

スイートバジルの花芽発達過程

市村匡史*・野口有里紗*

(平成 15 年 11 月 27 日受付/平成 16 年 3 月 18 日受理)

要約：スイートバジルの花芽の発達過程を光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡を用いて観察した。花芽発達段階は、0：未分化，1：肥厚期，2：分化初期，3：分化期，4：がく片分化期，5：花弁分化期，6：雄ずい分化期，7：雌ずい分化期と8：雌ずい発達期の9ステージに分類できた。スイートバジルを昼温 30°C/夜温 25°C，12 時間日長で栽培したところ，花芽分化は播種 33 日後に，開花は播種 58 日後にみられた。スイートバジルの子房の内部では4個の胚珠が発達したが，子房壁はほとんど肥厚しなかった。子房壁は肥大せずに4個の瘦果となり，薄くて硬い子房壁が内部の種子を覆っていた。

キーワード：花芽発達，スイートバジル，子房，子房壁

緒 言

スイートバジル (*Ocimum basilicum* L.) は熱帯アジア原産のシソ科の1年生草本である。人気のあるハーブの一つであり，葉をパスタやサラダなどの料理に利用する。

スイートバジルの属するシソ科の植物は，表皮に腺毛を形成し¹⁰⁾，腺毛の中に特有の芳香を放つ精油を蓄積する性質を持つ。精油は植物によって成分が異なり，スイートバジルでは methyl chavicol や linalool, eugenol などが主成分である^{2,3)}。

スイートバジルの生体重あたりの精油含量は開花時に最大となる^{1,4)} ことが明らかとなっている。また，スイートバジルの開花時期と精油収量は温度の影響を大きく受ける⁵⁾。そのため，最適な収穫時期を知ることは生産上重要であり，スイートバジルでは栽培温度から開花時期を予測することができると考えられる。そこで，栽培温度の違いが花芽分化時期に与える影響を検討した。また，上述のスイートバジルについての報告では，花芽分化の経過についての報告がされていないため，発達段階ごとの花芽の形態について観察した。

材料および方法

1996年3月27日にスイートバジル *Ocimum basilicum* L. (藤田種子(株)) をシードパンに播種した。本葉2枚展開時に直径6cmの黒色ポットに鉢上げし，本葉4枚展開時に直径12cmの黒色ポットに定植した。12時間日長，PPF 600 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ の人工光ファイトロン (室内 1.6×2.4×2.0 m) で栽培し，昼温/夜温を 20/15°C，25/20°C および 30/25°C とした。赤土とパーク堆肥を 2:1 で混合したものを用土とし，用土 10 L あたり硫安 5 g，過リン酸石灰 30 g，塩化カリウム 2 g を全量元肥として施した。本葉 6 枚時 (播種後 25 日目) から 3~5 株ずつを 2~3 日おきに

採取して実体顕微鏡下で花芽を観察した。同時に花芽の発達を走査型電子顕微鏡 (日立 S-2100B) で観察するため，茎頂を 2% グルタルアルデヒドと四酸化オスミウムで二重固定し，エタノールシリーズにより脱水した。その後，エタノールを酸イソアミルに置換して試料を臨界点乾燥し，試料台に固定してイオンスプッターでプラチナパラジウムコーティングした。

内部形態を光学顕微鏡で観察するために，同様にサンプリングした茎頂を FAA (ホルマリン：酢酸：50% エタノール=5:5:90 v/v) で固定した。固定したサンプルをブタノールシリーズで脱水後パラフィン包埋し，6 μm の切片を作成した。切片をキシロール・エタノールシリーズで脱パラフィンし，サフラニンで染色した。

結 果

花芽の発達段階を実体顕微鏡と走査型電子顕微鏡で観察した (図1)。その結果，花芽の発達段階は，0：未分化から，1：肥厚期，2：分化初期，3：分化期，4：がく片分化期，5：花弁分化期，6：雄ずい分化期，7：雌ずい分化期，8：雌ずい発達期 (花器完成期) までの9段階に分類された。

