

イチゴの促成栽培における主茎腋芽の発達に及ぼす 定植後の温度および施肥量の影響

稲葉幸雄^{1,2*}・吉田智彦³・杉山信男⁴

¹ 栃木県芳賀農業振興事務所 321-4305 真岡市荒町

² 東京農工大学大学院連合農学研究科 183-8509 府中市幸町

³ 宇都宮大学農学部 321-8505 宇都宮市峰町

⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科 113-8657 文京区弥生

Effects of Temperature and Amount of Fertilizer Applied after Transplanting on the Development of Axillary Buds on Primary Crowns in Strawberry Forcing Culture

Yukio Inaba^{1,2*}, Tomohiko Yoshida³ and Nobuo Sugiyama⁴

¹Tochigi Prefectural Haga Agriculture Promotion Office, Moka, Tochigi 321-4305

²United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology, Fuchu, Tokyo 183-8509

³Faculty of Agriculture, Utsunomiya University, Utsunomiya, Tochigi 321-8505

⁴Graduate School of Agricultural and Life Sciences, Tokyo University, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8657

Abstract

The effects of temperature and amount of fertilizer applied after transplanting on the development of axillary buds on primary crowns were studied in three leading strawberry cultivars used for forcing, i.e., 'Tochiotome', 'Nyoho' and 'Toyonoka'. The nodes were numbered basipetally; the nodes just below the primary inflorescence were designated as node 1. Plants were grown with different amounts of fertilizer (210 and 420 mg N/pot) under two temperature conditions (32/27 and 22/17°C). The axillary buds remained dormant, or developed into secondary crowns or runners. The developmental pattern of axillary buds at nodes 1 to 4 was checked 52 days after planting, for 15 plants per treatment. All axillary buds at node 1 developed into secondary crowns regardless of cultivars and treatments. In these cultivars, most axillary buds at nodes 3 and 4 remained dormant under 22/17°C, while they developed into runners under 32/27°C. In 'Tochiotome' and 'Nyoho', an increase in the amount of applied fertilizer decreased the number of plants with dormant buds at nodes 3 and 4, but there was little effect of fertilizer application rate on the fate of axillary buds in 'Toyonoka'. There were few plants with dormant buds at node 2 in these three cultivars under 22/17°C, but the number of plants that formed runners at node 2 increased as temperature increased from 22/17°C to 32/27°C. An increase in the fertilizer application rate increased the number of plants that formed secondary crowns at node 2 in 'Tochiotome', but not in 'Nyoho' and 'Toyonoka'. These findings suggest that temperature and the amount of applied fertilizer should be adapted to the cultivar to control the number of secondary crowns at node 2 according to the preference.

Key Words : dormant bud, runner, secondary crown

キーワード : 一次側枝, 休眠芽, ランナー

緒 言

短日植物である一季成り性イチゴは、一定の短日条件下で主茎頂部に花芽を分化し、その花芽は頂花房（第1花房）として発達する。主茎頂部に花芽を分化した株では、主茎の腋芽が一次側枝として発達を開始し、数枚の葉を分化した後、再びその頂端に花芽を分化する。この花芽は一次側花房（第2花房）と呼ばれる（本多, 1977; 植松, 1998）。

同様に一次側花房を分化した一次側枝の腋芽が二次側枝として発達し、その頂端に花芽を分化する。このように次々と葉腋に側枝を発達させ、その頂端に花芽を形成することで、長期間にわたる収穫が可能となる。

促成栽培における一次側枝は、花芽分化した茎頂直下の腋芽（茎頂から見て第1節および第2節目の腋芽）が発達したものであるが、品種によって（赤木ら, 1985; 本多ら, 1985; 竹内ら, 1999）あるいは同一品種でも栽培条件によって、その発生パターンに違いが見られる（岩間ら, 2001; 植松, 1998）。'女峰'では、頂花房直下およびその下に位置する2つの腋芽が一次側枝として発達することが多く

2006年9月5日 受付. 2006年11月10日 受理.

