

イチゴ「千葉S4号」の栽培法 第3報 チップバーンの発生に及ぼす肥料吸収特性と マルチ開始日及び灌水基準とする土壌pFの影響

深尾 聡・塚本崇志

キーワード：イチゴ，チップバーン，肥料，マルチ，灌水

I 緒 言

イチゴ新品種「千葉S4号」は千葉県が2012年に育成し、2015年8月に品種登録された（登録番号24428）。「千葉S4号」はうどんこ病抵抗性をもつ「02-19」を種子親、千葉県の主要品種である「とちおとめ」を花粉親に持ち、「とちおとめ」と比べうどんこ病抵抗性が強く、20g以上の果実割合が高く、6g以下の小果の割合が少ない（前田ら,2014）という長所を有している。千葉県では「千葉S4号」に愛称「チーバベリー」®を付け専用ロゴマークを作成し、2017年1月から県内の観光いちご園や直売所経営者を中心に生産が開始されているところである。

「千葉S4号」の普及にあたって、筆者らは栽培法の確立に取り組み、前報までに夜冷短日処理による収穫期の前進効果及び収量に与える影響や育苗日数、育苗中のポットサイズ、施肥量が苗の生育及び開花、収量に及ぼす影響等、育苗期の栽培法について報告した（深尾・鈴木, 2014;2016）。

一方、「千葉S4号」の現地試験圃場において葉先やがくが枯れるチップバーンの発生が認められ、一部の生産者から栽培上の課題と指摘されている。イチゴのチップバーンの発生には品種間差が認められ、「千葉S4号」の花粉親である「とちおとめ」はチップバーンが発生しやすい品種とされている（石原ら,1996）。「とちおとめ」におけるチップバーンは本圃で発生すると株の生育停滞を招くとともに、出蕾花房のがく片に発生した場合はがく焼け症状を呈し、果実の商品価値を著しく低下せるとされ、土壌水分不足や過繁茂的生育、培養液中のCa濃度低下によって発生することが報告されている（稲葉ら, 2002）。

そこで本試験では「千葉S4号」の肥料吸収特性を明らかにするため、異なる培養液濃度で栽培し、チップバー

ンの発生程度や収量等の調査を行い、県内の観光・直売向けに生産の多い「紅ほっぺ」と比較した。さらにチップバーンの発生を抑制するため、マルチ開始日及び灌水基準とする土壌 pF がチップバーンの発生に及ぼす影響について明らかにしたので報告する。

II 材料及び方法

1. 「千葉S4号」の肥料吸収特性（試験1）

「千葉S4号」及び対照品種として「紅ほっぺ」を供試し、吸水量や肥料吸収濃度を測定するため湛液方式による養液栽培を行った。培養液の組成はOAT-B処方（OAT アグリオ）とし、処理開始時の培養液濃度をイチゴ栽培における常用範囲の濃度（EC0.5dS/m, EC1.1dS/m）及び適正範囲を超えた高濃度（EC2.3dS/m）の3水準設けた（第1表）。

苗の鉢受けは2015年7月6日に本葉2.5～3枚のランナー子株を用い、もみ殻くん炭を充填した10.5cm径ポリポットヘビンで固定した。

8月3日から8月5日にかけてランナーを切断し、親株から切り離した。8月5日にOK-F-1（15-8-17）1,000倍液を株当たり150mL灌注した。8月11日にIB化成S1号（10-10-10）を株当たり窒素成分で100mg施用した。また、花芽分化期を「千葉S4号」に揃えるため、花芽分化遅延を目的に「紅ほっぺ」のみ8月28日にIB化成S1号を窒素成分で50mg施用した。9月28日に根の周辺のもみ殻くん炭を取り除き、本葉3枚に摘葉した苗を定植した。

栽培槽にはプラスチックコンテナ容器（NFボックスブルー#25, ASTAGE, 容量24L, 幅24cm, 奥行き36cm, 高さ24cm）を使用し、苗の支持体として発泡スチロール板を培養液に浮かべて用いた。培養液は処理開始までは全ての区でpH6.3に調整したOAT-B処方EC0.5dS/mを

第1表 供試した培養液の成分濃度

培養液濃度 (dS/m)	成分濃度 (me/L)				
	NO ₃ -N	P	K	Ca	Mg
EC0.5	1.8	0.4	1.0	2.4	0.7
EC1.1	6.6	1.6	3.6	4.7	1.8
EC2.3	19.3	4.4	9.7	10.4	4.6

2019年7月29日受領 (Received July 29, 2019)

2019年11月21日登載決定 (Accepted November 21, 2019)

