イチゴ実生の夜冷短日処理による花成誘導と早生性の選抜

森下昌三¹・望月龍也²・山川 理³

¹熱帯農業研究センター 305 つくば市大わし

²野菜茶業試験場久留米支場 830 久留米市御井町

³九州農業試験場畑地利用部 885 都城市横市町

Flower Induction and Selection on Earliness of Strawberry Seedlings by Short-day and Low Night Temperature Treatment

Masami Morishita¹, Tatsuya Mochizuki² and Osamu Yamakawa³

¹ Tropical Agriculture Research Center, Ohwashi, Tsukuba 305

² Kurume Branch, National Research Institute of Vegetable, Ornamental Plants and Tea, Kurume, Fukuoka 830

³ Department of Upland Farming, Kyushu National Agricultural Experiment Station, Miyakonojyo, Miyazaki 885

Summary

A method for the selection of early flowering strawberry hybrids from a segregating population in the nursing was developed by exposing to a minimum number of cycles of 8 hr (SD) photoperiod and 12°C (low temperature) at night. The effect of sowing time, size of seedling, and size of the pot on flower induction was examined. In the process, the relationship between sensitivity to SD/low night temperature and earliness of seedling was established.

1. Seedlings induced flower by the SD/low night temperature treatment emerged flower bud 28 to 30 days after the treatment ended, whereas the uninduced seedlings required an average 86 days to emerge flower bud. The percentages of seedlings induced flower increased with an increasing number of SD/low night temperature cycles as follows: 21.6% at 10-cycles; 57.5% at 15-cycles; and over 90% at after 20 cycles.

2. Rate of seedlings induced flower in the July treatment was lower than that in the August treatment. This indicates that the natural daylength and temperature before the treatment or the natural temperature during the treatment affected on the sensitivity of seedlings to SD/low night temperature treatment.

3. The sensitivity of seedlings to SD/low night temperature increased proportionally with the increased number of true leaves and crown diameter. But seedlings with less than about 9 true leaves and smaller than 2.5 mm crown diameter were too small to almost be induced flower by the treatment. Our data indicate that sensible true leaf number and crown diameter were more than 11 leaves, including mono and di-foliate ones, and larger than 3 mm crown diameter.

4. The number of seedlings induced flower became higher as the size of pot was increased.

5. Among seedlings induced flower by the SD/low night temperature, those which emerged flower bud earlier than 'Toyonoka' consisted of 89.2% after a 20-day cycle when the experiment was begun on 20 July; 73.5% after a 10-day cycle and 92.4% after a 15-day cycle was initiated on 10 August. The sensitivity of seedlings to the SD/low night temperature was closely related to the earliness of flowering.

6. We conclude that exposure of strawberry seedlings to an 8 hr photoperiod / 12°C night temperature cycles for 10 to 15 days in the nursery is an effective means to select for early flowering types. We found that the best results were obtained if the seeds are sown in pots larger than 9 cm diam. in late March and exposed to SD/low night temperature from about 10 August.

緒 言

イチゴの促成栽培には早生品種が不可欠である。早生性の程度は通常第一花房の花芽分化期あるいは開花期で表わされる。ポット育苗された早生品種の花芽分化期は日本の西南暖地では通常9月10～20日ごろ、開花期は10月中～下旬である。わが国ではいまなおイチゴの栽培時期が前進する傾向にあることから栽培方法の開発とともに早生品種および極早生品種の育成は今後とも重要である。

北部九州地域では、イチゴの実生は4～5月に播種し8～9月上旬に定植すると11月上旬ごろから開花を始める。早生あるいは極早生品種は実生集団から開花の早い個体を選抜することによって育成されるが、もし実生を人為的に花成誘導し早期に早生実生が選抜できるならば育種能率は向上する。

