

夏どりホウレンソウに関する研究 (第2報) 気象環境と収量

遠山 枉雄*・竹内 芳親*・山田 強*・中西保太郎*

Studies on Spinarch (*Spinacea oleracea*) Cultivation in Summer (II) Relationship between Meteorological Conditions and Yield of Spinarch

Masao TOYAMA*, Yoshichika TAKEUCHI*, Tsuyoshi YAMADA*
and Yasutaro NAKANISHI*

Summary

The relations between meteorological conditions and yield of spinarch was investigated on covering materials and the cultivate periods. This experiment was used two varieties of spinarch, "Orai", "Okame". The results are summarized as follows : In midsummer, as compared with yield in the clear film house, that in the UV-cut vinyl film house increased by about 13%. On the other hand, that in the silbey cheesecloth house showed a similar tendency. Excepting midsummer, no remarkable differences were recognized in the former. But in the latter, it decreased by about 30%.

はじめに

ホウレンソウは栄養成分に優れ、ビタミン含量が多い緑色野菜である。我国では、戦後栄養知識の普及に伴って消費が著しく増加した。栽培は大都市近郊での露地栽培による産地化が進む一方で、高冷地での夏期栽培産地の育成が図られた。また近年では、ハウス等の利用による雨よけ施設栽培技術の導入に

より、良品安定生産が試みられている。品種もこれら産地、作型の拡大や消費者の嗜好に対応するため、東洋種と西洋種の交雑育種が進められている。

生理、生態についての研究は、今世紀初めから行われている。^{1,2,3)}種子の休眠および発芽、葉や根等の栄養生長、花芽分化・抽台に関して様々な検討が加えられている。特に温度、湿度、光、日長、栄養条件等の外圍環境要因との関係について多くの報告が出

* 砂丘利用研究施設乾地生態部門

* Division of Arid Land Agro-ecology, Sand Dune Research Institute.

されている^{4,5,6,7)}

ホウレンソウは低温性作物と言われ、その発芽・生育の適温が15～20℃で、耐暑性が弱く、25℃以上では発芽不良や生育障害をうける。発芽に対する最低温度は4℃、最高温度は35℃とされている⁸⁾。また水分条件およびガス条件にも敏感で、土壌水分の乾湿や土壌構造の影響を受け易い⁹⁾。栽培土壌の化学性においては、pH 6～7で生育良好で、pH 5.5以下では生育停止や枯死がおこる⁹⁾。施肥による栄養成分、特に窒素の多少により栄養生長のみならず、生殖生長も左右され易い⁹⁾。

また代表的な長日植物であり、東洋系品種で12～13時間、西洋系品種で14～16時間の日長に感応する。加えて温度条件等により促進作用がみられ、低温長日条件で花芽分化が誘起され、高温長日条件によって抽台が促進されることが知られている¹⁰⁾。

このようにホウレンソウは極めて外圍環境の影響を受け易い。さらに周年栽培体系のなかでも春から夏にかけての栽培、いわゆる夏どりホウレンソウ栽培は病害虫の発生が多く、特に収量、品質に結びつく主要病害が多発する。春先の気温の低い時期では、べト病 (*Peronospora spinaciae*) が発生し易い。梅雨期以降の高温多湿条件では *Pythium sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Aphanomyces cochlioides* 等による苗立枯病の被害が大きい。薬剤による防除は、生育期間が短く残留毒性の問題があり、耕種的にも完全防除が困難である。

このような状況から現在では夏どりホウレンソウ栽培は、東北、北海道および高冷地での生産が主体である。すなわちこれらの地域では、標高、緯度、地形などの立地条件を温度、日長、降水量等と関連させ作型の構成を図っている。しかしその生産量は夏期における需要をとうてい満し得ていない。東京中央卸売市場の昭和48～50年および56～58年の各々3ヶ年平均の月別入荷量と単価をみると、10～4月までの入荷量は各々3,000 t以上であるが、7月、8月には昭和48～50年で200 tと落ち込んでいる。昭和56～58年では7月1,200 t、8月600 tと近年になり入荷量は増加傾向にあるものの、単価はいずれも10～4月期の約200円/kgに対して、7～9月期には600円/kg以上と高騰している。

