

遠赤色光遮断フィルムがプラグ育苗時の数種野菜苗質に及ぼす影響

横山和人¹・軽部 潔¹・松岡瑞樹¹・大井 龍²・福田直也³

¹ 筑波大学農林技術センター, 305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1

² 三井化学株式会社, 299-0265 千葉県袖ヶ浦市長浦580-32

³ 筑波大学農林学系, 305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1

要 旨

遠赤色光の透過を遮断するフィルム (YXE-4#75E, R/FR比:1.43) を被覆資材として用い、キャベツ、ハクサイおよびレタスのプラグ育苗に応用した場合の徒長防止効果について調査した。間引き後と播種から育苗終了時までの期間に、本資材をトンネル被覆して試験を行い、自然光環境に近いフィルムを被覆した対照区 (R/FR比:1.08) と比較した。

- 1) FR遮断による伸長抑制効果は、キャベツが最も大きく、対照区よりFR遮断区で草丈、葉長が6~16%減少し、草姿はコンパクトになった。ハクサイについては、FR遮断による草丈抑制効果は観察されたものの、その効果は小さかった。また、これらの草丈抑制効果は、栽植密度が低い場合に大きかった。
- 2) レタスでは、被覆期間が異なってもFR遮断による伸長抑制効果が得られず、反対に草丈が14~16%増加し、徒長する結果となった。これは、栽植密度が高すぎるためであると考えられた。
- 3) 作目により異なったが、FR遮断区では地下部生体重が減少しT/R比(地上部・地下部乾物比)が増加する傾向が示された。FR遮断区の根鉢強度も低下し、これは、FR遮断区での根量低下に起因するものであると考えられた。
- 4) 光質の変化に対する生育反応は、いずれも植物種、品種並びに栽植密度により異なった。

キーワード：草丈、根鉢、生育、赤色光/遠赤色光比、被覆資材、プラグ苗

緒 言

園芸用被覆資材は、昭和20年代後半からプラスチックフィルムの開発、普及によって、トンネルやハウスの外張り・内張り用資材などとして利用が進んできた。以来、園芸用施設栽培延べ面積は、1995年には、ハウス63,561.2ha (54.4%)、トンネル49,484ha (42.3%) に至り、プラスチックフィルムなどの被覆資材は、施設栽培において重要な役割を果たしている¹²⁾。このような被覆資材は、施設やトンネルの保温資材として主に利用されているが、その他に保温以外の場面でも被覆資材が利用されるようになってきている。マルチ、遮光、べたがけ、防虫、防風資材などの様々な用途に応じて、それぞれ資材が選択されている。一方、新しい被覆資材とし

て、光、温度、湿度の環境を調節する資材や、病虫害忌避資材、自然崩壊性被覆資材などの開発が急速に進んでいて、被覆資材の利用場面は広がっている^{5,6,7,11}。

被覆資材の光学的特性は、植物が光合成を行う上で、透過性、遮光性、散光性が重要視される。また、その他に光環境調節資材の中には光質を調節する光選択性フィルムもある。光選択性フィルムとしては、紫外線吸収フィルムや、太陽光中の赤色光（波長域600～700nm）と遠赤色光（波長域700～800nm）の透過を制御する「R（赤色光）/FR（遠赤色光）変換フィルム」などがある。紫外線吸収フィルムは、病虫害防除に使用されている¹¹。一方、R/FR変換フィルムは、自然光環境では1.1～1.2であるR/FR値を制御することにより、植物の生育調節を行う。

植物の発育や生長は、光の強さ、周期および質の影響を受けている。この中で光の質、すなわち波長分布特性も植物の生存上重要な意味を持ち、可視光線（波長域400～700nm）以外の光が、形態形成などに大きな役割を果たしている。Rは光発芽性種子の発芽やその他の成長、発育反応を促進させるが、FRはRの効果を消し去り、両種の光作用は可逆的に働いている^{14,15}。

植物の草丈などの形態調節には、成長調節剤が多く利用されている。しかし、ここ数年の間に、光のR/FR比を改変し、生長調節の可能性を試みる研究が進んでいる^{16,17}。Bensonら¹は、数種の花壇用草花について硫酸銅溶液を利用した光質変換パネルを使用し、高いR/FR値が茎の伸長について抑制的に作用することを示した。また、Nihalら¹⁰も、同様の光質変換パネルを使用し、R/FR値の変換による形態形成反応が、ジベレリンに対する作用と関係している可能性を示唆した。ところが、硫酸銅などの溶液を使う方法は、コストや運用の面から問題が多く、実用的に利用されている例はない。しかし、最近、三井化学(株)によりアクリルパネルに色素を練り込んだ新しいタイプの光選択性資材が開発され、その実用化が検討されている^{9,16,17}。Murakamiら⁹は、RやFRを遮断する色素を、透明なPMMA（poly-methylmethacrylate）に練り込みR/FR比を改変し、ヒマワリ苗に届く光の波長や生長に及ぼす影響を調べた。その結果、対照区と比較してヒマワリ苗の茎長は、FR区が39%減少し、反対にR区では21%増加した。また、キャベツ、キュウリおよびトマト苗についても同様の効果がみられたとしている。そして、R遮断によって植物の伸長は促進された一方で、FR遮断により伸長が抑制されたことから、植物生長コントロールのための光質変換被覆資材は、園芸植物生産に有効であると報告した。

