

イチゴ夏秋どり栽培における環境調節(1)

遮光および培地冷却が四季成り性品種および一季成り性品種の花芽分化と果実収量に及ぼす影響

誌名	宮城県農業・園芸総合研究所研究報告
ISSN	13472232
著者名	岩崎, 泰永
発行元	宮城県農業・園芸総合研究所
巻/号	77号
巻号補足	
掲載ページ	p. 10-15
発行年月	2007年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



イチゴ夏秋どり栽培における環境調節

第一報 遮光および培地冷却が四季成り性品種および 一季成り性品種の花芽分化と果実収量に及ぼす影響

岩崎泰永

Effect of Shading and Rootzone Cooling on the Flowering Time and Yields of Everbearing or Short-day Varieties of Strawberry

Yasunaga IWASAKI

抄 録

国内の夏秋期（7～11月）のイチゴ生産量はきわめて少なく、ケーキなどを中心とした業務用の需要に対応するため、海外から輸入されている。しかし、輸入イチゴは期待される食味や品質を得られない場合もあり、国産イチゴの供給に対する要望が高い。東北地域では夏季の高温期間が比較的短く、夏秋期のイチゴ生産に有利であると考えられ、生産技術の確立が望まれている。本研究ではイチゴ夏秋どり栽培において、遮光処理および培地冷却処理が花芽分化および生育・収量に及ぼす影響を検討し、以下の結果を得た。①一季成り性品種は春から夏の長日条件下では遮光や培地冷却によって花芽分化を促進することは難しい。②高温期の培地冷却は花房当たりの結実数を増加させ、果実収量を顕著に増加させる効果がある。③果実の肥大に及ぼす遮光や培地冷却の影響は品種によって異なる。④遮光は単独では果実収量を増加させる傾向があるが、培地冷却と組み合わせた場合には、培地冷却単独の場合よりも果実収量が減少する場合があります。遮光の割合、時間帯などの条件を変えて詳細に検討する必要がある。

[キーワード] イチゴ、環境調節、夏秋どり、四季成り性品種、一季成り性品種、培地冷却、遮光

緒 言

国内のイチゴ生産量は年間20万t前後であるが、その大部分は11月から5月にかけて収穫される促成栽培の作型で生産されている。夏秋期（7～10月）のイチゴ生産量はきわめて少なく、ケーキなどを中心とした業務用需要に対応するため、アメリカを中心に海外から年間5,000t程度輸入されている。しかし、果実品質が劣ることや安全性に対する不安があるなどの理由によって、夏秋期における国内産イチゴの供給に対する要望が高まっている。

夏秋期のイチゴ生産は、とくに7月から9月は高温による草勢の低下、花粉や雌ずいの活性低下に起因する受精不良や果実品質の低下（果実の小玉化、酸味が強く糖度が低い）などの問題があり、九州や四国、東北地域の高冷地など限られた地域で生産されているにすぎない。しかし、夏秋期は果実の単価が促成栽培の場合よりも高いこと、暖房設備が不要でパイプハウスなど簡易な施設で栽培可能なため設備投資額が小さいこと、暖房用の燃料費が不要なため

ランニングコストが低いこと、などの理由からイチゴ夏秋どり栽培が注目されている。宮城県は、夏季の高温期間が比較的短く、イチゴの夏秋どり栽培を行いやすい気象条件と考えられるが、現在のところ蔵王や栗駒山麓などの高冷地で栽培が行われているのみであり、平野部での栽培は米山など一部の地域を除いて行われていない。しかし、多少の環境調節を行うことによって、高冷地以外でも夏秋期にイチゴを生産できる可能性が高く、夏秋どり栽培における環境調節技術の確立に対する期待が大きい。

イチゴは花芽分化に対する日長反応で大きく2つの品種群に分けられる。一つは短日条件下で花芽分化し、春以降の長日条件下では花芽が分化しない品種で「一季成り性品種」と呼ばれる。「とちおとめ」、「女峰」、「さちのか」など、春から秋にかけて収穫される促成栽培用の品種は「一季成り性品種」に属する。これとは別に、長日条件下で花芽を分化する「エバーベリー」、「サマーベリー」、「ペチカ」、「エラン」などの品種は、「四季成り性品種」と呼ばれ、