夏期栽培の主産地では、最近集団産地化による土壌病害汚染等の諸問題をかかえている。また平坦地における栽培の難しさから、将来急激な生産量の増加、価格の急落は考えられない。今後とも夏どりホウレンソウの高値安定傾向が続くものと考えられる。

一般平坦地での栽培の難しさは、ホウレンソウの生理、生態による因子と病害虫等による因子が自然環境要因と複雑に絡むことによる。またそれらをふまえた栽培技術は篤農家的技術の面をもち、栽培技術の平準化が行われにくい。しかし従来露地栽培が行われている地域では、雨よけ栽培技術の導入により気象災害を回避し、生産性向上が図られた。近年施設、資材の発達とともに積極的な作型拡大の動きがみられ、各種被覆資材の利用による平坦地夏期栽培が試みられている。

以上の点から砂丘地における夏どりホウレンソウ栽培は、栽培条件は非常に不利ではあるが、栽培技術、施設、資材の活用等により収益性の高い作目、作型として充分普及出来ると考えられる。本研究は夏どりホウレンソウの良品安定多収技術の開発を主目的として行ったものである。

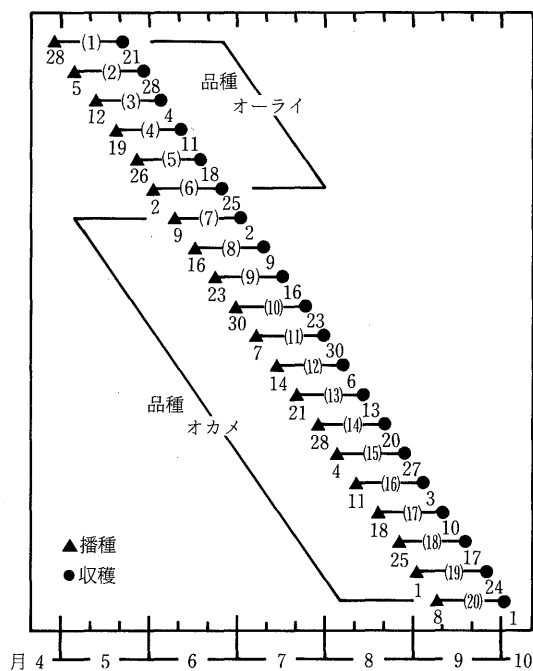
材料および方法

実験は3種の被覆資材を用いたパイプハウス(間口6 m×長さ15 m、峰高3 m)内で行った。すなわち①一般透明農ビ「ノービエース0.1mm」、②紫外線吸収フィルム「ムラサキエース0.1mm」(ともに三菱化成ビニル)および③一般透明農ビ+シルバー寒冷紗「クラクール#109」(クラレ)の重ね張りの3棟である。

供試品種は、実験期間(1)～(6)は「オーライ」、実験期間(7)～(20)は「オカメ」(共にタキイ種苗の丸粒交配種)を用いた。

第1図に示した実験期間(1)の1986年4月28日は種から10月1日収穫調査の実験期間(20)までの約5ヶ月間栽培実験を行った。事前に10～15℃で催芽した種子を7日毎に計20回は種し、は種後23日で収穫調査を行った。は種量は7 l/10 a相当で、その後80株/m²に間引きを行った。

供試2品種の特性は次の通りである。これらの品種特性は本実験の目的とよく合致するものと考えら



第1図 各実験期間のは種、収穫日及び供試品種 ()内の数字は実験期間名

れる。まず、オーライは晩抽性、耐病性を品種「バイキング」から、耐寒性、多収性を品種「禹城」から選抜し育成された品種である。草勢旺盛で病害に強く、適応性の広い栽培容易な品種である。次にオカメは、晩抽性を品種「ミンスターランド」から、耐病性を西洋種交雑系から選抜し育成された夏どり専用品種である。従来夏どり用晩抽性品種で問題であった食味を改良し、極めて品質の優れた品種である。

