

秋どりイチゴの果実重並びに内容成分等品質 からみた作期前進限界

小林 保*・小林尚武*

要 約

10月から収穫するイチゴの秋どり作型を開発し、その作期前進限界を明らかにするため、短日夜冷処理の開始期と期間を組合せ、10~11月収穫作型を作出し、果実重並びに内容成分等品質を調査した。

- 1 育苗期の短日夜冷処理を、8時間日長、暗期14℃条件で、7月10日から約3週間行った結果、10月上旬から収穫可能であった。
- 2 果実重と瘦果数は高い正の相関がみられたが、高温期の10月上旬収穫では瘦果数は確保されているものの、果実肥大は悪く、相関係数は低くなった。
- 3 果実の内容成分については、10月上旬収穫の果実糖度は低くはないが、酸度が高いため糖酸比がやや低く、ビタミンCも低かった。10月中旬以降では酸度の低下により、糖酸比が高まり、ビタミンCも増加した。
- 4 以上の結果、収穫時期と品質との関係から、平坦地における収穫期の前進限界は10月中旬頃と判断される。

The limit of Autumn Culture on Strawberry from Standpoints of Fruit Weight and Quality, and Component Content in particular

Tamotsu KOBAYASHI and Hisatake KOBAYASHI

Summary

Strawberries were harvested from October with short-day and night-cooling treatment of seedlings, and fruit weight, quality and component content were investigated.

- (1) We harvested strawberries in early October with short-day and night-cooling treatment, day time was set at 8 hours and temperature, 14°C, for a period of 3 weeks, starting from July 10.
- (2) Fruit weight increased with the number of achenes, but in early October, the coefficient of correlation was low at high temperature. Achenes were produced in sufficient number.
- (3) As for component quality, in early October, the refractometer index of fruit was sufficiently high. Acidity was high, so the refractometer index/acid ratio was low, and the content of vitamin C was low. From mid October the ratio increased along with decrease in acidity, and vitamin C also increased.
- (4) Considering harvest time and fruit quality, the limit of autumn culture was considered to be mid October.

キーワード：イチゴ、秋どり、短日夜冷、花芽分化、果実重、内容成分

緒 言

近年、イチゴの促成栽培は育苗時の短日夜冷処理や暗黒低温処理等により人為的に花芽分化を促進することが可能となり、出荷時期が前進化している。とくに、わが国においては、周年生産が進むなか夏秋期どり栽培は唯一の端境期にあたるため、この時期に安定的に出荷する技術の確立が望まれている。

しかしながら、既存の栽培品種は高温期の花芽分化が不安定で、果実の肥大や品質も不良であり、夏秋期の営利栽培については多数の問題点がある。

そこで、本研究では、短日夜冷育苗により平坦地において10月から出荷する作型開発を図るため、定植時期別に夜冷処理期間が花芽分化並びに開花に及ぼす影響について調査するとともに、作期前進化に伴う果実肥大や品質への影響について検討した。

なお、本報の一部は1994年度日本農業気象学会全国大会で発表した。

1995年8月31日受理

*中央農業技術センター

材料及び方法

1992年にイチゴ一季成り性品種‘女峰’を供試し、加西市別府町の農業試験場圃場(標高74.5m)で試験を行った。作期前進化を意図して花芽分化を促進するため、床面積20㎡のガラス室で短日夜冷処理を行った。短日夜冷処理は①短縮区(約14日間処理)と②標準区(約22日間処理)を設け、処理後直ちに定植した。作期は①8月1日定植、②8月10日定植、③8月20日定植の3定植期とした。短日処理は16時～翌日8時までの暗期を設け、8時間日長とし、夜冷処理は暗期を14℃に維持した。1区の定植株数は10株とし、2連制で実施した。

