

アスパラガスのほう芽性に関する研究(第2報)

低温処理なら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およぼす影響

林 英明・平岡達也

Studies on Sprouting of Garden Asparagus (No. 2)

Effects of Low Temperature Treatment or Growth
Regulator Treatment on Sprouting of Rootstocks
and Growth of Spears

Hideaki HAYASHI and Tatsuya HIRAKA

緒 言

筆者らは、グリーンアスパラガスの不時出荷栽培技術を確立するためにグリーンアスパラガスのほう芽性を検討して、第1報¹⁾で ①本県で栽培したアスパラガスは秋に休眠に入り、11月にもっとも深い休眠状態になる ②休眠期に、アスパラガス根株のほう芽可能な温度は高温域に収斂する ③アスパラガスの休眠には真休眠期がなく、休眠前期から直接、休眠後期に移行することを報告した。

本報では、根株の低温処理とほう芽の関係および C_2H_4 (エチレン)、GA(ジベレリン)、BA(ベンジルアデニン)、An(アンシミドール)などの薬品処理が根株のほう芽と若茎の生長におよぼす影響について検討した。

1. 低温処理が根株のほう芽におよぼす影響

(1) 材料および方法

低温処理用の材料として、露地ではち栽培した'カリフォルニア500W'の一年生株を用いた。1970年5月に直径7cm、深さ7cmのビニル鉢に'カリフォルニア500W'を1鉢1粒まきし、8月に草丈10~20cmになった苗を5号鉢に植えかえた。その後11月27日に、霜にあたって黄化した茎葉を地際から刈取り、その根株を低温処理用の材料とした。

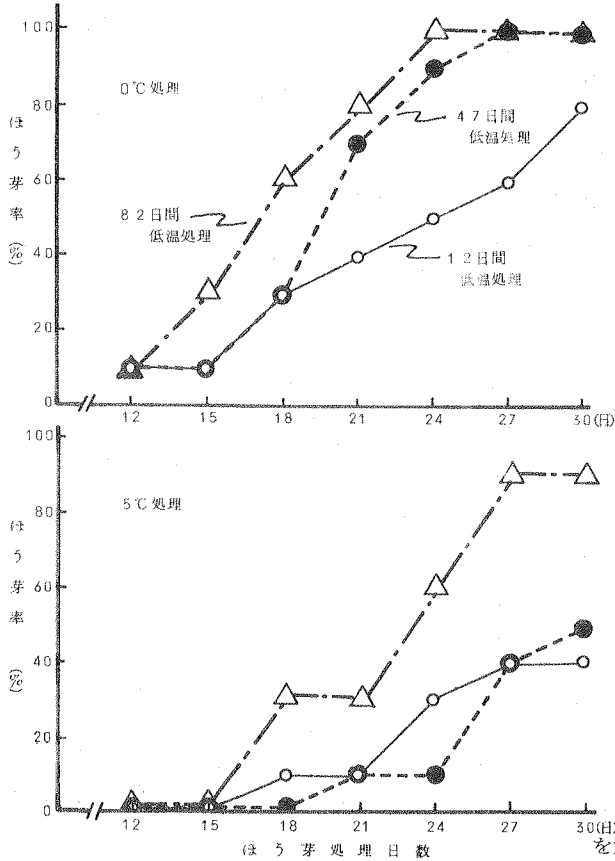
根株の低温処理は0°および5°で行った。根株が植

ている5号鉢を11月27日に、室温 $0.0 \pm 1.0^\circ C$ 、湿度 $90 \pm 5\%$ の冷蔵庫と、室温 $5.0 \pm 0.5^\circ C$ 、湿度 $90 \pm 3\%$ の冷蔵庫に搬入して低温処理を開始した。低温処理にあたっては、根株が乾燥しないように、入庫時に、5号鉢に十分灌水し、入庫後は鉢の地表面をビニルフィルムで被って水分の蒸散を防いだ。このようにして低温処理した根株を、低温処理開始から12日後の12月8日、47日後の1月12日および82日後の2月16日に、冷蔵庫から出してほう芽処理を行った。

