

アスパラガス半促成長期どり栽培における若茎調製残渣糖度と貯蔵根糖度の関係

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
巻/号	151
掲載ページ	p. 47-51
発行年月	2016年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



アスパラガス半促成長期どり栽培における若茎調製残渣糖度と貯蔵根糖度の関係

水上宏二*・平田祐子^a・森山友幸

福岡県農林業総合試験場 818-8549 福岡県筑紫野市大字吉木

Relationship between Brix Values of the Butt End of Spears and Storage Roots in Semi-forcing Green Asparagus (*Asparagus officinalis* L.)

Koji Mizukami*, Yuko Hirata^a and Tomoyuki Moriyama

Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549

Abstract

The relationship between Brix values of the butt end of spears and storage roots was examined in semi-forcing green asparagus (*Asparagus officinalis* L.) cultivation. The Brix values of spring stems peaked at the beginning of harvest and then gradually decreased over the harvest period. The Brix values at 7 to 9 years after planting were significantly higher than those after 3 and 5 years. This difference in Brix values with plant aging was similar to that in the summer-autumn stems. Brix values were also used to estimate sugar concentrations in the roots; the patterns of increase and decrease in Brix values of the butt end of spears were similar to those of storage roots. A strong positive correlation ($r = 0.9166, P < 0.01$) was found between the Brix values of the butt end of spears and those of storage roots during the harvest period of spring stems. Similarly, a positive correlation ($r = 0.6963, P < 0.01$) was found for the Brix values of spears and storage roots during the harvest period of summer-autumn stems. These results suggest that the amount of sugar accumulated in roots can be estimated from the Brix values of the butt end of spears.

Key Words : estimation of stored sugar, spring stem, summer-autumn stem

キーワード : 貯蔵養分量推定, 春芽, 夏秋芽

緒 言

我が国における西南暖地のアスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) は、雨よけハウスによる茎枯病対策 (小林・新須, 1990) と保温効果を生かした集約的な作型の半促成長期どり栽培で生産されている (池内, 1998)。

半促成長期どり栽培は、前年の秋に地下部に蓄積された貯蔵養分を使って萌芽する若茎 (以下、春芽) を収穫し、収穫終盤の春芽を親茎として立茎した後、親茎の茎葉で生産された同化養分を使って萌芽する若茎 (以下、夏秋芽) を連続して収穫する。立茎の際には、親茎の伸長、擬葉の展開にも貯蔵養分が利用される (日笠・鎌田, 1994; 伊藤ら, 1994) ため、立茎時期が遅すぎると貯蔵養分が不足して優良な親茎が確保できなくなり、夏秋芽の収量が低下するばかりか翌々年の収量にまで影響する (大串ら, 1998; 多賀ら, 1980)。そのため、貯蔵養分に余裕があるうちに立茎

を開始しなければならないが、立茎を早くすると単価が高い3～4月の収量が減少する。このように、半促成長期どり栽培において立茎時期の判断は、収量性や収益性の面で極めて重要となる。

半促成長期どり栽培の立茎時期の目安は、春芽収穫開始後50日程度が適すとされている (井上ら, 2007; 大串ら, 1998)。しかし、貯蔵養分の蓄積量は、病害虫や台風の被害、圃場の管理状況により異なる (居村・重松, 1999; 大串, 1998) ため、立茎時期も圃場ごとに簡易に診断できることが望まれる。

アスパラガスの貯蔵養分は、同化養分が貯蔵根に糖の形で蓄積されたもので、その糖濃度は貯蔵根の糖度をもって推定できる (多賀ら, 1980)。そのため、春芽収穫期間中に貯蔵根の糖度を経時的に測定すれば貯蔵養分の蓄積量の変動を把握でき、立茎時期の判断指標になると考えられる。しかし、貯蔵根の採取は、圃場を掘って行うため手間がかかるとともに、養分の貯蔵器官でもある根を切るため植物体へのダメージが小さくない。

一方で毎日収穫される若茎は、出荷規格に合わせて切り揃えられるため、調製残渣として廃棄される切り下部分は容易かつ多量に入手できる。また、形態的に地下茎の同じ

2015年3月7日 受付. 2015年7月9日 受理.