元肥には、苦土炭酸石灰(河合石灰) 120kg/10 a、微量元素肥料「ミネラルG」(アサヒミネラル) 40kg/10 aの他に、「活性バーク」(環境開発公社) 2 t/10 a、「ダイヤアミノ 555」(中央化成) 200kg/10 aを施用した。また計20回のは種毎に高度化成肥料「CDUs-555」(チッソKK)、「燐硝安加里 1号」(旭化成)をN換算で、合計20kg/10 a相当を施した。追肥は「スーパーグリーン」(住友化学)を1,000倍に希釈してかん水と同時に行った。追肥はN換算で27~63kg/10 a相当であった。

かん水は点滴型かん水ホースである「エバフローD型」(三井石化)を実験期間(1)~(10)および実験期間

(11)~(20)では「ウルトラドリップS 2型」(東洋曹達)により行った。水管理は3棟共通で24時間タイマーとマイクロタイマーおよび電磁弁の組み合わせによる自動かん水を主体とした。しかし気象条件および生育ステージによりかん水回数4~7回/日、かん水時間3~6分/回と適宜増減させた。

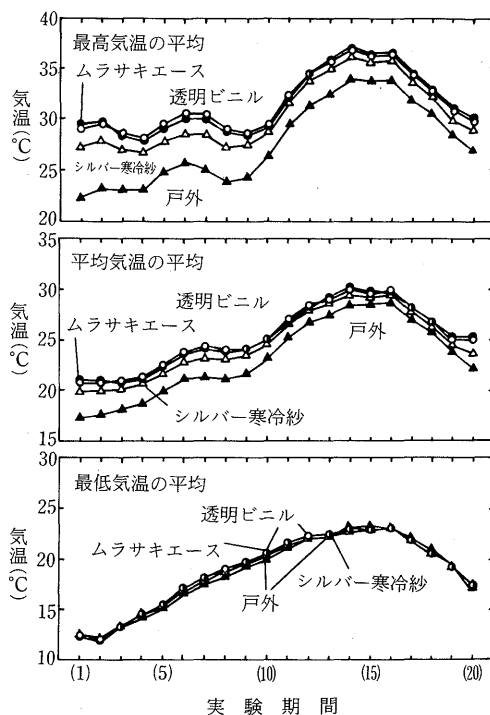
ハウス内の温度管理は、ハウス両妻面の換気窓「ツマソー」および出入口、ハウス側面のビニルの開閉により行った。またホウレンソウに直接降雨、強風があたらないよう留意した。

気温、地温、日射量、蒸発量等の気象環境の測定は前報のとおりである。

結果および考察

各実験期間毎の戸外および各ハウス内気温の最高、平均、最低値を第2図に示した。各実験期間ともに23日間の平均値である。

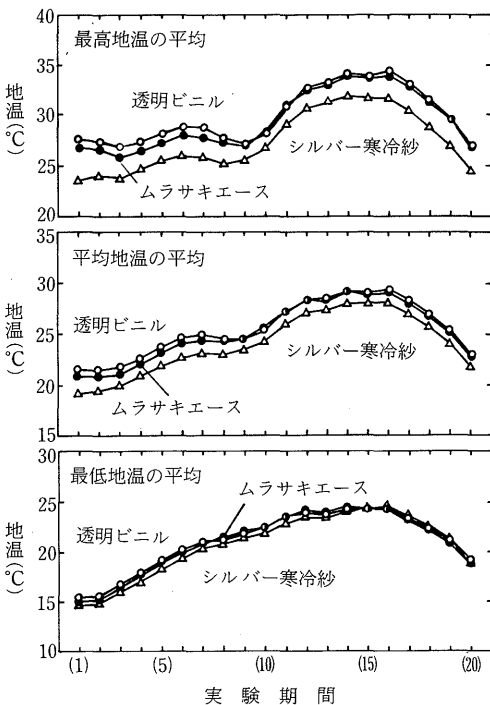
最高気温の推移では、実験期間(2)、(6)および(14)を頂部、実験期間(4)、(9)および(20)を低部とする3つの



