2008)
- 6) 福嶋瞬，渡邊恒夫，佐藤隆二，青木雅子，大島一則：“栃木県産業技術センター研究報告 No. 13”，88-90，(2016)

ハイドロゲルサイズ及び土壌混合条件が いちご苗の生育に及ぼす影響の検討

小林 愛雲* 大和 弘之* 小島 夏実** 大橋 隆**

Effects of Size and Amount of Hydrogel Mixed with Soil on Growth of Strawberry Seedlings
Azumi KOBAYASHI, Hiroyuki YAMATO, Natsumi KOJIMA and Takashi OHASHI

HEC/CMC 水溶液を EDGE で架橋することにより HEC/CMC 複合ハイドロゲルを調製した。調製したゲルを 2, 5, 10 mm 角に切断し、それぞれ 1, 5, 10 vol% の割合でいちご育苗における慣行培地に混合した。これら培地の温度条件 40℃ で 8 時間保持に続けて、25℃ で 16 時間保持した時の体積変動を評価した。ゲル混合培地の体積変動は慣行培地と同等以下であり、僅かであった。調製したゲルを 2 mm 角に切断し、1, 5, 10 vol% の割合で慣行培地に混合した。これらのゲル混合培地を用いて、いちごの育苗試験を行った。育苗試験を実施したすべての条件において、苗の活着率は 100 % であった。

Key words: ゲル, いちご, 育苗, 保水材, 灌水省力化

1 はじめに

いちごの育苗においては、土壌病害の発生が課題となっている。高温多湿条件で発生する炭疽病や、高温乾燥条件で発生する萎黄病は特効性の化学農薬がなく、蔓延すると苗が全滅する恐れがある。土壌病害の発生を予防するためには、育苗培地の水分管理が重要である。水分管理は作業者の経験に基づく 1 日 2~3 回の灌水作業により行っているが、作業の負担が大きく省力化、効率化が求められている。

ハイドロゲル（以下ゲル）は、高分子が架橋されて三次元の網目を作り、水を吸収して膨潤したものである^{1,2)}。ゲルは自重の数十倍から数百倍の水を吸収、保持することができ、紙おむつの吸水体やコンタクトレンズ等として使われている。高い保水性を有するゲルを育苗培地に混合することで培地の保水性を高め、灌水作業の省力化が期待されている³⁾。そこで平成 27 年度の研究⁴⁾においてゲルを慣行培地に混合し、いちご苗生産での実用性を検討したところ、ゲルのサイズや混合割合等が育苗期間中の培地の体積減少を引き起こし、苗の生育に悪影響（活着率の低下）を及ぼすことが示唆された。そこで本研究では、ゲル混合培地の体積変動を緩和するために、膨潤復元の速いゲルを調製し、培地に混合するゲルのサイズ及び混合割合を検討した。調製した体積変動の少ないゲル混合培地を用いて、いちご苗の生育性を評価したの

で報告する。

2 研究の方法

2. 1 ハイドロゲルの調製

各種ポリマーを蒸留水に溶解し、7 wt% 水溶液を調製した。調製したポリマー水溶液に所定量のエチレングリコールジグリシジルエーテル（EGDE）（東京化成）と 5 M 水酸化カリウム（KOH）水溶液を加え pH=12.8 のプレゲル溶液を調製した。調製したプレゲル溶液を 60℃ で 24 時間反応させることで各種ゲルを調製した。調製したゲルを多量の 50 wt% イソプロピルアルコール（IPA）水溶液に浸漬することで未反応の EGDE を除去した。IPA 浸漬後のゲルを多量の水道水に浸漬することで洗浄した。用いたポリマーは、2-ヒドロキシエチルセルロース（HEC）（ALDRICH, average Mw=250,000）、ヒドロキシプロピルセルロース（HPC）（ALDRICH, average Mw=100,000）、カルボキシメチルセルロース、ナトリウム塩（CMC）（ACROS ORGANICS, Mw=250,000, DS = 0.9）またはポリビニルアルコール（PVA）（和光純薬工業、重合度約 2,000）である。

HEC/CMC 複合ゲルも前述のゲルと同様の手法で調製した。総ポリマー濃度 7 wt% となるように所定量の HEC と CMC（0, 1, 2, 3 wt%）を蒸留水に溶解し、水溶液を調製した。調製したポリマー水溶液に EGDE（10 wt%）と所定量の 5 M KOH 水溶液を加え pH=12.8 のプレゲル溶液を調製した。調製したプレゲル溶液を 60℃ で 24 時間

