

イチゴ‘あまおう’の早期作型における定植後の遮光処理による 第1次腋花房の花芽分化促進

北島 伸之・佐藤 公洋

9月10日頃に定植するイチゴの早期作型で、1～2月の収穫の中休みを解消するために、定植後の遮光処理が第1次腋花房の花芽分化に及ぼす影響を検討した。

- (1) ‘あまおう’における第1次腋花房の花芽分化に必要な遮光処理期間は、10月中旬から遡って25～40日間であった。遮光処理により第1次腋花房の花芽は10月15～20日に分化し、頂花房と第1次腋花房間の出葉数が少なくなった。この処理により、頂花房の花数や年内収量が減少したが、1～2月の収量が増加したため総収量は同程度であった。
- (2) 遮光処理による第1次腋花房の花芽分化の促進効果の起因は、株周辺気温および地温の低下により葉の表面およびクラウン内部のイチゴの体温が低下したことであった。
- (3) とよのか専用肥料を用いて基肥窒素量が10a当たり5～10kgの範囲内では遮光処理効果が現れた。

[キーワード：イチゴ，あまおう，遮光処理，第1次腋花房，基肥窒素量]

The Promotion of Flower Bud Differentiation of the Secondary Flower Cluster by the Processing of Heat Rejection after the Planting of ‘AMAOU’ Strawberry Cultivar in the Early-season Culture. KITAJIMA Nobuyuki and Kimihiro SATO (Fukuoka Agricultural Research Centre, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 27: 53 - 57 (2008)

In the early-season culture of the strawberries planted on or about the 10th of September, there is a tendency for a break in yields between January and February. In an attempt to continuously harvest the yields, the effects of the processing of heat rejection on secondary flower cluster were examined.

1. The period of the processing of heat for ‘AMAOU’ and ‘TOYONOKA’ started 25 to 40 days before the middle of October, and by using this treatment method, the secondary flowers differentiated. As for ‘AMAOU’, as the secondary flower cluster differentiated, the number of leaves decreased. From the 15th to the 20th of October, the secondary flower clusters emerged from the primary flower clusters. At this stage, the number of leaves emerging between the primary and the secondary flower clusters decreased. Even though the number of flowers of the primary flower cluster and the annual yield decreased, since the yield from January to February increased, the overall yield was the same.
2. The promotion effect of the processing of heat rejection to flower bud differentiation of the secondary flower cluster was caused by the lowering of the temperature of the surface of the leaves and the inside-temperature of the crown of the strawberry plants, which were caused by the lowering of air and soil temperature around the strawberry plants.
3. The processing of heat rejection was effected when the basal dressing of nitrogen in special manure manufactured for use on ‘TOYONOKA’ strawberries was in the range of 5 to 10kg per 10a.

[Keywords: strawberry, ‘AMAOU’, processing of heat rejection, secondary fruit cluster, flower bud differentiation, basal dressing of nitrogen]

緒言

本県で育成された品種‘福岡S6号’（以下、商標名の‘あまおう’とする）は、2002年の県内普及開始から4年目の2006年には、県内におけるJA共同販売面積で383ha、品種割合で98.2%に拡大し、全国の品種構成でも11%を占めるようになった。‘あまおう’は、果実の色、光沢、食味が評価され高級ブランド品としての地位を築いている。

しかし、生産面では、夜冷短日処理や低温暗黒処理した苗を9月上中旬に定植する早期作型で、10月中下旬の高

温により第1次腋花房の花芽分化が遅れ^①、1～2月に出荷の中休みが生じ、冬季の安定出荷が課題となっている。

イチゴの花芽分化は、頂花房では低温と短日条件が必要で、苗を低窒素レベルにすることで促進効果が高まる^②。さらに、黒色寒冷紗の被覆により育苗期の昇温を抑制されると花芽分化が促進される^③と報告されている。

