

イチゴ‘熊研い548 (ひのしずく)’収穫早進化のための 短期間低温暗黒処理における処理条件

Terms of Management in the Short Time Low Temperature Darkness Management of the Strawberry ‘Kumaken-i-548 (Hinosizuku)’

田尻一裕・小野誠・坂本豊房・山並篤史

Kazuhiro TAJIRI, Makoto ONO, Toyohusa SAKAMOTO and Atushi YAMANAMI

要 約

イチゴ‘熊研い548’の低温暗黒処理を3～5日間の短期間行うことによって、収穫早進化が可能となることが明らかとなった。短期間低温暗黒処理の条件は、入庫期間が3日間および5日間では日光処理の必要はなく、入庫時期は9月17日以降で花芽分化が安定し、定植時期は頂花房の花芽分化と早期収量及び総収量の確保の面で総合的に9月22日定植が適すと考えられた。また、最終追肥時期は入庫35日前が、低温暗黒処理温度は16℃が適しており、苗質は普通育苗で基本となっている通常育苗(10.5cmポット育苗)で問題ないことが明らかとなった。

キーワード：イチゴ、ひのしずく、低温暗黒処理、花芽分化、早進化

I 緒言

熊本県のイチゴは、2007年の栽培面積が409ha、生産量が約13,900tで、全国第3位の生産県となっている。農林水産省野菜茶業試験場久留米支場で1983年に育成された‘とよのか’¹⁾が2000年前後までは主要品種として普及したが、収穫、パック詰め等で労力を要することから、徐々に新しい品種を求める動きがでてきた。その頃から全国的に、公立の試験研究機関において新品種育成への取り組みが増加し、多くの品種が開発された。熊本県でも他県との産地間競争を勝ち抜くため、1995年から省力的で食味等の果実品質に優れる促成栽培用のイチゴ新品種の開発に取り組んだ。その結果、目標を満たす‘熊研い548(商標名：ひのしずく)’を育成²⁾し、2004年から本格的な栽培が現地で始まった。

しかし、‘熊研い548’は‘とよのか’に比べ花芽分化がやや遅く、年内収量の安定化が課題となった。花芽分化の早進化技術としては、夜冷短日処理の効果が認められており^{3) 4) 5)}、年内収量が増加することが明らかとなっているが、技術導入にあたっては、新たな施設の導入が必要となる。そのため、低コスト化が期待できる低温暗黒処理による花芽分化促進技術の確立が急務となった。

そこで、‘とよのか’等で行われてきた低温暗黒処理の花芽促進効果⁶⁾を‘熊研い548’で検討した。その結

果、早期の定植や長期間の連続入庫では頂花房の花芽分化が不安定であることが明らかとなったため、定植時期の検討や短期間の低温暗黒処理の花芽分化誘導効果の検討を行った。

本研究では、‘熊研い548’の収穫早進化を可能にする短期間低温暗黒処理の条件について検討した。

II 材料および方法

試験は農産園芸研究所野菜研究室のイチゴ育苗ほ場およびビニルハウスで2008～2010年に実施し、下記の1～5の内容で検討を行った。品種は‘熊研い548’を用い、低温暗黒処理については暗黒条件下の予冷庫内に苗(コンテナに満杯詰めした状態)を搬入した。定植日当日は午前9時に予冷庫から出庫し、直後に本ばに定植を行った。試験に共通する耕種概要および調査方法等は別表に示すとおりとした。

1 低温暗黒処理における入庫期間と日光処理の検討

試験は2008年に実施し、下記の試験区構成のとおり、低温暗黒処理の入庫期間と日光処理(入庫期間の中日に午前9時～午後5時まで野外に出庫)を組み合わせた6区を設定し、最終追肥は低温暗黒処理35日前に行い、低温暗黒処理は温度16℃設定(処理温度15.9℃)で行い、定植はいずれも9月22日とした。対照区として普通育苗(花芽分化確認後定植)を併せて調査した。その他の試験概要については、第1表のとおりとした。

試験区構成

要因	水準1	水準2	水準3
入庫期間	3日間	5日間	7日間
陽光処理	有	無	

2 短期間低温暗黒処理における定植日（と入庫期間）の検討

試験は2008～2010年度の3ヶ年実施し、下記の試験区構成のとおり、2008および2009年度は低温暗黒処理の入庫期間と定植日を組み合わせさせた8区（2009年度は9/25定植を除く6区）を設定し、最終追肥は低温暗黒処理35日前に行い、低温暗黒処理は温度16℃設定（処理温度2008年度：16.0℃、2009年度：15.9℃）、陽光処理なしで実施した。2010年度は前年までの試験結果を踏まえ、最終追肥は低温暗黒処理35日前、低温暗黒処理は温度16℃設定（処理温度16.1℃）、入庫期間を5日間とし、定植日の検討を実施した。いずれの年度も、対照区として普通育苗（花芽分化確認後定植）を併せて調査した。その他の試験概要については、第1表のとおりとした。

2008年度および2009年度試験区構成

要因	水準1	水準2	水準3	水準4
入庫期間	3日間	5日間		
定植日	9/16	9/19	9/22	9/25 ^{a)}

a) 2009年度は9/25定植は除く

2010年度試験区構成

	水準1	水準2	水準3
定植日	9/20	9/22	9/24

3 短期間低温暗黒処理における最終追肥時期の検討

試験は2008および2009年度の2ヶ年実施し、下記の試験区構成のとおり、低温暗黒処理前の最終追肥時期について検討した。低温暗黒処理は温度16℃設定（処理温度2008年度：16.0℃、2009年度：15.9℃）、陽光処理なし、入庫期間5日間、9月22日定植とした。育苗期の追肥については、2008年度は入庫25日前が5回（7/22、7/31、8/8、8/15、8/23）、入庫35日前が4回（7/22、7/31、8/8、8/13）入庫45日前が3回（7/22、7/31、8/3）、2009年度は入庫30日前が3回（7/22、8/5、8/18）入庫35日前が3回（7/22、8/5、8/13）入庫40日前が2回（7/22、8/8）とした。その他の試験概要については、第1表のとおりとした。

試験区構成

最終追肥時期	水準1	水準2	水準3
2008年度	入庫25日前	入庫35日前	入庫45日前
2009年度	入庫30日前	入庫35日前	入庫40日前

4 短期間低温暗黒処理における処理温度の検討

試験は2009および2010年度の2ヶ年実施し、下記の試験区構成のとおり、低温暗黒処理温度について検討した。

最終追肥は低温暗黒処理35日前、陽光処理なし、入庫期間5日間、9月22日定植とした。その他の試験概要については、第1表のとおりとした。

試験区構成

処理温度 ^{a)}	水準1	水準2	水準3
2009年度	10℃	13℃	16℃
2010年度	14℃	16℃	18℃

a) 処理温度は設定温度

5 短期間低温暗黒処理における苗質の検討

試験は2008年度に実施し、下記の試験区構成の内容で低温暗黒処理における苗質について検討した。最終追肥は低温暗黒処理35日前、低温暗黒処理は温度16℃設定、陽光処理なし、入庫期間5日間、9月22日定植とした。葉かぎの回数は、徒長苗が4回（7/10、7/23、8/22、9/5）で他は6回（7/4、7/10、7/23、8/5、8/22、9/5）実施した。その他の試験概要については、第1表のとおりとした。

試験区構成

苗質	育苗ポット	採苗期（鉢受期）	葉かぎ
①標準苗	10.5cm	6月上旬（6/6）	通常管理
②徒長苗	10.5cm	6月上旬（6/6）	葉かぎ少
③中苗Ⅰ	10.5cm	7月上旬（7/7）	通常管理
④中苗Ⅱ	9cm	6月上旬（6/6）	通常管理

Ⅲ 結果および考察

試験を実施した2008～2010年の花芽分化期の気温は第2表のとおり、平年に比べ2008年はやや高温傾向で、2009年は低温傾向、2010年は高温傾向で推移し、頂花房の花芽分化は第1表の普通育苗の定植日にも反映されているように、年次で大きく異なる条件下での試験実施となった。