* Corresponding author. E-mail: inabay02@pref.tochigi.jp

(赤木ら, 1985), ‘とよのか’は一次側枝の発生が少ない品種とされている(本多ら, 1985). ‘女峰’に代わって全国的に普及した‘とちおとめ’では, 頂花房直下の腋芽のみが一次側枝に発達する場合の多いことが観察されている. 第3, 第4節の腋芽(場合によっては第2~4節の腋芽)は, 一次側枝として発達した場合には果実数が多くなりすぎ, 着果負担から二次側花房(第3花房)の開花が遅れるなどの悪影響が現れるため, 除去するのが普通である. しかし, 一次側枝の除去はランナーの除去に比べ労力を要するので, 第3, 第4節の腋芽は休眠芽もしくはランナーとして発達することが望ましいとされる. 従って, 主茎1本仕立てを基本とする現在の促成栽培において, 頂花房分化後の主茎腋芽の発達パターンに影響を及ぼす要因を明らかにすることは, 長期間にわたって安定した収量を確保し, 省力に直結する環境制御の技術確立の上で重要である.

しかし, これまでイチゴの腋芽の発達に関する研究は, 苗増殖の観点から, 植物体全体の傾向を調べたものがほとんどで(Darrow, 1936; Guttridge, 1955; 本多, 1977; Piringer・Scott, 1964), 主茎葉腋の節位に着目して, 腋芽発達の推移を検討した報告は少ない(江口, 1932). 岩間ら(2001), Kurokuraら(2004)は, 長日条件が腋芽のランナー化を促進することを報告しているが, 温度および株栄養条件が主茎腋芽の発達に及ぼす影響を調べた報告は見あたらない.

そこで本研究では, 定植後の温度と施肥量の違いが主茎腋芽の発達に及ぼす影響について, 代表的な促成栽培用品種である‘とちおとめ’, ‘女峰’および‘とよのか’の3品種を用いて検討した.

材料および方法

本試験は栃木県農業試験場栃木分場および宇都宮大学農学部環境調節実験棟で行った. 実験に用いた品種は‘とちおとめ’, ‘女峰’および‘とよのか’の3品種である. 2004年7月15日に, 本葉2~3枚のランナーを採苗し, 鹿沼土と燻炭の混合培地(容積比2:1で混合)を充填した10.5 cmポリポットに植え付けた. 活着後に錠剤型肥料(N:P₂O₅:K₂O=7:8:6)を株当たり窒素成分で70 mg施用して育苗した. 8月20日から9月10日まで夜冷短日処理(8時間日長, 明期は屋外自然温度, 暗期温度は10°C)を行い, モニター苗を用いて9月10日に実体顕微鏡下で頂花房の花芽分化を確認し, 直ちに15 cmポリポットに定植した. 定植培地は前述の混合培地を用いた.

定植後の株当たり施肥量を窒素成分で210 mg(以下, 低N区という)および420 mg(以下, 高N区という)とする2処理区を設けた. 肥料は前述の錠剤型肥料を用いた. 15 cmポリポットに定植した株を直ちに明期32°C/暗期27°C(以下, 高温区という)および明期22°C/暗期17°C(以下, 低温区という)の人工気象室(いずれも自然日長で管理)に搬入し, 11月1日まで温度処理を継続した. 処理区は,

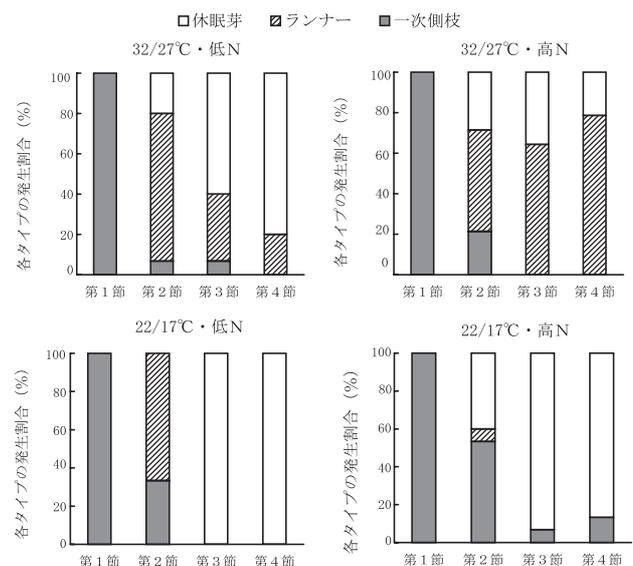
品種(3品種)と移植後の施肥量2水準および明期/暗期の温度2水準を組み合わせた12処理を設けた. 11月1日に温度処理を終了し, 主茎の葉腋に発生した腋芽のタイプを調査した. 葉腋の順位は, 頂花房直下の節を第1節として, 第4節までの腋芽のタイプを調査した. 腋芽は, ランナー, 一次側枝および休眠芽の3タイプに区分し, 腋芽の長さが3 mm以下のものを休眠芽とした. 供試株数は各処理区15株とし1区制で行った. 結果は, 各タイプの腋芽の出現割合をそれぞれの品種, 処理ごとに葉位別に表示し, 統計処理は行わなかった.