一方、第1次腋花房では、頂花房の花芽分化と同様な低温、短日の影響^④が報告されているほか、高設栽培において、クラウン部近傍の温度の冷却^⑤および培地冷却^⑥による低温条件によって花芽分化が促進すること、基肥の高窒素条件^⑦あるいは定植後の高温と高窒素条件の組み合わせ^⑧によって花芽分化が遅延することが報告されている。しかし、これらの報告された品種は‘とよのか’や‘と

ちおとめ' などであり 'あまおう' では早期作型において第1次腋花房の花芽分化促進に有機配合肥料の最適な基肥量を示した水上ら⁷⁾の報告があるのみである。また、遮光処理条件と第1次腋花房の花芽分化の関連についての報告はいずれのイチゴ品種においても見当たらない。

そこで、第1次腋花房の花芽分化の促進化を図る目的で、第1次腋花房の花芽分化が遅れる早期作型において、定植後の遮光処理期間及び基肥窒素量の組み合わせについて明らかにした。

試験方法

遮光処理期間が第1次腋花房の花芽分化、1~2月の商品果収量に及ぼす影響について2005年と2006年の2ヶ年間試験を実施した。

試験1 遮光処理期間が第1次腋花房の花芽分化、収量に及ぼす品種別の影響(2005年)

'あまおう' と 'とよのか' を供試し、黒色寒冷紗(#610, 遮光率58%)を用いて、遮光処理期間と第1次腋花房の花芽分化及び収量の関係を検討した。

試験は、福岡県農業総合試験場内に設置した間口7m, 長さ24m, 南北に配置された単棟鉄骨ハウスで実施した。

遮光処理期間として、40日間(9月9日(定植)~10月19日)、26日間(9月23日~10月19日)、7日間(10月12日~10月19日)、0日間(無被覆:対照)の4水準を設けた。天井ビニルは無被覆とし、黒色寒冷紗は高さ1.0mに水平に、東・西・南面にも垂直に垂れ下がるように張り、南面の裾0.1mと東・西面の裾0.7m及び北面は通風を良くするため無被覆とした。

5月下旬に9cmポリポットで鉢受けし、8月17日から9月9日まで17~9時の間、12時間、暗黒条件で夜冷短日処理を行った。基肥としてとよのか専用肥料(N-P205-K20=8%-6%-5%)を10a当たり窒素成分で10kgを施用し、うね幅120cm, 株間25cm, 条間50cmの2条内成りで栽培した。9月9日に定植し、定植後はうね中央に設置したかん水チューブ(エバーフローA型)で、0日区のうね表面が常時湿るようにかん水した。追肥として、10月14日の黒マルチ被覆直前に窒素成分でとよのか専用肥料を10a当たり4kgとスーパーロング424 140日タイプ(N-P205-K20=14%-12%-14%)を5kg施用した。天井ビニルを10月12日に被覆し、温風暖房により夜間最低温度を6℃以下にならないように加温した。電照は11月9日~3月1日に日長延長方式により、草勢に応じて2~6時間点灯した。クラウン部から発生する不要な芽は随時除去し、摘果は行わなかった。試験は1区10株とし'あまおう'は3反復、'とよのか'は2反復で行った。生育は、頂花房の出蕾・開花日、花数、頂花房と第1次腋花房の出葉数(以後、花房間葉数とする)、第1次腋花房の開花日を調査した。商品果収量は、1果6g以上で不受精果及び先青果の奇形果を除いた。

試験2 遮光処理期間と基肥窒素施用量が第1次腋花房の花芽分化、1~2月の商品果収量に及ぼす影響(2006年)

'あまおう' を供試し、遮光処理期間と基肥の窒素施用量を組み合わせて、第1次腋花房の花芽分化と収量の関係を検討した。

試験は試験1と同様なハウスで実施した。

遮光処理期間は、40日間(9月11日:定植~10月20日)、25日間(9月26日~10月20日)、0日間(無被覆:対照)の3水準を設け、遮光資材の種類と設置方法は試験1と同様とした。

