

半促成春どり栽培における遮光フィルム被覆によるホワイトアスパラガス生産

地子 立*・田中静幸^a

北海道立花・野菜技術センター 073-0026 北海道滝川市東滝川

White Asparagus Production by Covering with a Shading Film in Semi-forcing Spring Harvest Cultivation

Tatsuru Jishi* and Shizuyuki Tanaka^a

Hokkaido Ornamental Plants and Vegetables Research Center, Takikawa, Hokkaido 073-0026

Abstract

This study produced white asparagus (*Asparagus officinalis* L.) spears by covering plants with a shading film during semi-forcing spring harvest cultivations of asparagus. White asparagus spears with no anthocyanin pigment were produced in plastic houses, when a 2.0 m-highwalk-in tunnel covered with a shading film was set up in the houses before the spears sprouted. The number of marketable white spears was smaller than that of marketable green spears. However, the weight of white spears was greater than that of green spears. Consequently, there was no difference between white and green asparagus production with regard to marketable yield. The characteristics of white asparagus spears produced in plastic houses with a shading film covering differed from those of green spears. Their tips were tighter and mid-section diameters were greater. Further, white asparagus spears that had been boiled for 10 minutes tended to be tougher than similarly treated green spears.

Key Words : characteristics of spear, marketable yield

キーワード : 規格内収量, 若茎特性

緒 言

かつて北海道では輸出用缶詰の加工原料としてホワイトアスパラガスが大規模に栽培され、1968年には5,000 haを超える作付面積となった(八鍬, 2004)。しかし、海外でより安価な缶詰が製造され、国内の缶詰生産が衰退したこと、グリーンアスパラガスの消費が急増し、ホワイトアスパラガス畑がグリーンアスパラガスの栽培に転換されたことにより、ホワイトアスパラガスの収穫面積は1997年までに140 haに激減し(皆川, 1998)、現在も減少の一途をたどっている。また、慣行のホワイトアスパラガス栽培では若茎萌芽前に畝上に培土を行い、土中で若茎を軟白化させる方法(培土法)を用いるが、培土に適した砂質壤土が大量に必要であること、土中にある若茎を収穫するため収穫作業が難しく、熟練を要すること、若茎が土の表面に出る前に収穫する必要があるため収穫回数が多いためなど、グリーンアスパラガス栽培と比較すると労働作業性に問題の多いこと

が生産者の栽培意欲を低下させる原因になっていた。

しかし、近年、グリーンアスパラガスとは異なる独特の風味と見た目の高級感から、加工用途ではなく、青果用としてのホワイトアスパラガスの需要が増加傾向にあり、生産量の回復や出荷期の拡大が求められている。北海道では露地栽培以外でのホワイトアスパラガスの生産が行われていないため青果用ホワイトアスパラガスの出荷期拡大を目標に、ハウス半促成春どり栽培におけるホワイトアスパラガス生産について検討した。なお、本研究では上記の栽培上の問題点を解決するために若茎の軟白化には培土をしない方法を用いることとした。培土を省略した若茎の軟白化法についてはMakus・Gonzales(1991)が若茎の萌芽前に高さ35 cmの遮光フィルムトンネルを畝上に設置する方法を報告している。この方法はMakus・Gonzales(1991)がopaque plastic rowcoversと記載していることから、以降“遮光フィルム被覆法”と称する。また、筆者ら(2008)はこの方法を応用し、冬期出荷作型である伏せ込み促成栽培において伏せ込み床に高さ2.0 mの大型トンネルを設置してから遮光フィルムを被覆し、暗黒条件下でアスパラガスを萌芽、伸長させることによってアントシアニンによる着色がないホワイトアスパラガスを生産できること、グリーンアスパラガスとして収穫した場合と同程度の収量性が得られることを明らかにした。さらに、この方法では暗黒条件

