

ピーマン(Capsicum annuum L.)の大量増殖法

誌名	園藝學會雑誌
ISSN	00137626
巻/号	733
掲載ページ	p. 259-265
発行年月	2004年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ピーマン (*Capsicum annuum* L.) の大量増殖法

白井建史*・萩森 学**

日本たばこ産業(株)植物開発センター 323-0808 小山市出井

A Multiplication Method of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) by Vegetative Propagation

Takeshi Shirai and Manabu Hagimori

Applied Plant Research Center, Japan Tobacco Inc., Oyama, Tochigi 323-0808

Summary

Vegetative propagation of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) was established by using phenol foaming resin, vermiculite and granular molding as rooting media. All media induced roots on pepper cuttings, especially when the cuttings were dipped in 0.5% indolebutyric acid. Rooting of cuttings was possible in a wide range of cultivars of sweet peppers, even if they were from mature plants that branched repeatedly. Medium sized shoots with a terminal internode shorter than 2 cm and the second internode longer than 4 cm, cut at the bottom of the second internode, rooted and grew most vigorously. Mother plants grown hydroponically yielded twice the optimal size shoots than those grown in pots. The electrical conductivity (EC) of the hydroponic solution ranged from 1.0 dS/m to 3.0 dS/m; varying EC had no marked effect on the yield of cuttings. Higher yields were obtained when shoots of optimal size were harvested early.

Key Words: cutting, hydroponics, sweet pepper, transplant production, vegetative propagation.

緒 言

ピーマン、トマト、キュウリ等の果菜類は、現在はほとんどF₁品種が栽培されている。しかしながら、F₁品種を開発するには、両親を固定する必要があるため、長い年月を要し、近年の多様化する消費者のニーズに迅速に対応することは難しい。

我々は、ピーマン (*Capsicum annuum* L.) の栄養系品種の育成と実用化に向けて取り組んでいる。既に、培養容器内に無菌は種したピーマンを上胚軸で切断し、その切断面にウイルスに感したピーマンの成長点を置床することにより、ウイルスフリー植物を得る方法を確立した (Katoら, in press)。本報では、大量に増殖する方法の確立を試みた。

栄養繁殖による大量増殖方法には、不定胚培養、苗条原基培養、不定芽誘導、節培養などの組織培養による方法と、挿し木による方法とがある。*C. annuum* の組織培

養に関する報告は、胚軸や子葉などからの不定芽誘導に關していくつかあるが、培養容器内で発根はするがロゼット状になる個体が多い (Arroyo・Revilla, 1991)、品種間差異がある (Dabauza・Pena, 2001; Sunら, 2001; Valera・Montero・Ochoa・Alejo, 1992) 等の問題があり、苗の大量生産のための増殖には適用できない。Christopher・Rajam (1994, 1996) は、は種後3週間の無菌幼植物から不定芽を誘導し、培養増殖後順化し植物体を得ている。また藤岡ら (1995) も無菌幼植物を節培養により増殖し、植物体を得ている。培養増殖においては、無菌幼植物や子葉、胚軸といった非常に若い組織から培養を開始すると、増殖に成功する場合が多い。しかし栄養系品種の増殖においては、増殖の出発材料は果実を評価し、選抜された成熟個体であるため、幼若な植物体から培養を開始することは不可能である。さらに、培養植物を順化して得られる植物体は、生育や草姿が様々で、生産用の苗に要求される斉一性を満たすことは非常に困難であること、また生産コストもかなり高くなることから実用的な苗としては不適切である。挿し木に関してはPrakashら (1991) と Sultanbawa・Phatak (1991) が報告しているが、再現性に欠け、発根率が40%にとどまっている。このように、*C. annuum* においては、これまでに実用的な栄養繁殖による大量増殖技術は報告されていない。

2002年12月5日 受付。2003年10月21日 受理。

* Corresponding author.

