

生育調節剤による野菜の萌芽促進

長野県野菜花き試験場 野菜部 上 杉 壽 和

は じ め に

近年野菜の消費の周年化・平準化に伴い、作型が分化し、野菜類を始めとして葉菜類、根菜類もそれぞれの作型に適した品種が育成され、温室・パイプハウス等の施設や暖房・冷房設備を装備する事などにより周年供給が可能となってきた。

ところで、ウド、フキ、タラノキ等の山菜類やアスパラガスは、一旦地下茎あるいは貯蔵根に、前年度株養成によって蓄積された養分を利用して、翌年萌芽伸長してきた若芽・茎を出荷する。この際休眠現象が知られており、前年株養成後一定量の低温に遭遇しないと萌芽・伸長してこない。これら品目は、いかにして早出しをするかが経営上極めて重要であるので、伏込みあるいはふかし促成栽培され、根株あるいは休眠枝を養成圃場から掘り上げ、室またはパイプハウス等の温床に伏込み、集約的に管理して冷却機で強制的に低温を遭遇させたり、生育調節剤を利用したり、あるいは両方法を併用して休眠打破する必要がある。

一方、アスパラガスでは消費の周年化に伴い、作型が前述の伏込み促成栽培、半促成栽培、抑制栽培と分化してきた。伏込み促成以外は広い圃場で栽培を行うので、強制的に低温遭遇させることができない。そこで、生育調節剤を利用することが検討されてきた。

以下は、生育調節剤の萌芽促進に対する利用の現状を、品質・収量に及ぼす影響等を含め述べる。

1. ウ ド

現在栽培されている主要品種の大半は休眠があり、休眠は自然条件では8月中旬頃から始まり、11月から12月に最も深くなり、その後次第に覚醒に向かい2月下旬には終わりとなる。

ウドの休眠は、ジベレリン（以下GA）溶液を掘り上げた根株に散布するかそれに根株を浸漬することによって打破でき^{17,18)}（表-1）、その後の伸長も早いと、実用化されている。効果はGAの濃度よりも量の影響が大きいと言

表-1 ジベレリンの浸漬処理がウドの萌芽に及ぼす影響 (山本)

処 理	萌 芽 率	軟 化 茎 長
標 準	38 %	3.5 cm
10 ㎖	10 分	50
	30 分	57
	60 分	71
50 ㎖	10 分	81
	30 分	83
	60 分	100
100 ㎖	10 分	100
	30 分	100
	60 分	100

注) 11月15日掘上げ、加温30日後、品種‘坊主’

われ、根株の休眠の深さ、根株の大きさ、充実度を勘案して処理法及び処理量が決定されている。一般には濃度 50ppm で、休眠の深い早期伏込みでは 1 株当り 30～50ml、浅い時期では 10～20ml 程度処理する。GA の吸収を促進し効果を高めるためには、根株の土をきれいに落とし、やや乾燥している状態が良く、また量が多いと腐敗の発生が多くなると言われ¹⁸⁾、注意が必要である。

生理的には、GA 散布により低温に遭遇した場合と同様にデンプンの糖化が起こり、これにより萌芽が誘起されるとの報告がある⁷⁾。

この様な休眠打破方法により自然状態では 4 月以降の出荷が促進され、温床ハウス栽培あるいは軟化むろ栽培では 11 月から出荷可能となった。

他の生育調節剤の中では、2,4-D 及び α ナフタレン酢酸が萌芽促進効果を示すとされている²⁾。

2. タラノキ

「タラの芽」は山菜の中でも人気が高い。通常自然状態では 3～4 月のソメイヨシノの開花時期が「旬」であるが、春の香りとして正月の需要がある。生理的には詳しくは解明されていないが、休眠は落葉後 11～12 月が最も深く、そ