本報告の一部は園芸学会平成22年度秋季大会で発表した。

* Corresponding author. E-mail: mizukami@farc.pref.fukuoka.jp

^a 現在: 福岡県筑後農林事務所八女普及指導センター

鱗芽群から発生している若茎と貯蔵根は、同化養分や貯蔵養分の供給、分配でも密接な関係にあると考えられる。仮に貯蔵根と若茎調製残渣（以下、若茎残渣）の両糖度間に密接な関係があるならば、若茎残渣の糖度をもって植物体を傷つけることなく簡易に貯蔵養分の多少を診断でき、立茎時期の判断や栄養診断の指標として活用できる可能性が生じる。しかし、両糖度間の直接的関係を明らかにした知見はない。

そこで、本研究では、アスパラガスの半促成長期どり栽培において、簡易に測定できる若茎残渣糖度による立茎時期の判定や夏秋芽収穫時期の栄養診断の可能性を探るべく、若茎残渣糖度について定植後年次別に年間変動を調査し、貯蔵根糖度との関係性を明らかにしたので報告する。

材料および方法

供試品種には‘ウェルカム’（株）サカタのタネ）を用い、福岡県農業総合試験場筑後分場（三潁郡大木町）内に設置した間口6m、奥行20mのハウスで試験を行った。2000年10月4日に畝幅150cm、株間30cmの1条で定植し、毎年10a当たり牛糞粗殻堆肥10tと窒素成分で42kgの肥効調節型肥料（N:P₂O₅:K₂O=40:0:0）を施用して管理した。

若茎残渣糖度の調査は、2月下旬以降春芽収穫期間中は2003年（定植後3年）、2005年（同5年）および2007年（同7年）が3～5日間隔、2008年（同8年）および2009年（同9年）が7～10日間隔で行った。夏秋芽収穫期間は、2003年が7～14日、2005年が14日、2007～2009年が7～10日間隔で実施した。なお、2003年の糖度調査は、9月9日で終了した。9～10時に長さ26cm以上で収穫したL～Mサイズの若茎を25cmに調製したときに出る残渣を調査部位として用い、その上下を切り取った5～10mmをニンニク絞り器で搾汁し、デジタル糖度計（PR-101、（株）アタゴ）で糖度を12時まで測定した。若茎残渣は、糖度の測定まで5°Cで保存し、本調査条件下では収穫後の糖度低下は無視しうることを予備実験で確認した。

貯蔵根糖度は、2008年および2009年の2～11月の各中旬に、若茎採取と同じ株を用いて調査した。伸長して1年程度経過したと推察される乳白色の貯蔵根を、畝肩を崩して畝上面から20～30cmの深さの位置で先端から10cm採取し、若茎残渣糖度と同様に搾汁して糖度を測定した。試験規模は、1区15株の6.75m²で4～6反復とし、毎回1区当たり若茎および貯蔵根を6本ずつ供試した。なお、貯蔵根糖度と若茎残渣糖度の経時変動の比較ならびに関係性を分析する際、両糖度の測定日が一致しなかった場合は、貯蔵根糖度測定日の前後2日以内に測定した若茎残渣糖度の値を用いた。

その他の耕種概要は以下のとおりである。茎葉の刈り取りは各年共通で12月24日に行い、2月1～4日に農POフィルムの二重被覆による保温を開始した。立茎は、春芽の取

穫始めより50～55日を目安とし、2003年および2004年が4月9日、2005～2009年が4月13～14日に開始した。そして、1～2か月間かけて直径12～13mmの親茎を畝の長さ1m当たり10本（6.7本・m⁻²）立てた。親茎は、地際から高さ60cmまでの側枝をすべて摘除し、立茎開始の概ね60日後に主枝を130cmの高さで摘心した。病害虫は、近紫外線除去フィルムの展張と黄色蛍光灯の外付け法（水上・小田原、2005）による物理的防除ならびに農薬散布により、また、台風に対してはハウスを閉め込むことでこれらの被害を抑制、回避した。収穫調査は収穫期間中毎日行い、春芽（2～4月）は7g以上、夏秋芽（5～10月）は5g以上で曲がりや傷がない物の重量を収量とし、10a当たりの値に換算した。