* 栃木県産業技術センター 材料技術部

** 栃木県農業試験場いちご研究所

反応させることで各種ゲルを調製した。調製したゲルを多量の 50 wt% IPA 水溶液に浸漬することで未反応の EGDE を除去した。IPA 浸漬後のゲルを多量の水道水に浸漬することで洗浄した。

2. 2 ハイドロゲルの膨潤復元性評価

ゲルを 10 mm 角に切断し、22℃で 2 日間乾燥した。この乾燥ゲルを蒸留水 (22℃) に浸漬した。所定時間経過後、ゲルの重量 (湿重量: W_{wet}) を測定し、再び蒸留水に浸漬した。この操作を繰り返し行うことで、膨潤度の経時変化を測定した。ゲルを送風定温乾燥機を用いて 60℃で予備乾燥した後、105℃で 24 時間程度加熱乾燥した。乾燥重量 (W_{dry}) を求め、次式 (1) によりゲルの膨潤度 Q を算出した。

$$Q = W_{wet} / W_{dry} \quad (1)$$

2. 3 ハイドロゲル混合培地の体積変動評価

ゲル混合培地は、いちご育苗における慣行培地 (鹿沼土: くん炭=2:1 混合培地) に、調製したゲルのサイズ及び混合割合を変えて調製した。ゲルのサイズは 2, 5, 10 mm 角とし、混合割合はそれぞれ 1, 5, 10 vol% とした。調製したゲル混合培地を、いちご育苗用 24 穴セルトレイ (容量: 1 穴あたり約 175 cm³) に充填した。同様に慣行培地をセルトレイに充填した。充填した培地に灌水 (1 穴あたり約 100 ml) し、セルトレイの淵から培地までの高さ (充填初期高さ: h_0) を測定した (図 1)。測定後のセルトレイを送風定温乾燥機に入れた。乾燥機の温度条件は、育苗時の環境を想定し 40℃で 8 時間の後、25℃で 16 時間とした。所定時間経過後、セルトレイを取り出し、セルトレイの淵から培地までの高さ (時間 t における高さ: h_t) を測定した後、再度乾燥機に入れた。この操作を繰り返し行い、培地の高さ変動 (体積変動) を次式 (2) により算出した。

$$\Delta h = h_0 - h_t \quad (2)$$

灌水は、体積変動評価開始時 ($t=0$)、及び 24 時間経過後 ($t=24$) の高さ測定前に行った。

2. 4 ハイドロゲル混合培地を用いたいちご育苗試験

慣行培地に、2 mm 角に切断したゲルを 1, 5, 10 vol% 混合してゲル混合培地 (1 %区, 5 %区, 10 %区) を調製した。ゲル混合培地及び慣行培地 (0 %区 (慣行区)) をいちご育苗用 24 穴セルトレイに充填した。2016 年 7

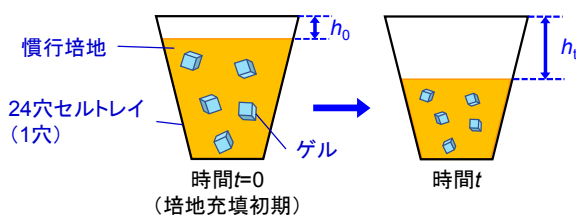


図1 ゲル混合培地の体積変動評価の模式図

月 3 日にセルトレイに充填した培地に、とちおとめ、スカイベリーを採苗仮植した。8 月 4 日までは、すべての区において、苗の生育状況に応じて 1 日に数回スプリンクラーで灌水を行った。8 月 4 日以降は、慣行区において午前及び午後の 2 回、ゲル混合区 (1 %区, 5 %区, 10 %区) において午前 1 回の手灌水を行った。いずれの区においても培地の乾燥状態によっては追加灌水を行った。育苗管理を 9 月 23 日まで行い、仮植 30 日後の葉長及び活着率、仮植 45 日後の葉長及び枯死株率、育苗終了時の苗質 (クラウン径, 地上部重, 地下部重, 内生葉数, 花芽分化指数) について調査した。

