

# PREMIERE DESCRIPTION AU MAROC DU MILDIOU DU TOURNESOL ET IDENTIFICATION DE LA RACE DE PLASMOPARA HELIANTHI

MOUZEYAR S. \*\*, GOSSET H. \*, EL ASRI M. \*, VEAR F. \*\*,  
ET TOURVIEILLE DE LABROUHE D. \*\*.

## INTRODUCTION

Au Maroc, jusqu'en 1980, la culture du tournesol a été limitée à la zone du Gharb où elle était considérée comme culture de substitution au blé, en cas d'aléas climatiques (inondations principalement). Dans cette région, des attaques de mildiou ont été signalées dès 1971 (ANONYME, 1971, 1981 et 1982).

A partir de 1981, le tournesol s'est installé d'une manière structurelle dans d'autres zones, notamment au Saïss qui offre des conditions favorables à sa culture en sec. Actuellement, les surfaces emblavées ont atteint 165 000 ha (ANONYME, 1991a). Au cours de prospections menées dans la région d'Aïn Jemâa (Saïss), région qui compte à elle seule plus de 10 000 ha, des attaques de

---

\* : INRA CRRASMA Programme des plantes oléagineuses  
3, Esplanade du Tabib Giguët MEKNES V.N. MAROC.

\*\* : Institut National de la Recherche Agronomique  
Centre de Recherche de CLERMONT-THÉIX  
12 Avenue du Brézet 63039 CLERMONT-FERRAND Cedex F.

mildiou (causé par **Plasmopara helianthi** Novot.) ont été observées fin avril 1991. Au dire des agriculteurs de cette région, c'est la première fois que cette maladie s'y manifeste.

La répartition du mildiou dans le monde a été discutée par SACKSTON (1981). Les observations faites dans de nombreux pays montrent qu'elle peut devenir rapidement un frein au développement de la culture. GULYA et al. (1990) ont décrit 7 races de mildiou différentes, réparties sur les continents américain et européen. La résistance du tournesol à ces races est conditionnée par des gènes majeurs dominants notés PI-. Certains gènes PI semblent alléliques (MOUZEYAR et al., 1991). Tous les gènes PI s'expriment au stade plantule. C'est cette propriété qui est à la base d'un test précoce. Ce test est utilisé dans les programmes de sélection de variétés résistantes. Toutefois le choix du gène ou des gènes à sélectionner suppose la connaissance et l'identification des races présentes.

A l'occasion d'une mission INRA France-INRA Maroc, des plantes contaminées ont pu être transmises au laboratoire des maladies du tournesol de l'INRA à Clermont-Ferrand (France) pour identification. Notre étude, avec une description précise du mildiou du tournesol au Maroc, constitue la première identification de la race de **Plasmopara helianthi** en cause.

## MATERIEL ET METHODES

### 1-1 : Sur le terrain :

Une prospection a été menée début mai 1991 pour déterminer l'importance de la maladie. Dans 13 exploitations de la région de Bahlil situées dans une zone très touchée (Figure 1), 5 placettes de 10 m sur 10 m ont été délimitées, les pieds malades dénombrés et leur taille a été comparée à celle des plantes saines.

### 1-2 : Au laboratoire :

Le champignon étant un parasite obligatoire, une méthodologie particulière doit être appliquée. Celle qui a été suivie est décrite en détail par TOURVIEILLE et al. (1988). Les génotypes utilisés sont présentés dans le Tableau I. HA 89, RHA 266, RHA 274, HIR 34 ET PMI 3 (issu de DM 2) sont fournis par l'INRA (Clermont-Ferrand, France). Les autres génotypes ont été fournis par T. Gulya (USDA, USA) et multipliés à l'INRA.