2008年4月14日 受付。2008年8月19日 受理。

本報告の一部は平成18年度北海道園芸研究談話会および平成19年度園芸学会秋季大会、平成20年度園芸学会春季大会において発表した。

* Corresponding author. E-mail: jishi@agri.pref.hokkaido.jp

^a現在：北海道立北見農業試験場

下ではあるがライトで手元を照らしながら作業を行うとグリーンアスパラガス栽培のように地上に露出した若茎を簡単に収穫できた。そこで、この大型トンネルを利用した遮光フィルム被覆法をハウス半促成春どり栽培へ導入してホワイトアスパラガスを生産した場合の収量性をグリーンアスパラガス栽培と比較することとした。また、培土法で生産されたホワイトアスパラガスはグリーンアスパラガスとは若茎の形状や硬さにおいて異なる特性を示す(Chang, 1983; Papadopoulou ら, 2002; 八鍬, 2004)と言われているが、遮光フィルム被覆法で生産されたホワイトアスパラガスの若茎の形状や硬さについて詳細に調査された報告例がないためこれらの形質についてもグリーンアスパラガスと比較した。

材料および方法

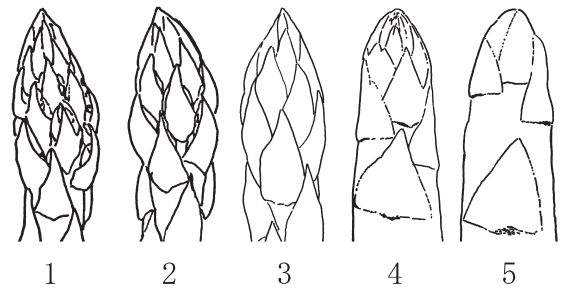
1. ハウス半促成春どり栽培における遮光フィルム被覆法が収量性に及ぼす影響(実験1)

ハウス半促成春どり栽培においてグリーンアスパラガス収穫区(以降, グリーン区と表記)と遮光フィルム被覆法を用いたホワイトアスパラガス収穫区(以降, ホワイト区と表記)を設置し, 収量性の比較を行った。本実験には北海道立花・野菜技術センター圃場の‘UC-157F₁’(8年生株)を用い, 2006年から各処理区で2か年連続して同一処理を施した。試験配置は1区34株(16.2m²), 2反復の乱塊法とした。なお, 試験前年(2005年)のハウス半促成長期どり栽培における夏芽の収穫調査によると各供試区は均一な生産性を有する圃場であった(グリーン区の夏芽規格内収量の平均値±標準誤差(n=2)は1,131±49kg・10a⁻¹, ホワイト区のそれは1,128±59kg・10a⁻¹であった)。ホワイト区には若茎が萌芽する直前の2006年4月17日, 2007年4月19日に畝上に高さ2.0m, 幅2.15mの大型トンネルを設置し, 遮光フィルム(ホワイトシルバー, 東罐興産社製)を被覆した。本供試資材はホワイト面とシルバー面を有するフィルムであるが, 本実験ではホワイト面を表にして被覆した。トンネル内の遮光条件を確認するために2006年4月25~27日および5月15~17日, 2007年4月26日~5月1日に, 照度計(T-10, KONICA MINOLTA社製)を用いて30cm高の照度を午前7~10時の間に1回測定した。また, 2006年4月28日~6月6日, 2007年4月20日~6月1日には試験処理区の15cm高の気温および15cm深の地温を1時間毎に温度データロガー(おんどとり Jr. TR-52, ティアンドデイ社製)で測定した。2006年5月22~27日, 2007年5月4~12日には試験処理区の15cm高の湿度もアナログ湿度計で午前7~10時の間に1回測定した。収穫期間は2006年5月4日~6月7日(35日間), 2007年4月29日~6月2日(35日間)とし, ホワイト区では大型トンネル内に入ってヘッドライトで手元を照らしながら24cm以上に伸長した若茎と異常茎を地際ですべて切りとった。その後, 両処理区ともに規格内若茎の

収穫本数と24cm調製時の重量および調製切り下重(24cm調製時に切り落とす部位の重量)を測定し, 若茎ごとに規格別の階級分け(8~13g未満をS規格, 13~20g未満をM規格, 20~33g未満をL規格, 33g以上を2L規格とした)も行った。規格外若茎(異常茎を含む)については重量のみ測定した。2か年ともに収穫終了後は速やかに遮光フィルムを撤去し, 株養成を行った。試験期間中の年間施肥量はN:P₂O₅:K₂O=20:19.7:19.1(kg・10a⁻¹), 堆肥施肥量は4t・10a⁻¹とし, その他の栽培管理は当センターの慣行法とした。

