

アスパラガスの生育および生産性に及ぼす収穫期間の影響*¹

日笠 裕治*² 鎌田 賢一*²

アスパラガスにおける収穫期間の長短が次年度の生産性および生育に及ぼす影響を調査した。

収量は週間期間の長短により左右され、処理開始当初では収穫期間を短くすると低く、延長すると高くなったが、年数の経過にともない長期間収穫では急速に減収した。また、平均一茎重、秋季の生育指数(GI)、貯蔵根のBrix値は収穫期間が長くなるほど低下した。さらに、単位面積当たりの根重は収穫期間が長くなるほど低下する傾向にあった。

収量は秋期の根のBrix値および根重の積と高い正の相関があったが、根重測定は実際には困難であるため、簡易な測定で収量を予測する方法を検討した。その結果、GIは一日当たりの収量と高い正の相関があった。また、年次経過に伴う収量増減の傾向(収量傾向)は根のBrix値と高い正の相関関係にあり、収量予測の可能性が示唆された。以上の結果よりGIと根のBrix値を組み合わせた指標を用いた収穫期間設定の基準を作成した。

緒 言

アスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) は北海道の特産野菜として重要な位置を占めており、寒冷地に適した作物として定着している。ところが1981年頃から本道における単位面積当たりの収量は減少しつつあり¹²⁾、その収量低下要因については地上部茎葉部の斑点病の蔓延および過度の収穫が要因と考えられてきている。病害の対策としては防除の徹底が指導されてきてはいるが、同時に衰弱した作物体に対する適切な栽培管理をおこなうことが重要である。

アスパラガスは茎葉の光合成によって作られる炭水化物を根部に蓄積しており、その蓄積量が次年早春の収量および生育に影響している。したがって、収穫の開始年や収穫期間の設定は非常に重要なものとなる。

北海道におけるアスパラガスの収穫期間は気候が似ているアメリカのイリノイ州で1938年に行われた試験結果を基に設定されており¹⁴⁾、定植5年目以降は60日間が基準となってきた¹⁸⁾。しかし北海道で実施された試験結果

より、収穫日数を45~60日間と幅を持たせても安定的な収量が得られるとの報告^{15,17)}があり、さらに、定植年数や茎葉乾物重を考慮して収穫日数を設定するのが妥当という提案¹⁾もなされるなど収穫期間見直しの機運が高まっている。また、海外や北海道以外の暖地では夏秋期どりなどの作型を中心に生育量と翌年の収量などの関係が数多く検討されている^{2,3,9,13)}が、北海道で通常行われている春どり栽培についての試験はあまりなされていない。

病害などでダメージを受けたアスパラガスは、貯蔵根への炭水化物の蓄積が不十分であると考えられ、この時従来と同じ様な栽培管理を続けるとますます衰弱を助長することが懸念される。したがって株(圃場)の状態に適合した管理基準が必要になる。

本試験は収穫日数がアスパラガスの生育、生産性等に及ぼす影響を本道各地で5ケ年間調査し、その結果から圃場の状態に適応した栽培管理(収穫日数)および廃耕基準を圃場ごとに決定するための指針を作成しようとした。

試験方法

全道各地のアスパラガスの主要産地、6地域、9圃場に試験圃場を設置した。各試験地の栽培概況および試験調査期間等は表1のとおりである。それら試験地に収穫期間市寄り以下の4段階設定した。(1) 40日間収穫区(慣行収穫期間より20日間短縮)、(2) 50日間収穫区(慣

1995年11月14日受理

*¹本報の概要は1994年度日本土壌肥科学会(1994年4月)で発表した。

*²北海道中央農業試験場、069-13、夕張郡長沼町

表1 試験地と栽培概要

試験地	定植後年数 (1989年時)	栽培様式	品 種	慣行収穫日数	処理期間	土 壌 型
農試圃場	13年目	グリーン	メリーワシントン500W	60日間	1989～1993年	褐色低地土
留寿都A	13年目	グリーン	メリーワシントン500W	52日間	1989～1991年	ローム質褐色火山性土
留寿都B	4年目	グリーン	ポールトム	52日間	1990～1992年	ローム質褐色火山性土
穂別	6年目	ホワイト	メリーワシントン500W	55日間	1989～1993年	放出物未熟土
士別	4年目	ホワイト	メリーワシントン500W	60日間	1989～1992年	酸性褐色森林土
上湧別	8年目	グリーン	メリーワシントン500W	58日間	1989～1992年	暗色表層褐色低地土
石符A	5年目	グリーン	HLA-5	60日間	1989～1992年	褐色低地土
石符B	5年目	グリーン	UC-157	60日間	1989～1992年	褐色低地土
石符C	5年目	グリーン	メリーワシントン500W	60日間	1989～1992年	褐色低地土

