

ベンジルアデニンの アスパラガスに対する効果

長野県野菜花き試験場 野菜部 上杉 寿和

はじめに

アスパラガスはユリ科の多年生宿根性植物で萌芽してくる若茎を食用とする。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。

ところが、近年の消費の周年化・平準化に伴い、年中出荷を目指すようになって作型が分化してきた。図-1に長野県における主な作型と収穫期を示した。

一見してわかるように、10月～12月の生産量が少なく、周年出荷にいたっていない。

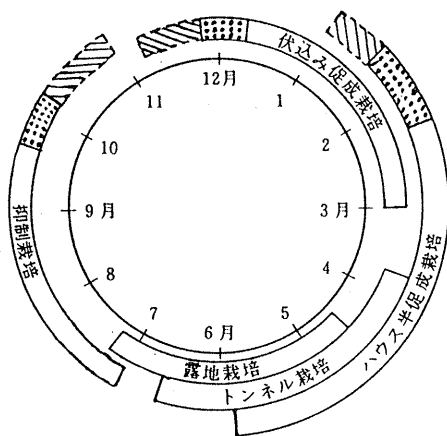
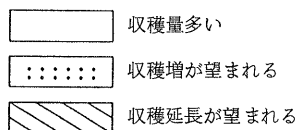


図-1 長野県における作型と収穫期



この時期に相当する作型は抑制栽培（夏秋どりとあるいは秋どりと呼ばれている）と伏せ込み促成栽培である。

抑制栽培は春収穫打ち切り後茎葉を立たせながら、その後萌芽してくる若茎を収穫するものであり、9月中旬までの収穫量は多いが、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ってしまう。

促成栽培は株養成後根株を掘り取り温床に伏せ込んで加温して萌芽させ収穫するが、早い時期の掘り取り伏せ込みは収量が少なく、収穫までの日数もかかる。

ところで果樹では、りんごで苗木側芽発生促進、温州みかんでは新梢発生促進にビーエー液剤（ベンジルアミノプリン3.0%，以下BA）が実用化され効果を上げている。

BA（6-（N-ベンジルアミノ）プリン）はサイトカイニンに属し、生理作用は、核酸に取り込まれタンパク質の合成を促進するため、細胞分裂促進、器官の分化・形成促進、頂芽優勢に拮抗して側芽の生長促進等が知られている。

1990年10月中旬、抑制栽培において同剤を立茎葉に散布したところ、気温が低く収穫長にいたらなかったが、1株から数本の萌芽がみられた。

そこで、91年から本格的に試験に取り組み抑

制栽培における収量増加を目的としたBAの立茎葉に対する処理時期・処理量・処理濃度等の検討を行った。

1. 散布時期・散布濃度・散布量と効果の発現

4年生株（ウェルカム）を供試し試験を行った。処理株の生育は草丈170cm、茎葉8～10本/株で、全面茎葉散布とした（表－1）。

散布後数日で萌芽がみられた。通常この時期の萌芽は1りん芽群1～2本程度であるが、BA散布により、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ていると思われた。

散布時期の違いでは、収量のピークが9月4日処理が散布後7～10日、9月24日処理が14～20日で、散布時期が早いほど散布後短期間で収量が増加した。

散布濃度の違いでは、散布量20l/aで比較すると、9月4日では50ppmより100ppmで収量が多いが、9月24日では同等であった。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。

散布量の違いでは、100ppmの10l/aと20l/a

で比べると、収量はほぼ同等であるが、平均1本重は散布量が多い方がやや大きい傾向が見られた。

以上の結果を総合すると、散布時期・散布濃度・散布量の違いに係わらず、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することが認められた。

2. 効果持続期間と連続散布による収穫期延長

前述のように自然状態で収量が減少する時期にBAを散布すると収量が増加することがわかった。そこで、9号素焼き鉢で生育させた1年生株（ウェルカム）を用い、100ppmの濃度で30ml/株を全面茎葉散布して効果の持続期間と連続散布の効果を検討した（図－2）。

