アスパラガスの半促成長期どり栽培における生育と 収量に及ぼす近紫外線除去フィルムの影響

井上勝広^{1*}・小川恭弘²・尾崎行生³

¹ 長崎県総合農林試験場 854-0063 諫早市貝津町

² 長崎県病害虫防除所 854-0062 諫早市小船越町

³ 九州大学大学院農学研究院 811-2307 福岡県粕屋郡粕屋町

Effects of Near Ultraviolet Ray-absorbing Film on Growth and Yield in Green Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) Semi-forcing Cultivation

Katsuhiro Inoue^{1*}, Yasuhiro Ogawa² and Yukio Ozaki³

¹Nagasaki Agricultural and Forestry Experiment Station, Kaizu, Isahaya, Nagasaki 854-0063

²Nagasaki Plant Protection Office, Obunakoshi, Isahaya, Nagasaki 854-0062

³Faculty of Agriculture, Kyushu University, Kasuya, Fukuoka 811-2307

Abstract

This study was carried out to investigate the effects of near ultraviolet ray-absorbing (UVA) film on growth and yield in mother fern green asparagus (*Asparagus officinalis* L.) semi-forcing cultivation. We also evaluated the durability of its ability to absorb near ultraviolet rays. Comparing the effects of using polyethylene and UVA film showed few differences in the values of illuminance, temperature, yield, color and brix of spears in the green house. The ratio of growth in the main stem was increased and the number of branches was decreased by pinching off the top when the plants were cultivated in a green house covered with UVA film. The ability of UVA film to absorb near ultraviolet rays decreased each year.

Key Words : class, illuminance, mother fern cultivation, temperature, yield

キーワード : 階級, 温度, 立茎栽培, 照度, 収量

緒 言

わが国の西南暖地におけるアスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) 生産は、雨除けハウスを利用した施設栽培 (小林・新須, 1990) が一般的であり、そのほとんどで半促成長期どり栽培 (池内, 1998) が行われている。本栽培法は加温せずに、ビニルハウス全体にフィルムを展張することにより保温し、萌芽する若茎 (以下「春芽」) を収穫した後、親茎として立茎した数本の地上茎の側方から萌芽する若茎 (以下「夏芽」) を収穫する。本栽培法では2～10月の長期間にわたって収穫するため、従来の春芽のみを収穫する作型に比べて収量が高まり、高収益な作物としてアスパラガスの栽培が急速に拡大した。それに伴って、アザミウマ類によるアスパラガスの被害が顕在化し (松本・三浦, 1999), 安定生産の阻害要因となってきた。西南暖地の半促成長期どり栽培において、アスパラガスに加害するアザミ

ウマ類の優占的な寄生種はネギアザミウマである (井上ら, 2008)。特に、春から夏にはビニルハウスの換気などにより開口部を拡大するため、この時期の虫害対策が懸案となっている。

筆者らは前報 (井上ら, 2008) において、アスパラガスの半促成長期どり栽培中に加害するアザミウマ類に対して、近紫外線除去 (以下「UVA」) フィルムを利用することにより、物理的な防除効果が高まることを明らかにした。しかし、アスパラガスの生育や収量に及ぼす近紫外線除去の影響についてはこれまで明らかにされていない。そこで、本研究ではアスパラガスの生育や収量に及ぼす UVA フィルムの影響と UVA フィルムの近紫外線除去の持続性について検討した。

材料および方法

実験 1. ビニルハウス内の環境とアスパラガスの生育、収量に及ぼす近紫外線除去フィルムの影響

長崎県総合農林試験場内の雨除け単棟ハウス (間口 6 m, 奥行き 30 m) においてアスパラガスの半促成長期どりによる栽培試験を行った。定植前に圃場を深さ 40 cm で耕耘し、

2007 年 9 月 20 日 受付. 2008 年 3 月 3 日 受理.

