

## 稲わら施用あるいはポリエチレンフィルムによる 被覆がハウス内の環境, キュウリの生育 ならびにべと病および菌核病の発生に及ぼす影響<sup>1)</sup>

金 磯 泰 雄<sup>2)</sup>

(徳島県立農業試験場)

ハウス内畦間への稲わら施用が野菜類の灰色かび病やトマト疫病などの好湿性病害の防除に極めて有効であることは既に筆者ら(金磯・山本, 1981, 1982)が報告した。敷わらによる病害抑制効果は、空調装置で湿度を制御して病害防除に有効とした木村ら(1977), 梅川・渡辺(1982)等の報告と同様に、わらによる地表面からの水蒸気流の抑制および吸湿作用に基づくハウス内湿度の低下(古在ら, 1985)によってもたらされると考えられる。ところが現地農家では畦間に敷いたわらが灌水によって著しく濡れるなど病害防除の目的を達しえない場面にしばしば遭遇する。また、稲わらを畦上に敷いたハウスについては病害発生への影響については不明である。本報はこれらの問題点を考慮して、稲わら施用とポリエチレンフィルムによるマルチの各種処理が、ハウス内の環境, キュウリの生育, べと病および菌核病の発生に及ぼす影響を検討した。

### 1. ハウス内の環境への影響

#### 1) 実験方法

中型ハウス(間口5 m, 奥行25 m, 高さ2.7 m, 2層張り)で外層は厚さ0.075 mmの塩化ビニル, 内層は厚さ0.05 mmのポリエチレンフィルム使用)2棟を用い, 1982~1984年の3, 4月又は10, 11月に測定した。ハウスは南北端から各1.5 m, 2.5 mを番外区とし, 4 m長の試験区4室を塩化ビニル(厚さ0.05 mm)で仕切って設けた。各試験区は第1図のように南北方向に2畦(斜線部, 1.8 × 4 m)とし, 各畦の中央に灌水チューブを設置した。両棟の中ほどに各1個の換気扇を取付け, 日中は仕切りビニルを巻き上げ, 室温が32℃で作動して換気するようにした。

稲わら(10~20 cm長)を10 a 当り1 t(全面わら区のみ)に1.5 t)施用した。マルチング(以下マルチ)処理は, 黒色の厚さ0.03 mmポリエチレンフィルムを用いた。試験区として, 畦間わら区, 畦上わら区, 畦マルチ区, 畦マルチ+畦間わら区, 全面マルチ区, 全面わら区, 対照区(無処理区)を設けた。

環境要因の測定は各室の東畦を用いて第2図で示した場所で実施した。温度および湿度の測定は50 cmの高さで千野製6打点式温湿度記録計により行ない, アスマン通風乾湿計で補測した。露点について

1) Effects of covering the ground surface inside a vinyl greenhouse with rice straw or polyethylene film on microclimatic conditions, growth and occurrence of downy mildew and Sclerotinia rot on cucumber.

By Yasuo KANAISO

2) 現在 徳島県農業改良課

Proc. Assoc. Plant Protec. Shikoku, No. 20 : 25 ~ 33 (1985).

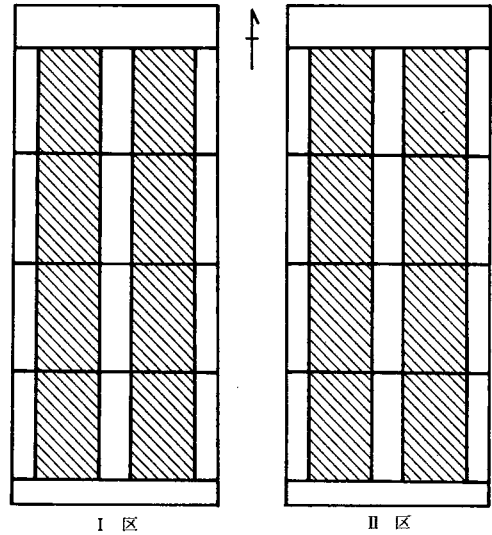
は英弘精機製自記露検知器MH-40を地上30cmにセットし、葉面の濡れは午前6時に高さ70cm付近の10葉につき葉表に直径5cmの東洋ろ紙No.2を当てて吸湿させ、乾燥紙との重量差により求めた。地温については深さ10cmで白金抵抗自記地中温度計で測り、土壌水分はエアブル式テンションメーターを用い、10cmの深さにポーラスカップを埋めて毎日10時頃計測した。