使用した。

処理開始の10月15日に培養液を全て交換し、所定濃度の培養液を栽培槽当たり20L充填した。その後25日間処理を行い、11月9日に培養液を回収した。処理期間中は液面からの蒸散を防ぐため食品用ラップフィルム（サランラップ、旭化成ケミカルズ）で隙間及び支持体上面を覆い、さらにその上から水温の上昇を抑えるために支持体上面部分及び栽培槽側面をアルミホイルで覆った。培養液は常時エアレーションを行い、栽培中に発生したランナーは発生初期に取り除いた。

1区4株、4反復とし、調査は水温、部位別乾物重（葉、根）、葉のチップバーン発生程度、処理前後の培養液量、窒素（N）、リン（P）、カリウム（K）、カルシウム（Ca）、マグネシウム（Mg）の処理前後の培養液中の成分濃度及び植物体中の成分含有量について行った。

25日間の処理期間中に展開した葉を上位葉、苗に着生していた3枚を含め処理開始までに展開した葉を下位葉として区別し測定した。

チップバーンは処理終了時の11月9日に全ての葉を対象に調査し、株ごとの発生葉数により発生程度を無:0葉、少:1葉、中:2葉、多:3葉、甚:4葉以上の5段階に分けた。

培養液の分析は硝酸態窒素（NO₃-N）濃度を銅・カドミウム還元—ナフチルエチレンジアミン吸光光度法（FA-100、アクアラボ社）で測定した。P、K、Ca及びMg濃度はICP発光分析法（710-ES、VARIAN）で測定した。処理前後の培養液量の差を吸水量、成分差を成分吸収量とし、成分吸収量を吸水量で除して、みかけの吸収濃度を算出した。

植物体中の成分分析は上位葉及び下位葉を処理終了後に70℃で3日間以上乾燥し、乾物重を測定してから粉碎し、全N含有量を乾式燃焼法（SUMIGRAPH NC-900、住化分析センター）で測定した。P、K、Ca及びMg含有量は試料をマイクロウェーブサンプルプロセッサで硝酸分解した後、ICP発光分析法で測定した。

2. マルチ開始日及び灌水基準とする土壌pFがチップバーン発生に与える影響（試験2）

「千葉S4号」を供試し、厚さ0.03mmの黒ポリエチレンフィルムを畝上にマルチングする日を10月25日、11月5日及び11月15日の3水準とした。また、3水準全てに灌水開始を土壌pF1.7又はpF2.1とした2区を設け、合計6区とした。

苗の鉢受けは2013年6月20日に本葉2.5～3枚のランナー子株を用い、培養土（いちご培土、平林物産、窒素：りん酸：加里：150-720-130mg/L）を充填した9cm径ポリポットへピンで固定した。7月23日に親株から切り離すとともにIB化成S1号（10-10-10）を株当たり窒素成分で150mg施用した。

9月25日に千葉県農林総合研究センター野菜研究室のパイプハウス（腐植質普通黒ボク土、間口5.4m×奥行き13.5m、面積72.9m²）に畦間120cm、株間20cm、条間30cm、2条で定植した。施肥は成分量で10a当たり窒素5kg、りん酸17kg、加里5kgを全面施肥した。

スミチューブ25・イチゴ（住化農業資材）を下向きに設置し、定植直後から処理を開始した10月25日までの灌水は全ての区で同様に行った。10月25日以降、週3回午前9時から9時30分の間に土壌水分計（pFメータ、大起理化学工業）を用いて深さ15cmの土壌pFを調査し、設定した値を超えていた場合、1回15分間（1.4L/株相当）灌水した。

1区32株、1反復とし、調査は土壌pFのほか、灌水回数、地温（深さ15cm）、葉及び頂花房がく片のチップバーン、頂花房及び1次腋花房の出蕾株数、収量について行った。

チップバーンは12月2日に全ての葉及びがく片について調査し、葉の発生程度は試験1と同様とし、がく片の発生程度は無：発生なし、少：がく片先端のみ、中：がく片面面積50%未満、多：がく片面面積50%以上、甚：がく片面面積50%以上が2花以上の5段階に分けた。収量は7g以上の果実について4月30日まで調査した。