これまでイチゴの花成誘導に関する研究は主にランナー苗を対象にして行われてきた(横溝・杉山, 1960; Ito・Saito, 1962; 上野, 1965; 伏原・高尾, 1987)。実生に対する研究は、Jonkers (1958) がイチゴの育種年限を短縮するために実生を短日処理したのが最初で、彼は発芽促進のための硫酸処理と組み合わせることで1世代を18～24か月から8～9か月に短縮できることを明らかにした。山川・野口 (1989) も夜冷短日処理することで1世代を1年以内に短縮できることを明らかにした。筆者らはさらに早生実生の早期選抜を目的に1988年以来研究を進めている。前報(森下・山川, 1991)においては、イチゴ6品種を夜冷短日処理し早生品種が晩生品種に比べて短い処理日数で花成誘導できることを明らかにした。これらの知見を参考にして、本研究では実生の花成誘導と夜冷短日処理日数、処理時期、播種期および育苗ポットの大きさとの関係、および花成誘導の難易と早生性との関係について検討した。

材料および方法

材料には'Dover'×'久留米48号'の交雑実生集団を用いた。夜冷短日処理は夜冷短日処理施設(袋井内山製)を利用して日長8時間(午後5時入庫, 午前9時出庫), 夜温12℃の条件で行い, 昼間は上部を寒冷紗(#600)で被覆したパイプハウス下に置いた。なお実生親の'Dover'は野菜茶試・久留米支場ではビニルハウス内で12月上旬ごろに開花する中晩生品種, '久留米48号'は10月下旬ごろに開花する極早生系統である。

実験1. 夜冷短日処理日数が花成誘導に及ぼす影響

材料は1989年3月22日バーミキュライトに播種し, 本葉が2枚程度出葉した段階で連結ポット(キャネロン化工製のY-25, 鉢数25, 鉢寸法50×50×H 52 mm)に鉢上げし, さらに本葉が6～7枚になった段階で10.5 cm径ポリポットに移植した。夜冷短日処理は8月10日から開始した。実験は10, 15, 20, 25, 30日間処理および無処理の6処理で行った。材料は1処理当たり40個体を供試した。調査項目は実生の子葉展開後処理開始までの出葉数(以後, 処理開始時本葉数と呼ぶ), 処理終了後出らいまでの出葉数および出らい日とした。

実験2. 夜冷短日処理時期が花成誘導に及ぼす影響

材料は1989年3月22日に播種し, 実験1と同様の方法で5 cm連結ポットに一時鉢上げ後, 10.5 cm径ポリポットに移植した。夜冷短日処理は7月20日, 8月10日および8月30日から始め, それぞれ20日間行なった。参考区として5月12日に播種した実生を8月10日から20日間夜冷短日処理した。材料は1処理当たり40個体を供試し, 調査項目は実験1に準じた。

実験3. 播種期が花成誘導に及ぼす影響

材料は1990年3月29日, 4月17日, 5月7日, 5月27日, 6月7日および6月17日の計6回播種し, それぞれ5 cm連結ポットに一時鉢上げした後, 10.5 cm径ポリポットに移植して実験2と同様に育苗した。夜冷短日処理は8月10日から20日間行なった。材料は1処理当たり30個体を供試し, 調査項目は処理開始時本葉数およびクラウン径, 処理終了後出らいまでの出葉数および出らい日とした。

実験4. 育苗ポットの大きさが花成誘導に及ぼす影響

材料は1990年3月29日および4月17日に播種し, それぞれ5 cm連結ポットに一時鉢上げ後, 10.5 cm径ポリポット, 9 cm径ポリポットおよび5 cm連結ポットにそれぞれ移植した。夜冷短日処理は8月10日から始め, 20日間行なった。材料は1処理当たり10.5および9 cm径ポリポット区をそれぞれ30個体, 5 cm連結ポット区を25個体とした。調査項目は処理開始時本葉数, クラウン径および新葉側より展開第3葉位の葉柄長および葉身長, 処理終了後出らいまでの出葉数および出らい日とした。

実験5. 夜冷短日に対する感受性と早生性との関係

材料には実験1の1989年8月10日から10日間お

よび15日間夜冷短日処理した実生, および実験2の1989年7月20日から20日間夜冷短日処理した実生を供試した. 各実生個体から翌年の1990年6月29日に2本のランナー苗を採取して12cm径ポリポットに鉢上げし, 同年9月6日に定植, 10月17日にビニル被覆して, 出らい日を調査した. 対照品種には実生のランナー苗と同様の方法で育苗した'とよのか'を用いた.

