

## 西南暖地におけるアスパラガスの促成栽培

松原 幸子

(蔬菜園芸学研究室)

Received November 1, 1980

### Forcing Culture of Asparagus in Temperate Region of Western Japan

Sachiko MATSUBARA

(Laboratory of Olericulture)

*Asparagus officinalis* L. cv. "Mary Washington 500 W" was used for forcing culture by using hot beds. Temperature of the hot beds which were set in a plastic house was controlled with a thermostat to be 5 or 15°C as the lowest and the beds were covered with a plastic tunnel. Crowns from two year old plants were dugged out from the field of the University and transplanted to the hot beds in every 15 days from December 10, 1975 to February 25, 1976. Young spears grown to 20 cm in length were harvested until 60 days after transplanting. Cumulative number of spears harvested each every 5 days varied and several peaks were seen throughout the incubation period. The total number of spears obtained was the lowest in a lot transplanted on December 25, and lots planted after Dec. 25 showed higher yields. Probably depending on both air and soil temperatures, days to harvesting after sprouting fluctuated from 4 to 10. The concentration of total sugar in spears was found to be 1.5-7.3% per fresh weight, and it was higher in the proximal half than in the distal. In either halves, the highest value was obtained from the spears of the lot of December 25. About 10% of sucrose, 45% of fructose and 45% of glucose were found. There was a high correlation between sugar concentration and days to harvesting after sprouting, and slow-growing spears contained the sugars in high concentration.

### 結 言

食用アスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) はビタミン類 (VA, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C) やアミノ酸, 蛋白質が多く, 特にグリーンアスパラガスはホワイトアスパラガスに比較して2倍以上の濃度のビタミン類を含有する<sup>1)</sup>. 又食生活の変化からグリーンアスパラガスの需要が増加しており, 食味のよさ, くせのない味で一度味を知ると続けて利用する人が多い. これらの点からグリーンアスパラガスを周年供給できる事が望ましいが, 冷凍貯蔵では食味がおちるので, 新鮮な若茎の供給が望まれる.

アスパラガスは5°Cから30°C位の範囲で生長を続ける植物であるが, 根株は低温抵抗性が非常に強く, 逆に高温では病虫害, とくに茎枯, 紫紋羽病に侵され易い. そのため良質の若茎は従来やや冷涼な土地で栽培されてきた. しかし周年栽培するとなると西南暖地の有利な点も多い. 例えば収穫後冬の到来まで4~5か月の生育期間があるので消耗した養分を再度同化作用によって補える. 露地栽培でも寒冷地に比較して1~2か月早く4月上旬から収穫でき<sup>5,14)</sup>, ビニールトンネルや地下加温による促成栽培でも省エネルギーで, かつ寒冷地より早期から収穫できる.

本実験では岡山南部の岡大園場において, 2年生株を供試し寄せ植え加温栽培した場合の若茎の収量, 品質などについて報告する.

## 材料および方法

1974年9月播種, 11月圃場に定植したアスパラガス“Mary Washington 500W”を供試した。岡大圃場のビニールハウス内に電熱温床を設け, 1975年12月10日より15日おきに1976年2月25日まで6回, 10株ずつ圃場より掘上げ温床内に伏せ込んだ。温床はそれぞれ巾100cm×長さ330cmとし, 300Wと500Wの電熱線を埋設し, 地表下10cmのところそれぞれ5又は15°Cより低温にならない様, thermostatで制御した。地上部にはビニールトンネルをかけ, 気温が25°C以上になるとトンネルをあけ, 地表面が乾燥した時, 晴天日の午前中に灌水した。若茎が20cmになった時, 収穫した。

調査は伏せ込み開始から60日後まで, 若芽のほう芽日, 収穫日, 収穫時の生体重, 基部径, 糖含量について調べた。糖成分の定性, 定量は次の手順でおこなった。収穫若茎を生長点側10cm, 基部側10cmに2等分し, -20°Cで凍結し抽出までおいた。抽出は各区4gを冷80% ethanol 20ml中で磨碎, 3°Cで24時間おき, ろ過後ろ液を水層10mlになるまで濃縮した。そのうち5mlをイオン交換樹脂CG-120 type 1とCG-4Bを連結したカラムに通し, 93mlの水で洗滌し, 糖を溶出した。この溶出液に内部標準物質として1% pentaerythritol 2mlを添加した100mlから0.5mlを5ml容ガラス製サンプル管にとった。管内の水分は減圧乾固し, さらに減圧下で5酸化リンの入ったデシケーターに入れ, 1日以上おいて水分をできるだけ除去した。このような糖区分はSWEETLEYら<sup>13)</sup>の方法によりTMS化した。すなわちpyridine: hexamethyldisilazane: trimethylchlorosilane (10: 2: 1 v/v)の混合液0.15mlを糖区分の入った管瓶に加え, ポリエチレンキャップで密栓し, 60°Cの温湯中で時々強く振りながら2時間反応させた。得られた糖のTMS誘導体の約1.5 $\mu$ lを用

