

ハウレンソウの夏期生産に関する研究(1)

誌名	兵庫県農業総合センター研究報告 = Bulletin of the Hyogo Prefectural Agricultural Center for Experiment Extension and Education
ISSN	03858790
著者	小林, 保 大森, 豊
巻/号	35号
掲載ページ	p. 65-70
発行年月	1987年2月

ハウレンソウの夏期生産に関する研究 第1報

雨よけ被覆資材の効果について

小林 保・大森 豊

Studies on Summer Production of Spinach

I. Effects of Various Covering Materials to Protect against Rainfall and Sunlight on the Growth and Yield.

Tamotsu KOBAYASHI and Yutaka OMORI

キーワード：ハウレンソウ，平坦地，夏期生産，雨よけ，被覆資材

1. 緒 言

ハウレンソウの夏期生産はその生理生態的特性から高温による生育抑制，長日による抽台の発生，降雨による立枯れの発生など生育阻害要因が多く，従来，北海道，長野県など夏期冷涼な地域を除いて栽培が困難で，その需要も限られていた。しかしながら，最近，野菜消費の多様化，周年化により，夏期需要も大幅に増加する傾向があり，7～9月の価格は高値で推移している。それに伴って，生産面においてはより消費地に近い都市近郊地域で行われる傾向があり，標高500m程度の準高冷地あるいは中山間地，更には平坦地にまで産地化の動きがみられる。

ハウレンソウの夏期生産を安定化するには，フィルムによる雨よけと適度な遮光が不可欠で，雨よけフィルムや遮光資材の種類については報告例は多い^{1)~4)}。しかしながら，これらの報告は好適資材の選定に終わっているものがほとんどで，地域や作期が異なった場合，必ずしも試験結果が一致しておらず，技術的な体系化が不十分である。一方，生産現場では一般透明農ビを雨よけ資材として用い，白あるいは黒カンレイシャを補助的な遮光資材として利用している場合が多い。最近ではアルミ粉をフィルムに加工処理したいわゆる遮熱フィルムが開発され，セミシルバーなどが有効と認められており⁵⁾，中山間地を中心に導入されている。

本研究ではこれらの経過を踏まえて，平坦地におけるハウレンソウの夏期生産を安定化するため，播種期別の有効な遮光方法と光選択利用フィルムなどの効果について検討し，2，3の知見を得たので，その概要について報告する。

なお，本研究を実施するに当たり栽培管理・調査に従事した試験研究技術員各位に感謝の意を表す。

2. 材料および方法

試験は1983～1985年に場内雨よけハウスで実施した。土壌条件は武庫川沖積層砂壤土である。1983年及び1984年は各播種期における遮光資材と雨よけフィルムの種類について検討し，1985年には栽培実証試験を行った。

試験一 雨よけハウスの内張り被覆資材の検討

6月中旬まきにおいて，冬期使用したハウスの天井部フィルムだけを残し，雨よけハウスとして使用した場合の内張り被覆資材の影響について検討した。ハウスの規模は間口8.3m，奥行36mで，サイド下部は1.2m換気し，妻面は閉鎖状態とした。播種は6月16日に行い，120cmのうねにa当たり0.6ℓの種子を4条に条播した。施肥量(kg/a)は全量元肥としてN-1.5，P₂O₅-0.9，K₂O-1.1とした。供試した被覆資材は第1表に示したとおりで，うねの上から2mの位置に水平に展開した。品種は丸葉系のサンシャインを用い，試験規模は1区4.8～6.5m²で，無反覆とした。

試験二 光選択利用フィルムの検討

1. 8月まき作型(1983年)

供試した光選択利用フィルムは，紫外線除去フィルム(ムラサキエース)で，対照フィルムとして一般透明農ビ並びにハイクールを用いた。ムラサキエースは400nm

第1表 試験1に供試した被覆資材

資 材	メーカ- 遮 光 率	備 考
ダイオネット #610SG	40%	ダイオネットを銀色に加工処理
タフベル 3800S	45～50	タフベルを銀色に加工処理
ワリフHSシルバー	43	ワリフを銀色に加工処理
クラクール #109	39	カンレイシャを銀色に加工処理
銀 ネット 2GPE	75	アルミ箔をネットにはさみこみ処理
カンレイシャ #300	22	一般の白カンレイシャ