1 低温暗黒処理における入庫期間と陽光処理の検討

花芽分化は、低温暗黒処理前の入庫時はいずれも未分化で、定植時は全株花芽分化が確認できたのは5日間入庫の無処理区のみで、その他は未分化株が存在し、3日間入庫の陽光処理区及び7日間入庫の陽光処理区で未分化株の割合が多かった。また、分化した株の分化程度は7日間入庫で高かった。定植4日後は、入庫期間が長いほど分化程度が進む傾向にあったが、7日間入庫の無処理区は未分化株の割合が多かった。

頂花房の開花特性及び第1次腋花房の出蕾日については、期間出蕾株率は7日間入庫の無処理区で98%と出蕾にばらつきがみられたが、他の区は100%とばらつきがみられなかった。出蕾日は3日間入庫の陽光処理区でやや遅くなったが、いずれも普通育苗より約5日以上早かった。また、7日間入庫の無処理区で出蕾のばらついた

株については、平均出蕾日より20日以上遅れて出蕾した。開花日も入庫期間が長いほど、早い傾向にあった。花房数は入庫期間が長いほど、多い傾向にあり、花数は3日間入庫の陽光処理区でやや多くなったが、他の区では差はなかった。収穫始期は開花日と同様の傾向にあり、開花日も入庫期間が長いほど、早い傾向にあった。第1次腋花房の出蕾は、7日間入庫でやや早かった。

年内収量は、定植時及び定植後に頂花房の花芽分化が不安定であった3日間入庫の陽光処理区及び7日間入庫の無処理区で少なかったが、いずれも普通育苗より約400kg/10a以上の増収となった。その後は、月別でやや差はあるが、大差なく推移した。

以上の結果から、‘熊研い548’の短期間低温暗黒処理における陽光処理の有無は、入庫期間の違いにより頂花房の花芽分化と年内収量に影響を及ぼすことが明らかとなった。また、今回の処理方法については、普通育苗より収穫の早進化が可能であることも示唆された。頂花房の花芽分化の点については、入庫期間が3日間及び5日間では陽光処理を行うと花芽分化が不安定となり、特に3日間で顕著であった。また、7日間では陽光処理を行わないと花芽分化が不安定となることから、陽光処理は3日間および5日間入庫では必要なく、7日間入庫では必要と考えられた。

第1表 試験方法の概要（基本設計）

試験場所	農産園芸研究所育苗ハウスおよびビニルハウス（厚層多腐植質黒ボク土）、間口8m、軒高2.5m
供試品種	‘熊研い548’
試験規模	1区20株2反復（本ぼ）
耕種概要	
育苗方法	φ10.5cmポリポット（受け苗）、高設ベンチ育苗 [高さ80cm]、2008年度および2009年度は梅雨明け後雨よけビニル除去、2010年度は雨よけビニル常時被覆
鉢受期	2008年：5月28日～6月11日（鉢受け方式） 切り離し日：6月23日 2009年：5月29日～6月19日（鉢受け方式） 切り離し日：6月29日 2010年：5月24日～6月17日（鉢受け方式） 切り離し日：6月28日
育苗施肥	培地：購入培地 [N約60mg/鉢]、培地組成：粉碎繊維状杉皮バーク、炭化物、赤土 置き肥施用 [N：約140mg/鉢] 2008年度：6月23日、2009年度：6月22日、2010年度：6月23日 液肥施用3～5回（最終追肥：入庫35日前、普通育苗は8月15日） [N：約20mg/鉢/回]
低温暗黒処理	処理温度16℃、処理期間5日間、陽光処理なし、
定植期	低温暗黒処理9月22日（定植時期の検討を除く） 普通育苗（花芽分化確認後）2008年度：9月27日、2009年度：9月21日、2010年度：9月26日
本ぼ施肥	2008年度および2009年度 [基肥] N：P ₂ O ₅ ：K ₂ O=0.6：2.0：0.2 (kg/a) [マルチ前追肥] N：P ₂ O ₅ ：K ₂ O=0.4：0.5：0.2 (kg/a) [追肥] N：P ₂ O ₅ ：K ₂ O=1.5：0.6：0.9 (kg/a) [合計] N：P ₂ O ₅ ：K ₂ O=2.5：3.1：1.4 (kg/a) 2010年度 [基肥] N：P ₂ O ₅ ：K ₂ O=0.8：2.0：0.3 (kg/a) [マルチ前追肥] N：P ₂ O ₅ ：K ₂ O=0.4：0.5：0.2 (kg/a)
マルチ	2008年度：10月15日（普通育苗：10月16日）、2009年度：10月13日、2010年度：10月14日
天井ビニル被覆	2008年度：10月22日、2009年度：10月21日、2010年度：10月21日
栽植様式	畝幅1.2m、株間23cm、2条千鳥植え、外なり（724株/a）
電照	なし
加温	暖房機6～8℃設定（ハウス内温度最低5℃目標） 2008年度：11月17日～、2009年度：11月3日～、2010年度：11月9日～
摘花（果）	栽培指針に準じて実施（小果、外品果と判断できる果実は極力摘果を実施）
ジベレリン処理	なし
収穫期間	2008年度および2009年度：収穫開始期～翌年5月14日、2010年度：収穫開始期～2010年12月31日

第2表 育苗ハウスにおける9月期の気温(℃)^{a)}

		9/9	9/10	9/11	9/12	9/13	9/14	9/15	9/16	9/17	9/18	9/19	9/20	9/21	9/22	9/23	9/24
		2008年	最高気温	35.8	36.7	37.3	35.2	38.7	34.7	24.3	35.3	31.2	27.6	37.0	39.0	27.0	36.3
	最低気温	18.3	17.3	21.1	20.6	22.3	21.4	21.7	21.7	22.7	24.3	22.4	21.3	19.4	17.4	21.3	23.6
	平均気温	26.0	24.6	25.6	26.0	26.1	25.5	22.6	25.8	25.7	25.6	28.0	27.3	23.0	24.8	25.6	27.0
	15日間の平均(平均)	26.3	26.2	26.3	26.3	26.3	26.4	26.1	26.0	26.0	25.9	26.0	26.1	25.7	25.6	25.5	25.6
	15日間の平均(最低)	21.6	21.1	20.9	20.8	20.8	20.8	21.0	21.2	21.3	21.4	21.4	21.4	21.3	21.0	21.0	21.2
2009年	最高気温	32.0	32.7	32.4	27.0	29.9	29.0	28.9	31.1	31.4	31.4	30.9	33.1	34.7	29.0	28.6	33.5
	最低気温	20.1	16.4	17.3	18.9	18.7	16.9	17.7	13.0	14.4	15.4	16.4	14.6	16.9	20.1	20.6	18.6
	平均気温	25.0	23.8	24.9	22.6	23.1	22.4	22.6	21.8	22.3	23.0	23.4	22.6	24.5	24.1	24.4	25.5
	15日間の平均(平均)	26.8	26.8	26.7	26.5	26.2	25.8	25.5	25.1	24.7	24.4	24.1	23.8	23.6	23.4	23.4	23.4
	15日間の平均(最低)	21.2	21.2	21.2	20.9	20.6	20.2	19.9	19.3	18.9	18.3	17.9	17.5	17.2	17.1	17.2	17.1
2010年	最高気温	36.7	38.7	34.7	33.1	27.7	34.0	29.5	33.4	35.7	36.5	35.6	32.4	34.9	32.8	27.9	31.4
	最低気温	23.1	23.1	23.7	23.6	20.7	19.2	21.3	20.4	16.6	17.5	19.7	22.4	23.3	23.3	18.1	16.3
	平均気温	27.9	28.9	28.9	27.0	24.7	25.2	23.7	26.2	25.3	25.5	26.8	27.1	28.2	26.4	22.2	21.6
	15日間の平均(平均)	28.4	28.5	28.5	28.3	28.0	27.9	27.6	27.4	27.1	26.8	26.6	26.6	26.6	26.6	26.3	25.8
	15日間の平均(最低)	23.6	23.6	23.6	23.5	23.3	23.0	22.9	22.7	22.3	21.9	21.7	21.6	21.5	21.4	21.1	20.6

a) 気温はポット地表面から約15cm上を測定

第3表 頂花房の花芽分化^{b)}の推移 (3~7株調査)