の後の低温により打破される。

山梨総農試高冷地分場¹⁹⁾では、1 月中旬の穂木伏込み時に GA を 150ml/m² 処理したところ、頂芽及び側芽の萌芽が促進され、特に側芽の促進が著しかった(表-2)。また、ポリリン酸葉面散布剤メリット青との併用は単用よりさらに萌芽を促進した。なお、別の試験²⁰⁾では正月向け早期出荷するためには、0～2℃で 300 時間程度の低温遭遇と GA の併用処理が有効としている。

3. ジャガイモ

収穫されたイモは休眠しており、休眠期間の長短は品種によって異なるが、収穫直後のイモを直ちに次作の種イモとして使用する場合には休眠打破が必要となる。GA では、25ppm・30 分浸漬処理の実用性が認められており、イモ数も増加するが、高濃度・長時間処理では小イモとなることが報告されている^{10,11)}。作用性については休眠明け近くの処理効果が顕著であることから、GA は自発的休眠を打破すると言うよりも強制休眠に促進的に作用するものと考えられている¹¹⁾。また、エチレンクロールヒドリン 1～3% 溶液・30 分浸漬処理によっても休眠打破されるが、実際栽培では種イモに対する 15～25℃の変温管理等による催芽が一般的であり、

表-2 タラノキの生育調節剤による萌芽促進効果

(山梨農総試、改)

試 験 区	2 月 3 日 (15 日目)				2 月 17 日 (29 日目)			
	頂 芽		側 芽		頂 芽		側 芽	
	萌 芽	展 葉	萌 芽	展 葉	萌 芽	展 葉	萌 芽	展 葉
GA 50ppm	29	0	50	0	50	0.3	90	50
GA 50 + メリット青 3 倍	46	0	56	0	69	0.8	94	56
GA 100 + メリット青 3 倍	60	0	63	0	79	10	90	54
メリット青 3 倍	56	0	42	0	54	23	96	65
無 処 理	15	0	4	0	39	0	68	19

注) 品種: 駒みどり, 1 月 18 日入室, 処理量: 150ml/m², 単位: %

生育調節剤は一部種イモの検定用に利用されている程度である。

4. アスパラガス

(1) 伏込み促成栽培

アスパラガスの休眠は relative dormancy であると報告されており⁵⁾、絶対的なものではないが、やはり11～12月が最も深く、その後の低温遭遇により打破される^{5, 8)}。グリーンアスパラガスは周年需要があり、11～2月の間伏込み栽培がなされ、休眠打破は重要な問題である。

林ら⁶⁾は、エチレン(C_2H_4)、GA、ベンジルアデニン(BA)及びアンシミドール(An)を用いて、萌芽に対する影響を調査したところ、 C_2H_4 ガスの根株処理及びBAラノリンペーストの芽塗布は萌芽を促進し若茎を肥大させたが、

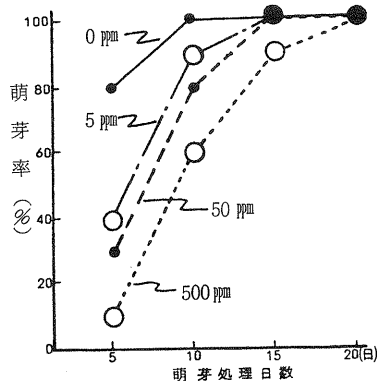


図-1 GA処理濃度と萌芽の関係(林ら)

表-3 BA, An処理による根株の萌芽率と若茎の生長

(林ら, 改)

試 験 区		萌 芽 率 (処理後日数)			処 理 後 21 日 の 生 長			
		5 日	10 日	15 日	茎数/株	茎重/株	平均茎長	平均茎径
BA	1.5 %	11	78	100	4.9**	2.1 g*	4.2 cm**	0.28 cm**
BA	0.15 %	22	89	89	1.8**	0.7*	8.6	0.20
An	1.80 mg	22	67	67	0.8	0.5	17.8	0.20
An	0.20 mg	11	56	67	0.8	0.2	10.6	0.14
無 処 理		0	33	67	0.8	0.1	9.3	0.14