行収穫期間より10日短縮), (3) 60日間収穫区(慣行収穫期間), (4) 70日間収穫区(慣行収穫期間より10日間延長)。なお, 慣行収穫期間は地域により52～60日間の幅があったが, ここでは便宜上60日間とした。収穫期間処理は留寿都Bを除いて1989年に開始し, 3～5年間にわたって継続して行った。

調査は収量, 茎葉生育量, 根の糖含量について毎年行った。茎葉生育量(GI: Growthindex)は, 平均草丈(cm)×平均茎径(cm)×畦1m当たり茎数として表した。根の糖含量は採取した根を凍結し, 凍結乾燥機で乾燥後, 粉碎し, 80%熱エタノールで抽出し, 高速液体クロマトグラフィーを用いて定量した。ここで測定した糖は単糖および各重合度のオリゴ糖の含量とした。また同時に, 採取した根の搾汁液をBrix計でBrix値を測定した。根の採取は圃場の生育中庸な株を5株程度選び, その各々の株横約15～25離れた部位から一株4～5本, 合計20～25本程度の根を採取することにより行う。これら茎葉生育量と根の糖含量の調査は地上部の生育が停止し, 根の糖含量が最も高まっている越冬直前⁹⁾に行った。また, 根量は処理最終年の越冬直前に根を掘りあげて調査した。

各試験地の栽培および施肥管理等は慣行に準じて行った。

試験結果

各試験圃場について定植後経過年数別に4～5年目, 6～8年目, 13年目の3グループに分け, 各グループごとに各年次の収量を平均し, その推移を図1に示した。収量は各グループとも収穫期間の長短に左右され, 処理開始当初では収穫期間が短くなると低く, 延長されると高くなったが, 年次の経過とともに長期収穫処理は急速に減収する傾向にあった。定植経過年数のグループ別に比較すると, 収量の推移に差が認められ, 比較的新しい定植後4～5年目(1989年時)の圃場では収穫期間が

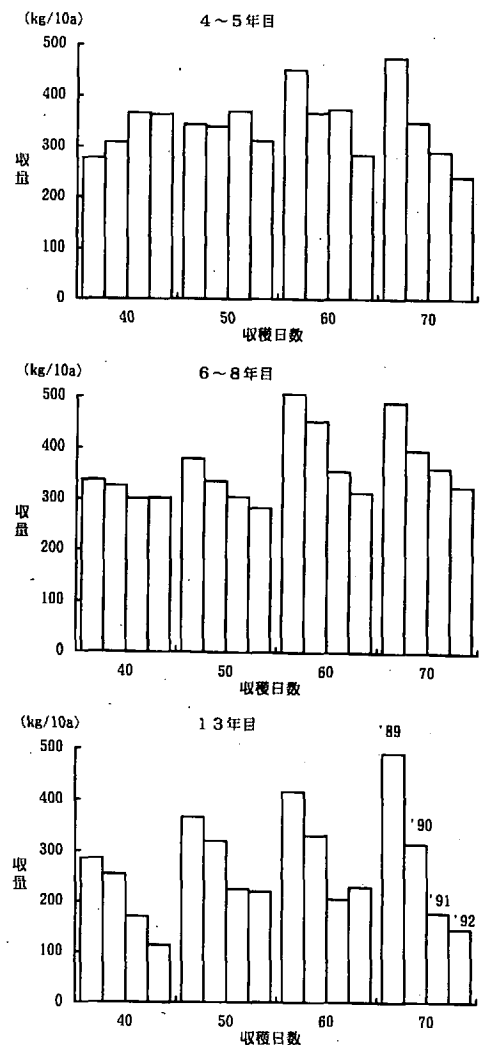


図1 定植経過年数別収量の推移

40日間では年とともに増加したが, 50日間ではほぼ一定, 60日以上だと減少した。定植後6～8年目の圃場と13年目の古い圃場ではすべての処理で収量は年次の経過とともに減少する傾向にあり, また, 定植後の年数が経っているほど減少の程度は著しかった。