これらの品種は春～夏期にも自然日長条件下で花芽が分化する^{19), 20)}。

夏秋どり栽培には、春から夏の自然日長条件下で花芽が分化し、連続して出蕾する四季成り性品種が利用しやすいと考えられる。しかし、四季成り性品種は、一季成り性品種より育種が進んでいないため、食味や果実硬度などの品質が劣る場合が多く、夏秋どり栽培に一季なり性品種を利用したいという要望は少なくない。一季成り性品種の花芽分化は日長、気温、栄養条件などが影響する複雑な反応であり、特に日長の影響が大きいとされている。春から夏の自然日長条件下では、シェードカーテンを利用した短日処理によって本圃においても花芽分化させることが可能であり、芳賀⁴⁾は、6月～8月に本圃で短日処理と畝冷却を行い、イチゴの周年栽培が可能であるとしている。しかし、本圃上での短日処理はカーテン開閉の労力や設備の導入経費が大きいことや短日処理によって草勢が低下するといった問題点がある。育苗期間中の遮光や養液育苗における根圏冷却は花芽分化を促進することが報告されているが^{21), 9), 11), 15), 16), 21)}本圃定植後にこれらの処理が花芽分化に及ぼす影響についてはほとんど報告がなく、整理が必要である。

夏秋どり栽培では、四季成り性品種、一季成り性品種ともに高温によって果実が小さくなり、糖度の低下や酸味の増加が起こりやすい、果実硬度が低い品種では収穫後の傷みが早いなど、果実品質が劣る傾向があり、さらに、高温によって株が消耗し、草勢が低下したり、雌ずいの活性や花粉の稔性が低下して不受精果や奇形果が発生し、収量が不安定となりやすいといった栽培上の問題点が指摘されており、栽培環境の調節による解決が望まれている。

本実験では、宮城県において夏秋期にイチゴ生産可能な地域の拡大や果実収量を増加させるために、夏秋どり栽培に有効な環境調節技術を確認することを目的とし、遮光と培地冷却の有無が花芽分化、開花および果実収量に及ぼす影響を一季成り性品種と四季成り性品種とを比較しながら検討した。

材料および方法

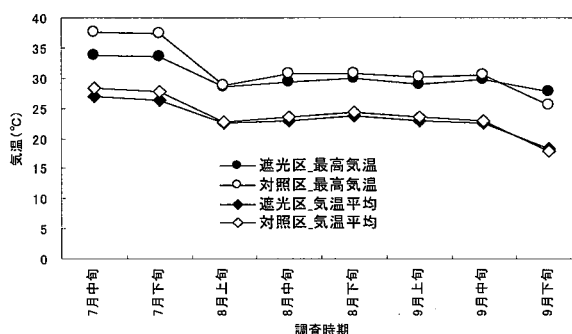
本実験は宮城県農業・園芸総合研究所（宮城県名取市高館）内のパイプハウス（間口5.4m、長さ20m、南北棟）で実施した。一季成り性品種として「とちおとめ」、「雷峰」を、四季成り性品種として「エラン」を供試した。「雷峰」は一季なり性品種の中では花芽分化しやすい特徴があり、一部の地域では短日処理を行って夏秋どり栽培に利用されている。それぞれの品種について、培地冷却処理の有無、遮光処理の有無を組み合わせた4試験区（それぞれ、対照区、培地冷却区、遮光区、遮光培地冷却区とす

る）を設定した。一季成り性品種「とちおとめ」、「雷峰」については、以上の試験区に夜冷短日処理によって強制的に頂花房を分化させた試験区を組み合わせた。やし殻繊維を培地とする高設養液栽培システムを用い、培地冷却処理は地表下10cmに熱交換パイプを埋設し、培地温が18℃以上となった場合に冷却水を循環させた。冷却水の水温は地下水を利用する場合を想定して15℃とした。ハウスを南北方向で2分割し、北側半分は遮光率60%の割繊維不織布をハウス内上部に取り付け、晴天時に展帳して遮光処理を行った。遮光および培地冷却は2001年6月19日から9月29日まで行った。

