

試 験 研 究
— 2014年度 —

1. 研究報告

挿し苗時期、苗の大きさとクラウンの深さがイチゴ‘さちのか’の花芽分化と開花に及ぼす影響

吉田裕一・宮地大介・後藤丹十郎・田中義行・安場健一郎

(農学部附属山陽圏フィールド科学センター)

本村 翔 (大学院自然科学研究科)

緒 言

わが国で一般的に栽培されているイチゴ (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) は主に一季成り品種で、自然条件下では結実が終了する5月頃から高温長日の夏期に栄養成長が盛んになり、初秋の低温、短日によって生殖成長に移行し、茎頂分裂組織は花芽を分化する。また、窒素中断によって体内窒素濃度が低下したイチゴの苗は、日長、温度への感受性が高まり、花芽分化が促進されることが明らかにされている(泰松・木村, 1982)。近年省力的な空中採苗による挿し苗育苗が普及し始めている。ただし、育苗の効率を高めるには採苗のための労働力を短期集中的に確保する必要がある、挿した苗の活着率を高めるためには自動散水の設備が不可欠である。さらに、‘女峰’では7月中旬までに採苗した苗と比べて、8月上旬以降に採苗した苗は花芽の分化がばらつきやすい(吉田・森本, 2010)。そのため、増殖と苗の育成に広いスペースが必要なポット受けによる育苗に取って代わるには至っていないが、大規模経営には必須の技術であると考えられる。

一方、香川県三木町のイチゴ産地では、育苗ハウスを保有せず、早くから栽培ハウス内のピートバッグを一部撤去して栽培用の架台上で行う挿し苗育苗が普及している。この地域には挿し苗育苗中に苗のクラウン周辺の培地を除去し、クラウン基部を露出させると、花芽分化、開花が早まるとして、毎年実施している生産者がいる。著者らはこの情報に基づき、‘女峰’苗のクラウン周辺の培地を除去してクラウンを露出させると茎頂分裂組織付近の植物体温が培地中に埋没した個体より低くなり、花芽分化が早まることを明らかにしている(Yoshida・Motomura, 2011)。本報では、‘女峰’と比較して

花芽分化期が遅い‘さちのか’(森下ら, 1997)をイチゴ育苗用トレイで育苗した場合の挿し苗時期、採苗時の苗の大きさとクラウンの深さが開花に及ぼす影響について検討した結果について報告する。

材料および方法

実験1. 挿し苗時期、苗の大きさとクラウンの深さの影響(2006)

2005年9月にピートバッグに定植して栽培した株を親株として、2006年6月23日から8月4日まで2週間ごとに4回、‘さちのか’のランナー小株を大苗(展開葉数3~4枚)と小苗(1~2枚)に分けて採苗した。ただし、イチゴ育苗培土DX(住化農業資材)を満たした35穴すくすくトレイ(丸三産業, 容量130 mL, 株間7 cm × 7 cm)に各4トレイ(140株)ずつ挿し苗した。さし苗後は5日間、日中は30分に1回、夜間は4時間に1回2分間ずつ散水し、その後徐々に散水回数を減少させた。それぞれ挿し苗の8日後から、大塚A処方25%液を週3回、8月28日の最終追肥日まで、株当たり約30mL(1L/トレイ)ずつ施用した。8月29日にクラウンの深さを調査した後、クラウン露出処理を行った。クラウンの深さは全個体について調査し、次の3段階に分類した。

深：分裂組織付近が明らかに培地中に埋没しているもの

中：判定が困難なもの

浅：分裂組織付近が明らかに培地表面から露出しているもの

上記の深植えの苗の一部と中程度の苗に対して前報(Yoshida・Motomura, 2011)と同様にクラウン露出処理を行い、挿し苗日ごとに約70個体を浅植え

の露出処理区として、無処理の深植え区と比較した。9月20日に各処理区40株ずつを農学部附属山陽圏フィールド科学センターガラス室（C温室）内に設置したピートバッグに定植し、頂花房と一次腋花房開花日を調査した。また、9月25日に各処理10個体ずつサンプリングし、酢酸アルコール（酢酸5：エタノール45：水50）で固定後、実体顕微鏡下で花芽の分化・発育段階を判定した。

実験2. 苗の大きさ、クラウンの深さと定植時期の影響（2008）

2008年7月14日に大苗と小苗を2006年と同様に各15トレイずつ挿し苗した。挿し苗9日後から、大塚A処方25%液を週3回、8月25日の最終追肥日まで株当たり約30mLずつ施用した。9月2日にクラウンの深さを調査した後、実験1と同様にクラウン露出処理を行い、大小それぞれ約半数の苗を露出処理区とした。9月20日、25日、30日に各処理区

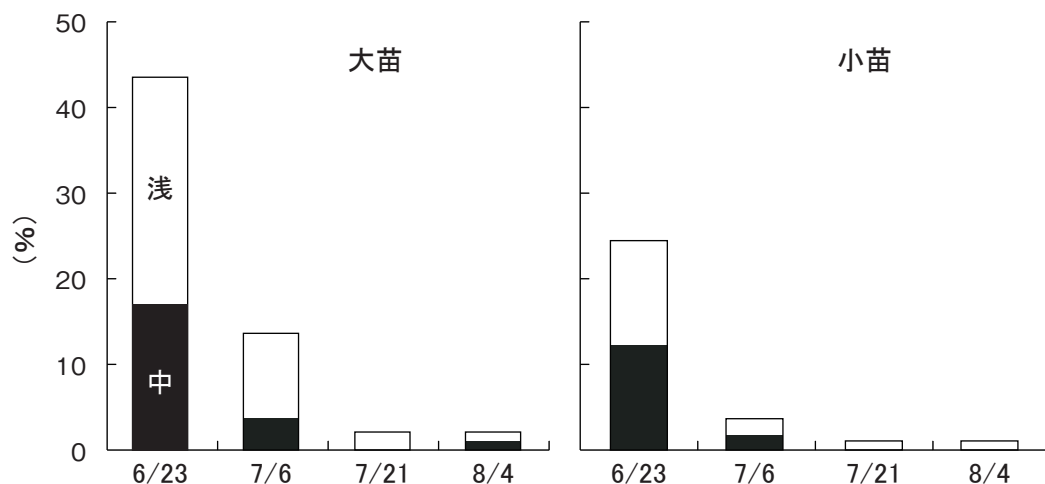
それぞれ7バッグ56株ずつ定植し、頂花房と一次腋花房開花日を調査した。各定植日に各処理区5個体ずつサンプリングして花芽分化段階を検鏡した。

結果

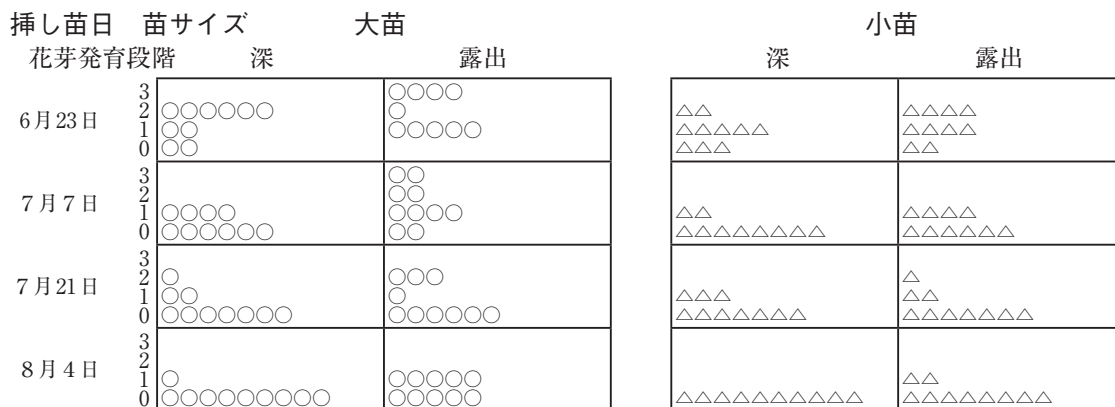
実験1. 挿し苗時期、苗の大きさとクラウンの深さの影響（2006）

第1図に示したように、大苗の8月4日挿し苗区では浅植え状態になっていた個体はわずか2%だったのに対し、6月23日挿し苗区では43%が浅植え状態になっていた。小苗でも同様の傾向が認められ、6月23日挿し苗区では浅植え状態の個体が24%だったが7月下旬以降に挿した苗はほとんどが深植え状態であった。

第2図に示したように、大苗、小苗ともに全ての処理区で、挿し苗時期が早いほど花芽分化が早くなる傾向にあり、多くの処理区で深植え区と比較して露出処理区の花芽発育が進んでいた。6月23日挿