本研究の概要は園芸学会平成15年度春季大会で発表した。

*現在:アサヒビール(株)未来技術研究所 302-0106 茨城県守谷市 (E-mail: t.shirai@asahibeer.co.jp)

**現在:野菜茶業研究所機能解析部。

我々は、ピーマンの栄養繁殖による大量増殖システムの確立を試みた。本報告では、第一段階としてピーマンを挿し木する時の発根条件および、シュートを大量に収穫できる栽培方法並びに採取方法を確立したので報告する。

材料および方法

実験 1. 挿し木したシュートの発根に対する培地の種類および発根促進剤の効果

128穴セルトレイに、ピーマン‘京波’(タキイ種苗)を1999年5月14日には種した。は種用培養土として、粒状培養土(クレハ園芸培土, 呉羽化学, 1 kg 当たり全 N 0.4 g, P_2O_5 1.9 g, K_2O 0.6 g, MgO 0.2 g)とピートモスを1:1に混合し、炭酸カルシウムを833 g/100 liter, 緩効性肥料(ニュートリコートマイクロ-100, チッソ旭肥料, 全 N 12%, P_2O_5 10%, K_2O 11%, MgO 2%, MnO 0.1%, B_2O_3 0.06%)を313 g/100 liter 添加したものを使用した。温室にて育苗し, は種後35日目に子葉と第一本葉の間で切断し, 挿し木した。挿し木用培地として, 連続気孔構造をもつフェノール発泡樹脂の育苗成形培地(オアシス, 日本曹達, 全 N 1%, P_2O_5 1%, K_2O 1%), パーミキュライト(ニッタイ, GLサイズ), 粒状培養土(クレハ園芸培土)の3種類を供試した。パーミキュライトと粒状培養土は, 25穴のプラスチックトレイ(ビーポット, キャネロン化工, 36 cm 角, 各セルは65 mm 角)に詰め, 穴の開いていない30 cm × 60 cm のトレイの上に置いた。フェノール発泡樹脂は, プラスチックトレイに入れず, 穴の開いていない30 cm × 60 cm のトレイに置いた。シュートをこれらの培地に挿し木した後, 温度25°C, 湿度95%, 約3000 luxの12時間照明に設定した苗活着促進装置(苗ピット, 三菱農機)内に静置した。週に1~2回, 底面灌水により給水した。挿し木の際, 各培地とも半数のシュートには0.5%インドール酪酸粉剤(オキシベロン粉剤, 塩野義製薬)を切断面に塗布し, 各区につきシュートを20本ずつ供試した。挿し木10日後と15日後に発根率, 根数(0.5 mm 以上), 最長根長を調査した。

実験 2. 挿し木における発根の品種間差異

ピーマンの‘レイラ’(シンジェンタシード), ‘ワンダーベル’(タキイ種苗), ‘京波’(タキイ種苗), ‘ベルマサリ’(長野県原種センター), ‘カリフォルニアワンダー’(トキタ種苗), トウガラシの‘伏見甘長とうがらし’(丸種), ‘東京ししとう’(武蔵野種苗園)の計7品種を1999年6月15日に128穴セルトレイには種し, は種後35日目に, 子葉と第一本葉の間で切断し, 切断面に0.5%インドール酪酸を塗布してパーミキュライトに挿し木した。パーミキュライトは, 実験1と同様に25穴のプラスチックトレイに詰め, 苗活着促進装置内に静置した。挿し木時に, シュートの茎長と葉長が1 cm 以上の本葉数を調査し, 挿し木15日後に発根率, 根数, 最長根長を調査した。

実験 3. 分枝段階に達した株から採取した側芽の発根

実験1, 2では, 分枝前の若い苗から頂芽を切り取り挿し木したが, 本実験では分枝段階に達した株から側芽を切り取り, 挿し木が可能かを検討した。また, 採取する側芽の適切な長さについても調査した。1999年4月1日128穴セルトレイに‘京波’をは種し, は種3週間後に直径10.5 cmの鉢に鉢上げし, さらにその3週間後に直径21 cmの鉢に鉢上げした。鉢栽培の培養土は栽培上手1号(ピートモス, パーミキュライト, 赤玉土の混合, 1 liter 当たり全 N 0.20 g, P_2O_5 2.90 g, K_2O 0.16 g, 日本たばこ産業)を使用した。2回目の鉢上げの1か月後から, 液肥(マンスリー, 全 N 10%, P_2O_5 5%, K_2O 5%, MgO 1%, MnO 0.1%, B_2O_3 0.05%, 日本たばこ産業)の500倍希釈液を毎週1回1鉢当たり0.5 liter(窒素量0.1 g)施用した。7月10日に側芽を採取し, 切断面に0.5%インドール酪酸を塗布してパーミキュライトに挿し木した。採取する側芽の大きさは3段階に分けた。L区は, 頂端からの第一節間が2 cm 以上に伸びておりその下の4 cm 以上に伸びている第二節間の最も下の部位で切ったもの, M区は, 頂端からの第一節間が2 cm 未満でその下の第二節間が4 cm 以上伸びているものを, その第二節間の最も下の部位で切ったもの, S区は, 頂端からの第一節間が2 cm 以上4 cm 未満のものを, その第一節間の最も下の部位で切ったものとした(第1図)。挿し木20日後に発根率, 根数, 最長根長を調査した後, 各区とも12株を直径10.5 cmのポリ鉢に鉢上げした。鉢上げ時と鉢上げ20日後に茎長と頂端からの第一節間が1 cm 以上に伸びている分枝数を調査した。