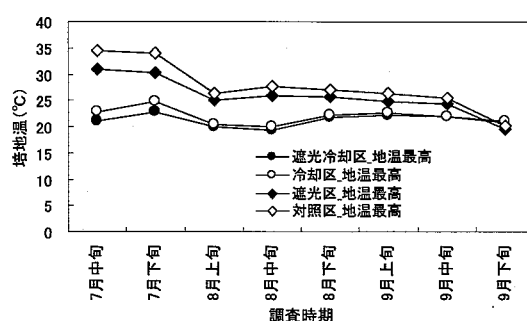
「とちおとめ」、「雷峰」は、5月17日に採苗し、セルトレイ（スクスクトレイ35穴、丸三工業製）に仮植した。EC0.6dS/mの培養液（大塚A処方）を適宜灌水しながら育苗し、6月19日に栽培ベッドに定植した。また、夜冷短日処理（13℃、8時間日長）による花芽分化促進を行う区では処理の期間は6月17日から7月16日とし、7月17日に定植した。「エラン」（種子繁殖性）は3月5日播種、4月5日にセルトレイに仮植し、その後は「とちおとめ」、「雷峰」と同様に育苗、定植した。いずれの品種も、7月中旬までに開花した果房はすべて摘除した。培養液は大塚A処方を用い、EC0.6～0.8 dS/mとして株当たり150～300ml/日を一日数回に分けて点滴チューブで供給した。培地温、気温を熱電対（T型）で測定した。赤熟果実を週2～3回収穫し、正常果は5g以上、奇形果は7g以上を商品果として集計した。収穫調査は11月までとした。

結果

（気温、培地温）本実験を行った2001年は梅雨明け後から7月末まで高温が続いたが、8月以降は曇りの日が多く、例年より気温が低く推移した。ハウス内の旬別の気温推移を第1図に示した。遮光を行うことによって、7月中旬、下旬は日最高気温で3.8～3.9℃、日平均気温で1.4℃低下した。8月以降は遮光による気温の低下は、日最高気温、日



第1図 遮光が旬別の日最高気温、日平均気温に及ぼす影響



第2図 遮光、培地冷却が旬別の日最高地温推移に及ぼす影響

第1表 花芽分化促進処理、遮光、培地冷却が開花及び生育に及ぼす影響

品種	花芽分化促進処理	試験区	開花日①		開花日②		開花株率①		開花株率②		最大葉柄長(cm)	
			(月/日)	(月/日)	(月/日)	(月/日)	(%)	(%)	(%)	(%)	9月6日調査	11月19日調査
エラン		遮光培地冷却区	8月6日	11月5日			100	100			16.4	10.8
		遮光区	8月7日	10月13日			100	83			14.2	10.9
		培地冷却区	8月7日	10月10日			100	100			16.4	12.0
		対照	8月9日	10月18日			100	100			15.7	12.3
雷峰	夜冷短日処理	遮光培地冷却区	8月22日	11月7日			100	80			18.4	12.5
		遮光区	8月19日	11月16日			100	90			18.4	12.5
		培地冷却区	8月21日	11月12日			80	70			19.3	15.0
		対照	8月20日	11月11日			100	100			19.3	15.0
	無処理	遮光培地冷却区		11月8日			0	100			22.2	14.7
		遮光区		11月10日			0	100			22.9	14.6
		培地冷却区		10月31日			0	100			22.1	13.5
		対照		11月8日			0	100			20.2	13.6
とちおとめ	夜冷短日処理	遮光培地冷却区	8月15日	11月20日			100	100			20.8	16.9
		遮光区	8月22日	11月17日			90	90			20.8	16.9
		培地冷却区	8月19日	11月21日			80	60			23.5	15.1
		対照	8月24日	11月24日			100	60			23.5	15.1
	無処理	遮光培地冷却区		11月10日			0	100			23.2	15.6
		遮光区		11月14日			0	100			20.9	16.7
		培地冷却区		11月20日			0	70			23.8	18.8
		対照		11月22日			0	100			20.5	20.8