本報告の一部は園芸学会平成 19 年度秋季大会で発表した。

* Corresponding author. E-mail: k-inoue@pref.nagasaki.lg.jp

1 a 当たり籾殻牛ふん堆肥 1 t と切断した稲わら 40 kg をすき込んだ後、作土全体に籾殻牛ふん堆肥 $1 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ と苦土石灰 $10 \text{ kg} \cdot \text{a}^{-1}$ を施用し、耕耘、整地した。

材料として 'UC157F₁' (日本名: ウェルカム) を供試した。1997 年 10 月 14 日に畝幅 150 cm, 株間 25 cm, 1 条植え ($250 \text{ 株} \cdot \text{a}^{-1}$) で定植し、親茎の立茎本数は $7.5 \text{ 本} \cdot \text{m}^{-2}$ (畝幅 150 cm では畝の長さ 1 m 当たり 11 本) とした。また、1 処理区の供試株数は 40 株とした。ビニルハウスに用いるフィルムについては、慣行フィルム (近紫外線透過フィルム), UVA フィルムとも農 PO 系 (いずれも三善加工社製, 厚さ 0.1 mm) を用い、2003 年 5 月 (7 年生株) ~ 2005 年 4 月 (9 年生株) に、以下の 1) ~ 7) の調査を行った。2002 年 5 月 1 日に栽培ハウスの屋根部のみに供試フィルムを展張し、実験期間中は剥がずに展張し続けた。兩年とも 1 月 20 日にそれぞれのフィルムで栽培ハウスの側面も展張し、保温を開始した。栽培ハウス内の温度調整のため、立茎がほぼ完了する 5 月下旬まで側面を自動 (設定温度は 20 ~ 30°C) で開閉し、6 月上旬から翌年の保温開始まで開放した。2 ~ 4 月に収穫した若茎を春芽とし、4 月 20 日に立茎を開始して 5 ~ 10 月に収穫した若茎を夏芽とした。2003 年は地上 120 cm で摘心、2004 年は地上 140 cm で摘心し、いずれも 50 cm 以下の側枝をすべて除去した。

1) 紫外線量

2004 年 3 月 11 日 (曇り) 13 ~ 14 時, 3 月 12 日 (晴れ) 13 ~ 14 時に、慣行フィルムと UVA フィルムを展張したビニルハウス内および露地の 3 か所において、紫外線強度計 (富士ゼロックス社製 UV ケアメイト) を用いて 10 分間の紫外線 (波長: 290 ~ 390 nm) 量の最大値を 3 反復ずつ測定した。

2) 照度

2003 年 7 月 16 日の 13 ~ 14 時に、慣行フィルムと UVA フィルムを展張したビニルハウス内および露地において、照度計 (東京光電社製 ANA-F11) を用いて照度を測定した。

3) 温度

2003 年 2 月 21 日 (終日換気なし) と 6 月 5 日 (両側面のフィルムを高さ 100 cm に開放) に、慣行フィルムと UVA フィルムを展張したビニルハウスにおいて、各ハウスの中央で高さ 200 cm の気温を 1 時間毎に測定した。なお、両日

とも露地における気温の推移についても調査した。

4) 若茎の緑色度

2004 年 3 月 11 日, 6 月 17 日および 8 月 17 日に、慣行フィルムと UVA フィルムを展張したビニルハウスから、新鮮重 20 ~ 25 g の若茎をそれぞれ 10 本ずつ採取した。先端部は穂先から 2 ~ 3 cm の部分、中央部は穂先から 12 ~ 13 cm の最も緑色の濃い部分とし、表皮を厚さ 1 mm 程度に剥ぎ取り、葉色計 (ミノルタ社製 SPAD502) を用いて若茎の緑色度を測定した。

5) 若茎の糖度

4) で表皮を剥ぎ取った残りの部分を (ニンニクの) 搾汁器で絞り、糖度計 (ATAGO 社製 DBX-50) を用いて汁液の糖度を測定した。

6) 若茎の階級別収量

2003 年 5 月から 2005 年 4 月の 2 か年にわたり、夏芽および翌年の春芽の収穫期間中に、長さ 25 cm 以上の若茎を毎日収穫した。収穫後の若茎については長さ 25 cm に調整した後、開きや曲がりなどを除いた収量 (以下「可販収量」) と階級 (S 級: 5 g 以上 12 g 未満, M 級: 12 g 以上 18 g 未満, L 級: 18 g 以上) を調査した。

7) 親茎の平均茎径と側枝数

2004 年 6 月 20 日に地上 140 cm で摘心した親茎について、6 月 30 日に平均茎径と高さ 50 ~ 140 cm の一次側枝数をそれぞれ 21 本ずつ調査した。