現在、野菜の苗生産は、育苗労力の軽減、効率的な作業体系の観点から、プラグ育苗が主流となり、苗の生産管理技術が整っている^{3,13}。プラグ育苗の普及によって、簡易で短期間に育苗が可能となったが、一般に栽植密度が高く徒長しやすい条件を兼ね備えている。そこで本研究では、キャベツ、ハクサイ、レタスを用いて特に高温時のプラグ育苗を行う際の徒長防止を目的とした遠赤色光遮断フィルムの利用について検討した。ハクサイ、レタスについては本報告がはじめてであり、レタスではこれまでと異なる結果を得たので報告する。

材料および方法

試験は、筑波大学農林技術センターのガラス温室およびビニールハウス内で行った。供試野菜は、キャベツ品種‘おきな’、‘四季穫’、ハクサイ品種‘健春’、‘晩輝’、レタス品種‘グリーンウェーブ’、‘シスコ’（いずれもタキイ種苗株式会社）とした。育苗に使用したプラ

グトレイ（根巻防止トレイ M 型，タキイ種苗株式会社）は，栽植密度の影響を検討するため 128穴トレイ（縦300×横590×深さ44mm，口径30mm），200穴トレイ（縦300×横590×深さ44mm，口径25mm）の二種を使用した。用土は園芸用培養土（メトロミックス350，Scotts）を用い，播種および間引きは慣行法に従った。追肥は発芽 2 週間後に，大塚ハウス水耕用肥料 A 処方（EC0.6dS/m）を施した。

遠赤色光遮断処理（FR 遮断区）には，遠赤色光遮断フィルム（YXE-4#75E，三井化学株）を，また，対照区には透明フィルム（イク育，三井化学株）を使用した。三井化学株有機機能材料研究所の測定結果に基づく，各フィルムの光特性を表 1 に示した。透明フィルムは，光合成有効光量子束，R/FR 比ともに自然光環境に近い値である。しかし，遠赤色光遮断フィルムは，光合成有効光量子束が74.8%と低く，R/FR 比では1.43と高くなり，光量，光質などが改変されている光選択性農業用ポリエチレンフィルムである。また，光形態形成に大きく関与するとされているフィトクローム平衡値（ ϕ ）も，0.733と透明フィルムよりも大きく異なっている。各フィルムは，ビニールハウス内に 2 本のトンネル（1m×4m）を設置し，その被覆資材として使用した。また，ビニールハウス内には，晴天時の気温上昇を抑制するため，寒冷紗を高さ 2 m の位置に設置した。

本試験は，FR 遮断フィルムの使用と被覆処理期間の違いが野菜苗質に及ぼす影響を調査するため，次のように育苗期の被覆期間を 2 つ設定した。

間引き後被覆処理：1999年 5月17日に播種し，播種から間引き終了時まで，ガラス温室内で管理した後，間引き終了後の同年 5月31日に各フィルムを設置したトンネル内にトレイごと植物体を移動した。

全期間被覆処理：1999年 6月13日に播種を行い，播種から育苗終了時まで各フィルムを設置したトンネル内で管理し，対照区の根鉢が十分に形成された 7月11日に試験を終了した。

処理区の構成は，いずれの試験も各作目について，2 品種×2 被覆処理×2 種トレイの計 8 処理区とした。各処理区において 10 個体を調査個体として選抜し，葉数，最大葉の葉長，葉幅を調査した。間引き後被覆処理では，反復を 2 とした。また，全期間被覆処理では，反復を行わなかった。生育調査は，間引き後被覆処理の場合，トンネル入室前とトンネル入室 1 週間後，全期間被覆処理では，いずれの作目とも本葉第 1 葉が展開したときに開始し，その後は 1 週間ごとの調査とした。調査終了後は各個体を採取し，草丈と地上部，地下部の生体重および乾物重を測定した。また，生育調査個体とは別の個体を用い，根鉢の形成程度を観察するために，根鉢の引っ張り強度を根鉢強度として，バネばかり（秤量 1 kg，東亜）を用いて測定した。計測したデータについては，統計分析プログラム Stat View Ver.4.5により分散分析を行い

