育苗期中盤におけるトレイ苗のスペーシングが 間欠冷蔵処理したイチゴの開花に及ぼす影響

金城朱理・花田惇史^a・吉田裕一^{*}・後藤丹十郎・安場健一郎・田中義行

岡山大学大学院環境生命科学研究科 700-8530 岡山県岡山市北区津島中

Flower-promoting Effect of Spacing during the Middle Stage of Tray Plant Propagation on Strawberry Runner Cuttings Induced by Intermittent Low-temperature Storage

Akari Kinjo, Atsushi Hanada^a, Yuichi Yoshida^{*}, Tanjuro Goto,
Ken-ichiro Yasuba and Yoshiyuki Tanaka

Graduate School of Environmental and Natural Science, Okayama University, Tsushima-naka, Kita-ku, Okayama 700-8530

Abstract

In strawberry propagation, a 35-hole tray (6.5 × 6.5 cm apart and cell volume of 130 mL) is easy to handle and convenient for the establishment of runner cuttings in a nursery. It is also efficient for artificial flower-inducing treatment, such as intermittent low-temperature storage (ILTS). However, flower bud differentiation and consequent flowering are generally later and the effects of ILTS have been inferior compared with 9-cm polyethylene pot- or 24-hole tray-grown plants. In this experiment, we examined the effect of plant spacing of tray grown runner cuttings of ‘Nyoho’, at densities of 17, 25, and 35 plants per tray (50, 70, and 100% PPT, respectively) before flower induction with ILTS treatment on flowering. In 100% PPT, the petiole was significantly longer and the root sugar content per plant was low, compared with 50 and 70% PPT. Each plant grown under 50 or 70% PPT was then planted at 100% PPT, and 9-day ILTS (3 days under ambient conditions inserted between two 3 days at 15°C in the dark) was conducted from 25, 28, and 31 August. In 50% PPT, flowering was early and uniform, but in 100% PPT it was markedly delayed compared with 50 and 70% PPT, when ILTS was conducted earlier. From these results, it is considered that the effectiveness of early ILTS can be improved by plant spacing in the middle stage of tray plant propagation, after the establishment of runner cuttings and before flower-inducing treatment.

Key Words : flower induction, forcing culture, *Fragaria × ananassa* Duch., petiole length, root sugar content

キーワード : *Fragaria × ananassa* Duch., 花芽誘導, 根中糖含有量, 促成栽培, 葉柄長

諸 言

促成栽培に用いられる一季成り性イチゴは、秋の低温短日条件下で花芽分化する (Ito・Saito, 1962). 促成栽培で収益性を高めるには、開花を早めてクリスマス需要期の収量を確保することが重要なため、山上げ育苗 (二宮, 1966) や断根ずらし (藤本, 1971) に始まり、夜冷育苗, 低温暗黒処理などの花芽分化前進化技術が開発されてきた (佐野ら, 2013). 著者らは、新たな花芽分化促進法として間欠冷蔵処理を提案し (Yoshida ら, 2012), 中小規模生産者向けの低コスト型開花調節技術として技術体系の確立と普及

を進めている。

‘女峰’や‘とよのか’が普及した1980年代後半には人工的な低温処理による花芽分化促進技術として、夜冷短日処理と低温暗黒処理が開発され、いずれも9月上旬の定植を目標に2~3週間の連続処理が行われている。夜冷短日処理は、形態的花芽分化の確認まで処理を継続することで安定した処理効果が得られるが、処理施設のイニシャルコストやランニングコストが大きい (植木ら, 1993). 一方、低温暗黒処理は果実予冷用冷蔵庫でも処理が可能であり比較的 low コストであるが、処理効果が不安定で処理有効株率が低くなりやすい (伏原・高尾, 1988; 古谷ら, 1988; 穴戸ら, 1990). いずれの処理方法にも欠点があり、全国的に広く普及するには至っていない。著者らが開発した間欠冷蔵処理は、15°Cで3~4日間冷蔵し、同じ期間自然条件に戻すというサイクルを2~3回繰り返すものであり (Yoshida ら, 2012), 処理労力は比較的大きいものの低コストで安定した処理効果が期待できる技術として注目されている。

2017年8月7日 受付. 2018年1月6日 受理.