基肥窒素として、とよのか専用肥料を10a当たり成分で10kgと5kgの2水準を設けた。

6月下旬に鉢受けし、8月16日から9月11日まで17~9時の間、夜冷短日処理を行った。9月4日に基肥を施用後、9月11日に定植した。追肥として、10月22日の黒マルチ被覆直前に窒素成分でとよのか専用肥料を10a当たり5kgとスーパーロング424を5kg施用した。天井ビニルを10月25日に被覆し、電照は11月15日~2月14日の間点灯した。その他の栽培管理及び生育調査は、試験1と同様とした。試験は1区10株の2反復とした。

直射光を受けている葉の表面温度を放射温度計(MINOLTA HT-7)で測定し、気温、地温、クラウン内部温度は、サーモレコーダー(ティアンドデイ社製:TR-52)を用いて測定記録した。

結果

2005年と2006年の平均気温と平年値との差を第1表に示した。

平均気温の平年差は、2005年は11月、12月がそれぞれ0.8℃高く、3.0℃低くで、2006年は1.7℃、1.1℃高かった。

第1表 平年値との差

	11月	12月
2005年	0.8	-3.0
2006年	1.7	1.1
平年値 ²⁾	12.1	7.2

1) 数値は、アメダス太宰府観測値。

2) 平年値は1979~2000年の平均気温である。

1 遮光処理期間が第1次腋花房の花芽分化、収量に及ぼす品種別の影響

遮光処理期間が頂花房及び第1次腋花房の開花期、頂花房の花数、花房間葉数に及ぼす品種別の影響を第2表に示した。

花房間葉数は、'あまおう'で0日区が11.2枚、7日区が10.6枚、26日区が8.1枚、40日区が7.8枚であり、'とよのか'でも同様に、26日間及び40日間の遮光処理によって0日区に比べ有意に少なくなった。

頂花房の開花日は、両品種とも0日区に比べ遮光処理により遅くなる傾向であった。

第1次腋花房の開花日は、'とよのか'が'あまおう'より早かった。また、'あまおう'の0日区及び7日区が1月下旬に開花したのに対して、26日区及び40日区では

第2表 遮光処理, 品種と開花日, 花数, 花房間葉数

品種	遮光処理期間	頂花房		花房間 ⁴⁾		第1次腋花房	
		開花日 (± SD) ²⁾	花数	葉数	開花日 (± SD)		
		月日	花	枚	月日		
あまおう	0日	10月14日 (± 1.2) a	16.3 c	11.2 a	1月25日 (± 5.0) a		
	7日	10月15日 (± 1.5) b	14.6 bc	10.6 a	1月20日 (± 9.6) a		
	26日	10月16日 (± 2.0) bc	13.0 ab	8.1 b	12月30日 (± 15.5) b		
	40日	10月17日 (± 1.9) c	12.3 a	7.8 b	1月4日 (± 14.9) b		
とよのか	0日	10月12日 (± 1.2) a	17.7 a	9.4 a	1月2日 (± 8.9) a		
	7日	10月13日 (± 1.4) b	17.4 a	9.8 a	12月28日 (± 11.9) a		
	26日	10月13日 (± 2.4) b	16.6 a	8.0 b	12月7日 (± 4.7) b		
	40日	10月14日 (± 1.3) b	14.7 a	7.2 b	12月10日 (± 7.7) b		

1) 9cmポリポット夜冷短日処理, 2005年9月9日定植。
 2) (SD) は, 標準偏差を示す。
 3) 同一列の異なる小英字間には, 品種ごとにTukeyの多重検定により5%水準で有意差があることを示す。
 4) 花房間葉数は, 頂花房と第1次腋花房間の出葉数である。