第2図 ハウス内外の実験期間別気温の推移

山が5ヶ月間の栽培期間中に示された。被覆資材の比較では、透明ビニルとムラサキエースはほぼ同様の推移を示したが、戸外と比較して前半の実験期間(1)~(9)で約6℃、後半の実験期間(10)~(20)で約3℃高く推移した。その結果ハウス内最高気温は実験期間(1)~(9)では28~30℃、(13)~(16)では35℃以上に達した。一方シルバー寒冷紗の重ね張りでは透明ビニル、ムラサキエースと比較して、前半の実験期間(1)~(9)で約2℃、後半の実験期間(10)~(20)で約1℃最高気温は低く推移した。平均気温の推移状況は最高気温とほぼ同様の傾向を示し、透明ビニル、ムラサキエースは戸外に比較して前半約3℃、後半約2℃高く、またシルバー寒冷紗と比較して約1℃高く推移した。最低気温は各棟ともに戸外とほぼ同温で推移し、初期12℃から徐々に上昇し、実験期間(15)では23℃に達し期間中の最高値を示し、その後低下した。

地温に関しては第3図に示したが、気温と同様の傾向が示された。ハウス内の最高地温の推移をみると、ムラサキエースは透明ビニルに比較して前半約



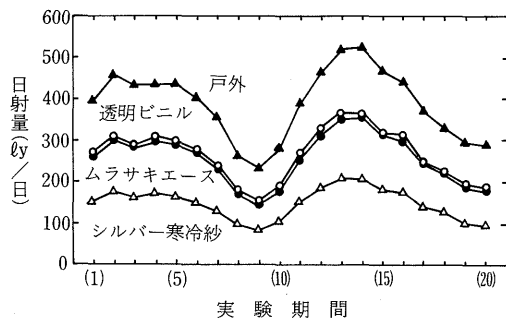
第3図 ハウス内の実験期間別地温の推移

1℃低く、その後ほぼ同温で推移した。シルバー寒冷紗は透明ビニルより約2℃低く推移した。その結果盛夏期の各ハウス内最高地温は、透明ビニル、ムラサキエースともに約34℃、シルバー寒冷紗では約32℃まで達した。最低地温は初期15℃でその後徐々に上昇し、実験期間(11)~(17)では23℃以上となった。

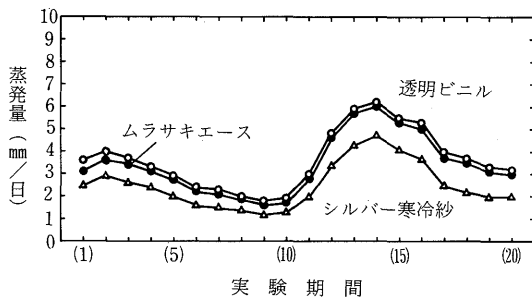
このように7月下旬の梅雨あけ以降の快晴および9月上旬までの残暑と重なる実験期間(11)~(17)は、気温、地温ともにホウレンソウの生育には極めて高温環境条件となった。

戸外および各ハウス内の日射量の推移を第4図に示した。日射量は実験期間(2)と(14)を頂部とする2つの山が示された。戸外日射量は初期400~450 ly /日、その後梅雨期に入り240 ly /日まで低下したが、梅雨あけ後の実験期間(14)では520 ly /日の最高値を示した。戸外と比較して透明ビニル、ムラサキエース被覆のハウス内は約3割、シルバー寒冷紗は約6割低い値を示しながら戸外と同様の傾向で推移した。