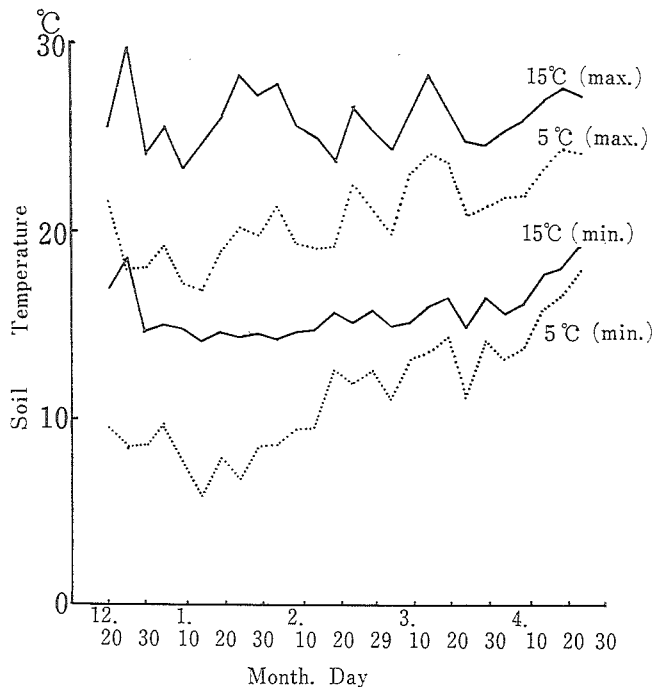


Fig. 1 Fluctuation of soil temperatures at 10 cm below the surface of two kinds of the hot beds which were set at 5 and 15°C as the minimum.

いて gaschromatography (GLC) をおこなった。GLC は GC-6 AM (島津製作所) を使用し、検出器は FID を用いた。GLC の条件は、column, 2m×3 mm glass column; 充てん剤, 60/80 mesh chromosorb W に 3% SE-52 をコーテッド; カラム温度, 125~250°C で 5°C/min 昇温; carrier gas, N<sub>2</sub>, 45ml/min であった。

結 果

栽培期間中の最高・最低地温を、根群が分布している地下10cmの部位で測定した結果 (Fig. 1), 最低 5°C 区 (以下 5°C 区と称する) では 1 月上旬の数日間 5°C になったのみで、それ以後徐々に上昇しながら 4 月末には 18°C 近くになる。この区は日中の最高地温 20°C 前後で 3~4 月には 24°C にまで上昇する。一方最低 15°C 区 (以下 15°C 区と称する) では 3 月末まで 15°C を保ちながら 4 月末には 19°C まで上昇する。この区の日中の最高地温