III 結 果

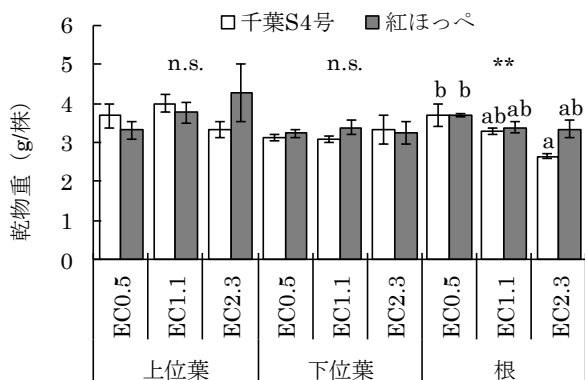
1. 「千葉S4号」の肥料吸収特性（試験1）

処理後の部位別乾物重を第1図、程度別チップバーン発生株数を第2表、吸水量及び各成分のみかけの吸収濃度を第3表、植物体中の各含有量を第2図に示した。

処理期間中の水温は最高25.6℃、最低16.3℃、平均20.2℃であった（図表省略）。

処理後の部位別乾物重について、上位葉は「千葉S4号」が3.33～3.99g、「紅ほっぺ」が3.31～4.28gであり、培養液濃度及び品種による差はなかった（第1図）。下位葉は「千葉S4号」が3.09～3.33g、「紅ほっぺ」が3.23～3.37gであり、培養液濃度及び品種による差はなかった。根は「千葉S4号」が2.65～3.70g、「紅ほっぺ」が3.34～3.70gであり、培養液濃度が高くなるほど根重は小さくなり、「千葉S4号」でその差は顕著にみられた。処理後の根の状態を見ると、「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べ培養液濃度が高いほど根の黒変が進んでいた（写真1）。

葉のチップバーン発生株率は培養液濃度が高くなるほど高くなり、品種間差も認められた（第2表）。EC0.5区では「千葉S4号」、「紅ほっぺ」とともにチップバーンの発生はなかったが、EC1.1区では「千葉S4号」のみに発生が認められ、発生株率は38%であった。EC2.3区では「千葉S4号」、「紅ほっぺ」とともに全ての株で発生が見られた。EC2.3区の少程度の発生株率は「紅ほっぺ」は75%、「千葉S4号」は31%であったが、中程度以上の発



第1図 培養液濃度が部位別乾物重に与える影響

注1)分散分析により n.s.は有意差無し, **は1%水準で有意差有り.

2)同一部位の同一小文字間には5%水準でTukeyの多重比較による有意差がない.

3)エラーバーは標準誤差 (n=4).

第2表 培養液濃度が葉のチップバーン発生に与える影響

培養液濃度 (dS/m)	品種	発生株率 (%)	程度別発生株率 (%)			
			少	中	多	甚
EC0.5	千葉S4号	0	0	0	0	0
	紅ほっぺ	0	0	0	0	0
EC1.1	千葉S4号	38	38	0	0	0
	紅ほっぺ	0	0	0	0	0
EC2.3	千葉S4号	100	31	31	31	7
	紅ほっぺ	100	75	6	19	0
培養液濃度		**	**	*	**	n.s.
品種		**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
培養液濃度×品種		**	**	n.s.	n.s.	n.s.

注1) 少:1葉, 中:2葉, 多:3葉, 甚:4葉以上に発生.

2) 表中の*及び**は分散分析においてそれぞれ5%及び1%水準で有意差有り, n.s.は有意差無しを示す.

生株率は「千葉S4号」が多かった.

株当たりの吸水量は「千葉S4号」が2.0~2.1Lであり「紅ほっぺ」と比べ0.3L多かった(第3表).

各成分のみかけの吸収濃度について $\text{NO}_3\text{-N}$ は「千葉S4号」が4.2~9.7me/L, 「紅ほっぺ」が4.8~12.6me/L, Pは「千葉S4号」が1.0~5.5me/L, 「紅ほっぺ」が1.1~5.5me/L, Kは「千葉S4号」が2.4~6.1me/L, 「紅ほっぺ」が2.6~6.3me/Lであり, 培養液濃度が高くなるほど吸収濃度は高くなったが品種間差はなかった(第3表).

Caのみかけの吸収濃度は「千葉S4号」が2.3~3.2me/L, 「紅ほっぺ」が2.5~4.0me/Lであり, EC0.5区と比べEC1.1区とEC2.3区の吸収濃度は高かった. Caのみかけの吸収濃度には品種間差が認められ, 「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べ吸収濃度が低かった.

Mgのみかけの吸収濃度は「千葉S4号」が1.1~2.2me/L, 「紅ほっぺ」が1.1~2.3me/Lであり, Caと同様にEC0.5区と比べEC1.1区とEC2.3区の吸収濃度が高かったが, 品種間差はなかった.

植物体中の全N含有量は上位葉では「千葉S4号」が25.0



EC0.5 EC1.1 EC2.3 EC0.5 EC1.1 EC2.3

「千葉S4号」

「紅ほっぺ」

写真1 「千葉S4号」及び「紅ほっぺ」の処理後の根の黒変の違い

~37.0mg/g D.W., 「紅ほっぺ」が24.9~37.3mg/g D.W., 下位葉では「千葉S4号」が22.1~31.0mg/g D.W., 「紅ほっぺ」が26.3~35.7mg/g D.W.であり培養液濃度が高いほど含有量が多くなった. 下位葉では品種間差があり, 「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べ全N含有量が少なかった(第2図).

P含有量は上位葉では「千葉S4号」が3.77~7.81mg/g D.W., 「紅ほっぺ」が3.90~7.44mg/g D.W., 下位葉では「千葉S4号」が6.47~12.7mg/g D.W., 「紅ほっぺ」が6.92~11.6mg/g D.W.でありEC0.5区と比べEC1.1区及びEC2.3区の含有量は多かった. 上位葉及び下位葉において品種間差はなかった.