ハウス内蒸発量は第5図に示したが、日射量の推移とほぼ同じ傾向で推移し、透明ビニル、ムラサキ



第4図 ハウス内外の実験期間別日射量の推移



第5図 ハウス内の実験期間別蒸発量の推移

第1表 実験期間別かん水量

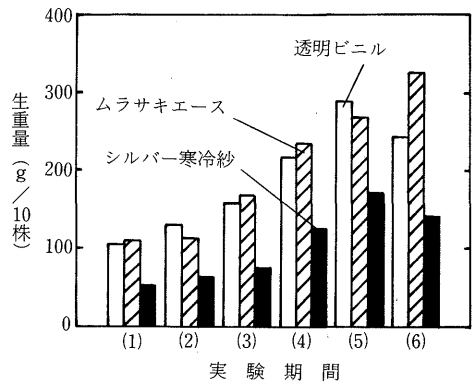
調査	月/日	かん水量
は種	収穫	($\ell/m \cdot 日$)
(1)	4/28~5/21	3.1
(2)	5/5~5/28	4.2
(3)	5/12~6/4	4.1
(4)	5/19~6/11	3.0
(5)	5/26~6/18	3.1
(6)	6/2~6/25	4.0
(7)	6/9~7/2	2.9
(8)	6/16~7/9	4.0
(9)	6/23~7/16	3.6
(10)	6/30~7/23	4.1
(11)	7/7~7/30	6.0
(12)	7/14~8/6	4.2
(13)	7/21~8/13	4.6
(14)	7/28~8/20	4.9
(15)	8/4~8/27	4.2
(16)	8/11~9/3	4.7
(17)	8/18~9/10	6.8
(18)	8/25~9/17	4.3
(19)	9/1~9/24	5.4
(20)	9/8~10/1	5.1

エースの場合初期実験期間(1)~(5) 3~4 mm/日, 梅雨期実験期間(8)~(10) 1~2 mm/日, 盛夏期実験期間(12)~(17)には 4~6 mm/日に達した。これに対しシルバー寒冷紗は透明ビニル, ムラサキエースの3割程度低い値を示した。シルバー寒冷紗では, 気温, 地温,

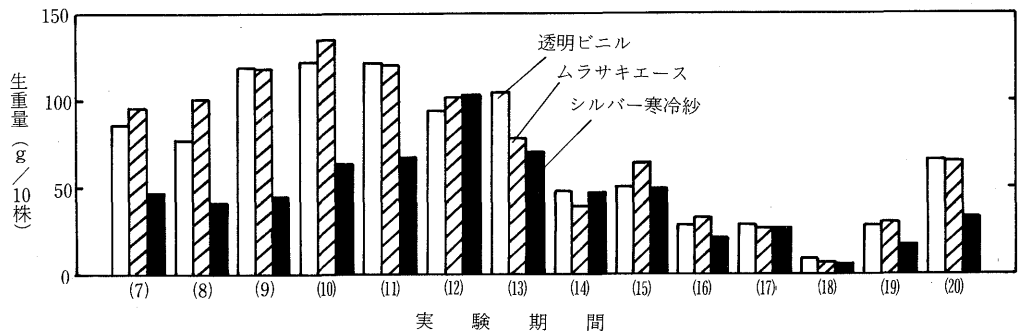
日射量等が他のハウスに比較して低い推移を示し, このように蒸発量に影響を与えたものと思われる。

次に実験期間別かん水量を第1表に示した。かん水量は点滴ホース 1 m 当りに換算したものである。前述のようにタイマーによる自動かん水を主体に, 外囲の環境条件等に応じて手で調整したが, 2種の点滴ホースの差異および各実験期間中の気象環境要因の差異にはあまり関係ないかん水量となった。

以上のように各実験期間別の環境条件に関して第1~5図および第1表に示した。これらの各環境条件のもとでホウレンソウの栽培を行い, その生重量を10株当たりとして実験期間(1)~(6)を第6図, 実験期間(7)~(20)を第7図に各々示した。



第6図 実験期間(1)~(6)の生重量の推移 (品種オーライ)



第7図 実験期間(7)~(20)の生重量の推移 (品種オカメ)