3 結果及び考察

3. 1 ハイドロゲルの膨潤復元性

調製した HEC ゲル (7 wt% HEC (5 wt% EGDE))、HPC ゲル (7 wt% HPC (10 wt% EGDE))、CMC ゲル (7 wt% CMC (10 wt% EGDE))、PVA ゲル (7 wt% PVA (10 wt% EGDE)) 及び平成 27 年度の研究で用いたゲル (H27 年度ゲル: 7 wt% HEC (5 wt% EGDE) ゲルを-

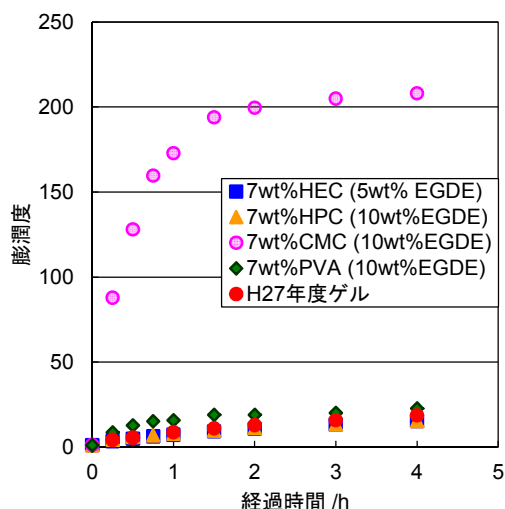


図2 10 mm角ゲル (22℃, 2日間乾燥) を蒸留水に浸漬した際の膨潤度の経時変化
※) H27年度ゲル: 7 wt% HEC (5 wt% EGDE) ゲルを-40℃で凍結処理し多孔質化したゲル

表1 調製したゲルの膨潤速さと性状

名称	組成	膨潤速さ	性状	取り扱いの容易さ
HECゲル	7 wt% HEC (5 wt% EGDE)	×	柔らかい 弾力あり	◎
HPCゲル	7 wt% HPC (10 wt% EGDE)	×	軟らかい 脆い	×
CMCゲル	7 wt% CMC (10 wt% EGDE)	◎	硬い 脆い	×
PVAゲル	7 wt% PVA (10 wt% EGDE)	△	形状保持 不可	×

※) 膨潤速さはCMCゲルを基準に、取り扱いの容易さはHECゲルを基準にして相対的に評価した

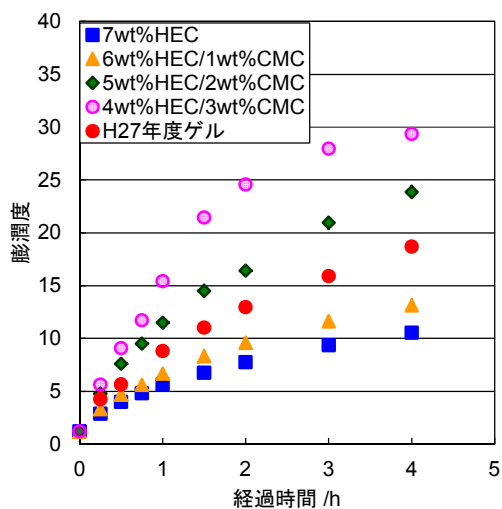


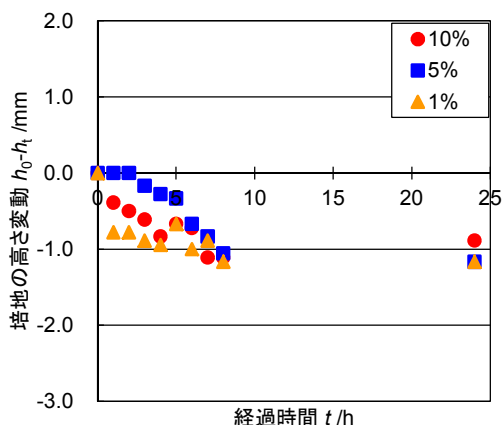
図3 10 mm角HEC/CMCゲル (22℃, 2日間乾燥) を蒸留水に浸漬した際の膨潤度の経時変化
※) H27年度ゲル : 7 wt% HEC (5 wt% EGDE) ゲルを-40℃で凍結処理し多孔質化したゲル

40℃で凍結処理し多孔質化したゲル) の膨潤度の経時変化を図2に示す。調製したゲルのうち、CMCゲルの膨潤が最も速かった。このCMCゲルを除くその他のゲルの膨潤は、H27年度ゲルとほぼ同程度であった。調製したゲルの膨潤速さと性状を表1に示す。HECゲルは、

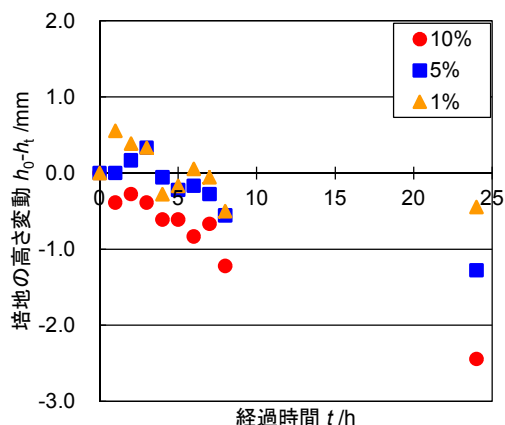
H27年度ゲルと同程度の膨潤速さを示し、柔らかくて弾力があり取り扱いが容易であった。HECゲルは、H27年度ゲルと同程度の膨潤速さを示したが、柔らかくて脆かった。CMCゲルは、膨潤は速いが硬くて脆かった。PVAゲルは、H27年度ゲルの約2倍の膨潤速さを示したが、非常に柔らかく大気中で形状を保持できなかった。そこで膨潤の速いCMCゲルと取り扱いの容易なHECゲルを組み合わせたHEC/CMC複合ゲルの調製を試みた。調製した複合ゲルの膨潤度の経時変化を図3に示す。CMCの割合が増加するにつれて、HEC/CMCゲルの膨潤は速くなる傾向が認められた。一方で、HEC/CMCゲルはCMCの割合が増加するにつれて硬く脆くなり、CMC濃度3wt%で取り扱いが困難になった。調製した複合ゲルのうちH27年度ゲルより膨潤が速く、取り扱いの容易な5wt% HEC/2wt% CMCゲルを以降の実験に用いた。

3. 2 ハイドロゲル混合培地の体積変動

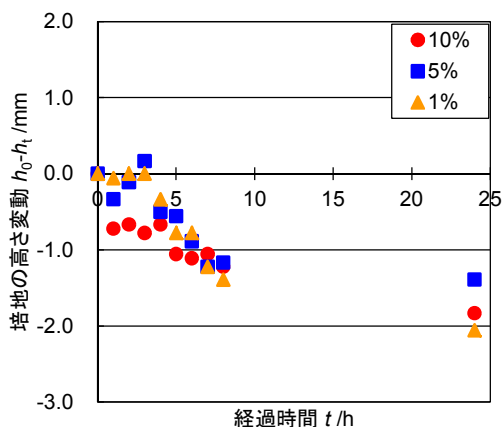
5 wt% HEC/2 wt% CMCゲル混合培地及び慣行培地の高さ変動(体積変動)を図4に示す。調製したゲル混合培地の体積変動は慣行培地と同等以下であり、僅かであった。10 mm角ゲル混合培地は、混合割合と培地体積変動に相関が見られなかった。これは慣行培地粒子(約2



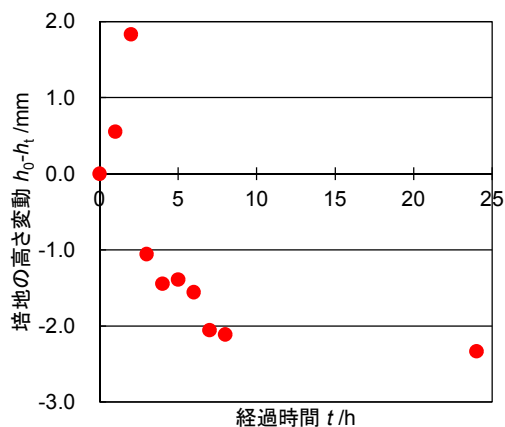
(a) 2 mm角ゲル



(b) 5 mm角ゲル



(c) 10 mm角ゲル



(d) ゲルなし(慣行培地)

図4 5 wt% HEC / 2 wt% CMCゲル混合培地の高さ変動 (試験条件 : 40℃, 8時間→25℃, 16時間)

mm) に比べてゲルが大きく、培地にゲルを均一に混合することが難しいためと考えられる。特に 10 mm 角ゲル 1 %混合培地は、ゲルの数が 1~2 個であるため均一ではなく、測定位置によって高さが変わると推察される。5 mm 角ゲル混合培地は、ゲルの混合割合が高いほど体積減少が大きい。また 10 mm 角ゲル 10 %混合培地に比べて 5 mm 角ゲル 10 %混合培地のほうが体積変動は大きい。これは 10 mm 角ゲルに比べて 5 mm 角ゲルのほうが、単位体積当たりの表面積が大きく、保水性が低いためと推察される。2 mm 角ゲル混合培地は混合割合による体積変動の差がほとんど見られなかった。これはゲルが慣行培地粒子と同程度の大きさであるため、ゲルが乾燥により収縮しても慣行培地の粒子同士が支え合うことによって培地体積が維持されるためと考えられる。2 mm 角ゲルは、混合割合の増加に伴うゲル混合培地体積の変動が小さく、また慣行培地への均一混合が容易であることから、検討したゲルサイズの中で最もいちご育苗に適していると考えられる。

3. 3 いちご育苗試験結果

仮植 30 日後 (8 月 4 日) の葉長及び活着率を表 2 に示す。活着率は、いずれの品種、処理区とも 100 %だった。また葉長に大きな差は見られなかった。仮植 45 日後 (8 月 19 日) の葉長及び枯死株率を表 3 に示す。枯死株率は、すべての区において 0 %だった。また葉長は、いずれの品種とも処理区間に明確な差は認められなかった。

育苗終了時 (9 月 23 日) の苗質を表 4 に示す。クラウ

ン径、地上部重、地下部重及び内生葉数は、処理区間に大きな差は見られなかった。1 %区よりも 10 %区の方が育苗における追加灌水の頻度は少なかった。また慣行区や 1 %区よりも 10 %区の方が培地の水持ちが良い様子が観察された。このことから今回調製したゲル混合培地は、いちご育苗における灌水回数を慣行培地に比べて減らすことが可能と見込まれる。

4 おわりに

ゲル混合培地の体積減少を緩和するために膨潤復元の速いゲルを調製し、培地に混合する際のゲルのサイズ、混合割合を検討した。調製したゲル混合培地を用いて、いちごの育苗を行った。その結果、以下の知見を得た。

- (1) 平成 27 年度の研究で用いたゲルよりも膨潤の速い 5 wt% HEC/2 wt% CMC ゲルを調製できた。
- (2) 5 wt% HEC/2 wt% CMC ゲル混合培地 (ゲルサイズ: 2, 5, 10 mm 角 混合割合: 1, 5, 10 vol%) の体積変動は慣行培地と同等以下であった。
- (3) 5 wt% HEC/2 wt% CMC ゲル混合培地 (ゲルサイズ: 2 mm 角 混合割合: 1, 5, 10 vol%) のいちご苗活着率は 100 %だった。

参考文献

- 1) 山内愛造, 廣川能嗣: "高分子素材 One Point-24「機能性ゲル」", 共立出版, (1990)
- 2) 荻野一善, 長田義仁, 伏見隆夫, 山内愛造: "ゲル-ソフトマテリアルの基礎と応用-", 産業図書, (1991)
- 3) 龍勝利, 井手治, 森山友幸, 奥幸一郎: "福岡県農業総合試験場研究報告", 27, 59-63, (2008)
- 4) 仁平淳史, 小林愛雲, 大橋隆, 鶴見理沙: "栃木県産業技術センター研究報告", 13, 78-80, (2016)

表2 仮植30日後の葉長及び活着率

供試品種	ゲル混合割合 (%)	葉長 (cm)			活着率 (%)
		葉柄長	葉身長	葉幅	
とちおとめ	0	7.4	5.9	4.4	100
	1	8.9	6.6	5.2	100
	5	8.6	6.9	5.1	100
	10	8.5	6.2	4.7	100
スカイベリー	0	6.7	4.9	3.6	100
	1	7.4	5.2	3.7	100
	5	6.9	4.8	3.5	100
	10	6.9	5.1	3.7	100

表3 仮植45日後の葉長及び枯死株率

供試品種	ゲル混合割合 (%)	葉長 (cm)			枯死株率 (%)
		葉柄長	葉身長	葉幅	
とちおとめ	0	7.9	7.9	5.4	0
	1	7.6	8.1	5.5	0
	5	8.5	8.1	5.5	0
	10	7.7	8.1	5.5	0
スカイベリー	0	9.4	8.1	5.3	0
	1	9.0	7.6	4.7	0
	5	9.9	7.7	4.8	0
	10	9.8	7.9	5.0	0