なお, 処理終了後40日以内にうらいした個体あるいは処理終了後出らいまでの出葉数が6枚以内の個体を花成誘導個体, これ以外の個体を非花成誘導個体とし, 全調査個体数に占める花成誘導個体数の割合を花成誘導率とした.

結 果

実験1. 夜冷短日処理日数が花成誘導に及ぼす影響

処理日数と花成誘導の関係を第1表に示した. 供試実生の処理開始時本葉数は21~22枚であった. 10日間処理区では調査した37個体のうち8個体が処理終了後平均28日目にうらいした. これらの個体の処理終了後出らいまでの出葉数は平均4.6枚であった. 残りの29個体のうらい日は無処理区のそれとほぼ同じ処理終了後平均80日目で, これらの個体の処理終了後出らいまでの出葉数は平均15.4枚であった. 花成誘導率は処理日数が長くなるほど高くなり, 10日間処理区で21.6%, 15日間処理区で57.5%, 20日間以上の処理区では90%以上であった.

実験2. 夜冷短日処理時期が花成誘導に及ぼす影響

処理時期と花成誘導の関係を第2表に示した. 7月20日処理開始区は処理開始時本葉数が平均17枚, 調査した38個体のうち25個体が処理終了後平均21日目にうらいし, 残り13個体は平均94日目にうらいした. この区の花成誘導率は65.8%で, 8月10日および8月30日処理開始区に比べておよそ30%低かった. 8月10日処理開始区は, 処理開始時本葉数が平均21枚で, 花成誘導率が97.3%, 花成誘導個体の平均うらい日が処理終了後29日目であった. この区は参考区に比べて処理開始時本葉数で平均6枚多く, 花成誘導率でおよそ10%高かった. 一方, 参考区は7月20日処理開始区に比べると処理開始時本葉数で平均2枚少ないものの花成誘導率ではおよそ20%高かった. 8月30日処理開始区は処理開始時本葉数が平均25枚で処理区中最も多く, 花成誘導率も94.9%と高かった.

Table 1. The number of short-day (8 hr) cycles at low night temperature (12°C) on flower induction of the seedlings derived from 'Dover', a middle late cultivar × 'Kurume 48', a very early line.

No. of short-day cycles	No. of true leaves at start of treatment ^z	No. of seedlings tested (A)	Induced seedlings ^x			Uninduced seedlings			Rate of seedlings induced flower (B/A × 100%)
			No. of seedlings (B)	No. of emerged leaves ^y	No. of days until flower bud emergence after end of treatment	No. of seedlings	No. of emerged leaves ^y	No. of days until flower bud emergence after end of treatment	
10	21 ± 1.8	37	8	4.6 ± 0.74	28 ± 1.3	29	15.4 ± 5.02	80 ± 15.9	21.6
15	21 ± 1.9	40	23	4.9 ± 0.73	30 ± 2.1	17	14.8 ± 2.36	74 ± 9.7	57.5
20	21 ± 2.1	37	36	4.6 ± 0.92	29 ± 4.0	1	—	Non-emergence	97.3
25	22 ± 1.8	38	36	4.7 ± 1.04	30 ± 4.6	2	13.0	76 ± 5.0	94.7
30	21 ± 2.3	40	39	4.0 ± 0.95	28 ± 5.4	1	12.0	82	97.5
O(Cont.)	22 ± 2.4	37	—	—	—	37	24.0 ± 4.17	86 ± 15.4	—

^z Total number of leaves which emerged until start of treatment after expanding of cotyledon.