根株のほう芽処理は、室温 $15.0 \pm 1.0^\circ C$ の人工気象室で行った。低温処理が終了した根株を、直ちに冷蔵庫から人工気象室に移してほう芽させた。ほう芽処理開始後は、1日1回、5号鉢への灌水とほう芽調査を行い、ほう芽処理開始から36日後には、いっせいに若茎と茎葉を刈取って秤量した。なお、この実験では、1処理について10株を使用した。

(2) 結果および考察

低温処理した根株のほう芽率の推移を第1図に示した。0°で低温処理した根株のほう芽率をみると、12日間0°で処理したものは、処理開始から30日後に80%がほう芽し、47日間0°で処理した根株と82日間0°で処理した根株は、ほう芽処理開始から27日後にどちらも100%ほう芽した。また、5°で低温処理した根株のほう芽率は、処理開始から30日後に、5°12日間処理が40%、5°47日間処理は50%で、5°82日間処理は90%であった。このように処理期間が長くなるほどほう芽率が高くなること



第1図 根株の低温処理とほう芽率の関係

から、0° または5℃の低温処理は、根株のほう芽を促進する作用があるものと考えられる。また、0℃処理と5℃処理を比較すると、0℃処理のほうがかほう芽を早める作用がより強いものと考えられる。

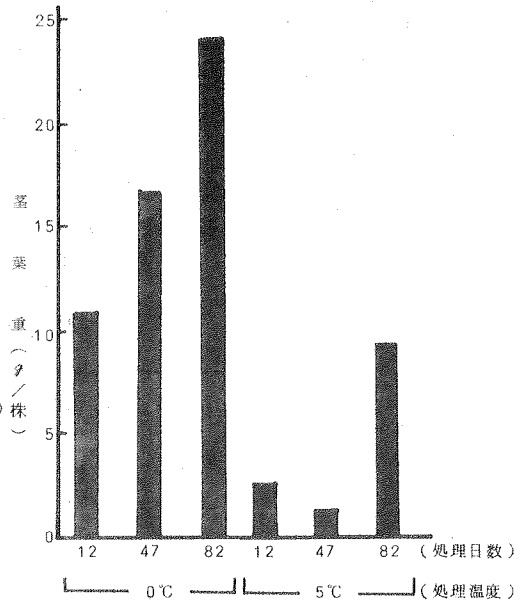
なお、ほう芽処理開始から36日後に茎葉をいっせいに刈取って秤量したところ、0℃処理では82日間処理>47日間処理>12日間処理、5℃処理では82日間処理>47日間処理≒12日間処理で、ほう芽の早い区ほど若茎と茎葉の合計重量が大きかった(第2図)。

2. C₂H₄処理が根株のほう芽におよぼす影響

(1) C₂H₄の短期間処理が根株のほう芽におよぼす影響

ア. 材料および方法

C₂H₄処理用の材料として、露地で鉢栽培した'メリーワシントン500W'の一年生株を用いた。1971年5月に'メリーワシントン500W'を直径7cm、深さ7cmのビニル鉢には種し、8月に苗を5号鉢に植えかえた。そして、5号鉢で栽培した根株を12月3日に堀上げ、黄化した茎葉を地際から刈取って除去し、根株に付着した土



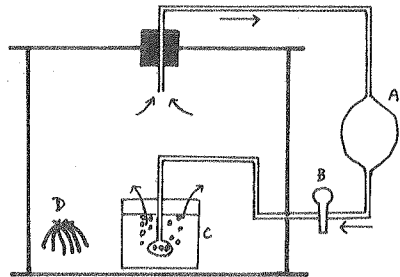
第2図 低温処理の条件と茎葉重の関係

- 注：1) ほう芽処理36日目に調査した。
- 2) 茎葉重は茎葉と若茎の合計重
- 3) 処理日数は低温処理日数

を水で洗い流してC₂H₄処理用の材料とした。

根株のC₂H₄処理は、12月3日16時から12月7日12時までの92時間、21ℓのデンクーターに根株を入れて行った。デンクーター内のC₂H₄濃度は0、5および20ppmとし、C₂H₄濃度の調節は処理開始時に行って、処理が終わるまでデンクーター内の空気の交換は行わなかった。