以下および500~600 nmの一部波長域を除去した紫色を呈するフィルムである。また、ハイクールはアルミ箔をビニールではさんだ遮熱フィルムでその効果はすでに認められている⁵⁾。一般透明農ビおよびムラサキエースにはそれぞれ白カンレイシャ#300をフィルムの上に展張した遮光処理区を併設した。品種はファンファーレを用い、8月9日に播種した。播種量、栽植方法および施肥量は試験1と同様である。試験規模は1区19.2m²の無反覆とし、妻面を約1m開放した雨よけハウスで栽培した。

2. 6~8月まき作型 (1984年)

1983年の試験に紫外線除去フィルム (ハイエス) を加え、対照フィルムとして一般透明農ビ並びにセミシルバー70を用いて検討した。ハイエスは400 nm以下の波長域を除去した透明の紫外線除去フィルムで、セミシルバー70は鱗片状アルミをビニールに混練した光線透過率70%のフィルムである。セミシルバー70以外のフィルムの上にはすべて白カンレイシャ#300を1重ないし2重展張した。播種は6月20日、7月12日および8月6日の3回とし、品種は1作目サンライト、2、3作目ファンファーレを用いた。その他の耕種概要は前年の試験に準じたが、3作目の施肥量(kg/a)はN-0.8、P₂O₅-0.5、K₂O-0.6に減肥した。1区面積は5.6~9.6m²で反覆は設定していない。

試験-3 栽培実証試験

盛夏期に紫外線除去フィルムによる雨よけ栽培を実証する目的で試験を実施した。試験に用いた施設は間口6m、奥行17mで、サイド部1.3m、妻面2.0m開放した。フィルムはムラサキエースを用い、遮光率が50%程度となるようフィルムの上にアルミ加工カンレイシャ (クールック) を展張した。播種期は7月10日で、うね幅120cm、3条5粒点播、株間7cmとし、間引きは行わなかった。施肥量は試験1に準じ、全量元肥とした。灌水は耕起前に十分行い、播種後3週間は毎日午後5時以降葉上散水した。8月2日以降は適宜うね間灌水し、8月5日に灌水を打ち切り、8月12日に収穫した。品種はパレードほ

か9品種を用いた。

3. 結果および考察

試験-1

各被覆資材下の照度および地温を第2表に示した。天井ビニールは冬期使用したフィルムのため、露地に対する平均相対照度は65%であった。各資材被覆条件下の照度は白カンレイシャ#300が最も強く、次いでクラクール#109で、以下ワリフHSシルバーニタフベル3800S>ダイオネット#610SG>銀ネット2GPEの順となった。最高地温は露地と比較して天井ビニールのみの場合が最も高くなり、被覆資材によって遮光した区は露地よりもやや低くなった。最高地温の資材間の差は白カンレイシャ#300がやや高い傾向を示したが、他の資材間には大差が認められなかった。最低地温は露地と比較して各区ともやや高かったが、各資材間では銀ネット2GPEがやや低い傾向であった。

a当たり上物収量は第3表に示したように内張り資材を被覆しなかった天井ビニールのみの場合が最も高く、次いで白カンレイシャ#300で、低照度の銀ネット2GPEは著しく劣った。天井ビニールのみの場合は上物本数が多く、上物平均重も大となったが、銀ネット2GPEは逆の傾向となった。第1図のようにa当たり上物収

第2表 被覆資材下の照度および地温 (1983)

資 材	照 度						地 温		
	晴天時		曇雨天時		平均		最高	最低	平均
	実測値	相対照度	実測値	相対照度	水平照度	相対照度			
	KLX	%	KLX	%	KLX	%	℃	℃	℃
ダイオネット#610SG	19.2	26	9.1	31	14.2	27	21.5	19.1	20.3
タフベル3800S	22.2	30	10.2	34	16.2	31	21.8	19.1	20.5
ワリフHSシルバー	22.0	29	10.5	35	16.3	31	22.3	19.6	21.0
クラクール#109	25.3	34	11.5	39	18.4	35	22.5	19.0	20.8
銀ネット2GPE	12.5	17	6.1	21	9.3	18	21.9	18.6	20.3
カンレイシャ#300	38.8	52	16.2	55	27.5	52	22.9	19.1	21.0
天井ビニールのみ	47.9	64	20.2	68	34.1	65	26.9	19.7	23.3
露 地	75.2	100	29.7	100	52.5	100	23.6	17.1	20.4