無処理では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。

表－1 BA散布時期・濃度・量と夏秋どり収量

（1993年、株当たり）

散布日	濃度	散布量	9.5～9.24			9.25～10.22			総		計		販売可能茎率
			本数	重量	1本重	本数	重量	1本重	本数	重量	本数	重量	
9.04	300	20	3.2	70.1	21.9	0.4	5.2	13.0	3.6	75.3	20.9	93.4	
	300	10	3.1	65.1	21.0	0.5	5.4	10.8	3.6	70.5	19.6	93.2	
	600	20	3.0	62.1	20.7	0.6	7.4	12.3	3.6	69.5	19.3	93.3	
9.24	300	20	2.3	45.0	19.6	1.1	24.0	21.8	3.4	69.0	20.3	86.4	
	300	10	2.2	42.6	19.4	1.4	26.0	18.6	3.6	68.6	19.1	86.1	
	600	20	2.5	45.4	18.2	1.3	23.0	17.7	3.8	68.4	18.0	89.1	
無処理	—	—	2.4	44.3	18.5	0.5	6.1	12.2	2.9	50.4	17.4	82.9	

注）1区25株，2反復．

以上の結果から、通常では萌芽せず収穫不能な時期においてもBAを散布することにより萌芽し収穫することが可能で、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回処理においてもその後の収穫本数に波が見られた。

本試験と直接関連しないが、筆者ら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⁵⁾。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。

とはいえ、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。

本試験では雨よけであるが、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。

3. 秋期処理が翌春の収量・品質に及ぼす影響

表-1の試験における翌春の収量を表-2に示した。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。また、品質面では特筆すべき変化はみられなかった。

一方、図-2の試験で、萌芽調査終了後そのまま株養成を行い、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(表-3)、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。

アスパラガスの春収穫は、貯蔵根に蓄積され

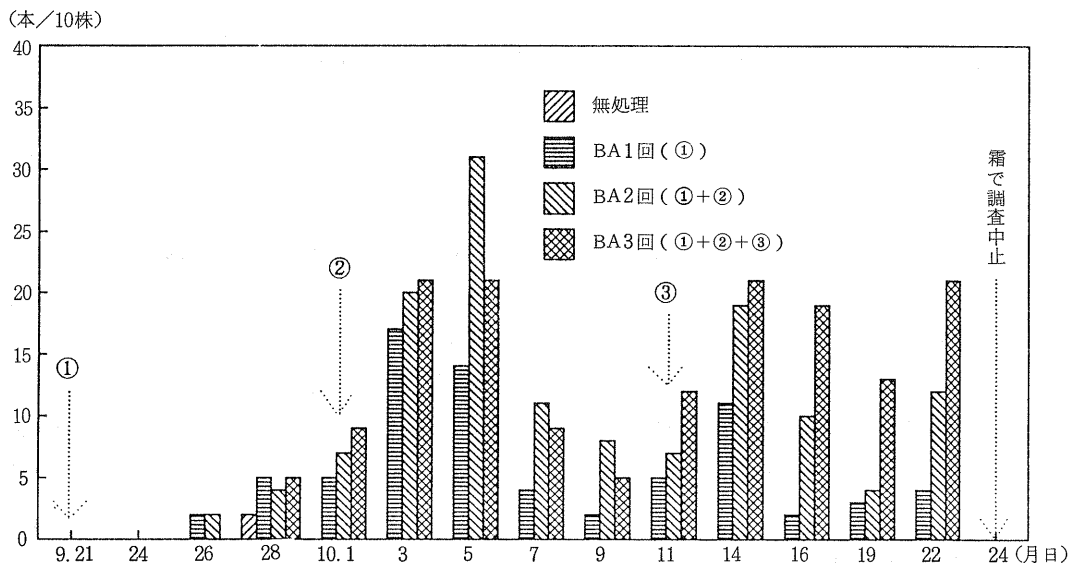


図-2 BA散布回数と萌芽本数(1993年, 未発表)

表-2 表-1 試験における翌春の収量及び前年夏秋との合計収量

(1994年, 株当たり)

散布日	濃 度	散布量	収 穫 本 数	同 左 標 比	重 量 g	同 左 標 比	平 均 1本重 g	同 左 標 比	販売可 能莖率 %	同 左 標 比	合 計 本 数	合 計 重 量 g
9.04	300	20	10.4	91	221.4	97	21.2	107	89.9	112	14.1	296.7
	300	10	11.3	98	238.4	105	21.1	106	85.4	107	14.9	308.9
	600	20	11.0	96	212.3	89	19.3	93	78.5	98	14.6	281.8
9.24	300	20	11.2	98	204.1	90	18.2	91	81.2	101	14.6	273.1
	300	10	10.6	92	199.3	86	18.8	94	77.1	96	14.2	268.2
	600	20	11.0	96	209.0	92	19.0	95	76.6	96	14.8	277.4
無処理	—	—	11.5	100	227.5	100	19.9	100	80.1	100	14.3	277.9