^y Number of leaves which emerged until emergence of flower bud after end of treatment.

^x Seedlings which emerged flower bud within 40 days or after 6 additional leaves after end of treatment.

Table 2. The influence of date of short-day (8 hr) and low night temperature (12°C) treatment on flower induction of the seedlings derived from 'Dover' × 'Kurume 48'.

Starting date of treatment	Sowing time	No. of true leaves at start of treatment ^z	No. of seedlings tested (A)	Induced seedlings ^x			Uninduced seedlings			Rate of seedlings induced flower (B/A × 100%)
				No. of seedlings (B)	No. of emerged leaves ^y	No. of days until flower bud emergence after end of treatment	No. of seedlings	No. of emerged leaves ^y	No. of days until flower bud emergence after end of treatment	
20 Jul.	22 Mar.	17 ± 1.4	38	25	4.6 ± 0.71	21 ± 2.2	13	23.0 ± 3.52	94 ± 13.5	65.8
10 Aug.	22 Mar.	21 ± 2.1	37	36	4.6 ± 0.92	29 ± 4.0	1	—	Non-emergence	97.3
	(12 May	15 ± 1.9	39	34	5.0 ± 1.05	30 ± 5.1	5	14.9 ± 2.17	79 ± 12.2	87.2) ^v
30 Aug.	22 Mar.	25 ± 2.2	39	37	4.5 ± 0.75	35 ± 4.5	2	—	Non-emergence	94.9

^z See Table 1.^y See Table 1.^x See Table 1.^w Treatment was conducted for 20 days.^v Reference plot.

実験 3. 播種期が花成誘導に及ぼす影響

播種期、処理開始時本葉数およびクラウン径と花成誘導の関係を第1および2図に示した。花成誘導率は3月29日播種区が74.1%で最も高く、4月17日区60.0%、5月7日区44.1%、5月27日区45.5%、6月7日区6.7%、6月17日区3.3%で、早い播種区ほど高く、6月7日以降の播種区ではほとんど花成誘導されなかった。処理開始時本葉数およびクラウン径と花成誘導率との関係では、処理開始時本葉数が多いほど、また処理開始時クラウン径が大きいほど花成誘導率は高く、処理開始時本葉数がおおよそ11枚以上、クラウン径がおおよそ3 mm 以上の場合におおよそ45%以上の花成誘導率が得られた。一方、処理開始時本葉数がおおよそ9枚以下、クラウン径がおおよそ2.5 mm 以下では花成誘導率が6.7%以下ときわめて低かった。

実験 4. 育苗ポットの大きさが花成誘導に及ぼす影響

育苗ポットの大きさと花成誘導の関係を第3表に示した。3月29日と4月17日の両播種期とも育苗ポットが大きいほど花成誘導率は高く、処理開始時本葉数が多く、クラウン径が大きく、葉柄長が長かった。5 cm 連結ポットの花成誘導率は10.5 cm および9 cm 径ポットのそれらと比べて著しく低かった。しかし5 cm 連結ポットの処理開始時本葉数は3月29日播種では平均18.4枚で、4月17日播種・9 cm 径ポットの17.0枚よりも多かった。

実験 5. 夜冷短日に対する感受性と早生性との関係

1989年7月20日からの20日間、同年8月10日からの10および15日間の夜冷短日処理による実生の出らい結果と、それらからのランナー苗の1990年の自然条件下での出らい結果を第3図に示した。花成誘導個体のランナー苗は1990年10月上旬から、非花成誘導個体のランナー苗は10月下旬から出らいが始まった。対照品種の「とよのか」は平均10月30日に出らした。「とよのか」よりも出らいが早い実生個体(以後早生実生個体と呼ぶ)は7月20日からの20日間処理区、8月10日からの10日間処理区および同15日間処理区にはそれぞれ39.7、29.4および45.9%含まれていた。また花成誘導個体中では7月20日からの20日間処理区で35.4%、8月10日からの10日間処理区で21.6%、同15日間処理区で42.4%の早生実生個体が含まれていた。これを花成誘導個体中の早生実生個体率で見ると、7月20日からの20日間処理区が89.2%、8