第1図 挿し苗日がクラウン露出処理前のクラウンの深さに及ぼす影響（2006/8/29）



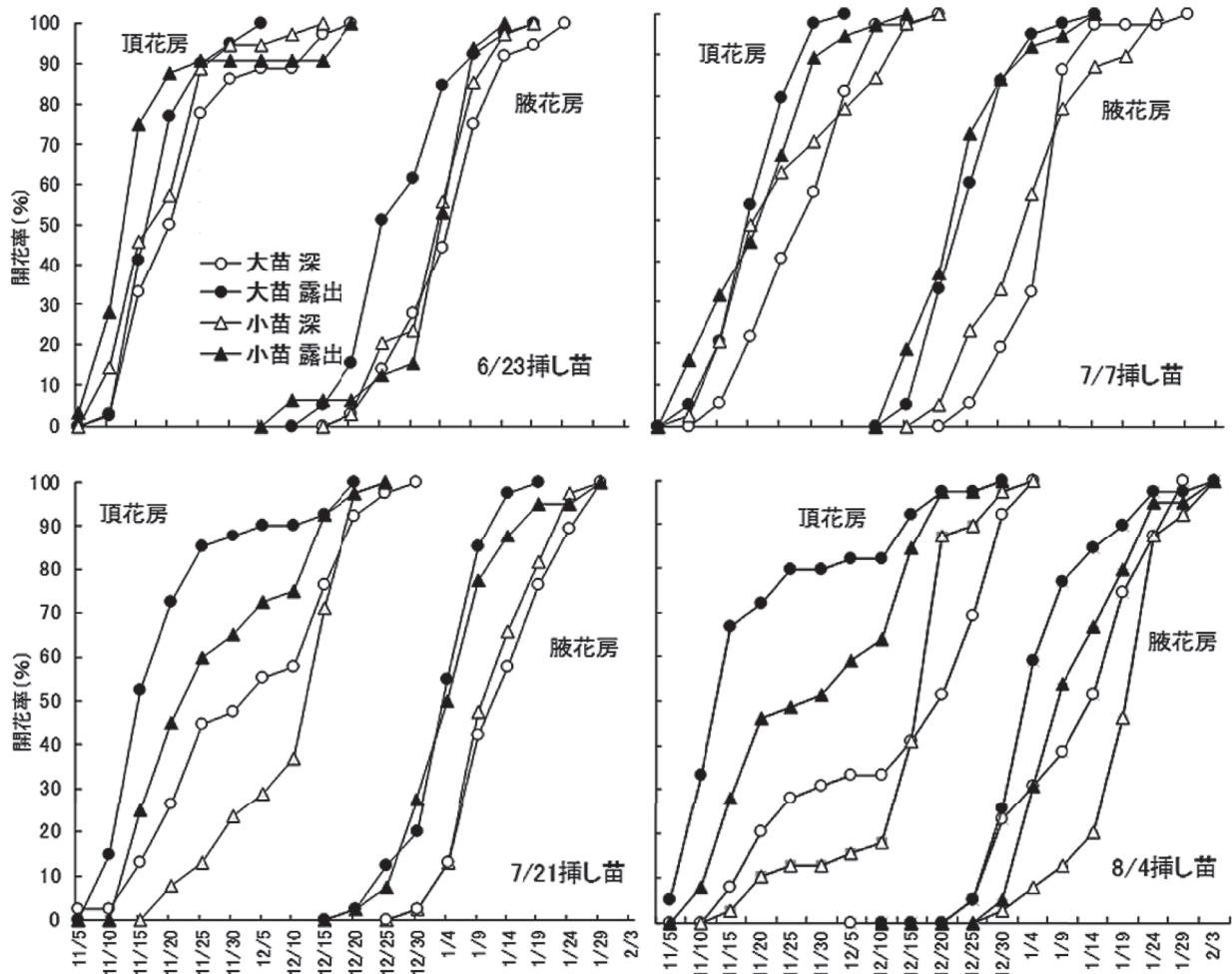
第2図 挿し苗時期、苗の大きさとクラウンの深さが‘さちのか’の花芽分化に及ぼす影響（2006/9/25）
花芽発育段階 0：未分化 1：分化開始期（膨大期） 2：分化期（2分期） 3：がく片分化期

し大苗の深植え区では、がく片分化期に達している個体は全くなかったのに対して露出処理区では、10個体中4個体ががく片分化期に達していた。8月4日挿し大苗の深植え区では10個体中9個体が未分化であったのに対して、露出処理区で未分化の個体は5個体であった。また、8月4日挿し小苗の深植え区では、全て未分化だったのに対して、露出処理区では10個体中2個体が分化していた。全体的に小苗は大苗と比べて花芽分化が遅く、露出処理の効果がやや小さかった。

頂花房と一次腋花房の開花株率の推移を第3図に、開花日の平均値と分散分析の結果を第1表に示した。‘さちのか’は‘とよのか’と比較して花芽分化期と花芽の発育速度がともにやや遅いことが示されており（森下ら, 1997）、本実験においても‘女峰’（Yoshida・Motomura, 2011）と比較して全体的に頂花房の開花が遅く、ばらつきが大きかった。6月23日挿し区ではクラウン露出処理区と深植え

区の平均開花日の差はわずかに3日であった。しかし、挿し苗が遅くなるほどクラウンの深さの影響は大きくなり、8月4日挿し区では露出処理区が深植え区より顕著に早く、その差は11日であった。また、大苗の深植え区では挿し苗が遅くなるにつれて開花は遅くなり、6月23日挿し区と8月4日挿し区との差が22日であった。それに対して、露出処理区では挿し苗日にかかわらず11月16～18日の間であり、挿し苗時期の遅い苗で効果が大きかった。小苗も大苗と同様の傾向が認められ、7月21日、8月4日挿し苗区では深植え区と露出処理区の間約2週間の差が認められた。しかし、大苗と比べるとクラウン露出処理の開花促進効果はやや小さく、6月23日挿しと8月4日挿しの露出処理区の間には平均開花日で12日の差が認められた。

分散分析の結果、頂花房の開花は大苗の開花が小苗より有意に早かったが、全処理区の間ではわずか2.5日の差であった。ただし、挿し苗日との間に



第3図 挿し苗時期、苗の大きさとクラウンの深さが‘さちのか’の開花に及ぼす影響（2006）

第1表 挿し苗時期, 苗の大きさとクラウンの深さが‘さちのか’の開花に及ぼす影響 (2006/9/20 定植)

処理	頂花房		腋花房	
大苗	11/25.0		1/4.6	
小苗	11/27.5		1/5.9	
	深植え	クラウン露出	深植え	クラウン露出
6/23 挿し	11/18.1	11/15.1	1/ 3.6	12/30.3
7/ 8 挿し	11/24.5	11/18.7	1/ 4.2	12/23.6
7/21 挿し	12/ 3.4	11/20.8	1/12.2	1/ 4.1
8/ 4 挿し	12/10.8	11/21.5	1/17.4	1/ 8.3
ANOVA				
深さ (A)	**		**	
大きさ (B)	**		NS	
挿し苗日 (C)	**		**	
A × B	NS		*	
A × C	**		**	
B × C	**		NS	

NS, *, **: 有意差なし, 5%, 1%水準で有意な差があることを示す (F-test)

調査日	苗サイズ	大苗		小苗	
		深	露出	深	露出
9月20日	2		○		△
	1		○		△
	0	○○○○○	○○○○○	△△△△△	△△△△△
9月25日	2		○○○		△△
	1	○○	○○	△△△△△	△△△
	0	○○○	○○		
9月30日	2		○		△
	1	○○	○○○	△△△	△△
	0	○○○	○	△△	△△

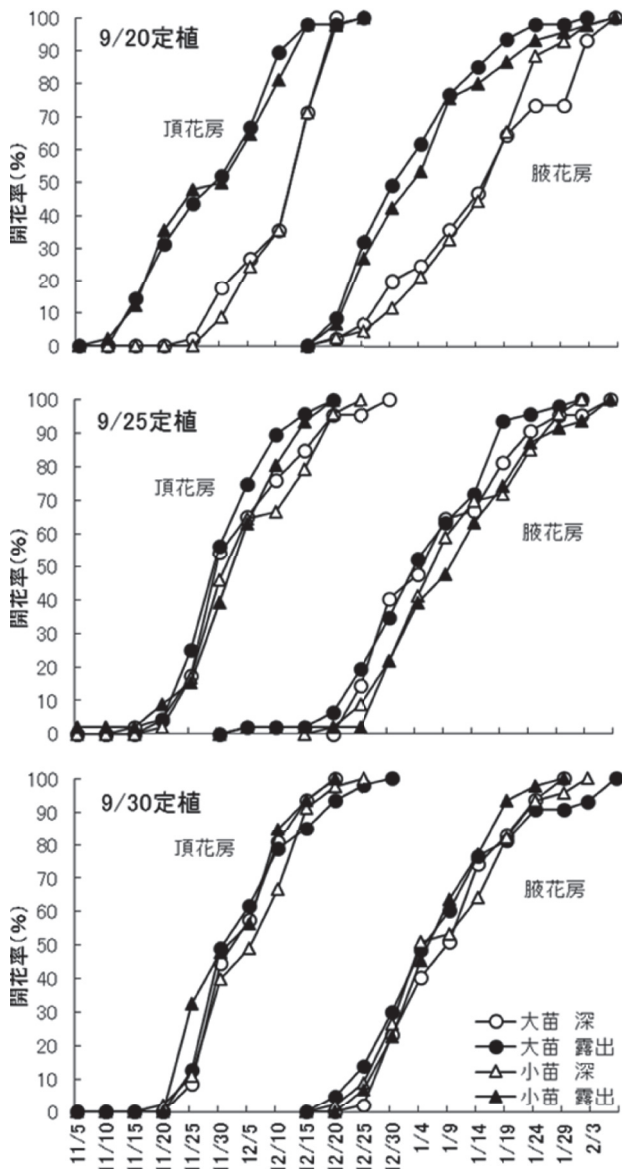
第4図 苗の大きさとクラウンの深さが‘さちのか’の花芽分化に及ぼす影響 (2008)
花芽発育段階 0:未分化 1:分化開始期(膨大期) 2:分化期(2分期)

