

ネット型メロン‘アールスフェボリット’の2,4-Dによる 単為結果誘導ならびに果実の肥大と糖蓄積の様相

梶田正治・長尾博文・松原幸子^{a)}

(作物機能調節学講座)

Received November 1, 1989

Growth and Sugar Contents of 2,4-D-induced Parthenocarpic Melon Fruits, cv. ‘Earl’s Favorite’

Masaharu MASUDA, Hirohumi NAGAO and Sachiko MATSUBARA^{a)}

(Division of Eco-physiology for Crop Production)

Effects of auxins on induction of parthenocarpy of *Cucumis melo* L. cv. Earl’s Favorite, on fruit growth and on sugar contents were studied.

When NAA, 2,4-D, and CPA at concentration of 100 mg/l were applied onto cut-surface of style at flowering, 2,4-D was most effective on fruit set. The growth of parthenocarpic fruit induced by 2,4-D was as good as hand pollinated fruit. But, Brix values and sugar contents in the endocarp of parthenocarpic fruit were lower than those of hand pollinated ones. The parthenocarpic fruit showed a coarse net-distribution and large penetration force for the mesocarp.

On the other hand, when 10 μ l of 2,4-D solution was applied onto intact stigma, the fruit with a fine net-distribution grew and Brix value as high as that of hand pollinated fruit was obtained. The ratio of fertilized seeds in 2,4-D-induced parthenocarpic fruit was about 30 % while in hand pollinated fruits, 85 %. These results suggest that Brix value and sugar contents in fruit were not always affected by number of fertilized seeds.

緒 言

メロンの単為結果誘導に関する植物ホルモンの効果についてこれまで種々検討されて来た。プリンスメロンを中心とするノーネット型メロンでは GA₃ と NAA 混合液が有効で、一般に子房に散布処理される場合が多い^{6,11)}。しかし、コサック、アムスなどネット型メロンではホルモン処理により糖含有率が低下し、ネットの密度も粗くなるとされる³⁾。メロンは高温性の作物で交配時に低温や曇天に遭遇すると着果は極めて不安定となる。しかし、ネット型メロンにおいては品質が低下するのでホルモンを使用するケースは少なく、着果はハウス内気温を高め、専らミツバチあるいは人工授粉によっているのが実情である。気象に左右されることなく安定した着果を得るためには、強力な単為結果誘導ホルモンの検索とその処理法の開発ならびに処理に伴う糖含有率低下の原因等を明らかにする必要があると考えられる。

本報ではネット型メロン‘アールスフェボリット’の単為結果誘導に対する2,4-D柱頭処理の効果並びにその果実の肥大と糖蓄積の様相について述べる。

材料及び方法

試験1. 単為結果誘導に対するオーキシンの効果

1987年4月10日に品種‘アールスフェボリット’の春系3号を播種し、5月13日にビニールハウス内に定植した。1株当たりの施肥量は N: 18g, P₂O: 20g, K₂O: 23g で、灌水と

a) 生物機能・遺伝資源開発学講座(Division of Biological Function and Genetic Resources Science)

整枝は慣行法に準じて行った。ホルモン処理は主枝 11 節から 14 節の側枝第 1 節の両性花に対して行った。開花当日、花柱(雌ずいと雄ずいを含む)を切除し、その切口にホルモン溶液 20 μ l を処理した。ホルモンは 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid), CPA (p-chlorophenoxyacetic acid), NAA (α -naphthylacetic acid) で、濃度はそれぞれ 50 mg/l 及び 100 mg/l とした。なお、DMSO (Dimethyl sulfoxide) を組織への浸透性を高める目的で添加した。

また、同年 4 月 22 日に播種したアールスフェボリットの夏系 8 株に対して着果率の高かった 2,4-D 処理を行い、成熟果実の形質を交配果のそれと比較した。