注) カリフォルニア 500 W, 1年株, 処理: 11月25日

伸長を抑制した一方、Anの土壌灌注は萌芽を促進したが、その他には明らかな差は認められなかったと報告している(図-1, 表-3)。

BA剤の利用については筆者らも根株浸漬処理を検討したが、期待したような効果は得られなかった。また、Benson¹⁾はBA 25～50ppmのりん芽浸漬処理で萌芽が抑制され、Mahotiere¹²⁾らは地上部茎葉散布で萌芽促進効果が高く、りん芽浸漬処理では顕著な効果はみられなかったと報告しており、処理方法・時期及びりん芽の充実度や外気温等の影響を確認する必要がある。

(2) 半促成栽培

この作型は、ハウス被覆と小トンネルにより保温して、収穫を1月中旬～2月下旬に開始させる。保温開始は12月上旬～1月下旬で、ことに早期被覆は休眠が最も深い時期に当たり、被覆開始から収穫始めまでの日数が長くなったり、収穫期間を長くしても総収量を増加せず、むしろ減じるので休眠を覚醒する必要がある。

片井⁴⁾は C_2H_4 、メチオニン、石灰窒素を用いたところ、 C_2H_4 の効果が最も高く、 C_2H_4 ガス 2,500ppm程度に2～3日継続すると覚醒すると報告している(図-2)。

筆者^{15, 16)}らは、半促成収穫始めの1株3～4本萌芽時に、BAを10ml/株散布したところ、初期収量及び全収量が増加した。この収量の増

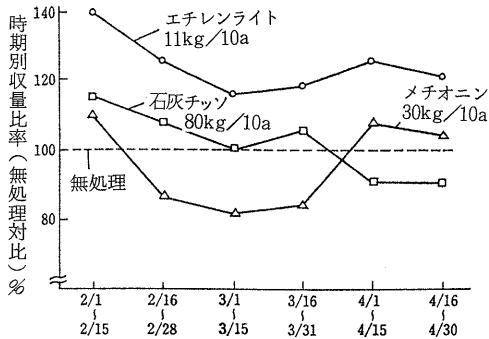


図-2 休眠覚醒剤の効果 (片井)

- ・ビニル被覆 12月28日
- ・休眠覚醒剤の処理 12月29日
- ・石灰チッソは10a当たり水4,600 lに溶かし株当たり3 lずつ灌注
- ・メチオニンは土壌表層散布
- ・エチレンライトは株の中央部の地下10cmに処理

加は収穫本数の増加によるものがほとんどで、平均1本重にはあまり影響しなかった(表-4)。

(3) 抑制栽培

図-3に当試験場における気温の年変動と長野県の生産量を示した。いわゆる「旬(しゅん)」と呼ばれるのは4~5月であり、この時期に収穫するのは自然のサイクルに基づいた作型(露地普通栽培)で生産量も多い。一見してわかるように、茎葉が黄変する11月から

表-4 半促成栽培におけるB A若茎散布と収量

処理量	本数 (本/株)	重量 (g/株)	平均1本重 (g/株)
0	28.6	615.5	21.6
25	29.9	699.1	23.4
50	33.2	763.2	23.0
100	41.0	906.1	22.1

注) 収穫期間: 3月12日~6月2日

厳寒期の1~2月の生産量が少ない(伏せ込み促成栽培及び半促成栽培に相当)が、それより温度の高い9月中旬~10月の生産量がそれまでに比べ極端に少なく、周年出荷にいたっていない。

この時期に相当する作型は抑制栽培(夏秋どりあるいは暖地では秋どりと呼ばれているが、ここでは以下夏秋どりと呼ぶ)で、アスパラガスが四季萌芽性の高いことを利用して、春収穫打ち切り後茎葉を立たせながら、その後萌芽し