第3図にC₂H₄処理に用いたデンクーターの構造を示した。デンクーターには空気攪拌用のゴム球を取り付け、内部中央には液体を入れた1ℓのビーカーを置いた。C₂H₄濃度を0ppmに設定したデンクーターでは、C₂H₄



第3図 C₂H₄処理用デンクーター

- 注：A ゴム球。 B コック。
- C ビーカーと液体(Hg(CℓO₄)₂またはH₂O)。
- D 根株。

吸着用の 0.25 M $\text{Hg}(\text{ClO}_4)_2$ 液をビーカーの中に入れ、 C_2H_4 濃度を 5 ppm または 20 ppm に設定したデシケーターでは、脱塩水をビーカーの中に入れておいた。このデシケーターのふたをしめてゴム球を伸縮させると、デシケーター内部の空気は矢印の方向に動き、デシケーター上部で吸いこまれた空気がゴム球を通してビーカー内の液体中に吐き出される。ビーカーに入れてある液体が脱塩水なら、空気に含まれた C_2H_4 はそのまま液体の外に出てくるが、ビーカーに $\text{Hg}(\text{ClO}_4)_2$ が入っている場合は、 $\text{Hg}(\text{ClO}_4)_2$ に C_2H_4 が捕さくされて、 C_2H_4 を含まない空気が液体の外に出てくるようになっている。

C_2H_4 処理期間中、デシケーターは $15.5 \pm 2.0^\circ\text{C}$ の人工気象室内に置いた。また、デシケーター内には前述のビーカーと根株の外に、根株の乾燥を防ぐために、脱塩水を含ませたガラスワールを入れておいた。

C_2H_4 処理開始から 68 時間後にデシケーター内の CO_2 濃度を測定し、 C_2H_4 処理開始から 92 時間後には CO_2 濃度と O_2 濃度を測定した。 CO_2 および O_2 の測定にはフクダ医理化学研究所製のプレスアナライザー (熱伝導法) を使用した。

C_2H_4 処理の終わった根株をデシケーターから取り出して、5号鉢に植えた。5号鉢には1ポット1株植えとし、株を直立させるために礫を入れ、さらに根株の芽の部分の乾燥を防ぐために水道水を含ませたガラスワールを根株に被せておいた。

1. 結果および考察

C_2H_4 の短期間処理が根株のほう芽および若茎の生長におよぼす影響を知るため、根株を92時間所定濃度の C_2H_4 で処理し、その後は根株を大気と同じ条件下に戻して観察・調査した。

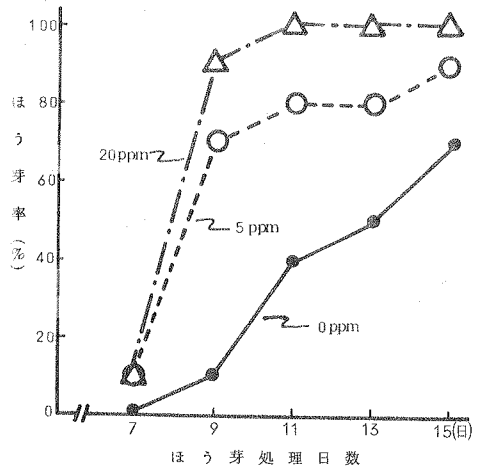
まず、 C_2H_4 処理期間中の根株の生理状態を知るために、 C_2H_4 処理開始から68時間後にデシケーター内の CO_2 濃度を測定し、92時間後に CO_2 濃度と O_2 濃度を測定して、根株 1 kg 当たりの CO_2 放出量と O_2 消費量を算出した。その結果、68時間後には C_2H_4 0 ppm 区と C_2H_4 添加区の間 CO_2 放出量に差が認められなかったが、92時間後には、 C_2H_4 5 ppm 区と C_2H_4 20 ppm 区の CO_2 放出量は C_2H_4 0 ppm 区より大きく、 O_2 消費量も C_2H_4 5 ppm 区および C_2H_4 20 ppm 区が C_2H_4 0 ppm 区より大きかった (第1表)。