実験 4. 水耕と土で栽培した母株からの, 側芽の採取総数の比較

1999年11月26日に128穴セルトレイに‘京波’をは種し, 12月18日に本葉が3枚展開した苗を水耕装置と土(鉢)に定植した。水耕装置は湛液タイプ(DFT)の簡易型水耕装置(ホームハイポニカ, 協和)を使用し, 60 cm 角の発泡スチロール製のパネルを水耕養液に浮かべた。パ

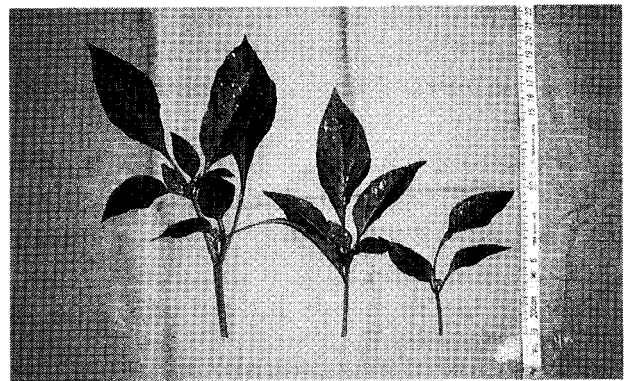


Fig. 1. Three size of cuttings. Left: Large size, Middle: Middle size, Right: Small size.

ネルには直径約 2 cm の穴が 64 個, 8 個 × 8 個等間隔で開けてあり, そこに苗を挿し込み, 発泡ウレタンで固定した. EC は, 1 区は 1.0 dS/m, 2 区は 1.5 dS/m, 3 区は 3.0 dS/m とした. 水耕の培養液の調整用原体として, 日本たばこ産業水耕用肥料の A-4(NH₄-N 1.0%, NO₃-N 8.0%, P₂O₅ 7.0%, K₂O 31.0%, MgO 4.0%), B-2(NO₃-N 11.0%, CaO 23.0%), C-1(NO₃-N 5.0%, K₂O 18.0%, MnO 1.0%, B₂O₃ 3.0%, Fe 6.24%, Cu 0.04%, Zn 0.08%, Mo 0.02%) を使用した. EC 1.0 dS/m 区の 10 倍濃縮液として, A-4 を 296 g, B-2 を 148 g, および C-1 25 g を 50 liter の水に溶解したものを用了. また EC 1.5 dS/m 区用と EC 3.0 dS/m 区用の 10 倍濃縮液は, A-4 と B-2 はそれぞれ EC 1.0 dS/m 区用の 1.5 倍濃度および 3 倍濃度とし, C-1 については EC 1.0 dS/m 区用と同濃度とした培養液を用了. 栽培開始時は EC を 0.8 dS/m に設定し, 1 週ごとに 1.0, 1.5, 3.0 dS/m と段階的に規定の EC まで高めた. 以後基本的には週に一度側芽を採取する際に, 水位と EC の調整を行った. pH は 5.5 から 7.5 の間におさまるよう, pH 調節剤 (アップ剤: P₂O₅ 16~17%, K₂O 33~34%, ダウン剤: P₂O₅ 61~62%, K₂O 1% 以下, 日本たばこ産業) を添加した. 栽植密度は 45 本/m² とし, 区当たり 15 本栽培した. 鉢栽培は, 15 cm 角ポリ鉢で 1 株ずつ栽培した. 培養土は, 実験 3 と同様の鉢上げ用培養土を使用した. 鉢は, 栽植密度が水耕と同じになるように配置した. 各処理区とも, 週に 1 回, 分枝して伸長してくる側芽を採取し, 採取数を数えた. 採取する側芽のサイズは実験 3 の M 区に準じた. 水耕栽培, 鉢栽培ともに温室内にて行った. 温室は 11 月下旬から 3 月下旬にかけて, 最低温度 16℃ に加温した.