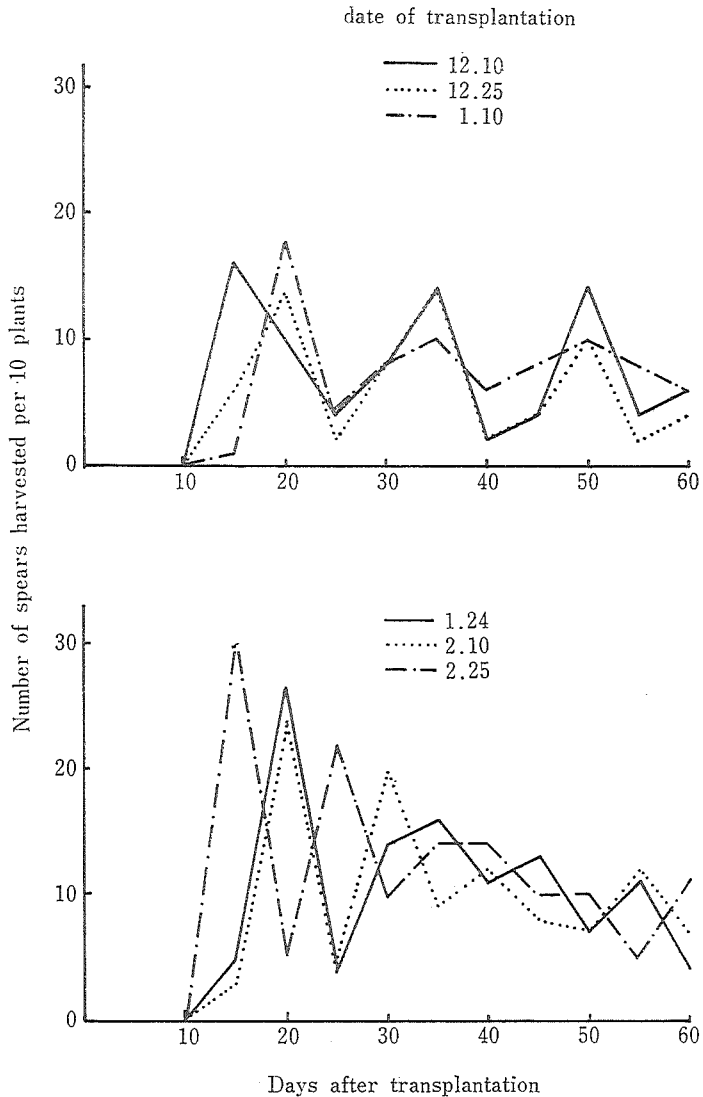


Fig. 2 Number of spears harvested per 10 plants in every 5 days at 15°C hot bed.

はかなり変動があるが、 $26^{\circ}\text{C}$ 位を上下している。両区ともそれぞれの最低・最高地温の差は $10^{\circ}\text{C}$ 前後である。

次に伏せ込み時期別の5日ごとの若莖数をみると、 $15^{\circ}\text{C}$ 区では (Fig. 2) 12月～1月10日までに伏せ込んだ区では20, 35, 50日目にピークがみられ、その後伏せ込んだ区では30日目までに大部分が収穫され、その後はわずかずつ同じ様な割合で収穫された。一方 $5^{\circ}\text{C}$ 区では (Fig. 3) 1月10日までに伏せ込んだ区では3回ばかりのピークがみられ、その後伏せ込んだ区では全期間を通じてほぼ同じ様な収穫数であった。これを10株あたりの累積収穫若莖数でみると、 $15^{\circ}\text{C}$ 区 (Fig. 4) では12月10日より12月25日と1月10日区で少く、それ以後の伏せ込み区で徐々に増加してゆき、2月25日区では最終的に12月25日区の2倍以上の収穫数があった。 $5^{\circ}\text{C}$ 区 (Fig. 5) でも同じ様な傾向がみられ、とくに12月25日区は最も収穫量が低かった。図には示さなかったが、収穫若莖の生体重も似た傾向を示した。