試験区	入庫時	定植時	定植2日後 ^{a)}	定植4日後 ^{a)}
入庫期間 陽光処理				
3日 有	×××	×××××①	××××①②	×①②③③
3日 無	×××	××①①①①①	×①①①①①	×①②③③③
5日 有	×××	×①①①①①①	×①①②②②	①②③③④
5日 無	×××	①①①①①①①	①①①①②③	③③③④④④
7日 有	×××	××××①②②	××①②③③	③③⑤⑥⑥⑥
7日 無	×××	××①①②②②	××③③③③	××④④⑤⑥
対照(普通育苗)	-	①①①②②③	-	-

a) 定植2日後及び4日後は、定植株を抜き取り調査した。

b) 花芽分化程度；×：未分化、①：肥厚初期、②：肥厚中期、③：肥厚後期、④：二分期、⑤：ガク片形成期

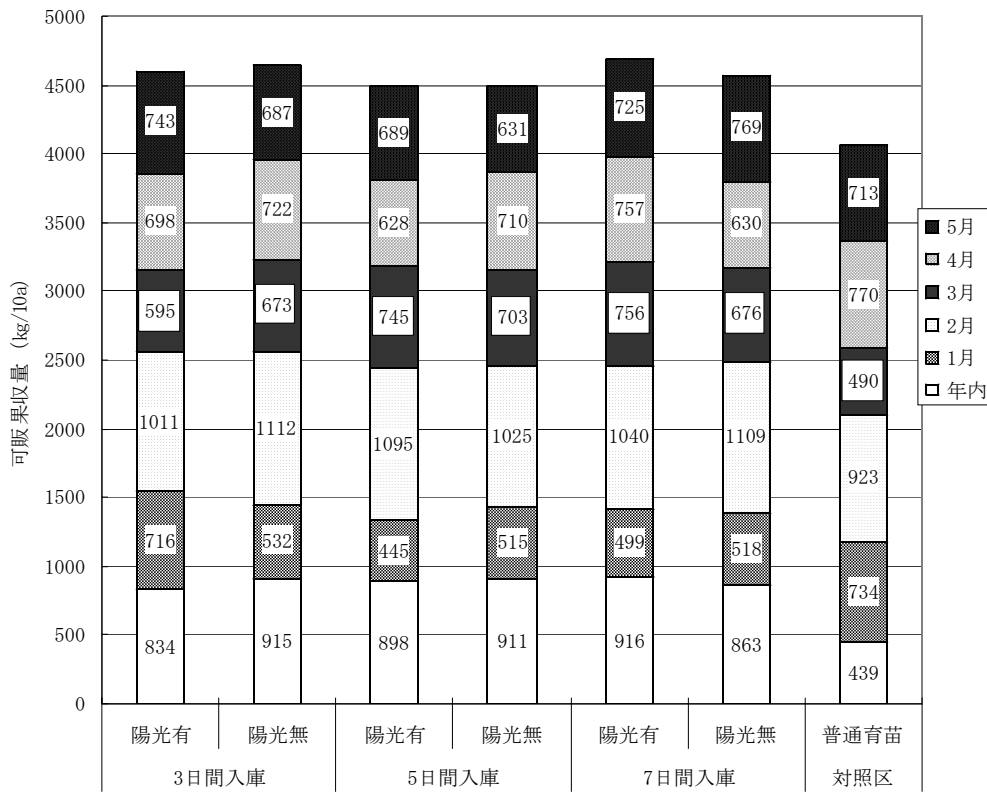
第4表 頂花房の開花特性及び第1次腋花房の出蕾日 (40株調査)

試験区	頂花房								第1次腋花房	
	入庫期間	陽光処理	期間出蕾株率 ^{a)}	出蕾日 ^{a)}	出蕾遅れ	開花日 ^{c)}	花房数 ^{c)}	花数 ^{c)}		収穫始期
			%	月/日	月/日	月/日	本	花	月/日	月/日
3日 有		100	10/23.7	-	11/8.1	1.15	11.4	12/9	12/10.6	
3日 無		100	10/22.1	-	11/6.2	1.08	10.6	12/9	12/12.0	
5日 有		100	10/22.5	-	11/5.8	1.22	10.1	12/5	12/11.4	
5日 無		100	10/22.0	-	11/5.8	1.15	10.9	12/5	12/11.3	
7日 有		100	10/21.6	-	11/4.5	1.37	10.3	12/5	12/ 8.6	
7日 無		98	10/22.4	11/16	11/4.6	1.22	10.5	12/3	12/ 9.6	
対照(普通育苗)		100	10/28.5	-	11/14.2	1.17	8.7	12/16	12/14.4	

a) 期間出蕾株率および出蕾日は普通育苗の最終出蕾日(11月2日)までに出蕾した株の割合と平均日で示した。

b) 出蕾遅れ株出蕾日は11月3日(普通育苗最終出蕾日)以降に出蕾した株の平均日で示した。

c) 開花日、花房数、花数および第1次腋花房出蕾日は普通育苗の最終開花日(11月19日)までに開花した株の平均値で、収穫始期は2割以上の株が収穫となった日で示した。



第1図 10a 当たり時期別可販果収量

2 短期間低温暗黒処理における定植日（と入庫期間）の検討

頂花房花芽分化の推移については、2008年は入庫時にいずれも未分化で、定植時は9/16定植および9/19定植ではほとんど未分化であったが、9/22定植の5日間処理および9/25定植は全株花芽分化が確認できた。また、普通育苗（対照区）は9月27日に全株花芽分化が確認できた。なお、参考区として9月22日に定植した普通育苗は定植時にすべて未分化であった。2009年は入庫時に9/16定植及び9/19定植ではほとんど未分化であったが、9/22定植の3日間処理つまり9月19日時点で全株花芽分化が確認できた。定植時は9/19定植の3日間処理および9/22定植で全株花芽分化が確認できたが、その他の区では未分化株が存在した。また、普通育苗（対照区）は9月21日に肥厚の進んだ状態で全株花芽分化が確認できた。なお、9月上中旬の気温が平年より低く推移した2009年は、2008年に比べ、花芽分化程度が進んでいた。

頂花房の開花特性については、2008年では出蕾は9/16定植、9/19定植ともに出蕾にばらつきがみられ、入庫期間は5日間が3日間よりばらつきが大きかった。9/22定植、9/25定植及び9/27に定植した対照区は100%となっ

たが、未分化で9/22に定植した普通育苗（参考区）は75%と出蕾にばらつきがみられた。出蕾日は、定植日がいほど早い傾向にあり、対照区に比べ出蕾の揃った9/22定植で約6日、9/25定植で約4日早かった。開花日も出蕾日と同様の傾向にあり、その差は出蕾日より大きかった。収穫始期は、開花日と同様の傾向にあり、対照区に比べ9/22定植で7～11日、9/25定植で4日早くなった。花数は9/16定植の3日間がやや多くなったが、他の処理区では大きな差はなく、処理区はいずれも対照区より多かった。2009年では出蕾は2008年同様9/16定植、9/19定植ともに出蕾にばらつきがみられ、入庫期間は5日間が3日間よりばらつきが大きかった。9/22定植および9/21に定植した対照区は100%となった。出蕾日は、9/19定植の5日間処理で遅かったが、他の区は対照区と大きな差はなかった。開花日は出蕾の揃いの高かった9/19定植の3日間処理と9/22定植で対照区よりやや早くなったが、他の区は遅かった。収穫始期は、定植日がいほど早くなる傾向にあり、低温暗黒処理区は対照区に比べ2～4日早かった。花数は9/19定植の3日間がやや多く、9/16定植の5日間処理でやや少なく、他の区は対照区と差はなかった。また、入庫期間を比較すると、第2図に

示すように入庫日が早いほど出蕾が不安定となる傾向にあり、2ヶ年では9月17日以降で安定した。

年内収量は2008年では9/22定植が最も多く、対照区または9/22に定植した普通育苗（参考区）に比べて450kg/10a以上の増収となった。早期収量（2月までの収量）、総収量ともに9/22定植は安定した収量を示した。また、いずれの処理区も年内収量および総収量は対照区より多かった。2009年は普通育苗が順調に花芽分化し、定植が9月21日と早かったため、対照区の年内収量が多かったが、9/22定植は年内収量、総収量ともに対照区よりやや多かった。9/19定植の3日間処理は対照区に比べ年内収量は同等であったが、他の区はいずれも対照区より年内収量および総収量が少なかった。