## 2) 実験結果

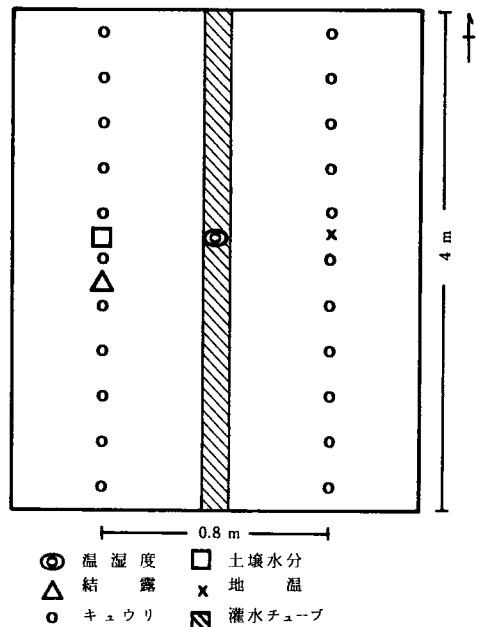
稲わらおよびマルチ処理の方法がハウス内温度に及ぼす影響については第3図に示した。稲わらを施用した場合処理場所にかかわらず夜間のハウス内温度の低下が認められた。処理方法によりそれぞれ程度が異なり、図示していないが全面にわらを敷きつめた場合は対照区に比べて2~3℃低くなるのに対し、畦上や畦間に敷いた場合は1~1.5℃程度の低下であった。ところが畦上区ではわらが湿ってくる明け方には対照区とよく似た温度を示した。これに対してマルチ処理区の場合夜半までは無処理区に似た変化を示し、明け方になるとやや低くなった。また省略したが、全面マルチ区については畦間わら区と同程度ないしやや大きい温度低下がみられた。

湿度については第4図のように対照区に比べて各区とも夜間に低下した。特に畦マルチ+畦間わら区で最も顕著に低下し、他の3処理区はよく類似していた。結露計の計測図でみると、第5図のように対照区では日没直後に急速に結露して山が高くなったが、畦マルチ+畦間わら区では結露が遅く山が低かった。また畦マルチ区と畦間わら区でも低くなるが両者併用区よりもやや高く、第4図の湿度変化の傾向に似ていた。ところが畦上にわらを処理した場合には、夜半頃から対照区と変らなくなり、全面にわらを敷いた場合でも処理後日があつと対照区に似た変化を示した。こうした湿度や結露の変化は第1表のように内カーテンの濡れの観察(午前6時)でも認められ、さらに第6図のように早朝における葉面の濡れの量にも認められた。

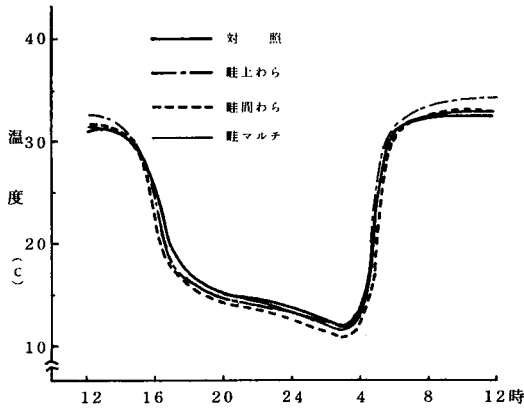
地温については第7図の日周変化のように午後4時頃最高となり、午前8時頃に最低となった。しかし、各処理区の差はほとんどみられず、畦上わら区での変化がやや少ない他は、畦マルチ区と同様対照区に類似した。また、第8図に示したように、2週間灌水しなかった場合の土壌水分の変化は、各区ともほぼ同じであった。また、他の栽培時には灌水間隔を短かくしたこともあって、各処理区におけるpF値についてはほとんど差が認められなかった。