2. 遮光フィルム被覆法により生産されたホワイトアスパラガス若茎の特性(実験2)

遮光フィルム被覆法を用いて生産されたホワイトアスパラガス若茎の特性(若茎頭部のしまり, 太さ, 重さ, 硬さ)をグリーンアスパラガス若茎と比較した。本実験には実験1で得られた若茎を用いた。若茎頭部のしまり調査には第1図の指数を用い, 各処理区のL規格若茎を2か年評価した。次に各処理区の若茎径と若茎重の関係を明らかにするために2007年に全規格内若茎の調製時の基部(切り口)の最大若茎径と若茎重を調査した。さらに2007年5月8~14日には基部の最大若茎径が13~16mmを示す規格内若茎を対象に収穫時の若茎長と調製時の頂部(若茎の先端から5cm)および中央部(12cm)の最大若茎径も測定した。若茎の硬さ調査には2007年5月15, 16および20日に得られた収穫物の中から基部の最大若茎径が11~17mmを示す規格内若茎を選び, 10分間茹でた後の頂部(若茎の先端から5cm), 中央部(12cm), 基部(22cm)の硬さをテクスチャーアナライザー(TA-XT2, SMS社製, プローブ:円筒型直径2mm(P2), 貫入速度2mm・sec⁻¹)で測定した。なお, 本実験ではプローブ貫入時の最大荷重値(N)を若茎の硬さとして評価した。



指数1: 頭部の鱗片葉の隙間から第1次側枝が明らかに目視できる
 指数2: 頭部の鱗片葉の隙間から第1次側枝がわずかに目視できる
 指数3: 頭部の形状に膨らみがあり, 第1次側枝が目視できない
 指数4: 頭部の形状に膨らみがなく, 第1次側枝が目視できない
 指数5: 目視できる頭部の鱗片葉数が指数4よりも明らかに少ない

第1図 若茎頭部のしまり指数

結 果

1. ハウス半促成春どり栽培における遮光フィルム被覆法が収量性に及ぼす影響 (実験 1)

グリーン区の照度が2006年に50,120～75,250 lx、2007年に3,110～69,000 lxの範囲内の値を示したのに対し、ホワイト区のそれは2か年とも常に0.01 lx未満であった。ホワイト区とグリーン区の15 cm高の日平均気温の平均値(最小値～最大値)は2006年がホワイト区16.5°C (10.9～21.3°C)、グリーン区15.3°C (8.6～20.2°C)、2007年がホワイト区15.3°C (7.3～22.2°C)、グリーン区15.3°C (5.9～22.6°C)となり、2006年はホワイト区がグリーン区よりも約1°C高い傾向にあったが、2007年は処理間差がなかった。一方、15 cm深の地温については2006年がホワイト区13.6°C (9.4～17.1°C)、グリーン区16.2°C (12.0～19.8°C)、2007年がホワイト区13.0°C (9.3～18.0°C)、グリーン区14.6°C (9.3～20.1°C)となり、2か年ともにホワイト区地の地温が低い傾向にあった。また、測定期間中のグリーン区の湿度は天候条件によって大きく変動し、5～70%の広範囲の値を示したのに対し、ホワイト区の湿度は2か年とも

に安定して69～75%の値を示した。

ホワイト区では2か年ともにアントシアニンによる着色がないホワイトアスパラガスが収穫できた。収穫開始期のホワイト区の規格内収量はグリーン区よりも低かったが、第3週以降、ホワイト区の規格内収量がグリーン区を上回り、35日間の合計で比較すると処理間差は認められなかった(第1表)。また、調製切り下や規格外若茎を含む総若茎重においても処理間差はなかった。2006年の規格内若茎の合計本数についてはホワイト区がグリーン区よりも少なく、有意差も認められた(第2表)。しかし、ホワイト区はグリーン区よりも2L規格が多く、M、S規格が少なかったため、平均一本重はホワイト区の方が重かった。統計的な有意差はなかったものの、同様な傾向は2007年にも認められた。