若莖のほう芽から収穫までの日数をみると、 $15^{\circ}\text{C}$ 区では (Fig. 6) 12月10日と2月10日

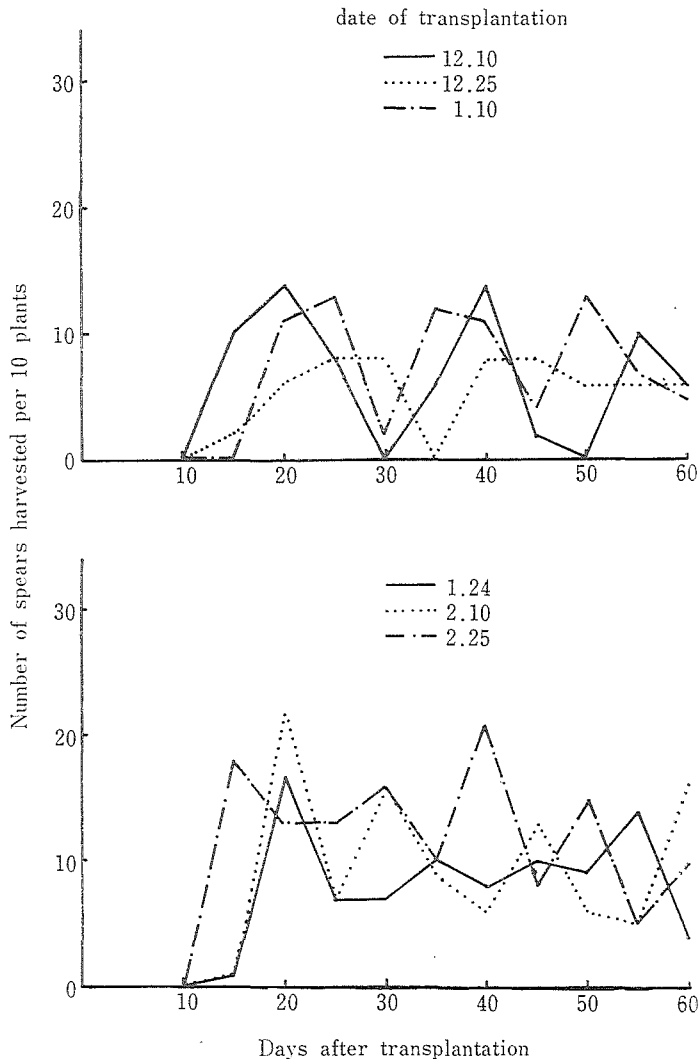


Fig. 3 Number of spears harvested per 10 plants in every 5 days at  $5^{\circ}\text{C}$  hot bed.

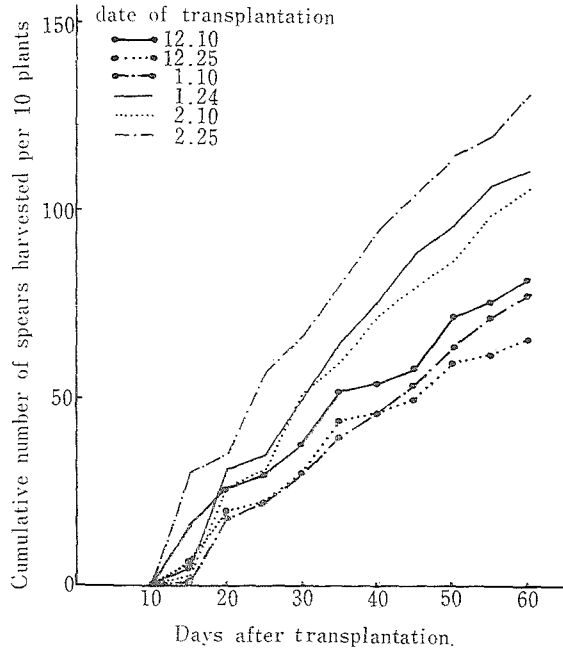


Fig. 4 Number of spears harvested and date of transplanting to 15°C hot bed.

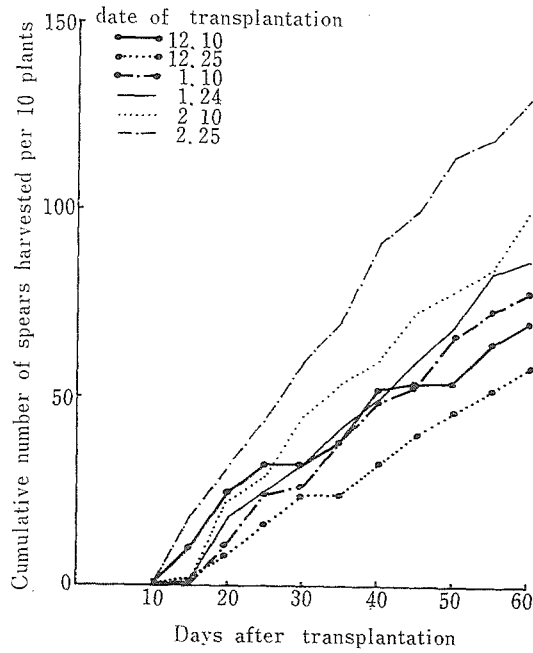


Fig. 5 Number of spears harvested and date of transplanting to 5°C hot bed.

伏せ込み区の例を示したが、5～8日かかり、伏せ込み後の日数が多くなる程、つまりこの場合は地温が上昇する程早く伸長し収穫できる傾向が認められた。一方5℃区では12月10日伏せ込み区では収穫までに7～11日要したのに対し、2月25日区では4～7日と、15℃区と同じく地温上昇と共に伸長の早くなる傾向が非常にはっきりと認められた。

若茎の品質の1指標として、伏せ込み15～20日後、30日後、60日後 (Fig. 7) の糖成分を測定した結果、いずれの時期も糖成分の約45% ずつが fructose, glucose で、残りの約10% が sucrose であった。生長点側に比較して基部側でやや高濃度であった。伏せ込み時期では12月25日区が最も高濃度で、その後はやや低くほぼ同じ濃度であった。又伏せ込み開始30日後