表 1 「イク育」と「YXE-4#75E」の光特性^Y

光特性 ^Z	イク育	YXE-4#75E
PPF (%)	90.9	74.8
R/FR 比 (broad)	1.08	1.43
P	2.11	2.36
ϕ	0.708	0.733

Z) PPF：光合成有効光量子束，R/FR 比：赤色光/遠赤色光比，
 ϕ ：フィトクローム平衡値を示す。

Y) 三井化学株有機機能材料研究所の測定結果より。

解析した。トンネル内の温度については、入室の翌日から当日の最高、最低温度を調査終了時まで記録した。トンネル内の平均気温は、間引き後被覆が対照区25.4℃、FR遮断区24.9℃、全期間被覆では対照区25.2℃、FR遮断区24.8℃であり、各フィルムと被覆期間中の気温は、ほぼ同じであった。

結 果

遠赤色光遮断フィルムがキャベツ苗の生育に及ぼす影響を表2に示した。間引き後被覆処理を行った場合、FR遮断区では葉柄長が11%、葉身長および草丈は6%それぞれ対照区より減少し、地上部はコンパクトな外観となった。また、光処理の影響は地下部でも大きく、FR遮断区では根重が17%減少した。葉数は、FR遮断区で減少する傾向が示されたものの、その程度は小さかった。根鉢強度には光処理による影響は認められなかった。間引き後被覆の場合、葉柄長や葉身長について光処理とトレイの違いによる交互作用が大きく現れた。FR遮断による草姿の抑制効果は、栽植密度の違いによる影響が大きく、200穴トレイより128穴トレイの方が効果は大きかった(図1)。

播種直後から定植直前までの全期間被覆処理を行った場合でも、対照区よりFR遮断区で草姿が小型化し、葉柄長は16%、草丈は12%減少した。この草姿の変化は、「四季穫」で明確であり、処理後2週間目には既に葉長はFR遮断区で対照区より16%小さくなっていった(図2)。一方根重は、統計的に有意ではなかったものの、FR遮断区で減少する傾向が示された。しかし、この傾向は品種によって異なり、「おきな」より「四季穫」の方がFR遮断による効果が大きくなる傾向が示された(表2)。根鉢強度は、対照区よりFR遮断区で36%減少した。

遠赤色光遮断フィルムがハクサイ苗の生育に及ぼす影響を表3に示した。間引き後被覆処理を行った場合、葉長で対照区よりFR遮断区で短くなる傾向を示したが、有意差は認められなかった。その他には、地上部について光処理による影響は認められなかった。しかし、品種によっては光処理の効果が異なる場合があり、葉幅については、FR遮断区で「健春」では狭くなったが、「晩輝」は、反対にFR遮断区で広くなる傾向を示した(表3)。根重は、対照区よりFR遮断区で17%減少した。根鉢強度には、光処理とトレイの違いに交互作用が認められ、128穴トレイでは対照区よりFR遮断区が弱い、200穴トレイはFR遮断区で強くなる傾向を示した(表3)。

育苗の全期間被覆処理を行った場合、キャベツと同様に光処理による効果は大きくなり、対照区よりFR遮断区で草丈は10%ほど減少し、草姿が小型化した。草丈並びに葉長は、「健春」より「晩輝」の方がやや大きかった。しかし、その傾向は、光処理並びにトレイの種類によって差があり、200穴トレイの場合、FR遮断区では晩生種の「晩輝」の方が早生種の「健春」より小さくなった。地上部生体重は、FR遮断区で小さくなる傾向を示したが、その効果は統計的に有意ではなかった。根重については光処理による影響は認められなかった。しかし、根鉢強度は、対照区よりFR遮断区で46%減少し、その影響は128穴トレイより200穴トレイの方が大きかった。

遠赤色光遮断フィルムがレタス苗の生育に及ぼす影響を表4に示した。間引き後被覆処理を行った場合、キャベツとハクサイとは反対に、葉長は6%、草丈は16%対照区よりFR遮断区で増加した。葉長と草丈については、光処理と品種に交互作用が認められた。葉長は、「グ