月10日からの10日間処理区が73.5%, 同15日間処理区が92.4%であった。

考 察

夜冷短日処理によって花成誘導された個体と非花成誘導個体との判別は出らい時期あるいは処理終了後出

らいまでの出葉数を調べることによって可能である(森下・山川, 1991)。本研究でも夜冷短日処理区の花成誘導個体の出らいまでの出葉数は前報(森下・山川, 1991)のランナー苗の場合と同様4~5枚であり, また非花成誘導個体の出らい時期は無処理区のそれとほ

Fig. 1. Relationship between rate of seedlings induced flower and the number of true leaves of seedlings at start of short-day (8 hr) and low night temperature (12°C) treatment.

^z Sowing time.

^y See Table 1.

Fig. 2. Relationship between rate of seedlings induced flower and their crown diameter at start of short-day (8 hr) and low night temperature (12°C) treatment.

^z Sowing time.

^y See Table 1.

Table 3. The influence of pot size on flower induction of the seedlings derived from 'Dover' × 'Kurume 48'.

Sowing time	Size of raising pot in diameter (cm)	No. of seedlings tested	No. of true leaves at start of treatment ^z	Seedlings size at start of treatment			Rate of seedlings induced flower (%)
				Crown diameter (mm)	Petiole length ^x (cm)	Leaf length ^x (cm)	
29 Mar.	10.5	27	23.8±1.48	5.1±0.51	7.6±0.55	8.1±0.95	74.1
	9.0	30	21.4±1.95	5.0±0.76	7.6±0.78	8.3±1.25	63.3
	5.0 ^y	24	18.4±0.55	3.9±0.50	5.8±0.48	5.5±0.59	20.8
17 Apr.	10.5	30	19.0±1.22	4.9±0.86	7.2±0.80	7.2±0.99	60.0
	9.0	27	17.0±0.71	4.2±0.78	5.8±0.72	6.0±0.77	55.6
	5.0 ^y	25	15.0±0.71	3.3±0.54	4.8±0.19	4.9±0.16	36.0

^z See Table 1.^y A twenty five connected pot whose dimension is 50×50×H52 mm^x At the third newer leaf position on the stem.

ば一致し、非花成誘導個体の花成は処理終了以後に自然の短日低温条件で誘導されたと考えられ、この点も前報（森下・山川，1991）の研究結果と一致した。

花成誘導に及ぼす夜冷短日処理日数の影響については、前報（森下・山川，1991）においてランナー苗では夜冷短日処理日数が増えるにつれて花成誘導率が高くなることを認めている。実生についても本報の実験1において同様な結果が得られ、夜冷短日処理日数が増加するほど花成誘導率は高く、20日間以上の処理では100%近くの実生が花成誘導された。しかし同じ処理日数で実施した実験3では花成誘導率は最高でも74.1%と実験1に比べて低く、年次によって処理効果が異なった。ランナー苗の場合にも夜冷短日処理による花成誘導率が年次によって異なることが認められているが（野口・山川，1988），この場合高温年ほど花成誘導率が低くなることが経験的に知られている。本研究でも実験3を実施した1990年は育苗から処理期間中の気温が実験1の1989年のそれよりも高く経過し、これが実生の夜冷短日処理に対する感受性に影響を与え、花成誘導率を低下させたものと考えられる。