花芽は各包葉腋に形成された。各包葉の原基が分化した後，この腋にドーム状の肥厚 (花芽原基) が観察された (1：肥厚期)。このドーム状の花芽原基が肥大し始めるとともに3個に分裂し始め (2：分化初期)，その3個の分裂が明瞭となった (3：分化期)。その3個の中では中央の肥厚が左右の原基よりも速く進んだ。肥厚した3個の花芽原基がほぼ完全に分離すると，この丸いドーム状の花芽原基の中央部を外部から包み込むようにながく片の原基が分化した (4：がく片分化期)。がくの形成が進むとともに，その内側にながく片の間に挟まるように花弁の原基が分化し (5：花弁分化期)，さらにその内側に花弁と交互になるように雄ずいの原基が分化した (6：雄ずい分化期)。がく片が全体

* 東京農業大学農学部農学科

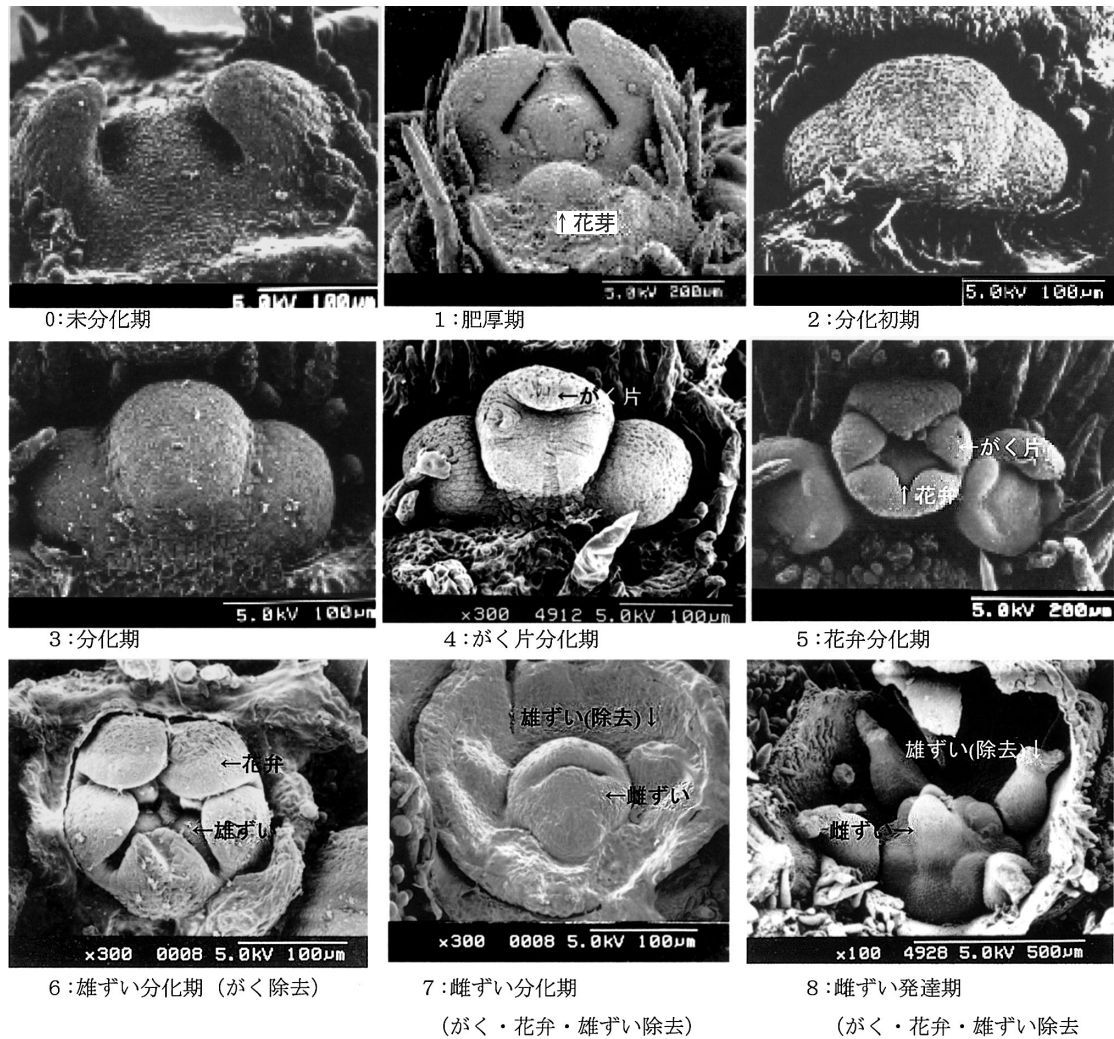


図 1 スイートバジルの花芽発達の各段階

を覆う頃には雄ずいの形成が進み、最内部では雌ずいの原基として心皮が2枚分化した(7:雌ずい分化期)。包葉に包まれていた花芽は、包葉がわずかに展開し始め、小さな花蕾として肉眼で観察できるようになった(8:雌ずい発達期)。

スイートバジルの花芽分化時期並びに発達速度は温度により異なった(図2)。花芽分化は25/20、30/25°Cで早かった(表1)。第1花の開花も25/20°Cと30/25°Cで早く、播種58~59日後にみられた。主茎の花芽分化節位は20/15°Cで最も低く、6.4節であった。