開花日: ①は8月中, ②は10～11月の開花について, 半数の株が開花した時点を開花
開花株率: ①は8月中, ②は10～11月に開花した株の全株数に対する割合

第2表 花芽分化促進処理、遮光、培地冷却が果実収量、収穫果数、果実重量に及ぼす影響

品種	夜冷短日 処理	培地冷却/遮光	株当たり商品果収量(g/株)					果実個数(個/株)				商品果平均果実重(g/個)			
			8月	9月	10月	11月	合計	8月	9月	10月	合計	8月	9月	10月	11月
エラン	無処理	遮光培地冷却	37.3	79.3	68.7	24.0	209.3	6.3	13.3	8.3	29.8	5.9	6.0	8.2	13.1
		遮光	5.3	50.7	5.0	41.0	102.0	1.2	9.7	0.6	14.6	4.6	5.2	9.0	12.9
		培地冷却	22.3	48.7	57.7	44.3	173.0	4.5	8.7	6.7	23.5	5.0	5.6	8.7	12.1
		対照	8.7	35.8	9.3	23.7	77.5	2.0	7.0	1.2	12.0	4.3	5.1	8.0	12.9
雷峰	夜冷短日 処理	遮光培地冷却	0.0	36.4	63.4	0.0	99.8	1.1	4.4	7.8	13.3	-	8.3	8.2	-
		遮光	0.0	36.4	54.0	0.0	90.4	2.2	6.2	7.1	15.5	-	5.9	7.7	-
		培地冷却	0.0	31.1	64.3	10.0	105.3	0.9	4.5	8.7	15.0	-	6.9	7.4	10.8
		対照	0.0	38.4	23.6	0.0	62.0	2.2	6.6	3.5	12.3	-	5.8	6.7	-
	無処理	遮光培地冷却	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
		遮光	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
		培地冷却	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
		対照	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
とちおとめ	夜冷短日 処理	遮光培地冷却	0.0	11.6	26.0	0.0	37.6	0.3	1.9	3.6	5.8	-	6.1	7.3	-
		遮光	0.0	21.8	22.8	0.0	44.6	1.2	3.8	3.1	8.1	-	5.7	7.4	-
		培地冷却	0.0	37.2	53.5	0.0	90.7	0.5	5.3	7.2	13.0	-	7.0	7.4	-
		対照	0.0	21.4	13.2	0.0	34.6	0.4	3.3	1.5	5.2	-	6.5	8.8	-
	無処理	遮光培地冷却	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
		遮光	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
		培地冷却	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
		対照	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-

平均気温ともに1℃未満の差となった。7月～9月の期間平均値でみると、遮光による気温の低下は日最高気温で1.2℃、日平均気温で0.6℃であった。旬別の日最高地温の推移を第2図に示した。培地冷却によって無処理より7月中は9～10℃低下した。8月以降はその差は少しずつ小さくなった。7月から9月の期間平均値では培地冷却による日最高地温の低下は約5℃であった。

(開花、生育) 供試した品種の開花状況ならびに

生育状況について第1表に示した。「エラン」では、頂花房が8月上旬に開花した。第1次腋花房の開花は、遮光培地冷却区のみ11月5日となり、他の区はすべて10月中旬となった。遮光および培地冷却が開花に及ぼす影響は判然としなかった。

「雷峰」、「とちおとめ」は夜冷短日処理を行った場合は、頂花房は8月中旬にほぼすべての株で開花し、第1次腋花房は「雷峰」では11月上旬に、「とちおとめ」では11月中下旬に開花した。第1