試験 2. 2,4-D 処理果の肥大と糖蓄積の様相

1988 年 4 月 27 日にアールスフェボリットの夏系を播種し 5 月 23 日に定植した。開花当日に花柱を切除し、切り口に 100 mg/l 濃度の 2,4-D 20 μ l を処理した。交配果を対照として処理後 70 日間、5 日ごとに 3 果づつ採取し、横径と縦径を測定した。30 日目からは中果皮の糖度および貫入抵抗についても調査した。

また、花柱を切除しないで 2,4-D を柱頭に処理し、成熟果実の品質を花柱切除の 2,4-D 処理果のそれと比較した。

試験 3. コンテナ栽培における 2,4-D 処理果の品質

1989 年 3 月 10 日にアールスフェボリットの夏系を播種し、4 月 10 日に 50 ℓ コンテナ 5 個にそれぞれ 2 株定植した。一方は 2,4-D 処理、他方は交配とした。100 mg/l 濃度の 2,4-D, 10 μ l を開花時の両性花の柱頭に処理し、50 日後に収穫した。この試験ではとくに収穫 1 週間前から灌水を控え、日中萎れの兆候が認められる程度にストレスを与えた。

全糖および貫入抵抗の測定：果実の赤道面の中果皮 20 g を採取して凍結保存した。後日、80% エタノール熱処理法により糖を抽出し、イオン交換樹脂アンバーライト IR-120 と IRA-45 のカラムを通したのち、4% 硫酸を加え湯煎で 15 分間煮沸し加水分解した。冷却後、4% 水酸化ナトリウムで中和し、ソモギ・ネルソン法により比色定量した。検量線はブドウ糖により作成した。貫入抵抗の測定は STM-T 型テンシロン (東洋ボールドウィン) により糖分析と同部位の試料について行った。

結 果

試験 1. 単為結果誘導に対するオーキシンの効果

花柱切除後の着果に及ぼすホルモンの効果は 2,4-D が最も高く、100% の着果率を示した。果実の肥大は 2,4-D 濃度 50 mg/l より 100 mg/l の方が優れた。CPA, NAA の効果は不安定で、果実の肥大も 2,4-D に比べ著しく劣った。また、DMSO については 5% よりも 1% の方が着果・肥大への効果が大きかった (Table 1)。成熟メロン果実の種子数は 420~550 粒の範囲にあった。有胚種子率は交配果で 90% 以上を示したが、2,4-D 処理果では 1% 以下であった。果重については交配果と 2,4-D 処理果の間にほとんど差はなかったが、2,4-D に DMSO を添加すると若干大きくなる傾向にあった。果実の Brix 値は交配果で 13% 台、これに対し 2,4-D 処理果では 8% 台と著しく低下し、ネット密度も非常に粗くなった (Table 2)。

試験 2. 2,4-D 処理果の肥大と糖蓄積の様相

交配果と花柱切除 2,4-D 処理果の肥大の様相を Fig. 1 に示した。いずれも処理 20 日後まで急速に肥大し、35 日以降はほとんど肥大しなくなった。果実は縦径、横径とも 2,4-D 処理果より交配果の方が大きかった。果実の中果皮の Brix 値は交配果の方が高く、貫入抵抗は

Table 1 Effects of auxins on fruit set of musk melon 'Earl's Favorite' (1987)

Treatment*		No. of flowers treated	No. of fruit set	% of fruit set	Fruit weight(g)**
Auxin(mg/l)	DMSO(%)				
2,4-D 50	1	3	3	100	95.3
	5	3	3	100	90.6
100	1	3	3	100	172.8
	5	8	8	100	139.9
CPA 50	1	6	5	83	112.0
	5	6	4	67	14.9
100	1	5	5	100	51.2
	5	9	8	89	25.7
NAA 50	1	4	2	50	9.4
	5	9	1	11	16.2
100	1	4	3	75	29.0
	5	4	0	—	—

* Twenty microliters were applied onto the cut-surface of style.