花芽発達段階における内部組織の状態を図3に示した。花芽発達段階で雄ずい分化期にあたる時期には、雌ずい原基の分化が始まっていた。このときの雌ずい原基の直径は約60 μm であった(図3-1)。雌ずい分化期には、子房基部の直径は約180 μm となり、内部には空洞が認められた(図3-2)。子房頂部では主茎に対して直角方向に2裂した柱頭が認められた(図3-3)。子房部の直径が300 μm を越える頃に、胚珠の形成がみられた。花柱の伸長とともに胚珠の肥大が進み、花柱の先端の切れ込みが深くなった(図3-4)。胚珠の発達とは対照的に、子房壁では肥厚がほとん

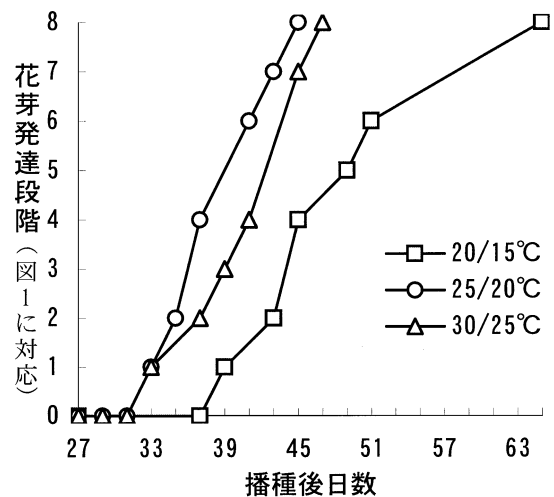


図 2 スイートバジルの花芽発達段階の推移に及ぼす温度の影響 (n=3)

ど見られず、20 μm と非常に薄い状態で子房組織を取り囲んでいた(図3-5, 3-6)。開花時の子房は、長さ1.5mm、幅1.0mm程度の大きさで、白色であった。開花時の子房壁の

表 1 花芽の分化と発達に及ぼす温度の影響

温度 (°C) 昼温/夜温	花芽分化節位 (主茎花序までの節数)	花芽分化期 (主茎花序) *	播種後花芽 分化までの日数	第1花 開花期	花芽分化後 開花までの日数
20/15	6.4	5月 5日	39	6月 8日	34
25/20	7.2	4月29日	33	5月25日	26
30/25	10.2	4月29日	33	5月24日	25

* : 花芽発達段階の肥厚期 (発達段階 : 1) を確認.