表2 遠赤色光遮断フィルムがキャベツ苗の生育に及ぼす影響

(1)間引き後被覆処理

処理区	葉数 (枚)	最大葉 (mm)			草丈 (cm)	生体重 (g)		根鉢強度 (g)
		葉柄長	葉身長	葉幅		地上部	地下部	
光処理 (A)								
対照区	2.8±0.1 ^z	33.2±0.8	44.9±1.0	26.4±0.6	13.8±0.2	0.96±0.04	0.33±0.01	81.0±5.8
FR遮断区	2.6±0.1	29.6±0.6	42.3±0.8	26.5±0.5	13.0±0.2	0.91±0.02	0.28±0.01	77.4±7.0
品種 (B)								
おきな	2.9±0.1	31.7±0.8	40.7±0.8	25.5±0.6	13.0±0.2	0.93±0.03	0.33±0.01	76.4±6.0
四季穫	2.4±0.1	31.1±0.7	46.5±0.8	27.4±0.5	13.9±0.2	0.94±0.03	0.28±0.01	82.1±6.7
プラグトレイ (C)								
128穴	2.9±0.1	32.7±0.8	46.1±0.8	28.7±0.4	13.6±0.2	1.05±0.03	0.34±0.01	98.8±6.3
200穴	2.5±0.1	30.1±0.7	41.1±0.8	24.1±0.5	13.3±0.2	0.82±0.02	0.27±0.01	58.7±4.4
A	* ^y	***	**	NS	**	NS	***	NS
B	***	NS	***	***	***	NS	**	NS
C	***	**	***	***	NS	***	***	***
A×B	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
B×C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
A×C	**	**	*	**	*	***	NS	NS
A×B×C	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS

(2)全期間被覆処理

処理区	葉数 (枚)	最大葉 (mm)			草丈 (cm)	生体重 (g)		根鉢強度 (g)
		葉柄長	葉身長	葉幅		地上部	地下部	
光処理 (A)								
対照区	3.8±0.1	36.7±1.1	46.5±1.6	32.1±0.8	15.3±0.4	1.25±0.07	0.28±0.02	97.5±12.4
FR遮断区	3.9±0.2	31.5±0.7	46.2±1.4	32.3±0.7	13.5±0.2	1.20±0.07	0.24±0.02	62.5± 8.2
品種 (B)								
おきな	4.2±0.1	33.7±1.0	42.5±0.9	31.5±0.7	13.7±0.4	1.21±0.07	0.27±0.03	76.5±14.1
四季穫	3.5±0.1	34.5±1.2	50.2±1.3	32.8±0.8	15.1±0.4	1.24±0.07	0.24±0.02	83.5± 7.2
プラグトレイ (C)								
128穴	4.1±0.1	34.2±1.3	49.0±1.6	34.3±0.7	14.1±0.4	1.41±0.06	0.32±0.02	110.5± 9.9
200穴	3.6±0.2	34.0±0.9	43.7±1.0	30.0±0.6	14.7±0.4	1.03±0.04	0.19±0.01	49.5± 7.5
A	NS	***	NS	NS	***	NS	NS	***
B	***	NS	***	NS	***	NS	NS	NS
C	***	NS	***	***	NS	***	***	***
A×B	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	***
B×C	NS	*	NS	NS	**	NS	*	**
A×C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	***
A×B×C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Z) 数値は平均値±標準誤差を示す。

