

ブドウサンショウの花芽分化期

前田隆昭¹・米本仁巳^{2*}・村田達郎³・奥田 均⁴・萩原 進⁵

¹和歌山県農林水産総合技術センター 果樹試験場 643-0022 和歌山県有田郡吉備町

²独立行政法人 国際農林水産業研究センター 沖縄支所 907-0002 沖縄県石垣市真栄里川良原

³九州東海大学農学部 869-1404 熊本県阿蘇郡長陽村河湯

⁴独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所カンキツ部(口之津) 859-2501 長崎県南高来郡口之津町

⁵和歌山県農林水産総合技術センター 林業試験場 649-2103 和歌山県西牟婁郡上富田町

Floral Evocation and Differentiation Period in Japanese Pepper (*Zanthoxylum piperitum* (L.) DC. f. *inerme* Makino) Tree

Takaaki Maeda¹, Yoshimi Yonemoto^{2*}, Tatsuro Murata³, Hitoshi Okuda⁴ and Susumu Hagiwara⁵

¹Fruit Tree Experiment Station, Wakayama Research Center of Agriculture, forestry and Fisheries, Kibi, Wakayama 643-0022

²Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Okinawa Branch, Maezato, Kawarabaru, Ishigaki, Okinawa 907-0002

³School of Agriculture, Kyushu Tokai University, Choyo, Aso, Kumamoto 869-1404

⁴Department of Citriculture, National Institute of Fruit Tree Science, Kuchinotsu, Nagasaki 859-2501

⁵Wakayama Prefecture Experiment Station for Forestry, Kamitonda, Nishimuro, Wakayama 649-2103

Summary

Floral evocation and differentiation in *Zanthoxylum piperitum* (L.) DC. f. *inerme* Makino (Budousanshou) Japanese pepper were investigated to obtain basic data for developing cultural techniques that will increase the number of fruit set. Panicle formation occurring at the tip of a new shoot after grafting was investigated to evaluate floral evocation, and microscopic observation of apical and lateral buds on spring shoots was done to determine floral differentiation from June through March. Floral evocation was completed from late June through early July at Shimizu-Cho in Wakayama Prefecture in 2004. Floral differentiation was observed in July and August on the same tree. The number of small flowers in a panicle remained constant from August to February but increased rapidly in March before bud sprouting occurred.

キーワード： 形態的花芽分化, サンショウ, 生理的花芽分化期

緒 言

和歌山県では古くから実サンショウの栽培が行われ、その生産は日本一である(農林水産省果樹花卉課, 2003)。栽培品種は同県清水町で選抜されたブドウサンショウ(*Zanthoxylum piperitum* (L.) DC. f. *inerme* Makino)で、台木として樹勢の強いフユザンショウ(*Z. alatum* Roxb. var. *planispinum* Rehd. et Wils.)やカラスザンショウ(*Fagara ailanthoides* Engl.)の実生が用いられる(前田ら, 2005)。

実サンショウの出荷では果房ごと収穫するため、果房中の果実数が多いほど収穫効率が上がる。そこで果房

中の果実数を増加させるための樹体栄養管理が必要となるが、そのためにはまず花芽の生理的分化期と形態的分化期を把握する必要がある。しかし、ブドウサンショウの花芽形成期は明らかにされていない。

果樹の生理的花芽分化期については、摘葉、環状剥皮処理を施した枝の着花率から間接的に推定した例がある(Lavee ら, 1967; 大崎・佐宗, 1942, 1943)が本研究では、側芽の花芽分化を母樹の影響を排除した斉一な条件下で観察するために、ブドウサンショウの枝を経時的に採取してカラスザンショウ台に接ぎ木し、接ぎ穂より萌発した新梢上の花数から生理的花芽分化期を推定した。また、顕微鏡観察によって形態的花芽分化期を調査した。

2005年4月11日 受付. 2005年8月26日 受理.