K含有量は上位葉では「千葉S4号」が30.0~37.1mg/g D.W., 「紅ほっぺ」が34.4~39.4mg/g D.W., 下位葉では「千葉S4号」が21.8~26.2mg/g D.W., 「紅ほっぺ」が27.1~30.7mg/g D.W.であり, 上位葉では培養液濃度が高いほど含有量が多くなった. 下位葉では培養液濃度による有意差はなかった. 上位葉, 下位葉ともに「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べK含有量が少なかった.

Ca含有量は上位葉では「千葉S4号」が7.71~10.3mg/g D.W., 「紅ほっぺ」が8.05~11.1mg/g D.W., 下位葉では「千葉S4号」が19.3~24.2mg/g D.W., 「紅ほっぺ」が20.4~21.3mg/g D.W.であり, 培養液濃度が高くなるほど含有量が少なくなった.

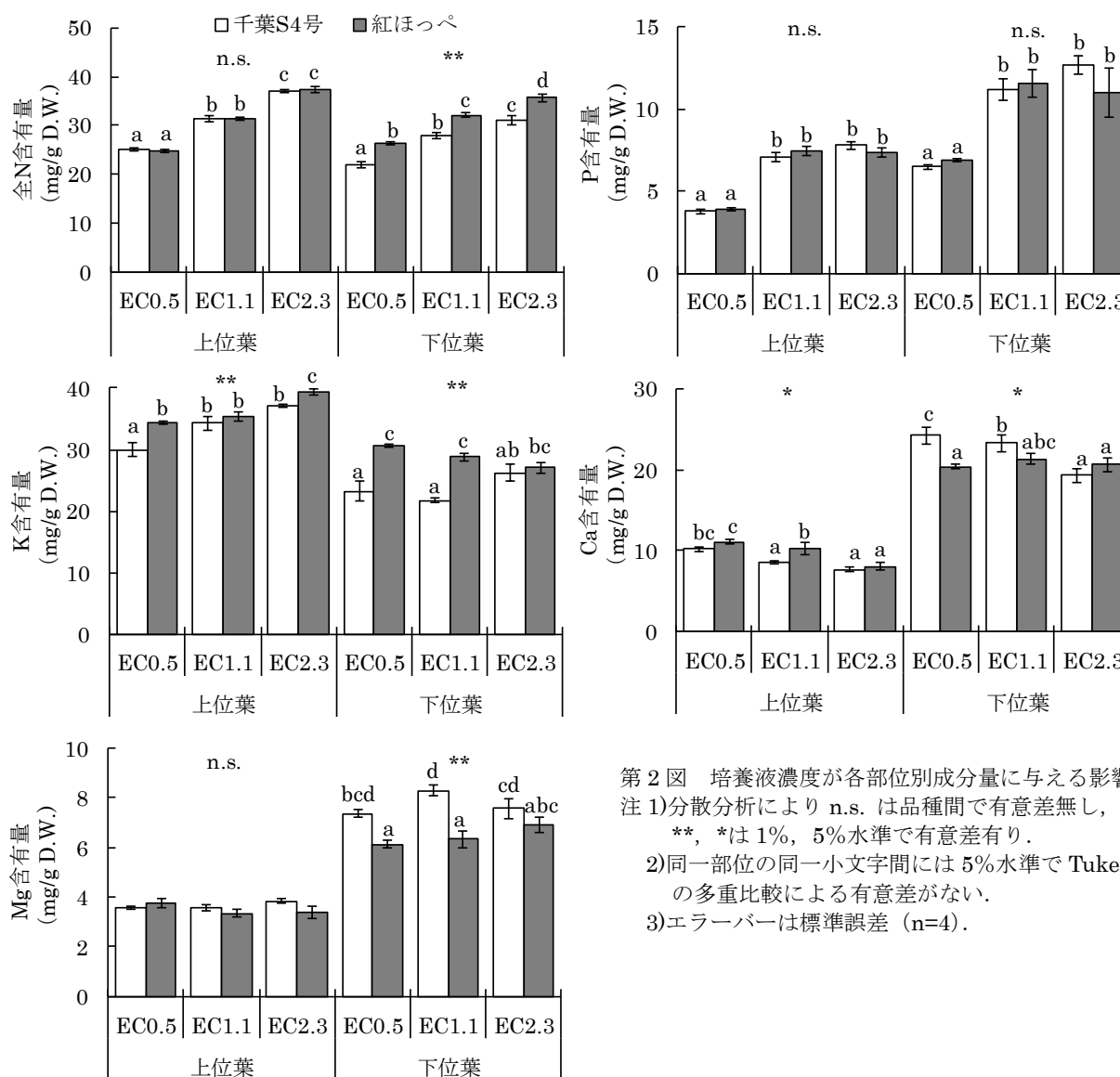
Mg含有量は, 上位葉では「千葉S4号」が3.56~3.83mg/g D.W., 「紅ほっぺ」が3.32~3.77mg/g D.W., 下位葉では「千葉S4号」が7.36~8.29mg/g D.W., 「紅ほっぺ」が6.12~6.91mg/g D.W.であり, 上位葉及び下位葉ともに培養液濃度による有意差はなかった. 下位葉では品種間差があり, 「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べ含有量が多かった.