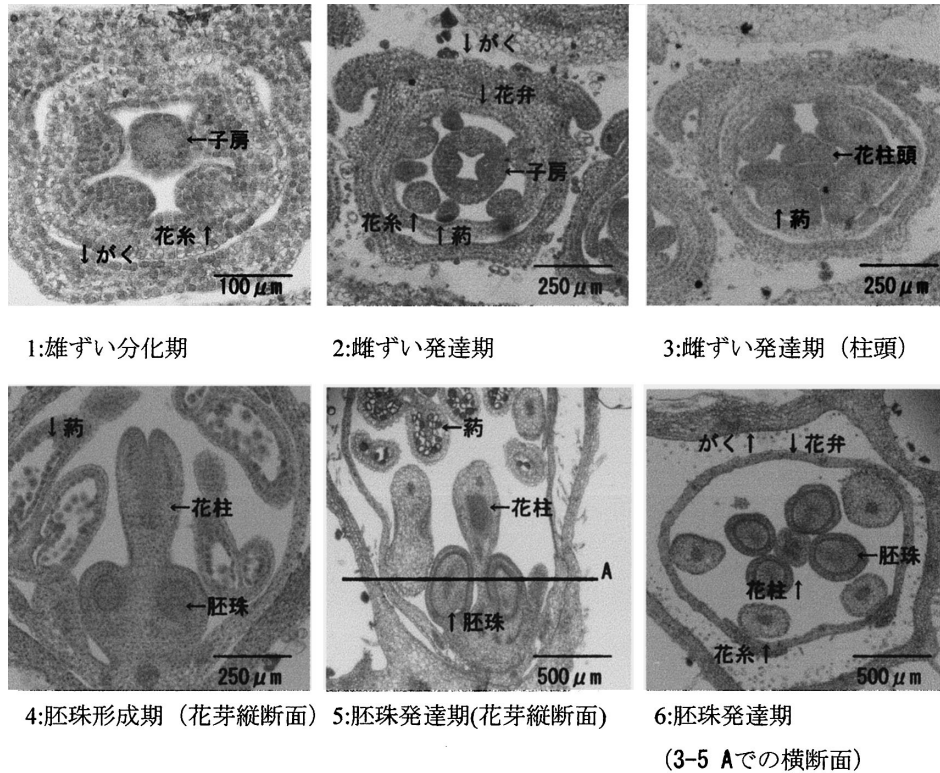


図 3 スイートバジルの花芽の内部組織の発達段階

厚みは $20\mu\text{m}$ でほとんど発達していなかった。スイートバジルの開花後は、花弁・雄ずい・花柱が脱落し、がくに包まれた状態で子房の発達が進み、白かった子房壁が濃い緑色に着色した。その後、子房壁は黒色の硬い果皮となり、うすい外果皮、中果皮、内果皮をもつ瘦果となった。瘦果の大きさは、長さが約 2.0mm 、幅が約 1.3mm であり、 $1,000$ 粒重は約 1.82g であった。

考 察

スイートバジルの花芽分化の兆候は $25, 30^\circ\text{C}$ の条件で播種 33 日後に見られた。これより遅れた 20°C でも、播種 39 日に分化が確認されていることから、スイートバジルは本実験範囲では播種後およそ 35 日前後で花芽分化を起こす性質であると思われる。花芽発達速度は、温度が低くなるほど遅くなる傾向が認められた。栽培時の平均気温が 22.5°C 以上ならば、収穫目安である開花は播種およそ 60 日後となり、温度が下がるほど開花は遅れることが判明した。

花芽の分化節位は $20/15^\circ\text{C}$ で最も低かった。植物の年齢が

らみると、最も幼齢で花芽を分化した。しかし、幼齢であるため着葉数や分枝が少なく、また、低温では分化後の花芽の発達が遅く、生体重あたりの精油含量も低くなる⁶⁾ことから、スイートバジル栽培には 20°C 以上の高温が適していると思われる。

スイートバジルの果実は、果皮の極めて薄い瘦果であり⁸⁾、4 個の種子を形成する。黒色で硬い果皮に包まれた果実が、内部に 1 個の種子を有しており、スイートバジルではこの果実が、いわゆる種子とみなされている。このような特徴を花芽の発達過程の解剖学的所見から見ると、次のように考えられる。