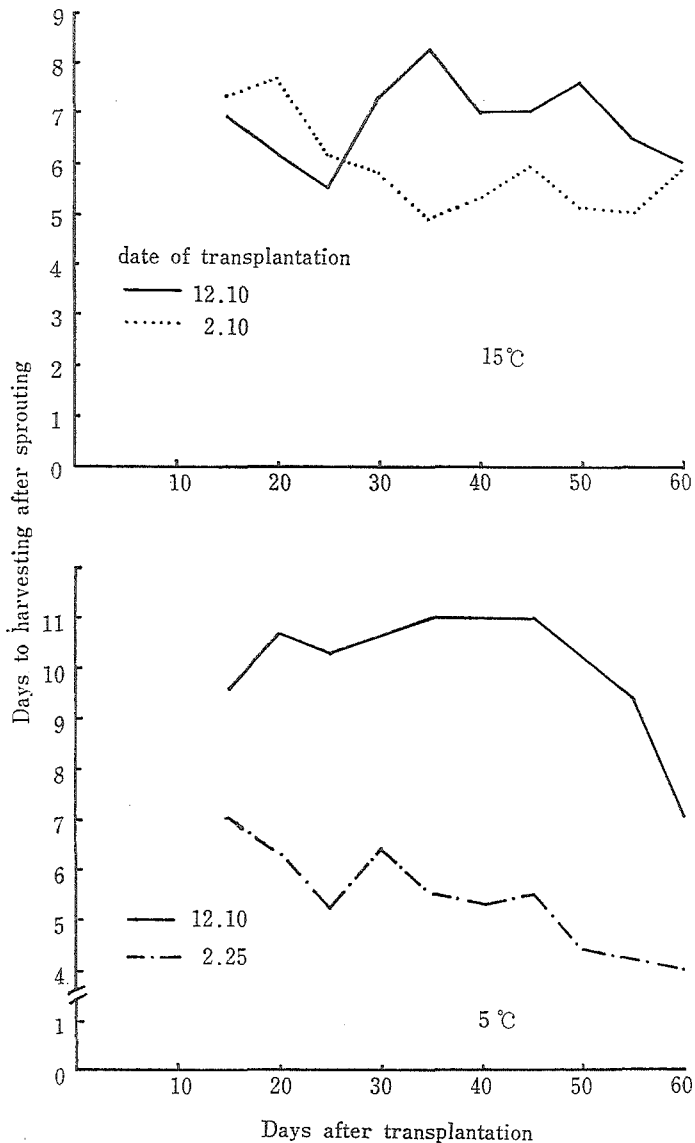
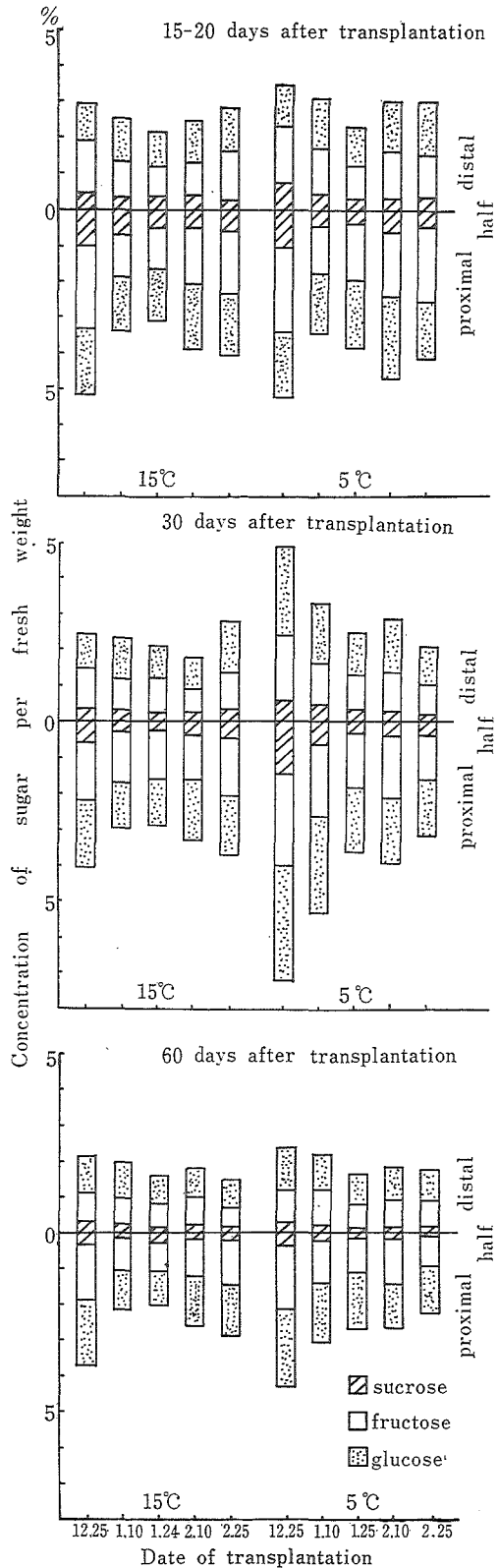


Fig. 6 Days to harvesting after sprouting at 2 different hot beds and dates of transplanting.