第3表 培養液濃度が吸水量及びみかけの吸収濃度に与える影響

培養液濃度 (dS/m)	品種	吸水量 (L/株)	みかけの吸収濃度 (me/L)				
			NO ₃ -N	P	K	Ca	Mg
EC0.5	千葉S4号	2.1	4.2 a	1.0 a	2.4 a	2.3 a	1.1 a
	紅ほっぺ	1.8	4.8 a	1.1 a	2.6 a	2.5 ab	1.1 a
EC1.1	千葉S4号	2.0	8.8 b	3.9 b	4.8 b	3.1 b	2.0 b
	紅ほっぺ	1.7	9.9 b	4.4 b	4.3 b	3.9 c	2.1 b
EC2.3	千葉S4号	2.0	9.7 b	5.5 c	6.1 c	3.2 bc	2.2 b
	紅ほっぺ	1.7	12.6 c	5.5 c	6.3 c	4.0 c	2.3 b
培養液濃度		n.s.	**	**	**	**	**
品種		**	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.
培養液濃度×品種		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

注1) 表中の*及び**は分散分析においてそれぞれ5%及び1%水準で有意差有り, n.s.は有意差無しを示す.

2) 同一成分の同一小文字間には5%水準でTukeyの多重比較による有意差がない.



第2図 培養液濃度が各部位別成分量に与える影響

注1) 分散分析により n.s. は品種間で有意差無し,

** , * は 1% , 5% 水準で有意差有り.

2) 同一部位の同一小文字間には 5% 水準で Tukey の多重比較による有意差がない.

3) エラーバーは標準誤差 (n=4).

2. マルチ開始日及び灌水基準とする土壌pFがチップバーン発生に与える影響（試験2）

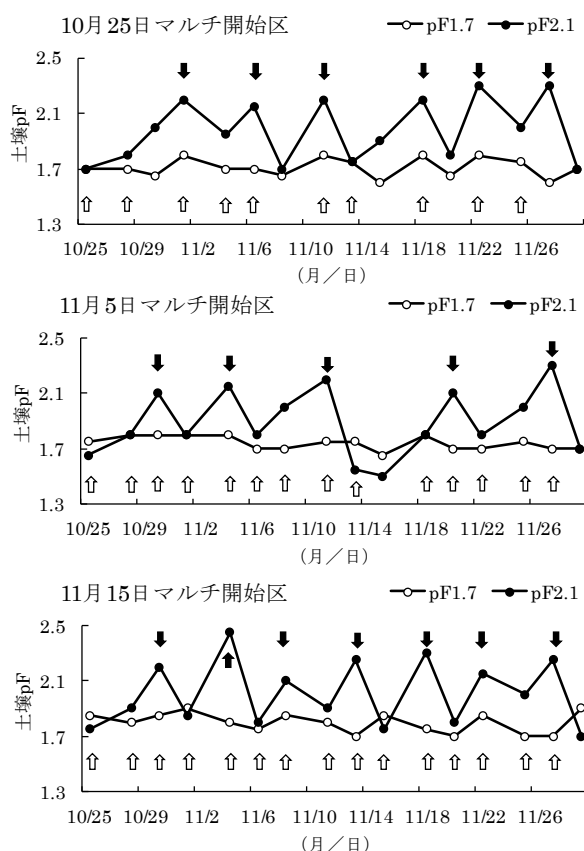
処理期間中の土壌pFの推移を第3図、葉のチップバーン発生株率を第4表、頂花房がく片のチップバーン発生株率を第5表、頂花房及び1次腋花房の出蕾株率を第6表、収量を第4図に示した。

なお、処理期間中の平均地温は15.4～18.6℃であり、マルチ被覆により地温が1.4～1.8℃上昇した（図表省略）。

平均の灌水間隔はpF1.7では2.3～3.5日、pF2.1では5.0～7.0日であった。土壌pFの推移を比較するとpF1.7区はpF1.7±0.2の範囲、pF2.1区はpF2.1±0.4の範囲で推移しており、マルチ開始日にかかわらずpF2.1区と比べpF1.7区で変動幅が小さかった（第3図）。