次に、 C_2H_4 処理とほう芽の関係を調査して第4図に示した。ほう芽が最も早かったのは C_2H_4 20 ppm 処理区で、次いで C_2H_4 5 ppm 処理区のほう芽が早く、 C_2H_4 0 ppm 区

第1表 C_2H_4 濃度と根株の呼吸量の関係

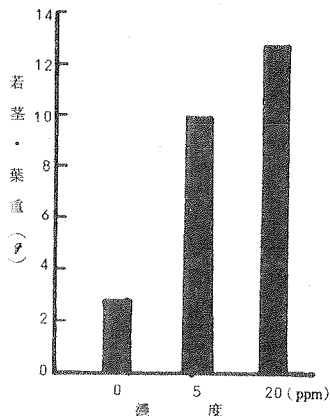
C_2H_4 濃度	68時間後		92時間後			
	CO_2 濃度	CO_2 放出量	CO_2 濃度	CO_2 放出量	O_2 濃度	O_2 消費量
0 ppm	2.46%	107.9 ml	3.20%	140.5 ml	18.00%	123.6 ml
5	2.74	107.4	4.23	165.8	16.78	162.7
20	2.80	105.2	4.20	157.8	16.63	162.7

注: CO_2 放出量と O_2 消費量は根株 1 kg 当たり。



第4図 C_2H_4 処理濃度とほう芽率

のほう芽がもっともおそかった。また、ほう芽処理開始から15日後に1cm以上に伸長した若茎と茎葉を刈取って秤量したところ、若茎と茎葉の合計重は C_2H_4 20 ppm 処理区 > C_2H_4 5 ppm 処理区 > C_2H_4 0 ppm 処理区であった (第5図)。



第5図 C_2H_4 処理濃度と茎葉重の関係

注: ほう芽処理15日後の若茎および茎葉重。10株合計

以上の結果から、 C_2H_4 処理はアスパラガス根株のほう芽を促進する働きがあるものと考えられる。また、 C_2H_4 5ppm処理と C_2H_4 20ppm処理では、20ppmのほうがほう芽を促進する作用が強いものと考えられる。

(2) C_2H_4 の長期間処理が根株のほう芽におよぼす影響

ア. 材料および方法

C_2H_4 処理用の材料として露地栽培した'カリフォルニア500W'の一年生株を用いた。鉢栽培した根株を1972年11月29日に堀上げて、「 C_2H_4 の短期間処理が根株のほう芽におよぼす影響」と同じ方法で調整した。 C_2H_4 処理は、17.0±2.0℃の人工気象室内に置かれたデンクレーターに根株を入れて行った。デンクレーターは内容積21ℓの大きさのものを使用し、デンクレーター内の空気は24時間ごとに新しいものと交換した。 C_2H_4 処理期間および C_2H_4 濃度は第2表のとおりである。

第2表 C_2H_4 処理期間と処理濃度

区名	期 間	
	11月29日~12月3日 (96時間)	12月3日~12月11日 (192時間)
C_2H_4 20・5	20ppm	5ppm
C_2H_4 20・大気	20	大気
大気	大気	大気

注:大気は C_2H_4 濃度が大気と同じことを示す。

C_2H_4 処理開始後は、ほう芽の調査を、毎日1回、デンクレーター内の空気を交換する時に行い、12月11日にはいっせいに1cm以上に伸びた若茎を収穫して、長さ、直径、重量を測定した。

イ. 結果および考察

C_2H_4 の長期間処理が根株のほう芽および若茎の生長におよぼす影響を知るため、根株を所定濃度のエチレン中に288時間置いて、その影響を調査した。

C_2H_4 処理濃度とほう芽まで日数の関係は第3表のと

おりである。 C_2H_4 20・5区と C_2H_4 20・大気区のほう芽まで日数は7.30±0.95日と7.40±0.97日で、統計的にみて、差がなかった。一方、大気区のほう芽まで日数は8.70±1.49日で C_2H_4 20・5区または C_2H_4 20・大気区のほう芽まで日数より明らかに大きかった。