* Corresponding author. E-mail: yonetrop@affrc.go.jp

材料および方法

本実験では、和歌山県有田郡清水町の標高 400 m にある経済栽培園に栽植されているフユザンショウ台に接ぎ木された 12 年生ブドウサンショウ 5 樹を用いた。圃場の気温は 2003 年 1 月から 2004 年 7 月まで記録装置付き温度計（おんどとり Jr. TR-52, T and D 社製）で毎時測定し、2002~2004 年度の 3 か年の生育概況として、発芽期、満開期、果実収穫開始期と終了期および落葉期の年次変化を観察した。発芽期は 1 樹中の 50% 以上の芽が 3 mm 程度に伸びた時期、満開期は 80% の花房で柱頭が十分に成長した時期、果実収穫開始期は生果として未熟果実の収穫が始まった時期、収穫終了期は未熟果実の収穫が終了した時期、落葉期は樹の 90% の葉が落葉した時期とした。なお、3 月の発芽期から、5~6 月の生果収穫期、7~8 月の乾果収穫期を経て 11 月に落葉するまでを栽培年度とした。

試験 1. 接ぎ木による生理的花芽分化期の推測

サンショウは、清水町では 3 月に発芽し 4 月に開花するが、花芽分化期は前年の夏期に行われていることが、不時に発生する秋梢への着花によって示唆されている。そこで、2003 年 7 月 15 日と 8 月 1 日および 2004 年 6 月 8 日、16 日、24 日、7 月 5 日、16 日、30 日に、当年生未結果枝を、各樹 2 枝ずつ合計 10 枝採取し、どの時期に花芽形成が行われていたのかを特定する目的で、5L 容量のポットで育成した幹径 1cm 程度の 1 年生カラスザンショウ台に接ぎ木した。接ぎ木数は、採取した 1 枝から 3 本ずつ穂木を採り合計 30 本とした。接ぎ木苗はガラス温室で養生し、接ぎ木後も同ガラス室で管理した。ガラス室の気温は最低気温 26℃、最高気温 33℃で推移した。接ぎ木後に発芽した新梢先端部に肉眼で花房が着生したことが確認できた時点で、発生した新梢上への花房着生割合を計算した。また、着生した 50 花房中の小花数は満開時に調査した。同年 4 月の清水町の栽培園でも 5 樹から無作為に 50 花房を選び開花時に花房中の小花数を調査し、接ぎ木での小花数と比較した。接ぎ木法は切り接ぎ法で、地上部 30 cm で台木を切り返し、2 芽を残した穂木を用いた。

試験 2. 顕微鏡による形態的花芽分化期の判定

生理的花芽分化後のいつの時期に花房中の小花数が決定するのかを知る必要がある。そこで、2003 年 6 月 1 日、7 月 1 日、8 月 30 日、9 月 30 日、10 月 30 日、11 月 30 日、12 月 30 日、2004 年 1 月 30 日、2 月 15 日、3 月 1 日および 3 月 15 日に、当年生未結果枝で水平に近い角度で生育している 15 cm 程度の中庸な長さのものを各樹から 5 枝選び、先端部から 2 芽ずつ計 50 芽を採取し、直ちに FAA 液 (50% エタノール:ホルムアルデヒド:酢酸=90:5:5) 中に保存した。芽はパラフィン切片法で 15 μ m 厚に縦断し、Safranin O と Fast green による二重染色を

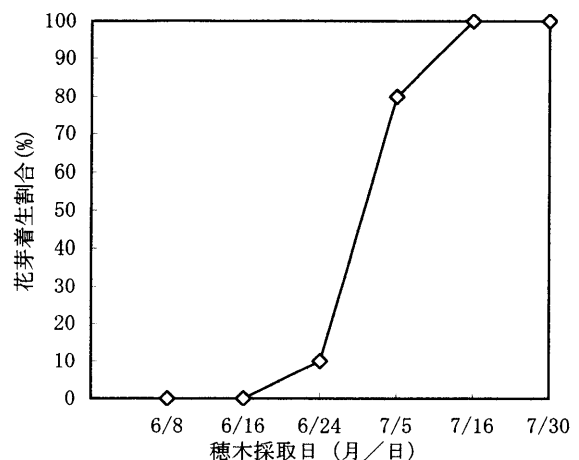
行って組織標本を作製し、光学顕微鏡下 (100 倍) で花芽の形態観察を行った。