まではそれぞれの区で糖濃度が余り変化しなかったが、60日後にはどの区も低濃度となった。全糖度と、ほう芽から収穫に到る日数との関係を見たのが Fig. 8 である。生長点側、基部側いずれも高い相関がみられ、伸長が遅い程糖度が高くなる傾向がはっきり認められた。生長点側に比較して基部側では特にその傾向が著しかった。

最後に栄養成長の収支決算として、ほう芽数、りん芽数、根株重を調べた結果を Table 1 に示した。伏せ込み時のりん芽数は25~35/株、根株重は190~300g/株とかなりの差がみられたため、伏せ込み時を100%とした時の調査時の%値で示した。調査は全区の収穫が終わった4月25日に一斉に測定したものである。伏せ込み時に対し、4月25日のりん芽数は、両温度区で12月10日、1月10日区が100%以下となった以外は100~120%の増加を示しており、ほう芽した分だけりん芽が新たに分化した事を示している。一方ほう芽数、つまり収穫若莖数は伏せ込み時に分化していたりん芽の60~70%で、とくに15°C、1月24日区では100%となっていた。りん芽と全ほう芽数をプラスすると、伏せ込み後4月25日までの間に40~100%の芽が新たに分化している。つまりほう芽した若莖が伸長し収穫される事により、又新しい芽が分化してゆく事が分る。一方根株重は伏せ込み時期が遅くなるにつれ4月25日の重量もふえているのが分る。ただ伏せ込み時に非常に重量が重かった12月10日区では両温度区とも元の重量の86%にまで減少しているのが特徴的であった。

Fig. 7 Concentration of sucrose, glucose and fructose in distal and proximal halves of spears.



### 考 察

暖地でのアスパラガス栽培は早出しという点から有利であり、その方法<sup>5,14)</sup>、播種期<sup>7)</sup>、栽植密度<sup>8)</sup>、収穫期間<sup>6)</sup>、早期播種による収穫期の早進化<sup>9)</sup>、などの報告がある。メキシコの温暖地方では年2回収穫の報告もある<sup>1)</sup>。これらはいずれも露地栽培であるが、近年さらにより促成を目的とした温床栽培が試みられている。しかしその収量、品質についての詳細な研究が少ないため、本実験で岡山県南部で栽培した若茎の収量品質について調査をおこなったものである。電熱温床での地温は、岡山県南部に位置する岡大圃場で最低5°C設定区では実際に5°Cまで下る事はほとんどなく、加温が不要なので省エネルギー対策のためには有利である。又日中の最高気温が25°Cになるとトンネルを開放したが、15°C区では開放した日が多く、又最低地温との差は10°C位であった。これは5°Cでも同じ様な傾向で、この温度較差により糖分が多くなったのかもしれない。

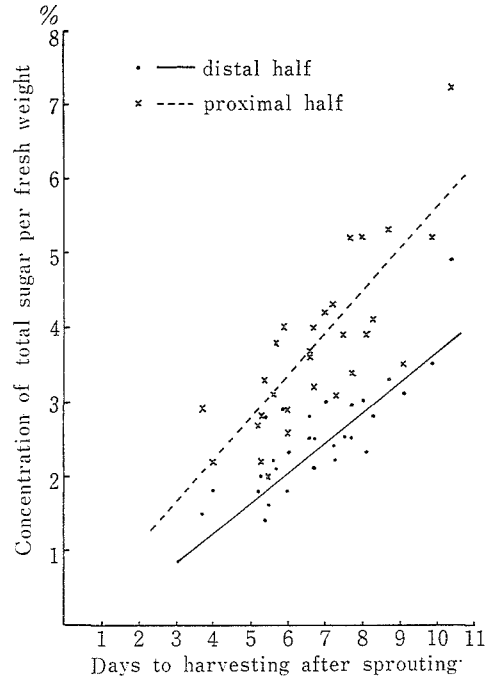


Fig. 8 Relationship between total sugar concentration and days to harvesting after sprouting.