実験 5. 採取開始時期および採取方法の差異が採取総数に及ぼす影響

水耕装置への定植後, 側芽が前述の採取基準にまで成長したら直ちに採取を開始する場合と, 採取をそれより 4 週, あるいは 8 週遅らせることにより, 植物を成長させ分枝数を増してから採取を開始する場合の側芽の収量比較を行った. また, 採取基準に達した側芽をすべて採取する方法と, 基準に達していても分枝した側芽の片方のみを採取する方法の比較も行った. ‘京波’ を 1999 年 5 月 14 日には種し, 実験 3 と同様に鉢上げし栽培した. 同年 8 月 18 日に, この株から側芽を採取しフェノール発泡樹脂に挿し木し, 9 月 17 日にこれを水耕装置に定植した. 水耕装置は湛液タイプ (DFT) (楽農次郎, 日本たばこ産業) を使用し, 60 cm × 90 cm の発泡スチロール製のパネルを水耕養液に浮かべた. パネルには直径約 2 cm の穴が 64 個, 8 個 × 8 個等間隔で開けてあり, そこに栽植密度が 60 本/m² となるよう植物体を区当たり 32 本定植した. 水耕養液の EC は, 1.5 dS/m に設定した. A-4 を 2215 g と C-1 を 125 g 混合して 50 liter の水に溶解したのを A 液とし, B-2 を 1108 g, 50 liter の水に溶解したものを

B 液とした. 自動 EC 管理装置を設置し, A 液と B 液を等量加えることにより養液の EC を自動的に調整した. 定植直後は EC を 0.8 dS/m に設定し, 1 週ごとに 1.0, 1.2, 1.5 dS/m と段階的に高め, その後は 1.5 dS/m で管理した. pH は, 実験 4 と同様に 5.5 以上 7.5 以下となるように調節した. 採取開始時期は, E1 区と E2 区は 11 月 1 日 (根が活着して頂芽も伸び始めた頃), M1 区と M2 区はその 4 週後の 11 月 29 日, L1 区と L2 区はさらに 4 週後の 12 月 27 日とした. 各処理区とも週に 2 回側芽を採取した. 採取する側芽のサイズは, 実験 3 の M 区に準じた. E1, M1, L1 区では分枝した側芽の一方のみを採取し, もう一方は採取基準に達していても採取せずに残した. また E2, M2, L2 区では, 採取基準に達した側芽はすべて採取した.

結 果

実験 1. 挿し木したシュートの発根に対する培地の種類および発根促進剤の効果

挿し木 10 日後, すべての処理区で発根率は 65% 以上であり, 0.5% インドール酪酸粉剤を塗布してパーミキュライトに挿した区は 100% であり, 根数, 最長根長ともに最大であった (第 1 表). それ以外の区では, 根数および最長根長に有意差は見られなかった. 挿し木 15 日後になると, すべての処理区で発根率が 100% になった. 根数は 10 日目の結果と異なり, 粒状培養土に挿した区が最も多かったが, パーミキュライトに挿した両区や, 発根促進剤を塗布してフェノール発泡樹脂に挿した区との間に有意な差は認められなかった. 最長根長は, パーミキュライトに挿した両区が最も長く, 次いで発根促進剤を塗布してフェノール発泡樹脂に挿した区で, 発根促進剤を塗布せずにフェノール発泡樹脂に挿した区と粒状培養土に挿した両区は有意に短かった. しかしいずれの区でも, 鉢上げして引き続き栽培した場合の植物体の生育の程度には大差なく, 挿し木培地としてはこの 3 種類のいずれも問題なく使用できると考えられた. 発根促進剤の塗布はそれぞれの培地において, 有意な差ではなかったが根数, 最長根長とも増加させる傾向にあった.