Y) *, **, ***は、それぞれ処理区間に5%, 1%, 0.1%レベルで有意差があることを示す。
また、NSは有意でないことを示す。

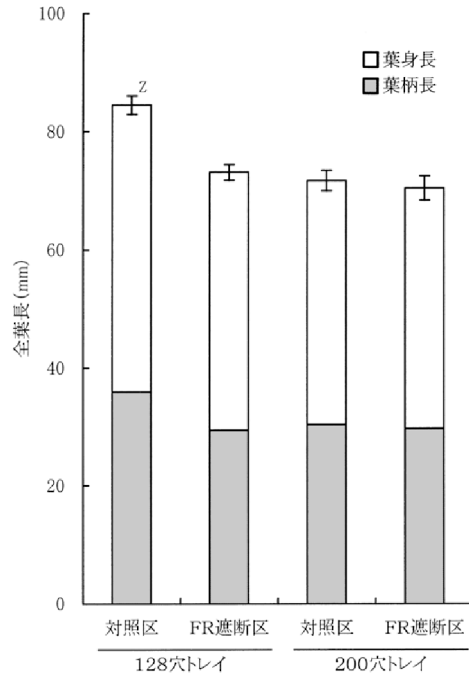


図1 キャベツの間引き後被覆処理における全葉長の変化
Z) 全葉長についての標準誤差を示す。

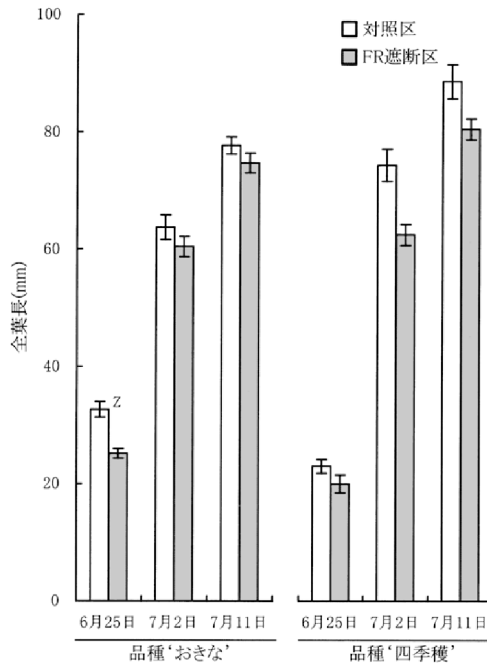


図2 キャベツの全期間被覆処理における全葉長の経時変化
Z) 標準誤差を示す。

表3 遠赤色光遮断フィルムがハクサイ苗の生育に及ぼす影響

(1) 間引き後被覆処理

処理区	葉数 (枚)	最大葉 (mm)		草丈 (cm)	生体重 (g)		根鉢強度 (g)
		葉長	葉幅		地上部	地下部	
光処理 (A)							
対照区	2.9±0.1 ^z	68.0±1.5	28.0±0.6	8.6±0.1	0.93±0.04	0.34±0.01	128.5±7.1
FR遮断区	3.0±0.1	64.8±1.5	27.3±0.6	8.5±0.2	0.98±0.04	0.28±0.000	134.5±5.3
品種 (B)							
健春	3.1±0.1	65.1±1.6	28.7±0.7	8.3±0.1	1.01±0.04	0.30±0.000	134.3±7.0
晩輝	2.9±0.1	67.6±1.4	26.6±0.5	8.7±0.1	0.90±0.03	0.32±0.01	128.8±5.4
プラグトレイ (C)							
128穴	3.1±0.1	69.8±1.5	30.2±0.5	8.6±0.1	1.11±0.04	0.36±0.01	157.0±5.0
200穴	2.9±0.1	62.9±1.3	25.0±0.4	8.5±0.1	0.80±0.02	0.25±0.000	106.0±4.4
A	NS	NS	NS	NS	NS	***	NS
B	** ^y	NS	**	*	**	NS	NS
C	NS	***	NS	NS	***	***	***
A×B	— ^x	NS	***	NS	NS	NS	NS
B×C	NS	NS	NS	NS	NS	*	*
A×C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
A×B×C	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS

(2) 全期間被覆処理

処理区	葉数 (枚)	最大葉 (mm)		草丈 (cm)	生体重 (g)		根鉢強度 (g)
		葉長	葉幅		地上部	地下部	
光処理 (A)							
対照区	4.4±0.1	87.9±2.6	34.8±1.0	11.2±0.3	1.62±0.08	0.30±0.03	150.5±18.4
FR遮断区	4.3±0.1	82.8±2.1	33.4±1.2	10.2±0.2	1.43±0.09	0.28±0.02	81.5±12.3
品種 (B)							
健春	4.8±0.1	83.7±2.3	35.0±1.1	10.3±0.2	1.57±0.10	0.27±0.02	104.5±16.2
晩輝	3.9±0.1	86.9±2.5	33.2±1.1	11.0±0.2	1.47±0.07	0.30±0.02	127.5±18.5
プラグトレイ (C)							
128穴	4.5±0.1	89.2±2.1	37.3±0.8	10.4±0.2	1.75±0.06	0.33±0.02	175.0±14.2
200穴	4.2±0.2	81.4±2.4	31.0±0.9	10.9±0.3	1.28±0.07	0.24±0.02	57.0±7.0
A	NS	NS	NS	***	NS	NS	***
B	***	NS	NS	*	NS	NS	*
C	NS	*	***	NS	***	***	***
A×B	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
B×C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
A×C	NS	NS	NS	*	NS	NS	**
A×B×C	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS

Z) 数値は平均値±標準誤差を示す。

Y) *, **, ***は、それぞれ処理区間に5%, 1%, 0.1%レベルで有意差があることを示す。
また、NSは有意でないことを示す。

X) 間引き後被覆処理の一で示した部分については、欠損又は分散が小さく、データの解析ができなかった。

表4 遠赤色光遮断フィルムがレタス苗の生育に及ぼす影響

(1)間引き後被覆処理

処理区	葉数 (枚)	最大葉 (mm)		草丈 (cm)	生体重 (g)		根鉢強度 (g)
		葉長	葉幅		地上部	地下部	
光処理 (A)							
対照区	4.2±0.1 ^z	96.8±2.3	33.4±1.3	12.0±0.3	1.35±0.07	0.42±0.01	56.3±6.7
FR遮断区	4.1±0.1	102.9±1.4	32.5±1.4	14.0±0.4	1.31±0.04	0.29±0.01	32.0±4.1
品 種 (B)							
グリーンウェーブ	3.8±0.1	98.4±2.1	40.2±0.8	14.0±0.4	1.32±0.05	0.38±0.02	59.3±6.1
シスコ	4.5±0.1	101.3±1.7	25.8±0.4	12.0±0.2	1.34±0.07	0.32±0.02	29.0±4.6
プラグトレイ (C)							
128穴	4.3±0.1	102.9±1.9	34.0±1.4	13.0±0.3	1.51±0.06	0.40±0.02	61.8±6.4
200穴	4.0±0.1	96.8±1.9	31.9±1.3	13.0±0.4	1.15±0.04	0.30±0.01	26.5±3.7
A	NS	**	NS	***	NS	***	***
B	*** ^y	NS	***	***	NS	***	***
C	***	**	*	NS	***	***	***
A×B	NS	**	NS	**	NS	NS	NS
B×C	*	NS	NS	*	*	NS	**
A×C	*	***	***	***	***	NS	NS
A×B×C	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS

(2)全期間被覆処理

処理区	葉数 (枚)	最大葉 (mm)		草丈 (cm)	生体重 (g)		根鉢強度 (g)
		葉長	葉幅		地上部	地下部	
光処理 (A)							
対照区	5.4±0.2	113.9±3.0	40.2±2.2	15.4±0.7	1.97±0.18	0.32±0.03	76.0±5.8
FR遮断区	5.5±0.1	111.8±2.3	33.3±1.4	17.6±0.8	1.76±0.13	0.25±0.02	36.0±5.2
品 種 (B)							
グリーンウェーブ	5.0±0.1	116.7±2.2	42.5±1.7	18.9±0.6	2.05±0.16	0.29±0.03	65.0±7.1
シスコ	6.0±0.1	108.6±2.9	30.3±0.9	13.9±0.3	1.67±0.14	0.28±0.02	47.0±6.6
プラグトレイ (C)							
128穴	5.6±0.2	119.2±2.3	40.2±2.2	17.6±0.7	2.42±0.13	0.34±0.03	60.0±7.9
200穴	5.3±0.1	107.1±2.2	33.6±1.5	15.6±0.8	1.37±0.06	0.23±0.02	52.0±6.2
A	NS	NS	***	***	NS	*	***
B	***	*	***	***	*	NS	*
C	*	***	***	**	***	***	NS
A×B	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS
B×C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
A×C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
A×B×C	NS	NS	*	*	NS	NS	NS

Z) 数値は平均値±標準誤差を示す。

Y) *, **, ***は、それぞれ処理区間に5%, 1%, 0.1%レベルで有意差があることを示す。
また、NSは有意でないことを示す。

リーンウェーブ’で対照区よりFR遮断区で13%増加したが、‘シスコ’では光処理の影響は小さくなり、早生品種である‘グリーンウェーブ’でFR遮断の影響が大きかった(図3)。その傾向は草丈についても同様であった。根重は対照区よりFR遮断区で31%減少し、根鉢強度も43%減少した。

育苗の全期間被覆処理をした場合も、対照区よりFR遮断区で草丈が14%増加し、徒長した草姿となった。これはキャベツ、ハクサイと逆の反応であった。草丈は、‘グリーンウェーブ’のFR遮断区で、128穴トレイは光処理による影響は小さいものの、200穴トレイでは32%増加し、栽植密度が高い場合に光処理の影響が大きくなる傾向を示した。葉幅は、‘グリーンウェーブ’では対照区よりFR遮断区で21%減少したが、‘シスコ’では光処理による影響は小さかった。また、‘グリーンウェーブ’の128穴トレイでは葉幅が26%減少したが、200穴トレイでは14%の減少に留まり、栽植密度が高い場合に光処理の影響は小さくなる傾向が示された。地上部生体重は、FR遮断区で小さくなる傾向を示したが、その効果は統計的に有意ではなかった。しかし、根重は、対照区よりFR遮断区で減少し、草丈と逆の反応を示した。このような根重の減少は、キャベツ、ハクサイと同様であった。根鉢強度は、対照区よりFR遮断区で53%減少した。‘グリーンウェーブ’のFR遮断区で、128穴トレイより200穴トレイの根鉢強度は強い傾向を示したが、交互作用は認められなかった。