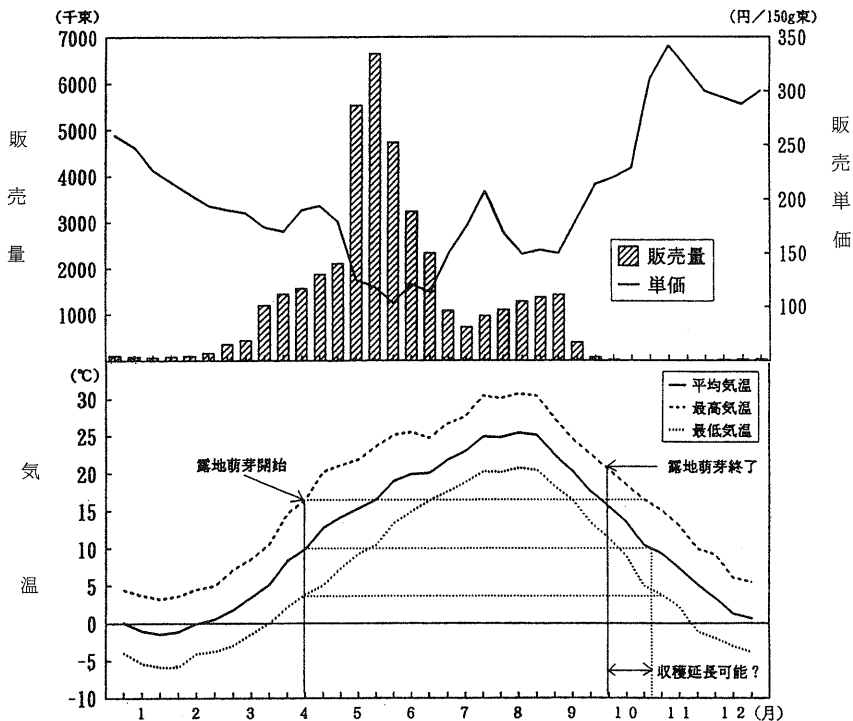


図-3 旬別気温の平年値(野菜花き試験場, 長野市, 標高346m)とアスパラガスの販売量および販売単価(平成5年)

てくる若茎を収穫するものである¹³⁾。

しかし、前述のように9月中旬までの収穫量はやや多いが、春どりの萌芽はじめの4月中旬より温度が高いにも関わらず、平均気温が20℃を下回る頃から萌芽が減少し始め、長野県においては10月上旬になると特別なことがない限り萌芽が止まってしまう。

筆者¹⁵⁾らは、立茎葉にBAを散布することで萌芽を促進させ、収穫期間を延長できないか検討を行った。

ア. 散布時期・散布濃度・散布量と効果の現

散布後数日で萌芽がみられ、通常この時期の萌芽は1りん芽群1～2本程度であるが、3～4本(多い株は5～6本)一斉に萌芽がみられ、明らかに頂芽優勢が打破された。

散布時期の違いでは、9月4日区が9月24日区より散布後短期間で収穫量が増加した。散布濃度の違いについては、散布量20ml/aで比較すると、9月4日区では50ppmより100ppmで収穫量が多いが、9月24日区では同等であった。収量構成要素からみると、100ppmはやや平均1本重が大きい傾向が見られた。散布量に関しては、100ppmの10ml/a区と20ml/a

区とを比べると、収穫量はほぼ同等であるが、平均1本重は散布量が多い区がやや大きい傾向が見られた(表-5)。

以上の結果を総合すると、散布時期・散布濃度・散布量の違いに拘わらず、BAを散布すると収穫本数が増加し、さらに平均1本重が大きくなり、これらの相乗効果で、夏秋どりの収穫量が大幅に増加した。

若茎の収穫本数の増加及び平均1本重の増加以外に、BA処理により若茎及び立茎に形態的な変化が見られた。通常若茎頭部(筆・穂先と呼ばれている)は筆状となるが、BA処理により頭部の形がつまって茎基部より逆に太くなっているものや、側枝の伸長が進んでやや開き気味の若茎が観察された。また、200ppmの高濃度処理区ではりん片部から曲がった、ひどいものではジグザグ状を呈した茎も見られた。また茎基部が堅い傾向が見られ、24cmに切りそえた出荷スタイルで、可食部がやや短くなった。これらの症状は、散布時期が早いほど、散布濃度が高いほど、散布量が多いほど多く見られ、程度も大きかった。