結果

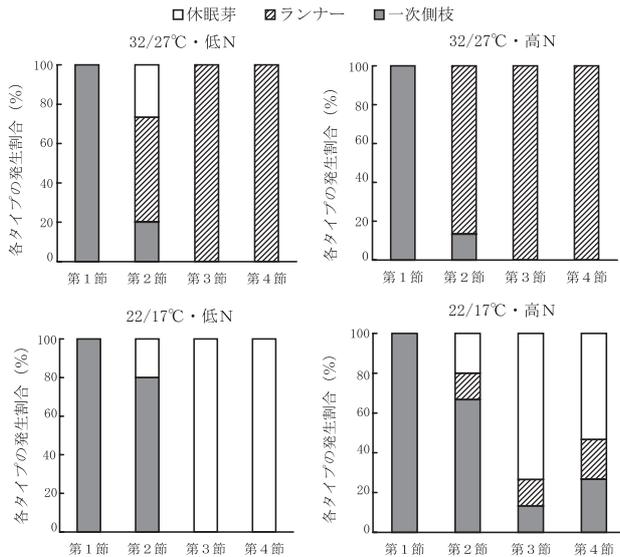
処理終了時における品種ごとの腋芽のタイプを第1図~第3図に示した. 3品種とも第1節の腋芽はすべて一次側枝となった. 以下, 品種ごとに第2節~第4節までの腋芽のタイプについて述べる.

‘とちおとめ’は, 高温区でランナーの発生が多かった. 第3節, 第4節では, 高N区でランナーの割合が高かったが, 第2節ではランナーの割合が減って一次側枝の割合が高くなり, 第3節および第4節とは傾向が異なった. 低温区の第2節では, 低N区でランナーの割合が高かったのに対し, 高N区では休眠芽の割合が高くなりランナーの割合が減少した. 第3節, 第4節では, 低N区はすべて休眠芽となったが, 高N区はわずかに一次側枝が発生した.

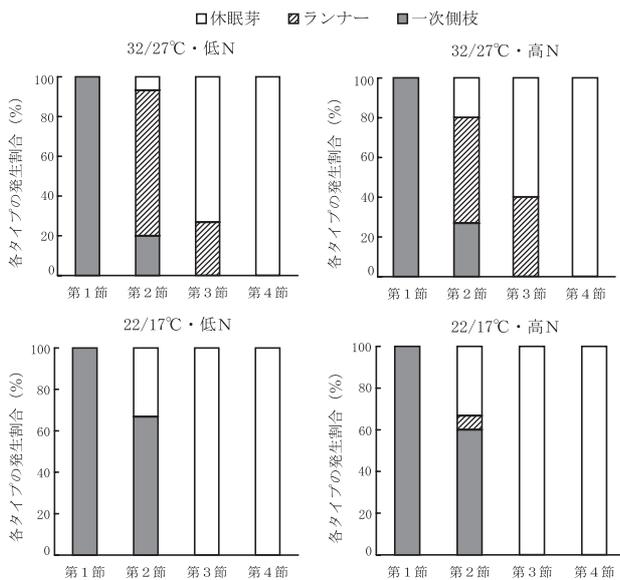
‘女峰’は, 高温区でランナーの発生が多く, 第3節, 第4節は, 株の栄養状態にかかわらずすべての腋芽がランナーとなった. 第2節は, 低N, 高N区とも一次側枝発生割合は同程度だったが, 高N区では休眠芽がなくなりランナー発生割合が増加した. 低温区について見ると第2節では, 低N区で一次側枝の割合が高く, ランナーの発生はみられ



第1図 イチゴ‘とちおとめ’の促成栽培における定植後の温度および施肥量が腋芽のタイプに及ぼす影響



第2図 イチゴ‘女峰’の促成栽培における定植後の温度および施肥量が腋芽のタイプに及ぼす影響



第3図 イチゴ‘とよのか’の促成栽培における定植後の温度および施肥量が腋芽のタイプに及ぼす影響

なかったが、高N区では一次側枝の割合がやや減少し、ランナーが発生した。第3節、第4節では、低N区はすべて休眠芽となったが、高N区では一次側枝とランナーの発生がみられた。