C_2H_4 処理開始から288時間後に若茎をいっせいに収穫して、株当たり若茎数、株当たり若茎重、若茎の長さおよび若茎の直径を調査したところ、第3表のとおりであった。株当たり若茎数および株当たり若茎重については区間差が認められなかったが、若茎の長さとは区間差が認められた。すなわち、平均若茎長は C_2H_4 20・大気区>大気区> C_2H_4 20・5区、平均若茎直径は C_2H_4 20・5区>大気区> C_2H_4 20・大気区であった。

ほう芽の早晚、若茎長さおよび若茎直径の区間差からみて、 C_2H_4 の長期処理は若茎の伸長を抑制して、肥大生長を促進するものと考えられる。

3. GA処理が根株のほう芽におよぼす影響

(1) 材料および方法

GA処理用の根株として、露地栽培した'カリフォルニア500W'の一年生株を用いた。1972年12月11日に根株を5号鉢から堀上げ、茎葉を地際から刈取って除去し、水洗いして日陰干した。根株の表面が乾いたところで、所定濃度のGA液と対照の脱塩水を小型噴霧器で根株全体に散布し、室温で15時間日陰干してから、再び根株を5号鉢に植え戻した。使用したGAは協和発酵K.K製のGA₃で、散布したGA₃液の量は第4表に示したとおりである。

ほう芽処理は18.0±3.0℃のガラス温室で行い、毎日1回ほう芽の状態を観察すると同時に、15cm以上になった若茎を順次刈取って秤量した。

(2) 結果および考察

GA処理と根株のほう芽の関係を第6図に示した。ほ

第3表 C_2H_4 長期間処理と根株のほう芽の関係

試験区	ほう芽までの日数	株当たり若茎数	株当たり若茎重	株当たり延若茎長	最長若茎長	平均若茎長	平均若茎直径
C_2H_4 20・5	7.30±0.95日	5.90	5.55g	27.4cm	8.2cm	4.6cm	0.53cm
C_2H_4 20・大気	7.40±0.97日	5.60	6.80	50.7cm	17.3cm	9.1cm	0.38cm
大気	8.70±1.49日	5.80	5.80	40.9cm	12.4cm	7.1cm	0.40cm