結果

1. 調査圃場の収量

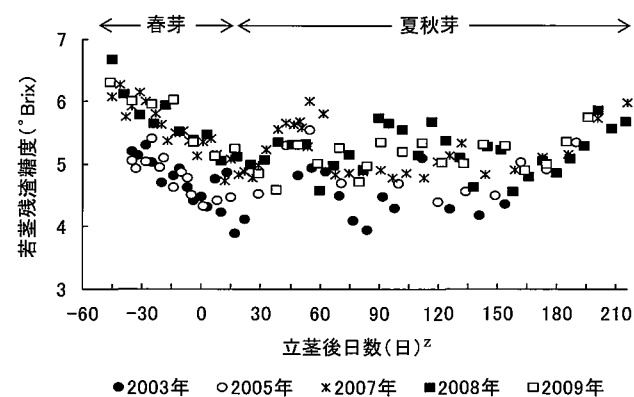
若茎残渣および貯蔵根の糖度を調査した圃場の年次別収量を第1表に示した。春芽の10a当たり収量は、2003年の1,470kgから2009年の2,130kgまで毎年増加した。夏秋芽の収量も春芽と同様に、2003年の2,330kgから2009年の3,290kgまで年々増加したため、総収量は、2003年の3,800kgから2009年の5,420kgまで毎年増加した。

2. 定植後の年次別若茎残渣糖度の経時変動

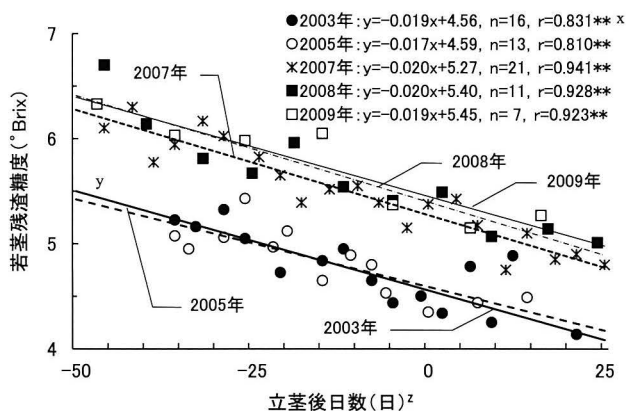
2003～2009年における春芽、夏秋芽の収穫期間を通じた若茎残渣糖度の経時変動を第1図に、同じ調査データの内、春芽収穫期間および立茎後25日までの若茎残渣糖度

第1表 調査圃場の年次別収量

年次	定植後年数	収量 (kg・10a ⁻¹)		
		春芽	夏秋芽	総計
2003	3	1,470	2,330	3,800
2005	5	1,580	2,720	4,300
2007	7	1,860	2,920	4,780
2008	8	2,020	3,050	5,070
2009	9	2,130	3,290	5,420



第1図 2003～2009年における若茎残渣糖度の経時変動
²立茎開始日は2003年が4月9日、2005～2009年
 が4月13～14日



第2図 2003～2009年における春芽収穫期間および立茎後25日までの若茎残渣糖度の変動

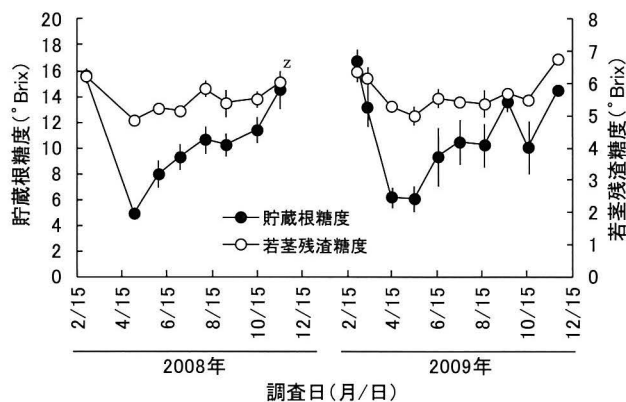
^z 立茎開始日は2003年が4月9日, 2005～2009年が4月13～14日
^y 実線および破線は, 各年における若茎残渣糖度の回帰直線を表す
^x **は1%水準で有意

第2表 年次別平均若茎残渣糖度

年次	定植後年数	若茎残渣糖度 (°Brix)	
		春芽 ^z	夏秋芽 ^y
2003	3	4.7 a ^x	4.4 a ^x
2005	5	4.8 a	4.6 ab
2007	7	5.5 b	4.9 bc
2008	8	5.6 b	5.2 c
2009	9	5.7 b	5.2 c

^z 春芽収穫期間および立茎後25日までの平均値
^y 立茎後65～160日の期間における平均値
^x Tukeyの多重検定により同一文字間には5%水準で有意差なし