第3表 収穫調査結果 (1983)

資 材	a 当たり収量										
	上 物		下 物		上 物 平均重	草丈	葉身長	葉身幅	葉数	a 当たり 乾物 生産量	%
	重量	本数	重量	本数							
	kg	本	kg	本	g	cm	cm	cm	枚	kg	%
ダイオネット#610SG	65.0	6833	10.0	3000	9.5	21.2	10.4	6.4	7.5	3.8	5.1
タフベル3800S	67.5	7000	10.0	2167	9.6	22.1	10.5	6.4	8.5	3.9	5.0
ワリフHSシルバー	88.3	7833	7.5	1143	11.3	23.0	10.5	6.9	8.4	5.2	5.4
クラクール#109	87.5	7833	12.5	2833	11.2	23.3	11.3	7.9	8.3	5.3	5.3
銀ネット2GPE	45.0	6000	14.2	4500	7.5	20.4	9.6	6.1	7.5	3.7	6.3
カンレイシャ#300	93.3	7833	12.5	3160	11.9	23.3	10.6	7.5	8.2	8.3	7.8
天井ビニールのみ	128.3	8500	12.5	3333	15.1	23.0	10.8	8.0	8.4	9.0	6.4

1) 収穫月日 7月14日

量と平均照度との間には1%水準で有意な正の相関が認められた。a当たり乾物生産量をみると天井ビニールの場合と白カンレイシャ#300が著しく高かった。草丈および葉身長は銀ネット2GPEおよびダイオネット#610SGがやや短い傾向であった。葉身幅は天井ビニールの場合が広く、銀ネット2GPEが狭かった。葉数はダイオネット#610SGおよび銀ネット2GPEがやや少なく、他区は大差が認められなかった。

以上の結果から、6月まきは梅雨期に遭遇し、温度は比較的低く、低日照となるため、遮光によって施設内温度を下げるよりも、光量を十分に確保するのが重要と考えられる。遮光することによりある程度まで温度を低下させることは可能であるが、逆に光合成が抑制され、乾物生産量が減少し、軟弱な生育を示すことになる。栽培期間中の照度をみると、最も高取であった天井ビニールの場合で、晴天時40.9KLX、曇雨天時20.2KLXとなっている。また、最高地温は26.9℃で他区より高温となり、一方、最低地温は19.7℃と他区と大きな差が認められない。ハウレンソウの光飽和点は20~25KLXといわれているが⁶⁾、夏期高温時には生育速度が早いので、短期間に乾物生産を増大させるには光飽和点に近い光量が常に必要とされるものと考えられる。また、一般にハウレンソウの生育適温は15~20℃で、25℃以上の気温では生育が不良になるといわれているが、昼間の高温は必ずしも生育阻害の主要因ではないと推察される。したがって、6月中旬まきにおいては、発芽時の土壌の乾燥さえ防止できれば30%程度の遮光で十分効果があり、冬期使用したフィルムを利用すれば補助的な遮光資材は必要ないといえる。

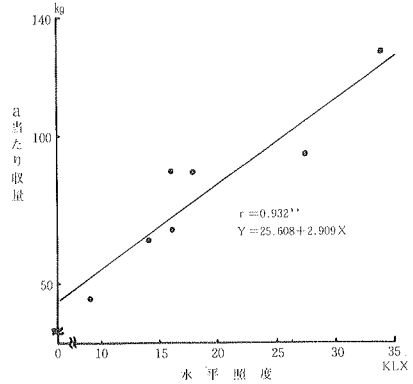
試験—2

1. 8月まき作型 (1983)