12月下旬から1月上旬に開花し, 1~3旬早くなった。とよのか'でも'平均開花日が2旬早くなった。

頂花房の花数は, 'とよのか'では遮光処理による差はなく, 'あまおう'は処理期間が長くなるほど少なくなった。

遮光処理期間が収量への影響を第3表に示した。遮光処理により'あまおう'の年内収量は0日区が多く, 1~2月は26日区, 40日区が0日区及び7日区より有意に多く, 3~4月や年間の総収量には差が認められなかった。一方, 'とよのか'は, 0日区の1~2月収量が少なかった以外は差が認められなかった。

第3表 遮光処理期間及び品種と収量

品 種	遮光処理期間	商品果収量 (kg/10a)			
		年内	1~2月	3~4月	合計
あまおう	0日	1,397 a	33 a	3,531 a	4,961 a
	7日	1,213 b	234 a	3,783 a	5,230 a
	26日	1,147 b	947 b	3,440 a	5,534 a
	40日	1,130 b	830 b	3,406 a	5,366 a
とよのか	0日	1,166 a	743 a	3,473 a	5,382 a
	7日	1,013 a	1,135 ab	3,534 a	5,682 a
	26日	980 a	1,869 b	2,906 a	5,755 a
	40日	1,004 a	1,862 b	2,981 a	5,847 a

1) 同一列の異なる小英字間には, 品種ごとにFisherのLSDにより5%水準で有意差があることを示す。

2 遮光処理期間と基肥窒素施用量が第1次腋花房の花芽分化, 1~2月の商品果収量に及ぼす影響

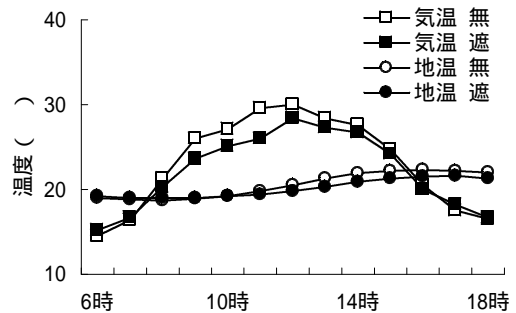
遮光処理期間の気温, 地温, 葉温及びクラウン部内部の温度をそれぞれ第1図, 第2図に, また遮光処理期間の25 以上の気温に遭遇した時間を第3図に示した。

第1次腋花房に影響すると推測される10月上旬から中旬の気温の中で, 最高気温が30 以上の10月3日に測定した遮光処理下の気温及び地温は, 無被覆に比べそれぞれ最大3.6 , 1.0 低かった。また, 無被覆と比べて葉の表面温度では最大6.3 , クラウン内部温度では2.8 低下した。

遮光処理期間の中で25 以上の気温に遭遇した時間は, 25日間被覆, 40日間被覆がそれぞれ108.5時間, 165.0時間で, 無被覆に比べそれぞれ20時間, 22時間短くなった。

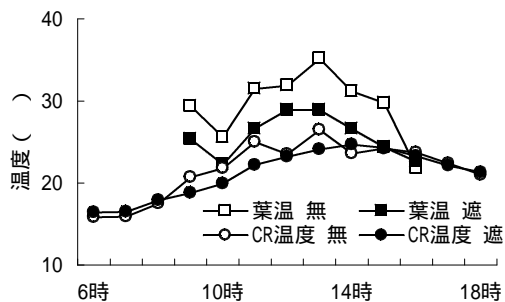
遮光処理期間及び基肥窒素施用量が第1次腋花房の花芽の発育に及ぼす影響を第4表に示した。