Table 1 Effects of the hot bed temperature and date of transplantation on sprouted and crown bud numbers, and fresh weight of root of crowns

Lowest temperature of the hot bed	Transplantation date	Crown bud no. at transplantation	Change of bud no. at April 25**		Root fresh-weight at transplantation	Change of root fresh wt. at April 25**
			at sprouted	Number		
15°C	Dec. 10	31.4	69%*	70%*	299.6 g	86%*
	25	29.6	105	62	216.6	106
	Jan. 10	29.3	90	69	246.7	127
	24	24.8	104	102	209.3	122
	Feb. 10	35.3	108	57	193.5	135
	25	28.7	119	67	204.0	132
5	Dec. 10	31.2	95	76	292.6	87
	25	28.0	100	57	211.0	108
	Jan. 10	30.0	92	65	226.7	107
	24	29.5	107	64	192.4	119
	Feb. 10	30.1	102	73	188.8	144
	25	33.8	114	54	214.0	135

\* Value shows % for each transplanting day.

\*\* All the materials were harvested and investigated by April 25, 1976.



若莖の収量についてみると、伏せ込み後何回かのピークを示す。これは存在するりん芽が次々と続けてほう芽するのではなく、若莖が数本伸長を続けている間は新たにほう芽が始まらず、それらを切りとった時収量のピークを示し、その次のグループがほう芽をし伸長を始め出した時は収量がへり、谷になるものと思われる。ほう芽と伸長にはこの様に週期性があるものと思われ、それはりん芽や伸長しつつある若莖内の abscisic acid のレベルも関与しているものであろう<sup>9)</sup>。Table 1 に示したように、伏せ込み時に分化していたりん芽の大きいものから 60~70% がほう芽する。ほう芽しながら新たに分化してきた芽はりん芽となり、ほう芽した芽数とほぼ同じであるが、すぐにはほう芽せず、故に収量はだんだん低下してゆく。北海道の露地栽培で 2 年生株を供試した実験では<sup>12)</sup>、収穫期間が長いとその年の収穫若莖数は多くなるが、逆に秋季における根群の発達が悪くなり、翌春のためのりん芽数が少なく 60 日が限度であると思われた。本実験の様な掘上げ株の寄せ植え栽培ではこの株をもう一度利用するのか、使い捨てにするのか、で収穫期間やその後のりん芽の分化を考慮する必要がある。

次に収穫若莖本数 (Fig. 4, 5) をみると、12 月 25 日伏せ込み区の収量を最低としてその前後でやや多く、1, 2 月とおそく伏せ込んだ区収量が増加してゆく。12 月 25 日区は伏せ込み 20 日目から収穫が始まり時期ごとに収穫される本数も少い。これに対し他の区では 15 日目から収穫が始まり収穫本数も多い。これは植え込み時の地温より株の休眠に関係があるのではないかと思われる。アスパラガスのりん芽は岡山では 11 月から徐々に休眠に入り、12 月末が量的休眠が最も深くなり<sup>9)</sup>、1, 2 月と徐々に浅くなってゆく。この場合の量的休眠とは、全くほう芽しないという事ではなく、ほう芽のため体内成分の動きが活性化するのに要する時間が長くかかる事である、と考えられる。ほう芽促進のために 0 °C 処理が、5 °C 処理より効果がある事<sup>3)</sup>から、アスパラガスの休眠は、ある量の累積低温を経験する事により打破されるものであろう。本実験では 12 月 25 日区でも伏せ込み約 20 日後に、ほう芽を始めるものもあるが、これは露地植えのものと比較するとかなり早い。伏せ込みのために圃場から掘り上げた時、かなり断根された事が刺激となったものとみられる。断根処理によりエチレンを発生し、そのエチレンによってほう芽が促進される<sup>4)</sup>、との報告もある。食味について、冬期加温して長時間かかって伸長した若莖は甘い事が経験的に知られているが、Fig. 10 に示す様に分析の結果も一致した。本実験の材料は乾物率 9 % 前後で、糖分は 12 月 25 日区で生体重あたり 2.5~7.3%, その後の伏せ込み区で 1.5~4.8% であった。他の春~夏期の露地栽培の実験<sup>12)</sup>では、乾物率 8 % 前後、糖分は生体重あたりグリーンアスパラガスで 1.0~2.8 %, ホワイトで 1.5~2.7% で、これと比較しても本実験の材料は糖度が高い。グリーンと比較してホワイトの糖分が高い<sup>12)</sup>が、本実験の材料も二重のビニール下での栽培のため光度が低く、淡色のグリーンアスパラガスであった事と、低温であった事の両方が影響を与えて糖度を高くしているのであろう。これらの糖分のおよそ 10% は sucrose, 45% が glucose, 45% が fructose であったが、青果市場の材料では<sup>10)</sup> sucrose が生体重あたり 0.08%, fructose 0.7%, glucose 0.85%, と sucrose の占める割合が低かった。