‘とよのか’は、高温区でランナーの発生が多いという点では他の2品種と同様であったが、低N区と高N区の腋芽発生パターンは小さく、類似したパターンを示した。低温区においても、高N区の第2節にわずかにランナーが発生したことを除けば、低N区と高N区における各節位の腋芽発生パターンに違いはみられなかった。第4節は‘とちおとめ’と‘女峰’では低温・低N区のみすべて休眠芽と

なったが、‘とよのか’は4処理区すべてで休眠芽となった。

考察

イチゴでは一般に、長日および高温条件下でランナーが発生しやすく (Darrow, 1936; 本多, 1977; Piringer・Scott, 1964)、短日条件下では一次側枝が形成されやすい (Guttridge, 1955) ことが知られている。本実験において、‘とちおとめ’の低N区の第2節、‘とよのか’の第4節を除き、いずれの品種でも低温区に比べ、高温区で第2～4節のランナー発生割合が高まった。この結果は、高温条件がランナーの発生を促進するとして既往の報告と一致した。

第3、4節の腋芽発達に及ぼす施肥量の影響について見ると、高温条件下では施肥条件にかかわらず、‘女峰’の腋芽はすべてランナーとして発達したのに対し、‘とよのか’では大部分の腋芽が休眠芽のままであった。‘女峰’の高温区で施肥量の効果が認められなかったのは温度の影響が大きく、施肥量が少なくても腋芽がすべてランナーとなってしまったためと思われる。これに対して‘とちおとめ’の高温区では、施肥量が増えると、休眠芽の割合が減少し、高温下ではランナーの割合が増加し、低温下では一次側枝の割合がわずかに増加した。‘女峰’と‘とちおとめ’の低温下では、いずれも施肥量が増えると休眠芽の割合が低下した。

一方、第2節の腋芽について見ると、いずれの品種においても低温下では一次側枝として発達した腋芽の多くが高温下ではランナーとして発達した。これは、温度が上昇すると休眠芽がランナーとなった第3、4節とは異なった反応であった。‘とちおとめ’では施肥量が増加すると一次側枝の割合がわずかに上昇したが、‘女峰’では第3、4節と同様ランナーの割合が増加した。これに対して、‘とよのか’では施肥量の影響は明確ではなかった。

第2節と第3、4節の結果を比較すると、温度の影響の現れ方に差があり、温度が上昇すると第2節では一次側枝がランナー化し、第3、4節では休眠芽がランナーとして発達するようになることが分かった。また、施肥量の影響は温度の影響に比べて小さく、またその影響には品種間差があり、‘とよのか’では施肥量の影響がほとんど認められないが、‘とちおとめ’の第3、4節、‘女峰’の第2～4節では施肥量が増えると休眠芽の割合が減少することが明らかになった。

腋芽の発達には、頂芽優勢が関係していることが多くの植物で知られているが (Cline, 1994, 1997; 川田, 1962; Kumar・Wareing, 1972)、イチゴでの知見は極めて少ない。Sugiyamaら (2004) は、一次側枝の形成能力を推定するため‘とちおとめ’と‘女峰’の2品種を用いて茎頂除去処理を行い、主茎下部からの一次側枝の発生が‘女峰’に比べて‘とちおとめ’で多かったことから、頂芽優勢による腋芽の発達抑制効果は、‘女峰’より‘とちおとめ’で顕著であることを報告している。本実験の結果、‘女峰’の第3、4節は高温下ですべてランナーとなったが、他の2品種

では一部または全部の芽が休眠芽のままであったこと、また‘とよのか’の第4節の芽はいずれの処理でもすべて休眠芽となったことから、本実験で供試した3品種の中では‘とよのか’が最も頂芽優勢が強く、‘とちおとめ’、‘女峰’の順に頂芽優勢が弱くなると考えられる。‘とよのか’の腋芽の発達パターンが施肥量の影響をほとんど受けなかった原因の一つは、頂芽優勢が強く、施肥量を変えても多くの芽が休眠状態を続けたことにあると考えられる。