葉のチップバーン発生株率は最も高い区が10月25日マルチ開始pF2.1区の100%、最も低い区が11月15日マルチ開始pF1.7区の40%であり、マルチ開始日が遅いほどチップバーン発生が減少し、灌水基準をpF1.7にすることでpF2.1と比べチップバーンの発生が減少した（第4表）。また、pF1.7区はpF2.1区と比べ多や甚の発生株数も減少する傾向が認められた。

頂花房がく片のチップバーンは10月25日マルチ開始pF2.1区の66%が最も高く、pF2.1区ではマルチ開始日が



第3図 処理期間中の土壌pFの推移

注) ↓はpF2.1区、↑はpF1.7区の灌水を示す。

遅くなるほどチップバーンの発生が減少した（第5表）。pF1.7区では発生株率が6～12%でありチップバーンの発生は少なく、マルチ開始日による明確な差はなかった。

頂花房の出蕾株率は11月6日時点では10月25日マルチ開始pF1.7区が91%と最も高く、11月15日マルチ開始pF2.1区が38%と最も低くなり、マルチ開始日が早く、灌水基準がpF1.7であるほうが出蕾株率が高くなる傾向がみられた（第6表）。1次腋花房の出蕾株率には明確な差はみられなかった。

4月までの収量には灌水基準による明確な差はなかった。株当たり収量はマルチ開始10月25日、11月5日、11月15日の順に高くpF1.7区では725g、726g、684g、pF2.1区では734g、741g、670gであり、マルチ開始日が遅い区の収量が低かった（第4図）。

第4表 マルチ開始日及び灌水基準とする土壌pFが葉のチップバーン発生に与える影響

マルチ開始日	灌水基準	発生株率 (%)	程度別発生株率 (%)			
			少	中	多	甚
10月25日	pF1.7	75	59	16	0	0
	pF2.1	100	38	25	28	9
11月5日	pF1.7	59	53	3	3	0
	pF2.1	97	56	22	19	0
11月15日	pF1.7	40	31	9	0	0
	pF2.1	46	34	3	6	3

注) 少：1葉，中：2葉，多：3葉，甚：4葉以上。

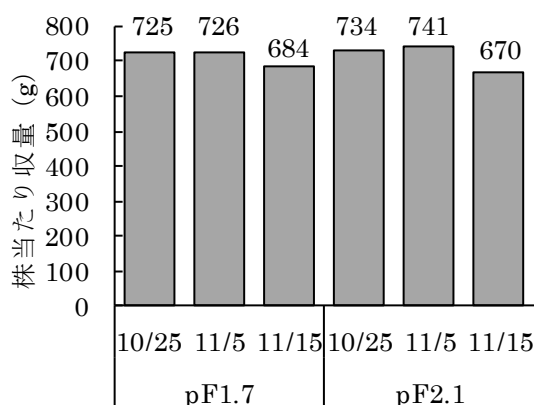
第5表 マルチ開始日及び灌水基準とする土壌pFが頂花房がく片のチップバーン発生に与える影響

マルチ開始日	灌水基準	発生株率 (%)	程度別発生株率 (%)			
			少	中	多	甚
10月25日	pF1.7	6	6	0	0	0
	pF2.1	66	50	13	0	3
11月5日	pF1.7	9	9	0	0	0
	pF2.1	35	19	16	0	0
11月15日	pF1.7	12	9	3	0	0
	pF2.1	31	9	22	0	0

注) 少：がく片先端のみ，中：がく片面積50%未満，多：がく片面積50%以上，甚：がく片面積50%以上が2花以上。

第6表 マルチ開始日及び灌水基準とする土壌pFが出蕾時期に与える影響

マルチ開始日	灌水基準	出蕾株率 (%)		
		頂花房		1次腋花房
		11月6日	11月15日	12月27日
10月25日	pF1.7	91	100	66
	pF2.1	78	100	69
11月5日	pF1.7	81	100	78
	pF2.1	63	97	75
11月15日	pF1.7	56	97	72
	pF2.1	38	91	69



第4図 マルチ開始日及び灌水基準とする土壌pFが収量に与える影響

IV 考 察

「千葉S4号」は前述のとおり観光・直売向けに生産が拡大している。県内の観光いちご園では集客効果を高めるため園内に複数品種を栽培しているが、中でも「紅ほっぺ」は多収で大果、香りのよい特性（竹内ら，1999）を持つことから主要な栽培種となっている。そこで試験1では対照品種を「紅ほっぺ」として「千葉S4号」の肥料吸収特性を比較した。

イチゴの養分吸収量は根温18℃で高い（宇田川ら，1991）とされている。本試験では処理期間中の培養液温は平均20℃であり、適温域に近い条件下に保たれたと考えられた。