苗は5月18日に10.5cm径ポットに仮植し、露地状態で育苗した。育苗期間中は大塚化学のハウス肥料A処方に微量要素として大塚ハウス5号を配合し、1/2単位で週1回施した。本圃はベッド幅80cm、通路幅50cmの隔離床栽培で、株間は20cmで2条植えとした。9月4日に表面が白色、裏面が黒色の昇温抑制ポリフィルムを用いてマルチングした。施設のビニル被覆は、定植時には雨よけ状態とし、11月から保温を開始した。最低夜温は6℃に設定して加温し、無電照で栽培した。本圃の元肥(kg/a)は被覆複合肥料でN-0.8、P₂O₅-0.5、K₂O-0.6とし、窒素含有率10%の複合液肥を400倍に希釈して追肥した。その他の管理は慣行に準じた。

作期別花芽分化調査は、短日夜冷処理終了時に1区6個体をサンプリングし、70%エタノールで固定後、剥皮法により花芽分化状況を検鏡して実施した。また、定植後開花並びに収量調査を継続して実施した。更に、作期毎に一番果及び2番果について、瘦果数と果重を計測した。

品質調査用のサンプルは10月8日から11月20日の間に試験区全体から、形状の揃った約10gの果実を20個ずつ7回収穫し、ただちに-20℃で凍結して分析試料とした。全ての試験区のサンプルを凍結保存した後、一斉に室温で解凍して試料を調整し、分析に供した。ビタミンCはヒドラジン比色法で、糖度は屈折糖度計で、酸はNaOH滴定によるクエン酸換算法で、糖類の分析は高速液体クロマトグラフィーで測定した。

10月～11月の収穫期における気温は、7日間の単純移動平均を求め、その傾向を時系列曲線として図1に示す。最高気温は10月20日頃までは25℃を越え、やや高めで経過したが、その後ほぼ25℃で推移した。最低気温は徐々に低下し、11月上旬にやや高くなったが、以降急速に下降した。

結 果

1 花芽分化並びに開花及び収穫始期

短日夜冷処理の違いが、花芽分化、頂花房の開花株率、開花始期並びに収穫始期に及ぼす影響を表1に示した。

短日夜冷処理終了後における花芽分化は、処理期間短縮区では肥厚期～分化初期の段階であった。処理期間の長い標準区の8月1日定植区では分化初期の段階であったが、8月10日及び8月20日定植区は花房分化期に達していた。また、開花株率は標準区では3定植時期とも80%以上と高かったが、短縮区の8月1日及び8月10日定植区は25%以下と極めて低かった。作期は8月1日定植区が9月上旬開花—9月下旬収穫開始、8月10日定植区が9月16日開花—10月中旬収穫開始、8月20日定植区が9月下旬開花—10月下旬収穫開始となった。

2 果実重

短日夜冷処理による作期が頂花房の収穫時期別収量と10月及び11月の平均果重に及ぼす影響を図2に示した。9月～10月の収量は8月1日定植区が最高で、定植が遅くなるほど低くなった。11月までの収量は8月1日定植区と8月10日定植区との間に大きな差は認められなかった。また、8月20日定植区における収量は12月

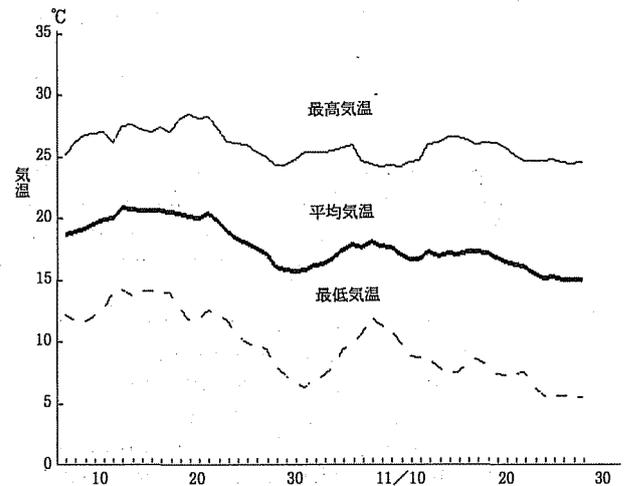


図1 10～11月における7日間の単純移動平均による気温の時系列曲線(加西市)