実験 2. 近紫外線除去フィルムの特性

UVA フィルムの近紫外線除去の持続性を明らかにするために、使用前ならびに展張 1, 2 および 3 年後の UVA フィルムを供試し、紫外可視分光光度計 (島津製作所社製 UV-3150) を用いて近紫外線 (波長: 360 ~ 390 nm) の透過率を測定した。

結 果

実験 1. ビニルハウス内の環境とアスパラガスの生育、収量に及ぼす近紫外線除去フィルムの影響

慣行ならびに UVA フィルムを展張したビニルハウス内の紫外線量と照度を第 1 表に、高さ 200 cm におけるビニルハウス内の気温の推移を第 1 図に示した。晴天ならびに曇天時に、慣行フィルムと UVA フィルムを透過した紫外線量を

第 1 表 慣行フィルムと UVA フィルムを展張したビニルハウス内の紫外線量と照度

処理	紫外線量 ($\mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$)		照度 (klx) ^z			
	曇天時	晴天時	畝		通路	
			株元 ^y	地上 50 cm	地表	地上 100 cm
UVA	154 ± 2.8 ^z (11.2) ^x	350 ± 2.4 (11.3)	4.3 ± 0.2	2.3 ± 0.1	51 ± 3.6	79 ± 1.4
慣行	696 ± 3.3 (50.6)	1,582 ± 4.7 (51.3)	4.2 ± 0.4	2.4 ± 0.2	51 ± 1.9	80 ± 0.9
露地	1,376 ± 2.4 (100)	3,086 ± 4.7 (100)	128 ± 0.5	—	—	—

^z 平均値 ± 標準誤差 (n = 3)

^y 畝中央の株の地際

^x 括弧内の数値は露地区の紫外線量に対する処理区の紫外線量の割合を表す

第1図 慣行フィルムとUVAフィルムを展張したビニルハウス内の気温の推移 (高さ200 cm)

第2表 アスパラガスの若茎の緑色度と糖度に及ぼすUVAフィルムの影響

調査日	フィルム	緑色度 ^z		糖度 ^y	
		先端部	中央部	先端部	中央部
3月11日	UVA	33.4	25.1	7.2	5.0
	慣行	33.9	24.9	7.0	4.8
	有意性 ^x	NS	NS	NS	NS
6月17日	UVA	29.9	19.8	6.5	4.3
	慣行	29.6	19.7	6.4	4.3
	有意性	NS	NS	NS	NS
8月17日	UVA	23.6	9.5	5.5	3.7
	慣行	23.5	9.7	5.5	3.8
	有意性	NS	NS	NS	NS

^zSPAD値^yBrix値^xt検定により、NSは有意差がないことを表す

調査した結果、慣行フィルムでは露地の約51%であったが、UVAフィルムでは露地の約11%であり、ビニルハウス内の紫外線量は慣行フィルムに比べてUVAフィルムでは大幅に減少した。一方、照度や気温に差は認められなかった。

アスパラガスの若茎の緑色度と糖度を第2表に示した。同一調査日、同一処理区内では、中央部に比べて先端部が緑色度、糖度とも高かった。また、慣行ならびにUVAフィルムを展張したビニルハウスでは、いずれも調査日が遅くなるに伴い緑色度と糖度が低下した。しかし、若茎の緑色度や糖度にはUVAフィルムと慣行フィルムの差はみられなかった。

慣行ならびにUVAフィルムを展張したビニルハウスにおける収量を第3表に示した。2003年、2004年のいずれにおいても、夏芽、翌年の春芽および年間の階級別収量に処理区で差はみられなかった。また、夏芽と翌年の春芽の収

第3表 慣行フィルムとUVAフィルムを展張したビニルハウスにおけるアスパラガスの時期・階級別収量

年次	フィルム	時期・階級別の可販収量 (kg・a ⁻¹) ^z								
		夏芽			翌年の春芽			年間		
		L級	M+S級	小計	L級	M+S級	小計	L級	M+S級	合計
2003年	UVA	99 (46)	119 (54)	218 (100)	136 (76)	44 (24)	180 (100)	235 (59)	163 (41)	398 (100)
	慣行	97 (45)	119 (55)	216 (100)	129 (74)	46 (26)	175 (100)	226 (58)	165 (42)	391 (100)
2004年	UVA	83 (43)	108 (57)	191 (100)	115 (70)	50 (30)	165 (100)	198 (56)	158 (44)	356 (100)
	慣行	82 (43)	108 (57)	190 (100)	119 (74)	42 (26)	160 (100)	200 (57)	150 (43)	350 (100)
分散分析 ^y	年次 (A)	**	**	**	**	NS	**	**	*	**
	フィルム (B)	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
	A×B	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z括弧内の数値は可販収量に対する階級別収量の割合を表す^y分散分析により、*は5%水準、**は1%水準、NSは有意差がないことを表す