本報告の一部は「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)として実施し、園芸学会平成28年度秋季大会において発表した。

^{*} Corresponding author. E-mail: yyoshida@okayama-u.ac.jp

^a 現在: 滋賀県東近江農業農村振興事務所

間欠冷蔵処理では、同時期に冷蔵条件と戸外の自然条件とに置いた苗を入れ替えることで、連続的な低温暗黒処理の2倍の苗を処理可能だが、2グループ間で処理効果に違いが現れることがある。この違いには、処理開始前および処理期間中に自然条件下で遭遇する高温や日照不足が影響すると考えられている（稲角ら, 2012; 金城ら, 2017; 矢野ら, 2015）。また、同じ苗でも処理開始時期が早いほど効果が劣る傾向にあり（花田ら, 2015; 佐野ら, 2013; 山崎ら, 2016; Yoshida ら, 2012）、若く小さな苗と比較して充実した大苗ほど間欠冷蔵処理の効果が現れやすい（花田ら, 2014）。処理開始前後の気温、日長の変化や苗齢の進行に加えて、施肥中断による窒素濃度の低下や炭水化物濃度の向上など一般的にイチゴの花芽分化に影響するとされる要因は、当然間欠冷蔵処理の効果発現に影響すると考えられる（金城ら, 2017）。

ポット育苗の場合、10a当たり約1万本の育苗に400～500時間の労働力が必要とされているが、トレイ育苗はきわめて省力的で200時間程度で育苗が可能である（吉田, 2000）。特に、35穴トレイ（条間6.5cm×列間6.5cm、培地量130mL）を用いた挿し苗育苗は、9cmポリポット（培地量360mL）や24穴トレイ（条間8.5cm×列間8.0cm、培地量175mL）より必要な培地量、育苗面積ともに少ないことから、育苗や定植作業の際のハンドリングに優れている。さらに、間欠冷蔵など花芽分化促進を目的とする温度処理も効率的に実施可能である。しかし、35穴トレイの苗は9cmポリポット（近藤・松崎, 2011）や24穴トレイ（吉田ら, 2014）の苗と比較して、花芽分化が遅くなりがちで早期の花芽分化促進処理の効果が得られにくいという問題点がある。35穴トレイは9cmポリポットや24穴トレイより根域容量が小さく、さらに栽植密度も高くなる。充実したクラウンの大きな株になりにくいことが、35穴トレイで間欠冷蔵処理効果が劣ることの原因と推察された。しかし、35穴トレイより根域容量が小さい小型ポット（70mL、スーパーアイポット、矢崎化工（株））を利用した

育苗では専用パネルを用いて十分な占有面積を確保することで充実した大株を育成することができる。これまでに苗の栽植密度がイチゴの花芽分化に及ぼす影響について検討した報告は見られないが、育苗中の栽植密度を調整することで苗の受光態勢を改善し、35穴トレイでの間欠冷蔵効果を改善できる可能性があると考えられた。そこで、効率的な育苗が可能な35穴トレイを用いて、間欠冷蔵処理に先立つトレイ育苗期間中のスペーシングが開花促進効果の発現に及ぼす影響を調査したところ、興味深い結果が得られたので報告する。

材料および方法

1. 育苗条件および生育調査

供試品種は‘女峰’とし、2015年および2016年に岡山市北区芳賀の（有）のぞみふぁーむの栽培ハウスで実験を行った。実験に用いた35穴すくすくトレイ®（丸三産業（株））は、全長50.0cm×全幅35.8cm×高さ8cmで容量130mLのセルが6.5cm×6.5cmで5条7列に配置されている（第1図）。2015年は7月18日に、2016年は7月17日に前作の栽培株から発生した展開葉2.5枚以上（第1節の不完全葉を除く）のランナー子株を採取して展開葉1枚に調整し、既報（Yoshida・Motomura, 2011）と同様の条件で挿し苗した。挿し苗前日から遮光率40%のネット（ふあふあ® SL-40、ダイヤテックス（株））をトレイから1.2mの高さに水平に展張し、10～11日後に撤去した。既報（吉田・森本, 2010）に基づいて、挿し苗1週間後から8月20日までEC 80～90mS・m⁻¹に希釈した市販の培養液（マイティアアップ1号、2号、住化農業資材（株））を1トレイ当たり約1Lずつ2日に1回与えた。