実験 2. 挿し木における発根の品種間差異

挿し木時の茎長は 5 cm から 11 cm で, 本葉数は 5 枚から 7 枚までと品種によって異なった (第 2 表). 茎長が長い方が本葉数は多い傾向にあったが, ‘カリフォルニアワンドー’ のように, 節間が短い品種もあった. 15 日後の根数は, 31 本から 8 本弱まで様々であった. 最長根長は, ‘東京ししとう’, ‘ベルマサリ’, ‘京波’, ‘伏見甘長とうがらし’, ‘カリフォルニアワンドー’, ‘ワンドーベル’, ‘レイラ’ の順に長かった. 根数, 最長根長とも, 挿し木時の本葉数と高い相関があった. ‘レイラ’ は根数, 最長根長とも他の品種より格段に劣ってはいたが, これを引き続き栽培した場合, 順調に生育した. 以上のことから,

品種により挿し木後の生育、発根量、発根数に差異はあるものの、供試したすべての品種が挿し木による増殖が可能であることが明らかとなった。

実験 3. 分枝段階に達した株から採取した側芽の発根

挿し木 20 日後の発根率は M 区が最も高く、100%であ

った(第 3 表)。根数は S 区で最も少なく、L 区と M 区の間には有意な差が認められなかった。最長根長は M 区が L 区および S 区に比べ、有意に長かった。なお、S 区に相当する大きさの側芽が、母株上で M 区に相当する大きさまで成長するには約 5 日から 1 週間を要し、さらにこれが L 区に相当する大きさまで成長するにはその後 5 日から 1

Table 1. Effects of medium and indolebutyric acid treatment on rooting of cuttings of sweet pepper 'Kyonami'.

Medium	Treatment with indolebutyric acid	10 days after cutting			15 days after cutting		
		Number of rooted cuttings per tested cuttings	Number of roots of each cutting	Maximum length of roots of each cutting (cm)	Number of rooted cuttings per tested cuttings	Number of roots of each cutting	Maximum length of roots of each cutting (cm)
Phenol foaming resin	-	18/20	3.3 a ^z	0.9 a	20/20	23.8 a	4.1 a
	+	18/20	7.3 a	1.3 a	20/20	24.8 ab	5.4 ab
Vermiculite	-	15/20	7.4 a	1.4 a	20/20	25.4 ab	6.3 b
	+	20/20	22.3 b	2.4 b	20/20	25.8 b	6.3 b
Granular molding	-	13/20	3.3 a	0.9 a	20/20	33.1 b	4.8 a
	+	16/20	6.4 a	1.3 a	20/20	33.2 b	4.5 a

Measurement were recorded 10 days after cutting.

^z Different letters in the same column indicate significant difference by Tukey's multiple range test at 5% level.

Table 2. Plant height and leaf number, and rooting of cuttings of seven cultivars of sweet pepper. Measurement were recorded 15 days after cutting.

Cultivar	At cutting		15 days after cutting		
	Stem length of cutting (cm)	Number of leaves per cutting	Number of rooted cuttings per tested cuttings	Number of roots per cutting	Maximum length of roots per cutting (cm)
Reira	5.2 a ^z	4.8 a	7/10	7.9 a	1.4 a
Wonder Bell	6.1 ab	5.0 ab	10/10	12.7 ab	5.2 b
Kyonami	7.4 bc	6.0 bc	10/10	31.0 c	8.0 d
Berumasari	8.6 c	6.8 c	10/10	28.1 c	8.4 d
California Wonder	5.2 a	5.2 ab	10/10	21.0 bc	5.4 bc
Fushimiamanagatougarashi	6.5 ab	5.9 abc	10/10	20.0 abc	7.8 cd
Tokyoshishito	11.1 d	7.0 c	10/10	26.8 c	8.6 d
Correlation coefficient with the number of leaves per cutting				0.817*	0.858*

^z Different letters in the same column indicate significant difference by Tukey's multiple range test at 5% level.

* Significant at 5% level.

Table 3. Rooting of cuttings as related to cutting size. L: Shoot having 2 cm or longer terminal internode and 4 cm or longer of the second internode was cut at the bottom of the second internode, M: Shoot having shorter than 2 cm of terminal internode and 4 cm or longer of the second internode was cut at the bottom of the second internode, S: Shoot having 2 to 4 cm terminal internode was cut at the bottom of terminal internode. Measurement were recorded 20 days after cutting.

Size of cuttings	Percentage of rooting (Number of rooted cuttings per tested cuttings)	Number of roots of each cutting	Maximum length of roots of each cutting (cm)
L	90% (18/20)	4.3 a ^z	2.2 a
M	100% (20/20)	4.6 a	4.1 b
S	70% (14/20)	1.3 b	1.2 a

^z Different letters in the same column indicate significant difference by Tukey's multiple range test at 5% level.

Table 4. Plant height and number of branches of cuttings of three levels of size just after potting and those 20 days after potting. Size of cuttings at planting were same as Table 3.