果皮にあたる子房壁の形成は、雌ずい形成期に開始される。しかし、子房内部に形成された 4 個の胚珠が極めて旺盛に生育するのに対し、子房壁は厚さが $20\mu\text{m}$ に達した後はほとんど肥厚しない。この子房壁と胚珠の発達様式の相違が、4 個の卵形のスイートバジル特有の瘦果の形状をもたらしているものと思われた。

スイートバジルの種子形成では子房壁の変化が少なく、子房壁が薄い果皮となり、更に薄い種皮を持つ種子を包み

こむ。また、胚乳の少ない種子を形成する⁸⁾。この種子は、開花後およそ 30 日で成熟して落果がはじまる。同じシソ科のサルビアの胚珠も約 25 日で成熟する⁵⁾。それに対し、ダイズの種子の成熟には約 60 日⁷⁾、キュウリでは 40 日が必要としており⁹⁾ シソ科よりも長い。シソ科の種子は子房壁が薄く、胚乳をほとんど持たないため、これらの発達のための時間をあまり必要とせず、このことが種子成熟までの期間を短くしている要因と推定される。今後、シソ科植物の子房壁の厚さと種子成熟日数の関係について検討する必要があると考えられる。

引用文献

- 1) FLEISHER, A., 1981. Essential oils from two varieties of *Ocimum basilicum* L. grown in Israel, *J. Sci. Food. Agric.*, **32**, 1119-1122.
- 2) HASEGAWA, Y., TAJIMA, K., TOI, N. and SUGIURA, I., 1997. Characteristic components found in the essential oil of *Ocimum basilicum* L., *Flavour & Fragr. J.*, **12**, 195-200.
- 3) LAWRENCE, B.M., 1998. Progress in essential oils, *Perfumer & Flavorist*, **23**, 35-52.
- 4) LEMBERKOVICS, E., PETRI, G. and NGUYEN, H., 1996. Relationship between essential oil and flavonoid biosynthesis in sweet basil, *Acta Hort.*, **426**, 647-655.
- 5) MIYAJIMA, D., 1996. Seed-producing system in salvias, *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, **121**, 419-422.
- 6) 野口有里紗・市村匡史, 2004. 環境要因がスイートバジルおよびスペアミントの生育, 開花, 精油濃度並びに精油成分に及ぼす影響, *園芸学研究*, **3**, 67-70.
- 7) 尾崎 薫・斎藤正隆・新田一彦, 1956. 大豆種子の熟度と発芽能力との関係, *北農試彙報*, **70**, 6-14.
- 8) RENDLE, A.B., 1959. The classification of flowering plants vol. II dicotyledon, Cambridge at the university press, Cambridge, 505-514.
- 9) 鈴木善弘・菅野幸雄・斎藤誠次, 1959. 胡瓜採種果の採収時期及び追熟の効果, *農業及園芸*, **34**, 1441-1442.
- 10) WERKER, E., PUTIEVSKY, E., RAVID, U., DUDAI, N. and KATZIR, I., 1993. Glandular hairs and essential oil in developing leaves of *Ocimum basilicum* L. (*Lamiaceae*), *Ann. Bot.*, **71**, 43-50.

Morphological Study of Flower Bud Development of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.)

By

Masashi ICHIMURA* and Arisa NOGUCHI*

(Received November 27, 2003/Accepted March 18, 2004)

Summary : Flower bud development of sweet basil was observed by using scanning electron microscope and optical microscope. Floral stages of sweet basil were divided into 9 stages : 0) vegetative stage, 1) thickening stage, 2) pre-differentiation stage, 3) differentiation stage, 4) sepal differentiation stage, 5) petal differentiation stage, 6) stamen differentiation stage, 7) pistil differentiation stage and 8) pistil development stage. Flower bud differentiation occurred at 33 days and bloomed 58 days after sowing under 30°C daytime and 25°C nighttime temperature, respectively. Regarding sweet basil, since the ovary wall was thin, each ovary developed like the shape of ovules. Sweet basil is an indehiscent fruit plant and makes achenes. A thin and hard mericarp enclosed the inner seed.

Key Words : flower bud development, sweet basil, ovary, ovary wall

* Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture