

野菜栽培における 生育調節剤利用の現状

農林水産省野菜試験場栽培部 桂 直樹

1. は じ め に

本題についてはすでに多くの解説が書かれており、既往の経緯については広く知られている。さらに栽培現場における使用例を含め、最近の使用上の諸問題は、菅原（1984）により詳細に紹介されている。したがって、ここでは現状というよりもむしろ野菜栽培における植物生長調節剤（PGR）利用が普及した背景にある野菜栽培の特徴を抽出し、

PGRの今後の開発のための一助とする目的で整理をしたい。

2. 野菜栽培の特徴

野菜栽培に応用しようとして多数の生理活性物質が試験の対象に取り上げられ、その幾つかが登録され、さらにその一部が普及している。PGRとして栽培技術の中に組み込まれるためには、PGRとしての特性はもちろ

の特性にうまく合致しなければならない。そこで、まずPGRを考える際に忘れてはならない野菜栽培の特徴を列記した。

1) 野菜には種類・品種が多い

野菜として利用されている植物は、150種以上にもなる。このうち、実際に販売を目的として生産されるものはもう少し少なくなり、我が国で1,000ha以上の作付面積を持つ野菜は40種

表1. 野菜作付面積

種 類	作付面積 ×1000ha	昭和50年 度との比 較 (%)	種 類	作付面積 ×1000ha	昭和50年 度との比 較 (%)
(葉基菜類)			サヤエンドウ	10.0	90
ハクサイ	34.8	83	エダマメ	14.5	134
キャベツ	43.2	104	サヤインゲン	11.9	106
ホウレンソウ	25.8	115	実エンドウ	2.1	88
ツケナ類	8.2	94	未成熟ソラマメ	2.9	100
レタス	21.1	160	〃 トウモロコシ	37.9	138
シュンギク	2.4	89	(果実的野菜)		
コマツナ	2.0	95	イチゴ	11.1	93
カリフラワー	8.5	218	スイカ	26.6	73
ブロッコリー	4.7	392	露地メロン	15.1	131
セルリー	1.0	138	温室メロン	1.3	193
フキ	1.0	100	(根菜類)		
アスパラガス	8.8	147	ダイコン	68.5	93
花ミョウガ	1.7	121	カブ	7.6	101
タマネギ	29.5	97	ニンジン	24.6	106
ネギ	24.1	98	ゴボウ	14.6	97
ニンニク	3.1	94	レンコン	6.4	116
ラッキョウ	2.3	110	サトイモ	28.5	91
(果菜類)			ヤマノイモ	8.1	120
ナス	20.0	88	根ショウガ	3.3	73
トマト	15.3	80	(参 考)		
ピーマン	4.8	112	パレイショ	130.9	94
キュウリ	23.9	91	カンショ	64.6	94
カボチャ	18.5	129			

(昭和59年度)

程度となる(表1)。これら個々の野菜の栽培面積は、需要に伴って変動している。また野菜の場合、植物学的に同じ種に属していても野菜としての利用部位が異なると全く違う野菜として扱われ、栽培法も異なることがある(カブとハクサイ、キャベツとカリフラワー)。利用部位も葉・茎・根・果実・未熟子実・花弁とあらゆる器官が含まれる。またピーマンとトウガラシのように利用目的により区別され、それぞれ品種が分化している場合がある。さらに、メロンは品種が違えば商品としての「格」に大きな差がつき、価格も大幅に(10倍以上100倍程度の場合もある)違うため、栽培に対する考え方が全く異なる。この他に、品質・耐病虫性・生態特性等により多数の品種がそれぞれの野菜について存在し、数千の品種の種子が入手可能である。

2) 野菜の生産可能量は消費を上回っている。

野菜の需要と生産の総量は安定している(図1)。特別の時期を除き、需要に足りる以上の量が生産されている。つまり、市場は供給過剰を基調としている。そして、ある野菜の消費の増大は他の野菜の減少に結びつき、同じ野菜の中ではある産地の進出は必然的に他の産地の後

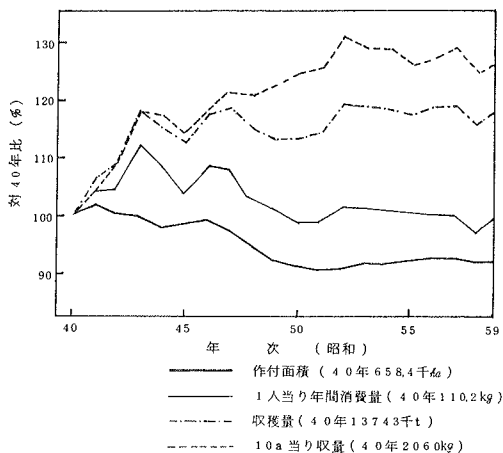


図1. 野菜の需要動向(農林水産省野菜振興課資料)

退を意味する。他方、需要の内容も時代と共に変化している。現在の特徴は、業務用需要の増大による需要の周年化と特定時期の大需要(クリスマスケーキ用のイチゴなど)および家庭用消費の小量化・多様化にあるといわれている。

3) 野菜には新鮮さが求められる。

近年、冷凍野菜・乾燥野菜・加工野菜も普及されつつあるが、大部分の野菜では新鮮さが求められる。しかし、野菜は一般に貯蔵性・輸送性が劣る商品である。したがって、周年需要に応じるためには周年生産が必要となる。消費には「出来るだけ多くの種類を」と「旬のものを」という指向が同居しているという(表2)。「旬」という希望には「新鮮さ」・「うまさ」・「安

表2. 野菜消費についての考え方

(複数回答, 単位: %)

回答事項	計	年 代 別			
		20代	30代	40代	50歳以上
1. できるだけ多種類の野菜をとりたい。	88.4	87.5	88.6	89.7	86.4
2. 主要な野菜があれば、それ程種類は多くなくてよい。	9.2	7.8	7.0	8.4	13.2
3. 季節にかかわらずいつでも好きなものをとりたい。	7.1	3.1	4.1	7.1	11.6
4. できるだけ旬(出盛り期)のものを活用したい。	93.9	95.3	94.6	93.8	93.0
5. 緑黄色野菜を多くとるように心がけたい。	90.9	89.1	87.0	93.2	93.0
6. 値段が安く新鮮であれば、姿形が悪くてもよい。	89.9	78.1	90.5	90.5	91.1
7. 多少値段が高くても姿形がよい方がよい。	2.1	1.6	1.6	2.2	2.7
8. 有機農法と称して売られている野菜を、値段が高くても買いたい。	35.9	26.6	35.9	36.1	38.0
9. 安くて品のよい野菜を入手するためには、化学肥料の使用もやむを得ない。	12.2	9.4	11.4	13.0	12.8
平均希望項目	4.3	3.9	4.2	4.3	4.4

(昭和60年農水省食料品消費モニター第1回定期調査より)

さ」が含まれている。多種類と新鮮さへの希望には、野菜がもつ健康食品としてのイメージがダブっている。これがまた「安全な野菜」=「うまい野菜」という指向を生みだしていることも重視しなければならない。

4) 野菜は価格変動・価格較差が大きい。

露地栽培における野菜の生産には適期がある。需要が周年化すると適期からはずれた時期には価格が高騰する。生産がいかに少なくとも需要が小さければそれほど高騰するものではない。このため、収穫時期が生産者にとっては極めて重要となる。また野菜は必需品であると同時にし好品でもある。このため、品質の差が商品価値つまり価格に著しい影響を与える。とりわけ供給過剰気味の現在では、品質の向上に産地の存亡を賭けることになってきている。ただし、ここでいう品質とは栄養学的品質あるいは「うまさ」等特定の品質ではなく、あくまで市場と消費者の判断による外観を含めた品質である点に注意しなければならない。

5) 野菜栽培の目的は経済的収益の追求である

野菜は新鮮さが重要な要素であるため、価格は短期の需要バランスにより決定される。このため、収量の増大努力が必ずしも収益の増加と一致しない場合がありうる。すなわち、全収益

は生産量と品質および出荷時の価格により左右されるのである。この場合、生産量の偏差よりも品質による価格偏差や出荷時期による価格偏差の方が大である場合には、全生産量よりも高品質の商品、高値の時の出荷の方がより高収益に結びつく。また、大豊作は一般に暴落につながる。

6) 野菜は価格の高い商品でありうる

野菜は家庭・外食産業における必需品であり、必要ならば高くとも需要は続く。このため、多額の生産費の投入が可能である。小面積でも多収が得られることから施設栽培が可能であり、養液栽培、さらに人工光による工場的生産すら一部で始まっている。これらは、周年需要に基づく生産側の対応であると同時に、新しい商品開発でもあった。環境条件とりわけ低温の制約（特殊な場合は高温側でも成立つが）から解放された野菜栽培は、確かに周年生産を可能とした。しかし、今の電力・石油等の価格を前提とすると、制御可能な環境は

ア) 温度（暖房・外気温までの冷却）

イ) 湿度（加湿・除湿・降雨からの避難）

ウ) 日長（日長延長・小面積の場合の短縮）

エ) 光強度（遮光・小面積の場合の補光）

オ) 根圏環境（液耕・人工培地等）

である。これらの制御により、かなりの野菜の生育は正常に進行し、生産は露地よりむしろ安定するため、施設栽培面積は非常に増加した（表3）。しかし、光強度の低下、暖房不足による低温、施設内の高温、無風条件等生育によって悪影響も与えることから多くの技術的課題が生じている。

表 3. 野菜栽培の施設化率

（昭和59年度）

種 類	作付面積	露 地	トンネル	ハウス	ハウス%	収穫率%
ナ ス	20,000	16,600	1,670	1,730	8.7	22.5
ト マ ト	15,300	8,990	910	5,400	35.3	48.9
キュウリ	23,900	14,940	1,400	7,560	31.6	50.4
カボチャ	18,500	14,210	4,103	187	1.0	2.3
ピーマン	4,790	2,990	310	1,490	31.1	60.5
イチゴ	11,100	2,380	870	7,850	70.7	85.9
スイカ	26,600	9,000	14,330	3,270	12.3	15.1
温室メロン	1,280	0	0	1,280	100	100
レタス	21,100	13,860	6,761	479	2.3	2.2

（ハウスはプラスチックハウス、ガラス温室を含む）

7) 野菜栽培には労力がかかる

大部分の野菜は、生産に非常な労力を要する。作業姿勢・作業環境も多くの改善の余地を残している。中でも収穫・調製労働が極めて大きな比重を占め、合理化で

きる余地も少ない。このため、全作業の制限要因となり、一農家の一作型の最大耕作可能面積を規定している場合も多い。したがって、最大収益を挙げ得る作型があるにせよ、収穫時の労働力がネックとなり、次善の作型を混ぜ、労働を分散せざるを得なくなるのである。この意味で、省力化は単に苛酷な継続的労働からの解放以外に、収益の増加をももたらさうのである。

3. 野菜栽培におけるPGR

オーキシン、ジベレリン、サイトカイニン、アブジジン酸、エチレンのような植物のホルモン類、さらにジベレリン生合成阻害剤のような阻害剤、拮抗阻害剤、ホルモンの移動阻害剤など多くの生理活性物質が、広範な生理

作用を示すことが次々と知られてきた。それらは、他の作物と同様に野菜の生育制御にも応用されてきた。今までに実用化されてきたPGRを表4に示した。我が国において現在野菜用に

表 4. 野菜の生育調節剤実用化例

	オーキシン	ジベレリン		サイトカイニン	エチレン	その他
		+	-			
萌芽促進		パレイショルノパーブ				
抑成						パレイショビートニンジン(MH)タマネギ
発芽促進		セルリー				
生長促進		ミツバ、セルリー、イチゴ、フキ、ウド、パセリ		パレイショ ^{a)} トマト		
伸長促進		ウオータークレス				
抑制			メキャベツトマト		タマネギ ^{b)} (採)	ブロッコリー ^{d)} (脂肪酸)
分配率			ニンジン ^{c)}			
開花促進		イチゴ				
抽だい促進		レタス ^{e)}				
雌雄性		キュウリ ^{e)}			キュウリ ^{e)}	
果実形成着果促進	トマトナス			スイカ、メロン、ユウガオ、カボチャ		
着果数増		イチゴ	ナス			
肥大促進	トマトナスメロン ^{e)}	キュウリトマト(空洞防止)	トマト			
成熟促進		イチゴ			トウガラシキュウリトマト	
単為結果						キュウリ(モルフアクチン)

a) 海藻抽出液(主成分がサイトカイニンと考えられている)。

b) 花茎伸長抑制(採種栽培時)。c) 根部肥大促進均一化。

d) 脂肪酸(C₆~C₁₂)による側芽生長促進効果。e) ネット形成促進を兼ねる。
 {ヨーロッパ、アメリカはThomas(1982)より引用、日本は野菜用として登録されている生育調節剤のリストを引用した(1986年まで)}。

登録されているPGRは、表5に示されている。野菜関係では、この他にサツマイモに対する塩化コリン、ジャガイモの萌芽抑制に対するマレイン酸ヒドラジドコリン塩が最近登録された。広範な生理作用と野菜の多様性を考えると、その数は非常に少ない。毒性、または登録に要する費用等の問題で、薬剤メーカーが登録を行わないことによりその生理活性物質が研究段階に留まっているものが多い。このうち、毒性のある物質については問題外であるが、無毒な物質については登録が望まれる。しかし、生理作用は明確でも実際の栽培場面において有効性を発揮できない場合もあるし、また有効性を発見できない場合もありうる。ここでは、野菜のPGRの中で最も用いられている果菜類の着果・肥大促進剤を例として、野菜用のPGRとして具備しなければならない条件を

表 5. 登録PGRの使用基準

(昭和61年9月30日現在)

種 類 名 剤型・含有率	商 品 名	使用目的	使用時期	使 用 量 (濃 度・ 希釈倍数)	処 理 方 法 そ の 他
トマト					
4-C P A 液剤 0.15%	トマトトーン	着果増進, 果実の肥大 促進, 熟期 促進	開花前3日 ～開花後3 日(1花房 で3～5花 位開花した 時期)	50 倍 (20℃以下) 100倍 (20℃以上)	花房散布(他 の部分にかけ ないこと) 1回/1花房
クロキシ ホナック 液剤 9.8%	トマトラン	着果増進, 果実の肥大 促進	1花房のう ち3～4花 が開花した 時期	300～500 倍 (冬) 500～600 倍 (春・秋) 1000倍(夏) 1ml/花房	花房散布(他 の部分にかけ ないこと) (旧トライロ ントマト)
ジベレリン 錠剤 3.58% 2.78% 粒剤 3.1% 液剤 0.5%	ジベレリン	空胴果防止	開花時	10 ppm	花房散布 落果防止剤と 併用
エテホン 液剤 10%	エスレル10	熟期促進 (生食用)	各果房毎の 白熟期	300～500 倍 (100l/10a)	各果房毎に果 房中心に散布 (散布後30℃ 以上にしない こと)
		熟期促進 (加工用)	収穫打切り 予定日の2 ～3週間前	300 倍 (100l/10a)	全面散布
ナ ス					
4-C P A 液剤 0.15%	トマトトーン	着果増進, 果実の肥大 促進, 熟期 促進	開花当日	50 倍	花房散布(他 の部分にかけ ないこと) 1回/1花房
クロキシ ホナック 液剤 9.8%	トマトラン	着果増進, 果実の肥大 促進	1～4, 5 番花に対し て各花の開 花当日	100～200 倍 (冬) 200～400 倍 (春・秋) 0.5ml/1花蕾	花蕾散布(他 の部分にはか けないこと)
ジベレリン 錠剤 3.58% 2.78% 粒剤 3.1% 液剤 0.5%	ジベレリン	着果数の増 加	開花時	10～50 ppm	葉面散布
ワックス	グリーンナー	しおれ, 植 いたみ防止	定植前日	15 倍 300ml/㎡	苗床の苗に対 し地上部全面 に噴霧
キュウリ					
ジベレリン 錠剤 3.58% 2.78% 粒剤 3.1% 液剤 0.5%	ジベレリン	果実肥大	開花時	50 ppm	花に散布又は 浸漬
ワックス	グリーンナー	しおれ, 植 いたみ防止	定植前日	30 倍 300 ml/㎡	苗床の苗に対 し地上部全面 に噴霧
スイカ, メロン, カボチャ, ユウガオ(カンピョウ)					
ベンジルアデニ ン液剤 1.0%	ビーエー ベアニン	着花促進	(スイカ) 開花当日 (要受精) (メロン) 開花当日～ 翌日	1%原液 1ml/100果	果梗部塗布

検討しようと思う。

1) ト マ ト

トマトでは、4-C PA (トマトーン)、クロキシホナック (トマトラン) の使用がほとんど不可欠となっている。当初は、低温期における第1果房の不着果がその後の栄養生長の制御を困難にするという問題の解決策としてむしろ補助的手段として用いられていたが、オーキシシンが単為結果作用を持つことがトマトで知られ、応用に移された。ジベレリンにも同じ作用があるが、肥大は途中で止まるために用いられなかった。トマトの果実は通常受精により肥大を開始するが、低温・高温といった悪条件のもとでは花粉の稔性不良、葯の裂開不良により落花してしまうかまたは自然単為結実により、1cm以下の小さい果実に留まってしまう。オーキシシン処理は、単為結果を誘導するので受粉がなくとも肥大は進む。このため、真冬に

種 類 名 剤型・含有率	商 品 名	使用目的	使用時期	使 用 量 (濃 度 ・ 希 釈 倍 数)	処 理 方 法 そ の 他
スイカ、メロン、カボチャ、ユウガオ（カンピョウ）（つづき）					
ベンジルアデニン液剤(つづき)			(カボチャ) 開花前日～ 当日（要受精） (ユウガオ) 開花前日～ 当日		
メロン（温室メロン・アールス系）					
エチクロゼート 乳剤 1％	エルゴール 乳剤	ネット形成 促進および 果実肥大促進	交配後20日 および25日	1000～3000 倍 50ml／株 見当	着果部位より 上部茎葉にまんべんなく散布する
イチゴ					
ジベレリン 錠剤 3.58％ 2.78％ 粒剤 3.1％ 液剤 0.5％	ジベレリン	着果数増加 熟期促進	(ダナー半促成) ビニル被覆 当日又は翌日 (宝交早生半促成) ビニル被覆 7～14日後 (はるのか準促成) 花芽分化約 1カ月後	10 ppm 5ml／株	茎葉全面散布
			(ダナー、 宝交早生促成) 休眠期に入る直前(10月下旬通)とその7～10日後の2回		(新葉を中心に)
		開花促進 生育促進	(福羽) 花芽分化前 (8月下旬～9月上旬)	100 ppm	茎葉散布
ミツバ、セルリー、フキ、ウド					
ジベレリン 錠剤 3.58％ 2.78％ 粒剤 3.1％ 液剤 0.5％	ジベレリン	生育促進	(ミツバ) 露地：本葉 2～3葉時 とその2週間後(2回)	10 ppm	葉面散布
			軟化：根株 伏込時	20～50 ppm	根株上面散布
			(セルリー) 収穫予定15～20日前	50～100 ppm	葉面散布 (肥大)
			(フキ) 葉数3～4枚時(草丈 10～30cm頃)	25 ppm	全面散布
			(ウド) 伏込時	50 ppm	根株散布 (春ウドの休眠打破)
キャベツ（苗床）					
ワックス	グリンナー	しおれ、植いたみ防止	定植前日又は当日	15 倍 300ml／m ²	苗床の苗に対して地上部全面に噴霧

開花期を迎える作型ではオーキシン処理が不可欠な基本技術になった。ところが、花が未発達な場合（蕾処理）、

種 類 名 剤型・含有率	商 品 名	使用目的	使用時期	使 用 量 (濃 度・希釈倍数)	処 理 方 法 そ の 他
タマネギ					
マレイン酸ヒド ラジッドコリン 塩 39%	エルノー	萌芽抑制	収穫1～2 週間前	80～120倍 80 l/10a	茎葉散布

2度以上処理された場合等には果実内部のジェリーの発達が少なく、いわゆる空胴果になってしまい、実用化の初期にはハウストマトの評価を著しく低下させた。このことから、開花した花（開花後1週間程度まで有効）、さらに振動処理等により受粉させた花に対する処理が勧められるようになった。後者の場合には、主にオーキシンの肥大促進作用が利用されている。この効果があるため、今では高温期でも施設トマトではオーキシン処理が普通になっている。このため、低温期には4-CPAのように単為結果力の強いものが、温暖期には空胴化を起こしにくい弱いオーキシン剤が好まれる。

2) ナ ス

ナスも低温期には着花・肥大が不良となるため、オーキシン処理が不可欠である。しかし、開花盛期には花数が多く、単花処理は実用的には困難となる。強いオーキシンの場合、株全体に散布すると生長点に薬害がでる。このため、全面散布しても薬害の出難い薬剤が望まれている。さらに軽度の薬害による茎葉の生育抑制が果実の発達を促進する面もあり、農家はこのような処理剤の出現を希望している。さらにナスの場合、花卉の脱離が悪いと灰色カビ病の原因となる。オーキシンは脱離を阻害するため、この意味でも弱いオーキシン剤の出現が必要である。