Size of cuttings at planting	Just after potting		20 days after potting	
	Stem height (cm)	Number of branches	Stem height (cm)	Number of branches
L	5.1 a ²	2.9 a	17.8 a	5.9 a
M	3.2 b	2.0 b	16.6 a	5.4 a
S	1.4 c	1.3 b	7.8 b	3.8 b

²Different letters in the same column indicate significant difference by Tukey's multiple range test at 5% level.

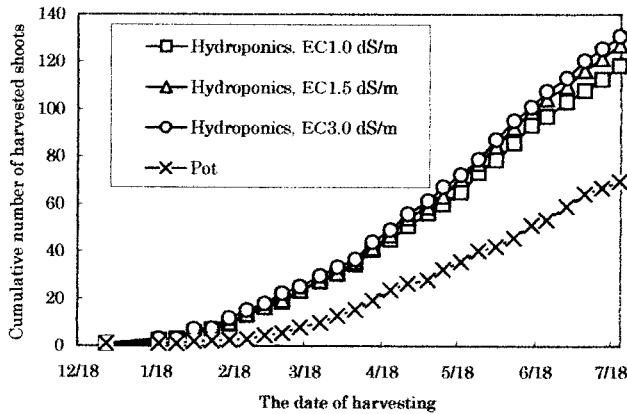


Fig. 2. Cumulative number of harvested shoots per mother plant cultivated in hydroponics or pots.

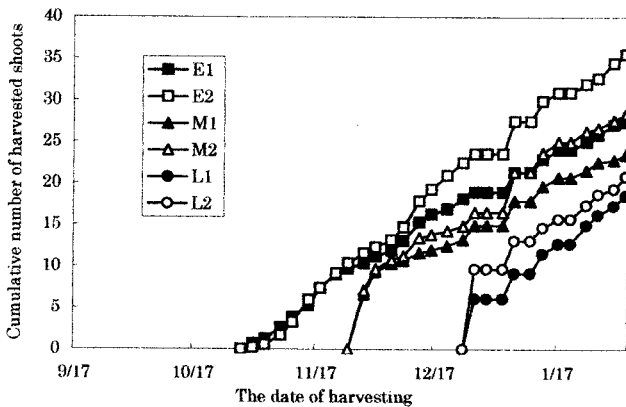


Fig. 3. Effects of the timing of the start of harvest and harvest method on the yield of shoots. E1 and E2: Harvest was started as early as possible (45 days after transplanting), M1 and M2: Harvest was started 4 weeks after E1 and E2, L1 and L2: Harvest was started 8 weeks after E1 and E2. E1, M1 and L1: Only one shoot of optimal size in each ramification was harvested, E2, M2 and L2: All shoots of optimal size were harvested.

週間を要した。鉢上げ時、茎長は挿し木時の側芽の大きさを反映し、L区が有意に長く、S区が有意に短かった(第4表)。分枝数もL区はM、S区よりも有意に多かった。しかし鉢上げ20日後になると、M区の茎長の伸びが大きく、L区との間に有意な差は認められなかった。同

様に分枝数も、鉢上げ20日後になると、M区はL区と有意な差はなくなった。

以上のことから、幼苗のシュートのみならず、分枝を繰り返し齢の進んだ母株の側芽でも実用上問題なく発根し、成長することが明らかとなった。また、採取する側芽の大きさからみると、M区(頂端からの第一節間が2cm未満でその下の第二節間が4cm以上伸びているものを、その第二節間の最も下の部位で切断)が最も発根および鉢上げ後の成長が速かったので、この大きさを採取基準とし、以後の採取はこれに準拠して行うこととした。

実験4. 水耕と土で栽培した母株からの、側芽の採取総数の比較

株当たりの採取した側芽の積算数を第2図に示した。採取総数は水耕が鉢栽培に比べ約2倍であった。水耕養液のEC濃度の違いによる有意な差異は認められなかった。

実験5. 採取開始時期および採取方法の差異が採取総数に及ぼす影響

それぞれの採取開始時期の母株当たりの分枝数は、E1区とE2区が4~10本、M1区とM2区が14~18本、L1区とL2区が20~26本であった。各処理区の側芽の累積採取数の経過を第3図に示した。採取時期を遅らせた場合(M1, M2, L1, L2区)、採取開始時の採取数は多かったが、その後の採取数は採取時期を遅らせない場合と同程度であった。採取総数は、より早い時期に採取を開始した方が、分枝した側芽の双方または片方のみの採取のいずれにおいても多かった。また、二本に分枝した側芽の双方を採取した方が片方のみを採取するよりも採取総数が、採取開始時期の早晩にかかわらず多かった。採取可能な大きさになった側芽は直ちにすべて採取する方法(E1区)で採取総数が最も多かった。