表1 短日夜冷育苗による作期が花芽分化並びに開花等に及ぼす影響

処理	定植時期 (月日)	処理日数 (日)	花芽 ¹⁾ 分化	頂花房 開花株率 (%)	開花 始期 (月日)	収穫 始期 (月日)
1	8.1	23	2.0	100	9.4	9.25
2	"	16	2.3	10	—	—
3	8.10	21	3.3	80	9.16	10.15
4	"	14	2.0	25	—	—
5	8.20	22	3.0	100	9.25	10.26
6	"	14	1.5	85	10.2	10.30

1) 花芽分化: 0 (未分化), 1 (肥厚期), 2 (分化初期), 3 (分化期), 4 (がく片形成期)

2) 2及び4区の開花及び収穫始期は、有効株数が少ないため記入せず

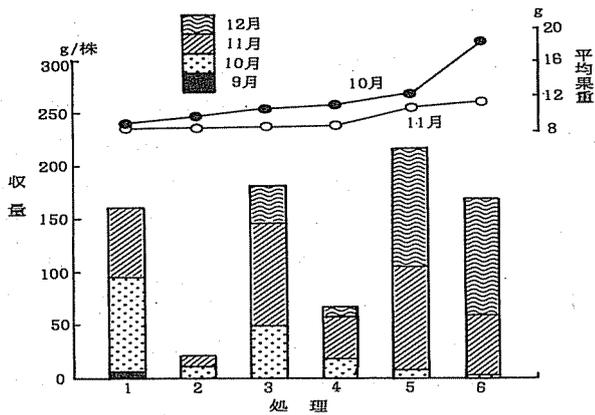


図2 定植時期，短日夜冷処理期間が上果収量並びに10月及び11月の平均果重に及ぼす影響
1) 処理の番号は表1と同じ 2) 上果：7g以上の正常果

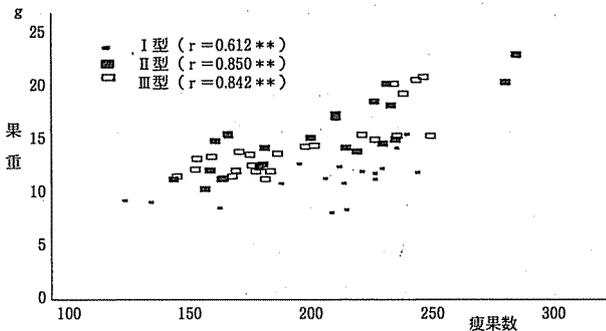


図3 各作期における瘦果数と果重との関係

1) **: 1%水準で有意
I型：8月1日定植，II型：8月10日定植，III型：8月20日定植

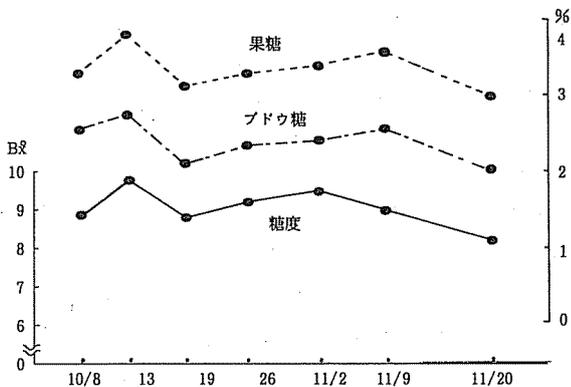


図4 果実糖度及び果糖，ブドウ糖含有率の収穫時期別推移

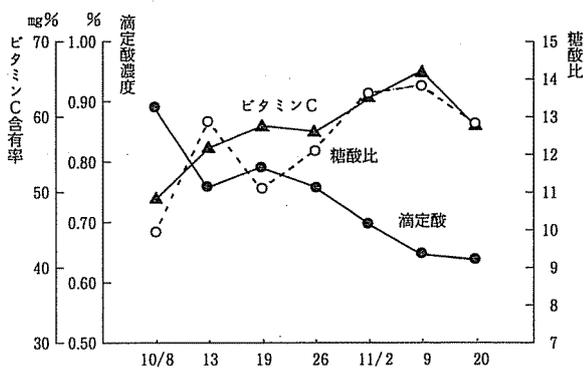


図5 滴定酸濃度，糖酸比並びにビタミンC含有率の収穫時期別推移

が多かったが，10月は極めて低く，11月までの収量も3定植区の中で最低であった。10月における上果の平均果重は，8月1日定植区は約9g，8月10日定植区は約11g，8月20日定植区は約15g，11月の平均果重は，8月1日定植区は約8g，8月10日定植区は約9g，8月20日定植区は約11gで，各月とも定植が遅いほど平均果重が大となった。

各作期における瘦果数と果重の関係を図3に示した。瘦果数と果重には高い正の相関が認められたが，相関係数は8月1日定植区でやや低い値を示した。各作期の頂果及び2番果の瘦果数は，作期の早晩にかかわらず，150～250個の間に大半の果実が分布したが，15g以上の果実は8月1日定植区にはみられなかった。