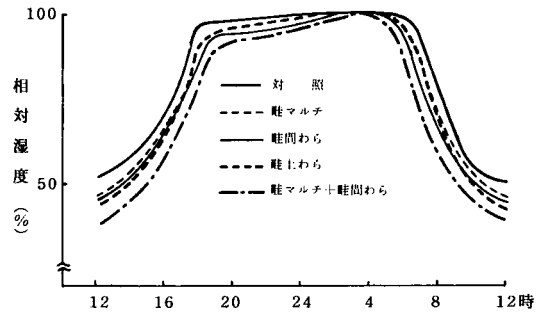
第1図 試験区分



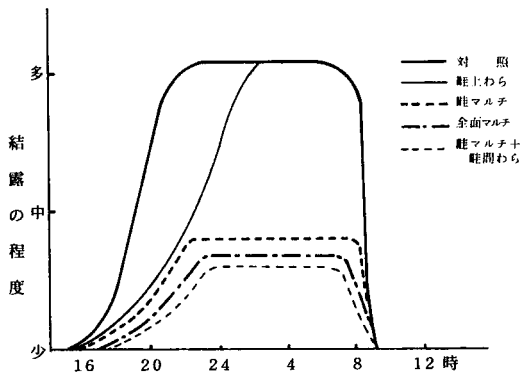
第2図 環境要因の測定位置



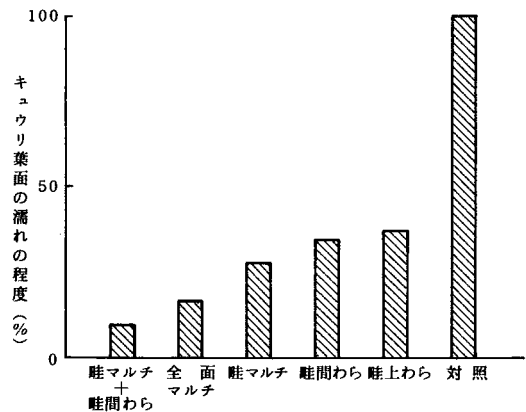
第3図 ハウス内温度の日周変化  
(1983年4月15日~16日)



第4図 ハウス内湿度の日周変化  
(1983年4月17日~18日)



第5図 各試験区における結露の変化

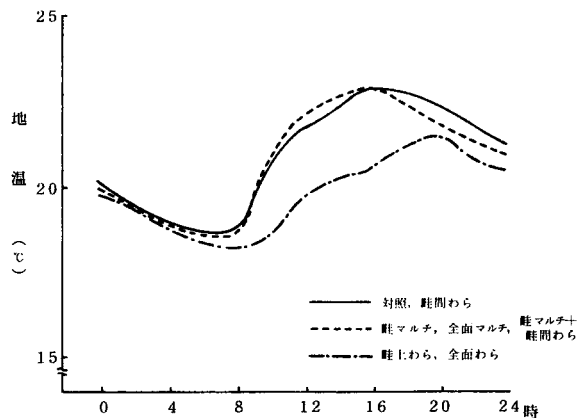


第6図 各試験区におけるキュウリ葉面の濡れの程度

第1表 ハウス内カーテンの濡れの程度

試験区	濡れの程度
全面わら	- ~ ±
畦マルチ+畦間わら	± ~ +
全面マルチ	+
畦間わら	+ ~ ++
畦マルチ	+ ~ ++
対照	++++

注) マルチは黒色ポリエチレンフィルムによるマルチング。  
以下の表もこれに準ずる。



第7図 各試験区における地温の変化  
(1984年4月17日)

### 3) 考察

稲わら施用によるハウス内環境の変化のうち、温度と湿度について先に報告した(金磯・山本, 1981, 1982)。そのうち温度については、若干夜温が低下するため無暖房の抑制栽培などでは寒害に対しても注意を必要とした。そこで稲わら処理およびポリフィルムによるマルチ処理が夜温に対してどのような影響を及ぼすか試験した。その結果、稲わらの処理面積が大きい全面わら処理区での温度低下は著しいが、畦間わら区や畦上わら区で小さかった。

一方、畦マルチ区でやや低下し、全面マルチ区では古在ら(1985)の報告と同様にかなり温度が低下し、土壌表面からの水蒸気流の抑制が原因とみられた。なお、同じ全面処理でもわら処理の方ではやや温度低下が大きい理由として、マルチ処理区では地面との熱伝導による熱の供給が考えら