結果および考察

試験 1. 接ぎ木による生理的花芽分化期の推測

2003 年度は 7 月 15 日と 8 月 1 日の花芽着生率が 100% であったことから、清水町の栽培園での生理的花芽分化は 7 月 15 日にはすでに完了していたものと推測された (データ省略)。2004 年度の本園での生理的花芽分化期は 6 月下旬から 7 月上旬であると判断できる (第 1 図)。6 月 16 日に採取した枝を接ぎ木した場合、新梢伸長のみが認められ、先端部に花房の着生は見られなかったが、6 月 24 日には発生した新梢の 10% に花房が着生した。その割合は 7 月 5 日に 83% へと急激に増加し、7 月 16 日以後は 100% となった。このことから、2004 年度の清水町でのブドウサンショウの生理的花芽分化期は 6 月下旬から 7 月上旬で、サンショウの花芽分化期が 7 月であるとする内藤 (2004) の報告よりもやや早い時期に起こったことがうかがわれた。サンショウと同じミカン科に属する常緑果樹のウンシュウミカン (Davenport, 1990; Karajewski・Rabe, 1995) や、同じく常緑果樹のオリーブ (Hackett・Hartmann, 1963) の生理的花芽分化には一定の低温に遭遇することが必要である。ウンシュウミカンの生理的花芽分化の時期は 11 月中旬から 2 月下旬までと年次間差がある (Okuda ら, 2004)。一方、落葉果樹における生理的花芽分化期はナシ (6~7 月)、カキ (7 月)、リンゴ (7~8 月)、モモ (7~8 月) で、低温を必要としない (伊藤, 1991)。ブドウサンショウはミカン科であるが、落葉性であり、生理的花芽分化は同じ科の常緑性のウンシュウミカンよりもむしろ多くの落葉果樹と同様、低温を要求しないことが判明した。

ブドウサンショウの生理的花芽分化が完了した穂木では接ぎ木後の短期間で花房が形成され出蕾した (第 2 図)。しかし、本実験で接ぎ木により出蕾した花房中の小花数



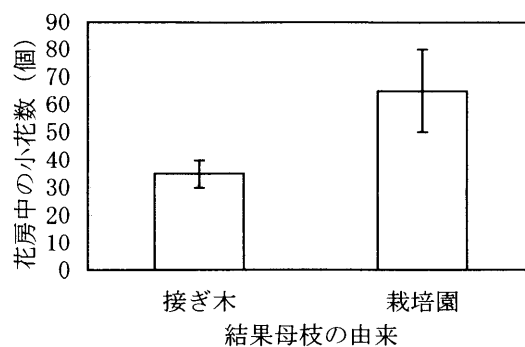
第 1 図 ブドウサンショウの接ぎ穂に発生した新梢上への花房の着生割合の時期別変動 (2004 年)