3 果実内容成分

果実の食味は10月上旬でやや劣り，酸味が強く感じられ，外観的にも瘦果がやや突出する傾向がみられた。果実の内容成分の収穫時期別推移について，果実糖度，果糖及びブドウ糖を図4に，滴定酸，糖酸比及びビタミンCを図5に示した。果実の糖度は概ね9前後で推移し，果糖並びにブドウ糖もこれとほぼ同じ時期別推移傾向を示した。また，果糖はブドウ糖より含有量が常に高かった。滴定酸は10月上旬で高く，11月以降低下する傾向がみられた。糖酸比は10月中旬以降概ね12以上の値を示した。ビタミンCは10月上旬でやや低い傾向がみられた。

考 察

今回の試験では10月から出荷することを目的に，7月上旬から短日夜冷処理を開始したが，いずれの作期においても概ね22日間の処理期間で花芽は分化初期～分化期に達し，定植後開花に至った有効株率も高かった。このことは，約22日間の短日夜冷処理がかなりの確かな花芽分化促進技術であることを示している。一般に，イチゴの花芽分化は体内の硝酸態窒素濃度に左右される。しかし，短日夜冷育苗においては，体内窒素濃度の低下処理を行わなくても，一定の短日夜冷処理期間を経過すれば，花芽が分化しにくい夏期高温期においても花芽分化を促進することが確認された。花芽分化の程度と開花株率との関係は，表1でみられるように，定植の早晩によって異なる。定植時期の早い8月1日定植区や8月10日定植区では，短縮区の花芽分化は形態的に分化初期に達していても開花株率が低く，処理が無効に終わっている。逆に，気温が低下し始めた8月20日定植区においては，短縮区の花芽分化の程度は肥厚期～分化初期であるにもかかわらず，開花株率は85%と高く，定植以降の適気温が花芽の発育に重要な役割を果たしている

ことが推察される。熊倉ら⁴⁾は暗黒低温処理において、処理日数と処理後の環境条件について検討し、処理有効株率の向上には20日間の処理期間を要することを確認している。このことと本試験の結果と考え合わせると、作期を10月に前進化させる作型においては、短日夜冷処理期間は3週間を基準とすべきと考える。