一方、立茎にも変化が見られた。通常側枝は1りん片部位から1本であるが、BA散布によ

表-5 BA散布時期・濃度・量と夏秋どりおよび翌春収量

(1993年～94年, 株当たり)

散布日	濃度	散布量	9.05～9.24			9.25～10.22			夏 秋 総 計			'94.2.28～5.30			総 計	
			本数	重量	体重	本数	重量	体重	本数	重量	体重	本数	重量	体重	本数	重量
	ppm	l/a	本	g	g	本	g	g	本	g	g	本	g	g	本	g
9.04	100	20	3.2	70.1	21.9	0.4	5.2	13.0	3.6	75.3	20.9	10.4	221.4	21.2	14.1	296.7
9.04	100	10	3.1	65.1	21.0	0.5	5.4	10.8	3.6	70.5	19.6	11.3	238.4	21.1	14.9	308.9
9.04	50	20	3.0	62.1	20.7	0.6	7.4	12.3	3.6	69.5	19.3	11.0	212.3	19.3	14.6	281.8
9.24	100	20	2.3	45.0	19.6	1.1	4.0	21.8	3.4	69.0	20.3	11.2	204.1	18.2	14.6	273.1
9.24	100	10	2.2	42.6	19.4	1.4	6.0	18.6	3.6	68.6	19.1	10.6	199.3	18.8	14.2	268.2
9.24	50	20	2.5	45.4	18.2	1.3	3.0	17.7	3.8	68.4	18.0	11.0	209.0	19.0	14.8	277.4
無処理	—	—	2.4	44.3	18.5	0.5	6.1	12.2	2.9	50.4	17.4	11.5	227.5	19.9	14.3	277.9

り2本目の側枝の伸長が認められ、また低位置のりん片部位からの側枝の発生が見られた。

1. 効果持続期間と連続散布による収穫期延長

ポットで生育させた1年生株を用い、効果の持続期間と連続散布の効果を検討した¹⁶⁾。

無処理区では9月28日に10株中1株収穫できただけでその後萌芽は見られなかったのに対し、BAを散布した区ではすべての株で萌芽し、収穫期間が20日以上長かった。10月23日の降霜で調査を打ち切ったが、BA処理区は合計本数で37~78倍の収穫ができ、散布回数が多いほど後半の収穫本数が多かった(図-4)。

以上の結果から、通常では萌芽せず収穫できない時期においても、BAを散布することにより萌芽させ収穫すると共に、収穫期間を延長することが可能であると考えられた。

また1回、2回処理いずれにおいてもその後の収穫本数に波が見られた。筆者ら⁹⁾がポット試験で地上部刈取りによるりん芽先端のABA含量の変化を測定したところ、同様の傾向が見られ、萌芽の誘起・若茎の伸長が処理2~3日

の短期間で観察された。若茎の収穫が地上部刈取りと同様の刺激を次の萌芽予定のりん芽に与えていることが予想される。3回処理の本数が多いことから、連続散布により高い萌芽力を維持できることがうかがえた。

本試験は雨よけ下で行ったが、半促成栽培におけるハウスを利用し、秋期にもう一度ビニル掛けをして保温栽培を行えば1ヶ月程度収穫期間の延長が可能であると考えられた。

ウ. 秋期処理が翌春の収量・品質に及ぼす影響

伏せ込み栽培と異なり、永年的に同じ株を利用して栽培を継続するので、これら立茎葉の散布が、翌年の収量に影響すると問題である。表-5のように翌春の収量は収穫本数が同等かやや少なく、平均1本重も一部の区を除きやや小さく、結果として重量もやや減少し、BAの処理時期が遅いほど販売可能率が小さくなる傾向が見られた。前年の収量と合計すると無処理と同等かやや多かった。なお、品質面では特筆すべき変化はみられなかった。