育苗期間中のスペーシングが間欠冷蔵処理の効果に及ぼす影響を調査するため、35穴トレイのセルすべてに植えたものを栽植密度100%区（トレイを密に並べた場合の占有面積は約50cm²/株）として、長辺方向に数えた7列中の両外側から3列目の2列を抜き取り25株残す70%区（約

第1図 35穴トレイにおけるスペーシング時の苗配置

左から密度100%区（35株）、70%区（25株）、50%（17または18株）

スペーシング時に白色のカップごと苗を抜き取って、別トレイに同じ密度で配列した

70 cm²/株), 千鳥状に17株あるいは18株残す50%区(約100 cm²/株)を設けた(第1図). 栽植密度の調節のため抜き取る個体については, 抜き取り時の断根や培地の流出を防ぐため, 培地充填前にあらかじめすくすくカップ35穴(丸三産業(株), 高さ6.8 cm×内径6.0 cm, 容量110 mL)を設置して挿し苗を行った. これらのスペーシングは, 2015年は7月30日, 2016年は7月31日に行い, 抜き取った株も別トレイに同様に配置した. 栽植密度ごとにトレイの長辺が接するように1.1 m間隔で設置した高設栽培用架台上に並べた. 両年ともに8月上旬にクラウン露出処理(Yoshida・Motomura, 2011)を行い, 培地中に埋没したクラウン基部を露出させた. 発生したランナーは適宜除去し, 間欠冷蔵処理開始前に, 完全展開葉2枚に摘葉した. 70%区および50%区は抜き取って同じ条件で育苗した個体で空白セルを埋め, 100%区と同じ栽植密度として処理を行い, 定植当日まで管理した. ただし, 無冷蔵区については定植まで70%および50%の栽植密度で育苗を続けた.

2016年には, 8月25日に各栽植密度区から無作為に10個体を採取し, 新生第3葉(完全展開第2葉)の葉柄長および中心小葉の葉長, 葉幅を測定した. 根域の培地を流水で洗い流した後, 葉(展開第1葉+第2葉), クラウン(未展開葉1枚を含む)および根に分別し, それぞれ2個体分ずつ合わせて処理区当たり5反復とした. 60°Cで1週間乾燥させた後, 乾物重を測定し, 既報(Yoshidaら, 2012)と同様に根中の可溶性糖濃度を測定した.

2. 間欠冷蔵処理

間欠冷蔵処理はいずれの年も前報(金城ら, 2017)と同様に, 2回の15°C冷蔵3日間の間に3日間の自然条件を挿入する9日間の処理とし(第2図), トレイの搬入, 搬出はすべて11:30~12:30の間に行った. 間欠冷蔵処理は8月25, 28, 31日に開始し, 無冷蔵を含む冷蔵処理4水準と栽植密度3水準を組み合わせた要因実験を行った(例: 8/25–100%区, 8/31–70%区, 無冷蔵–50%区). 各年9月13日にピートバッグ(pH調整済みのピートモス16 Lを充填, 住化農業資材(株))に, 株間20 cmで8株ずつ定植した. 1処理区当たり2トレイ(70個体)ずつ処理し, 成長の劣る株を除いて8バッグ(64個体)ずつ定植し, 定植後は慣行に従って栽培管理を行った. 不時出蕾株や病虫害を受けた株を除いた57~64個体について頂花房第一花開花日を記録した.

3. 環境測定と統計解析

ハウス内の気温は地上高1.2 mに設置したT熱電対を, 日射量は地上高2.1 mに設置した小型日射計(ML-020V, 英弘精機(株))を用いてデータロガー(GK-100, ESD)で5分ごとの平均値を記録した. 気温および日射について平年値との比較を行うため, 岡山気象台(岡山大学津島キャンパス内に設置されているアメダス気象観測地点)のデータを気象庁ホームページ(<http://www.data.jma.go.jp>)から入手し, 外気温および日照時間について3日間(正午

から正午までの72時間)あるいは旬ごとの平均値を算出した.