考 察

ピーマンの培養増殖は非常に困難である。そのため、我々は栄養繁殖による大量増殖方法として、挿し木による増殖を試みた。挿し木増殖を可能にするためには、まず遅滞なく発根することが必須である。ピーマンと同じナス科のトマトは、根が傷ついたり水分供給量が不足したりすると気根を発生するように、挿し木による発根は

容易である。しかしながらピーマンの場合は、成長にしたがって茎が木化し、このような茎からの発根は難しい。Prakashら(1991)は5節以上あるシュートを挿し木しており、彼らの発根の再現性が低かったのは切断面組織の木化が進み過ぎていたからではないかと考えられる。そこで我々は、成長が旺盛な側芽に着目し、これを挿し木した。

実験1では、種後1ヶ月程度の若い苗を挿し木したところ、‘京波’は遅滞なく発根することが明らかとなった。藤岡ら(1995)は、‘シシトウ’の節培養の培地としてフェノール発泡樹脂とパーミキュライトを使用している。我々は挿し木においてこれらの培地を使用し、挿し木増殖が可能であることを明らかにした。彼らは‘シシトウ’の1品種のみ供試しているが、本研究では‘シシトウ’に加え、他の6品種全てが遅滞なく発根し、ピーマン、トウガラシの広い範囲の品種において挿し木増殖が十分可能であることが示唆された。Sultanbawa・Phatak(1991)は観賞用トウガラシの無花性変異体を種々の条件で挿し木し、発根率は最高でも40%であったと報告している。彼らは葉を除いたシュートを用いており、これが発根率の低い原因ではないかと考えられる。

ピーマンの実生苗は、約10節以上になると頂端分裂組織が花芽分化した後2本から3本に分枝し、以後2葉ごとに分枝を繰り返すので数多くの側芽が発生する。これら分枝した側芽を挿し木により発根させることが可能になれば、1株の母株から多数の側芽を挿し木できることになり、増殖効率を格段に上げることができる。実験3で、分枝段階に達した植物体から採取した側芽でも発根が可能であることが明らかとなった。側芽の大きさについては、小さいうちに収穫するほど母株への負担が小さくなり、採取総数は多くなると考えられる。また挿し木した時の切断面組織の発根能力も、小さい(若い)側芽ほど高いと考えられる。一方、発根後苗として出荷できるまで成長するのに要する育苗期間は、大きい側芽の方が短くなると予想される。しかしながら実験3の結果、M区の大きさの側芽が、発根およびその後の成長ともに最も旺盛であった。最も小さいS区は発根が最も遅れたが、これは葉面積が最も小さいためと考えられる。最も大きいL区はM区よりも発根が劣り、鉢上げ後の成長はM区よりやや緩慢であった。各節には花芽があるが、M区では挿し木後すべて落蕾したのに対し、L区ではほとんど落蕾せず開花に至った。どの区の側芽も挿し木の段階では花芽は極めて小さく、実用化した際に摘蕾作業が作業効率を落とすことが懸念されたため、摘蕾はしなかった。L区の発根の遅れも開花したことが原因の一つと考えられた。この発根の遅れが緩慢な生育につながったと考えられた。

側芽の大量生産のための母株栽培法としては、水耕の方が土耕よりも格段に優れていた。水耕の方が根域の水ポテンシャルが高く、植物もより多くの水分を吸収する

ことができるため、旺盛な成長の継続が可能であると考えられる。また、土耕で栽培した場合は、栽培期間が長くなるにつれ、側芽が硬くなり発根しにくくなる傾向にあった。水耕では7か月にわたる栽培期間をとおして、遅滞なく発根する軟らかい側芽を生産することができた。なお挿し木用培地は、水耕装置に定植する場合にはフェノール発泡樹脂が、根を洗う手間が省け、また根を痛めることもないので適すると考えられた。