2008および2009年の定植日の結果を踏まえて検討した2010年（5日間処理）は、頂花房花芽分化の推移については、入庫時にいずれも未分化で、入庫期間中は9/20定植はいずれも未分化で9/22定植および9/24定植では5株中2株分化が確認できた。定植時は9/20定植では未分化株の割合が多かったが、9/22定植および9/24定植ではすべて分化が確認でき、9/24定植の方がやや分化程度が進んでいた。また、普通育苗（対照区）は9月26日に全株花芽分化が確認できた。定植時の内葉数は9/20定植が多かった。頂花房の開花特性については、9/20定植で出蕾にばらつきがみられた。9/22定植、9/24定植及び9/26に定植した対照区は100%となった。出蕾日は9/22定植が最も早く、対照区より約6日早く、開花日も出蕾日と同様の傾向にあった。収穫始期は9/22定植が最も早く、対照区に比べ10日早かった。花数はいずれも対照区より少なかったが、大差ではなかった。年内収量、収穫果数ともに9/22定植が最も多く、次いで9/24定植が多く、出蕾のばらついていた9/20定植は対照区より少なく、9/22定植は対照区に比べて300kg/10a以上の増収となった。

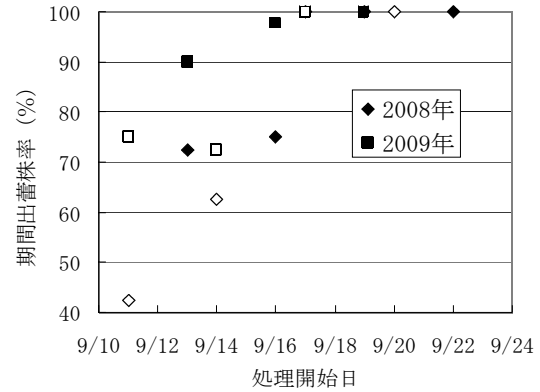
第5表 低温暗黒処理における定植時期及び入庫期間と頂花房の花芽分化^aの推移（3～9株調査）

試験区		2008年		2009年	
定植日	期間(入庫日)	入庫時	定植時	入庫時	定植時(内葉数:枚)
9/16	3日(9/13)	×××	×××××××	×××××	×××①①①①①(5.0)
9/16	5日(9/11)	×××	×××××××	×××××	×××××①①②②(4.7)
9/19	3日(9/16)	×××	××××××①	××××①	①①①②③③③③(4.2)
9/19	5日(9/14)	×××	×××①①①①	×××××	×××①①①②②(4.6)
9/22	3日(9/19)	×××	××①①①①①	①①①②②	③③③③④④④⑤⑤(3.6)
9/22	5日(9/17)	×××	①①①①①①①	××××①	②②③③③③④④④④(3.8)
9/25	3日(9/22)	×××	①①①①①②	-	-
9/25	5日(9/20)	×××	①①①①①②	-	-
普通育苗(対照)		-	①①①②②②③	-	③③③③③③④④④④(4.0)
9/22(普通;参考)		-	×××××××	-	-

a) 花芽分化程度；×：未分化、①：肥厚初期、②：肥厚中期、③：肥厚後期、④：二分期、⑤：ガク片形成期

以上の結果から、‘熊研い548’の短期間低温暗黒処理により、普通育苗と比べ収穫の早進化が可能であることが明らかとなった。また、短期間低温暗黒処理における定植時期は、頂花房の花芽分化と早期収量及び総収量の確保の面で総合的に9/22定植が適すると考えられた。2009年のように温度が低く推移した場合でも、9月20日以前の定植では花芽のばらつきがあったが、9/22定植は普通育苗と同等以上の花芽分化特性や収量性があり、また2010年のように温度が高く推移した場合でも、9/22定植は花芽にばらつきがなく、9/24定植より収量性が高いことから、9月22日定植は最も安定した花芽分化および収穫の早進化が可能な定植日と考えられた。

入庫期間は、9月20日以前の早植えでは、3日間より5日間の方が頂花房の花芽分化の安定性が劣ることから、入庫時期が早いと頂花房の花芽分化がばらつくリスクが高く、9月17日以降の入庫で花芽分化が安定することが明らかとなった。



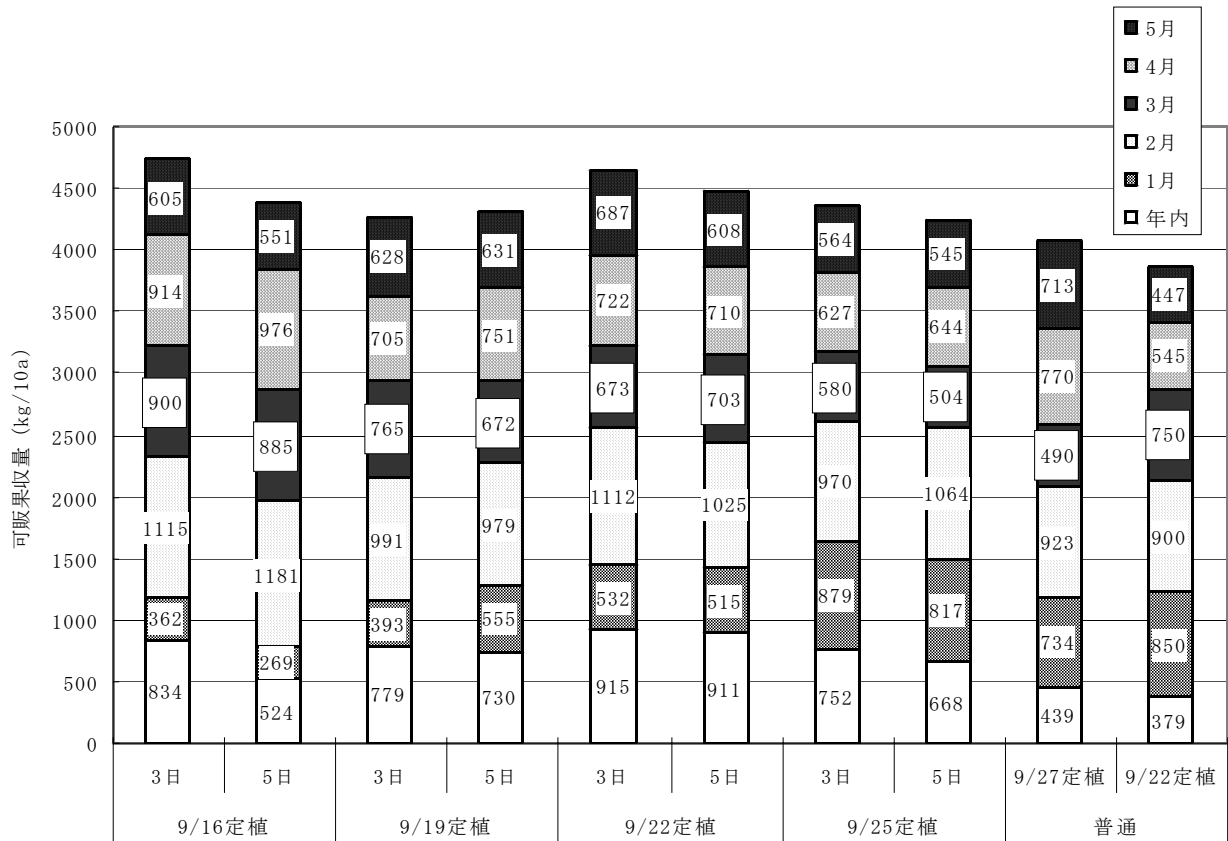
第2図 短期間低温処理における処理開始日と期間出蕾株率^a

a) 期間出蕾株率は普通育苗の最終出蕾日までに出現した株の割合で、グラフの白抜きは5日間入庫、他は3日間入庫

第6表 低温暗黒処理における定植時期及び入庫期間と頂花房の開花特性 (40株調査)

試験区		2008年					2009年				
定植日	期間(入庫日)	期間出蕾株率 ^a	出蕾日 ^a	開花日 ^b	収穫始期 ^b	花数 ^b	期間出蕾株率 ^a	出蕾日 ^a	開花日 ^b	収穫始期 ^b	花数 ^b
		%	月/日	月/日	月/日	花	%	月/日	月/日	月/日	花
9/16	3日(9/13)	72.5	10/15.7	10/31.2	11/28	13.9	90.0	10/20.9	11/4.5	11/26	9.7
9/16	5日(9/11)	42.5	10/15.8	10/28.5	12/1	11.4	75.0	10/18.7	11/6.0	11/26	8.8
9/19	3日(9/16)	75.0	10/20.8	11/3.4	12/5	10.1	97.5	10/19.8	11/2.0	11/29	11.0
9/19	5日(9/14)	62.5	10/18.6	11/1.3	12/3	11.9	72.5	10/24.8	11/8.1	11/26	9.9
9/22	3日(9/19)	100	10/22.1	11/6.2	12/9	10.6	100	10/19.7	11/2.1	11/29	9.8
9/22	5日(9/17)	100	10/22.0	11/5.8	12/5	10.9	100	10/19.6	11/1.7	11/29	10.3
9/25	3日(9/22)	100	10/24.4	11/8.1	12/12	11.5	-	-	-	-	-
9/25	5日(9/20)	100	10/24.3	11/8.6	12/12	10.8	-	-	-	-	-
普通育苗(対照)		100	10/28.5	11/14.2	12/16	8.7	100	10/20.0	11/2.5	12/1	10.2
9/22(普通;参考)		75.0	10/28.5	11/15.9	12/16	9.7	-	-	-	-	-

- a) 期間出蕾株率および出蕾日は普通育苗の最終出蕾日までに出蕾した株の割合と平均日で示した。
 b) 開花日および花数は普通育苗の最終開花日までが開花した株の平均値で、収穫始期は2割以上の株が収穫となった日で示した。



第3図 10a 当たり時期別可販果収量 (2008年度)

第7表 低温暗黒処理の定植日と頂花房の花芽分化 (2010年) (5~9株調査)

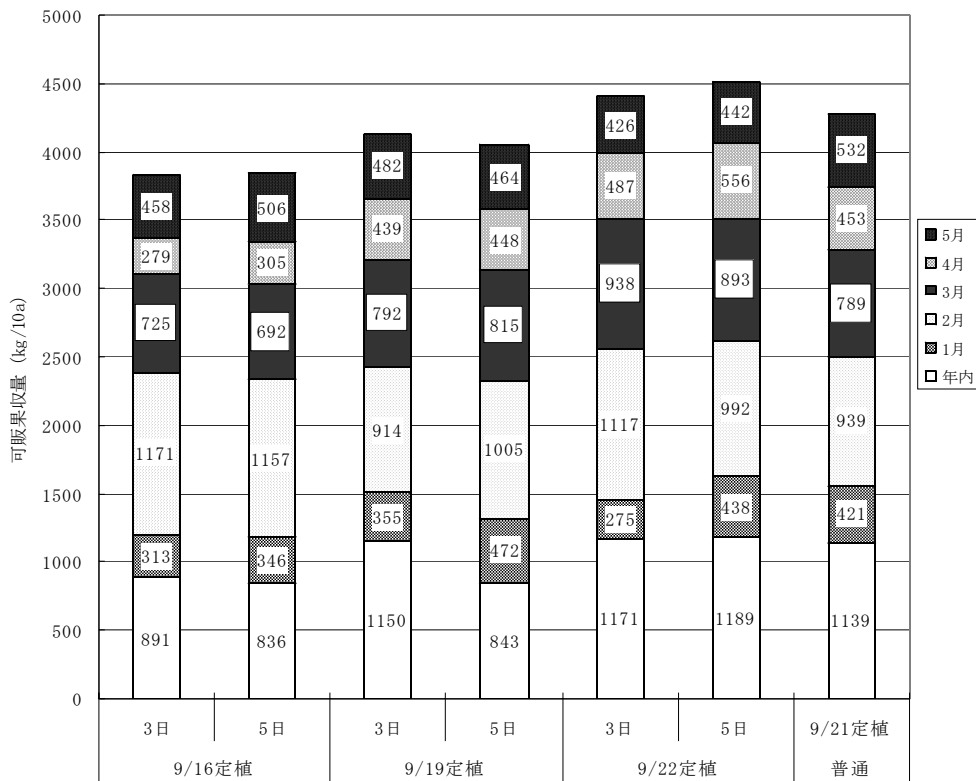
定植日	入庫前	入庫期間中	定植時	定植時の内葉数(枚)
9月20日	×××××	×××××	×××××①①	5.7
9月22日	×××××	×××①①	①①①①①①①	5.0
9月24日	×××××	×××①①	①①①①①②②	5.0
普通 (9/26)	-	-	①①①①①①①	5.1

注2) 花芽分化程度; ×: 未分化、①: 肥厚初期、②: 肥厚中期、③: 肥厚後期、
④: 二分期、⑤: ガク片形成期

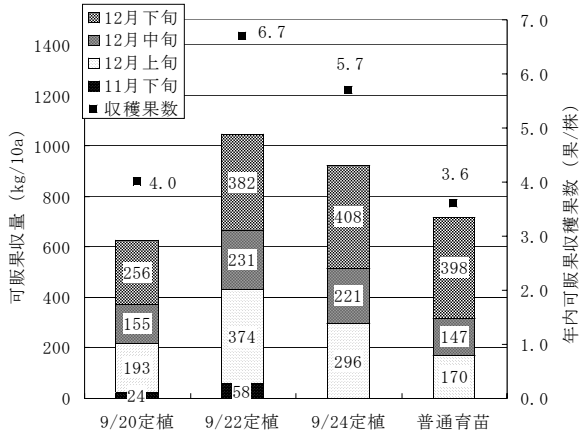
第8表 低温暗黒処理の定植日と頂花房及び第1次腋花房の開花特性 (2010年) (40株調査)

定植日	頂花房			第1次腋花房		
	期間出蕾株率 ^a	出蕾日 ^a	開花日 ^b	花数 ^b	収穫始期 ^b	出蕾日 ^b
	%	月/日	月/日	花	月/日	月/日
9月20日	63	10/22.7	11/5.9	10.0	12/3	12/12.3
9月22日	100	10/20.4	11/3.1	9.6	11/30	12/9.9
9月24日	100	10/22.5	11/4.8	9.5	12/3	12/15.2
普通 (9/26)	100	10/26.4	11/9.6	10.9	12/10	12/16.4

- a) 期間出蕾株率はおよび出蕾日は普通育苗の最終出蕾日 (10月27日) までに
出蕾した株の割合で示した。
b) 開花日、花数および第1次腋花房出蕾日は普通育苗の最終開花日までに
開花した株の平均値で、収穫始期は2割以上の株が収穫となった日
で示した。



第4図 10a 当たり時期別可販果収量 (2009年度)



第5図 定植日と年内可販果目別収量および収穫果数 (2010年)

3 短期間低温暗黒処理における最終追肥時期の検討

2008年では、低温暗黒処理前の生育は入庫45日前が他の区に比べ草高が低く、葉が小さかった。また、葉色は最終追肥時期が遅いほど、濃い傾向にあったが、入庫25日前と入庫35日前では大差はなかった。定植後の生育は、葉の大きさは入庫45日前がやや小さく、葉色は入庫25日前がやや濃かった。花芽分化については、低温暗黒処理前の入庫時はいずれも未分化で、定植時は入庫25日前では未分化株が存在し、入庫35日前および入庫45日前では調査株の全株花芽分化が確認でき、入庫45日前が花芽分化程度は進んでいた。定植2日後及び定植4日後調査では、入庫25日前は未分化株が存在し、定植4日後では入庫35日前と入庫45日前の分化程度は、定植2日後調査と比較すると差が小さくなった。頂花房の開花特性については、入庫25日前は期間出蕾株率が98%と出蕾にばらつきがみられたが、他の区は100%となった。

出蕾日は、最終追肥時期が早いほど早かった。開花日も出蕾日と同様の傾向にあり、最終追肥時期が早いほど早く、その差は出蕾日より大きくなった。花数は最終追肥時期が遅いほど多く、収穫始期は開花日と同様の傾向にあり、最終追肥時期が早いほど早かった。年内収量は出蕾の最も遅かった入庫25日前が最も少なく、入庫35日