葉の成長量については, 10個体10反復とし, 各部位の乾物重, 根中糖含量および糖濃度は無作為に組み合わせた1組2個体の5反復として, 育苗時の栽植密度間の分散分析を行った. 開花日は定植した64株から不時出蕾株, 心止まり株などを除き, 年次ごとに育苗時の栽植密度および処理開始日間の二元配置分散分析を行った. データの統計解析には, エクセル統計2010 for Windows ((株)社会情報サービス)を用い, Tukey-Kramer法によって5%水準で平均値間差の有意性を判定した.

結 果

1. 温度と日射量, 日照時間の変化

栽培ハウス内の平均気温と日射量および岡山市の平均気温と積算日照時間について, 間欠冷蔵処理期間の前後を含む8月13日から9月18日までの値を第2図に示した.

第2図 間欠冷蔵処理期間前後における栽培ハウス内の気温(A, 黒シンボル)と積算日射量(B)および岡山市の外気温(A, 白抜きシンボル)と積算日照時間(C)の推移外気温, 平年値および日照時間は岡山気象台(気象庁HP, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>), ハウス内気温と日射量はT熱電対と日射計をハウス中央の地上1.2 mの位置に設置して5分ごとに測定した冷蔵処理開始日(8月25, 28, 31日, 図中の黒色バーが15°C暗黒)を基準として8月13日の正午から72時間(3日)ごとの平均値(平年値は基準日の値を按分)または積算値を示した

間欠冷蔵処理開始から終了直後にあたる8月25日から9月12日までの岡山市における平年の平均気温は27.1°Cであったのに対し、2015年は24.1°Cと低く推移し、ハウス内気温の実測値も25.7°Cと外気温の平年値より低かった。一方、2016年は2015年より高温の日が多く、平均値は外気温が27.0°Cとほぼ平年並みであり、ハウス内気温は27.8°Cと2015年より2°C以上高かった。1日当たりの平均日照時間および日射量は、2015年が3.0時間、7.9 MJ・m⁻²・day⁻¹であったのに対し、2016年は5.4時間、10.7 MJ・m⁻²・day⁻¹と2015年より日射が豊富であった。しかし、平年値と比較すると日照時間は84%であった。

2. 苗の成長量と根の糖含有量

2016年における処理開始直前の苗の状態と根の可溶性糖含有量を第3図と第1表に示した。スレーシングを行った50%区および70%区では100%区と比較して葉柄長が有意に短く、明らかに草丈が低くなった。また、根の乾物重および根中の可溶性糖濃度には処理区間に有意差が認められなかったが、個体当たりの糖含有量は疎植にするほど多くなる傾向にあり、50%区では100%区の1.7倍と有意な差が認められた。

3. 開花に及ぼす間欠冷蔵処理開始時期とスレーシングの影響

2015年および2016年の間欠冷蔵処理が平均開花日に及ぼす影響を第4図に示した。また、両年ともに育苗時の栽植密度による差が最も大きかった8/25処理開始区と栽植密度による影響がほとんど認められなかった無冷蔵区における開花率の推移を第5図に示した。

2015年の結果について栽植密度ごとに間欠冷蔵処理開始時期の影響を比較すると、50%区はいずれの間欠冷蔵処理区も無冷蔵区より開花が早くなり、8/25処理開始区は10日以上開花が早くなった。70%区では処理開始日にかかわらず平均開花日は2~3日早くなったが、間欠冷蔵処理区間に有意な差は認められなかった。それに対して、100%区では、前報（金城ら、2017）と同様に処理開始日が早いほど開花遅延株が増加し（第5図A）、平均開花日は無冷蔵区より遅くなった（第4図A）。2016年は、2015年と比較して間欠冷蔵処理期間中のハウス内平均気温が2°C以上高かったが、栽植密度や処理開始日に関わらずいずれの処理区でも2015年より開花が早くなった。いずれ