収穫若茎の品質の目安である平均一茎重の推移を全圃

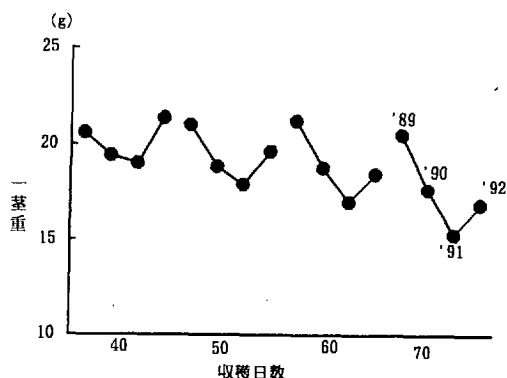


図2 一茎重の推移 (平均)

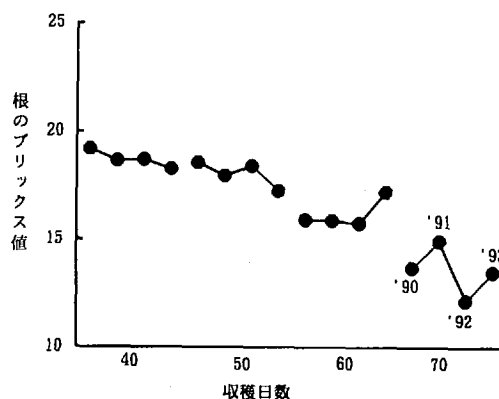


図4 根のBrix値の推移 (平均)

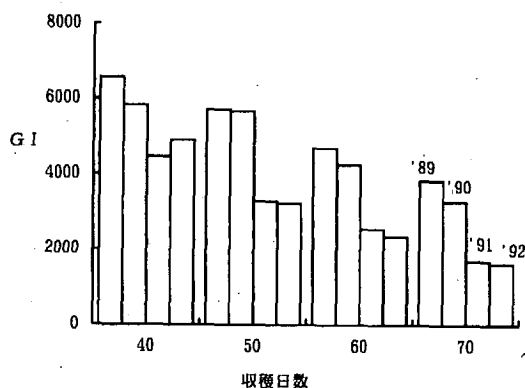


図3 生育指数(GI)の推移 (平均)

場を平均して図2に示した。なお、以下の図においても、定植後経過年数間に傾向の差が認められなかったため、図2と同様に全圃場の平均値で示した。

平均一茎重は、処理当年は収穫期間処理による差はなかったが、2年目の1990年以降は収穫期間が長いほど一茎重がより小さくなる傾向を示し、収穫期間の長期化は一茎重の大きい規格品率の減少をもたらした。

秋季の生育指数(GI)を図3に示した。GIは週間期間が短い処理ほど大きかった。また、GIは年々減少する傾向にあったが、週間期間が長くなるほどより急速に減少した。したがって、収穫期間の延長は茎葉の生育度を大きく抑制することが明らかとなった。

図4に秋期の貯蔵根のBrix値を示した。Brix値は年次とともに減少する傾向にあり、収穫期間が長いほど、より小さくなる傾向を示した。

次に処理最終年の秋期に根重と根の糖含有率を調査した結果を図5に示した。アスパラガスの根量は土壌型と密接な関係にあるといわれるため¹⁰⁾、土壌別に3グループに分けた。すなわち、土壌型が褐色低地土であるものを沖積土、酸性褐色森林土を洪積土、ローム質褐色火山性土と放出物未熟土を火山性土とした。根重は単位面積あたりの新鮮物重として表示した。

根重はどの土壌型でも収穫期間が長くなるほど低下す

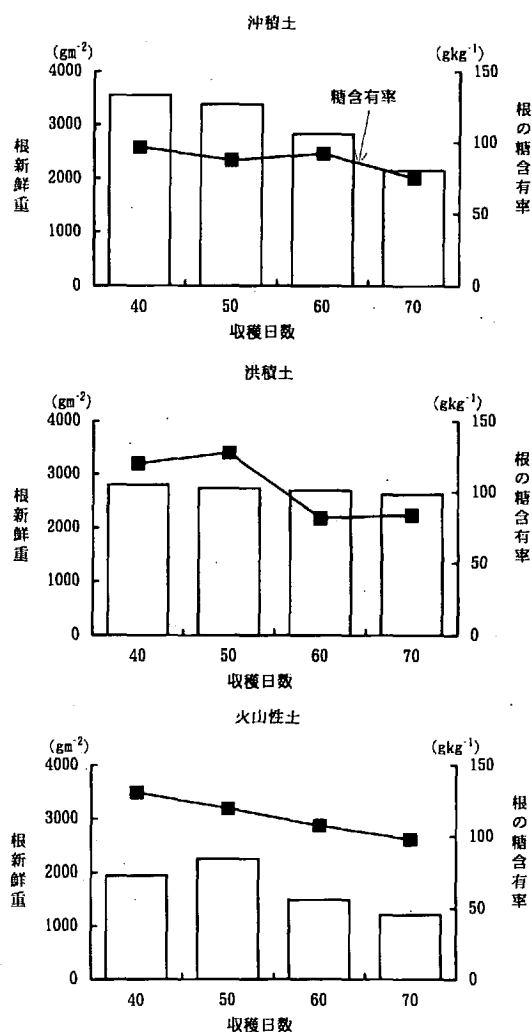


図5 土壌型別の根重および根の糖含有率(新鮮物当たり)

る傾向にあったが、収穫期間の長短による根重減少の影響は土壌型により異なっていた。沖積土では収穫期間の延長による根重の低下は著しかったが、火山性土では低下程度はやや緩やかであり、洪積土では収穫処理間の差はあまり認められなかった。また、土壌型間で根重を比較すると、沖積土>洪積土>火山性土の順に大きく、そ

表2 各形質間の相関係数

	収穫日数	収 量	一 茎 重	収量傾向*	前年のBrix値	根 重	Brix×根重	収量/日	前年のGI
収 穫 日 数	1								
収 量	-0.077	1							
一 茎 重	-0.652**	0.294	1						
収 量 傾 向 *	-0.564**	0.311	0.407*	1					
前年のBrix値	-0.621**	0.087	0.354	0.648**	1				
根 重	-0.253	0.736**	0.283	0.315	0.096	1			
Brix×根重	-0.468**	0.705**	0.410*	0.540**	0.460*	0.919**	1		
収 量 / 日	-0.566**	0.839**	0.566**	0.550**	0.395*	0.698**	0.797**	1	
前 年 の G I	-0.772**	0.379*	0.568**	0.472**	0.416*	0.536**	0.638**	0.697**	1
GI×Brix値	-0.817**	0.321	0.583**	0.566**	0.614**	0.463**	0.660**	0.684**	0.966**

*：収量の年当たりの増減量 (kg/10 a/年)

れぞれ, $2,974\text{gm}^{-2}$, $2,714\text{gm}^{-2}$, $1,723\text{gm}^{-2}$ であった。さらに, 新鮮物当たりの根の糖含有率はどの土壌型においても収穫日数が長くなるほど低くなったが, 洪積土と火山性土の低下度合いは沖積土のそれよりも著しかった。また, 糖含有率も土壌型により差が認められ, 火山性土>洪積土>沖積土の順に大きく, 根重とは逆の傾向にあった。

考 察

アスパラガスはの前年の夏期から秋期にかけて同化した光合成産物を根部に炭水化物として蓄積し, 翌年それを使って若茎を生産し, さらに自己再生のための茎葉を繁茂させる⁵⁾。このことは収穫の強度と生育がかなり密接な関係にあることを示しており, 高い収量を得ようと週間期間をいたずらに延長すると, その後の茎葉生育の低下を招く。そこで収量等, 生産性に関わる要素と茎葉生育量, 根重, 根Brix値等生育に関わる要因との関連をみるために, それらの相関係数を表2に示した。

この相関表から, 収量そのものは強度因子の根のBrix値と容量因子である根重を掛け合わせた積および根重と高い正の相関があり, これらを測定することにより翌年の収量をかなり正確に予測することができる。丸山¹¹⁾も促成栽培で植え込む根株重と根のBrix値が測定できる場合は両者の積で収量を推定することが可能であるとしている。しかしながら, 圃場で根重を測定することは実際上は不可能である。

茎葉の生育と翌年の収量とは密接な関係にあるといわれているが⁷⁾, 本試験ではGI(生育指数)と収量そのものの間に高い相関は得られなかった。これは収穫期間が40日間という短い期間では茎葉生育量に対応した収穫可能量に実際の収量が達していない状態のためと考えら