以上 12 月から 4 月まで電熱加温株寄せ栽培した結果、いくつかの問題がみられた。先ずこの栽培では毎年多くの株を養成する必要があることが従来から問題となっていた。本実験での約 2 か月の収穫では、りん芽がかなり多く分化してくるのでこの株をもう一度利用できるのではないかと、という可能性を追求する必要がある。もう一つ別の栽培方法として 60 日間も収穫を続けないで、2~3 回目の収量のピーク時に収穫を打切り株を交換すれば短期間に高収量を得、又使用株を回復させた後翌年も利用できる可能性があるのではないかと思われる。

る。そのためには一斉にほう芽を誘導する植物ホルモンの利用や、株を回復させるための培土なども今後考慮してゆく必要がある。温床地温で15°Cと5°Cの比較では、ほう芽時期や収量にやゝ差がみられ、15°Cが有利であるが、5°C区では逆に糖度が0.5%高い、という利点もみられた。これらの点を考慮すれば岡山南部ではビニールハウス内にビニールトンネルをつくれれば無加温でも十分に促成栽培が可能であり、岡山南部より寒冷地でももし最低5°C~10°Cが維持できれば良品の若茎促成栽培が可能である事がわかった。

本実験を行うにあたり、実験の遂行に御尽力頂いた日原春幸君に感謝します。

### 摘 要

アスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) の "Mary Washington 500W" を供試して、温床による促成栽培をおこなった。温床はビニールハウス内に設け、最低5又は15°Cになる様サーモスタットで調節し、ビニールトンネルをかけた。2年生の株を圃場から掘上げ1975年12月10日から翌年2月25日までの間に、15日おきに温床内に伏せ込んだ。

若茎は20cmになった時収穫し、伏せ込み60日後まで収穫を続けた。5日ごとの累積若茎数には差があり、伏せ込み期間中を通じて数回のピークがみられた。収穫若茎の総数は12月25日伏せ込み区で最低であり、その後伏せ込みが遅い区ほど収量が多くなった。ほう芽から収穫までは4~10日の差がみられたが、これは気・地温の差によるものと思われた。若茎中の糖含量は生体重の1.5~7.3%で、生長点側より基部側で高く、両部分とも12月25日伏せ込み区が高かった。糖は sucrose 10%, glucose 45%, fructose 45% からなっていた。糖濃度と、ほう芽から収穫までの日数の間には高い相関がみられ、ゆっくり生長する若茎ほど高濃度の糖をふくんでいた。

### 文 献

- 1) CAMPBELL INST. for AGRI. RES.: Hort. Sci. 5, 512 (1970)
- 2) 後藤道徳・江藤博六:九州農研 31, 183-184 (1969)
- 3) 平岡達也・林英明:園芸学会昭和48年春発表要旨, 218-219 (1973)
- 4) 平岡達也・林英明:園芸学会昭和48年春発表要旨, 220-221 (1973)
- 5) 本多藤雄:農及園 41, 1346-1350 (1966)
- 6) 岩永皓:九州農研 28, 212-214 (1966)
- 7) 岩永皓・後藤道徳:九州農研 29, 200-201 (1967)
- 8) 岩永皓・後藤道徳:九州農研 29, 202-203 (1967)
- 9) MATSUBARA, S.: J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105, 527-532 (1980)
- 10) 中村秀子・渡辺賢二・水谷純也:農化 48, 275-277 (1974)
- 11) 沢田英吉:蔬菜生産技術 5, アスパラガス, 307-318, 誠文堂光文社・東京 (1962)
- 12) 沢田英吉・八鍬利郎・岩城昇:園学雑 30, 36-42 (1961)
- 13) SWEELEY, C.C., B. BENTLEY, M. MAKITA and W. W. WELLS.: J. Amer. Chem. Soc. 85, 2497-2507 (1963)
- 14) 富山一男:農及園 50, 61-64 (1975)