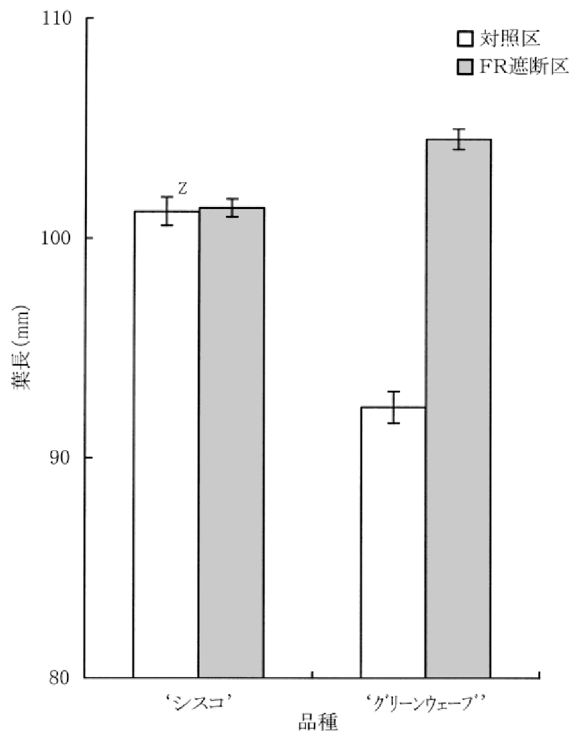


図3 レタスの間引き後被覆処理における葉長の変化
Z) 図2を参照

考 察

キャベツのFR遮断処理は、品種の早晚性に関わらず葉柄の伸長を抑制し、草丈を低くする効果がみられた。間引き後のFR遮断処理による伸長抑制効果は、128穴トレイにおいて大きく現れ、200穴トレイでの伸長抑制効果は小さい結果となった。これは苗の構造が深く関与したと思われる。キャベツ苗の草姿は、下胚軸が長く直立型で草冠は大きい形態であるが、128穴トレイは、苗が成長した場合でも空隙が多く保たれていた。したがって、葉面にR/FR比の高い光を十分に受けることが可能であり、葉柄、葉身に対して伸長抑制効果が現れ、草丈を低くしたと考えられた。一方、200穴トレイでは、高栽植密度により葉の陰影部分が多く受光量は減少し、群落内での光競合が大きくなることから、初期生長が速く、また草丈も高くなったと考えられ⁴⁾、その結果、FR遮断処理による草丈抑制効果が減少したものと思われる。

ハクサイは、FR遮断処理による影響はキャベツより小さかった。全期間のFR遮断処理で、草丈を抑制する効果がみられたが、これは葉長に関わるものではなく、下胚軸の長さに関係していると考えられた。芽生えの伸長は、FRによって促進されるため¹⁵⁾、下胚軸はR/FR比の高いFR遮断区で短くなり、草丈に伸長差が生じる結果となったと思われる。

レタスのFR遮断処理では、伸長抑制効果は得られず、地上部は逆に徒長する結果となった。草丈は、栽植が高密度であるほど高くなり、また、早生品種である‘グリーンウェーブ’で徒長の程度が激しかった。遠赤色光遮断フィルムは、光合成有効光量子束について、ある程度光透過を低くする性質がある(表1)。レタスの外葉生育は、光が弱くなると葉や茎は著しく伸長して葉は薄く細長くなり、その現象は、高温時には容易に現れる⁸⁾。また、栽植密度が高い場合には葉が被陰し合うため、一層光が弱くなる状態にあったと考えられる。今回の試験において、FR遮断区ではこのような条件が重なり合い、レタスを徒長させた可能性がある。したがって、栽植密度を低くして再度試験を行う必要がある。

FR遮断処理は、間引き後に行った場合、FR遮断区で根重の減少が共通してみられ、T/R比は対照区よりFR遮断区で高くなる傾向を示した。しかし、根重の減少率は作目により異なり、根鉢形成にも影響していた。キャベツやハクサイでは根重の減少率が小さく、根鉢強度は光処理の違いによっても有意差は認められないことから、根鉢形成には支障がないと判断された。一方レタスでは、根重の減少率が大きいため根鉢強度は弱くなり、根鉢は不十分であることが示された。レタスの場合、弱光条件およびR/FR比が高い場合に根の発育は低下するため^{2,8)}、光透過率の低いFR遮断区で根重の減少が引き起こされたと考えられた。

全期間にわたるFR遮断処理によって、キャベツやレタスではFR遮断区でT/R比が高く、根鉢は脆弱になることが認められた。ハクサイではT/R比がFR遮断区で低くなったが、根鉢強度は弱く、FR遮断区では対照区より半減した値となった。ハクサイの根鉢表面は、FR遮断区では細根の密度が対照区よりも粗であった。このことからハクサイの場合、FR遮断により根重は減少しないものの、細根の伸長が抑制され根鉢が形成されなかったと考えられた。

プラグ苗は、一般に根域が制限されるためにT/R比が低く、育苗後期には根が過密状態になり生育は緩慢になる特徴がある。しかし、FR遮断処理を行った場合のT/R比は、自然光環境条件下で育苗されたプラグ苗より高くなる傾向が示された。キャベツやハクサイでは、間引き後のFR遮断処理を行った場合に根の過密を防ぐことができると考えられる。

本研究の結果、遠赤色光遮断フィルムは、キャベツ苗の場合には品種に関わらず徒長防止効

果があることが判明した。一方、遠赤色光遮断フィルムは、育苗時の被覆処理期間の違いによって苗の草姿を一変させ、根鉢強度を弱くさせる場合があることも示された。今回の試験では、高温時の徒長抑制としてキャベツ苗が最も有効であり、間引き後のFR遮断処理が好ましいと判断された。今後は、育苗時期の違いや地下部に対する遠赤色光遮断フィルムの影響が、定植後の生育に及ぼす影響を評価する必要がある。また、レタスについてはR/FR反応の効果が現れるような栽培条件を明らかにする必要がある。