Ito・Saito (1962) は処理時期がランナー苗の花成誘導に与える影響について検討し、9月処理が最も効果が高く、次いで8月、7月の順であったことから、日長に対する植物の感受性が処理以前の環境、植物体の状態に影響されるらしいとした。施山・高井(1986) は自然条件では7月以後の日長が短くなる時期までは日長が主要な抑制因子で、盛夏期には高温が抑制因子となって花成を起こりにくくするとした。本研究でも実験2において7月20日夜冷短日処理開始区は8月10日および8月30日開始区よりも花成誘導率が低かった。これは、一つには処理開始時本葉数が影響したと考えられるが、処理以前の自然日長・温度あるいは処理中の自然温度条件も花成誘導に影響したものと推察される。

花成と苗の大きさとの関係については種々の作物で研究されている。セルリー、ハナヤサイ、キャベツ、タマネギなどのように苗の時代に低温感応を受ける植物では苗の大きさが低温感応に対する大きな要因とされている。丹羽 (1990) はグイズで短日処理の開花促進効果は齢とともに増加することを認めた。イチゴについて Ito・Saito (1962) は花芽分化に適正な条件であれば苗齢あるいは苗の大きさは花芽分化に影響しないが、適正でない条件では若苗は低温、短日感受性が低いと報告している。イチゴ実生で、Jonkers (1958)

Fig. 3. Comparison between the number of days until emergence of flower bud on seedlings after the end of short-day (8 hr) and low night temperature (12°C) treatment in 1989 and the date of emerged flower bud on runner plants derived from seedlings under natural condition in 1990.

^z Date of emerged flower bud on 'Toyonoka' in 1990.

● Seedlings induced flower by the treatment.

△ Seedlings uninduced flower by the treatment.

が行った実験では'Deutsch Evern'では少なくとも5枚, 'Climax'と'Jucunda'では少なくとも7枚の三出葉をもつ実生に生長していないと短日処理に感応しないとした。山川・野口(1989)も早生品種'はるのか'由来の実生で4~7枚の三出葉をもつ実生が花成誘導されたことを報告している。本研究においても実験3から処理開始時本葉数が多い, またはクラウン径が大きい実生ほど低温, 短日に対する感受性が高いといえる。また実生が低温, 短日に感応するには一定の大きさに達していることが必要であり, その大きさの下限は実験3から処理開始時本葉数で11枚程度, クラウン径で

3 mm程度であると推定される。イチゴ実生の三出葉は子葉展開後4枚程度の単出葉および二出葉を展開してから出葉することから本研究は既往の報告(Jonkers, 1958; 山川・野口, 1989)ともおおむね一致する。なお, 実験3の6月17日および6月7日播種区でくわすか認められた花成誘導個体が遺伝変異によるものか, 環境的要因によるものかは今後検討する必要がある。

花成誘導率は育苗ポットの大きさによっても異なり, 大きなポットほど花成誘導率が高かった。これは第一義的には大きなポットほど実生の本葉数が多く, クラ

ウン径も大きいために花成誘導率が高くなったと考えられる。しかし実験4の3月29日播種の5 cm 連結ポットが処理開始時本葉数では4月17日播種の9 cm 径ポットよりも多いにもかかわらず花成誘導率は低かったことから花成誘導には処理開始時本葉数以外の要因も影響することが推察される。その一つの要因として、5 cm 連結ポットは容積が小さいためにイチゴの根がポット全体に早く回り、根の活性が低下したことで花成誘導率を下げた可能性が考えられるが、この点についても今後検討する必要がある。

実験5で実生の花成誘導結果と早生性との間には密接な関係が認められたことから早生実生個体ほど低温、短日に高い感受性をもつといえる。このことは早生性に関する変異を含む実生集団を夜冷短日処理することによって早生実生個体を早期選抜できることを示している。選抜の条件としては3月下旬ごろに播種し、9 cm 径以上のポットで育苗した実生を8月10日ごろから10～15日間の夜冷短日処理することが適当であると考ええる。この場合、花成誘導された実生個体は9月下旬から10月上旬に出らいため本圃定植前に早生実生個体の早期選抜が可能であり、育種の効率化が期待される。なお、花成誘導率は年次、施肥量、交配組み合わせ等によっても変動すると考えられ、再現性のある安定した選抜報法とするには今後これらの要因との関係についても検討する必要がある。