第1次腋花房の花芽の発育は, 10月10日時点では全て



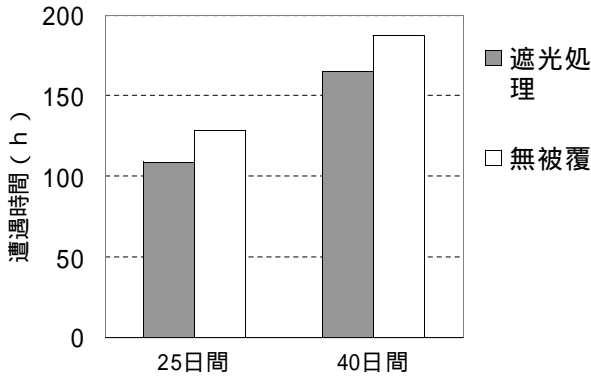
第1図 遮光処理と気温, 地温

1) 2007年10月3日に測定。
 2) 気温はうね上25cm, 地温は10cmの深さを測定した。
 3) 無: 無被覆, 遮: 遮光処理



第2図 遮光処理と葉温, クラウン内部温度

1) 2007年10月3日に測定。
 2) 葉温は葉の表面を放射温度計(MINOLTA HT7)で測定。
 3) CR温度: クラウン温度, クラウン内部温度は5mmの深さを測定した。
 4) 無: 無被覆, 遮: 遮光処理



第3図 遮光処理期間と25 以上の気温の遭遇時間

- 1) 2007年9月13日～10月20日を30分ごとに測定した。
- 2) 気温はうね上25cmを測定した。
- 3) 25日間: 9月26日～10月20日, 40日間: 9月13日～10月20日。

の処理区が未分化であったが、10月15日～20日時点では、25日区は一定の傾向はなく、40日区では施肥量にかかわらずに分化期～雄蕊形成期となり、10月25日には遮光処理区で花器の形成がみられた。しかし、0日区では10月25日でも半数が未分化であった。

遮光処理期間及び基肥窒素施用量が頂花房・第1次腋花房の開花、頂花房の花数、花房間葉数に及ぼす影響を第5表に示した。

頂花房の開花日は、遮光処理を行うと遅くなる傾向であった。しかし、第1次腋花房の開花日は、0日区では1

第4表 遮光処理期間および基肥窒素施用量と第1次腋花房花芽の発育

窒素施用量 (10a当たり)	遮光処理期間	調査日			
		10月10日	10月15日	10月20日	10月25日
5kg	0日	×	×	×	×
	25日	×	×	×	
	40日	×	×		
10kg	0日	×	×	×	×
	25日	×		×	
	40日	×			

- 1) 9cmポリポット夜冷短日処理、2006年9月11日定植。
- 2) 記号: ×: 未分化, 分化, 顎片形成期, 雄蕊形成期, 雌蕊形成期, 花。
記号それぞれが1検体を示す。

第5表 遮光処理期間および基肥窒素施用量と開花、花房間葉数

窒素施用量 (10a当たり)	遮光処理期間	頂花房		花房間 葉数 枚	第1次腋花房	
		開花日 月日	(±SD) 花数 花		開花日 月日	(±SD)
5kg	0日	10月18日	(2.6) a	14.6 ab	11.9 a	1月25日 (6.5) a
	25日	10月21日	(0.9) b	15.5 a	8.2 b	12月25日 (17.7) b
	40日	10月23日	(2.5) b	12.9 b	5.9 c	12月9日 (11.2) c
10kg	0日	10月19日	(1.3) a	16.5 a	12.5 a	1月25日 (7.0) a
	25日	10月21日	(1.2) b	14.5 ab	7.2 b	12月18日 (12.1) b
	40日	10月22日	(0.8) b	12.8 b	7.1 b	12月15日 (13.3) b
遮光期間(A)		**	**	**	**	
分散分析 施肥量(B)		n.s	n.s	n.s	n.s	
交互作用(A) × (B)		n.s	*	n.s	n.s	

- 1) 9cmポリポット夜冷短日処理、2006年9月11日定植。
- 2) 果房間葉数は、頂花房と第1次腋花房間の出葉数である。
- 3) (±数字) は標準偏差である。
- 4) **, * は2元配置分散分析により、それぞれ1%, 5%水準で有意差がある。
- 5) 同一列の異なる小英文字間は、施肥量ごとのTukeyの多重検定により1%水準で有意差がある。