一方、図-4の試験で、萌芽調査終了後その

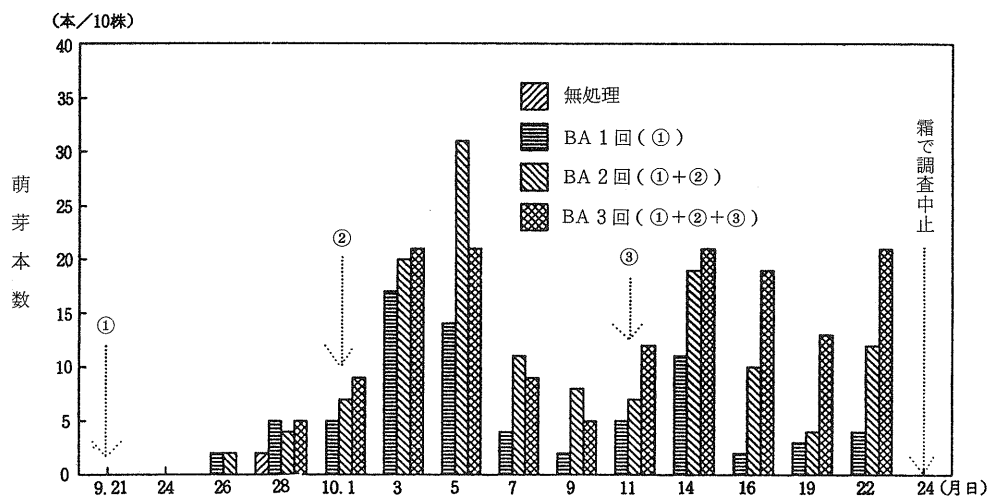


図-4 BA散布回数と萌芽本数

まま株養成を行い、茎葉黄変後根株を掘り取り株養成後の生育調査を行ったところ、無処理区に比べ、根重及び貯蔵根ブリックスが減少しており、散布回数が多いほど貯蔵養分量が少ないことが認められた¹⁵⁾。

アスパラガスの春収穫の場合は、貯蔵根に蓄積された養分を利用して萌芽・伸長した若茎を収穫する。秋期にBAを散布すると、秋期の萌芽が促進されて、茎葉で同化された養分が秋期の収穫で消費され、地下部に蓄える予定の貯蔵養分が少なくなり、春収穫量が減少すると考えられた。

アスパラガスの収量は春+夏秋の合計でなく、前年夏秋+翌年春ととらえるべきであり、BA処理は収量の秋どり分配を高め、無処理の場合翌春収穫されるべき若茎を前年秋に先取りしてしまったと考えられる。

早い時期に処理すると、その後の株養成期間が長く、処理区では収穫された養分消費量より同化養分が十分にあるため、秋どりの増加がそのまま合計収量の増加につながるものと思われる。

また3年連用試験を行った結果¹⁶⁾、単年度ごとでは、表-1と同様に翌年春の収量は同等かやや少ないが、3年の合計収量は無処理区に比べ高く、2年あるいは3年連用しても、収量の低下や株の衰弱傾向は見られなかった。

この栽培は、半促成+夏秋どりの2季どりであるが、通常春収穫打ち切り後40~50日間無収穫期間を設け、立茎させて株養成を行う。夏秋どりを中心に行う場合は、春収穫を10~20日早めに打ち切り、株の貯蔵養分に余裕のあるうちに株養成を開始すると、株の衰弱が防止され安定して生産できるとされており¹³⁾、BA処理を行う場合も、このような観点から早めに収穫を

打ち切り株養成に移行させれば、連年処理を行っても、収量の低下や株の衰弱は回避できると考えられた。

エ. 作用機作

ポットで生育させた1年生株にBA 100ppmを100 ml/株茎葉散布し、経時的にりん芽先端のABA含量を測定した。りん芽部は1りん芽群中の次に萌芽予定の第1芽と第2芽以降に分けて採取し、ELISA法で測定した(図-5)。