試験期間中は例年にない猛暑が続き、発芽後本葉抽出まで著しく生育が停滞した。フィルム被覆下の環境は第4表に示したとおりで、照度は一般透明農ビ区が最も強く、次いでムラサキエース区であった。ムラサキエース+白カンレイシャ区はハイクール区とほぼ同程度の照度で、一般透明農ビ+白カンレイシャ区はハイクールよりやや強い照度であった。施設内気温は地上10cmで測定したが、露地と比較して一般透明農ビ区およびハイクール区は1℃高く、ムラサキエース+白カンレイシャ区は1℃低かった。

a当たり収量は全般に低水準ではあるが、第2図に示すようにムラサキエース+白カンレイシャ区が最も高く、次いでムラサキエース区であった。対照のハイクール区は一般透明農ビ区より勝ってはいるが、ムラサキエース

区より低取であった。ムラサキエース+白カンレイシャ区は他区に比べて立枯れの発生が少なく、株揃いが良かった。また、草丈並びに上物平均重も他区よりすぐれていた。

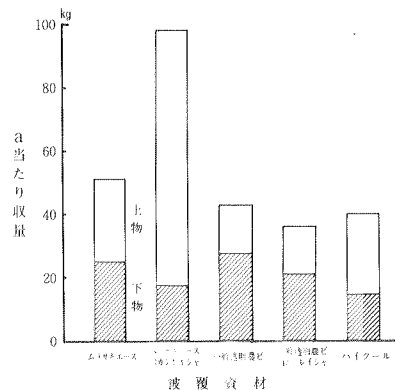


第1図 施設内の水平照度とa当たり上物収量との関係
1) 糶1%水準で有意

第4表 資材被覆条件下の照度および気温 (1983)

フィルム	遮光資材	曇天時照度		晴天時照度		気温 ℃
		実測値 KLX	相対照度 %	実測値 KLX	相対照度 %	
ムラサキエース	—	16.5	83	60.0	77	38
ムラサキエース	白カンレイシャ	12.5	63	45.0	58	37
一般透明農ビ	—	17.5	88	74.0	95	40
一般透明農ビ	白カンレイシャ	13.8	69	50.0	64	38
ハイクール	—	12.5	63	49.0	63	40
露地	—	20.0	100	78.0	100	38

1) 曇天時照度 9月1日調査, 晴天時照度 9月6日調査
2) 気温 9月6日 14時調査



第2図 雨よけフィルムおよび遮光資材の種類が収量に及ぼす影響 (1983)

2. 6～8月まき作型 (1984)

試験期間中の気温は平年よりやや高く推移し、作柄は不安定となり、3作とも経済的水準の収量が得られなかった。

施設内の環境条件は第5表に示したとおりで、各播種期を通じて照度はハイエス+カンレイシャ1重区が最も強く、次いでムラサキエース+カンレイシャ1重区であった。セミシルバー70区は一般透明農ビ+カンレイシャ2重区とほぼ同等の照度で、ムラサキエース+カンレイシャ2重区はやや低照度であった。気温は資材間に判然とした関係が認められず、また、被覆区と露地区との差も明らかでなかった。

6月20日まきの収穫調査結果を第6表に示した。一般透明農ビ区に比べてハイエス区並びにムラサキエース区のa当たり収量は高く、補助資材としてはカンレイシャ1重で遮光効果は十分認められた。セミシルバー70区は一般透明農ビ区よりわずかに高い収量が得られただけであった。ハイエス+カンレイシャ1重区は他区より草丈が高く、葉数も多かった。上物平均重はムラサキエース並びにハイエスのカンレイシャ1重区が大で、両者は葉色も濃かった。

7月12日まきの収穫調査結果を第7表に示した。この作期は全般に発芽が不揃いで低収となり、立枯れも多発した。a当たり収量はムラサキエース+カンレイシャ1

重区が最も高かったが、上物収量はムラサキエース+カンレイシャ2重区がすぐれていた。ハイエス区は一般透明農ビ区とほぼ同等の収量となり、セミシルバー70区は立枯れが著しく更に劣る結果となった。ムラサキエース+カンレイシャ2重区はムラサキエース+カンレイシャ1重区に比べて葉色がうすく、上物平均重はやや軽かったが、草丈は高くなった。