側芽の採取は母株を一定期間放任栽培し、分枝数を増やしてから開始するよりも、採取基準に成長したら速やかに収穫する方が、総数が多かった。母株は節ごとに二分枝あるいは三分枝して成長するので、理論的には枝数が指数関数的に増加する。しかし実際は、分枝の一本のみが旺盛に成長し、他は遅延している場合が多い。したがって、採取基準まで成長する側芽の数は、放任した場合でもそれ程増加しない。一方側芽を収穫すると、同じ節の遅延していたもう片方の側芽や、下位節の側芽の成長が促進された。そのため、側芽の収量は採取基準に達した側芽を速やかに収穫するほど多くなると考えられた。また、分枝した側芽の双方を採取してしまうと、側芽がなくなってしまうことが予想された。しかし、分枝した側芽の一本のみが旺盛に成長し、他は遅延していることが多いため、採取基準に達した側芽の双方とも収穫すると設定しても、側芽をすべて収穫してしまうことはなく、遅延していた側芽は続いて成長してくることが明らかとなった。このようなことから、採取可能な時には一本だけ収穫しもう一本を残しておくよりも、両方とも採取する方が採取総数としては多くなると考えられた。

以上より、母株を挿し木増殖し、その母株から大量に採取した側芽を挿し木することにより、ピーマンの栄養繁殖による苗を大量生産することが可能となった。

摘 要

ピーマン(*C. annuum*)の、栄養繁殖による大量増殖方法を確立した。挿し木の培地としては、フェノール発泡樹脂、パーミキュライト、粒状培養土のいずれも適していた。また0.5%インドール酪酸粉剤の切断面塗布で発根が促進された。ピーマンの広い範囲の品種で挿し木増殖が可能であることが示された。分枝段階に達した植物体から採取する側芽の大きさについては、頂端からの第一節間が2cm未満でその下の第二節間が4cm以上伸びているものをその第二節間の最下部で切りとったものが、発根およびその後の成長が最も旺盛であった。採取する母株の栽培方法としては、水耕が土(鉢)栽培より良く、一定期間中の採取総数は約2倍となった。水耕培養液の電気伝導度は、1.0 dS/mから3.0 dS/mの間では採取総数に影響を及ぼさなかった。また、側芽の第二節間が4cmまで生育し、適正サイズに達した時点で直ちに全て採取すれば、株当たりの採取総数は最も多くなることが示された。

謝 辞 本研究を遂行するにあたり、加藤紀夫博士、赤澤茂樹氏、高橋久幸氏、太田浩輝氏には貴重なご助言を賜った。また、篠崎徹氏、水越由紀子氏、小林幸子氏、山根好美氏、吉田美千代氏には多大なるご尽力を賜った。記して感謝の意を表す。

引用文献

- Arroyo, R. and M. A. Revilla. 1991. In vitro plant regeneration from cotyledon and hypocotyls segments in two bell pepper cultivars. *Plant Cell Rep.* 10: 414 - 416.
- Christopher, T. and M. V. Rajam. 1994. In vitro clonal propagation of *Capsicum* spp. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 38: 25 - 29.
- Christopher, T. and M. V. Rajam. 1996. Effect of genotype, explant and medium on in vitro regeneration of red pepper. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 46: 245 - 250.
- Dabauza, M. and L. Pena. 2001. High efficiency organogenesis in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) tissues from different seedling explants. *Plant Growth Regul.* 33: 221 - 229.
- 藤岡唯志・花田裕美・加藤一人. 1995. シシトウガラシの組織培養による増殖方法の開発. (第1報) 茎切片の培養による効率的増殖法の開発. *園学雑.* 64(別2): 248 - 249.
- Kato, N., M. Yui, S. Sato, T. Shirai, H. Yuasa, M. Hagimori. Production of virus free plants from virus infected sweet pepper by in vitro grafting. *Scientia Hort.* (in press)
- Prakash, N. S., N. Lakshmi and I. Harini. 1991. Studies on a male sterile line in chilli (*Capsicum annuum* L.). *J. Indian Bot. Soc.* 70: 273 - 276.
- Sultanbawa, F. and S. C. Phatak. 1991. Propagation of sterile ornamental pepper by cutting and *in vitro* shoot tip culture. *HortScience* 26: 1078.
- Sun, Y., R. Lu. and J. Huang. 2001. Rapid in vitro propagation of hybrid sweet pepper. *Zhinwu Shenglixue Tongxun* 37: 215 - 216 (In Chinese).
- Valera-Montero, L. L. and N. Ochoa-Alejo. 1992. A novel approach for chilli pepper (*Capsicum annuum* L.) plant regeneration: Shoot induction in rooted hypocotyls. *Plant Sci.* 84: 215 - 219.