有意な交互作用が認められ, 7月21日, 8月4日挿し区で大苗が小苗より特に早く, 6月23日挿し区では逆に小苗がやや早かった。腋花房では大苗と小苗の差はほとんど認められなかったが, 深さと挿し苗日については頂花房と同様に処理区間に有意な差が認められた。

実験2. 苗の大きさ, クラウンの深さと定植時期の影響 (2008)

第4図に示したとおり, 9月20日時点では, 大苗, 小苗ともに深植え区では全て未分化であったが, クラウン露出区では5個体中1個体だけが分化開始期と判定された。9月25日では深植え区でも大苗は5個体中2個体が花芽分化していた。小苗では全て未分化であった。クラウン露出区では小苗でも5個体中2個体が花芽分化していた。9月30日には深植え区の小苗でも5個体中3個体が花芽分化していた。

第5図と第2表に示したように, 2008年の実験2においては実験1と比較して全般に頂花房の開花が遅く, 大苗と小苗の間にはほとんど違いが認められなかった。9月20日定植区では, 深植え区の開花が特に遅く, 開花始めが11月25日, 平均開花日が12月10日であった。しかし, 露出処理区では11月10日過ぎから開花が始まり, 平均開花日は11月28日で2006年の実験1よりわずかに遅れたが全処理区の中で最も早かった。9月25日と9月30日定植区では, クラウン露出処理区と深植え区の平均開花日の差は1~2日とわずかであった。しかし, いずれも露出処理区が早く, 全体としては実験1と同様に露出処理区の開花が有意に早かった。9月25, 30日定植区の平均開花日は9月20日定植のクラウン露出区より5日程度遅く, 深植え区より約1週間早かった。一次腋花房の開花も頂花房と同様の傾向にあった。



第5図 苗の大きさ、クラウンの深さと定植時期が‘さちのか’の開花に及ぼす影響 (2008)

考 察

本実験の結果、前報 (Yoshida・Motomura, 2011) の‘女峰’と同様‘さちのか’においてもクラウン露出処理によって花芽分化と開花が促進されることが確認された。前報でも指摘したようにクラウンが培地に埋没していると茎頂分裂組織付近の温度が培地温と同等に推移することになり、クラウンを露出させた株と比較して高くなる。クラウン露出処理によって、茎頂分裂組織付近の温度が低下したことが花芽分化期と開花期の前進化に影響したものと考えられる。ただし、挿し苗時期の早い処理区では遅い処理区と比較して、クラウン露出処理の効果が小さかった。この結果も前報の‘女峰’と同様であり、時間の進行と栄養成長量の増大による苗の充実、そ

れに伴う幼若性の消失ならびにC/N比の上昇など様々な要因が花成促進に影響していることは間違いないといえるだろう。また、育苗期間が長くなると灌水による表面の培地の流亡や成長に伴うクラウンの伸長などの影響で、浅植え状態の株の割合が徐々に高くなった (第1図)。すなわち、十分な育苗期間をかけて育成された大きな苗であればわずかな分裂組織付近の温度差が花芽分化に強く影響することはなく、かつ温度差も小さくなると考えられるため、あえてクラウン露出処理を行う必要性は低いといえる。

一方で、3枚以上の葉を展開した大苗の場合、8月4日挿しでもクラウン露出処理を行えば70%以上の株が11月20日までに開花した (第3図)。大苗の場合、平均開花日には6月23日挿しから8月4日挿しまでの間でほとんど差が認められず、育苗期間は45日程度で十分だといえる。しかし、苗の大きさと挿し苗日との間には有意な交互作用が認められ、小苗については挿し苗時期が遅くなるほど開花が遅れる傾向にあった。実験1では7月7日挿しだと大苗と小苗の間に差が認められず、7月21日挿しでは顕著な差が認められた。また、7月14日に挿し苗した実験2では苗の大きさの影響が認められなかった (第2表)。これらのことから、挿し苗時の苗が小さい場合に‘さちのか’の花芽分化を安定化させるためには育苗日数60日では十分とはいえず、65日以上必要と考えられる。ただし、‘とちおとめ’、‘もういっこ’など‘女峰’以外の品種の場合、今回育苗に用いた35穴のすくすくトレイだと24穴トレイと比較して間欠冷蔵処理による花芽分化促進効果が劣ることが確認されている (吉田ら, 2014)。野菜や花卉の育苗に用いられる一般的なセルトレイでは、高頻度で養水分を供給すれば根域容量は成長抑制要因とはならず、密植による苗の占有面積、すなわち株当たりの受光量の不足が苗の成長量を制限している場合が多い (後藤ら, 2001)。イチゴでも苗の占有面積がポットのサイズより暗黒冷蔵処理による花芽分化促進効果の発現に強く影響することが報告されている (奥ら, 2013)。従って、イチゴ用育苗トレイにおいても栽植密度を低下させれば、短い育苗日数でも充実した苗を育成して花芽分化を安定化させることが可能になる可能性が高い。スパー

第2表 苗の大きさ、クラウンの深さと定植時期が‘さちのか’の開花に及ぼす影響 (2008/7/14 挿し苗)

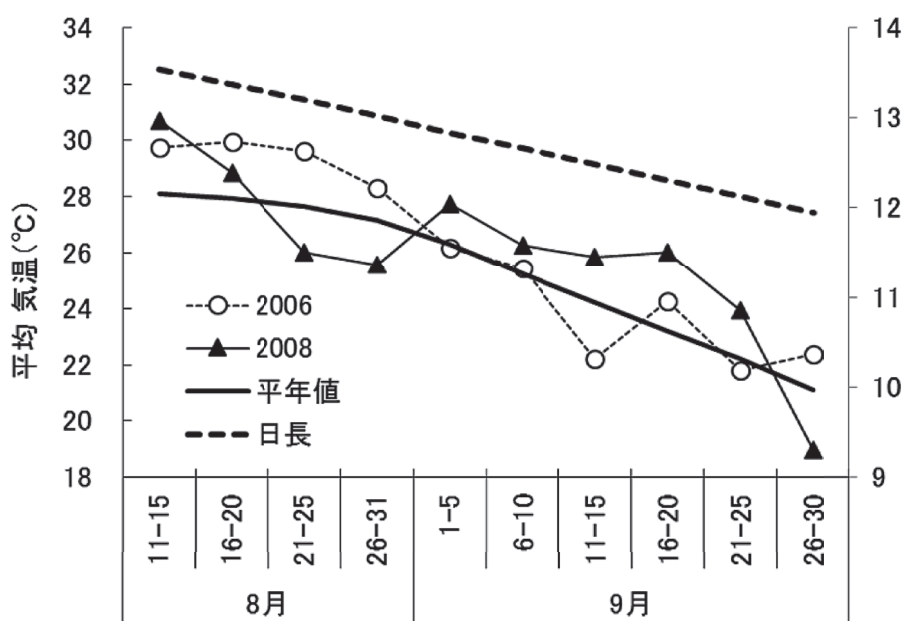
処理	頂花房		腋花房	
大苗	11/25.0		1/4.6	
小苗	11/27.5		1/5.9	
	深植え	クラウン露出	深植え	クラウン露出
9/20 定植	12/10.4	11/28.3	1/14.9	1/ 3.4
9/25 定植	12/ 3.5	12/ 1.4	1/ 8.1	1/ 7.8
9/30 定植	12/ 4.1	12/ 3.2	1/ 8.1	1/ 6.9
ANOVA				
深さ (A)	**		**	
大きさ (B)	NS		NS	
挿し苗日 (C)	NS		NS	
A × B	NS		NS	
A × C	**		**	
B × C	NS		NS	

NS, **: 有意差なし, 1%水準で有意な差があることを示す (F-test)

シングなどによる栽植密度低下は必要なスペースの増大につながり育苗の効率は低下するが、トレイ育苗でも今後検討する価値があると考えられる。

一方で、育苗の効率性、経済性の面では、①空中採苗における増殖率と必要な親株の確保、②葉欠きやランナー取り、炭疽病を中心とする病虫害防除など挿し苗後の苗管理に必要な労力と時間、③長期間育苗するためのスペースの確保など、いずれも挿し苗時期が遅いほど効率が高まると考えられる。苗の活着率向上の点では、梅雨明け後の高温乾燥期に挿し苗するより梅雨明け前の早い時期が優れると考え

られるが、その他には早期の採苗、挿し苗の利点は少ないといえる。実験1では8月4日挿しでも大苗であればクラウン露出処理によって6月23日挿し苗区とほぼ同じ時期に開花した。また、7月21日挿しの小苗であってもクラウン露出処理を行うことによって極端に開花の遅れる個体を30%程度にまで減少させることができた(第3図)。早い時期に挿した苗と比較すると開花が遅れる株の比率は増加するが、作型の分散化を前提とした一定規模以上の栽培であれば7月中旬に挿し苗して、大苗は早期開花を狙った早植えに、小苗を連続出蕾、開花を狙った



第6図 2006年(実験1)と2008年(実験2)8~9月の半旬ごとの平均気温(岡山地方気象台)と岡山における日長(日の出~日の入り, 国立天文台)

遅植えに利用することによって省力的に‘さちのか’の苗を育成することが可能であると考えられた。

‘さちのか’は‘とよのか’と比較して花芽分化期と花芽の発育速度がともにやや遅いことが示されており(森下ら, 1997), 本実験においても‘女峰’(Yoshida・Motomura, 2011)と比較して全体的に頂花房の開花が遅く, ばらつきが大きかった。特に2008年の実験2では2006年の実験1と比較して開花が遅く, 平均開花日が11月末となり, 年内収量はわずかしき期待できない結果になった。第6図には, 岡山市における2006年と2008年の8月から9月の平均気温の変化を半旬ごとに示した。2006年は8月末からはほぼ平年並みの気温で推移し, 近年の温暖化傾向の中では涼しい年であった。一方, 2008年は8月下旬に平年値を下回ったものの9月は第5半旬まで平年より1から3℃高くなった。実験2ではこの高温が影響して花芽分化が大幅に遅れ, 9月20日時点でほとんどが未分化となったのであろう。ただし, 開花については9月20日定植のクラウン露出区のみ開花が早かった。イチゴの花芽分化は高窒素栄養条件下で抑制されるため, 施肥中断が広く行われているが, 過度の窒素飢餓状態ではむしろ分化が遅れることが示されている(前川・峰岸, 1991)。クラウン露出処理を行った苗は, 9月20日の時点で形態的には未分化であったものの, ほぼ十分な花成刺激を受けて分化直前の状態にあった個体が多く, 定植後十分な養分を吸収して花芽の分化と発育がともに促進されたと推察される。それに対して, 25日以後に定植された苗は20日以降窒素飢餓状態になっていたと推測され, 9月20日定植の深植え区よりは開花始めが早くなったものの, 養分吸収が遅れて花芽の発育が抑制されたため, 9月20日定植のクラウン露出処理区よりも遅くなったと考えてよいだろう。

花芽分化に及ぼす日長の影響について見れば, ‘女峰’では, 8月第6半旬から9月前半の気温が低く推移した年は開花が早いことから, 8月25日頃からの日長(日の出~日没)約13時間が花成誘導あるいは抑制に作用する限界日長であると推定されている(吉田, 2014)。しかし, 実験2においては8月第6半旬の低温が花成誘導に作用せず, 9月初めから気温が平年並みで経過した実験1で花芽分化が早

かったことから, ‘さちのか’では8月中は長日によって花芽分化が抑制され, 9月初め以降の温度の変化が花芽分化期の年次変動に影響していると考えられる。岡山市における9月1日の日の出が5時37分, 日の入りが18時32分であることから(国立天文台, 2015), ‘さちのか’が気温の低下に反応して花芽分化する限界日長は‘女峰’より少し短く, 12時間50分程度と推定された。

摘 要

‘さちのか’をイチゴ育苗用35穴トレイで挿し苗育苗し, 挿し苗時期, 苗の大きさとクラウンの深さがイチゴの花芽分化と開花に及ぼす影響について調査した。挿し苗が早いほど, また挿し苗時の苗が大きいほど花芽分化と開花が早くなる傾向にあった。クラウン露出処理は‘女峰’と同様に‘さちのか’でも花芽分化促進効果が認められたが, その効果は育苗日数が短い小苗ほど大きかった。促成栽培用品種の中では花芽分化期が少し遅い‘さちのか’で花成抑制あるいは花成誘導に作用する限界となる日長は12時間50分程度であり, ‘女峰’(約13時間)より長いと推定された。

引用文献

- 後藤丹十郎, 高谷憲之, 吉岡直子, 吉田裕一, 景山詳弘, 小西国義. 2001. 根域制限条件下でのキクの生育抑制に及ぼす養水分ストレスの影響. 園芸学会雑誌, 70, 760-766.
- 泰松恒男・木村雅行. 1981. イチゴ宝交早生の促成栽培における苗質と開花, 収穫パターンについて. 奈良県農業試験場報告, 12, 30-42.
- 前川寛之, 峰岸正好. 1991. イチゴの花成誘導期における施肥の影響. 奈良県農業試験場報告, 22, 43-48.
- 森下昌三, 望月龍也, 野口裕司, 曾根一純, 山川理. 1997. 促成栽培用イチゴ新品種‘さちのか’の育成経過とその特性. 野菜・茶業試験場研究報告, 12, 91-115.
- 奥 幸一郎, 水上宏二, 井上恵子. 2013. イチゴ「あまおう」の苗質が低温暗黒処理の有効性に及ぼす影響. 福岡県農業総合試験場研究報告, 32, 37-41.

吉田裕一. 2014. 間欠冷蔵, イチゴ栽培の基本技術, 農業技術体系野菜編3 イチゴ. pp. 基104の2-104の11, 農山漁村文化協会, 東京. .

Yoshida, Y. and S. Motomura. 2011. Flower initiation in June-bearing strawberry as affected by crown depth, age and size of tray plants. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 80, 26-31 .

吉田裕一・森本由香里. 2010. トレイ育苗したイチ

ゴ‘女峰’の花芽分化と開花に及ぼす挿し苗時期と施肥中断時期の影響. 岡山大学農学部学術報告, 99, 49-53.

吉田裕一, 高澤里穂, 田中義行, 安場健一郎, 後藤丹十郎. 2014. トレイサイズとクラウン露出処理がイチゴに対する間欠冷蔵処理の効果発現に及ぼす影響とその品種間差異. 園芸学研究, 13(別2), 240.

間欠冷蔵処理回数がイチゴ‘女峰’の開花に及ぼす影響

花田 惇史 (岡山大学大学院環境生命科学研究科)

吉田 裕一・後藤 丹十郎・安場 健一郎・田中 義行

(農学部附属山陽圏フィールド科学センター)

緒 言

一般的に一季成り性のイチゴ (*Fragaria × ananassa* Duch.) は短日植物に分類され、低温・短日条件で花芽分化が促進される (Ito・Saito, 1962)。この特徴を利用した人工的な花芽分化促進処理として、夜冷短日処理と暗黒低温処理があり、いずれも9月上旬の定植を目標に15日程度の連続処理が行われている。夜冷短日処理は、形態的花芽分化を確認できるまで処理を継続することが可能であり、安定した処理効果が得られるが、処理施設に大きな費用が必要で、ランニングコストも大きい。一方、暗黒低温処理は果実予冷用の冷蔵庫でも処理が可能であり比較的低コストであるが、処理効果が不安定になりやすい (古谷ら, 1988; 宍戸ら, 1990)。いずれの処理方法にも欠点があるため、全国的に広く普及するには至っていない。

これまでの研究で、果実予冷用の冷蔵庫を用いて2~4日間の暗黒低温処理を合計8日程度、間欠的に繰り返し行う間欠冷蔵処理によって、イチゴに対して安定的な花芽分化促進効果を得られることが明らかになった (Yoshida *et al.*, 2012)。間欠冷蔵処理においては、冷蔵庫と自然条件下での管理日数を同じにすることで、連続的な低温暗黒処理と比較して2倍の苗を処理することができる。しかし、複数回の搬入/搬出作業が必要になるため、処理回数が少ないほど効率的である。また、総処理日数が減少するため、さらに処理株数を増加させることが可能になるかもしれない。本研究では、処理の効率向上を目的として、‘女峰’に対する間欠冷蔵処理の最適な処理回数および処理時期について検証した。

材料および方法

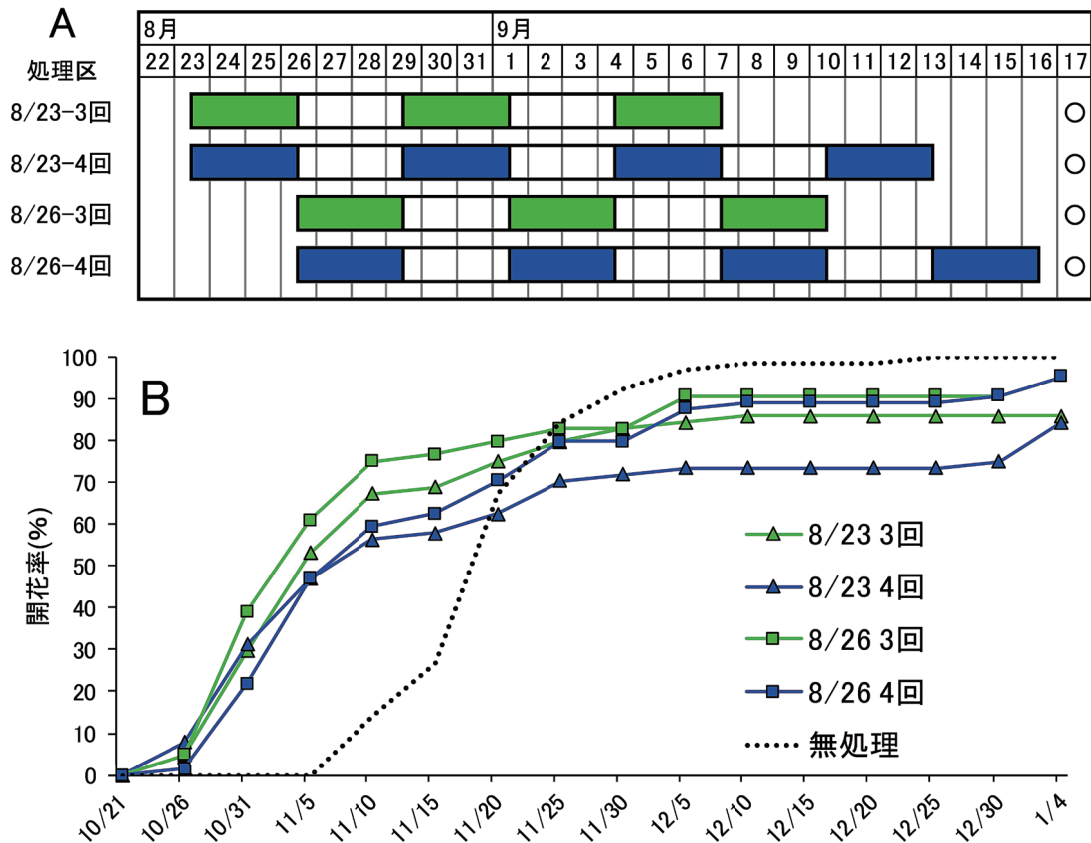
実験は2010年および2012年に行い、いずれも空中採苗したイチゴ‘女峰’を供試した。2010年は7月24日、2012年は7月13日にそれぞれ35穴すくすくトレイ ((株) 丸三産業) に、既報 (Yoshida・

Motomura, 2011) と同様の条件で挿し苗した。挿し苗7~8日後から、冷蔵処理を開始する5日前まで30%濃度の太塚A処方培養液を1L/トレイずつ週3回与えた。間欠冷蔵処理は3日冷蔵/3日自然を1サイクルとし、2010年は3または4サイクルの処理を8月23日 (8/23-3回区, 8/23-4回区) または26日 (8/26-3回区, 8/26-4回区) に開始し (第1図A)、2012年は2~4サイクルの処理を8月22日 (8/22-3回区, 8/22-4回区) または28日 (8/28-2回区, 8/28-3回区) に開始した (第2図A)。いずれの年も、冷蔵処理は岡山大学農学部附属山陽圏フィールド科学センターのプレハブ冷蔵庫で行い、設定温度は15℃とした。トレイの搬入、搬出はすべて正午に行った。2010年は9月17日に、2012年は9月13日に、それぞれ岡山市北区芳賀の (有) のぞみふぁーむハウス内 (最低気温9℃) に設置したピートバッグ (pH調整済みのピートモス16Lを充填、(株)住化農業資材) に、株間20cmで8株ずつ定植した。各処理区64個体を供試し、全個体の頂花房第一花開花日を記録した。

結 果

2010年は、間欠冷蔵処理区の開花始めが無処理区よりも早くなった (第1図B)。11月10日時点の開花率は、8/26-3回区が最も高く、8/23-3回区、8/26-4回区、8/23-4回区の順に低くなり、それぞれ75.0%、67.2%、59.4%、56.3%であった。それぞれの処理区において、年内に開花しないような極端に開花の遅れる株が多発したことから平均開花日で比較することは困難であった。そこで、11月10日時点の開花率をカイ二乗検定により解析した結果、8月23日処理開始区および、8月26日処理開始区における3回処理区と4回処理区間の開花率の差に関する有意確率は、それぞれ6.3%および29.3%であった。

2012年は、2010年と同様、いずれの間欠冷蔵処理区も、無処理区より開花始めが早く、平均開花日も有意に早くなった。ただし、処理区間の違いが2010



第1図 間欠冷蔵処理回数が‘女峰’の開花に及ぼす影響 (2010)。A:間欠冷蔵処理の処理サイクルと定植日。着色部分は冷蔵庫内で、無着色部分は自然条件下でそれぞれ苗を管理したことを示す。○は定植日を示す。B:開花率の変化。凡例は処理開始日および処理回数を示す。

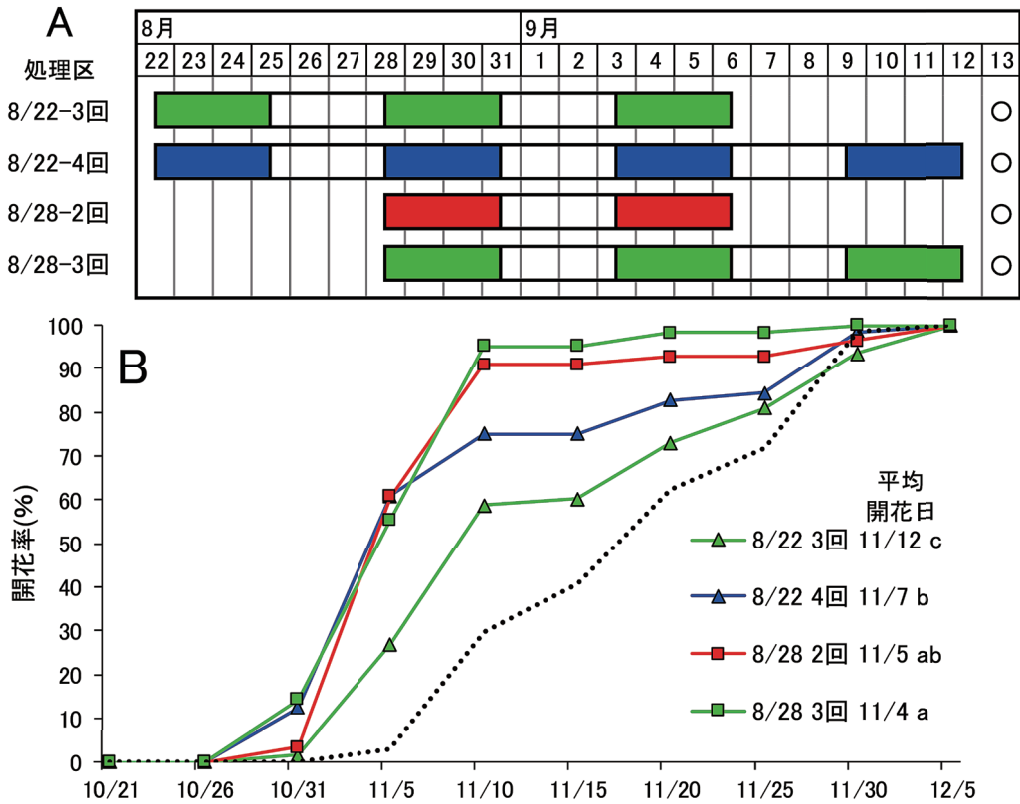
年より大きかった (第2図B)。8月22～25日の冷蔵処理の有無のみが異なる8/22-3回区と8/28-2回区 (第2図A) を比較すると8/22-3回区は、8/28-2回区より開花の斉一性が低く、平均開花日が有意に遅かった。同様に、8/22-4回区と8/28-3回区を比較すると、処理回数が多い8/22-4回区の方が開花は遅くなった。また、8/28-2回区と8/28-3回区はほぼ同様の開花率の推移を示し、平均開花日間に有意な差は認められなかった。8/22-3回区は、処理回数と同じである8/28-3回区よりも明らかに開花の斉一性が低く、平均開花日が有意に遅かった。

考 察

これまでの研究 (Yoshida *et al.*, 2012; 吉田ら, 2014) で、‘女峰’に対する間欠冷蔵処理は3日冷蔵 / 3日自然 × 3回処理で最も安定した効果が得られている。2010年は8月の気温が高く、その後も高い気温が続くと予想され (第3図), 全体に花芽分化が遅れると考えられたことから、4回処理区を加えた。

処理回数を増やすことによってより高い開花促進効果を得られると期待されたが、11月10日時点の開花率は、8/26-3回区 > 8/23-3回区 > 8/26-4回区 > 8/23-4回区となり、統計的に有意ではなかったものの4回処理の開花促進効果が3回処理より小さかった。したがって、9月10日以降に開始した8/23-4回区および8/26-4回区の4回目の冷蔵処理には花芽分化促進効果はなく、冷蔵中に光合成が抑制されることがむしろ花芽分化に対して抑制的に働く可能性が高いと考えられた。連続的な低温暗黒処理において、長期間光合成が阻害されることによって糖などの同化産物が不足し、花芽分化が抑制されること (古谷ら, 1988) や、明期の挿入によってこのような光合成産物不足が軽減されること (Nishizawa *et al.*, 1997) が明らかにされている。

2012年は、8/22-3回区よりも8/28-2回区の方が、8/22-4回区よりも8/28-3回区の方が、それぞれ開花の斉一性が高く、平均開花日も有意に早くなった (第2図B)。このことから、8月22～25日の冷蔵処理

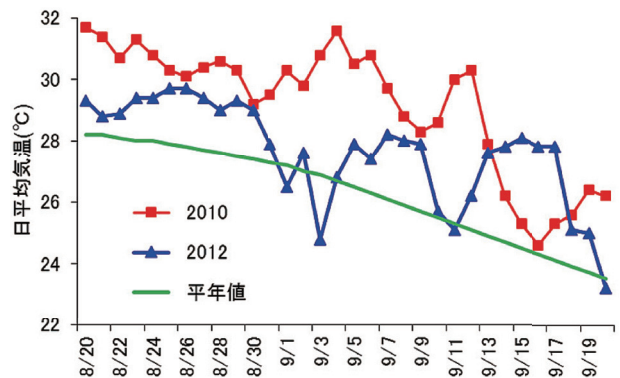


第2図 間欠冷蔵処理回数と処理時期がイチゴ‘女峰’の開花に及ぼす影響 (2012). A: 間欠冷蔵処理の処理サイクルと定植日. 着色部分は冷蔵庫内, 無着色部分は自然条件下でそれぞれ苗を管理したことを示す. ○は定植日を示す. B: 開花率の変化. 凡例は処理開始日, 処理回数, 平均開花日を示す. 異なる文字は平均開花日間に $P < 0.05$ で有意な差があることを示す (Tukeyの多重比較検定)

(第2図A) も花芽分化に抑制的に作用したと考えられる。8/22-4回区は8/22-3回区より開花が早かったが、8/28-2回区および8/28-3回区の開花率の推移がほぼ同じであったことから、9月9日からの3日間の冷蔵処理の効果は非常に小さかったといえる。すなわち、2012年においては8月28日～9月6日の3日×2回の冷蔵処理が開花促進に特に強く寄与したと考えられる。

また、8/22-3回区は8/28-3回区よりも平均開花日が有意に遅くなった。処理回数だけでなく、処理開始時期も間欠冷蔵処理の効果左右する重要な要因の一つであるといえる。‘女峰’においては、挿し苗日が早く、挿し苗時の葉数が多いものほど開花が早くなる (Yoshida・Motomura, 2011)。吉田・森本 (2010) の報告のとおり、挿し苗時期の遅れに伴って育苗期間が短縮されると、株の充実が劣ることで花芽分化が不斉一になりやすい。また、35穴すくすくトレイよりも培地容量の大きい9cmポットで育苗した場合の方が、間欠冷蔵処理の効果が高い (近藤・

松崎, 2011) ことから、若齢苗や小さな苗よりも、苗齢の進んだ苗やサイズの大きな苗の方が、間欠冷蔵処理による開花促進効果を得られやすいと考えられる。本実験において、処理開始時期の遅い処理区でより開花が早くなったことについても、3日間の低温処理後のより高い温度と日長によって花成刺激が打ち消されやすいことに加えて、処理開始時の苗の充実度の違いが要因の一つとなった可能性が高い。



第3図 日平均気温の推移 (岡山气象台)

2010年の処理が2012年より全体に劣った最大の要因は8月下旬以降の高温（第3図）と考えられるが、挿し苗が約10日遅く、苗の充実が劣ったことが影響した可能性は否定できない。

いずれの年においても、3日冷蔵／3日自然を1サイクルとする間欠冷蔵処理では3回処理で十分な開花促進効果を得られ、4回処理はむしろ3回処理よりも開花が遅くなる傾向にあった。2回処理でも3回処理と同等の十分な効果を得られることが明らかになったことから、今後はより効率的な3日／3日×2回処理について、苗質や処理開始時期などの最適な条件について検討することが必要と考えられる。

摘 要

イチゴの間欠冷蔵処理は、低コストでかつ安定的な効果を得られる新たな開花促進技術として期待されている。イチゴ‘女峰’を用い、3日15℃冷蔵／3日自然の処理を1サイクルとして、間欠冷蔵処理の最適な処理回数（2～4回）と処理時期について検討した。2010年および2012年の8月22日から8月28日に処理を開始したところ、両年において間欠冷蔵処理による一定の開花促進効果が認められた。4回処理によって、3回処理や2回処理よりも高い効果を得られることはほとんどなく、むしろそれらよりも開花が遅れる傾向にあった。2012年は8月28日処理開始とする2回処理で最も高い開花促進効果が得られ、8月22日処理開始とする3回処理区や4回処理区よりも平均開花日が有意に早くなった。処理時期によっては2回処理で十分な効果が得られたことから、早期および多回数の暗黒条件下での低温処理はむしろ開花を遅らせる要因になる可能性が示唆された。

引用文献

古谷茂貴, 山下正隆, 山崎 篤, 1988, 暗黒下での低温によるイチゴの花芽誘導に及ぼす体内窒素濃度の影響, 野菜・茶業試験場研究報告, D1, 51-57.

Ito, H. and T. Saito, 1962, Studies on the flower formation in the strawberry plants. I. Effects of temperature and photoperiod on the flower formation. Tohoku J. Agr. Res., 13, 191-203.

近藤弘志, 松崎朝浩, 2011, 間欠冷蔵処理がイチゴ‘さぬき姫’, ‘女峰’の開花に及ぼす影響, 園学研, 10 (別2), 149.

Nishizawa, T., Y. Shishido, M. Kudo, H. Kumakura and H. Hamamoto, 1997, Petiole length, chlorophyll and carbohydrate levels, and photosynthetic rates of June-bearing strawberry plants as influenced by red-light irradiation during storage under cool conditions. Sci. Hortic., 72, 25-33.

宍戸良洋, 熊倉裕史, 新井和夫, 1990, イチゴの花芽分化及び果実肥大に関する研究（第1報）花芽分化及び果実肥大に及ぼす暗黒低温処理及び夜冷短日処理の影響, 野菜, 茶業試験場研究報告, C1, 45-61.

吉田裕一, 森本由香里, 2010, トレイ育苗したイチゴ‘女峰’の花芽分化と開花に及ぼす挿し苗時期と施肥中断時期の影響, 岡山大学農学部学術報告, 99, 49-53.

Yoshida, Y. and S. Motomura, 2011, Flower initiation in June-bearing strawberry as affected by crown depth, age, and size of tray plants. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 80, 26-31.

吉田裕一, 西本登志, 松崎朝浩, 山崎敬亮, 2014, 間欠冷蔵処理によるイチゴの花芽分化促進－処理技術の理論と実際－「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業22076間欠冷蔵処理によるイチゴの花芽分化促進技術の確立」研究成果概要（間欠冷蔵処理マニュアル）, 岡山大学学術リポジトリ, (<http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/metadata/49365>).

Yoshida, Y., E. Ozaki, K. Murakami and T. Goto, 2012, Flower induction in June-bearing strawberry by intermittent low temperature storage. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 81, 343-349.

2. 技術部の研究継続課題

(1) 野菜・花き部門

担当者：宮地大介・山奥 隆・谷岡浩史

- 1) 少量培地によるトマトの養液栽培
- 2) 養液栽培イチゴの品質向上と花芽分化促進
- 3) 果菜類の接ぎ木・順化技術の確立
- 4) 葉菜類の水耕栽培

(2) 水田部門

担当者：多田正人

- 1) 水稲栽培における緩効性窒素肥料の肥効効果
- 2) 水田の地力向上に対する生わら連用の効果
- 3) 八浜水田におけるカキ殻部分への肥効効果

(3) 果樹部門

担当者：近藤毅典・山本 昭・酒井富美子

- 1) 教育・研究用果樹の管理法
- 2) 果樹の特性, 作業能率, 労力の軽減を考えた落葉果樹の栽培

(4) 畜産部門

担当者：野久保隆・青山哲也

- 1) 山地畜産開発による肉用牛の生産技術
- 2) 受精卵移植技術を用いた岡山和牛の改良
- 3) 放牧草地における集約的利用管理技術
- 4) 放牧による野草地の省力管理技術

3. センターを利用した研究課題一覧

研 究 課 題	利用コース等 (学部)
果実の軟化機構に関する研究	応用植物科学 (農)
モモの赤肉果の細胞壁成分について	応用植物科学 (農)
モモの果実品質に及ぼす果実発育日数の影響	応用植物科学 (農)
モモの非破壊評価技術の開発	応用植物科学 (農)
ブドウの着色障害 (斑状) の発生の解析と対策	応用植物科学 (農)
モモの低温貯蔵における障害発生温度の解明	応用植物科学 (農)
日本在来稲コアコレクションを用いた遺伝資源の評価	応用植物科学 (農)
登熟期の高温による水稻白未熟粒発生の品種間差異	応用植物科学 (農)
Cultivar Differences in Nitrogen Use Efficiency of Field Grown Rice Plants at Different Levels of Nitrogen Fertilizer	応用植物科学 (農)
世界のダイズコアコレクションを用いた収量関連形質の遺伝的変異の解析	応用植物科学 (農)
ダイズの子実生産に及ぼす播種期と栽植密度の影響	応用植物科学 (農)
ダイズの日射乾物変換効率におよぼす播種期と栽植密度の影響	応用植物科学 (農)
日射比例給液制御による果菜類の養液栽培技術確立	応用植物科学 (農)
野菜の Ca 栄養に関する研究	応用植物科学 (農)
根域制限による養水分ストレスがトマト果実の品質と成熟に及ぼす影響	応用植物科学 (農)
イチゴの「心止まり」発生に関する研究	応用植物科学 (農)
イチゴの花芽分化に関する研究	応用植物科学 (農)
イチゴ果実の発育と香気成分に関する研究	応用植物科学 (農)
太陽光発電パネル下での作物生産に関する委託研究	応用植物科学 (農)
津高牧場生産子牛の初期成長形質に関する研究	応用動物科学 (農)
新規発情同期化技術の開発に関する研究	応用動物科学 (農)
発酵飼料の調製に関する研究	応用動物科学 (農)
黒毛和種の哺育・育成過程における腸内フローラの解析	応用動物科学 (農)
津高牧場生産子牛の初期成長形質に関する研究	応用動物科学 (農)
岡山黒毛和牛の繁殖効率向上に関する研究	応用動物科学 (農)
分娩後の子宮回復促進による発情周期再開に関する研究	応用植物科学 (農)
地表面熱収支・水収支連続測定に関する研究	地球物質循環学 (理)
水田での微気象・二酸化炭素・水蒸気フラックスの測定に関する研究	環境管理工学 (環理)
塩類土壌の効率的除塩方法に関する研究	環境管理工学 (環理)
微生物由来のナノ構造制御鉄酸化物の革新的機能創出	自然科学研究科
ブドウの果実品質に関する研究	岡山理科大

4. センターを利用した研究の著書・原著論文・報告書・口頭発表一覧

(1) 著書・雑誌等

齊藤邦行：岡山大学発－岡大ライスのお酒，岡大農場産果物のスイーツ，栄養教諭，38：58-61.

齊藤邦行：お米はこうして作られる，日本の米づくり今昔，齊藤邦行，夏原由博編，にぎやかな田んぼ：22-27，48-57，京都通信社，京都.

吉田裕一：第9章 作型と栽培体系3 特異な作型をもつ野菜（イチゴ），野菜園芸学の基礎（農学基礎シリーズ）：105-113，農山漁村文化協会，東京.

吉田裕一：間欠冷蔵，農業技術体系野菜編3イチゴ（追録第39号）：基27-39，農山漁村文化協会，東京.

吉田裕一：農業ベンチャー「(有)のぞみふぁーむ」におけるイチゴ栽培－らくちんシステムによる‘女峰’の生産・販売と研究利用－，施設と園芸，No. 167（2014秋）：19-24.

(2) 原著論文

Yabe, R., N. Q. Co, T. T. Sen and K. Saitoh：Effects of different types of fertilizers and methods on dry matter production, yield and nitrogen use efficiency of rice cultivars under field condition, Sci. Rep. Fac. Agr. Okayama Univ., 104: 13-21.

Co, N. Q., H. T. T. Hoa, T. T. Sen and K. Saitoh：Cultivar differences in nitrogen use efficiency of field grown rice plant at different levels of nitrogen fertilizer. 農業生産技術管理学会誌，21(4)：113-124.

齊藤邦行ら：鉄コーティング種子を活用した乾田直播栽培法の開発，岡山大農センター報告，35：9-17.

山口 訓史・後藤 丹十郎・小日置 佳世子・大谷 翔子・田中 義行・吉田 裕一：最低気温がシュッコンカスミノウ‘アルタイル’の形態異常花序発生および切り花形質に及ぼす影響，園芸学研究，13：161-167.

Yoshida, Y., N. Irie, T. D. Vinh, M. Ooyama, Y. Tanaka, K. Yasuba and T. Goto: Incidence of blossom-

end rot in relation to the water-soluble calcium concentration in tomato fruits as affected by calcium nutrition and cropping season. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 83: 282-289, DOI <http://dx.doi.org/10.2503/jjshs1.CH-107>.

Nakano, Y., Y. Higuchi, Y. Yoshida and T. Hisamatsu: Environmental responses of the *FT/TFL1* gene family and their involvement in flower induction in *Fragaria* × *ananassa*. Journal of Plant Physiology 177: 60-66.

(3) 報告書等

吉田裕一・後藤丹十郎・村上賢治・中野善公：間欠冷蔵処理がイチゴと花き種苗の花成反応に及ぼす影響，日本学術振興会科学研究費助成事業基盤研究(B)(2)研究成果報告書No.23380019.

吉田裕一：間欠冷蔵処理による‘とちおとめ’，‘もういっこ’の花芽分化促進. 施設園芸栽培の省力化・高品質化実証研究（施設園芸・網羅型研究）報告書（農林水産省）.

吉田裕一ら（イチゴの間欠冷蔵コンソーシアム）：間欠冷蔵処理によるイチゴの花芽分化促進（技術体系名：野菜・花きの効率的な生産を可能とする施設園芸技術体系）。「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）研究成果報告書（生研センター）.

中野龍平ら（モモ輸出コンソーシアム）：東アジア中元節・中秋節をターゲットにした日本産高級モモの輸出流通システムの構築。「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」研究成果報告書（生研センター）.

(4) 口頭発表（ポスター発表を含む）

Co, N. Q., H. T. T. Hoa and K. Saitoh: Cultivar differences in nitrogen use efficiency of field grown rice plants at different levels of nitrogen fertilizer, Asian Crop Science Association

Conference, Sept. 25, Hanoi, Vietnam.

Saitoh, K.: Eco-physiological studies on high-yielding rice cultivars-Design and evaluation of rice ideotypes in Japan, Annual Meeting of Crop Science Society of China, Oct. 30, Nanjing, China.

吉田裕一：らくちんシステムの開発経緯と概要。イチゴ高設栽培標準化フォーラム（宮城県農業園芸研究所，2014.12.12，招待講演）。

吉田裕一：露地での栽培技術と地域特産物の今後の展開－野菜を中心として－。京都学園大学バイオ環境学部講演会（京都学園大学，2015.2.28，招待講演）。

花田惇史・林美里・吉田裕一・後藤丹十郎・安場健一郎・田中義行：挿し苗時期と処理回数がイチゴにおける間欠冷蔵処理効果の発現に及ぼす影響，園芸学会中四国支部平成26年度大会（徳島県名西郡石井町）53：31.

山本千絵・後藤丹十郎・田中義行・安場健一郎・吉田裕一：育苗中の低温処理方法と液肥濃度がスターチスの抽だいおよび切り花収量に及ぼす影響，園芸学会中四国支部平成26年度大会（徳島県名西郡石井町）53：51.

Yoshida, Y., A. Hanada, K. Ishii, T. Goto, Y. Tanaka and K. Yasuba: Effects of beginning date and number of repeated cycles of intermittent low temperature storage on flowering of tray grown strawberry, 29th International Horticultural Congress 2014 (Brisbane, Australia).

Yoshida, Y., A. Hanada, A. Ooguma, K. Yoshida, T. Goto, Y. Tanaka and K. Yasuba: Effectiveness of LED and fluorescent lamps for long-day treatment of forcing strawberries as affected by their color temperature, 29th International Horticultural Congress 2014 (Brisbane, Australia).

田中義行・園山知美・小枝壮太・安場健一郎・後藤丹十郎・吉田裕一：低辛味トウガラシ (*Capsicum chinense*) における p-amt 機能欠損アレルの分類，園芸学会平成26年度秋季大会（佐賀市）園学研，13（別2）:172.