2. 遮光フィルム被覆法により生産されたホワイトアスパラガス若茎の特性 (実験 2)

若茎頭部のしまり指数には2か年ともに明瞭な違いがあり、ホワイト区ではグリーン区で全く発生しなかった指数5、指数4を示す、頭部のしまりの密な若茎が多く認められた(第3表)。

第1表 遮光フィルム被覆法によるホワイトアスパラガス栽培が規格内収量と総若茎重に及ぼす影響

年次	処理 ^z	規格内収量 (kg・10 a ⁻¹)					合計 ^y	総若茎重 ^y (kg・10 a ⁻¹)
		第1週	第2週	第3週	第4週	第5週		
2006年	ホワイト	19	230	330	233	185	997±19	1,441±14
	グリーン	167	262	204	165	163	961±6	1,458±26
	t検定 ^x						NS	NS
2007年	ホワイト	23	158	161	142	142	626±185	858±250
	グリーン	114	153	114	128	104	613±106	1,012±169
	t検定						NS	NS

^z ホワイト区では遮光フィルム被覆法により若茎を軟白化してホワイトアスパラガスを、グリーン区ではグリーンアスパラガスを収穫した

^y 数値 = 平均値 ± 標準誤差 (n=2)

^x NSは有意差がないことを示す

第2表 遮光フィルム被覆法によるホワイトアスパラガス栽培が規格内若茎本数および平均一本重に及ぼす影響

年次	処理	規格内若茎本数 (／株)					規格内若茎平均 一本重 ^z (g)
		2L	L	M	S	合計 ^z	
2006年	ホワイト	6.8	1.6	0.4	0.2	9.0±0.2	44.7±1.7
	グリーン	4.6	5.2	2.7	1.0	13.5±0.2	28.9±0.2
	t検定 ^y					**	*
2007年	ホワイト	3.3	2.7	1.5	1.0	8.5±1.1	29.3±4.9
	グリーン	1.8	4.1	3.0	1.8	10.7±1.1	23.1±1.6
	t検定					NS	NS

^z 数値 = 平均値 ± 標準誤差 (n=2)

^y **は1%水準で、*は5%水準で有意差があり、NSは有意差がないことを示す

第3表 遮光フィルム被覆法によるホワイトアスパラガス栽培が若茎頭部のしまりに及ぼす影響

年次	処理	しまり指数別本数割合 ^z (%)				
		指数1	指数2	指数3	指数4	指数5
2006年	ホワイト	0	0	17.9	70.8	11.2
	グリーン	25.5	45.2	29.4	0	0
2007年	ホワイト	0	0	7.5	73.6	18.9
	グリーン	25.6	33.1	41.4	0	0

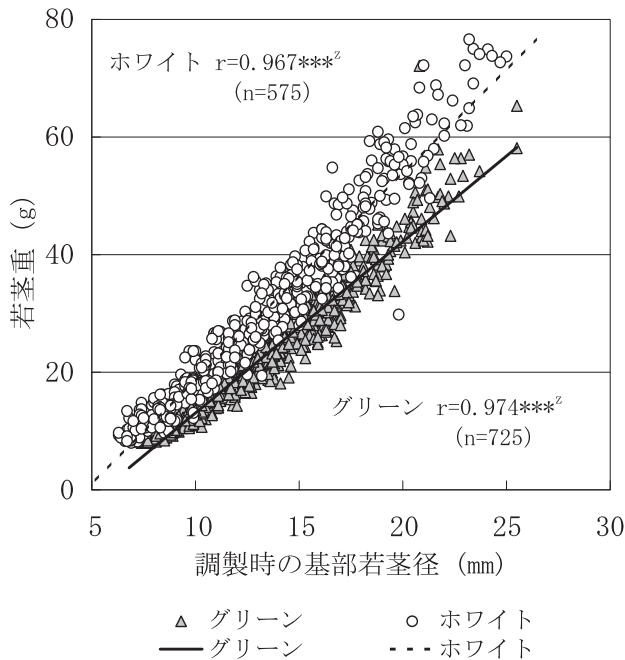
^z 数値 = 平均値 (n=2)、しまり指数は数値が大きいほど頭部のしまりが密であることを表す(第1図参照)