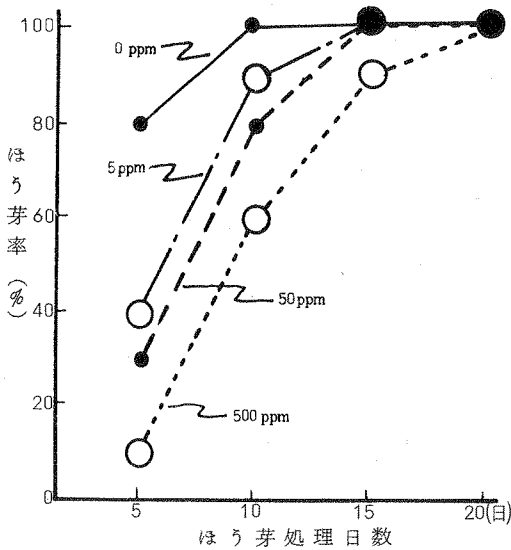
注:1) ほう芽までの日数以外は、処理開始から288時間後に調査。

2) ※は有意差を示す。

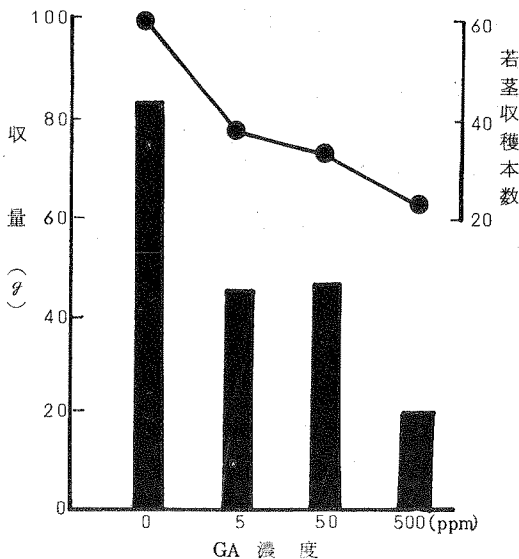
第4表 GA処理の試験区

区名	株当たりGA液 散布量	供試株数
GA ₃ 5 ppm	6 ml	10
GA ₃ 50	6	10
GA ₃ 500	6	10
対 照	6	10

注: 対照区は脱塩水を散布



第6図 GA処理濃度とほう芽の関係



第7図 GA処理濃度と若莖収量の関係

注: 1) 若莖は15cm以上になったものを順次収穫した。
2) 収量, 収穫本数は10株合計

う芽が最も早かったのはGA 0 ppm処理区で, GAの濃度が高くなるにつれてほう芽は遅れた。また, 若莖の収量は第7図に示したとおりでGA 0 ppm区 > GA 5 ppm区 > GA 50 ppm区 > GA 500 ppm区であった。なお, GA 500 ppm区では, 15cm以下の草だけで着花することが多かった。

以上の結果から, GA₃処理は根株のほう芽を遅らせ, 着花を促進するものと考えられる。

4. BA (ベンジルアデニン)処理またはAn (アンシミドール)処理が根株のほう芽におよぼす影響

(1) 材料および方法

BA処理またはAn処理用の根株として, 露地で鉢栽培した'カリフォルニア500W'の一年生株を用いた。1975年5月に'カリフォルニア500W'を直径4.5cm, 深さ5.0cmのポリエチレン鉢には種し, 同年8月に5号鉢に植えかえた。植えかえにあたっては, はじめ, 休止芽が地表面に出るように浅植えにし, それから, 3~4cmの厚さに砂を入れて, 根株の休止芽が見えなくなるようにした。そのようにして栽培したアスパラガスの茎葉を11月23日に地際から刈取り, 5号鉢の地表面の砂を注意深く取り除いて, 根株の芽を露出させた。

根株の薬品処理は11月25日に行った。BAは0.15%および1.50%のラノリンペーストにして芽に塗布し, Anは株当たり(鉢当たり)0.2mgおよび1.8mgを土じょうにかん注した。供試株数は各処理とも9株とした。

薬品処理した根株をビニルハウスに入れて電熱加温した。ビニルハウスの中の気温は第5表のとおりである。

第5表 ほう芽処理期間中のハウス内気温

期 間	最高	最低	平均
11月25日~12月4日	23.9℃	12.1℃	18.0℃
12月5日~12月14日	23.0	10.1	16.5
12月15日~12月16日	28.5	8.3	18.4

ビニルハウスに根株を入れてからは, ほう芽調査を毎日1回行い, 薬品処理から21日後に若莖をいっせいに収穫して, その長さ, 直径, 重量を測定した。

(2) 結果および考察

BA処理またはAn処理した根株のほう芽率の推移を第6表に示した。また, 第7表には薬品処理から21日後若莖をいっせいに収穫して調査した結果を示した。BA処

理した根株のほう芽率は、薬品処理から5日後、10日後および15日後のいずれの場合も、薬品処理しない根株（対照区の根株）のほう芽率より大きかった。そして、BA処理した根株の株当たり若莖数、株当たり若莖重および平均若莖直径は、薬品処理しない根株のそれらより大きく、BA処理した根株の平均若莖長は薬品処理しない根株の平均若莖長より小さかった。