実験(1)~(6)の品種オーライでは、収量は順次増加してゆく傾向となった。透明ビニル、シルバー寒冷紗では実験期間(5)が最も収量が多く、透明ビニル290g/10株、シルバー寒冷紗170g/10株となった。一方ムラサキエースでは実験期間(6)が最多収量を示し、330g/10株が得られた。

4月下旬から6月中旬までのこの期間は、梅雨期前の比較的安定した天候で、ハウス内の最高気温、最高地温ともにさほど高温にはならず発芽およびその後の生育も順調に進んだ。この時期では最低気温、最低地温の上昇に伴って収量が増加する傾向にあることから、最高気温、最高地温よりむしろこれらが収量制限因子と考えられる。また夏至の6月22日に向って最も長日条件となった6月2日~6月25日の実験期間(6)では花芽分化・抽台現象がみられ、収穫

部位である葉身および葉柄の栄養生長が停止し、実験期間(5)に比べ収量の低下をまねいたと考えられる。

このように品種オーライでは生殖生長が進み、長日条件下では不適切な品種と考えられたため、実験期間(7)以降は品種オカメに変更した。しかしながら品種オカメはオーライに比較して23日間の栽培期間での生長量はほぼ半量であった。本実験では品種オーライとの栽培条件等諸要因の比較のため23日間の栽培としたが、本実験の目的である夏どりハウレンソウの実用栽培の観点からみて、栽培期間は更に延長すべきであったと考えられる。

品種オカメの収量の全体的傾向としては、実験期間(7)~(10)では増加傾向、その後徐々に減少して実験期間(18)が最も低い値となり、実験期間(19)、(20)では再び増加傾向が示された。被覆資材別にみると透明ビ

第2表 実験期間別収量の透明ビニルに対する比率 (%)

調査月/日	被覆資材		品 種
	ムラサキエース	シルバー寒冷紗	
(1) 4/28~5/21	105	53	オーライ
(2) 5/5~5/28	87	51	
(3) 5/12~6/4	107	48	
(4) 5/19~6/11	108	58	
(5) 5/26~6/18	97	60	
(6) 6/2~6/25	146	63	
(7) 6/9~7/2	108	55	オカメ
(8) 6/16~7/9	132	53	
(9) 6/23~7/16	101	38	
(10) 6/30~7/23	115	54	
(11) 7/7~7/30	100	55	
(12) 7/14~8/6	124	128	
(13) 7/21~8/13	92	77	
(14) 7/28~8/20	95	115	
(15) 8/4~8/27	128	95	
(16) 8/11~9/3	125	78	
(17) 8/18~9/10	94	95	
(18) 8/25~9/17	83	79	
(19) 9/1~9/24	98	64	
(20) 9/8~10/1	100	52	
平均値 (1)~(6)	108	56	
(7)~(20)	107	74	
(1)~(20)	107	69	

ニル, ムラサキエースは実験期間(10)で最も収量が多く, 透明ビニル120 g/10株, ムラサキエース130 g/10株であったが, シルバー寒冷紗では実験期間(12)の100 g/10株が最高であった。

実験期間(7)~(11)は栽培期間が全部または1部分梅雨期と重なり, 日射量および蒸発量が低下した。一方最低気温, 最低地温は上昇を続け, 平均気温, 平均地温は20~25°Cと比較的高く推移した。このためハウス内はハウレンソウ栽培にとって高温多湿条件となった。この時期からしだいに苗立枯病等の病害発生がみられ, は種後「バシタック水和剤」(クミアイ化学), 「オーソサイド水和剤」(トモノ農薬)のかん注による土壤消毒を行った。日射量が少ないために生育も遅れがちで収量の増加割合は小さく, ハウス内日射量の特に少ないシルバー寒冷紗では逆に収量の減少がみられた。

実験期間(11)~(18)は7月下旬の梅雨あけから9月上旬の残暑までの時期にあたる。日射量の急増によって蒸発量の増加, 気温, 地温の上昇がおこった。このため日中のハウス内は気温32°C以上, 地温30°C以上となり, ハウレンソウ栽培の最も困難な条件となった。著しい発芽不良がおこり, 本葉展開期までの初期生育段階で欠株を生じ, 生育も抑制され収量は減少した。この時期においてシルバー寒冷紗は他のハウスの収量を上回ることもあった。