の変動を第2図に, それぞれ立茎開始日を起点として示した。春芽収穫期間および立茎後25日までの若茎残渣糖度は, いずれの年も立茎日数と高い負の相関 ($r = 0.810 \sim 0.941, P < 0.01$) が認められ, 各年の回帰直線における回帰係数は $-0.017 \sim -0.020$ の範囲でほぼ同等であった。すなわち, この期間における若茎残渣糖度は, 株の生育年数



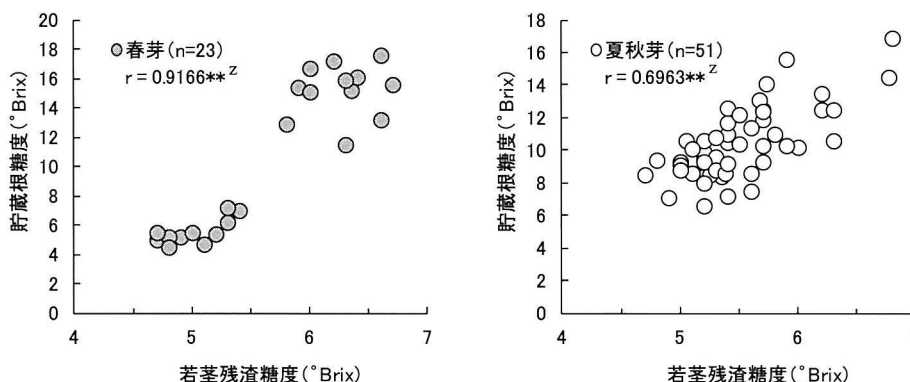
第3図 半促成長期どり栽培における貯蔵根糖度と若茎残渣糖度の経時変動

^z エラーバーは標準偏差

に関わらず収穫始めは高く, 収穫が進むにつれてほぼ同じ傾きで漸次低下する傾向が示された。また, この糖度の低下は, いずれの年も立茎開始の概ね1か月後まで続いて上昇に転じた。さらに, 同期間の若茎残渣糖度は, 2007～2009年 (定植後7～9年) が2003年 (同3年) および2005年 (同5年) と比べて顕著に高く推移し, 期間の平均値で有意な差が認められた (第2表)。その後の夏秋芽収穫期間の若茎残渣糖度は, 春芽収穫期間のような一定の増加や減少傾向は認められなかった。しかし, 期間を区切ってみると, 立茎後65日 (6月下旬)～160日 (9月中旬) では2003年が4.4°, 2005年が4.6°, 2007年が4.9°, 2008年および2009年が5.2°を平均値として概ねその前後で変動し, 2008年および2009年の平均値は2003年および2005年と比べて有意に高かった (第2表)。また, 170日 (9月下旬)以降は, 欠測の2003年以外, いずれの年も徐々に高くなる傾向がみられた。

3. 貯蔵根糖度と若茎残渣糖度の経時変動の比較

2008年および2009年における貯蔵根糖度と若茎残渣糖度の経時変動を第3図に示した。貯蔵根糖度は, 春芽の収穫始めは16°程度と高く, 春芽の収穫が進むにつれて漸減し, 立茎開始の約1か月後に最低値4.9° (2008年) および6.1° (2009年) を示して上昇に転じた。夏秋芽収穫期



第4図 半促成長期どり栽培における貯蔵根糖度と若茎残渣糖度の関係

^z **は1%水準で有意

間の貯蔵根糖度は、6月中旬以降10月中旬まで概ね9～12°で推移し、その後11月上旬にかけて14.5°程度まで急激に高まった。若茎残渣糖度は、値の大きさは異なるものの貯蔵根糖度と似通った経時変動を示した。

4. 貯蔵根糖度と若茎残渣糖度の関係

2008年および2009年における貯蔵根糖度と若茎残渣糖度の関係を第4図に示した。春芽では、両糖度間に相関係数 $r=0.9166$ ($n=23$, $P<0.01$) の高い正の相関が認められた。また、夏秋芽においても、両糖度間に $r=0.6963$ ($n=51$, $P<0.01$) の正の相関が認められた。

考 察

アスパラガスの半促成長期どり栽培において、若茎残渣糖度による立茎時期の判定および夏秋芽収穫時期の栄養診断の可能性を探るため、定植後年次別に若茎残渣糖度の経時変動を調査し、貯蔵根糖度との関係性を検討した。