3) メ ロ ン

一般には、人工受粉または訪花昆虫の利用による受粉により着果が確保される。低温期等、

着果不安定な場合には、サイトカイニンの受粉果に対する果梗塗布処理による着果促進が計られる。またオーキシンは、メロンにおいても高濃度処理により単為結果を促進する。しかし、メロンは単価が高く、品質が重視される作目であり、奇形果等の恐れがある品種では用いることはできないなど利用範囲が限られ、オーキシン剤は登録されていない。現在登録されているオーキシン剤のエチクロゼートは、ネットメロンのネット形成、肥大促進を主目的とする薬剤である。メロンのように、生理活性物質に対する反応の品種間差の大きい作目でのPGR開発の難しさを示している。現在開発中のKT-30（N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea）も、サイトカイニン作用をもつ果梗塗布剤である。

4) ス イ カ

サイトカイニン剤が着果促進用に登録されている。試験的には未受粉花に対する4-CPA, α -naphthalene-acetic acid (NAA), gibberellic acid (GA₃)の併用処理により人工交配区に近い正常な果実が得られるという（福岡園試50年度概要）。しかし、品質の安定性などの点からは、種なし果よりもむしろ早春の曇天時などの受粉後着果安定剤の開発が待たれている。

以上のように、着果促進といっても作目・品種さらに作型により求められる機能は異なる。また、オーキシンなど植物ホルモンは作用も広範であり、目的とする作用以外の作用が時には

薬害となり、時には副作用として有利に働く場合もある。このため、総合的な評価は1で述べた野菜作の性質全体に対する影響全体の中から

一つのデメリットもなく、メリットのみが存在する場合にのみ技術として成立する。このようなPGRの使用上の制約が、現状をもたらしているものと考えられる。今一つ、薬剤生産者・販売者側の登録意欲も重要な要因であるが、ここでは触れない。

4. 野菜用PGRの動向と将来

第6のホルモンとして登場してきたブラシノステロイド、増収効果をもくろむトリアコンタノールのような新しい生理活性物質、トリアゾール系矮化剤のようなジベレリン生合成阻害物質、塩化コリン、ビタミンK₃のようなビタミン類、強いサイトカイニン活性を示すフェニルウレア（K T-30）など、生理作用の比較強い化合物の開発により、新たにPGRに対する期待が