** Measurement was done 10 days after auxin treatment.

Table 2 Qualities of parthenocarpic fruits induced by 2,4-D (1987)

Treatment*	No. of seeds per fruit**		Fruit weight(kg)	Brix(%)	Net appearance
	Empty seed	Fertilized seed			
Hand pollination	48	410	1.08	13.4	Fine
2,4-D	454	1	1.04	8.9	Coarse
2,4-D+DMSO	463	3	1.18	8.1	Coarse

* Twenty microliters of 100mg/l were applied onto the cut-surface of style.

** Mean values of 8 fruits.

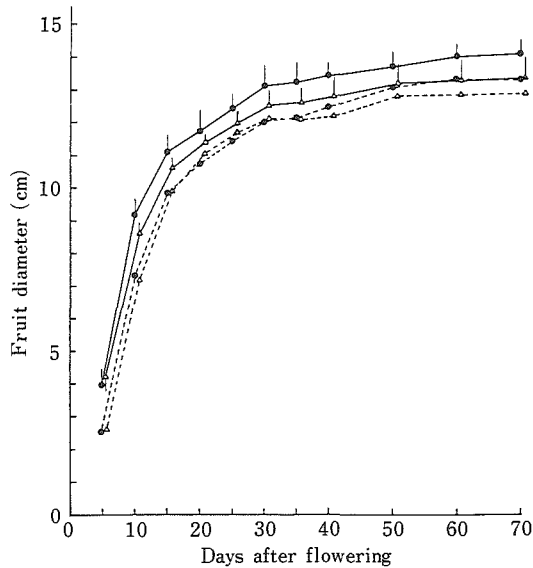


Fig. 1 Growth pattern of hand pollinated fruits and parthenocarpic fruits induced by 2,4-D (1988). Twenty microliters of 100mg/l were applied onto the cut-surface of style. Longitudinal diameter (●—●) and cross diameter (○---○) of hand pollinated fruits. Longitudinal diameter (△—△) and cross diameter (△---△) of parthenocarpic fruits. Vertical bars indicate standard deviation.

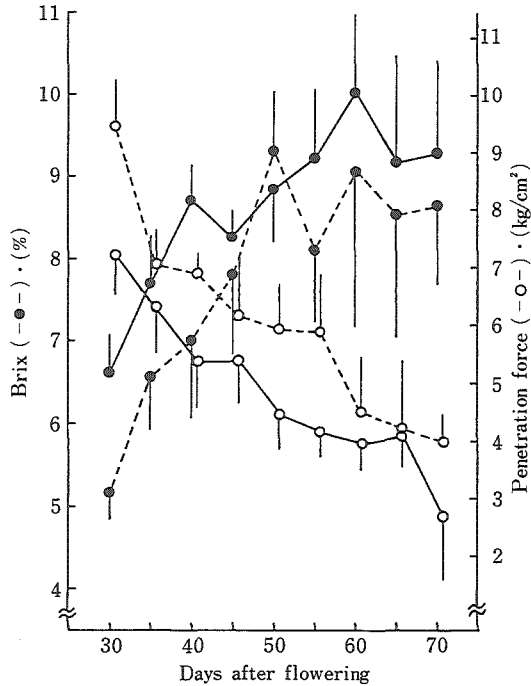


Fig. 2 Brix value and penetration force of the mesocarp tissues in hand pollinated fruits and parthenocarpic fruits induced by 2,4-D (1988). Solid lines indicate the hand pollinated fruits and dotted line the 2,4-D-induced parthenocarpic fruits. Vertical bars indicate standard deviation.

2,4-D 処理果の方が高く推移した (Fig. 2).