第2図 ブドウサンショウの雌花

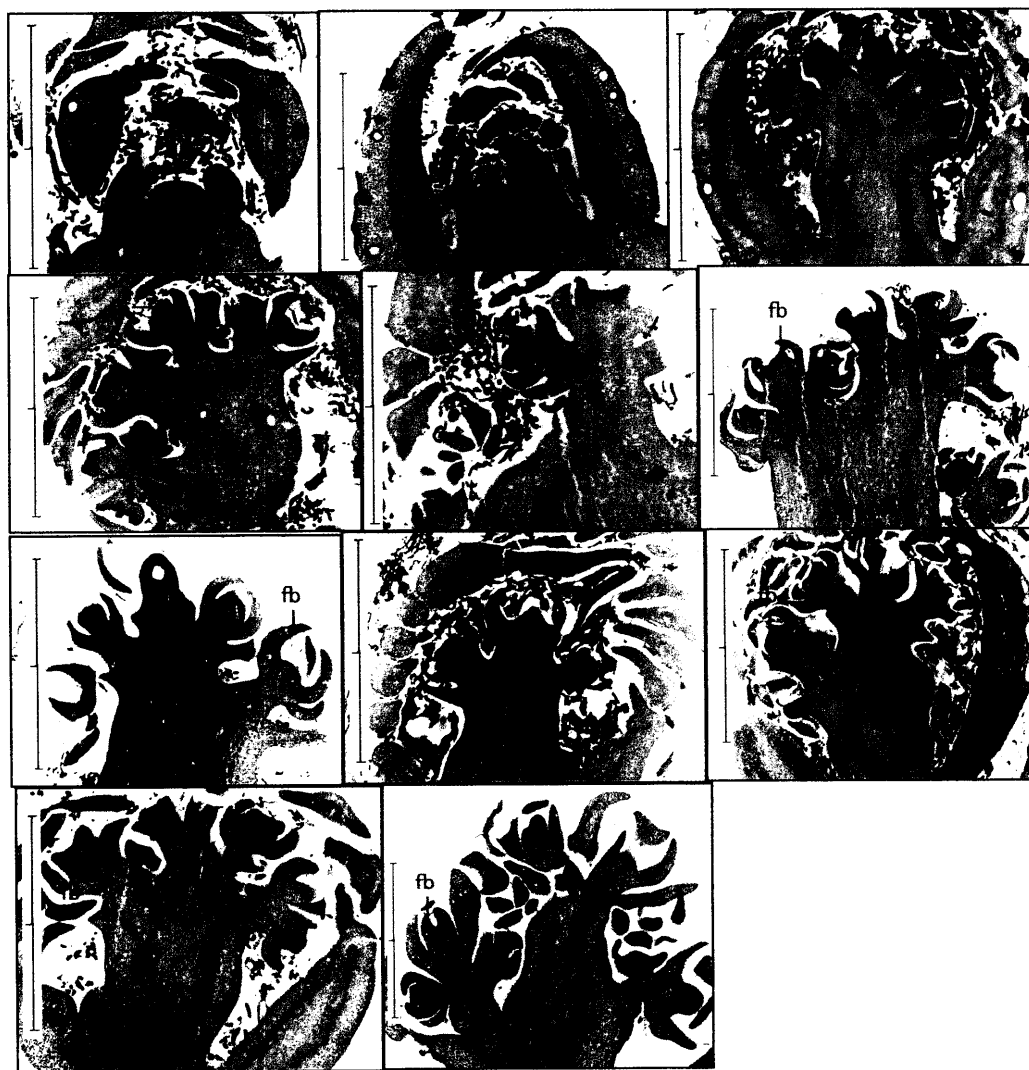
左: ガラス室で1年生台木に接ぎ木した穂から発生した新梢に着生した花房

右: 栽培圃場で3月に発生した新梢に着生した花房



第3図 接ぎ木後と栽培圃で春期に発生した花房中の小花数の比較

縦棒はSD (n=50)を示す



第4図 ブドウサンショウの花芽の形態的分化

図中の縦棒は1 mmを示し、矢印 gp は生長点、fb は花芽を示す

は春期の栽培圃場で休眠覚醒後に出蕾したものに比べて明らかに少なかった(第2, 3図). ウンシュウミカンでは生理的花芽分化が完了した後に 32°C /80RH に置くと数日で花器が形成されるが, 生理的花芽分化が完全に行われ

ていないと花芽が発生する割合が低下し, 出蕾までの時間が長くなる (Okuda ら, 2004). また, 落葉果樹の芽は, 成長停止後, りん片葉あるいは芽鱗 (bud scale) に包まれた休眠芽を形成し, 条件的休眠期 (paradormancy) に入っ

て行くが、強風や病害虫などによって葉が損傷すると、休眠芽は再び成長を始める(間苧谷, 2002). 本実験結果から、9月の台風の強風や病害虫により落葉した後新梢が発生したブドウサンショウでその先端に花房が着生するのは、7月上旬に生理的花芽分化が完了した後に条件的休眠期に入っていたものが落葉により解除されたためと考えられた。

果樹では花芽誘導(induction), 生理的花芽分化(evocation), 形態的花芽分化(differentiation)の3段階を経過して開花に至るが、この過程で貯蔵養分が不足したり外的環境が不適だったりとすると、花器が退化することが知られている(間苧谷, 2002). 本実験で接ぎ木後に発生した花房中の小花数が少なかったのは、1年生台木への接ぎ木による貯蔵養分の低下により十分な形態的分化が出来なかったこと、あるいは高温下で短期間に出蕾に至ったことが原因かも知れない。今後は樹体内の貯蔵養分、あるいは新葉の光合成能力などと花房中の小花数の関係を説明することで、多収量に結びつく肥培管理法が明確になるものと思われた。さらに、冬期が低温になり生育が困難な地域では夏期および秋期の落葉による花芽の不時発芽は極力防止しなければならないだろう。