第3図 イチゴ‘女峰’の苗の成長に及ぼす栽植密度の影響（2016年8月25日撮影）

左から密度100%区、70%区、50%区
100%区はトレイ内側の苗、70%および50%区の苗は無作為に選択した

の処理区においても開花の斉一性が高く、無冷蔵区では2015年よりも平均開花日が約5日、間欠冷蔵処理区においても3日（8/31—50%区）から15日（8/25—100%区）早かった。処理開始日の影響は2015年より小さく、100%区ではほとんど間欠冷蔵処理の効果が認められなかったが、2015年ほど開花遅延株が多発することはなく平均開花日は無冷蔵区とほぼ同等であった。50%区と70%区では処理開始が早いほど開花が早くなる傾向にあった。

考 察

2016年は、2015年より定植前の気温が高かったにもかかわらず（第2図A）、9月13日定植の無冷蔵区においても開花の斉一性が高く、全処理区の平均開花日が約5日早かった（第4図）。間欠冷蔵処理後の9月中旬から開花開始前の10月中旬におけるハウス内平均気温は、2015年が21.6°Cであったのに対して、2016年は24.1°Cと2.5°Cの違いがあった。特に、10月上旬は2015年の20.1°Cに対して2016年は24.1°Cと4.0°Cも高かった。本研究では、花芽分化期を直接確認していないため、開花期が大きく異なった原因について詳しく考察することは難しいが、‘愛ベリー’では花芽分化開始期から15°Cと20°C一定条件下

第1表 育苗中の栽植密度が苗の成長量と可溶性糖含有量に及ぼす影響（2016年8月25日）

栽植密度 ^z (/トレイ)	葉柄長 (cm)	葉面積指数 ^y (cm ²)	乾物重 (g/株)			根中糖濃度 (% DW)	根中糖含量 (mg/株)
			根	クラウン	葉		
100%	15.00 b ^x	31.9 b	0.26 a	0.35 a	0.61 a	6.03 a	1.60 b
70%	9.86 a	25.7 a	0.36 a	0.34 a	0.61 a	6.85 a	2.45 ab
50%	8.16 a	24.3 a	0.48 a	0.39 a	0.68 a	7.21 a	2.78 a

^z 35穴トレイ中の株数（第1図参照）

^y 新生第3葉（展開第2葉）中心小葉葉長×葉幅

^x 異なる英文字間に Tukey-Kramer 法により 5%水準で有意差あり

第4図 間欠冷蔵処理開始時期および処理開始直前までの栽植密度がイチゴ‘女峰’の開花に及ぼす影響 (第1図, 第2図参照)
 間欠冷蔵処理は3日間の自然条件をはさんだ3日間暗黒15°C冷蔵を2回行った
^z 同一処理開始日内で, 異なる英小文字間に Tukey-Kramer 法により 5%水準で有意差あり
^y 同一栽植密度内で, 異なる英大文字間に Tukey-Kramer 法により 5%水準で有意差あり

第5図 間欠冷蔵処理 (8月25日処理開始) と処理開始直前までの栽植密度が35穴トレイで育苗したイチゴ‘女峰’の開花に及ぼす影響 (第1図, 第2図参照)
 間欠冷蔵処理は3日間の自然条件をはさんだ3日間暗黒15°C冷蔵を2回行った

で生育させた場合, 開花期に16日もの差が表れることが確認されている (吉田ら, 1991). 開花期の年次変動については, 定植後の気温の違いが花芽の発育に影響した可能性が高いと推察される.

間欠冷蔵処理開始前のスペーシングが早期処理の効果発現に及ぼす影響については, 気温が低く経過した2015年のほうが2016年より大きかった. 2015年の8/25処理開始の場合, 密植の100%区では無冷蔵区より遅れる開花遅延株が60%以上と特に多く, これまでの実験 (花田ら, 2015; 金城ら, 2017; Yoshida ら, 2012) と同様に早期の間欠冷蔵処理には適さないことが確認された. しかし, 11月5日の時点で疎植の50%区では開花遅延株が約5%, 70%区でも20%以下となり, 無冷蔵区と比較して平均開花日が10日近く早く顕著な開花促進効果が得られた (第5図).