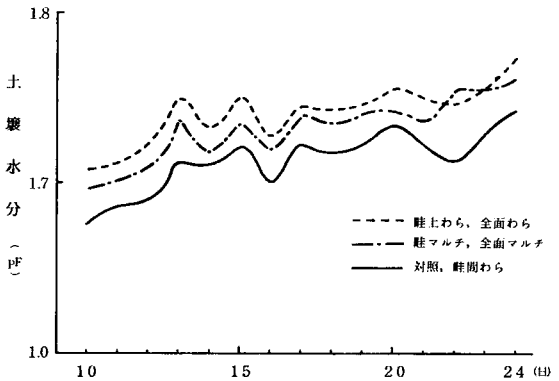
れるが定かではない。これらとは別に高橋・杉山(1968)が指摘するように、内カーテンのフィルム面に見られる水滴による保温性の増大が夜温への影響につながっているとみられるが、杉山ら(1967)によればそれは極めて小さいともされており、マルチについてはさらに厳密な夜間温度に関連した試験が必要である。なお、畦上処理でわらが吸水すると対照区の温度変化に似る理由としては、地表面からの水蒸気流がわら被覆による抑制を受けなくなったことが考えられる。さらに畦マルチ+畦間わら区でも畦間に敷いたわらが濡れた場合、畦マルチ区に近い変化を示し、温度低下が少なくなったことも同様な理由によるものと思われる。

夜間のハウス内湿度の低下はわらによる水蒸気流の抑制と吸湿作用に起因するが、畦上処理区における結露の変化は施用したわらの吸水作用によってその付近が多湿となるなど微気象に変化が生じたためと考えられ、わらの施用場所によってはかえって好湿性病害の防除に不利になる場合のあることが判明した。後述のように全面にわらを敷いた場合においても、キュウリべと病の下葉での発生蔓延が対照区と同じか、それより早くかつ多くなることでも裏付けられた。

## 2. キュウリの生育に及ぼす影響

### 1) 実験方法

小室に区分した中型ハウスで1982年から1984年にかけて計5回実施した。耕種概要は第2表に示した。定植日からわら等の処理月日までは全て無被覆条件で栽培し、処理後直ちにビニルカーテンで仕



第8図 各試験区における土壌水分の変化(1984年11月10日~24日)

第2表 キュウリの耕種概要

年次	作期	品 種	定 植	試験区設置	生育調査	備 考
1982	春	王金促成	月 日 4. 6	月 日 4. 22	月 日 5. 8	
1983	〃	久留米落合H	4. 3	4. 14	5. 2	
〃	秋	王金促成	10. 20	11. 12	11. 28	
1984	春	〃	4. 5	4. 17	5. 4	
〃	秋	{ 久留米落合H 王金女神2号	10. 17 〃	11. 9 〃	11. 24 〃	東 畦 西 畦

切った。生育調査は草丈、葉数、最大葉の葉幅と葉長について実施した。

## 2) 実験結果及び考察

5回の試験を実施したが、処理区間におけるキュウリの生育の違いが認められ、その傾向は年次および品種が異なってもほぼ同じであった。第3表は1983年の結果を示す。

第3表 稲わらおよびマルチ処理がキュウリの生育に及ぼす影響(1983)

試験 時期	試験区	草丈	葉数	最大葉	
				葉幅	葉長
春	畦マルチ	115.3 <sup>cm</sup>	14.8 <sup>枚</sup>	24.1 <sup>cm</sup>	23.9 <sup>cm</sup>
	畦マルチ+畦間わら	110.2	13.6	23.3	22.8
	畦間わら	114.0	14.2	23.8	23.4
	対照	117.5	15.3	24.3	24.2
秋	畦マルチ	131.9	17.6	26.2	25.8
	全面マルチ	130.6	17.2	25.8	25.3
	畦マルチ+畦間わら	129.4	16.5	25.3	24.6
	対照	134.4	18.2	26.4	26.1