第4表 遮光フィルム被覆法によるホワイトアスパラガス栽培が収穫時の若茎長および調製時の若茎径と若茎重に及ぼす影響

処理	収穫時の若茎長 ^z (cm)	調製時の若茎径 ^z (mm)			調製時の若茎重 ^z (g)
		頂部	中央部	基部	
ホワイト	25.6 ± 0.08	13.1 ± 0.47	15.2 ± 0.34	14.4 ± 0.19	33.8 ± 1.27
グリーン	28.1 ± 0.16	10.2 ± 0.02	12.4 ± 0.07	14.4 ± 0.02	25.5 ± 0.35
t検定 ^y	**	NS	*	NS	*

^z数値 = 平均値 ± 標準誤差 (n=2), グリーン区は反復ごとに33本, 19本の若茎を, ホワイト区はそれぞれ15本, 22本の若茎を調査した

^y頂部若茎径のみウェルチのt検定, 他はスチューデントのt検定を用い, **は1%水準で, *は5%水準で有意差があり, NSは有意差がないことを示す



第2図 調製時の基部若茎径と若茎重の関係
^z***は0.1%水準で有意性あり

2007年に得られた規格内若茎の調製時の基部若茎径と若茎重の関係を調査したところ, 両処理区ともに高い正の相関が認められ, 同程度の基部若茎径を示す若茎ではホワイト区の方がグリーン区よりも重くなる傾向にあった(第2図). さらに2007年5月8~14日に基部若茎径が13~16mmを示す規格内若茎を対象にして調査を行った結果, ホワイト区の若茎はグリーン区よりも収穫時の若茎長が2.5cm短く, 調製時の中央部の若茎径が2.8mm大きく, 調製時の若茎重が8.3g重く, これらには有意差も認められた(第4表).

若茎の硬さについては調査した3日間ともに共通した傾向が認められた. すなわち, ホワイト区, グリーン区ともに若茎の頂部から基部に向かって最大荷重値が増加し, 全ての測定部位においてホワイト区の値がグリーン区よりも高い傾向にあった(第5表).

考 察

本実験ではアスパラガスが萌芽する直前のハウス内に高

第5表 遮光フィルム被覆法によるホワイトアスパラガス栽培が若茎の硬さに及ぼす影響

調査日	処理	最大荷重値 (N) ^z		
		頂部	中央部	基部
5月15日	ホワイト	0.57 ± 0.09	1.29 ± 0.54	8.50 ± 2.43
	グリーン	0.48 ± 0.09	0.67 ± 0.18	2.23 ± 0.79
5月16日	ホワイト	0.92 ± 0.24	1.41 ± 0.48	7.69 ± 1.77
	グリーン	0.38 ± 0.19	0.86 ± 0.20	2.50 ± 0.98
5月20日	ホワイト	0.82 ± 0.19	1.66 ± 0.24	7.79 ± 1.48
	グリーン	0.49 ± 0.17	0.85 ± 0.21	3.58 ± 1.60

^z数値 = 平均値 ± 標準偏差, 調査本数は5月15日(グリーン:12本, ホワイト:7本), 5月16日(グリーン:15本, ホワイト:9本), 5月20日(グリーン:9本, ホワイト:9本)

さ2.0mの大型トンネルを設置して, 遮光フィルムを被覆することにより大型トンネル内をほぼ暗黒(照度 < 0.01 lx)に維持できた. また, 大型トンネル内の湿度は常に69~75%の範囲となったが, 病害や生育障害が増加することもなかった. さらにアスパラガスの赤色発現はアントシアニン色素によるものであること(Wann・Thompson, 1965)が知られているが, 2か年ともにアントシアニンによる着色がないホワイトアスパラガスを収穫できた. 従って, 伏せ込み促成栽培(地子ら, 2008)と同様に, ハウス半促成春どり栽培においても大型トンネル内の暗黒条件を維持できれば, アントシアニンの着色がないホワイトアスパラガスを生産できることが確認された.