2012年のように, 8月下旬から9月にかけて高温が続いた年には, 全国的にイチゴの開花が遅れることが多い. 一方で, 秋雨前線や台風の影響で曇雨天日が続く気温は低

く経過するが, 日照不足によって間欠冷蔵処理の開花促進効果が低下する場合がある (金城ら, 2017). 既報のとおり (Yoshida ら, 2012), 間欠冷蔵処理の開花促進効果発現と植物体の可溶性糖濃度の間には密接な関係があり, Nishizawa ら (1997) も, 16日間の連続暗黒冷蔵処理では, 8時間明期をはさんだ夜冷処理と比較して植物体中の可溶性糖濃度が低下することが, 花芽分化促進効果が劣る一因であろうと報告している. 本研究においては, いずれの処理区も間欠冷蔵処理開始直前から定植まで35穴トレイのセルを100%満たした状態で管理し, 処理開始前のスペーシングの効果を比較している. 従って, 2016年 (第1表) と同様に, 2015年においても100%区では他の処理区と比較して処理開始前の炭水化物蓄積が劣ったと推察され, その差が処理効果発現に影響したと考えてよいであろう.

第2図B, Cに示したとおり, 処理開始前9日間 (8月16日~8月24日) については, 2015年のハウス内の積算日射量と岡山市の日照時間がそれぞれ2016年の89%, 58%と少なかった. また, 処理開始から定植までの期間

(8月25日～9月12日)についても2016年と比較して日射量が著しく少なかった。2015年は糖の分析を行っていないが、いずれの栽植密度区においても冷蔵処理期間前後の日照不足によって光合成が抑制され、2016年より光合成産物の蓄積量が少なかったと推察される。密植の100%区では苗の糖蓄積が特に劣ったため(第1表)、連続的な低温暗黒処理を行った35穴トレイ苗(Ysohidaら, 2012)と同様に、8/25処理開始区の開花遅延株が著しく多くなったと考えられた。スペーシングを行った処理区では受光態勢が優れるため、日照不足の条件下においても間欠冷蔵処理開始前に十分な光合成産物が確保された結果、安定した開花促進効果が得られたのであろう。8月中旬から9月中旬の日射量と平均気温がほぼ平年並みであった2016年においても、8/25処理開始区内では疎植ほど開花が早くなる傾向にあった。また、地上部の乾物重には差が認められず、葉柄長・葉面積は100%区が大きく徒長気味であったことから(第1表, 第3図)、35穴トレイで間欠冷蔵処理効果が劣る主な原因は根域不足による成長抑制ではなく、密植による光線不足であると考えられる。

ただし、密植の100%区においても30%余りの株では間欠冷蔵処理による開花促進効果が認められた(第5図)。本研究では周辺効果によるトレイ内での処理効果の変動について検討していないが、100%区と70%区を比較すると、両端列の10株については育苗期間を通じてほぼ等しい光条件であり、内側の25株とそのうちの2列分を抜き取った15株(第1図)との20日程度の受光量の差が間欠冷蔵処理効果の差として現れたと考えられる。70%区のようなスペーシングが個々の個体の受光量にどの程度影響するのか正確に推定することは難しいが、両端列を除く15株が25株分の光を受容したと考えると株当たりの受光量は約1.7倍となる。受光量が100%区のおよそ2倍と考えられる50%区との間で葉柄長、葉面積や根中糖含有量に有意差は認められず、比較的高い開花促進効果が得られた。50%区ではスペーシングのために元のトレイと同数のトレイが必要だが、70%区ではその2/5で実施可能なことから、育苗スペースやトレイの利用効率という面で実用性は高いと考えられる。

摘 要

イチゴの育苗において、35穴トレイ(条間6.5cm×列間6.5cm, 培地量130mL)を用いた挿し苗育苗は、9cmポット(培地量360mL)や24穴トレイ(条間8.5cm×列8.0cm, 培地量175mL)の苗と比較して必要な培地量、育苗面積ともに少なく、取り扱いも容易なため、育苗や定植作業に加えて、間欠冷蔵などの花芽分化促進処理も効率的に実施可能である。しかし、9cmポットや24穴トレイの苗と比較して花芽分化が遅くなりがちで、間欠冷蔵処理期間中の気象条件や苗の栽培条件によって処理効果が劣る場合がある。本実験ではイチゴ‘女峰’を供試し、35穴トレイを用