全糖, 非還元糖については, 処理 35 日後までは交配果と 2,4-D 処理果の差は明確ではなかったが, 40 日後には全糖含有率で約 1.5%, 非還元糖含有率で約 1% 交配果の方が高くなった (Fig. 3). 本試験では, 2,4-D 処理果の有胚種子率がかなり高い値を示したことから, 処理 55 日後の中果皮における Brix 値と有胚種子率との関係を調べた (Fig. 4). 2,4-D 処理果の有胚種子率は数% から 70 数% におよび, 60% 以下のクラスにおいては有胚種子率が低いほど Brix 値も低くなる傾向にあった. 一方, 交配果の有胚種子率はどの果実も 70% 以上であり, それらを 80% 以下と以上に分けた場合, Brix 値は後者で約 1% 高くなった.

2,4-D 処理時の花柱切除の有無が果実の形質に及ぼす影響を Table 3 に示した. 花柱を切除して処理した場合には, 切除しなかった場合に比べ果重が若干小さくなり, Brix 値が平均で 1.4% 低下した. 花柱を切除しなかった場合の Brix 値は交配果のそれとほぼ同じ値となった.

試験 3. コンテナ栽培における 2,4-D 処理果の品質

コンテナ栽培で花柱を切除せず 2,4-D 処理を行った結果, 果重, Brix 値, ネット密度とも交配果と 2,4-D 処理果の間には差は認められなかった (Table 4). 交配果の有胚種子率は 85%, 2,4-D 処理果は約 30% であった. また, 2,4-D 処理果では処理部を中心に数層のネットが同心円状に分布し, 数ミリ放射状に亀裂の入る果実も見られた.

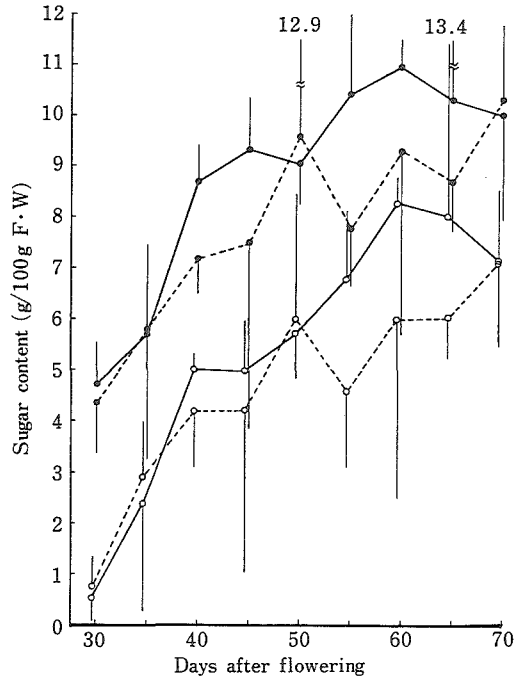


Fig. 3 Changes of reduced and total sugar contents in fruits as affected by 2,4-D application (1988). Closed circles indicate the total sugar contents and open circles indicate the reduced sugar contents in hand pollinated fruits (—) or 2,4-D-induced parthenocarpic fruits (-----). Vertical bars indicate standard deviation.

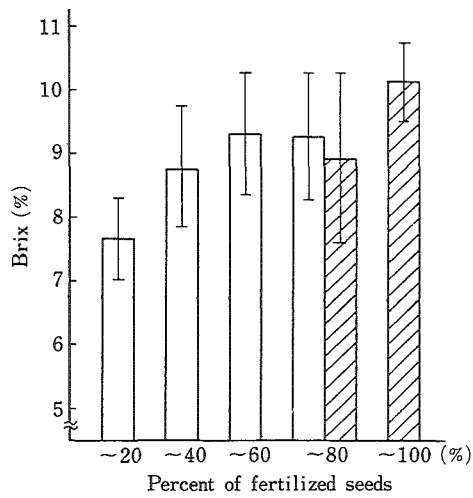


Fig. 4 Brix value in fruits with different percents in number of fertilized seeds (1988). : Hand pollinated fruits, : 2,4-D-induced parthenocarpic fruits. Vertical bars indicate standard deviation.