9月以降は種の実験期間(19)(20)では, 気温, 地温ともに日々低下してハウレンソウの生育適温に近づくにつれ, 発芽, 生育が順調となり再び収量が増加し始めた。しかしながら本実験の主目的は夏どりハウ

レンソウ栽培の実用化であるため実験を打切った。

全期間別収量の透明ビニルに対する比率を第2表に示した。20回の実験期間全体の平均値では, ムラサキエース107%, シルバー寒冷紗69%であった。ムラサキエースの透明ビニルに対する比率は, 実験期間(2)の87%, (18)の83%を除けば92~146%の収量となった。特に高温期でありハウレンソウの価格が最も高い時期にあたる実験期間(12)~(16)ではムラサキエース113%と透明ビニルに対して高収量が得られた。

高温期の8月どりハウレンソウ栽培に焦点を合わせて4月下旬から9月上旬まで毎週は種を行い, 夏どりハウレンソウ栽培実験を行った。雨よけハウスの被覆資材として, 透明ビニル被覆を対照としてムラサキエースおよび透明ビニルとシルバー寒冷紗の重ね張りを比較した。各ハウスの気温, 地温, 日射量, 蒸発量を測定比較しながら, 各実験期間のハウレンソウ収量の比較を行った。

全期間平均で透明ビニルに対しムラサキエースは7%増, シルバー寒冷紗は31%減であった。しかし実験期間(12)~(18)の8月収穫期に限ると, ムラサキエース13%増, シルバー寒冷紗1%減であり, 紫外線吸収フィルムであるムラサキエースが増収効果を示した。このことは気象環境要因からみると, 第3表に示した収量との相関関係でほとんど有意差がない結果から明らかのように, 紫外線吸収フィルム: ムラサキエースの被覆が気象要因に影響を与え, 更にその結果収量増加につながったとは考えにくい。

紫外線吸収フィルムの効果に, 苗立枯病菌の活性を阻害する効果があると一般に言われている。しか

第3表 ハウレンソウ収量と気象要因との相関関係

		透明ビニル	ムラサキエース	シルバー寒冷紗
オー ライ	収量-日射量	0.153	-0.094	-0.012
	-蒸発量	-0.808	-0.870*	-0.782
	-最高気温	0.300	0.045	0.336
	-最高地温	0.598	0.674	0.908*
オ カ メ	収量-日射量	-0.103	-0.262	0.439
	-蒸発量	-0.391	-0.512	0.203
	-最高気温	-0.396	-0.523	0.115
	-最高地温	-0.422	-0.498	0.197

し菌類の孢子形成に及ぼす光の影響は多様であり、光阻害型の糸状菌に対する紫外線吸収フィルムによる防除効果はまだ充分には検討されておらず、今後の実験による究明が必要であろう。しかしながら本実験の結果を総合的に判断すれば、ムラサキエースは夏どりハウレンソウ栽培に対して有用な被覆資材と考えられる。

またかんがい水による土壌水分の移動を抑える、即ち種後充分なかん水を与え、その後約2週間程度全くかん水を行わない栽培法が、夏どりハウレンソウの成功の秘訣であると篤農家の間では実施されている。このため今後は保水力の弱い砂丘地において、かん水量、回数の節減による夏どりハウレンソウ栽培を行い、また同時に保水剤、堆肥等の土壌改良資材混入等の実験を進め、砂丘地における夏どりハウレンソウの栽培体系を確立させたい。