遮光フィルム被覆による温度条件への影響は気温よりも地温の方が大きく, 遮光フィルムを被覆したことにより地温の上昇が抑えられ, 被覆期間を通してホワイト区の地温がグリーン区よりも低くなる傾向にあった. アスパラガスの萌芽は地温12~26°Cの範囲内では温度が高いほど早い(林・平岡, 1978)という報告があることから, 2か年ともにホワイト区の収穫開始期の規格内収量がグリーン区より減少した要因は遮光フィルム被覆による地温抑制効果にあると考えられた. しかし, 収穫開始期はグリーン区より低収となったものの, 規格内若茎平均一本重が重かったこともあり, ホワイト区の規格内収量は収穫が進むにつれてグリーン区を上回るようになり, 35日間収穫後の規格内収量

には処理間差は認められなかった。従って、ハウス半促成春どり栽培に遮光フィルム被覆法を導入してホワイトアスパラガスを生産してもグリーンアスパラガス栽培と同程度の収量性を確保できることが明らかとなった。Makus・Gonzales (1991)は露地栽培において高さ35 cmの遮光フィルムトンネルを設置することによって規格内若茎重が大きいホワイトアスパラガスを生産できたこと、グリーンアスパラガス栽培と同程度の規格内若茎本数が得られたためグリーンアスパラガス栽培よりも多取になったことを報告している。ゆえに、本実験のような大型トンネルでも遮光フィルム被覆直後に地温確保に向けた対策を平行して実施できれば、グリーンアスパラガス栽培よりも多取になる可能性は高いと思われた。

以上の結果から北海道における本栽培法を利用したホワイトアスパラガスの出荷期拡大が大いに期待される。

培土法で生産されたホワイトアスパラガスはグリーンアスパラガスよりも若茎頭部が密にしまっており、若茎径も太い(八畝, 2004)と言われているが、遮光フィルム被覆法で生産されてホワイトアスパラガスについてもグリーンアスパラガスとは異なる特性を示すことが推察されたため、若茎頭部のしまり、太さ、重さ、硬さについて調査を実施した。その結果、ホワイトアスパラガスは土の圧力によって若茎頭部のしまりが密になる(八畝, 2004)と考えられていたが、遮光フィルム被覆法により生産されたホワイトアスパラガスの若茎頭部のしまりもグリーンアスパラガスよりも密になることが明らかとなったため、培土による土の圧力がなくとも暗黒条件にするだけでアスパラガスの若茎頭部のしまりが密になる可能性が示唆された。さらに2006年の調査においてホワイト区の若茎重がグリーン区よりも明らかに重く、2 L規格となる若茎が多かったため、2007年に若茎の長さや太さ、重さについての調査を実施したが、調製時の切り口が同程度の大きさの若茎ではホワイト区の方がグリーン区よりも収穫時の若茎長が短く、若茎中央部の茎径が大きく、若茎重も重かった。従って、ホワイト区では若茎の縦方向への伸長が抑えられ、横方向への肥大が進むことで若茎重が重くなり、2 L規格となる本数が増加したと考えられた。アスパラガス若茎の伸長は気温と地温による影響を受け(Culpepper・Moon, 1939; 金・崎山, 1989b; 金ら, 1989)、光の影響を受けないこと(金・崎山, 1989a)が報告されている。本実験では気温条件には大きな処理間差がなく、地温や湿度条件に明瞭な処理間差が認められたことから、今後はこれら2つの要因がアスパラガス若茎の生長に与える影響について詳細に調査する必要がある。一般的に培土法で生産されたホワイトアスパラガスはグリーンアスパラガスよりも繊維が多く、硬いこと、収穫後も繊維含有量の変動が大きいこと(Chang, 1983; Papadopoulouら, 2002)が報告されている。本実験では10分間茹でた若茎を用いて調査を実施したが、3回の測定日ともにホワイトアスパラガスはすべての測定部位においてグ