高まっている。他方、海藻抽出物、光合成細菌等複合物、生菌等の効果についても試験が続けられている。

表 6. PGRによる野菜の生育制御対象

反 応	目 的	効 果	主たる対象
休 眠	萌 芽 促 進	作期の前進・品種拡大 (C)	ジャガイモ、フキ、ウドなど
	萌 芽 抑 制	貯蔵期間延長・品質向上 (P)	ジャガイモ、タマネギ、ニンニク、ヤマノイモ
発 芽	発 芽 促 進	機械播種精度の向上 (C)	直播露地野菜
		発芽促進による種子量節約 (C)	台木用ナス科植物 その他レタス、メロン、キャベツ
	採種直後の新種子の利子	(C)	レタスなど
生 長	葉 面 積 拡 大	光合成増加による増収 (C)	野菜一般（構造による）
	光 合 成 促 進	栽培期間短縮 (C)	葉菜類
	根の機能向上	光合成増加(乾物生産増加)による増収 (C)	野菜一般
伸 長	伸 長 抑 制	根の活力増大による生育促進安定化 (C)	野菜一般
		倒伏防止（整枝・支柱立省力化） (C)	マメ類など
	伸 長 促 進	地上部伸長抑制による地下部収量増 (C)	根菜類
花 成	花 成 誘 起	過繁茂防止による増収・品質向上、管理の省力化 (C)	果菜類、マメ類など
	花 成 促 進	苗質向上 (C)	野菜一般
	抽 だ い 抑 制	収穫期調整 (C)	葉菜類
雌 雄 性	雌 性 化 制 御	収穫率向上 (C)	葉菜類の一部
	雄 性 化 制 御	花芽分化困難な野菜の育種・採種・病源除去 (C, B)	サトイモなど
	雌 雄 性 制 御	花成時期の調節による増収・作期拡大 (C, S)	イチゴなど果菜類
生 殖	雄 性 機 能 制 御	採種栽培の作期拡大による効率化 (S)	野菜一般
		F ₁ 採種の組合せ品種の拡大 (B, S)	"
	親 和 性 制 御	育種の効率化 (B)	"
果実形成	着 果 率 向 上	野菜の収穫期の拡大 (C)	ダイコン、キャベツ、ハクサイ、ニンジン、ホウレンソウなど
	単 為 結 果 誘 導	適応品種数の増加・品質向上 (C)	
	成 熟 制 御		
老 化	種子の老化抑制	雌花数増加による結実数増加 (C)	ウリ類など
	苗の老化抑制	雄花確保による受精・着果増 (S)	ウリ類など
	葉の老化抑制	育種の効率化 (B)	雌雄異株野菜
環境耐性	耐凍性・耐霜性	F ₁ 採種の効率化（除雄の省力化） (S)	野菜一般
	耐 暑 性	F ₁ 種子利用範囲の拡大 (B, S)	"
	耐 病 虫 害 性	不和合性打破による交配範囲の拡大 (B)	"
分 化 (培養系)	着 果 率 向 上	着果促進による増収・作期拡大 (C)	果菜類
	単 為 結 果 誘 導	品質の向上（均一化など） (C)	キュウリなど
	成 熟 制 御	種なし果の作出 (C)	スイカなど
老 化	種子の老化抑制	成熟の促進又は抑制による収穫期短縮又は延長 (C)	果菜類
	苗の老化抑制		
	葉の老化抑制		
環境耐性	種子の老化抑制	長期簡易貯蔵 (C, B)	野菜一般
	苗の老化抑制	移植苗の活着力向上、苗貯蔵期間延長 (C)	"
	葉の老化抑制	光合成の増加による増収 (C)	"
環境耐性	種子の老化抑制	鮮度保持、貯蔵期間延長 (P)	"
	苗の老化抑制		
	葉の老化抑制		
環境耐性	耐凍性・耐霜性	環境災害・病害の軽減 (C)	野菜一般
	耐 暑 性	不良環境下での生育促進 (C)	"
	耐 病 虫 害 性		
分 化 (培養系)	生長点増殖	体細胞育種、クローン増殖 (B)	野菜一般
	根・茎葉分化	組換えDNA技術の適用 (B)	"
	不定胚形成	細胞培養による物質生産 (O)	"
分 化 (培養系)	特定分化細胞		
	分裂速度制御		

C: 栽培 S: 採種 P: ポストハーベスト B: 育種 O: その他

表6に示したように、野菜作の分野で現在考えられる使用目的、また利用可能と考えられる生理反応は非常に多様である。これらの基礎的作用性の検定法はそれぞれ確定されているが、応用場面では2の所で述べたように基礎作用をそのまま利用できることはむしろ稀である。このため、野菜のもつ特性、野菜栽培の特性を良く理解しておかねばならない。現在行なわれている試験を念頭において、幾つかの問題点をあげると次のようになる。

1) 大きくなることは良いことか

生理活性物質の作用で最もよく見る写真は、対照区と処理区と比較して処理区が大きく育っている図である。しかし、野菜栽培にとって「大きくなること」そのものが必ずしもメリットを与えるものではない。野菜の育苗期においては、軟弱徒長気味の苗は好まれない。通常最大生長を与える施肥・灌水ではなく、健苗育成が目的とされ、最適値を下まわる施肥・灌水水準におかれている。また移植を伴う作物においては、移植後の活着・再生長の活性が重要な苗質であるし、育苗中に花芽の分化が始まっているトマト・ナスなどの果菜類では、花芽の充実が苗素質における最も重要な要素である。生長増加、草丈など外観的大きさは、これらの特性とむしろ負の相関を示す場合が多い。また実際に圃場における栽培においても、バイオマスの発想による最大生長（最大乾物生産）は必ずしも最大収量に結びつくものではない。これは、バイオマスのうち一部のみが収穫対象となるため、収穫率が重要な要因となるからである。また、トマト・ナス・キュウリなどのように果実の発育と茎葉部の発育が同時に進行する場合には、両者がバランスをとって進行しなければ収量は向上しない。一方的な栄養生長の促進は、果実の

肥大阻害をもたらすことになるので、施肥法等による地上部の生育制御が必要となっている。また、地上部の生長過多は一時的に地下部の生長不良をもたらすことが多い。このため、地上部に見合った根量と根の活力の確保が重要であり、この意味でも地上部の大きさが総てではない。

以上の諸点から、長期的な収量増加には根の生育の確保とともに栄養生長と果実（シンク）のバランスある生長を継続させねばならない。結局、地上部の大きさはそのみでは評価基準にはならない場合が多いことに注意を要する。