摘 要

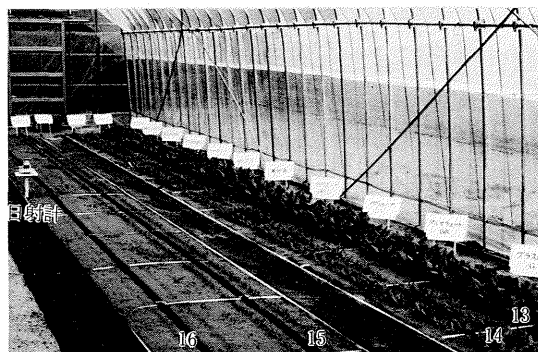
砂丘地において、4月末から9月末までの約5ヶ月間にわたりハウレンソウの雨よけ栽培を行った。計20回のは種を毎週行い23日間で収穫調査を行った。被覆資材に①一般透明農ビ、②紫外線吸収フィルム、③一般透明農ビ+シルバー寒冷紗の3種を用いた。ハウレンソウ品種は「オーライ」と「オカメ」を供試した。かん水はエバフローD型およびウルトラド

リップS2型を使用した。被覆資材および栽培時期毎に気象環境要因と収量との比較検討を行った。

- 1) 一般透明農ビと紫外線吸収フィルムではハウス内気象環境条件に大差がみられなかった。
- 2) 盛夏期において紫外線吸収フィルムは一般透明農ビに比較して13%のハウレンソウ生重の増収効果が示された。
- 3) シルバー寒冷紗は盛夏期においては一般透明農ビと同様の収量を得たが、他の時期では約3割の減収となった。

文 献

1. 江口庸雄：1939 農及園 **14**, 481
2. GARNER, W. W. and H. A. ALLARD : 1920 Jour. Agr. Res. **18**, 553
3. KNOTT, J. E. : 1932—1940 Plant Physiol **7**, 125
4. 稲川利男・宮瀬勇：1943 農及園 **18**, 763
5. 石川茂男：1951 植雑 **64**, 120
6. 香川彰：1956—1961 園学雑 **25**, 173
7. 杉山直儀：1944 農及園 **19**, 307
8. 堀裕・杉山直儀：1953 園学雑 **22**, 72
9. ZIMMERLEY, H. H. : 1924 Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **21**, 116
10. 花岡保：1956 北海道農試彙報 **70**, 30



(16) 8/11~9/3 (15) 8/4~9/27 (14) 7/28~8/20
(13) 7/21~8/3

写真1 雨よけハウス内におけるハウレンソウの栽培状況、右から実験期間(13), (14), (15), (16)の順

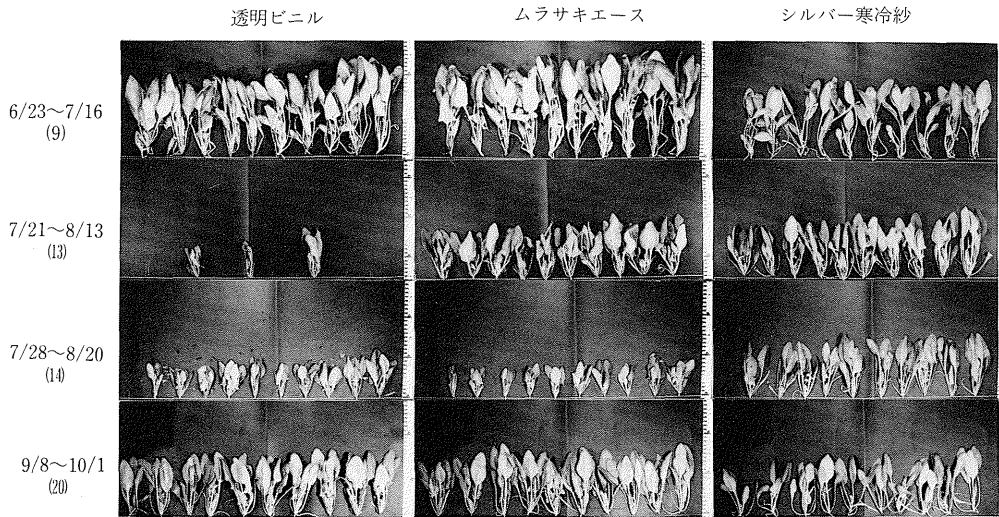


写真2 3種の被覆資材の収量比較, 上から実験期間(9), (13), (14), (20)の順