次腋花房の開花日は株による違いがやや大きかった。「雷峰」の場合は遮光および培地冷却が頂花房、第1次腋花房の開花に及ぼす影響は判然としなかった。一方、「とちおとめ」の場合は、遮光によって、頂花房、第1次腋花房ともに開花がやや早くなる傾向がみられた。培地冷却によって頂花房の開花はやや早くなる傾向が見られたが、培地冷却が第1次腋花房の開花に及ぼす影響は判然としなかった。夜冷短日処理を行わなかった場合は、頂花房は「雷峰」では10月下旬から11月上旬にかけて開花し、「とちおとめ」では11月中下旬に開花した。第1次腋花房は両品種とも12月中には開花しなかった。遮光が開花に及ぼす影響は、「雷峰」では判然としなかったが、「とちおとめ」では遮光によって若干開花が早まる傾向がみられた。また、培地冷却によって、「雷峰」、「とちおとめ」ともに、開花が早くなる傾向がみられた。

遮光、培地冷却が葉柄長に及ぼす影響は、「エラン」、「雷峰」、「とちおとめ」ともに、一定の傾向はみられなかった。

(果実収量、果実品質)株当たり商品果収量(重量、個数)、商品果平均果実重量を第2表に示した。「エラン」の場合は8月から11月にかけて連続的に収穫可能であり、遮光処理、培地冷却処理によって収量が高くなった。商品果収量は対照区では77.5g/株に対して、培地冷却区では173g/株と大きく増加した。遮光区は102g/株となった。遮光と培地冷却を組み合わせた場合は209g/株となり、最も収量が高くなった。果実収量の増加は、着果数の増加と果実重量の増加によるものであり、とくに、着果数増加による影響が大きかった。

夜冷短日処理によって「雷峰」、「とちおとめ」では9月、10月に収穫可能であった。この場合は培地冷却および遮光によって果実収量は増加し、とくに培地冷却の効果が高かった。果実収量について遮光培地冷却区と培地冷却区を比べると、「雷峰」ではほぼ同等、「とちおとめ」では遮光培地冷却区が低くなった。両品種とも、第1次腋花房の開花は頂花房開花から2か月近く経過した後となったため、11月はほとんど収穫できなかった。

夜冷短日処理を行わなかった場合は、「雷峰」、「とちおとめ」ともに11月までに収穫開始とはならなかった。

平均果実重量は、高温期に果実肥大が進んだ9月についてみると、「エラン」で5~6g、「雷峰」、「とちおとめ」では6~7gとなった。「エラン」、「雷峰」では、遮光、培地冷却によって果実が大きくなる傾向がみられた。「とちおとめ」では培地冷却によって平均果実重量は大きくなったが、遮光によって小さくなる傾向がみられた。平均果実重量に及ぼす遮光や培地冷却の影響は、品種によって差が

みられる結果となった。

考察

(遮光および培地冷却が花芽分化に対する影響)

一季成り性品種の「雷峰」、「とちおとめ」では、夜冷短日処理を行わない場合には、遮光および培地冷却の有無にかかわらず頂花房の開花は10月下旬以降となった。この場合の花芽分化期は9月下旬と推定される。夜冷短日処理(13℃, 8時間日長)を行った場合には、処理開始約1ヶ月後に花芽が分化したことを検鏡によって確認して処理を終了して定植したところ、8月中旬に開花した。一季成り性品種の「雷峰」、「とちおとめ」では、本実験の遮光処理や培地冷却処理では夜冷短日処理のように、開花時期を大きく前進させる効果はないことが示された。また、6月中旬から1か月間の夜冷短日処理を行って、8月中旬に頂花房が開花した場合は、その後の第1次腋花房の開花は遮光処理の有無、培地冷却処理の有無にかかわらず2か月近く後の11月中旬以降となった。第1次腋花房の分化期は10月上旬~中旬と推定される。頂花房の開花から第1次腋花房の開花までの期間が長かったために収穫がない期間が生じた。この場合も、遮光処理や培地冷却処理によって花芽分化時期および開花時期を大きく前進させることはできなかった。このことから、一季成り性品種の「とちおとめ」、「雷峰」は本実験のような遮光や培地冷却処理のみでは花芽分化促進の効果は全く認められないことが改めて確認された。しかし、「とちおとめ」では夜冷短日処理を行い8月中旬に頂花房が開花したあとの第1次腋花房と、夜冷短日処理を行わなかった場合の頂花房とともに、遮光によって、開花が数日早まる傾向がみられており、8月下旬以降、長日条件から短日条件に移行する時期においては、数日間の花芽分化促進効果は認められている。培地冷却についても、遮光とほぼ同様な傾向が認められた。これらのことから遮光や、培地冷却が花芽分化に及ぼす影響は、長日条件下では全く認められず、このような処理によって夏秋どりを行うことは不可能であることが改めて確認された。