Table 3 Effect of style removal followed by 2,4-D application on fruit set and its fruit quality (1988)

Treatment*	No. of flower treated	No. of fruit set	% of fruit set	Fruit weight(kg)	Brix(%)
Hand pollination	128	122	95	1.12±0.43	9.2±0.8
2,4-D with stigma	20	20	100	1.20±0.16	9.5±0.9
2,4-D without style	104	101	97	1.04±0.13	8.1±0.9

* Twenty microliters of 100mg/l were applied onto stigma or cut-surface of style.

Table 4 Qualities of hand pollinated fruits and 2,4-D-induced parthenocarpic fruits (1989)

Treatment	Brix(%)	% of fertilized seeds per fruit	Fruit weight(kg)	Net appearance
Hand pollination	12.5	85.0	1.03	Fine
2,4-D*	12.4	30.2	1.04	Fine

* Ten microliters of 100mg/l were applied onto stigma.

考 察

一般に栽培されるメロンには単為結果性がなく着果には受精することが必要である。柱頭上での花粉発芽および花粉管生長は高温ほど早く 30℃ では授粉 24 時間後に多くの花粉管は子房にまで達する^{7,8)}。品種‘アールスフェボリット’の場合、交配時の温度は最低 20℃ は必要とされ、気温が低下したり曇天が続くと着果は極めて不安定となる。着果を安定させるためホルモン処理の効果が種々検討されて来たが⁹⁾、ネット型のメロンでは問題が多く現在なお実用段階にはない³⁾。

本試験では、まず代表的な合成オーキシンの単為結果誘導に対する効果を比較検討した。開花時に花柱を切除した後、その切口にホルモンを処理した。これは子房に与えるホルモン量を一定にするためである。ホルモン処理に関するこれまでの多くの報告では処理法は子房散布か果柄塗布である。

NAA の効果については藤下ら⁴⁾ がアールスフェボリットの子房に脱脂綿を巻き処理し、ほとんど単為結果しないことを報告した。本試験の柱頭処理においても NAA は全く効果を示さなかった。トマトトーンの主成分である CPA はプリンスメロンなどノーネット型メロンには効果があるが¹²⁾、ネット型のメルヘン²⁾ や本試験で供試したアールスフェボリットでは効果が小さく、果実の肥大も非常に劣る (Table 1)。

2,4-D についてはアールスフェボリットに対して高田ら¹¹⁾ が 50 mg/l 濃度の子房散布で着果促進効果を認めたが、奇形果率が高くネットも粗くなるとしている。また、張ら¹⁾ は合成サイトカイニンの 4PU-30[N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea] の 0.4% 果柄塗布では葉害が生じるとしたが、後藤ら²⁾ は同ホルモンを用いて品種‘メルヘン’の単為結果を 100% 誘導している。本試験 1,2 において、花柱を切除しその切口に 100 mg/l の 2,4-D を 20 μ l 処理することにより 100% 単為結果を誘導することが出来た。しかし、その果実の肥大速度は交配果に比べて若干遅く (Fig. 1)、収穫果の Brix 値は極めて低くネットも粗くなった。果実の硬度や Brix 値について処理 30 日後に既に交配果との差が認められ (Fig. 2)、その差は処理後 70 日経過しても変わらないことから、処理 30 日後までに生じる差が収穫時の Brix 値に大きな意味をもつと考えられる。

全糖含有率は処理 30 日後では、2,4-D 処理果と交配果の間にほとんど差が認められなかったことから (Fig. 3)、2,4-D 処理果と交配果の Brix 値の差は糖以外の可溶性固形物含有量の差によって生じたものと考えられる。成熟果の Brix 値は有胚種子率が低くなるほど低下す

る傾向にある。交配果においても同じ傾向が認められる (Fig. 4)。しかし、Table 3 と Table 4 に示したように花柱を切除しないで 2, 4-D を処理した場合には、有胚種子率 30% で果重、ネットの外観、Brix 値において有胚種子率 85% の交配果と差が認められない。このことから有胚種子の多少は必ずしも果実の Brix 値に影響を及ぼすとは考えられない。人工交配せず 100 mg/l 濃度の 2, 4-D を 10 μ l 柱頭に処理すれば確実に着果すること、かつ果実の Brix 値も交配果に比べて劣らないことから、この処理法は場合によっては実際に利用できるのではないと思われる。