第1表 清水町におけるブドウサンショウの成長周期(2002~2004年)

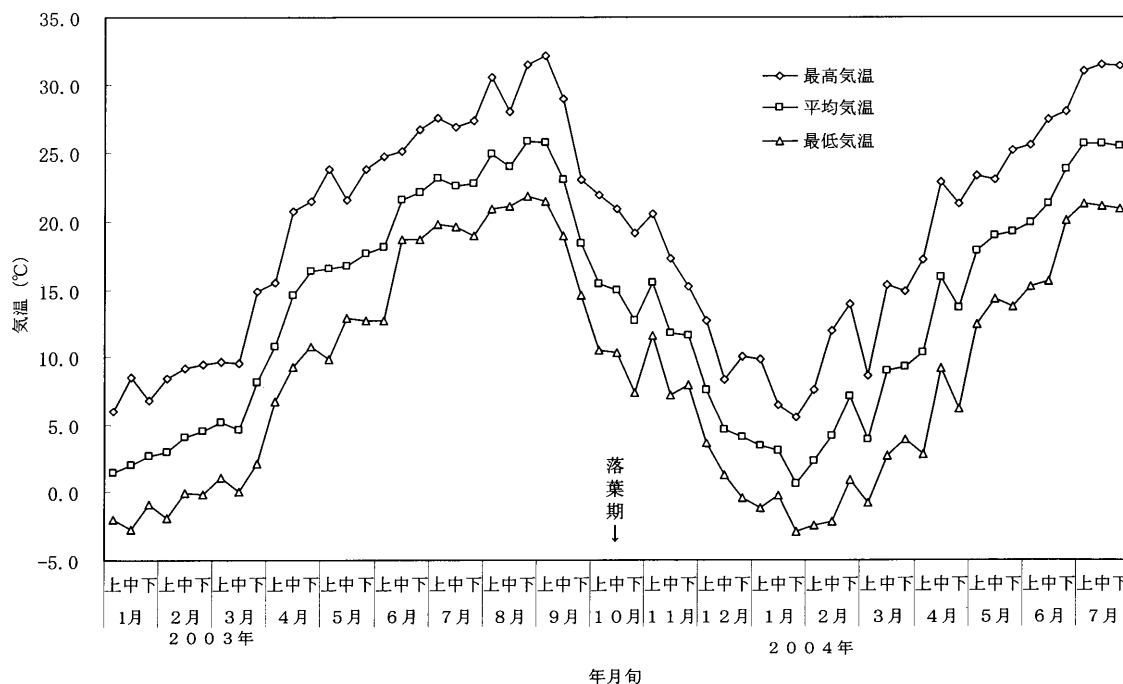
年度	発芽期	満開期	収穫開始期	収穫終了期	落葉期
2002	3月下旬	4月中旬	5月上旬	6月上旬	11月下旬
2003	4月上旬	4月下旬	5月中旬	6月中旬	9月下旬 ²
2004	3月下旬	4月中旬	5月上旬	6月上旬	11月下旬

²さび病被害により落葉が見られた

試験2. 顕微鏡による形態的花芽分化期の判定

2003年6月1日に花芽の形態的分化は観察されなかったが、7月1日には花芽に分化する生長点のもりあがりが見られ、8月30日には多数の小花をそなえた花器が確認できた(第4図). その後、休眠芽中の花芽数は3月1日まではほぼ一定で、3月15日には急増した。2003年1月から2004年4月までの気温の変動を第5図に、2002~2004年度の成長周期を第1表に示した。清水町では気温が低下する11月下旬に落葉し、その後は休眠に入るものと思われ、3月下旬に発芽して4月中旬に開花した。しかし、さび病(*Aecidium zanthoxyli-schinifolii* Dietel)による被害で9月下旬に落葉した2003年度はその後に秋梢の発芽および着花が多く見られた(第6図). サンショウは比較的低温で発芽・伸長し(西垣, 1976), 京都府綾部市での発芽期は3月中旬から下旬、開花期は4月下旬から5月上旬で(内藤, 2004), 米本(2001)も和歌山県古座川町で同様な結果を得ている。このように、サンショウは発芽から1か月以上をかけてゆっくりと開花期に至る。ブドウサンショウは7月から8月の高温期にある程度形態的花芽の分化が進み、それ以後休眠芽中の小花数は増加せず冬期を経過し、気温が上昇して発芽期に至る3月に急速に小花数の増加と花器の形成が行われるものと推察され、同様なことがモモとオウトウでも報告されている(石田, 1995; 岩垣, 1947; 渡辺, 1985).

以上の結果から、ブドウサンショウの生理的花芽分化期は6月下旬から7月上旬で、その後に何らかの要因で落葉すると発芽して新梢上に花房が着生するものと考えられた。形態的花芽分化期は7月から8月で、それ以後は発芽直前まで休眠芽中での花房中の小花数はほぼ一定で推



第5図 サンショウ栽培地での旬別最高, 平均, 最低気温の推移(2003年1月~2004年7月)



第6図 ブドウサンショウの秋梢発芽状況(2003年10月)

移し、発芽前の3月には急増することが判明した。本実験では花房中の小花数を決定する時期は3月の発芽直前からと推定されたが、今後は1花房中の小花数を決定する要因の解明を行う必要がある。

摘 要

ブドウサンショウの着果数の向上を目的とした技術開発に用いる基礎的データとして、生理的花芽分化期を、当年生未結果枝を穂木として台木に接ぎ木することにより調査した。すなわち、6月以後の異なる時期に採取した枝を接ぎ木し、その後に発生する新梢の先端に着生する花芽を観察した。また、形態的花芽分化期を6月から翌年3月までに採取した春芽の頂芽と腋芽を顕微鏡観察することで調査した。2004年における和歌山県清水町の12年生樹の生理的花芽分化は6月下旬から7月上旬に起こっているものと考えられた。同樹の形態的花芽分化は7月から8月に見られ、その後花房中の小花数は一定で推移し、発芽直前の翌年3月に急増した。

引用文献

- Davenport, T. L. 1990. Citrus flowering. Hort. Rev. 12: 349-407.
Hackett, W. P. and H. T. Hartmann. 1963. Morphological

development of buds of olive as related to low temperature requirement for inflorescence formation. Bot. Gaz. 124: 383-387.

- 石田雅士. 1995. 各部の形態と生理. p. 25-36. 農業技術大系, 果樹編. 3. モモ. 農文協. 東京.
伊藤三郎. 1991. 果実の科学. p. 10. 朝倉書店. 東京.
岩垣駿夫. 1947. 桜桃の結果枝の種類及び枝令による花芽の分化と初期の発育について. 園学雑. 16: 197-202.
Krajewski, A. J. and E. Rabe. 1995. Citrus flowering: a critical evaluation. J. Hort. Sci. 70: 357-374.
前田隆昭・米本仁巳・萩原 進. 2005. 台木の違いがブドウサンショウの枯死率と生長に及ぼす影響. 園学研. 4: 203-206.
間苧谷徹. 2002. 新編果樹園芸学. p. 136-168. 化学工業日報社. 東京.
内藤一夫. 2004. サンショウ・実・花・木ノ芽の安定多収栽培と加工利用. p. 27. 農文協. 東京.
西垣繁一. 1976. サンショウの周年栽培技術(2). 農及園. 51: 64-66.
農水省果樹花卉課. 2003. 特産果樹生産動態等調査. p. 54.
Okuda, H., K. Noda, T. Hirabayashi and J. Y. Yonemoto. 2004. Relationship between floral evocation and bud dormancy in Satsuma mandarin. Scientia Horticulturae 102: 213-219.
大崎 守・佐宗久雄. 1942. 柑橘の花芽分化期に関する試験(第1報). 園学雑. 13: 24-29.
大崎 守・佐宗久雄. 1943. 柑橘の花芽分化期に関する試験(第2報). 園学雑. 14: 103-106.
S. Lavee, U. Regev and R. M. Samith. 1967. The Determination of Induction and Differentiation in Grape Vines. Vitis 6: 1-13.
渡辺俊三. 1985. 走査顕微鏡による落葉果樹花芽の形態調査-カキ, 西洋ナシ, オウトウについて-山形大学紀要(農学). 9: 515-531.
米本仁巳. 2001. サンショウの栽培試験. 和歌山県農林水産総合技術センター山村産業試験場平成12年度試験成績概要. 21: 32-33.