花芽分化の不安定化とともにイチゴの作期の前進化を阻む問題として、高温による果実の肥大不良と内容成分等品質の低下がある。果重は果托表面に着生している瘦果数と密度によって決定されるといわれており¹⁾、前川ら⁶⁾は短日夜冷処理中の施肥により瘦果数並びに頂花房頂果の果重が増加することを明らかにしている。本試験においても、各作期の瘦果数と果重との間には高い正の相関関係が認められ、基本的に瘦果数を増加させる育苗管理が重要である。今回の試験では、短日夜冷処理に際し、体内窒素濃度の低下処理は行わず、入庫直前まで液肥を追肥したため、花芽分化後、雌ずい形成が比較的順調に進んだとみられ、瘦果数が200個以上の果実が各作期とも半数程度あった。しかしながら、15g以上の果実は8月1日定植区にはみられず、瘦果数と果重の相関係数も他の2区より低くなっている。このことは、収穫時期が10月上旬になると瘦果数にみあった果重が得られないことを示している。図1に示した10月～11月の収穫期における気温の推移をみると、平均気温の低下傾向は10月20日頃から認められており、果重が増加する作期とほぼ一致している。森下ら⁷⁾は促成イチゴの成熟日数は30～60日と幅広く、高温期ほど短く、低温期ほど長いことを示し、開花から成熟までの積算温度は600～650℃日とした。また、熊倉ら⁵⁾も平均気温が低いほど果重が大きいことを明らかにしている。これは、高温期にはシンク機能を持つ果実へ同化産物が十分蓄積される前に着色が進み、収穫期に達し、果実肥大が劣るためと考えられる。本試験でも、8月1日定植区の瘦果数の分布をみると、他の2定植区よりもやや少ない傾向を示したが、果重にみられるほどの大きな差はなく、高温期では瘦果数の確保がすぐに果実肥大に結びつきにくいものと考えられる。

果実の内容成分については、10月～11月における糖度の変化は比較的少なく、9程度は確保することが可能であった。また、糖の組成をみると、作期が前進化しても還元糖の含有率は糖度と同様の時期的変化を示し、収穫時期による特異な変動はみられない。また、甘味度の高い果糖の含有率がブドウ糖より常に高く推移し、高温期においても、イチゴの甘味は主に果糖によるものと推察される。一方、酸度は収穫時期が早いほど高いため、

糖酸比は10月上旬で低くなり、一般に適正な糖酸比とされる12を下回っている。これらのことから、作期の前進化に伴う食味の低下は、主として酸味によるものと考えられる。稲葉ら²⁾はイチゴ果実の酸度は主にクエン酸によるもので、熟度が進むとともに減少し、低温期の作型で極めて低いことを明らかにしたが、高温期には成熟日数が短く、酸が低下するまでに着色が進み、収穫期が早まるため、果実の酸味が増加すると考えられる。

イチゴ果実中に含まれるビタミンC含有率の標準値は生食部では80mg%といわれている³⁾。本試験で得られた10月～11月におけるイチゴ果実のビタミンC含有率は50～60mg%と標準値よりやや低い値で推移し、しかも収穫期が早くなるほど低い傾向を示しているが、これらの原因は明らかでない。

以上に述べたように、短日夜冷育苗により花芽分化を促進し、収穫期を9月下旬まで前進化することができたが、果実肥大や品質は定植後の自然の高気温に影響を受けて不良となる。したがって、本試験の結果から判断すると、一季成り性品種を用いた栽培では、平坦地における収穫期の前進限界は10月中旬頃と考えられる。

引用文献

- 1) Abbot, A. J., G. R. Best and R. A. Webb (1970) : The relation of achene number to berry weight in strawberry fruit : J. Hort. Sci. 45, 215-222
- 2) 稲葉昭次・中村恰之輔 (1978) : 作型別ならびに追熟中のイチゴ果実の成熟様相 : 岡山大農学報 (52), 25-36
- 3) 科学技術庁資源調査会編 (1983) : 四訂日本食品標準成分表 (女子栄養大学出版部), 195
- 4) 熊倉裕史・宍戸良洋 (1993) : イチゴの花芽分化及び果実肥大に関する研究 第2報 花芽分化に及ぼす温度及び光環境の影響 : 野菜茶試研報, A6, 13-27
- 5) 熊倉裕史・宍戸良洋 (1994) : イチゴの果実肥大に及ぼす温度の影響 : 園学雑, 62(4), 827-832
- 6) 前川寛之・峯岸正好 (1990) : イチゴの短日夜冷処理中の施肥は開花時期, 果重に影響する : 園学雑, 59(別2), 486-487
- 7) 森下昌三・本多藤雄 (1985) : 促成イチゴの成熟に関する研究 : 野菜茶試研報, C8, 59-69