い、育苗期のスペーシング(1トレイ当たり17, 25, 35株植え、それぞれ栽植密度50%区, 70%区, 100%区)が間欠冷蔵処理による開花促進効果に及ぼす影響について検討した。50%区および70%区の苗に比べて、栽植密度の高い100%区の苗では、葉柄長が有意に長く、個体当たりの根中糖含有量が少なかった。それぞれの苗をトレイに35株ずつ並べて間欠冷蔵処理(3日間の自然条件をはさんだ3日間暗黒15℃冷蔵を2回, 計9日間)を行ったところ、50%区では安定した開花促進効果が得られたが、100%区では、早期処理ほど著しく開花が遅れる株が多くなった。これらのことから、育苗期中盤にスペーシングを行うことで、処理の前進化や効果の安定化が可能になると考えられた。

引用文献

- 藤本幸平. 1971. イチゴ宝交早生の生理生態的特性の解明による新型開発に関する研究. 奈良農試特報.
- 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分化誘導に及ぼす体内窒素濃度の影響. 野菜茶試研報. D1: 51-57.
- 伏原 肇・高尾宗明. 1988. イチゴの夏期低温処理栽培に関する研究(第2報)低温処理時期が収量、品質に及ぼす影響. 園学要旨. 昭63春: 356-357.
- 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. 2014. 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. 園芸中四国支部要旨. 53: 31.
- 花田惇史・吉田裕一・後藤丹十郎・安場健一郎・田中義行. 2015. 間欠冷蔵処理回数がイチゴ‘女峰’の開花に及ぼす影響. 岡山大農セ報. 37: 17-20.
- 稲角大地・吉田裕一・後藤丹十郎・村上賢治. 2012. 入れ替え時刻と遮光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. 園学研. 11(別2): 426.
- 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.
- 金城朱理・花田惇史・吉田裕一・後藤丹十郎・安場健一郎・田中義行・吉田敦子. 2017. 処理開始時期がトレイ育苗したイチゴ‘女峰’に対する間欠冷蔵処理の効果発現に及ぼす影響. 岡山大農学報. 106: 20-25.
- 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.
- 二宮敬治. 1966. 促成イチゴにおける高冷地苗の山上げ時期試験. 静岡農試研報. 11: 51-57.
- 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. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 72: 25–33.
- 佐野太郎・西本登志・神川 諭・宍戸拓樹・堀川大輔・吉田裕一. 2013. 間欠冷蔵処理がイチゴ‘アスカルビー’の花芽分化および開花に及ぼす影響. 奈良農総セ研報. 44: 13–25.
- 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. 野菜茶試研報. C1: 45–61.
- 植木正明・須崎隆幸・高野邦治. 1993. イチゴ‘女峰’の夜冷短日処理における処理開始時期の影響. 栃木農試研報. 40: 75–82.
- 山崎敬亮・吉田裕一・村上健二・吉田祐子・生駒泰基. 2016. イチゴ間欠冷蔵処理期における非低温処理時の光環境が処理効果に及ぼす影響. 園学研. 15 (別1): 309.
- 矢野孝喜・杉浦 誠・川嶋浩樹. 2015. イチゴの間欠冷蔵処理における非低温処理時の温度条件および高温遭遇時期の違いが頂花房の開花に及ぼす影響. 園学研. 14 (別2): 422.
- 吉田裕一. 2000. 香川型イチゴピート栽培システム「らくちん」(2). 施設園芸. 42(7): 38–41.
- 吉田裕一・藤目幸廣・中條利明. 1991. イチゴ‘愛ベリー’の花芽発育と奇形果発生に対する温度の影響. 園学雑. 60: 575–581.
- 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. 岡山大農セ報. 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.
- Yoshida, Y., E. Ozaki, K. Murakami and T. Goto. 2012. Flower initiation in June-bearing strawberry by intermittent low temperature storage. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 81: 343–349.
- 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. 園学研. 13 (別2): 240.