表4 育苗終了時の苗質

供試品種	ゲル混合割合 (%)	クラウン径 (mm)	地上部重 (g/株)	地下部重 (g/株)	内生葉数 (枚)	花芽分化指数
とちおとめ	0	7.7	6.5	6.7	3.4	3.0
	1	7.6	5.0	5.3	3.6	3.0
	5	8.3	6.3	5.8	3.4	2.6
	10	7.7	6.0	6.5	3.8	1.6
スカイベリー	0	7.6	6.5	5.3	3.6	3.8
	1	8.0	5.1	5.3	3.0	3.4
	5	8.1	6.2	4.9	3.8	2.2
	10	7.6	5.3	5.0	3.4	2.2

※) 花芽分化指数は0: 未分化, 1: 肥厚期, 2: 分化期, 3: 花房分化期とした

栃 木 県 試 験 研 究 機 関 連 絡 協 議 会 設 置 要 領

(目的)

第1条 この協議会は、栃木県科学技術振興指針を踏まえ、県試験研究機関相互の技術交流・情報交換及び横断的共同研究の円滑な推進を図り、もって科学技術の振興に資することを目的とする。

(名称)

第2条 この協議会は、栃木県試験研究機関連絡協議会（以下「連絡協議会」という。）と称する。

(事業)

第3条 連絡協議会は、第1条の目的を達成するため、次の各号に掲げる事業を行う。

- (1) 県試験研究機関相互の技術交流・情報交換
- (2) 県試験研究機関の横断的共同研究
- (3) その他特に目的を達成するために必要な事業

(組織)

第4条 連絡協議会は、別表に掲げる機関（以下「構成機関」という。）をもって構成する。

- 2 会長は、産業技術センター所長の職にある者をもって充てる。
- 3 会長は、連絡協議会を代表し、会務を総理する。
- 4 会長に事故ある時は、会長があらかじめ指名する者がその職務を代理する。

(総会)

第5条 総会は、連絡協議会の事業及び運営に関する事項について審議、決定する。

- 2 総会は、会長が招集し、これを主宰する。
- 3 総会は、構成機関の過半数により成立する。
- 4 総会の議事は、出席機関の過半数で決し、可否同数の場合は、会長の決するところによる。

(幹事)

第6条 連絡協議会に幹事を置く。

- 2 幹事は、構成機関の長が選任した者をもって充てる。
- 3 幹事は、第3条に規定する事業の計画等に関する事項、その他会長が必要と認める事項について、審議、処理する。

(事務局)

第7条 連絡協議会の事務局は、産業技術センターに置く。ただし、連絡協議会の円滑な運営に必要な部局間調整、予算管理事務については、工業振興課において処理する。

(その他)

第8条 この要領に定めるもののほか、連絡協議会の運営に関し必要な事項は、別に定める。

附 則

この要領は、平成11年4月30日から適用する。

附 則

この改正後の要領は、平成12年4月1日から適用する。

附 則

この改正後の要領は、平成15年4月1日から適用する。

附 則

この改正後の要領は、平成16年4月1日から適用する。

附 則

この改正後の要領は、平成21年6月5日から適用する。

附 則

この改正後の要領は、平成23年6月9日から適用する。

附 則

この改正後の要領は、平成25年6月12日から適用する。

附 則

この改正後の要領は、平成29年3月24日から適用する。

別表（第4条関係）

栃木県試験研究機関連絡協議会構成機関

林	業	セ	ン	タ	ー				
保	健	環	境	セ	ン	タ	ー		
産	業	技	術	セ	ン	タ	ー		
農	業	試	験	場					
水	産	試	験	場					
県	央	家	畜	保	健	衛	生	所	
畜	産	酪	農	研	究	セ	ン	タ	ー

平成 28 年 度

横 断 的 共 同 研 究 報 告

Reports of Division Crossing Cooperative Research

平成 29 年 12 月 発 行

発 行 栃 木 県 試 験 研 究 機 関 連 絡 協 議 会

編 集 栃 木 県 産 業 技 術 セ ン タ ー 技 術 交 流 部

〒321-3226 宇都宮市ゆいの杜 1－5－20

TEL 028-670-3391 FAX 028-667-9430