以上のことから、一季成り性品種「雷峰」、「とちおとめ」では6月~9月における遮光や培地冷却処理が花芽分化に及ぼす効果は、無処理の場合より数日程度開花が早くなる程度であり、これらの処理によって夏秋期に連続して収穫することは現実的には不可能であることを改めて明示した。四季成り性品種「エラン」は遮光や培地冷却の有無にかかわらず頂花房は8月上旬に、第1次腋花房は10月中旬~11月下旬に順次花房が開花し、連続した収穫が可能であった。

一季成り性品種、四季成り性品種どちらにおいても、夏秋期の収量は培地冷却によって顕著に増加することが示された。高温期の培地冷却の効果についてはトマト、ハウレンソウ、ハウスミカンなど様々な品目で多くの報告事例がある^{1), 3), 5), 6), 7), 10), 13), 14), 17), 18)}が、イチゴについては垣渕ら (1998)⁹⁾が、培地温を 16℃～23℃に制御することによって増収するとしての報告がある。高温期の根域温度の低下は、培地内養液中の溶存酸素濃度を増加させ、呼吸による消耗を抑制する効果があるとされている。培地冷却によって、総収量、商品果収量ともに増加しており、結実数の増加が収量増加に結びついている。高温期は開花した花のうち結実しないものが多くなりやすい。培地冷却によって養水分吸収速度や光合成能力が維持されることによる乾物生産量の増加、花房が分化発育する過程において、活性の高い花粉や雌蕊の形成などが、結実花の割合を増加させたと考えられる。培地冷却による収量増加のメカニズムについては、今後詳細に解明する必要がある。

遮光処理のみを行った場合には無処理と比較して果実収量が増加する傾向がみられたが、培地冷却と組み合わせた場合には、品種によっては培地冷却のみの方が果実収量が高い場合があった。遮光処理を行った場合には生育後半の収量が低下する傾向がみられることから、遮光によって光合成量が低下し、乾物生産量が減少したことによって、果実収量が低下したことや草勢の低下が生じたことなどが考えられ、遮光の割合、時間帯などの条件を変えて詳細に検討する必要がある。

以上の実験から得られた結論は以下のとおりであった。①夏秋どり栽培では、一季成り性品種は春から夏の長日条件下では遮光や培地冷却によって花芽分化を促進することは難しいことが示され、長日条件下でも安定して花芽分化して連続収穫が可能な四季成り性品種が利用しやすい。②高温期の培地冷却は花房当たりの着果数を増加させ、果実収量を顕著に増加させる効果がある。③果実の肥大に及ぼす遮光や培地冷却の影響は品種によって異なる。④遮光は単独では果実収量を増加させる傾向があるが、培地冷却と組み合わせた場合には、培地冷却単独の場合よりも果実収量が減少する場合があり、遮光の割合、時間帯などの条件を変えて詳細に検討する必要がある。

引用文献

- 1) 土井元章, 陳忠英, 斉藤香里, 住友恵美, 稲本勝彦, 今西英雄 (1999) アルストロメリアの地中冷却栽培における秋季収量および切り花品質の改善. 園学雑. 68: 160 - 167.
- 2) 福田昭二郎, 松本理 (1988) 促成イチゴの簡易水耕栽培 (NFT) による育苗法. 夏期高温下の育