吉田裕一・高澤里穂・田中義行・安場健一郎・後藤

丹十郎：トレイサイズとクラウン露出処理がイチゴに対する間欠冷蔵処理の効果発現に及ぼす影響とその品種間差異，園芸学会平成26年度秋季大会（佐賀市）園学研，13（別2）:240.

岩崎泰永・高野岩雄・松崎朝浩・加藤賢治・山崎浩道・吉田裕一：宮城県亘理町・山元町における高設栽培を活用したイチゴ産地復興支援，園芸学会平成26年度秋季大会（佐賀市）園学研，13（別2）:243.

花田惇史・吉田裕一・佐藤拓也・後藤丹十郎・安場健一郎・田中義行：ミツバチの代替・補完ポリネーターとしてのヒロズキンバエの利用，園芸学会平成26年度秋季大会（佐賀市）園学研，13（別2）:246.

八木祐貴・後藤丹十郎・森美由紀・田中義行・安場健一郎・吉田裕一：デンプン液剤によるキクの黄斑症の発生軽減，園芸学会平成26年度秋季大会（佐賀市）園学研，13（別2）:282

矢野孝喜・松崎朝浩・山崎敬亮・杉浦 誠・川嶋浩樹・長崎裕司・吉田裕一：間欠冷蔵処理における1回目の冷蔵期間の長さがイチゴの開花に及ぼす影響，園芸学会平成26年度秋季大会（佐賀市）園学研，13（別2）:444.

大山光男・吉田裕一・タンズィビン・田中義行・安場健一郎・後藤丹十郎：萼片の切除が中玉トマト果実の水溶性Ca濃度と尻腐れ発生に及ぼす影響，園芸学会平成27年度春季大会（千葉市）園学研，14（別1）:128.

田中義行・園山知美・村賀湧次・小枝壮太・後藤丹十郎・吉田裕一・安場健一郎：低辛味トウガラシ (*Capsicum chinense*) における p-amt 欠損アレルの系統解析，園芸学会平成27年度春季大会（千葉市）園学研，14（別1）:145.

花田惇史・吉田裕一・後藤丹十郎・安場健一郎・田中義行：間欠冷蔵処理における1回目の処理日数がイチゴ‘女峰’の花芽分化に及ぼす影響，園芸学会平成27年度春季大会（千葉市）園学研，14（別1）:154.

原 一仁・田中義行・後藤丹十郎・吉田裕一・安場健一郎： *Capsicum baccatum* 遺伝資源における低辛味素材の探索とその特性の評価，園芸学会平成27年度春季大会（千葉市）

- 園学研, 14 (別1) :312.
- Vinh, T. D., Y. Yoshida, M. Ooyama, T. Goto, K. Yasuba and Y. Tanaka : Incidence of blossom-end rot in tomatoes in relation to fractionated calcium concentrations and growth rate, 園芸学会平成27年度春季大会(千葉市)園学研, 14(別1) :335.
- 後藤丹十郎・藤堂 妃・藤堂 太・田中義行・安場健一郎・吉田裕一：間欠冷蔵処理がデルフィニウム・シネンシス系の生育および開花に及ぼす影響, 園芸学会平成27年度春季大会(千葉市)園学研, 14 (別1) :393.
- AOYAMA, T., T. NOKUBO, H. FUNAHASHI: INTRAUTERINE CHITOSAN INJECTION ADVANCES THE ESTROUS RETURN DATE AFTER DELIVERY IN JAPANESE BLACK COWS. 40th Annual Conference of the International Embryo Transfer Society, Reno, Nevada, January 11-14, 2014.
- Takahashi, D. and H. Funahashi: WARMING TEMPERATURE AFFECTS THE VIABILITY AND MEIOTIC COMPETENCE OF IMMATURE PORCINE OOCYTES VITRIFIED IN A CHEMICALLY DEFINED SOLUTION. 40th Annual Conference of the International Embryo Transfer Society, Reno, Nevada, January 11-14, 2014.
- Okudaira, Y. and H. Funahashi: EFFECT OF PROTEIN SYNTHESIS INHIBITOR ON BOAR SPERM CAPACITATION AND FERTILIZATION IN VITRO. 40th Annual Conference of the International Embryo Transfer Society, Reno, Nevada, January 11-14, 2014.
- Athurupana, R. and H. Funahashi: Effect of thawing temperature on post-thaw survival of boar sperm. 40th Annual Conference of the International Embryo Transfer Society, Reno, Nevada, January 11-14, 2014.
- 高橋大山・舟橋弘晃：完全合成溶液中での未成熟ブタ卵母細胞のガラス化保存：加温温度の検討, 第55回日本卵子学会, 神戸国際会議場, 神戸市中央区, 5月17～18日(2014).
- 清水 舞・舟橋弘晃：中卵胞由来卵丘細胞塊分泌因子は小卵胞由来ブタ卵母細胞の体外成熟能を改善する, 第55回日本卵子学会, 神戸国際会議場, 神戸市中央区, 5月17～18日(2014).
- 本橋秀之・高山 修・沖津 撰・中塚幹也・舟橋弘晃：現役の胚培養士におけるリカレント教育への意識, 第55回日本卵子学会, O-73, 神戸国際会議場(神戸市), 5月18日(2014)(*Journal of Mammalian Ova Research*, 31(2):S97(2014)).
- 高山 修・本橋秀之・中塚幹也・舟橋弘晃：ヒト初期1次卵胞の体外培養の試み, 第13回生殖バイオロジー東京シンポジウム, 東京, 7月27日(2014)(学術奨励賞受賞).
- Athurupana, R. and H. Funahashi: Trehalose in glycerol-free freezing extender preserves mitochondria membrane potential of post-thaw boar spermatozoa. World Congress of Reproductive Biology 2014, Edinburgh, Scotland, September 2-4, 2014.
- 奥平裕一・舟橋弘晃：ブタ卵母細胞の体外成熟能は、由来卵胞の卵丘細胞内cAMPレベルの変動を反映しているかもしれない, 第64回関西畜産学会大会, 広島大学生物生産学部, 広島県東広島市, 9月8～9日(2014).
- Takayama, O., H. Motohashi, Y. Okudaira, Y. Li, P. Ferre, R. Athurupana, M. Nakatsuka and H. Funahashi: In vitro development of human early pre-antral follicles within alginate hydrogels, Ovarian Club IV, Paris; France, 11.15-16(2014).
- 奥平裕一・李楊・R. Athurupana・P. Ferre・高山 修・本橋秀之・中塚幹也・舟橋弘晃：ヒト中卵胞および小卵胞由来裸化卵母細胞の体外成熟能, 第59回日本生殖医学会学術講演会, 京王プラザホテル(東京都), 12月4日(2014).
- 高山 修・本橋秀之・奥平裕一・李 楊・P. Ferre・R. Athurupana・中塚幹也・舟橋弘晃：ヒト初期卵胞の体外培養(IVG)における培養条件の検討, 第59回日本生殖医学会学術講演会, 京王プラザホテル(東京都), 12月4日(2014).
- 本橋秀之・高山 修・R. Athurupana・奥平裕一・P. Ferre・李 楊・中塚幹也・舟橋弘晃：ヒト卵巣組織ガラス化保存処理後の生存性はFreshと

同等か？, 第59回日本生殖医学会学術講演会, 京王プラザホテル(東京都), 12月4日(2014)(日本生殖医学雑誌, 59(4):253(411)(2014)).

藤井雄一郎・福田文夫・樋野友之・森永邦久:モモ‘清水白桃’の収穫期と果肉障害発生に及ぼすエテホン立木散布処理の影響, 園芸学研究 13別2: 124, 2014.

福田文夫・相島行人・森永邦久:モモの果肉障害発生に及ぼす開花日の影響, 園芸学研究 13別2: 366, 2014.

村瀬拓也・森永邦久・福田文夫・犬飼義裕:紫黒色ブドウ‘オーロラブラック’における斑状着色障害について, 園芸学研究 14別1: 82, 2015.

中野龍平・藤井雄一郎・吉野桃子・森永邦久・志水基修・岡村健一・長谷川圭則・福田文夫:音響法を用いたモモ核割れ果の判別と収穫熟度の予

測および収穫熟度と低温障害発生との関係, 園芸学研究 14別1: 234, 2015.

福田文夫・荒木克也・永易美咲・藤本黎・森永邦久・志水基修・岡村健一・長谷川圭則・中野龍平:0℃付近で貯蔵したモモ3品種における品質と低温障害の品種間差異, 園芸学研究 14別1: 235, 2015.

荒木克也・福田文夫・森永邦久・志水基修・岡村健一・長谷川圭則・中野龍平:海運コンテナを用いたモモの輸出に関する研究, 園芸学研究 14別1: 447, 2015.

森永邦久・岡村健一・荒木克也・福田文夫・志水基修・長谷川圭則・中野龍平:海運コンテナを用いてあるいは氷温貯蔵後に空輸にて輸出したモモの香港FOOD EXPOにおける試食評価, 園芸学研究 14別1: 448, 2015.