イチゴ栽培で用いる培養液濃度は品種や栽培システムにより異なるが、ロックウール栽培ではEC0.8～1.6dS/mが推奨されている（田中，1996）。また「紅ほっぺ」では0.6～0.8dS/mで十分栽培が可能とされている（馬場ら，2002）。試験1において適正域を超えた高濃度であるEC2.3dS/mの区では「千葉S4号」，「紅ほっぺ」とともにチップバーンが発生したが、発生程度が高い株は「千葉S4号」が多かった（第2表）。またEC1.1dS/mの区でチップバーンが発生したのは「千葉S4号」のみであり、このことから「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べチップバーンが発生しやすいことが明らかとなった。

Mochizuki et al. (2014) は「紅ほっぺ」の多収要因の一つを、細根量が多く、能動的な吸水能力が大きく、根の黒変が少なく、根の活性が高く維持されること、NO₃-Nを多く吸収することで植物体中のN含有量が多くなり、生育が旺盛になることとしている。試験1では根重を1次根と細根を区別せず測定したが、常用範囲の培養液

濃度では「千葉S4号」と「紅ほっぺ」で根重に有意差はみられなかった（第1図）。

みかけの吸収濃度についてもNO₃-N, P, K, Mgで有意差は認められず（第3表），これらの成分については「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と同等の成分吸収能力を持つと考えられた。一方，Caについては「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べみかけの吸収濃度が低く，Caの吸収能力は「紅ほっぺ」より劣ることが明らかとなった。

植物体中の成分含有量では全N含有量，K含有量は「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べ少なく，P含有量は「紅ほっぺ」と同程度，Mg含有量は「紅ほっぺ」と比べ多いことが明らかとなった（第2図）。

一方でCa含有量は上位葉，下位葉ともに品種間差が認められたが，上位葉では「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べ低く，下位葉では「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べ高くなっており，部位による蓄積傾向が異なっていた。

「千葉S4号」のチップバーンの発生増加と上位葉のCa含有量の低下の傾向は一致していることから，稲葉ら

（2002）の「とちおとめ」での報告と同様に「千葉S4号」のチップバーンの発生にもCaが関与していると推察された。

渡辺（1985）は，Caは生体内で再移動しにくい元素であるとし，Ca欠乏症の原因としてN過多のほかに，Caが水とともに植物体に吸収され，蒸散や根圧により移行分配が影響されること，また上位葉への移行は根圧による割合も大きいことを述べている。

「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べ吸水量が多く（第3表），蒸散も多かったと考えられる。蒸散の盛んな下位葉へのCaの移行量が大きくなった結果，「千葉S4号」では「紅ほっぺ」と比べ下位葉でのCa含有量が多くなったと推察された。さらに下位葉に蓄積されたCaは再移動しにくいいため上位葉で不足した含有量を補うことができず，上位葉においてチップバーンが発生したと考えられた。

また，試験1では「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べ根が黒変しやすい（写真1）特性がみられた。大森・横田（2011）は，「あまおとめ」でCaが欠乏した場合，処理2週間後から根が腐り始めることを報告している。試験1で発生した黒変の直接的な要因が濃度障害であるのかCa欠乏にあるのかは明らかではないが，根圏の肥料濃度が高い場合「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べ根に障害を受けやすく，Caの上位葉への移行に影響する根圧が低下しやすい特性があるものと考えられた。

以上より，「千葉S4号」では「紅ほっぺ」と比べCaの吸収能力が低く，一方で吸水量は多いことが明らかとなった。また，根圏の肥料濃度が高い場合，「紅ほっぺ」と比べ根が黒変化しやすく，これがチップバーンを助長することが推察された。

「千葉S4号」は育成段階で生育特性調査を4年行っているが、うち3年は基肥なしで栽培を行っている(前田ら, 2014)。「千葉S4号」の育成経過や試験1の結果を踏まえると、チップバーン対策としては基肥量を減らすことや土壌中の水分不足を発生させないことが重要と考えられた。そこで試験2では基肥量を減らした条件で頂花房出蕾前後のマルチ開始時期や灌水の影響を調査した。

その結果、マルチ開始が遅く、灌水基準をpF1.7にすることでチップバーンの発生を抑制できた(第4表, 第5表)。一方でマルチ被覆により地温が上昇し、マルチ開始が早いほど頂花房の開花が早くなった(第6表)。また、達観ではあるが生育が旺盛になっており、結果として収量も多かった(第4図)。稲葉ら(2002)は「とちおとめ」について11月から1月に出蕾する1次腋花房や2次腋花房においてpF1.8~2.4の範囲では土壌水分の多少よりも生育の強度がチップバーンの発生に影響するとしている。しかし、10月から11月に出蕾する「千葉S4号」の頂花房の場合、地温は18℃前後であり吸水が盛んな時期であることから土壌水分の影響が表れやすかったと考えられる。このことはマルチ開始を早め地温を上昇させることで生育旺盛になりチップバーンの発生が多くなった(第4表, 第5表)ことから説明できる。