草丈は対照区が最も高く、逆に、畦マルチ+畦間わら区で低かった。また、表示しなかった1984年秋の試験では畦マルチや畦間わら処理は比較的影響が少なく、葉数や葉の大きさについても同様な傾向が認められ、前述したように気温あるいは湿度の影響が大きいと考えられる。板木・金目(1971)が20℃の地温下におけるキュウリの生育は10～20℃の気温範囲では高温ほどつるが伸び葉数が増加し、葉長×葉幅も大きくなるとしている。また、堀・新井(1971)も昼温が同じであれば13～23℃の夜温の範囲では高い場合に草丈が高く、葉も大きいことを報告している。本試験では昼温が大きく変わらないことから対照区で生育が最も旺盛な理由の一つに夜温の高いことが考えられた。しかし、気温だけでは本試験の温度範囲からすると畦マルチ区等でも対照区とそれ程影響が違わないと考えられることから、湿度との関係も大きいものと推察される。安藤ら(1972)は60%よりも80%ないし90%の空気湿度下で乾物重量が多くなっているとしているように高湿の場合に生育が旺盛な結果となっている。したがって、対照区だけ特に生育の旺盛な本試験の結果と一致し、湿度の影響も大きいことがうかがわれる。しかし5、6月に試験した場合には、畦間にわらを1.5t施用しても大きな生育差はなく、むしろ畦間の土壌水分が保持されて後半の生育がよくなった。したがって外気温が高い場合、温度・湿度の外に土壌水分も大きくかかわっていることが推察される(金磯・山本, 1982)。これらのことから栽培時期によっては生育に及ぼす影響も変化しているものと考えられ、わらの施用もそれらを十分に考慮に入れる必要があると思われる。

## 3. キュウリの病害発生に及ぼす影響

### 1) 実験方法

1982年から1984年の3か年間に、南北棟の中型ビニールハウス(間口5m, 奥行20m, 高さ2.7m)を2棟ずつ(1984年秋季は1棟)供試して第1図に示したような試験区を設け、2区制(1984年秋季は1区制)で実施した。耕種概要は第2表の通りで、べと病菌の接種は病葉を下位葉に軽くすりつける方法を取り、稲わらおよびマルチ処理当日(午前)とその前2日間(夕方)の計3回にわたって実施した。調査は1区当たり中位葉100葉を対象に発病葉数と病斑数を調べた。また菌核病については、試験区内の全

果実(太さが小指大以上、1区当り50~80個)を対象に罹病果率を求めた。菌核病菌(キュウリ果実から分離)は、稲わら・ふすま培地で培養して菌核の形成を認めた後、1981年10月と1983年3月に供試ハウスへ培地ごと土壌混和処理により接種した。

## 2) 試験結果

春季にべと病を対象に実施した試験結果は第4, 5, 6表に示した。まず、第4表においては畦マルチ+畦間わらの施用効果が最も大きく、畦マルチ+北側わらはそれよりもやや効果が劣った。また、畦間に敷いたわらが灌水により濡れた場合は、抑制効果がかなり劣った。また、第5表と第6表に示したように畦マルチや畦間わらにも抑制効果が認められた。畦マルチ+畦間わらよりも病気の蔓延速度はかなり早かった。また、稲わらを畦上に施用した場合は病害の進展が極めて早く、初期の発病は対

第4表 稲わらおよびマルチ処理がキュウリのべと病の発生に及ぼす影響(1982)

試験区	病葉率(%)		1葉当り病斑数		被覆地比率(%)
	5月4日	5月14日	5月4日	5月14日	
畦マルチ+ 畦間わら	2	64	0.1	10.8	100
畦マルチ+ 畦間わら(湿)*	16	89	3.2	26.6	100
畦マルチ+ 北側わら**	8	80	0.8	20.7	80
対 照	53	96	10.8	43.2	0

\* わらは灌水によって湿潤化。 \*\* 同量のわらを北側へ堆積。

第5表 稲わらおよびマルチ処理がキュウリのべと病の発生に及ぼす影響(1983)

試験区	病葉率(%)		1葉当り病斑数		被覆地比率(%)
	4月28日	5月10日	4月28日	5月10日	
畦 間 わ ら	52	89	8.3	23.4	50
畦マルチ+畦間わら	3	74	0.2	11.3	100
畦 マ ル チ	10	88	0.9	20.6	70
対 照	76	98	16.4	41.5	0

第6表 稲わらおよびマルチ処理がキュウリのべと病の発生に及ぼす影響(1984)

試験区	病葉率(%)		1葉当り病斑数		被覆地比率(%)
	4月26日	5月4日	4月26日	5月4日	
畦 間 わ ら	13	82	1.2	18.4	50
畦 上 わ ら	65	99	9.1	35.8	60
畦 マ ル チ	6	85	1.2	23.7	70
対 照	42	99	4.5	46.8	0