8月6日まきの収穫調査結果を第8表に示した。一般透明農ビ区は立枯れが著しく収穫皆無となったが、ムラサキエース区並びにハイエス区は立枯れの発生が少なかった。a当たり収量はムラサキエース+カンレイシャ1重区が最高で、次いでハイエス+カンレイシャ1重区となった。草丈、葉身長なども同様の傾向で、ムラサキエース+カンレイシャ1重区が長かった。セミシルバー70区の収量はムラサキエース区並びにハイエス区より低かった。

試験—3

7月まきは最も高温の時期を経過する作型で、水管理に注意を要したが、第3図にみられるように北海一番およびおかめの2品種でa当たり100kg程度の収量を得ることができた。施設内の環境は第9表に示したとおりで、施設内の気温は最高気温が0.7℃低く、最低気温が0.7℃高かった。また、遮光率は約55%に設定されており、ほぼ目標の照度であった。本試験では土壤消毒を行っていないので、土壤消毒を併用すれば立枯れが減少し、更に収量が向上するものと思われる。

以上、試験—2、試験—3の結果を総合してみると、一般透明農ビ並びにアルミ加工フィルムに比べて、紫外線除去フィルムを利用すると立枯れが減少し、収量が増加する傾向が認められる。紫外線除去フィルムを単独で使用すると光線透過率が高すぎるので、白カンレイシャなどによる遮光が不可欠で、播種期によって遮光程度を変えるのが望ましい。遮光しても紫外線除去フィルムの光線透過量が減少するだけで、透過曲線の波形は変化しないことが明らかにされているので³⁾、遮光資材

第5表 資材被覆条件下の照度および気温 (1984)

フィルム 遮光資材	播種期	晴天時照度		曇天時照度		気 温		
		実測値	相対照度	実測値	相対照度	最高	最低	平均
		KLX	%	KLX	%	℃	℃	℃
ムラサキエース カンレイシャ1重	6月20日	47.0	54	13.3	61	30.0	20.1	25.1
	7月12日	48.1	58	19.1	70	32.6	21.6	27.1
	8月6日	47.7	50	12.0	60	31.7	20.3	26.0
ムラサキエース カンレイシャ2重	6月20日	38.0	43	10.6	48	30.7	20.7	25.7
	7月12日	35.1	42	14.9	55	33.7	22.5	28.1
	8月6日	36.7	44	9.6	48	33.0	22.0	27.5
ハイエス カンレイシャ1重	6月20日	54.3	62	13.5	62	30.6	20.4	25.5
	7月12日	51.3	62	19.3	71	32.3	22.7	27.5
	8月6日	47.2	58	12.1	61	29.4	23.3	26.4
一般透明農ビ カンレイシャ2重	6月20日	41.3	47	12.0	55	30.8	20.6	25.7
	7月12日	38.1	46	15.5	57	33.4	22.5	28.0
	8月6日	36.2	45	10.6	53	32.6	21.4	27.0
セミシルバー70	6月20日	46.0	52	12.4	57	30.1	20.8	25.5
	7月12日	39.0	47	14.8	54	32.3	22.0	27.2
	8月6日	36.5	45	11.1	56	32.1	20.9	26.5
露 地	6月20日	87.7	100	21.9	100	28.2	21.7	25.3
	7月12日	82.6	100	27.2	100	32.0	24.5	27.2
	8月6日	80.7	100	20.0	100	32.6	24.8	27.9

第6表 6月20日まきの収穫調査結果 (1984)

フィルム 遮光資材	草丈 cm	葉身長 cm	葉身幅 cm	葉数 枚	葉色	上物 a 当たり収量	
						平均重 g	kg
ムラサキエース カンレイシャ1重	21.1	8.9	6.6	10.2	3	8.5	50.1
ムラサキエース カンレイシャ2重	22.0	8.9	6.4	9.2	2	6.3	49.0
ハイエース カンレイシャ1重	23.1	9.4	6.7	10.7	3	8.5	55.5
一般透明農ビ カンレイシャ2重	19.1	8.2	5.9	9.7	2	6.5	20.3
セミシルバー70	18.9	8.1	6.2	9.2	3	5.9	27.6

- 1) 収穫月日 7月19日
2) 葉色 1(淡)~4(濃)

第7表 7月12日まきの収穫調査結果 (1984)