以上のことから、「千葉S4号」では、基肥量を減らし、土壌 pF1.7 を基準に 2~4 日間隔で灌水することがチップバーンの抑制に有効である。マルチ被覆は開始が早いとチップバーンが発生しやすく、開始が遅いと収量が低下するため 11 月上旬が適すると考えられた。

V 謝 辞

本研究の実施にあたり、千葉県農林総合研究センター野菜研究室の鈴木秀章氏、前田ふみ氏には貴重なご意見とご協力を頂いた。ここに記して深謝の意を表する。

VI 摘 要

千葉県育成のイチゴ「千葉S4号」について、肥料吸収特性とマルチ開始日や灌水基準とする土壌pFがチップバーンの発生に及ぼす影響について試験した。

「千葉S4号」は「紅ほっぺ」と比べ、Caのみかけの吸収濃度が低く、吸水量は多かった。また植物体中のCa含有量は「紅ほっぺ」と比べ上位葉では少なく、下位葉では多かった。

以上の結果から、「千葉S4号」では基肥量を減らし、土壌 pF1.7 を基準に 2~4 日間隔で灌水することがチッ

プバーンの抑制に有効であり、マルチ開始はチップバーンの発生が少なく収量が確保できる 11 月上旬が適すると考えられた。

VII 引用文献

- 馬場富二夫・竹内 隆・中根 健・鈴木則夫(2002) イチゴ「紅ほっぺ」の高設栽培における栽培特性と適応性. 静岡農試研報 47: 15-23.
- 深尾 聡・鈴木秀章(2014) イチゴ「千葉S4号」の栽培法第1報 夜冷短日処理による収穫期の前進効果及び収量に与える影響. 千葉農林総研研報 6: 27-33.
- 深尾 聡・鈴木秀章(2016) イチゴ「千葉S4号」の栽培法第2報 育苗日数, 育苗中のポットサイズ, 施肥量が苗の生育及び開花, 収量に及ぼす影響. 千葉農林総研研報 8: 29-39.
- 稲葉幸雄・石原良行・植木正明(2002) 花房出蕾時の土壌水分および草勢が、イチゴ「とちおとめ」のがく焼け発生に及ぼす影響. 栃木農試研報 51: 9-16.
- 石原良行・高野邦治・植木正明・栃木博美(1996) イチゴ新品種「とちおとめ」の育成. 栃木農試研報 44: 109-123.
- 前田ふみ・深尾 聡・石川正美(2014) イチゴ新品種「千葉S4号」の育成とその特性. 千葉農林総研研報 6: 79-89.
- Mochizuki, Y., Y. Iwasaki, M. Fuke and I. Ogiwara (2014) Analysis of a high-yielding strawberry (*Fragaria ×ananassa* Duch.) cultivar 'Benihoppe' with focus on root dry matter and activity. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 83: 142-148.
- 大森誉紀・横田仁子(2011) 水耕栽培で再現したイチゴ「あまおとめ」のカルシウムとホウ素の欠乏症状. 愛媛農林水産研報 3: 20-26.
- 竹内 隆・藤浪裕幸・河田智明・松村雅彦(1999) イチゴ新品種「紅ほっぺ(仮称)」の育成経過と主特性. 静岡農試研報 44: 13-24.
- 田中和夫(1996) ロックウール耕. 最新養液栽培の手引き(日本施設園芸協会編). pp. 14-50. 誠文堂新光社, 東京.
- 宇田川雄二・伊東 正・五味 清(1991) 養液栽培におけるイチゴ「麗紅」の養水分吸収に及ぼす根温の影響. 園学雑 59: 711-717.
- 渡辺和彦 監修(1985) カルシウムの欠乏と過剰症. 野菜の要素欠乏と過剰症. pp. 69-70. タキイ種苗株式会社, 京都.

Methods of Cultivating Strawberry Cultivar ‘Chiba S4’:

3. Effects of Nutrient Uptake Characteristics, Film Mulching, and Irrigation on Tip Burn

Satoshi FUKAO* and Takashi TSUKAMOTO

Key words: strawberry, tip burn, nutrient absorption, film mulching, irrigation

Summary

We investigated the effect of nutrient uptake characteristics, the timing of film mulching, and irrigation timing on tip burn of strawberry cultivar ‘Chiba S4’. Apparent calcium uptake was lower in ‘Chiba S4’ than in ‘Benihoppe’, and water uptake was higher. The leaf calcium content was lower in the upper leaves and higher in the lower leaves in ‘Chiba S4’ than in ‘Benihoppe’. From 25 October to 15 November, the incidence of tip burn increased with an earlier start of film mulching. The incidence of tip burn was lower at soil moisture pF 1.7 than at pF 2.1. Irrigation at an interval of 2 to 4 days to maintain pF 1.7 reduced the incidence of tip burn.

*Warm Region Horticulture Institute, Chiba Prefectural Agriculture and Forestry Research Center; 1762 Yamamoto, Tateyama, Chiba 294-0014, Japan