照区よりも早かった。

1983年と1984年の秋季にべと病と菌核病を対象に実施した試験結果は第7表と第8表に示した。べと病の発病抑制効果は上記と同様に畦マルチ+畦間わらが最も優れたが、全面マルチ区で効果が高く、特に菌核病の発生に対しては両者とも極めて高い効果を示した。これに対して畦マルチや畦間わら区では、春季と同様に効果が不十分であった。さらに全面わら区ではべと病に対して初期にやや抑制効果がみられたが、2回目の調査では畦間わら区や対照区と変わらず、施用効果は畦マルチ+畦間わらに比べて著しく劣った。

### 3) 考察

病害防除面からみると筆者ら(金磯・山本, 1981)が先に報告したように畦マルチ+畦間わらのマルチ・わら併用区が最も効果が高く、今回実施していないが全面マルチで畦間に敷わらすのは同等かそれ以上の効果が期待できる。また、全面マルチによる効果も高いが、病害の蔓延阻止効果は併用処理に

第7表 稲わらおよびマルチ処理がキュウリべと病並びに菌核病の発病に及ぼす影響(1983)

試験区	べと病				菌核病		被覆地比率(%)
	病葉率(%)		1葉当り病斑数		病果率(%)		
	11月25日	12月5日	11月25日	12月5日	11月25日	12月5日	
畦マルチ	18	87	8.8	45.9	15.4	43.5	70
全面マルチ	10	53	2.5	10.9	4.1	2.3	100
畦マルチ+畦間わら	3	24	0.4	3.3	3.2	3.8	100
対照	74	100	25.1	56.9	42.9	64.8	0

第8表 稲わらおよびマルチ処理がキュウリべと病並びに菌核病に及ぼす影響(1984)

試験区	品種	べと病				菌核病		被覆地比率(%)
		病葉率(%)		1葉当り病斑数		病果率(%)		
		11月18日	11月24日	11月18日	11月24日	11月18日	11月24日	
畦間わら	女神	36.7	90.0	2.1	42.0	53.0	61.4	50
	久留米	28.7	81.2	0.9	26.2	28.2	49.7	
全面わら	女神	21.3	88.8	0.7	48.9	51.3	18.8	100
	久留米	4.0	76.3	0.1	34.6	55.9	12.5	
畦マルチ+畦間わら	女神	2.0	67.5	0.1	9.4	3.3	0	100
	久留米	3.3	45.0	0.1	3.2	0	0	
対照	女神	46.7	92.5	10.3	52.9	57.6	62.8	0
	久留米	34.0	72.5	3.7	28.4	72.4	49.5	

比べて劣り、発病後は稲わらの搬入や薬剤散布が望まれる。さらに畦マルチや畦間わら等単独処理区では初期の発病抑制効果は認められるが、一度発病すると蔓延阻止力が弱く、この場合は薬剤の予防散布を考慮に入れておかねばなるまい。これらに対して畦間にわらを処理していても灌水によってわらが濡れ、吸湿できなくなった場合は施用の意味がないばかりか対照区よりも下葉などでの発病が多くなる例も認められた。さらに、畦上にわらを敷いた場合は発病抑制効果とは裏はらに発病を促進した。これは施用後わらが吸水してその付近が多湿になるためであり、全面わら区で発病後の抑制効果が弱いのはこの理由によると考えられる。