‘とよのか’のように頂芽優勢の強い品種は、第3, 4節の腋芽は温度、施肥量にかかわらず大部分が休眠芽であり、腋芽管理の面からは最も有利な品種と考えられた。しかし、頂芽優勢の弱い‘女峰’でも低温、高N条件を除けば、腋芽はすべてランナーになるか、休眠芽となるので、腋芽管理の労力が‘とよのか’に比べて大幅に増加することはないと考えられた。また、‘女峰’と‘とよのか’では第2節の腋芽が一次側枝として発達する割合は低温下で高くなるが、施肥量の影響は小さいことが明らかになった。このことは、これらの品種では施肥管理による一次側枝数の調節が難しいことを示唆している。一方、‘とちおとめ’では低温条件下で、また施肥量が多い場合に一次側枝になる個体が増えることが明らかになったが、腋芽管理という面からすると、‘とちおとめ’では‘女峰’や‘とよのか’に比べてやや高い温度管理をし、施肥量を少なくする必要があるのではないかと思われた。

摘 要

代表的な促成栽培用品種である‘とちおとめ’、‘女峰’および‘とよのか’を用いて、主茎腋芽の発達に及ぼす定植後の温度と施肥量の影響を検討した。植物体は温度条件と施肥量を各2段階に変え、これらを組み合わせた4条件下で栽培した。頂花房直下の腋芽を第1節腋芽とし、第4節までの腋芽のタイプを定植後52日目に調べた。腋芽は休眠芽、一次側枝、ランナーに分類した。3品種とも第1節腋芽はすべて一次側枝に発達した。いずれの品種でも第3, 4節の腋芽は低温下では休眠芽となるものが多かったが、高温下ではランナーとなるものが増加した。‘とちおとめ’、‘女峰’では施肥量が増えると休眠芽の割合が減少したが、‘とよのか’では施肥量の影響は小さかった。第2節では、休眠芽の割合は低く、高温下でランナーの割合が増加した。施肥量が増えると、‘とちおとめ’では一次側枝の割合が増加したが、他の2品種では一次側枝の割合はほとんど変化しなかった。以上の結果は、第2節の腋芽の発達を調節するため、品種によって温度や施肥条件を変える必要があることを示唆している。

引用文献

- 赤木 博・大和田常晴・川里 宏・野尻光一・安川俊彦・長 修・加藤 昭. 1985. イチゴ新品種「女峰」について. 栃木農試研報. 31: 29-41.
- Cline, M. G. 1994. The role of hormones in apical dominance. New approaches to an old problem in plant development. *Physiol. Plant.* 90: 230-237.
- Cline, M. G. 1997. Concept and terminology of apical dominance. *Amer. J. Bot.* 84: 1064-1069.
- Darrow, G. M. 1936. Interrelation of temperature and photoperiodism in the production of fruit-buds and runners in the strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 34: 360-363.
- 江口庸雄. 1932. 苺の花芽分化並発育様式に就いて(第三報). *園学雑.* 3: 21-31.
- Guttridge, C. G. 1955. Observations on the shoot growth of the cultivated strawberry plants. *J. Hort. Sci.* 30: 1-11.
- 本多藤雄. 1977. 生理・生態からみたイチゴの栽培技術. p. 117. 誠文堂新光社. 東京.
- 本多藤雄・岩永喜裕・松田照男・森下昌三・伏原 肇. 1985. イチゴ新品種‘とよのか’の育種に関する研究. *野菜試報.* C 8: 39-57.
- 岩間俊之・杉山信男・赤木 博. 2001. イチゴの主茎上の位置と腋芽およびランナー発生との関連. *園学雑.* 70(別2): 172.
- 川田信一郎. 1962. 馬鈴薯種薯に於ける老化並びに若返りに関する生長生理学的研究. p. 68-69. 日本学術振興会. 東京.
- Kumar, D. and P. F. Wareing. 1972. Factors controlling stolon development in the potato plants. *New Phytol.* 71: 639-648.
- Kurokura T., T. Iwama, Y. Inaba and N. Sugiyama. 2004. Effect of day-length on the developmental pattern of axillary buds in June-bearing strawberry plants. *J. Hort. Sci. Biotech.* 80: 139-142.
- Piringer, A. A. and D. B. Scott. 1964. Interrelation of photoperiod, chilling, and flower-cluster and runner production by strawberries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 84: 295-301.
- Sugiyama N., T. Iwama, Y. Inaba, T. Kurokura and D. Neri. 2004. Varietal differences in the formation of branch in strawberry plants. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 73: 216-220.
- 竹内 隆・藤波裕幸・河田智明・松村雅彦. 1999. イチゴ新品種‘紅ほっぺ(仮称)’の育成経過と主特性. *静岡農試研報.* 44: 13-24.
- 植松徳雄. 1998. イチゴ栽培の理論と実際. p. 2-4. 誠文堂新光社. 東京.