リーンアスパラガスよりも硬い傾向にあった。Siomosら(1994)は培土法で生産されたホワイトアスパラガスを暗黒条件下と光条件下に6日間保存すると、繊維含有量は10～20°Cの温度範囲では暗黒条件下の方が多くなることを報告している。そこで、調査若茎が萌芽、伸長したと推測される2007年5月10～19日の平均気温をみると、ホワイト区は13.8～18.3°Cで推移していた。遮光フィルム被覆法は暗黒条件下で若茎を生産する方法であることから、本実験結果はSiomosら(1994)の結果を支持するものと考えられ、暗黒条件下であれば培土がなくとも若茎が硬くなる可能性が示唆された。

培土をしないで遮光フィルム被覆のみで軟白化されたホワイトアスパラガスも培土法で生産されたものと同様な若茎の特性を持つことが示されたことから、今後は異なる2つの軟白化法で生産された若茎の形状や硬さ、内部成分等を詳細に比較し、特性の違いや区別性の有無について調査する必要がある。

摘 要

本研究ではハウス半促成春どり栽培における遮光フィルム被覆によるホワイトアスパラガス生産の可能性を調査した。その結果、若茎萌芽前に高さ2.0 mのトンネルを設置して遮光フィルムを被覆すると、ハウス内でアントシアニンによる着色がないホワイトアスパラガスを生産できた。また、グリーンアスパラガス栽培と比較すると規格内若茎本数は減少したが、規格内若茎重が増加したため、規格内収量に差は認められなかった。遮光フィルム被覆により生産されたホワイトアスパラガス若茎はグリーンアスパラガス若茎とは異なる特性を示し、若茎頭部のしまりが密で、若茎中央部の茎径が大きかった。さらに、10分間茹でた若茎の硬さはグリーンアスパラガス若茎よりも硬い傾向にあった。

謝 辞 本報告を作成するにあたり原稿の御校閲をいただいた北海道立花・野菜技術センターの中野雅章研究部長、本実験を実施するにあたり貴重な御助言をいただいた東罐興産株式会社の植野耕造氏に対し、深く感謝の意を表します。

引用文献

- Chang, D. C. N. 1983. Fine structural changes of asparagus spear during storage. *Acta Hort.* 138: 305–312.
- Culpepper, C. W. and H. H. Moon. 1939. Effect of temperature upon the rate of elongation of the stems of asparagus grown under field conditions. *Plant Physiol.* 14: 225–270.
- 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)ほう芽温度の季節変化. *神奈川農総研研報.* 121: 1–7.
- 地子 立・志賀義彦・今野一男・田中静幸. 2008. 伏せ込み促成栽培における遮光フィルム資材を用いたホワイ

- トアスパラガス生産. 園学研. 7: 241-247.
- 金 永植・崎山亮三. 1989a. アスパラガス若茎の生長に対する肥料及び光の影響. 園学雑. 58: 161-166.
- 金 永植・崎山亮三. 1989b. アスパラガス若茎の伸長生長に及ぼす貯蔵根の量及び温度の影響. 園学雑. 58: 377-382.
- 金 永植・崎山亮三・田附明夫. 1989. アスパラガス若茎の伸長生長に及ぼす気温の影響と若茎重の推定. 園学雑. 58: 155-160.
- Makus, D. J. and A. R. Gonzales. 1991. Production and quality of white asparagus grown under opaque rowcovers. HortScience 26: 374-377.
- 皆川裕一. 1998. ホワイトアスパラガスの栽培. p. 基285-289. 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.
- Papadopoulou, P. P., A. S. Siomos and C. C. Dogras. 2002. Textural and compositional changes of green and white asparagus spears during storage. Acta Hort. 579: 647-651.
- Siomos, A. S., E. Sfakiotakis and C. Dogras. 1994. Effect of temperature and light on the texture of stored white asparagus spears. Acta Hort. 368: 167-176.
- Wann, E. V. and A. E. Thompson. 1965. Anthocyanin pigments in asparagus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87: 270-273.
- 八鍬利郎. 2004. 野菜園芸大百科 第2版 アスパラガス. p. 3-52. 農文協. 東京.