前と入庫45日前では大差はなかったが、総収量は入庫25日前がやや多かった。可販果1果重は、最終追肥時期が遅いほど重くなった。

2009年では、低温暗黒処理前の生育は最終追肥時期が遅いほど草高が高く、葉が大きく、葉色は濃い傾向にあった。定植後の生育も低温暗黒処理前と同様の傾向であった。花芽分化については、低温暗黒処理前の入庫時はいずれの区も分化株が存在し、入庫40日前が分化株の割合が多かった。入庫期間中および定植時は、入庫30日前では未分化株が存在し、入庫35日前および入庫40日前では調査株の全株花芽分化が確認でき、分化程度の差もほとんどなかった。また、定植時の内葉数は入庫30日前が多かった。頂花房の開花特性については、期間出蕾株率がすべての区で100%となり、ばらつきはみられなかった。出蕾日、開花日および収穫始期に差はなかった。花数は最終追肥時期が遅いほど多かった。年内収量については、入庫30日前と35日前では目別でもほとんど差がなく推移したが、入庫40日前では12月下旬の収量が少なく、年内収量も少なく、年内収穫果数も少なかった。総収量は入庫40日前がやや少なかった。可販果1果重は、最終追肥時期が遅いほど重くなった。

以上の結果から、‘熊研い548’の短期間低温暗黒処理における最終追肥時期は、頂花房の花芽分化の安定性では入庫25日前は不適と判断される。また、入庫30日前は結果的に本ぼでの出蕾のばらつきはなかったが、2009年は花芽分化期の温度が平年より低く推移し、かつ定植時点で未分化株が存在したことから、年次変動等を考慮すると花芽がばらつくリスクがあると考えられる。花芽分化期の温度が平年より高かった2008年の入庫45日前は頂花房の花芽分化の安定性が最も優れ、収量面でも問題はなかったが、頂花房の花数や果実肥大の点で入庫35日前より劣り、また2009年の入庫40日前では頂花房の花数、果実肥大および収量性が劣ったことから、花芽分化、生育、年内収量および総収量を総合的に考慮すると、短期間低温暗黒処理における最終追肥時期は入庫35日前が適すると考えられる。

第9表 頂花房の花芽分化^{b)}の推移 (2008年) (3~7株調査)

試験区	入庫時	定植時	定植2日後 ^{a)}	定植4日後 ^{a)}
入庫25日前	×××	××××①①①	××①①②②	×①②②③④
入庫35日前	×××	①①①①①①①	①①①①②③	③③③④④④
入庫45日前	×××	①①①①②②③	①②②③③③	③④④④⑤⑤

a) 定植2日後及び4日後は、定植株を抜き取り調査した。

b) 花芽分化程度；×：未分化、①：肥厚初期、②：肥厚中期、③：肥厚後期、④：二分期、⑤：ガク片形成期

第10表 低温暗黒処理における最終追肥時期と生育及び頂花房の開花特性 (2008年) (20株調査)

最終追肥時期	低温暗黒処理前(9/16)				定植後の生育(10/8)					頂花房				
	草高		完全展開第3葉		葉数 枚	草高		完全展開第3葉		期間 ^a 出蕾株率	出蕾日 ^a 月/日	開花日 ^b 月/日	収穫 月/日	花数 ^b 花
	葉長	葉幅	葉色	葉長		葉幅	葉色							
入庫25日前	17.0	8.0	5.4	33.1	7.4	16.2	7.6	5.4	34.3	98	10/23.4	11/7.0	12/9	11.2
入庫35日前	15.6	7.7	5.2	32.5	7.6	14.6	7.1	5.2	33.3	100	10/22.0	11/5.8	12/5	10.9
入庫45日前	12.4	7.0	4.2	27.7	7.0	12.6	7.0	4.2	27.7	100	10/20.7	11/3.6	12/3	9.9

a) 期間出蕾株率はおよび出蕾日は普通育苗の最終出蕾日(11月2日)までに出現した株の割合で示した。

b) 開花日および花数は普通育苗の最終開花日までに開花した株の平均値で、収穫始期は2割以上の株が収穫となった日で示した。

第11表 低温暗黒処理における最終追肥時期と頂花房の花芽分化^a (2009年) (5~9株調査)

最終追肥時期	入庫前 (9/17)	入庫期間中 (9/20)	定植時 (9/22)	定植時の 内葉数(枚)
入庫30日前	××××①	××①①①①③	×①②②③③③④⑤	4.6
入庫35日前	××××①	②③③③③③④	②②③③③③④④④	3.8
入庫40日前	××①①②	②③③③③③④	②③③③④④④④④	3.4

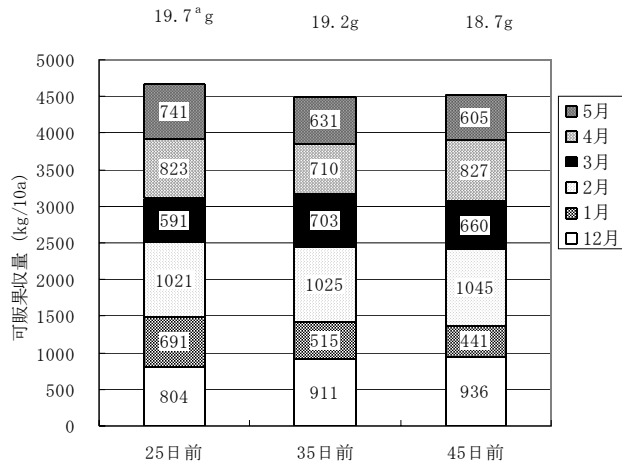
a) 花芽分化程度；×：未分化、①：肥厚初期、②：肥厚中期、③：肥厚後期、
④：二分期、⑤：ガク片形成期

第12表 低温暗黒処理における最終追肥時期と生育及び頂花房の開花特性 (2009年) (20株調査)

最終追肥時期	低温暗黒処理前(9/10)				定植後の生育(10/5)					頂花房				
	草高		完全展開第3葉		葉数 枚	草高		完全展開第3葉		期間 ^a 出蕾株率	出蕾日 ^a 月/日	開花日 ^b 月/日	収穫 月/日	花数 ^b 花
	葉長	葉幅	葉色	葉長		葉幅	葉色							
入庫30日前	17.0	8.4	6.0	32.2	7.4	16.2	7.8	5.6	34.2	100	10/20.1	11/2.2	11/29	11.0
入庫35日前	15.8	8.2	4.9	30.5	7.6	14.6	6.9	4.9	31.7	100	10/19.6	11/1.7	11/29	10.3
入庫40日前	14.8	7.1	5.2	28.1	7.0	12.6	6.8	4.8	30.6	100	10/19.7	11/1.8	11/29	9.3

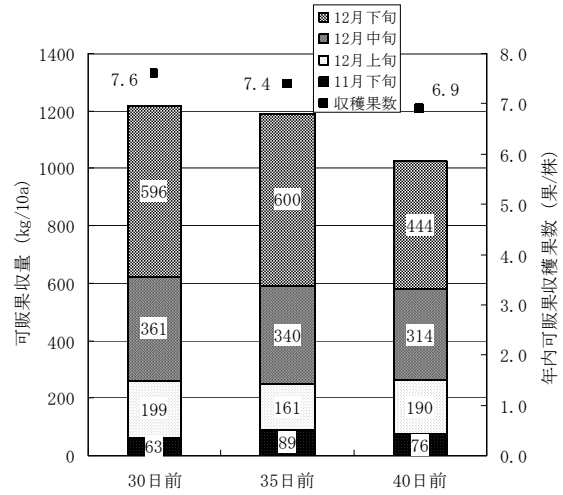
a) 期間出蕾株率はおよび出蕾日は普通育苗の最終出蕾日(10月23日)までに出現した株の割合で示した。

b) 開花日および花数は普通育苗の最終開花日までに開花した株の平均値で、収穫始期は2割以上の株が収穫となった日で示した。

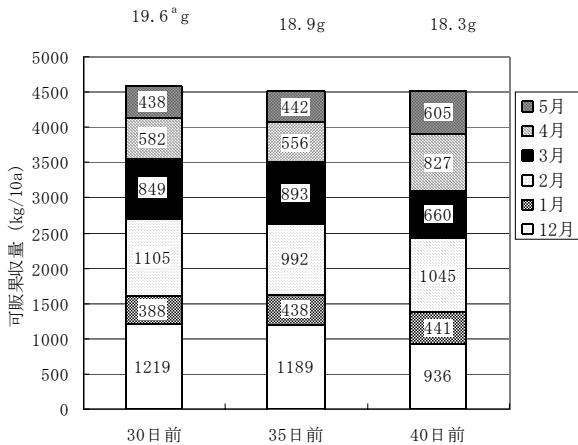


第6図 10a 当たり時期別可販果収量 (2008年度)

a) グラフ上部の数値は平均可販果1果重



第7図 最終追肥時期と年内可販果旬別収量および収穫果数 (2009年)



第8図 10a 当たり時期別可販果収量 (2009年度)

a) グラフ上部の数値は平均可販果1果重

4 短期間低温暗黒処理における処理温度の検討

低温暗黒処理の処理温度は、2009年は設定温度よりやや低く、2010年は設定温度に近い温度での処理となった。

2009年では、花芽分化については、低温暗黒処理前の入庫時は分化株が存在したが、ほとんど未分化であった。入庫期間中および定植時は、10℃設定および13℃設定で未分化株が存在し、16℃設定では調査株の全株花芽分化が確認でき、設定温度が高いほど花芽分化が進んでいた。また、定植時の内葉数は設定温度が低いほど多かった。頂花房の開花特性については、10℃設定および13℃設定で出蕾にばらつきがあり、16℃設定ではばらつきはなく、設定温度が低いほどばらつきの割合が多かった。出蕾日および開花日は16℃設定が最も早く、設定温度が高いほど早く、収穫始期は10℃設定がやや遅かった。花数は16℃設定がやや多かった。第1次腋花房は16℃設定がやや

早かった。年内収量は16℃設定が最も多く、総収量は10℃設定が最も少なかった。

2009年の結果を踏まえて検討した2010年度では、花芽分化については、低温暗黒処理前の入庫時はすべて未分化で、入庫期間中は未分化株の割合が多く、定植時は14℃設定および18℃設定で未分化株が存在し、16℃設定では調査株の全株花芽分化が確認できた。また、定植時の内葉数は16℃設定でやや少なかった。頂花房の開花特性については、14℃設定および18℃設定で出蕾にばらつきがあり、16℃設定ではばらつきはなかった。出蕾日、開花日および収穫始期は、16℃設定が最も早かった。花数は14℃設定がやや少なかった。第1次腋花房は18℃設定がやや遅かった。年内収量は16℃設定が最も多く、11月下旬～12月中旬の早期の収量が多く、年内の収穫果数も多かった。

以上の結果から、‘熊研い548’の短期間低温暗黒処理における処理温度は、頂花房の花芽分化の安定性、年内収量および総収量から判断すると、16℃付近が適温であると考えられる。

第13表 低温暗黒処理の設定温度と処理温度*

2009年		2010年	
設定温度	処理温度	設定温度	処理温度
10℃	9.2±1.0℃	14℃	13.9±0.9℃
13℃	12.2±0.6℃	16℃	16.1±0.4℃
16℃	15.9±0.4℃	18℃	17.9±1.5℃

a) 処理温度は5日間の平均温度で±は標準偏差

第14表 低温暗黒処理の処理温度と頂花房の花芽分化^a (2009年) (5~9株調査)

処理温度 (設定温度)	頂花房			
	入庫前 (9/17)	入庫期間中 (9/20)	定植時 (9/22)	定植時の 内葉数(枚)
9.2(10)℃	××××①	×××××①②	××××××①②	5.0
12.2(13)℃	××××①	××①①②③③	×××①①②②③	4.7
15.9(16)℃	××××①	②③③③③④④	②②③③③④④④	3.8

a) 花芽分化程度；×：未分化、①：肥厚初期、②：肥厚中期、③：肥厚後期、
④：二分期、⑤：ガク片形成期

第15表 低温暗黒処理の処理温度と頂花房及び第1次腋花房の開花特性 (2009年) (40株調査)

処理温度 (設定温度)	頂花房					第1次腋花房	
	期間出蕾株率 ^a	出蕾日 ^a	開花日 ^b	花数 ^b	収穫始期 ^b	出蕾日 ^b	
	%	月/日	月/日	花	月/日	月/日	
9.2(10)℃	90	10/21.4	11/4.1	9.5	12/1	12/4	
12.2(13)℃	93	10/20.5	11/2.9	9.3	11/29	12/3	
15.9(16)℃	100	10/19.6	11/1.7	10.3	11/29	12/1	

a) 期間出蕾株率はおよび出蕾日は普通育苗の最終出蕾日(10月23日)までに
出蕾した株の割合で示した。
b) 開花日、花数および第1次腋花房出蕾日は普通育苗の最終開花日
までに開花した株の平均値で、収穫始期は2割以上の株が収穫とな
った日で示した。

第16表 低温暗黒処理の処理温度と頂花房の花芽分化^a (2010年) (5~9株調査)

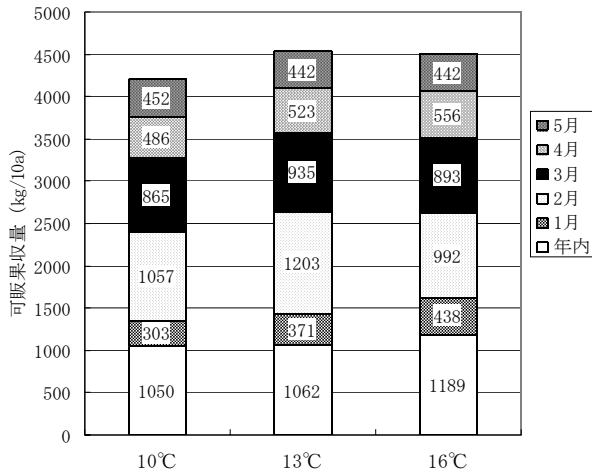
処理温度 (設定温度)	頂花房			
	入庫前 (9/17)	入庫期間中 (9/20)	定植時 (9/22)	定植時の 内葉数(枚)
13.9(14)℃	×××××	××××①	×××①①①①	5.3
16.1(16)℃	×××××	×××①①	①①①①①①①	5.0
17.9(18)℃	×××××	××××①	×××××①①	5.3

a) 花芽分化程度；×：未分化、①：肥厚初期、②：肥厚中期、③：肥厚後期、
④：二分期、⑤：ガク片形成期

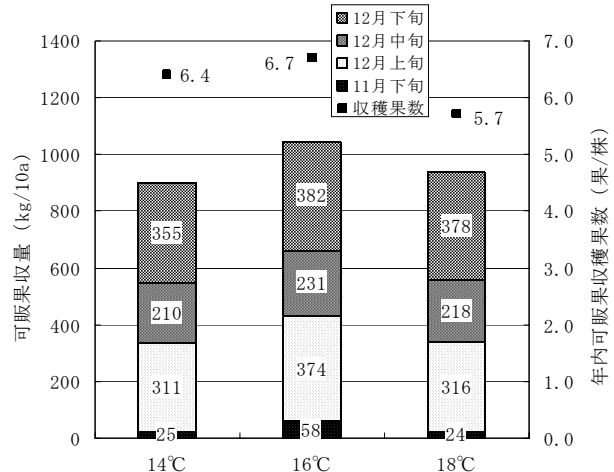
第17表 低温暗黒処理の処理温度と頂花房及び第1次腋花房の開花特性 (2010年) (40株調査)

処理温度 (設定温度)	頂花房					第1次腋花房	
	期間出蕾株率 ^a	出蕾日 ^a	開花日 ^b	花数 ^b	収穫始期 ^b	出蕾日 ^b	
	%	月/日	月/日	花	月/日	月/日	
13.9(14)℃	93	10/22.2	11/4.7	9.0	12/3	12/9.5	
16.1(16)℃	100	10/20.4	11/3.1	9.6	11/30	12/9.9	
17.9(18)℃	98	10/22.0	11/5.1	9.7	12/3	12/12.4	

a) 期間出蕾株率はおよび出蕾日は普通育苗の最終出蕾日(10月27日)までに
出蕾した株の割合で示した。
b) 開花日、花数および第1次腋花房出蕾日は普通育苗の最終開花日
までに開花した株の平均値で、収穫始期は2割以上の株が収穫とな
った日で示した。



第9図 10a 当たり時期別可販果収量 (2009年度)



第10図 定植日と年内可販果旬別収量および収穫果数 (2010年)

5 短期間低温暗黒処理における苗質の検討

育苗期及び定植後の炭疽病は、徒長苗で発生したが、その他は発生しなかった。低温暗黒処理前の生育は、徒長苗で草高が高く、葉が大きく、やや旺盛であった。採苗時期の遅かった中苗Ⅰは、葉が小さかった。定植後の生育は、低温暗黒処理前と同じ傾向にあり、中苗Ⅰはクラウンも小さかった。

頂花房花芽分化の推移については、低温暗黒処理前の入庫時はいずれも未分化であった。定植時は、いずれの区でも未分化株が存在し、徒長苗が未分化株の割合が最も多く、中苗Ⅱが花芽分化程度はやや進んでいた。定植2日後は、徒長苗および中苗Ⅱでは未分化が存在し、中苗Ⅰで花芽分化程度がやや低かった。定植4日後は、いずれの区でも分化したが、標準苗および中苗Ⅱが花芽分化程度はやや進んでいた。

頂花房の開花特性については、期間出蕾株率はすべて100%とばらつきはなかった。出蕾日は中苗Ⅱがやや早く、開花日は徒長苗がやや遅かったが、大差はなかった。花数は中苗Ⅰがやや少なかった。収穫始期は、中苗Ⅰおよび中苗Ⅱがやや早かった。

年内収量は中苗Ⅱ及び標準苗が多く、1月期の収量は中苗Ⅰが最も少なく、2月期は中苗Ⅰが最も多く推移し、

その後の収量は大きな差はなく推移し、総収量は標準苗が最も多かった。

以上の結果から、‘熊研い548’の短期間低温暗黒処理における苗質は、頂花房の花芽分化、生育、収量等に影響を及ぼすことが明らかとなった。葉かぎ回数が少ない場合は徒長苗となり、その結果炭疽苗が発生しやすく、花芽分化がやや遅れたことから、徒長させない育苗管理が重要と考えられる。採苗が遅い場合は、花芽分化促進効果は低く、頂花房の花数が少なく初期収量も少ないことから、適期の採苗が必要と考えられる。9cmポット育苗は、10.5cm育苗と比べ初期収量の面では問題なかったが、頂花房の花芽分化促進効果はほとんど差がなく、総収量がやや少なかったことから、普通育苗で基本となっている通常育苗(10.5cmポット育苗)で問題ないと考えられる。

第18表 育苗期及び定植後の炭疽病発生株率 (%)

試験区	育苗期	定植後
標準苗	0	0
徒長苗	2	2.5
中苗Ⅰ	0	0
中苗Ⅱ	0	0

第19表 頂花房の花芽分化^{b)}の推移

試験区	入庫時	定植時	(3~7株調査)	
			定植2日後 ^{a)}	定植4日後 ^{a)}
標準苗	×××	×①①①①①①	①②②③③③	③④④⑤⑤⑤
徒長苗	×××	××××①①①	×②②②③③	①②③③③④
中苗Ⅰ	×××	××①①①①①	①①①①①②	①③③③③④
中苗Ⅱ	×××	×①①①①②②	×②②②③⑤	③④④④⑤⑤

a) 定植2日後及び4日後は、定植株を抜き取り調査した。

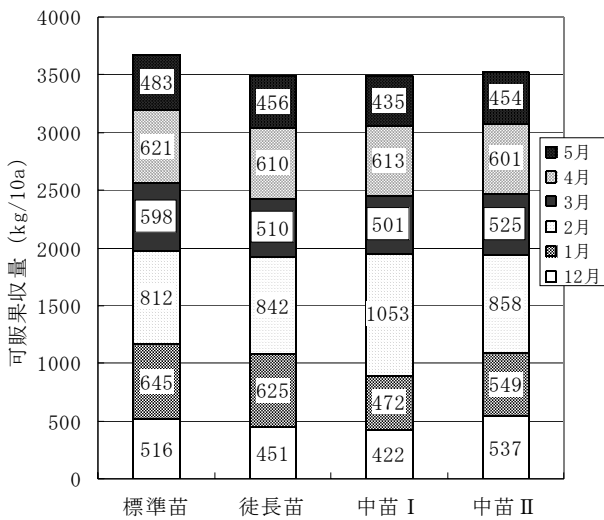
b) 花芽分化程度；×：未分化、①：肥厚初期、②：肥厚中期、③：肥厚後期、④：二分期、⑤：ガク片形成期

第20表 低温暗黒処理における苗質と生育及び頂花房の開花特性 (20株調査)

苗 質	低温暗黒処理前 (9/16)				定植後の生育 (10/8)				頂 花 房				
	草高		完全展開第3葉		クワン径	完全展開第3葉			期間 ^a 出蕾株 ^a	出蕾日 ^a	開花日 ^b	収穫 始期 ^b	花数 ^b
	葉長	葉幅	葉色	葉長		葉幅	葉色						
cm	cm	cm	SPAD	mm	cm	cm	SPAD	%	月/日	月/日	月/日	花	
標準苗	15.0	7.9	5.2	28.5	12.7	6.9	4.6	28.5	100	10/26.6	11/11.0	12/16	7.7
徒長苗	18.8	8.3	5.3	29.4	12.8	7.1	4.8	29.4	100	10/27.3	11/11.8	12/16	8.1
中苗 I	12.2	6.7	4.3	28.6	10.8	5.7	3.8	28.5	100	10/27.7	11/10.8	12/12	7.1
中苗 II	13.6	7.2	4.6	27.0	12.7	6.3	4.5	28.3	100	10/26.1	11/10.8	12/12	8.3

a) 期間出蕾株率はおよび出蕾日は普通育苗の最終出蕾日 (11月2日) までに出蕾した株の割合で示した。

b) 開花日および花数は普通育苗の最終開花日までに開花した株の平均値で、収穫始期は2割以上の株が収穫となった日で示した。



第11図 10a 当たり時期別可販果収量

IV 引用文献

1) 本多藤雄・岩永善裕・松田照男・森下昌三・伏原肇：野菜試報 C8, 39-57, 1985
 2) 田尻一裕・三原順一・石田豊明・西本太：熊本県農業研究センター研究報告第 14, 42-48, 2008
 3) 木場達美・岩本英伸・吉田耕起・森田敏雅：園芸学会九州支部研究収録 13, 45, 2005

4) 木場達美・山並篤史・岩本英伸・吉田耕起：園芸学会九州支部研究収録 14, 37, 2006
 5) 榊祐子・尾方敏仁：園芸学会九州支部研究収録 14, 36, 2006
 6) 松尾孝則：野菜茶試課題別研究会資料「促成イチゴの生産・流通の現状と今後の研究方向」 32-48, 1995

Summary

Terms of Management in the Short Time Low Temperature Darkness Management of the Strawberry 'Kumaken-i-548 (Hinosizuku)'

Kazuhiro TAJIRI, Makoto ONO, Toyohusa SAKAMOTO and Atushi YAMANAMI

It became clear that harvest advancement became possible by doing the low temperature darkness management of the strawberry 'kumaken-i-548 (hinosizuku)' in a short time for 3-5 days. As for the condition of the low temperature darkness management, there was no warehousing period in the necessity of the sunlight disposal for a short period of time, and a floral differentiation became stable in the warehousing time after September 17, and transplanting time could be thought transplanting to be

synthetically suitable for September 22 in the floral differentiation of the top flower tassel and the aspect of securing of the amount of early yield and the amount of total yield in three days and five days. Moreover, a thing warehousing 35 days ago was suitable in the final additional fertilization time as for quality of a seedling, and 16 °C was suitable for low temperature darkness management temperature, and there was usually no problem in quality of a seedling in standard seedling (10.5cm pot seedling)

Key word : strawberry, hinosizuku, low temperature darkness management, flower bud differentiation and advancement