## 摘 要

ハウス内における稲わらの施用あるいはマルチ処理が温湿度等の環境、キュウリの生育並びに病害の防除効果に及ぼす影響について検討した。

1. ハウス内の夜温の低下の程度は、稲わら施用の場合被覆面積にほぼ比例し、マルチの場合畦処理での低下は小さいが全面処理では大きかった。
2. 夜間の湿度は稲わら施用によって低くなり、マルチ処理との併用あるいは全面処理で顕著に低下した。
3. 各処理区ともキュウリ葉や内カーテンの濡れの発生は少なかったが、畦マルチ+畦間わら区で最も少なかった。また結露計によると畦上わら区では対照区と同じ変化を示すなど、わら付近での多湿が推察された。
4. 地温の変化は概して小さく、畦上にわらを処理した区で特に小さかった。土壌水分は処理間にほとんど差が認められなかった。
5. キュウリの生育はいずれの処理でも草丈が低く、葉数が減じ、葉が小さくなった。しかし、処理方法によって程度は異なり、全面わら区や畦マルチ+畦間わら区では影響が大きかったが、他の処理では小さかった。
6. キュウリべと病に対しては畦マルチ+畦間わら処理の発病抑制効果が最も大きいですが、それらの単独処理では効果が小さかった。また全面マルチ区でも発病抑制効果は大きかったが、蔓延阻止効果はわら+マルチ区に比べて劣った。なお畦マルチ+畦間わら区でもわらが濡れると防除効果はほとんど認められず、また畦上にわらを処理すると発病を助長する場合があった。
7. キュウリ菌核病に対しては畦マルチ+畦間わらならびに全面マルチ処理が卓効を示し、全面わら処理はやや劣った。一方、それらの単独処理の防除効果は著しく劣った。

## 引 用 文 献

- 安藤隆夫・野中正義・須藤憲一(1972)：そ菜の水分反応におよぼす気象条件の影響に関する研究,(第1報)昼間空気湿度と土壌水分との相互関係がインゲン・キュウリの生育, 養分吸収におよぼす影響. 園学要旨, 47春, 194～195.
- 堀 裕・新井和夫(1971)：昼夜温とその組合せがそ菜の生育に及ぼす影響 I. 育苗時の昼夜温の組合せとトマトおよびキュウリ苗の生育, ならびにそれらを均一栽培に移した場合の収量・草型について. 園試報A, 10, 205～206.
- 板木利隆・金目武男(1971)：施設栽培における地・気温条件がキュウリの生育・収量に及ぼす影響. 神奈川園研報, 19, 67～75.
- 金磯泰雄・山本 勉(1981)：稲わら施用がハウス内の環境ならびに病害の発生に及ぼす影響. 徳島農試研報, 19, 21～30.



- 金磯泰雄・山本 勉(1982)：ハウス内稲わら施用におけるわらの吸湿条件ならびに作物の生育，収量と2，3病害の発生に及ぼす影響。徳島農試研報，20，6～14。
- 木村 進・岩崎正男・戸田幹彦(1977)：施設栽培キュウリの夜間除湿による病害抑制。農及園，52，1395～1398。
- 古在豊樹・菅 明子・奥矢 毅・渡部一郎(1985)：敷わらおよびフィルムマルチが無暖房ハウスの夜間温湿度環境におよぼす影響。農業気象，40(4)，393～397。
- 杉山直儀・高橋和彦・李 炳駟(1967)：フィルムの種類を異にしたトンネル内の温度条件に関する研究。園学雑，36，186～194。
- 高橋和彦・杉山直儀(1968)：コモ代用プラスチック製トンネル被覆資材の保温性。園学雑，37，148～154。
- 梅川 学・渡辺康正(1982)：施設栽培におけるキュウリ斑点細菌病の発生に及ぼす温度および湿度の影響。日植病報，48，301～307。

### Summary

An experiment was conducted to clarify microclimatic conditions, growth of cucumber and occurrence of the downy mildew and *Sclerotinia* rot on cucumber in a vinyl greenhouse (no heating) in which the ground was covered partially or fully with either rice straws or polyethylene (PE) film.

There were differences in night temperature, relative humidity (RH) and the amount of dew on cucumber leaf among test plots: the plot covering whole area with rice straws or PE film showed lower night temperature, lower RH and less dew condensation; the plot covering rows with PE film and furrows with straws alternatively had remarkably low RH and the least amount of dew; the untreated plot (control) showed higher night temperature, higher RH and higher amount of dew condensation.

Diurnal fluctuation of soil temperature in the row was slight in the plot where rows were covered with straws as compared with the other treatment. The growth of cucumber was slightly inferior in the plots where the whole area was covered with either straws or PE film.

Occurrence of downy mildew on cucumber was most lowered in the plot where alternate rows and furrows were covered with PE film and straws respectively. Likewise, the disease was slight in the plot of PE film covering. By contrast, the disease prevention was inferior in other forms of PE film or straw treatment, especially in the plot where rows were covered with wet straws.

Occurrence of *Sclerotinia* rot was suppressed markedly in the plot where alternate rows and furrows were covered with PE film and straws respectively and the plot covered fully with PE film.