若茎の糖度については、坂森ら(2006)が北海道におけるハウス立茎栽培で4年生株の経時変動を調査し、春芽では収穫開始から収穫打ち切り時期まで徐々に減少する傾向が認められ、夏秋芽では日別変動が大きく、明らかな増加や減少傾向が認められなかったと報告している。西南暖地の福岡県における半促成長期どり栽培で、2003～2009年の複数年で若茎残渣糖度の経時変動を調査した本試験では、若茎残渣糖度は、すべての調査年で春芽の収穫に伴いほぼ同じ傾きで徐々に低下したのに対し、夏秋芽では夏期の収穫期間中は一定の増加や減少傾向が認められず、気温が低下して萌芽が減少してくる9月下旬以降は上昇傾向となった。一方で春芽収穫期間の若茎残渣糖度の変動は、株の生育年数によって大きく異なり、定植後7～9年では3年および5年と比べて顕著に高いことが明らかとなった。また、夏秋芽についても6月下旬から9月中旬の若茎残渣糖度の平均値は、定植後7～9年が3年および5年と比べて同等以上に高い傾向が認められた。アスパラガスの生産性は、根の量および糖含有率と密接な関係があり、高収圃場は根量が多く、低収圃場では少ない(日笠, 2000)。本試験では、株の生育年数が長くなるに従って収量が増加していたことから、定植後7～9年では3年および5年より根群が十分に発達していたと考えられ、根量の増加に伴う貯蔵養分量の増加が若茎残渣糖度の水準の高さに影響したものと推察される。

次に、貯蔵養分について多賀ら(1980)は、茎葉の同化養分が転流によって貯蔵根に糖の形で蓄積されたもので、その糖濃度は貯蔵根の糖度をもって推定できるとしている。このため貯蔵根糖度の活用は、貯蔵養分の蓄積量を推定する手法として極めて有効であるが、貯蔵根糖度と若茎残渣糖度の直接的関係について明示した知見はない。そこで本試験では、収量が高水準で安定した2008年および2009年に貯蔵根糖度を測定して若茎糖度と比較したところ、両糖度は似通った経時変動を示すことが明らかとなっ

た。一方で若茎残渣糖度の経時変動は、春芽と夏秋芽でその傾向が異なっていたことから、両者を分けて貯蔵根糖度との関係性を統計処理した。その結果、春芽では両糖度間に相関係数 $r=0.9166$ の高い正の相関があることが明らかとなり、春芽の若茎残渣糖度の変動は、貯蔵根糖度つまり貯蔵養分に連動していることが示唆された。このことから、貯蔵根糖度と同様に若茎残渣糖度でも、貯蔵養分量を概ね推定することが可能で、貯蔵養分の余裕を見極めて開始しなければならぬ立茎時期の判断指標として活用できる可能性が高いと考えられる。今後は、多数の現地圃場で春芽における両糖度の相関を確認するとともに、立茎時期判断の指標化に向けて、立茎時期別の若茎残渣糖度と収量との関係や株の生育年数と若茎残渣糖度の年次変動などについて、さらに検討を進めることが必要である。

一方、夏秋芽の若茎糖度については、坂森ら(2006)が、日別変動が大きく明らかな増加や減少傾向が認められなかったと報告している。本試験の若茎残渣糖度でも同様に日別変動がみられたが、夏秋芽においても春芽ほどではないが貯蔵根糖度との間に相関係数 $r=0.6963$ の正の相関があることが明らかとなった。夏秋芽収穫時期の貯蔵養分の変動は、春芽収穫期間のように蓄積された貯蔵養分を単に消費するのではなく、親茎による同化養分の供給や呼吸による消費などにも左右され、これらは天候や気温に大きく影響を受ける(坂森ら, 2006)。そのため、夏秋芽では気象条件を変動要因に加えて解析し、両糖度間により高い相関性を見いだすとともに、年次および圃場間変動を検討することで、若茎残渣糖度の夏秋期における栄養診断への活用が見えてくるものとする。また、夏秋芽でも9月下旬以降の秋期には、若茎残渣と貯蔵根の両糖度の上昇が認められたことから、この時期に絞って若茎残渣糖度と翌年の収量の関係を調査することにより、貯蔵養分の蓄積状況とその影響を推察できる可能性が示唆される。