- 苗法. 山口農試研報. 40: 27-39
- 3) 福嶋啓一郎, 宇田 明, 池田幸弘 (1994) 地中冷却がカーネーションの初期生育, 開花に及ぼす影響. 園学雑. 63別1: 434 - 435.
- 4) 羽賀豊, 越川兼行, 石垣要吾 (1996) イチゴの周年穫り新作型の開発に関する研究 (1) 岐阜県農セ研報9: 11-19
- 5) 林 秀典, 山尾正実, 津村哲宏 (1999) ハウスミカン地中冷却栽培における花芽分化促進に関する試験. 徳島果試研報. 27: 19 - 30.
- 6) 平田 毅, 土井元章, 濱谷修一, 渡辺美晴, 今西英雄 (1992) 促成フリージアの開花および切り花品質に対する根圏冷却の効果. 園学雑. 61別2: 578 - 579.
- 7) 今西英雄, 土井元章, 真壁照枝 (1992) 地中冷却が促成栽培における秋植え球根類の開花に及ぼす影響. 園学雑. 61別2: 576 - 577.
- 8) 垣渕和正, 山本敬司, 古谷正明, 中岡和好, 田村純二, 近藤 昭 (1998) 培地温度管理型栽培システムによる四季成性イチゴの栽培. 園学雑. 67別2: 314.
- 9) 前川寛之, 薬師川治, 峰岸正好 (1989) イチゴ促成栽培における低温および短日処理の違いが花芽分化および開花、収量に及ぼす影響. 奈良農試研報. 20, 41-47.
- 10) 夏期のNFT養液冷却栽培によるミニトマトの生育過程における熱 および流れ特性. 松岡孝尚, ヘリー スハルディヤント (1992) 生物環境調節. 30: 119 - 125.
- 11) 松本 理 (1991) イチゴの花成と休眠の制御に関する栽培学的研究. 山口農試特研報. 31: 1-102.
- 12) 峰岸正好, 信岡 尚, 前川寛之 (1988) 低温短日処理によるイチゴの花芽分化促進と収穫期の前進化. 奈良農試研報. 19: 39-46.
- 13) 宮元史登, 北村幹夫 (1995) 夏まきハウレンソウの栽培における地中冷却の効果. 平成7年度園芸学会北陸支部研究発表要旨: 21.
- 14) 森口幸宣, 上島良純, 広部 純, 神藤 宏 (1990) 夜冷及び根圏冷却がバラの生育、収量に及ぼす影響. 和歌山農試研報. 14: 51 - 58.
- 15) 向井隆司, 小倉祐幸 (1988) NFT夜間冷水処理装置によるイチゴの花芽分化促進技術について. 生物環境調節. 26: 1-7.
- 16) 小川 光, 大越 聡 (1995) イチゴ「女峰」の花芽分化促進方法に関する研究. 福島農試研報. 32: 1-28.
- 17) 大谷 衛, 豊嶋貴司, 森末文徳, 野田啓良 (1997) ハウスミカンの成熟期における地温冷却が樹体、果実品質に及ぼす影響. 香川農試研報. 49: 33 - 41.
- 18) 佐々木皓二, 板木利隆 (1989) 養液栽培におけ

- る夏期の地下部冷却が果菜類の生育, 収量に及ぼす影響. 生物環境調節. 27. : 89 - 95.
- 19) 泰松恒男 (1993) イチゴ四季成性品種の実用化に関する研究 (第2報) 夏秋期における新品種 'サマーベリー' の生産性. 奈良農試研報. 24 : 11-17.
- 20) 泰松恒夫 (1993) イチゴ四季成性品種の生態特性の解明並びにその生産性の確立に関する研究. 奈良農試特報. 1-206
- 21) 竹内常雄, 加藤公彦 (1986) イチゴの養液育苗による花芽分化促進. 農業および園芸. 61 : 535-538

Summary

The experiment was conducted to establish the environment control technique for strawberry production during summer to autumn season.

Both shading treatment and rootzone-cooling treatment seemed to have little flowering induction effect during long-day period when using short-day varieties such as 'Tochiotome' and 'Raiho'. 'Eran' which is one of the everbearing varieties, had bloomed continuously under long-day period.

Root zoon cooling increased the number of fruits per truss and increased yields significantly during hot season.

Shading treatment alone also increased yields of strawberry by itself, but when with combination of rootzone-cooling and shading, less yields was harvested than rootzone-cooling alone. So the strength and time of shading should be examined into more details.

Effects of shading and root-zone cooling on fruit enlargement were different depending on the varieties and time of these treatment.