第2図 アスパラガス親茎の平均茎径と一次側枝数

第3図 UVA フィルムの分光透過スペクトルの経時的変化

量比についても処理区の差はみられず、2003 年は 55 対 45、2004 年は 54 対 46 であった。さらに、L 級以上の収量の割合も、2003 年で夏芽が 45～46%，翌年の春芽が 74～76%，年間で 58～59%であり、2004 年で夏芽が 43%，翌年の春芽が 70～74%，年間で 56～57%であり、両年とも処理区でほとんど差はみられなかった。

アスパラガスの親茎の平均茎径と一次側枝数を第2図に示した。地上 140 cm で摘心し、高さ 50 cm 以下の側枝をすべて除去した場合に UVA フィルムを展張すると、側枝数が若干減少した。

実験 2. 近紫外線除去フィルムの特性

UVA フィルムの分光透過スペクトルの経時的変化を第3図に示した。385 nm における近紫外線の透過率は慣行フィルムでは 83.8%であったが、UVA フィルムの未使用時では 6.5%であった。しかし、1 年、2 年、3 年使用した場合の近紫外線の透過率は、順に約10%、約12%、約15%と増加した。

考 察

UVA フィルムを利用すると、ビニルハウス内の紫外線量は大幅に減少したが、気温や照度については慣行フィルム

との差はみられず、アスパラガスの若茎の階級別収量や緑色度、糖度は低下しないことが明らかになった。

フィルムの展張期間が長くなるに伴い、UVA フィルムの近紫外線の透過率は上昇した。アスパラガスのハウス栽培の一般的な展張期間である 2～3 年間が経過しても、慣行フィルムに比べると近紫外線除去能力は維持されるため、アザミウマ類の侵入抑制効果は持続するものと考えられる(井上ら, 2008)。

アスパラガスの茎葉の光補償点は 1.5～2.0 klx であり、光飽和点は生育前期および中期の株で 40～50 klx、生育後期の株では 10～20 klx と報告されている(稲垣ら, 1989)。本実験における通路の照度は 51～80 klx であり、茎葉の外側では光飽和点以上であることから、最大限に光合成を行っている状態にあると考えられる。また、照度が最も小さい畝の上方 50 cm (下枝除去の高さ)においても、照度は 2.3～2.4 klx と光補償点である 2.0 klx より高かった。しかし、親茎の内部ではさらに照度が低いと推定されることから、二次分枝などを除去して、畝の内部に光が入るような栽培管理が必要であると考えられる。

アントシアニンは余剰な同化養分(貯蔵糖)から生合成されることが知られている(上田, 1995)。1～2 月はアスパラガス地下部の同化養分が最も多く、その一部がアントシアニン生合成に転流されるため、若茎の穂先部分に赤色が発生して商品価値が低下する場合がある。UVA フィルムを展張すると若茎の緑色度は変わらなかったが、肉眼による観察では 2 月の穂先部分の赤色(アントシアニン)が若干薄くなることが確認され、商品価値の向上が期待される。UVA フィルムの展張により、ナスでは着色が不良となるが(土岐, 1991)、花卉の黒ずみが問題となるバラなどでは花卉の黒ずみが軽減すると報告されている(上田, 1995)。特に、近紫外線除去により紫や青系の色素は発現しにくくなり(上田, 1995)、ムラサキアスパラガスでは若茎のアントシアニン蓄積量と着色が著しく低下すると報告されている(坂口ら, 2005)。そのため、グリーンアスパラガスについても UVA フィルムの利用により、アントシアニン(紫色)の生合成が抑制されると考えられる。

キュウリの促成栽培では、UVA フィルムの展張により、主枝長と節間長が長くなると報告されている(橋本・前田, 2003)。また、ピーマンにおいても UVA フィルムの展張により、主枝が早く伸長したと報告されている(小沼・中垣, 1982)。本実験において、地上 140 cm で摘心し、高さ 50 cm 以下の側枝をすべて除去した場合の側枝数の減少は、原因として UVA フィルムの展張により、アスパラガスの主枝の伸長が促進され、節間が長くなった可能性が考えられる。