アールスフェボリットでは交配期から成熟期に至るまでグルコースとフルクトースは新鮮重当たり約 2% 存在し、スクロースは交配後 30 日頃より生成され始める⁵⁾。発育初期にはインヴェルターゼの活性が強くスクロースは分解される¹⁰⁾。今後、発育初期の果実への糖の流入ならびにその代謝に花柱の有無や 2, 4-D 処理がいかなる影響を及ぼすかについての検討が必要である。

摘 要

ネット型メロン‘アールスフェボリット’の単為結果誘導ならびに果実の肥大と糖蓄積に及ぼす植物ホルモンの効果について検討した。

開花時に花柱を切除し、その切口に合成オーキシンの 2, 4-D, NAA, CPA を処理した。単為結果誘導には 100 mg/l の 2, 4-D が最も効果が高く、かつ果実の肥大も交配果のそれに近い様相を呈した。しかし、成熟果実の Brix 値や糖含有率は交配果に比べて低く、ネット密度は粗く貫入抵抗は大きくなった。

一方、花柱を切除せず柱頭に 2, 4-D を 10 μ l 処理すると、果実にはネット密度の粗さや Brix 値の低下が見られず、交配果のそれに極めて近いものとなった。この場合、2, 4-D 処理果の有胚種子率は約 30%、交配果のそれは 85% で、有胚種子の多少が必ずしも Brix 値や糖含有率に影響を及ぼすものではないと考えられた。

引 用 文 献

- 1) 張 宏俊・糠谷 明・横地政人・高橋和彦：温室メロンの果実肥大、品質に及ぼす着果補助剤の影響。昭61年園学要旨(東海支部), 597 (1986)
- 2) 後藤丹十郎・蒲田圭子・吉田裕一・行永寿二郎：合成サイトカイニン 4PU-30 によるメロン単為結果果実の肥大、成熟及び追熟。園学雑 58(別1), 326-327 (1989)
- 3) 平林哲夫：IV. メロン。昭62年秋園学シンポジウム要旨, 63-73 (1987)
- 4) 藤下典之・数野幾久：*Cucumis melo* L. の単為結実性の生理的ならびに系統発生的研究。第1報 その誘導と自発的単為結実について。昭61年秋園学要旨, 202-203 (1986)
- 5) 木下恵介・益田忠雄：メロン果実の品種による糖蓄積の違い。岡山大農学報 65, 9-14 (1985)
- 6) 近藤雄次・室園正敏：メロン類の人為結実法に関する研究。第3報 果実の諸形質におよぼす着果ホルモン剤処理の影響。昭49年秋園学要旨, 142-143 (1974)
- 7) Maestro, M. C. and J. Alvarez: The effects of temperature on pollination and pollen tube growth in muskmelon (*Cucumis melo* L.). *Scientia Hort.* 36, 173-181 (1988)
- 8) Mann, L. K. and J. Robinson: Fertilization, seed development, and fruit growth as related to fruit set in the cantaloupe (*C. melo* L.). *Am. J. Bot.* 37, 685-697 (1950)
- 9) 西 貞夫：野菜と花き園芸におけるケミカルレギュレーション。植物の化学調節 13, 10-32 (1978)
- 10) Schaffer, A., B. Aloni and E. Fogelman: Sucrose metabolism and accumulation in developing fruit of *Cucumis*. *Phytochemistry* 26, 1883-1887 (1987)
- 11) 高田宗雄・矢井治夫・越川兼行：温室・ハウスメロンに対する着果ホルモン剤の利用。昭57年春園学要旨, 236-237 (1982)
- 12) 高山 覚：露地メロンのホルモン処理。農及園 46, 1174-1178 (1971)