月下旬であるのに対し処理期間が25日区、40日区では、12月上旬～下旬で3～5旬早くなった。一方、施肥量間には有意な差が認められなかった。

頂花房の花数は、施肥量間では差がなく遮光処理期間が40日区で少ない傾向が認められた。

花房間葉数は、25日区と40日区は、5.9～8.2枚で0日区の11.9～12.5枚と比べて有意に少なかったが、施肥量間では差が認められなかった。施肥量5kg区の範囲内では遮光処理が長いほど花房間葉数が少ない傾向が認められた。

遮光処理期間及び基肥窒素施用量が収量に及ぼす影響を第6表に示した。

年内の収量は、5kgと10kgのそれぞれの施肥量において遮光処理期間では差がなかった。しかし、1～2月の収量はそれぞれの施肥量において25日区、40日区が0日区に比べて多く、3～4月及び総収量は差が認められなかった。

なお、施肥前の土壌は、pHが6.8、ECが0.13ds/m、無機態窒素が6.0mg/100g乾土であった。

考 察

頂花房の花芽分化が遅い‘あまおう’と‘あまおう’より7日程度早い‘とよのか’⁶⁾を供試して、早期作型において定植後の遮光処理が第1次腋花房の花芽分化時期に及ぼす影響を検討した。

イチゴの頂花房の花芽分化を誘起する要因は、日長と温度の相乗作用である⁸⁾⁹⁾。15～25 の範囲では6～13時間

第6表 遮光処理期間および基肥窒素施用量と収量

窒素施用量 (10a当たり)	遮光処理期間	商品果収量(kg)			
		年内	1～2月	3～4月	合計
5kg	0日	1,442 a	113 a	2,732 a	4,287 a
	25日	1,575 a	996 b	2,503 a	5,074 a
	40日	1,386 a	1,600 b	2,392 a	5,378 a
10kg	0日	1,441 a	213 a	3,418 a	5,072 a
	25日	1,447 a	1,282 b	2,466 b	5,195 a
	40日	1,291 a	1,459 b	2,545 b	5,295 a

- 1) 各施肥量の同列の異なる英文字間にはFisherのLSDにより5%水準で有意差があることを示す。

の日長条件で花芽分化するが、25 を超える温度では日長に関係がなく花芽を形成しない⁹⁾とされている。この条件は、第1次腋花房においても当てはまり、基本的な目安⁹⁾とされている。

そこで、第1次腋花房の花芽分化について日長条件をみると、試験地近隣の福岡市(緯度33.6度、経度130.4度)では、2006年の遮光処理期間に相当する9月10日～10月20日の日長時間が11時間13分から12時間35分と13時間より短く、花芽分化に必要な短日条件を満たされていた。

一方、25 以上の気温に遭遇した時間は、25日間、40日間の遮光処理を行うと無被覆に比べそれぞれ20時間、22時間短くなり、無被覆が未分化にもかかわらず第1次腋花房が10月中旬に分化した。このことは、遮光処理下でも25 以上の温度になり、さらに第1次腋花房の花芽分化が無被覆より早進したことは、遮光処理が25 以上に遭遇する時間の削減と花芽分化の抑制緩和に働いたものと示唆された。

さらに、遮光処理は、葉の表面温度やクラウン部内部温度の低下や地温を低下させたことにより、第1次腋花房の花芽分化を促進したものと推察された。この作用は、秋季にクラウン部の近傍温度を21 に制御し連続出蕾性を確認した壇ら¹⁾、培地を水とファンで冷却して日中最大5 低下させ第1次腋花房の出蕾率を高めた池田ら³⁾の研究で、培地やクラウン部温度を低下させると第1次腋花房の花芽形成が促進されることと一致した。従って、定植後の遮光処理は、クラウン部及び培地の温度を直接下げると同じ効果を生み出したと考えられた。