フィルム 遮光資材	草丈 cm	葉身長 cm	葉身幅 cm	葉数 枚	葉色	上物 a 当たり収量		
						平均重 g	上物 kg	下物 kg
ムラサキエース カンレイシャ1重	18.9	10.6	6.6	11.7	52.4	11.8	32.1	28.9
ムラサキエース カンレイシャ2重	21.7	10.9	6.7	10.3	44.7	9.3	47.3	11.4
ハイエース カンレイシャ1重	21.7	11.2	6.8	11.4	48.7	6.8	17.7	6.6
一般透明農ビ カンレイシャ2重	19.1	11.1	7.0	11.0	46.6	8.2	17.1	7.5
セミシルバー70	16.7	10.1	5.7	10.0	50.4	6.1	6.8	4.6

- 1) 収穫月日 8月10日
2) 葉色 ミノルタ葉緑素計 SPAD-501示度

第8表 8月6日まきの収穫調査結果 (1984)

フィルム 遮光資材	草丈 cm	葉身長 cm	葉身幅 cm	葉数 枚	葉色	上物 a 当たり収量		
						平均重 g	上物 kg	下物 kg
ムラサキエース カンレイシャ1重	21.4	10.5	5.8	12.4	42.8	5.5	63.8	25.5
ムラサキエース カンレイシャ2重	17.5	8.7	4.8	10.0	40.5	3.4	19.6	24.6
ハイエース カンレイシャ1重	18.3	9.1	4.8	11.4	42.5	4.3	36.6	35.7
一般透明農ビ カンレイシャ2重	—	—	—	—	—	—	—	—
セミシルバー70	16.7	8.1	5.0	10.8	41.4	4.5	16.4	15.4

- 1) 収穫月日 9月12日
2) 葉色 第7表と同じ。
3) 一般透明農ビ区は個体数が少なく、調査不能

を併用しても紫外線除去の効果には影響がないものと思われる。最近、夏期の雨よけフィルムとして紫外線除去フィルムが検討されつつあるが、遮光資材を併用しない場合にはその効果が判然としていないので^{2), 3), 7)}、光線

透過量の制御が重要であると考えられる。試験一2の結果からみて、最適の遮光率は6月まきおよび8月まきで約40%、7月まきで約50%と判断され、曇天時に12~15K L X確保できることが各播種期に共通している。

紫外線除去フィルムを使用すると増収する原因は本試験からは明らかではないが、施設内気温のデータからみて昇温防止効果によるものとは考えられない。一般に315 nm以下の波長域の光線は植物にとって有害で、315~400 nmの波長域は形成作用があり、草丈が短く、葉が厚くなるとされている⁸⁾。そこで、これらの波長域を除去したフィルムが種々開発され、植物に対する影響が検討されているが、そのほとんどは冬期に実施されており、結果は必ずしも一致した見解が出ていないのが現状である⁹⁾。ハウレンソウに対する紫外線除去フィルムの効果については、生育、収量に良好な結果が比較的多く得られているが、その作用機作についてはほとんど解明されていない。

これまで述べてきたことを総合的に考察すると、平坦地におけるハウレンソウの夏期生産には被覆資材の利用が重要で、気象条件の微妙な変化に合わせて遮光程度を変えることが高品質・多収生産に結びつくものと考えられる。夏期生産において6月まきは曇雨天の日が多く、わずかな遮光で栽培が可能であるが、7月以降は晴天の日が続き遮光程度が収量、品質に大きな影響を与える。遮光により夏期の野菜生産を安定化させる技術は古くから行われているが、遮光程度が強すぎると光合成が抑制され品質の低下や減収をまねく結果となる。したがって、光合成に有効な波長域は透過するが、熱線部の波長域は透過しない資材が望まれるわけで、最近、アルミ加工処理した遮熱資材と呼ばれる資材が多数発表されているが、平坦地における盛夏期栽培では十分な効果が得られないようである。また、一方では設備投資して施設内気温を強制的に低下させる方法として細霧冷房装置やヒートポンプ、グリーンソーラなどの利用も検討され、ハウレンソウについても一定の成果を収め

ているが^{10), 11)}、実用化までには至っていない。本試験で検討した紫外線除去による生産安定化技術は簡易で、しかもコストも安価であり、実用性からみて有望な方法であると思われる。今後、波長別の効果とその作用機作を