摘 要

早生性に関する変異を含むイチゴ実生集団から早生実生個体を早期選抜するための手法を開発することを目的に、'Dover'×'久留米48号'の交雑実生集団を人為的に花成誘導するための夜冷短日処理日数、処理時期、播種期、育苗ポットの大きさおよび花成誘導の難易と早生性との関係を検討した。

1. 夜冷短日処理によって花成誘導された実生は9月下旬～10月上旬に、非花成誘導実生は11月上旬に出らした。実生の夜冷短日処理による花成誘導率は処理日数が長いほど高く、10日間処理では21.6%、15日間処理では57.5%、20日間以上の処理では90%以上が花成誘導された。

2. 7月処理は8月処理に比べて花成誘導率が低く、処理以前の自然日長・温度あるいは処理中の自然温度が花成誘導に影響した可能性が考えられた。

3. 夜冷短日処理に対する感受性は処理開始時本葉数が多く、クラウン径が大きい実生ほど高かった。実生が夜冷短日処理に感応できる大きさの下限は本葉数

で約11枚、クラウン径で約3 mmと推定された。

4. 育苗ポットの大きさによって花成誘導率が異なった。花成誘導率は10.5 cm 径ポット、9 cm 径ポット、5 cm 連結ポットの順で高く、大きなポットほど花成誘導率が高かった。これは大きいポットほど実生の生長が早いために花成誘導率が高いものと考えられた。

5. 実生の花成誘導の難易と早生性との間に密接な関係が認められた。夜冷短日処理で花成誘導された実生中には'とよのか'よりも早い早生実生個体が7月20日からの20日間処理区で89.2%、8月10日からの10日間処理区で73.5%および同15日間処理区で92.4%含まれ、早生実生個体ほど低温、短日に対して高い感受性をもつことが認められた。

6. 以上の結果から、夜冷短日処理によって早生実生個体を早期選抜することが可能であると判断された。選抜条件としては、3月下旬ごろに播種し、9 cm 径以上のポットで育苗した実生を8月10日ごろから10～15日間の夜冷短日処理により花成誘導することが適当であると考えられた。

引用文献

- 伏原 肇・高尾宗明, 1987. イチゴの夏期低温処理栽培に関する研究. 苗の栄養条件が低温処理効果に及ぼす影響. 園学要旨, 昭62秋: 430-431.
- Ito, H. and T. Saito, 1962. Studies on the flower formation in the strawberry plants. 1. Effects of temperature and photoperiod on the flower formation. Tohoku Journal of Agricultural Research 13 (3): 191-203.
- Jonkers H, 1958. Accelerated flowering of strawberry seedlings. Euphytica 7: 41-46.
- 森下昌三・山川 理, 1991. 一季成り性イチゴの短日低温に対する感受性の品種間差異. 園学雑, 60(3): 539-546.
- 丹羽 勝, 1990. タイズ (*Glycine max* (L.) Merr.) の開花に及ぼす短日処理の効果の植物齢による変化とその品種間差異. 育種, 40: 521-529.
- 野口裕司・山川 理, 1988. 高温期におけるイチゴの果実肥大能力の品種間差異. 野菜茶試研報, D 1: 19-28.
- 施山紀男・高井高次, 1986. イチゴの発育とその周期性に関する研究. 野菜試報, B 6: 31-77.
- 上野善和, 1965. イチゴの花成と栄養生長に関する研究. (第4報). 苗齢および葉数の相違が花芽分化に及ぼす影響. 園学雑, 34 (3): 212-222.
- 山川 理・野口裕司, 1989. 短日夜冷処理によるイチゴ実生苗の花芽分化促進効果. 野菜茶試研報, D 2: 127-132.
- 横溝 剛・杉山忠治, 1960. 母苗の冷蔵による花芽分化, 開花, 結実の促進に関する研究. 神奈川園試研報, 8: 25-34.