以上のことから、西南暖地のアスパラガス半促成長期どり栽培において、若茎残渣糖度は貯蔵根糖度と相関関係にあることが明らかとなった。若茎残渣糖度は、測定部位が毎日の収穫で多量に入手でき、貯蔵根を採取するような煩雑さや株を傷つけることがなく、貯蔵養分の多少を圃場ごとあるいは株ごとに簡易に診断できる指標になり得ると考える。今後、若茎残渣糖度を立茎時期の判定や簡易栄養診断に活用するために、まずは、定植後3～5年でも若茎残渣と貯蔵根の両糖度間に、本試験と同様な相関関係があるかを確認する必要がある。そして、立茎時期別および秋期における若茎残渣糖度と収量の関係や、株の生育年数と若茎残渣糖度の年次ならびに圃場間変動などの調査を重ねることで、若茎残渣糖度の指標化が実現すると考える。

摘 要

アスパラガスの半促成長期どり栽培において若茎調製残渣(以下、若茎残渣)の糖度と貯蔵根糖度との関係性を検

討し、以下の知見を得た。

春芽収穫期間中の若茎残渣糖度は、収穫始めは高く、収穫が進むにつれて漸次低下する傾向が認められ、定植後7～9年では3年および5年と比べて顕著に高く推移した。この株の生育年数による若茎残渣糖度の水準の違いは、夏秋芽でも同様な傾向がみられた。若茎残渣糖度の経時変動は、貯蔵根に蓄積された糖の濃度を推定できる貯蔵根糖度の変動と似通った。両糖度間には、春芽収穫期間が相関係数 $r = 0.9166$ の高い正の相関が、夏秋芽収穫期間では $r = 0.6963$ の正の相関が認められた。これらのことから、若茎残渣糖度をもって貯蔵養分の蓄積状況を推定できることが示唆される。

引用文献

- 日笠裕治. 2000. アスパラガスにおける生育特性と根部の糖類集積特性に基づく生産の持続性に関する研究. 北海道農試報. 94: 1-72.
- 日笠裕治・鎌田賢一. 1994. アスパラガスの周年的養分吸収特性. 土肥誌. 65: 34-40.
- 池内隆夫. 1998. 暖地ハウス半促成長期どり栽培. p. 基 267-273. 農業技術体系野菜編 8 (2). タマネギ アスパラガス. 農文協. 東京.
- 居村正博・重松 武. 1999. アスパラガスの秋期の茎葉の刈り取り時期が翌年の春芽の収量に及ぼす影響. 九州農研. 61: 164.
- 井上勝広・重松 武・尾崎行生. 2007. アスパラガスの半促成長期どり栽培の収量に及ぼす立茎開始時期と親茎の太さの影響. 園学研. 6: 547-551.
- 伊藤悌右・今中義彦・長谷川繁樹・船越建明. 1994. 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. 広島農技セ研報. 60: 35-45.
- 小林雅昭・新須利則. 1990. アスパラガスの雨よけ栽培技術の確立. 長崎総農林試研報. 18: 117-145.
- 水上宏二・小田原孝治. 2005. アスパラガス半促成栽培におけるハスモンヨトウ防除に使用する黄色蛍光灯の効果的な設置法. 福岡農総試研報. 24: 108-112.
- 大串和義. 1998. 茎葉刈り取り時期の判断と茎葉処理, 刈り取り後の床管理. p. 基 195-196. 農業技術体系野菜編 8 (2). タマネギ アスパラガス. 農文協. 東京.
- 大串和義・豆田和浩・松尾孝則・田中龍臣. 1998. アスパラガスの半促成長期どり栽培に関する研究. 第3報. 立茎方法が株年生の経過に伴う増収効果に及ぼす影響. 九州農研. 60: 174.
- 坂森敏宣・地子 立・植野玲一郎・中野雅章・目黒孝司. 2006. ハウス立茎および露地普通栽培におけるグリーンアスパラガス若茎の Brix 値とアスコルビン酸含量. 北海道農試集報. 90: 51-54.
- 多賀辰義・岩渕晴郎・山吹一芳・佐藤滋樹. 1980. アスパラガスの生産に及ぼす環境要因. 第1報. 若茎収穫期間の長短と貯蔵根中の炭水化物濃度及び収量. 北海道農試集報. 43: 63-71.