れた。そこで, GIと一日当たりの収量との関係をみると相関関係がより高くなり, 前年のGIが大きくなるほど一日当たりの収量が増加した。このGIと一日当たりの収量の関係をプロットしたものを図6に示した。ここで翌年の収量を予測するために50日当たりの収量として200 (kg/10 a, 以下同) 以下, 150~300, 250以上と3区分すると, Gはそれぞれ2,000以下, 2,000~4,000, 4,000以上となり, 前年のGIを測定することにより翌年の収量にある程度予測することが可能となり, それに対応した栽培管理ができるものと考えられた。GIは収穫日数と高い負の相関関係にあり, 収穫期間を短縮することによってGIを高めることができ, 10日間の短縮によっておよそGIを, 1,500程度高めることが可能と推定された。

一方, 永年作物であるアスパラガスの生産性を考慮する場合, 単年度収量の多少だけではなく, 収量が年次とともにどう変化していくかを把握することも必要である。

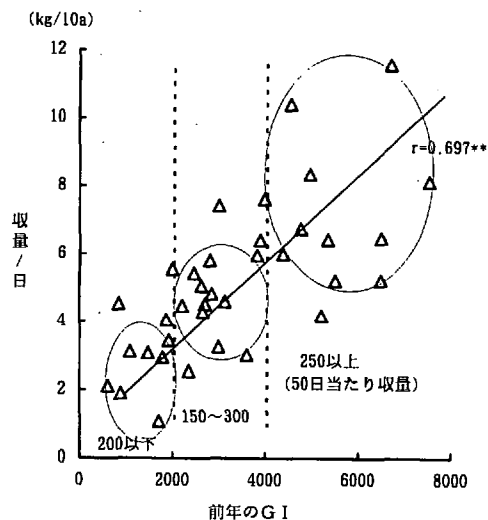


図6 GIと一日当たりの収量との関係

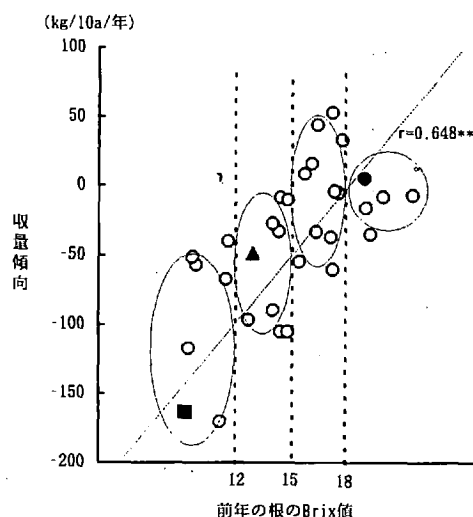


図7 根のBrix値と収量傾向の関係

そこで、試験開始2カ年の収量の平均値と最終の2カ年の平均値との差をとり収量傾向とした。収量が一年当たりどの程度増加あるいは減少しつつあるかを表しており、この収量傾向と各要因との相関関係から将来の収量変化の予測が可能かどうかを検討した。その結果、この収量傾向は根のBrix値ともっとも高い正の相関関係にあることが認められ、将来の収量の傾向は根のBrix値で予測可能と考えられた。この関係を示したのが図7である。前年の根のBrix値が高まると、収量傾向はプラスの方向、つまり前年の収量よりも増加する方向に向かうようになる。そこで、ここでも収量傾向で区分し、収量傾向を-50 (kg/10a年、以下同) 以下、-100~0、-50~+50とすると、それぞれに対応する根のBrix値は12以下、12~15、15以上になるが、Brix値15以上の区分をさらに18で分割すると収量傾向が-25~+25と収量の変動幅が小さく、安定した区分が得られた。したがって、以上にあげた4区分により収量傾向を判断できると考えられる。また、根のBrix値も収穫日数と負の関係にあり、収穫期間を短縮することによってBrix値を高めることができ、10日間の短縮によっておよそBrix値を2.5%程度高めることが可能とみられた。

ところで、根の糖を高速液体クロマトグラフィー(HPLC)で分析した値とBrix計で測定した値には高い相関が認められ($r=0.768^{**}$, $n=311$)、根の糖はBrix値で充分代用できると考えられた。

以上のことから、前年の秋期に比較的簡易に測定可能なGIと根のBrix値を用いて、翌年以降の生産性の予測が可能と考え、これらの要因を組み合わせた収穫期間の基準を表3のように作成した。たとえばGIが5464で、Brix値が19.2%の時(図7の中の●印、以下同)は収量は400kg/10a以上であり、収量傾向も0付近で、この

表3 アスパラガスの収穫期間の設定基準

秋のGI	秋の根のBrix値	収穫期間
4,000以上	18%以上	約50日間*
"	15~18%	約40日間
"	12~15%	約30日間
"	12%以下	約20日間
2,000~4,000	18%以上	約40日間
"	15~18%	約30日間
"	12~15%	約20日間
"	12%以下	無収穫
2,000以下	18%以上	約30日間
"	15~18%	約20日間
"	12~15%	無収穫
"	12%以下	廃耕

(*この時の収量レベルは450~600kg/10a)

ような場合は50日間前後の収穫期間を保つことにより安定的な生産が見込まれる。またGIが2469で、Brix値が13.2%の時(▲)は収量は250kg/10a、収量傾向は年間50kg/10aのマイナスである。これを収量レベルが450~600kg/10aで収量傾向が0付近の●の点に近づくためには、収穫期間とGIおよび根のBrix値との関係から、収穫期間を30日間ほど短縮した20日間程度にとどめる必要がある。GIが1711で、Brix値が9.6%の時(■)は収穫期間の短縮では収量を回復することは困難であり、廃耕する必要があると考えられた。

この基準により翌年の収穫期間を圃場毎に設定し、その状態にあった管理を行うことによってアスパラガスの安定的な生産が可能と考えられる。

アスパラガスの収穫期間に関する研究は前述したように古くからなされてきたが、試験地の気象によりその出された基準は様々であった。つまり温暖な気候で秋冬季にもアスパラガスが枯死せず生育するような地方では、収穫期間をある程度長くしても茎葉が十分に同化産物を根部に蓄積できる。ところが北海道のように春の融雪期も遅く、10月下旬の降霜のため茎葉が枯死したりするような地方では生育期間がかなり限られたものとなる。さらに北海道内でも地域によって降霜などの時期が異なるために、表1に示したようにやや異なる慣行的な収穫日数を採用してきた。また、翌年の生産に必要な同化産物量は光合成の場である茎葉の量とその光合成活性が維持されている期間の積で表現されると考えられる。従って、茎葉が生育途中で病害や倒伏などでダメージを受けた場合、これまでの茎葉の生育量だけで同化産物の蓄積量を

推定することは困難である。本試験で示した基準は茎葉の量を表す生育指数と同化産物の蓄積を表す根部のBrix値によって示したため、地域間の気象的要因や土壌条件、生育途中の障害を含めて評価できるものと考えられる。

一方、光合成産物を蓄積する場である根は十分に発達していることが、緩衝力を増すことになり、生産の安定に不可欠と考えられる。本試験の結果では、土壌型により根量や糖含有率に差があり(図5)、収穫のプレッシャーの強弱による根重や根の糖含有率の反応が土壌型により異なっていた。これは根の拡大に土壌の理化学的要因が深く関与しているためと考えられ、詳細な検討が必要である。

また本試験では、収穫期間が長くなると一茎重が減少する等、品質の低下も起こっていることが認められた。本試験のみではこの品質低下の機作は不明であるが、生育量、根量、糖の代謝等が関連していると考えられる。さらに、アスパラガスの高品質安定生産を目指すには蓄積炭水化物の生理的機作などの解明¹⁰⁾に基づく栽培管理技術および同化産物の蓄積の場である根群の拡大を図るための土壌改良法開発⁹⁾が必要である。また今後は、新しい品種の選定⁶⁾やそのような品種に対応した栽培技術の確立も重要になると考えられる。

謝辞 試験を遂行するに当たり道内各試験地の市町村、農協、農業改良普及センターおよび北海製罐罐詰研究所には多大な協力をいただいた。また、本報告は北海道大学但野利秋教授、北海道立中央農業試験場、環境化学部長沢口正利博士、農産化学部長木村 清氏にご校閲いただいた。以上の各位に深く感謝する。