引用文献

- 1) Benson, J. and J.W. Kelly. 1990. Effects of copper sulfate filters on growth of bedding plants. Hortsci. 25: 1144(Abstract).
- 2) 林田達也・大和陽一・山崎博子・西島隆明・三浦周行. 1997. 赤色光および遠赤色光を減少させるフィルム下における野菜のセル成形苗の生育. 園芸学会雑誌. 66(別2)p444-445.
- 3) 板木利隆. 1997. これからのセル成形苗生産と利用のための技術ポイント. 農耕と園芸. 52(6): 77-80. 誠文堂新光社. 東京.
- 4) 伊藤操子. 1993. 光競合. 雑草学総論. P138-144. 養賢堂. 東京.
- 5) 鴨田福也. 1997. 最近の被覆資材の特性と利用法(上). 施設園芸. 39(4): 18-24. 温室研究社. 静岡.
- 6) 鴨田福也. 1997. 最近の被覆資材の特性と利用法(中). 施設園芸. 39(5): 18-21. 温室研究社. 静岡.
- 7) 鴨田福也. 1997. 最近の被覆資材の特性と利用法(下). 施設園芸. 39(6): 15-18. 温室研究社. 静岡.
- 8) 加藤 徹. 1983. 外葉発育の生理. 野菜全書-レタス, サラダナ, セルリー, ハナヤサイ, ブロッコリー. P42-55. 農山漁村文化協会. 東京.
- 9) Murakami, K. Cui, H. Kiyota, M. and Aiga, I. 1995. The design of special covering materials for greenhouses to control plant elongation by changing spectral distribution of daylight. Acta Hort. p399.
- 10) Nihal C. Rajapakse and Jhon W. Kelly. 1992. Regulation of chrysanthemum growth by spectral filters. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(3): 481-485.
- 11) 日本施設園芸協会. 1999. 機能性フィルムの現状と今後の課題. 平成10年度最先端施設園芸技術実証推進指導事業報告書. p46-60.
- 12) 農林水産省統計情報部. 1998. ポケット農林水産統計 平成10年度版. p266.
- 13) 小田雅行. 1997. セル成形苗の生産・流通・利用の動向. 農耕と園芸. 52(6): 74-77. 誠文堂新光社. 東京.
- 14) 田口亮平. 1998. 種子の発芽. 植物生理学大要(第2次増訂改版). p55-60. 養賢堂. 東京.
- 15) 田口亮平. 1998. 植物の成長. 植物生理学大要(第2次増訂改版). p234-237. 養賢堂. 東京.
- 16) 高市益行. 1996. 自然光の光質改変による施設栽培植物の形態調節. 施設園芸. 38(2): 38-41. 温室研究社. 静岡.
- 17) 鶴生川雅己・福田直也・吉中美湖・伊藤暢子・大井 龍・高柳謙治. 1999. 遠赤色光遮断パネルが数種花卉類の生育に及ぼす影響. 園芸学会雑誌. 68(別1)p294.

Effect of the Film Inhibiting Far-Red Light on the Growth of Plug Seedling in Some Leafy Vegetables

Kazuto YOKOYAMA¹, Kiyoshi KARUBE¹, Mizuki MATSUOKA¹,
Ryu OI² and Naoya FUKUDA³

¹ Agricultural and Forestry Research Center, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8577, Japan

² Mitsui Chemicals, Inc., Sodegaura, Chiba, 299-0265, Japan

³ Institute of Agriculture and Forestry, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan

Abstract

A new plastic film for plant growth regulation has been developed, as covering material which has a high capacity to absorb the far-red light spectrum included in the sun radiation. We tested this film on the inhibition of succulent growth in leafy vegetable seedlings.

Cabbage, chinese cabbage and lettuce seedlings were grown in plug tray under high R : FR ratio light conditions using the cover film (YXE-4#75E; R : FR=1.44). We obtained following results.

- 1) The cabbage and chinese cabbage became small under this light treatment. The film treatment was more effective on the growth of cabbage than chinese cabbage. When the planting density was low, the film inhibited plant height more effectively.
- 2) On the contrary, the lettuce plant became tall under the light treatment. It is thought that the low light intensity by the film caused succulent growth of the lettuce stem.
- 3) In all crops used, the root fresh was lower, the T/R ratio higher, and the strength of root pot was lower than those of control under high R : FR ratio conditions.
- 4) The growth responses on the light qualities were affected by plant species, cultivars and planting density.

Key words : film type covering material, growth, plant height, plug seedling, R/FR ratio, root pot