表-3 B A散布回数と株養成後の生育

(1993年, 未発表)

処 理 区	処 理 日			立 茎 数 本	茎 重 g	根 重 g	りん芽数	貯 蔵 根 ブリックス	株 養 成 量
	9.21	10.1	10.11						
無 処 理	—	—	—	9.8	46	241	22.8	26.7	64.3
B A 1回	○			11.0	55	179	30.8	23.9	42.8
B A 2回	○	○		9.0	50	156	48.8	24.6	38.4
B A 3回	○	○	○	9.6	47	149	58.8	23.7	35.3

た養分を利用して萌芽・伸長した若茎を収穫する。秋期にB Aを散布すると、秋期に萌芽が促進されて、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+翌年春と考えるべきで、そういう意味ではB A処理は収量の分配が秋どりで高く、無処理で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。

早い時期の処理では、その後の株養成期間が長く、処理により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。

4. 連年処理の影響

前述のように単年処理で株養成量が減少し、翌年の春収量がやや減少することから、連年処

理した場合、株の消耗が激しく生産量の低下が懸念される。そこで3年連用試験を行った(表-4)。

単年度ごとの結果は、表-1及び表-2と同様で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。

この場合、半促成+夏秋どりの2季どり栽培であるが、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⁷⁾、B A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

表-4 B A秋期連年散布と収量

(株当たり, 本またはg)

	B A 処 理 (ppm)			収 穫 時 期 別 収 量						合 計
	'91	'92	'93	91年夏秋	92年春	92年夏秋	93年春	93年夏秋	94年春	
本	0	0	0	1.1	9.3	0.56	14.2	3.0	11.5	39.7
	100	100	100	3.7	10.6	0.84	15.3	3.9	10.4	44.8
数	200	100	100	4.8	12.6	0.80	13.6	3.6	9.1	44.6
重	0	0	10	18.5	183.8	6.6	317.0	51.1	227.5	804.5
	100	100	100	69.7	180.1	13.5	310.2	79.1	221.4	874.0
量	200	100	100	101.2	167.2	13.5	293.2	72.4	209.1	856.6

きると考えられた。

5. 品質・立茎に与える影響

若茎の収穫本数の増加及び平均1本重の増加以外に、B A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、B A処理により頭部の形がつか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の高濃度処理ではりん片部から曲がったり、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に切りそろ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りん片から1本であるが、B A散布により2本目の側枝の伸長が認められ、また低位置のりん片からの側枝の発生が見られた。

6. 作用機作

このような現象はどうして起こるのか。

そこで、9号素焼き鉢で生育させた1年生株

(ウェルカム)にB A 100ppmを100ml/株茎葉散布し、経時的にりん芽先端のA B A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、E L I S A法で測定した(図-3)^{5,9)}。

第1芽部のA B A含量は、B A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

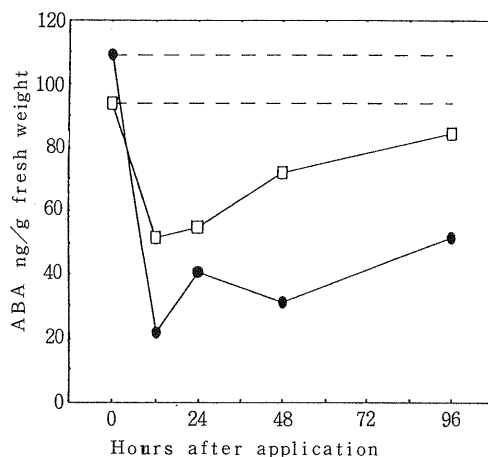


図-3 立茎葉にB A散布した場合のりん芽部A B A含量の変化

—●— 第1芽
—□— 第2芽以降
--- 無処理

時間後は無処理と比べ80%程度であった。

りん芽のABAの年間消長は、松原⁸⁾によると4～6月が最も低く、7～8月に一反上昇して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いう。

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。また葉で生産されたABAは速やかに根端・りん芽に移行して、図-3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、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本重の増加はやはり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や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。