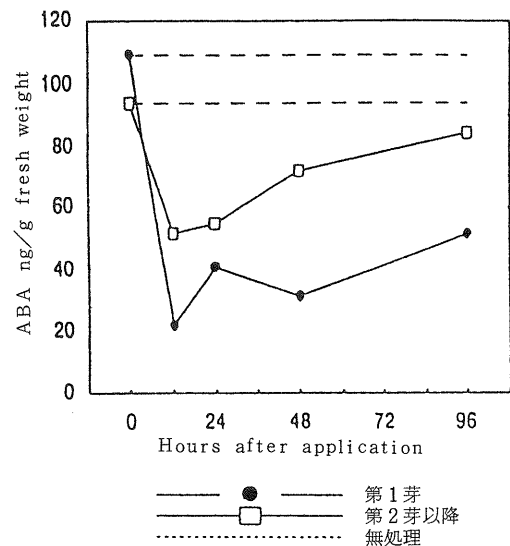


図-5 立茎葉にBA散布した後のりん芽部ABA含量の変化 (Uesugi et al.)

第1芽部のABA含量は、BA処理12時間後には無処理と比べ18.3%と急激に減少した。その後徐々に増加し96時間後には50%にまで回復した。なお、48時間後には萌芽を開始した芽も見られた。第2芽以降も同様の減少が見られたが、第1芽ほどの減少でなく12時間後で50%程度で、96時間後は無処理と比べ80%程度であった⁹⁾。

りん芽のABA含量の年間消長は、4~6月が最も低く、7~8月に一旦上昇して9~10月

にやや低下し、その後急激に上昇し、12月に最も高くなるとされている¹⁴⁾。自然のサイクルに基づいた露地普通栽培の時期別収穫量は5月が最も多く、抑制栽培で収量が最も多いのは、8月下旬から9月上旬である。

これらから判断すると、萌芽量(収穫量)の多い時期はりん芽先端のABA含量が少ない時期に当たり、BA処理によりりん芽先端のABA含量を低下させることによって、秋期に萌芽収穫量を増大させたものと判断される。

ただ、この時期は温度下降期で、萌芽後の伸長速度は鈍い。またABA含量は、図-5に示すように、BAを散布しても比較的短時間で量的に回復することや、収穫による刺激が少なく収穫間隔が開くことから、抑制栽培での収量増加と収穫期間延長を狙うためには半促成栽培等のパイプハウスを利用した保温栽培が良いと思われる。実際筆者らの試験では、保温とBA散布により収穫期間を11月上旬まで無処理に比べ約1ヶ月ほど延長できた。

品質面で見ると、平均1本重が増加したが、細胞分裂促進効果と考えられる。頭部のつまりは、細胞の縦伸長より横肥大が大きいためと考えられる。また、頭部がやや開きやすい、若茎胴部の曲がりについては、りん片葉の基部内側に側枝組織があり、BA散布により発達が促され、頭部においてはそれがあたかもりん片が開いた状態に見え、胴部ではりん片の盛り上がりと曲がりにつながったものと考えられるが、詳しい解析が必要である。

おわりに

前述の品目以外にも、ショウガ(BA 100ppm + エスレル 1,000ppm)やミツバ¹⁷⁾等で研究されている。休眠が栽培を限定している品目では、

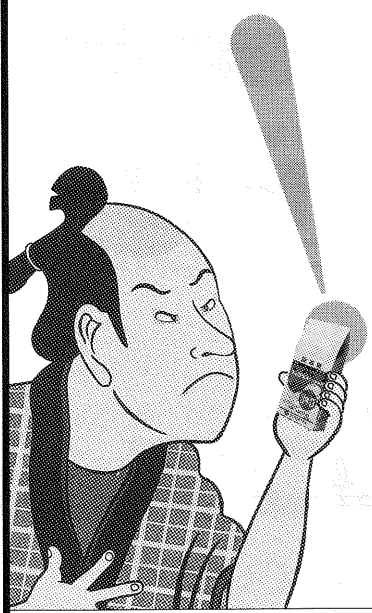
休眠条件を生理的に解明し、休眠打破法を確立すれば新作型が成立する。これら品目はアスパラガスやジャガイモを除き産地が限定されており、研究例も少ない。さらなる生育調節剤の基礎的研究と利用技術の確立を期待したい。