2) 大きくなることは良いことか

とは云え、同じ条件でより大きくなることはより早く収穫できることであるから、決して悪いことではない。より早く大きくできることは種々の利用場面が考えられる。一般に植物が遺伝的・環境的に良好な条件にあると、生長のためのPGR等の効果は出にくいものである。また実際に生育を促進する必要が生じるのは、低温・高温など不良環境時である。したがって、不良環境時を想定した試験の方が意味を持つことが多い。

3) 花成制御のメリット

花成制御が自由にできれば、すばらしいことだと誰もが思う。しかし、野菜作にとってどれほどすばらしいことなのか、具体的に評価された例は極めて少ない。適用場面はかなり限定されるだろうと考えられる。

生理活性という意味で花成を見た場合、花成の促進には4つの種類がある。

- ① 非誘導条件における花成誘起
- ② 限界条件における花成分化の促進
- ③ 誘導条件における花成分化の促進
- ④ 誘導条件における花芽発達の促進

栽培植物は、大部分量的日長反応植物または中性植物である。この意味で⑥は適用範囲が狭い。多くのサトイモの品種のように、我国ではほとんど花成反応を示さない植物がジベレリンで開花誘導される場合が相当するが、その利用はあくまで研究および育種目的に限られる。現在のイチゴ品種に対して、日本の真夏は大部分非誘導条件である。しかし、8月下旬には日長的には限界日長に近い。促成栽培イチゴの収穫は、12月に収穫してこそ意味がある（収益が最大となる）ので、そのためには9月上旬に花芽分化すればよい。現在の作型に関する限り、7～8月に花芽分化をさせてもそれほどの意味をもたない（現在でも低温・短日処理により技術的に可能となっている）。したがって、もし盛夏期以前の花芽分化が可能になったとしても、まったく新しい作型が作られなければ実用的効果は少ないのである。これに対し、限界日長付近での花成の足進は大きな意味を持つ。促成栽培においては、山上げなどの冷涼な温度の利用、ポット育苗等窒素制限による限界日長時の花成促進がはかられている。この場合、10～15日程度の花芽分化の促進が図られる。この労力を不要とし、しかも分化の安定化がなされるならば、効果は非常に大である。⑦⑧については、果菜類・トマト・キュウリの育苗時の徒長的生長に伴う花芽分化の遅れ、メロンなどの高温期における花芽分化の遅れ等があるが、現在は、過度の栄養生長の抑制により目的が達せられている。したがって、間接的に花芽分化の促進が計られていることになる。しかし、あまりにも若い苗に花芽を着けることは全植物体に影響を与え、収量という点からは必ずしもメリットはない。これらのことから、現在の品種作型に限れば花成促進技術の利用場面は意外に限られる。とは

いえ、新しいタイプの品種、新しい作型の導入には非常に重要なポイントであることは間違いない。

これに対し、花芽分化の抑制には多くの利用対象がある。特に根菜類・葉菜類における抽だい防止は、作期拡大・品種適用幅拡大というメリットを与える。この場合、完全な抑制の必要はない。早春取りのダイコンの場合では、根の肥大が早いため、播種後1週間程度の低温感応効果を消去できれば実用価値が高い。またもう一つの方法としては、花芽は分化してもその発達を阻害し、抽だいを抑制すればよい。マレイン酸ヒドラジッドのような阻害物質の適用場面である。ただしこのような場合には、効果が完全でなければならず、薬害もあってはならない点に困難さがある。いづれにせよ、花芽形成の阻害・抑制は、現行の作型では10日前後の促進または抑制でも充分実用価値があると考えられる。

以上、野菜のPGRの可能性を見てきたが、野菜の場合、環境制御が比較的容易である場合が多く、経費・労力の点から環境制御技術の生育制御効果と比較される場合も多い。環境制御をより容易にし、そして経費を削減しようようなPGRの出現、さらに環境では制御しきれない生理反応を誘き起こすPGRの開発が今後急速に進むと考えられる。

なお保鮮剤については触れなかったが、長くもたせることよりも通常の流通貯蔵過程における鮮度低下、即ち品質低下を防止するという意味での保鮮剤を選んで行くことにより、品質向上剤として発展するものと考えられる。また、除雄剤について組織的研究は行なわれていないが、新しい薬剤も登場しつつあり、再度試験を行なう時期に来ているものと考えられる。