7. その他作型での利用

アスパラガスに対するBAの利用は筆者らが始めてではない。林らは伏込み促成栽培において、BAをペースト状にしたものをりん芽部に塗布したところ、萌芽を早め頂芽優勢を打破し、若茎の肥大を促進したと報告している³⁾。反対にBensonはBA 25～50ppmでりん芽を浸漬処理したところ若茎の萌芽を抑制したと報告している¹⁾。筆者らも伏込み促成栽培での利用法を検討しているが、BAのりん芽浸漬処理では思うような効果がみられていない。Mahotiereら⁶⁾は、地上部茎葉散布で効果が高く、りん芽の浸漬処理では顕著な効果がみられないとしており、処理方法・時期及びりん芽の充実度や外気温等の影響を再度確認する必要があるが、茎葉散布が可能な作型で利用するのが良いと思われる。

夏秋どりと同様の茎葉散布効果を狙える作型に半促成栽培がある。そこで、収穫はじめての1株3～4本萌芽時に10ml/株を若茎に散布したところ、収量が増加した(表-5)⁹⁾。しかし、効果は秋期茎葉散布と異なり、収量の増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。

半促成栽培は1月～2月上旬にハウスを被覆し、2月下旬から出荷を始めるが、収穫はじめては収量が少ない。さらに前進出荷をしようとす

表-5 半促成栽培における若茎散布と収量(1993年)

処理量	本数 (本/株)	重量 (g/株)	平均1本重 (g/本)
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

ると被覆開始から収穫はじ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は増加せず、むしろ減少する。

アスパラガスには絶対的ではないが休眠現象が知られている²⁾。休眠覚醒には一定量の低温に遭遇することが必要とされており⁴⁾、早期のハウス被覆は低温遭遇量が不足することが考えられる。

休眠については未解明な部分が多いが、前述の松原らのABAの年間消長と休眠の深さはある程度一致しており、表-5の試験では測定は行っていないが、秋期散布と同様にりん芽のABA含量が低下し、収穫による刺激と地上部によるABAの生産・供給がなされないのと相まって収穫本数が増加したものと考えられる。

8. 実用化に向けて

筆者がこの試験を開始して、途中からは夏秋どりの利用法を日植調の委託試験として、岩手・新潟・香川・広島県で試験が行われた。

各県の詳しい試験例は省略するが、総じてABA散布により夏秋期の収量増が確認され、翌年春の収量減は最小限度であり、異常茎の発生も低濃度では見られなかった。

その結果平成6年、グリーンアスパラガスの夏秋どりにおいて、萌芽促進効果による増収に有効で、実用化の判定がされた。処理時期は慣行の最終収穫予定日の30日前、処理量・濃度は10~20 l/a・300倍、全面茎葉処理である。なお、注意事項として若茎にかかるとう奇形になる場合があるとのコメントがついた。

おわりに

アスパラガスの消費量は年々増加し周年化する傾向が見られるなかで、輸入量が大幅に増大

し、価格の低迷もあり、平成6年には国内産比率が50%を切ってしまった。

新作型・栽培法の確立が急務であるが、休眠現象等アスパラガスの生理・生態面での基礎研究が欠かせない。

本試験が生産者の生産意欲の増大とこれら基礎研究の一助となれば幸甚である。

参 考 文 献

- 1) Benson B. L (1970): Chemical control of asparagus spear production. Asparagus Res. Rpt. Dept. Vegetable Crops, Univ. California, Davis.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) Koshioka M., T. Uesugi, T. Nishijima, and H. Yamazaki (1994): Effects of spear removal on ABA levels in adjacent buds of asparagus spears, J. A. R. Q., 28, 237~241.
- 6) Mahotiere S., Jhonson C., and Noward P., (1993): Stimulating asparagus seedling shoot production with benzyladenine. Hort. Science, 28, 229.
- 7) 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.

- 8) 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.
- 9) Uesugi T., M. Koshioka, T. Nshijima, and H. Yamazaki (1995): Stimulation for asparagus spear sprouting with benzy-ladenine, Acta. Horticulture, (In press).



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

フジガラス® 1キロ粒剤

少量化で省力化。

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

改訂 雑草学用語集 日本雑草学会／編集・発行

B5判 234頁 定価7,210円(税込)

雑草を研究する上で必須の文献として高い評価を受けてきた旧版を大幅に改訂。雑草学研究に必要な用語はこれ1冊でこと足りるようという編集方針のもとに、第I編 学術用語編では現時点で必要な用語、解説用語を新たに選び直した。さらに第II編 雑草名編では新たに100種を追加し、第III編 除草剤名編では新たな薬剤も加え、わが国で登録されたことのある薬剤すべてを網羅した。

呈内容見本

全国農村教育協会 〒110 東京都台東区台東1-26-6(植調会館) 電話/03-3833-1821 FAX/03-3833-1665