(本稿は、1995年10月に開催された野菜・茶業試験場課題別研究会『植物ホルモン代謝調節による野菜の生育制御の展開』において発表されたものである。)

引用文献

- 1) Benson B. L. (1970): Chemical control of asparagus spear production. Asparagus Res. Rpt. Dept. Vegetable Crops, Univ. California, Davis.
- 2) 荻原 十(1956): そ菜的栽培と経営. 農業及び園芸 31, 1453-1456.
- 3) 荻原 十・沢地信康(1959): 春ウドの休眠打破及び生育に対するジベレリンの効果, 園芸学会春季大会要旨.
- 4) 花岡 保・丸山 進・片井政一(1985): 作型を生かすアスパラガスのつくり方. 農山村文化協会(単行本).
- 5) 林 英明・平岡達也(1978): アスパラガスのほう芽性に関する研究(第1報)萌芽温度の季節的变化. 神奈川農総研報 121, 1-7.
- 6) 林 英明・平岡達也(1983): アスパラガスのほう芽性に関する研究(第2報)低温処理並びに各種生長調節物質処理が根株のほう芽と若茎の生長に及ぼす影響. 神奈川農総研報 124, 15-21.
- 7) 加藤 徹・伊東秀夫(1962): ウドの芽の生育に関する生理学的研究. 園芸学会春季大会要旨.
- 8) 小林雅昭・新須利則(1990): アスパラガスの雨除け栽培技術の確立. 長崎総農林試研報(農業部門) 18, 117-145.
- 9) Koshioka M., T. Nshijima, and H. Yamazaki (1994): Effects of

- spear removal on ABA levels in adjacent buds of asparagus spears, J. A. R. Q., 28, 237-241.
- 10) 河野 清 (1960): パレイショに対するジベレリンの処理試験 (第1報) 処理濃度と時間について. 園芸学会春季大会要旨.
 - 11) 河野 清 (1960): パレイショに対するジベレリンの処理試験 (第2報) 品種間差異と処理時期について. 園芸学会春季大会要旨.
 - 12) Mahotiere S., Jhonson C., and Noward P., (1993): Stimulating asparagus seedling shoot production with benzyladenine. Hort. Science, 28, 229.
 - 13) 丸山 進・塚田元尚・大谷英夫 (1986): アスパラガスの抑制栽培に関する研究. 長野野菜花き試報4, 27-34.
 - 14) MatsuBArA S. (1980): ABA content and levels of GA-like substances in asparagus buds and roots in relation to bud dormancy- and growth, J. Am. Soc. Hort. Sci., 105, 527-532.
 - 15) 上杉壽和 (1995): ベンジルアデニンのアスパラガスに対する効果. 植調 29, 96-103.
 - 16) Uesugi T., M. Koshioka, T. Nshijima, and H. Yamazaki (1995): Stimulation for asparagus spear sprouting with benzyladenine, Acta. Horticulture, 394, 241-248.
 - 17) 山本 勇 (1961): 軟化栽培のミツバ・ウドに及ぼすジベレリンの影響. 農業及び園芸 36, 717-718.
 - 18) 山本 勇 (1962): ウドの休眠打破と促成軟化栽培. 農業及び園芸 37, 1315-1318.
 - 19) 山梨県総合農業試験場高冷地分場試験成績書 (1971).
 - 20) 山梨県総合農業試験場高冷地分場試験成績書 (1973).



こりやい~や 軽くて楽だ!

省カタイプ・10アール当り
1キロ散布

初・中期一発処理除草剤

フジクラス® 1キロ粒剤



少量化で省力化。

フジクラス普及会
 デュボン株式会社
 ゼネカ株式会社
 事務局
 日本農業株式会社
 東京都中央区日本橋1丁目2番5号