ほう芽に際して、薬品処理しない根株では、通常1つの芽が動き出すと、その芽が切除されるか生育してある程度老化した莖葉になるまで、他の芽は動かない。それに対して、BA処理された根株では、3〜7個の芽が同時に伸長・肥大を始めた。BA処理は根株のほう芽を早めるだけでなく、頂芽優勢をも打破する作用があるものと考えられる。また、BA処理した根株の平均若莖直径が薬品処理しない根株の平均若莖直径より有意に大きく、BA処理した根株の平均若莖長が薬品処理しなかった根株のそれより有意に小さかったことから、BA処理は若莖の肥大を促進し、若莖の伸長を抑制するものと考えられる。

An処理した根株のほう芽率は、薬品処理から5日後と10日後では薬品処理しない根株のほう芽率より大きく、薬品処理から15日後になると、An処理したものと薬品処理しないもので差がなくなった。株当たり若莖数、株当たり若莖重、平均若莖長および平均若莖直径については、An処理した根株と薬品処理しなかった根株の間に

有意差がなかった。しかし、Anの使用量が多くなるにつれて、株当たり若莖重、平均若莖長および平均若莖直径は大きくなる傾向が認められた。

総 合 考 察

^{9, 12)} ジャガイモ、²⁾ ウド、⁵⁾ ダリヤ、^{11, 13)} グラジオラスのような地下器官に休眠芽を形成する作物・花きについては、実用的な問題から、休眠誘導を支配する要因や休眠打破の方法が研究されてきた。そして、これらの多年生草本の休眠誘導に関与している要因および休眠打破の方法は多岐にわたっており、植物の種類によって休眠誘導の要因および休眠打破の方法に差が認められる。^{7, 10)}

アスパラガスの休眠については、^{3~4)} 小餅が種子の休眠について報告し、⁶⁾ Matsubaraが根株の休眠と内生ABA (abscisic acid)の関係を、また¹⁾ 林らが根株の休眠はrelative dormancyであることを報告しているが、根株の休眠打破の方法を報告したものはない。アスパラガス根株の休眠について報告が少ないのは、アスパラガスの作型が未分化で、実用上、休眠が問題にならなかったためと考えられる。しかし、最近ではアスパラガスも他の主要園芸作物と同様に作型が分化してきており、収穫期の早い作型では休眠打破が問題となってきた。

本研究では、過去に樹木や多年生草本の休眠打破に効果があったと報告されている^{2, 5, 7~13)} 処理法を取り上げて、それらの処理が休眠期のアスパラガス根株のほう芽におよぼす影響を調査した。その結果、低温処理、C₂H₄処理およびBA処理はアスパラガス根株のほう芽を促進するが、GA処理はほう芽を遅らせることがわかった。また、C₂H₄の長期間処理は若莖の伸長を抑制するが、肥大生長を促進すること、BA処理は頂芽優先を打破すると同時に、若莖の伸長を抑制して、肥大生長は促進することがわかった。

休眠期の根株を用いたグリーンアスパラガスの栽培、すなわちグリーンアスパラガスの促成栽培では、まず芽を動かすことが問題になる。そして、次に、動き出した芽を順調に肥大・伸長させることが問題になる。C₂H₄処理とBA処理は、根株の芽の動きを早め、若莖の肥大生長を促進するという点では、促成栽培にとって有効な手段といえる。しかし、C₂H₄処理とBA処理は若莖の伸長を抑制する作用もあるので、実際の促成栽培では、あまり有効な手段とはいえない。一方、根株の低温処理は、根株のほう芽を早めるが、若莖の肥大・伸長生長は抑制しない。低温処理は、促成栽培で、若莖の収穫期を早めると同時に収量を増加させる方法として有効と考え

第6表 BAまたはAn処理した根株のほう芽率

試験区	ほう芽処理日数(日)		
	5	10	15
BA 1.50	11%	78%	100%
BA 0.15	22	89	89
An 1.8	22	67	67
An 0.2	11	56	67
対 照	0	33	67

第7表 BA, An処理と若莖の生長の関係

試験区	株当たり若莖数	株当たり若莖重	平均若莖長	平均若莖直径
BA 1.50	4.9 ※※	2.1 g ※	4.2 cm ※※	0.28 cm ※※
BA 0.15	1.8	0.7 ※	8.6	0.20
An 1.8	0.8	0.5	17.8	0.20
An 0.2	0.8	0.2	10.6	0.14
対 照	0.8	0.1	9.3	0.14