UVA フィルムの展張によりキュウリ、ピーマン、トマト、メロン、スイカなどの果菜類では収量が増加し(橋本・前田, 2003; 小沼・中垣, 1982; 土岐, 1991)、ハウレンソウでは内生のジベレリン活性が高まり、生育が促進されることが報告されている(龍ら, 1988)。アスパラガスのハウス栽

培では5月下旬まで側面もUVAフィルムを展張するため、春芽の収穫期間と立茎期間は近紫外線除去の影響が大きい。しかし、夏芽の収穫期間には栽培ハウスの側面を除去することから近紫外線除去の影響は小さく、夏芽については慣行フィルムと差がほとんどなくなると考えられる。また、春芽についても、ビニルハウス内の温度が25～30℃では萌芽後3～5日で収穫する長さ達し(重松, 1998)、収穫後に基部は除去するため、近紫外線除去の影響を受けにくいと考えられる。以上の結果から、アスパラガスの栽培において、他の作物と同様にUVAフィルムの展張により、地上部の生育の促進効果が認められた。また、主枝の摘心により一次側枝の生育が促進されることから、親茎の葉面積は慣行フィルムとの差が小さくなると考えられ、両区の若茎の収量と品質には差がみられなかったと推察される。

摘 要

アスパラガスの半促成長期どり栽培において、生育や収量に及ぼす近紫外線除去(UVA)フィルムの影響と近紫外線除去の持続性について検討した。UVAフィルムを展張したビニルハウスでは照度や温度、若茎の階級別収量、緑色度、糖度に差はみられなかった。しかし、UVAフィルムの展張によりアスパラガスの主枝の伸長が促進され、摘心した場合に一次側枝数は若干減少した。また、UVAフィルムを展張し続けた場合、近紫外線の除去率は年々低下することが認められた。

引用文献

- 橋本和泉・前田幸二. 2003. 近紫外線除去フィルム被覆下におけるキュウリの促成栽培. 高知農技セ研報. 12: 69-79.
- 池内隆夫. 1998. 暖地ハウス半促成長期どり栽培. p. 基 267-273. 農業技術大系野菜編 8 (2). タマネギ アスパラガス. 農文協. 東京.
- 稲垣 昇・津田和久・前川 進・寺分元一. 1989. アスパラガスの光合成に及ぼす光強度, CO₂ 濃度及び温度の影響. 園学雑. 58: 369-376.
- 井上勝広・小川恭弘・尾崎行生. 2008. 半促成長期どり栽培のアスパラガスに寄生するアザミウマ類の発消長と近紫外線除去フィルムの効果. 園学研. 7: 411-416.
- 小林雅昭・新須利則. 1990. アスパラガスの雨除け栽培技術の確立. 長崎総農林試研報. 18: 117-145.
- 松本英治・三浦 靖. 1999. ネギアザミウマによるグリーンアスパラガス若茎の加害症状および要防除密度. 四国植防. 34: 98-99.
- 小沼 寛・中垣至郎. 1982. 近紫外線域除去フィルムが作物の生育, 害虫の寄生に及ぼす影響 (第1報) ピーマン, キュウリの生育に及ぼす影響. 茨城園試研報. 10: 31-38.
- 龍 明華・大久保 敬・藤枝国光. 1988. ホウレンソウの生育と内生ジベレリン活性に及ぼす近紫外線除去の影響. 九大農学芸誌. 42: 157-162.
- 坂口祐実・尾崎行生・嶺 善晴・久保廣安・山崎敦子・伴千代子・大久保 敬. 2005. 紫色アスパラガス若茎の着色に及ぼす紫外線とエセフォンの影響. 九大農場研報. 12: 42-47.
- 重松 武. 1998. 春芽収穫期の温度管理. p. 基 151-153. 農業技術大系野菜編 8 (2). タマネギ アスパラガス. 農文協. 東京.
- 土岐知久. 1991. 温度及び紫外線管理による果菜類栽培の革新的技術開発. 農業技術. 46: 66-70.
- 上田善弘. 1995. 光質と花色発現. p. 209-214. 農業技術大系花卉編 3. 環境要素とその制御. 農文協. 東京.