引用文献

- 1) 阿部一男, 新岡 亮.“アスパラガスの適正収穫 新収穫基準の設定”. 北農. 55(10), 38-45(1988)
- 2) 荒井義光.“アスパラガスの秋どり栽培に関する研究; 茎葉刈り捨て時期別収量と貯蔵根内養分の推移”. 東北農業研究. 37, 251-252(1985)
- 3) Dufault R.J. “Impact of Forcing Summer Asparagus in Coastal South Carolina on Yield, Quality and Recovery from Harvest Pressure”. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 119, 396-402(1994)
- 4) 日笠裕治, 今田成雄.“茎葉繁茂初期のアスパラガス根部における糖含量と¹⁴C-光合成産物の分配”. 日土肥誌. 66, 609-616(1995)
- 5) 日笠裕治, 鎌田賢一.“アスパラガスの周年的養分吸収特性”. 日土肥誌. 65, 34-40(1994)
- 6) 平山俊一, 野口敏治, 一万田賢治.“アスパラガスの長期取り栽培の適品種”. 九州農業研究成果情報. 9, 313-314(1994)
- 7) 北海道立中央農業試験場, “アスパラガス畑の土壌改良に関する試験”. 昭和56年度普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農務部. 1981. p. 93-114
- 8) 北海道立中央農業試験場, “アスパラガス安定生産のための収穫期間設定基準と新植法”. 平成6年度普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農政部. 1994. p. 342-345
- 9) 伊藤梯右, 今中義彦, 長谷川繁樹, 船越建明.“西南暖地におけるグリーンアスパラガスの栽培に関する研究 第1報 収穫と株養成を平行させる母茎留茎栽培の収量性について”. 広島県立農業技術センター研究報告. 60, 35-45(1994)
- 10) 金 永植, 崎山亮三.“アスパラガス貯蔵根における発芽前後の糖の変化”. 園学雑. 58(2), 383-390(1989)
- 11) 丸山 進.“アスパラガス促成栽培における収量構成要因と根株の評価基準”. 今月の農業. 36(2), 71-75(1992)
- 12) 農林水産省北海道統計情報事務所.“北海道農林水産統計年報(青果物編)”. 1957-1993.
- 13) 大串和義, 松尾孝則, 田中龍臣.“アスパラガスの長期採り栽培における立基本数と立茎時期”. 九州農業研究成果情報. 9, 311-312(1994)
- 14) 沢田英吉.“アスパラガス: 栽培・収穫”. 誠文堂新光社. 1962. p. 224-279.
- 15) 多賀辰義, 岩淵晴郎, 山吹一芳, 佐藤滋樹.“アスパラガスの生育に及ぼす環境要因の解析, 第1報. 若茎収穫期間の短長と貯蔵根中の炭水化物濃度及び収量”. 北海道立農試集報. 43, 63-71(1980)
- 16) 多賀辰義, 関口久雄, 岩淵晴郎.“アスパラガスの生産性に及ぼす環境要因の解析, 第2報. 土壌型の特性と生産性, 特に根群分布と土壌肥沃との関係”. 北海道立農試集報. 47, 66-77(1982)
- 17) 多賀辰義, 関口久雄, 山吹一芳, 佐藤滋樹.“アスパラガスの若茎収穫期間が生育相および収量に及ぼす影響”. 北農. 51(7), 21-34(1984)
- 18) 山吹一芳.“北海道のアスパラガスの栽培技術: 収穫”. 小餅昭二編. 農業技術普及協会刊行. 1985. p. 47-51.

Effects of Harvesting Period on the Growth and Productivity of Asparagus

Yuji HIKASA* and Ken-ichi KAMATA*

Summary

Effects of harvesting period on the productivity as well as growth were analyzed to determine the harvesting period corresponding to the growth status of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). The experiments were carried out on 9 fields in 6 major production areas of asparagus in Hokkaido.

The following results were obtained :

The yields were dependent on the length of harvesting period : i.e. at the beginning after the treatment started the yield reduced with the decrease of the harvesting period and increased with the extension of the harvesting period ; the yield, however, reduced rapidly in the long-period harvest as years went on. The average weight for stem, growth index (GI) and Brix value of storage roots in autumn were also decreased as the harvesting period became long. In addition, the root weight per unit area tended to decrease with the extension of harvesting period.

Although the yield itself indicated a high positive correlation with the product of the Brix value of roots and the root weight, it was found to be impractical to measure the root weight, so the analysis was made by using simply measurable growth factors. As the result of the analysis, GI was found to be highly correlated with the yield per day. Furthermore, the trend of yield indicated the highest correlation with the Brix value of roots, and thus, it was conjectured that the prediction of the future trend of yield was possible by using the Brix value of roots.

The combined index of the GI and Brix value of roots was found effective in the prediction of the productivity and growth of asparagus. The standard of the harvesting period, being consisted of the combination of these values, has been formulated.

*Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-13, Japan