注：1) 薬品処理後21日目に調査。

2) ※は対照と有意差のあることを示す。

られる。なお、筆者らは第1報¹⁾で、根株を23℃以上の温度条件下におけば、最も休眠の深い時期でも、アスパラガス根株は容易にほう芽し、若莖は順調に肥大・伸長することを報告した。したがって、根株周辺の温度を23～26℃に保つ方法も、促成栽培では、ほう芽を早めて若莖収量を増加させる方法として有効と考えられる。

摘 要

休眠期のアスパラガス根株に対する有効な休眠打破の方法を知るために、鉢栽培した1年生の根株を供試して実験を行った。低温処理、 C_2H_4 (エチレン) 処理、GA (ジベレリン) 処理、BA (ベンジルアデニン) 処理および An (アンシミドール処理) が根株のほう芽ならびに若莖の生長におよぼす影響を調査したところ、次の結果を得た。

1. アスパラガス根株の休眠は0℃または5℃の低温処理で打破された。
2. C_2H_4 処理はアスパラガス根株のほう芽を早めた。また、 C_2H_4 の長期間処理は若莖の肥大生長を促進し、伸長生長を抑制した。
3. GA 処理はアスパラガス根株のほう芽を遅延させた。また、GA 処理は若莖の発育を促進して、着花を早めた。
4. BA 処理はアスパラガス根株のほう芽を早め、頂芽優勢を打破した。そして、BA 処理は若莖の肥大を促進したが、伸長を抑制した。
5. アスパラガス根株の休眠を打破して若莖収量を増加

させる方法としては、根株の低温処理またはほう芽処理温度を23～26℃に保つ方法がよいものと考えられた。

引 用 文 献

- 1) 林英明・平岡達也：神奈川農研報 121号, 1～7 (1978)
- 2) 今津正・大沢孝也：園学雑 27(2), 108—110 (1958)
- 3) 小餅昭二：北海道農試彙報 70号, 42—49 (1956)
- 4) ———— : ———— 73号, 9—19 (1957)
- 5) 小西国義・稲葉久仁雄：園学雑 36(1), 131—140 (1967)
- 6) Matubara, S. : J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(4), 527—532 (1980)
- 7) 増田芳雄・勝見允行・今関英雅：植物ホルモン 朝倉書店 (1971)
- 8) 大川清：園学雑 45(3), 289—299 (1976)
- 9) Rylski, I., Rappaport, L. and Prat, H. K. : Plant Physiol. 53, 658—662 (1974)
- 10) 田村三郎：ジベレリン 東京大学出版会 (1969)
- 11) 塚本洋太郎：園学雑 23(1), 16—20 (1954)
- 12) ———— ・狩野邦雄・並木隆和：農及園 32(11), 1645—1647 (1957)
- 13) ———— : 植物の化学調節 8(1), 21—30 (1973)

Summary

Experiments were carried out to find out desirable method for breaking dormancy of asparagus rootstocks. Annual Rootstocks cultivated in pots were used for this purpose. The rootstocks treated with low temperature, ethylene, gibberellin, benzyladenine and ancymidol were used for this experiment, to determine the effects on sprouting and growth of spear. The results obtained were as follows:

- 1) Dormancy of rootstock was broken with low temperature of 0℃ or 5℃.
- 2) Sprouting of rootstocks were promoted by treatment of ethylene, and thickening growth of spears were also recognized by long term treatment of ethylene. But elongation of spears were delayed by this treatment.
- 3) By the treatment of gibberellin, sprouting of rootstocks were delayed, and promoted the development of spear and flower setting.
- 4) Treatment of benzyladenine promoted sprouting of rootstocks and broke apical dormance, and brought about thickening of spears, but delayed elongation of spears.

-
- 5) It may be concluded that low temperature treatment of the rootstocks or 23-26°C treatment of the rootstocks are recommendable for the breaking of dormancy and increasing in yield of spears.