第1次腋花房の花芽分化時期及び平均開花期と花房間葉数を2005年、2006年の2ヶ年比較した。

‘あまおう’の2006年の第1次腋花房は、遮光期間が25～40日間の範囲で10月15～20日に花芽が形成された。また、花房間葉数は、窒素施用量が10kgの条件では、2ヶ年とも無被覆では11～12枚であったのに対し、25日間または40日間被覆すると7～8枚に少なくなる効果が認められた。しかし、第1次腋花房の平均開花日は、‘あまおう’の0日区が2ヶ年とも1月25日であるのに対し、遮熱処理40日区の基肥窒素10kg施用の場合には、無被覆と比べ2005年が約20日早い11月4日、2006年が約40日早い12月15日となった。開花期の早進化効果は20日間～40日間と年による違いがみられ、出蕾、開花期が年により異なった。

第1次腋花房の開花期に年次間差、つまり2005年に対する2006年の開花期の遅れは、2005年のビニルおよびマルチ被覆時期が2006年に比べそれぞれ13日間、8日間早かったのに対し、平均気温の年差が2005年12月が3.0 低く、2006年12月が1.1 高かったことから、ビニル及びマルチ被覆時期に比べ12月の平均気温の影響が極めて大きかったためと推測された。

一方、基肥窒素施用量と第1次腋花房の花芽分化の関

係では、水上ら⁷⁾は、早期作型の‘あまおう’で第1次腋花房分化促進に適正な基肥窒素量は、とよのか配合肥料を用いて10a当たり窒素成分で8kgであると報告している。しかし、今回の試験では、無被覆の花房間葉数が、10a当たりの基肥窒素施用量を10kgから5kgに減肥しても同等であったことから、地力の差が施肥量による花芽分化促進効果に影響すると考えられた。よって、地力の異なる圃場を考慮すると、第1次腋花房の花芽分化を確実に促進させるためには、適正な基肥窒素量⁷⁾とともに遮光処理を取り入れる必要がある。なお、本試験の土壌条件に類似する場合、10a当たり窒素施用量で5kg～10kgの範囲で遮光処理の効果が現れるものと考えられた。

この定植後の遮光処理技術は、初めての知見であり、‘あまおう’では、2ヶ年とも25～40日間の遮光処理により花房間葉数が少なくなり、第1次腋花房の開花期が早まることで1～2月の収量の増加がみられ、冬季の収穫量の安定が可能となった。

今後、1～2月の出荷を安定させるため、冬季の出葉速度を早める温度管理技術を確立していくことが必要である。

引用文献

- 1) 壇和弘・曾根一純・沖村誠(2007)クラウン部の局所温度制御が促成イチゴの連続出蕾性に及ぼす影響．園学研6別1：428
- 2) 本多藤雄(1997)生理・生態からみたイチゴの栽培技術．誠文堂新光社：151-157
- 3) 池田敬・山崎敬亮・熊谷裕史・浜本浩(2007)高設イチゴ栽培における培地冷却が第一次腋花房に与える効果．園学研6別1：427
- 4) 岩崎泰永・添山喜信・鹿野弘(2004)イチゴ高設養液栽培における定植後の培養液条件および温度条件が開花期と果実収量に及ぼす影響．園学雑73別(2)：410
- 5) 町田剛史・宇田川雄二(2004)基肥および追肥窒素肥料がイチゴの腋花房の分化、発達に及ぼす影響．園学雑73別2：411
- 6) 三井寿一・藤田幸一・末吉孝行・伏原肇(2003)イチゴ新品種‘福岡S6号’、‘福岡S7号’の育成．福岡農総試研報22：61-68
- 7) 水上宏二・小田原孝治(2007)福岡県におけるイチゴ‘あまおう’の早期作型で1～2月に安定出荷するための有機配合肥料による最適基肥量．福岡農試研報26：85-92
- 8) 植松徳雄(1998)イチゴ栽培の理論と実際．誠文堂新光社：8-11, 52-54
- 9) 野菜園芸大百科第2版イチゴ(2004)．農山村漁村文化協会：35-51