- Préparation des graines en vue de l'infection

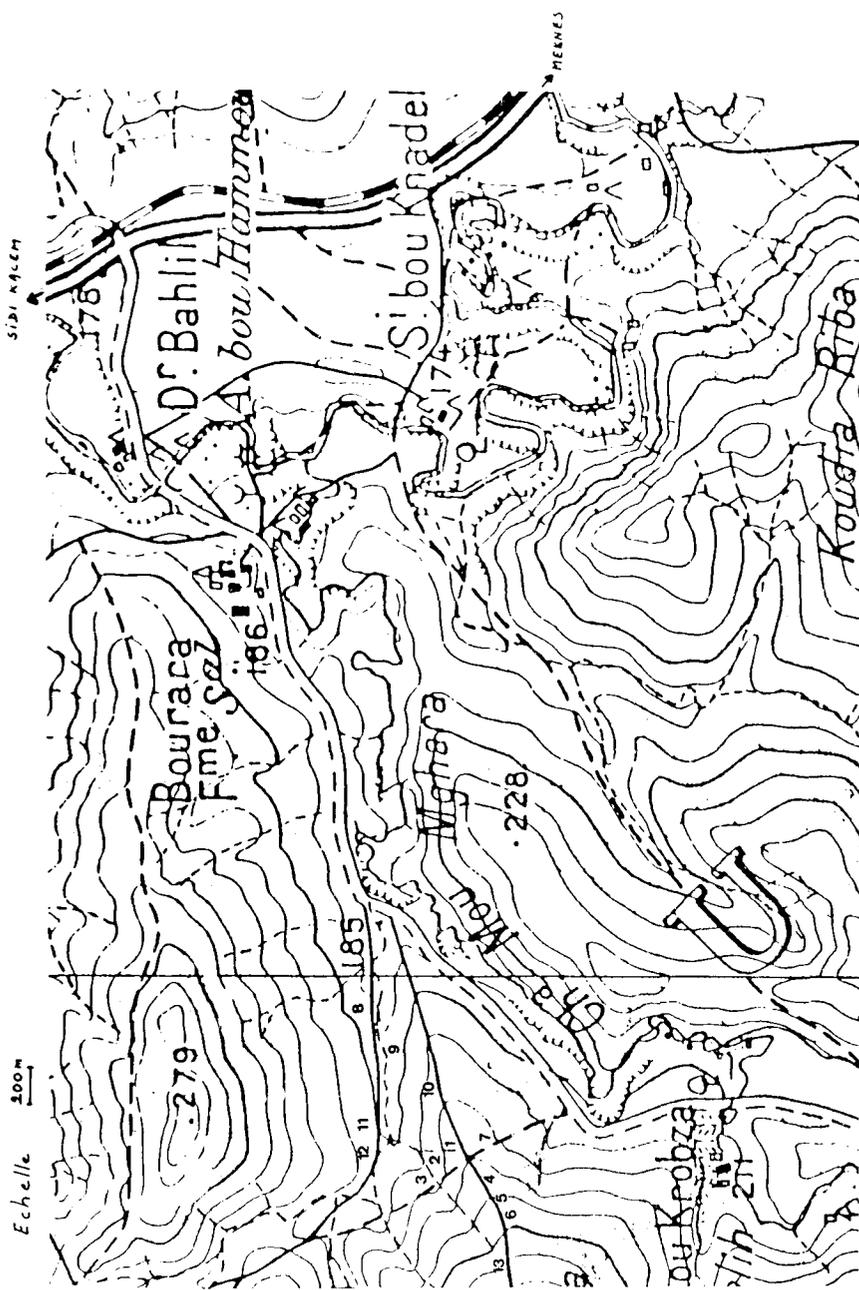


Figure 1 - Localisation des parcelles prospectées dans la zone d'Ain Jemaa.

Les graines à infecter sont nettoyées à l'hypochlorite de sodium à 20% pendant 2 à 3 minutes, rincées abondamment à l'eau courante et mises à tremper dans de l'eau pendant 3 à 5 heures. Elles sont ensuite déposées en boîtes de Petri sur papier buvard humidifié et incubées à 24°C environ, pendant 48 heures. Dans ces conditions, les radicelles atteignent entre 5 et 15 mm de long.

- Multiplication de l'inoculum

Les plantes présentant des chloroses typiques du mildiou sont mises dans un sac en matière plastique fermé hermétiquement. Vingt quatre heures plus tard, le champignon sporule au niveau des feuilles. Une suspension de sporocystes est réalisée à partir de ces feuilles, et des graines germées de HA 89 (sensible universel) sont trempées dans cette suspension pendant 4 heures, à 16-18°C, puis repiquées en terrines dans du terreau.

L'incubation a lieu en chambre de culture à 16-18°C, avec un éclairage de 16 heures à 10-12000 lux et une humidité relative de 60-70%. Après 13 jours, les terrines sont recouvertes d'un sac en matière plastique afin d'avoir une atmosphère saturée d'eau. Vingt quatre à 48 heures plus tard, les zoosporocystes sont récupérés.

- Infection expérimentale

Une nouvelle suspension est réalisée, la concentration est ajustée à 30-40000 zoosporocystes/ml. Une vingtaine de graines germées de chaque génotype est infectée. Les conditions d'infection et la durée d'incubation sont les mêmes que pour la multiplication de l'inoculum. La lecture est faite quinze jours plus tard de la manière suivante :

- génotype sensible : sporulation sur les cotylédons et sur les feuilles.
- génotype résistant : aucune sporulation sur les parties aériennes.

## RESULTATS

### 2-1 : Symptômes :

Dès les premiers stades végétatifs, les plantes malades restent naines (Figure 2). Sur les feuilles, le long de la nervure principale, des taches de chloroses anguleuses forment une mosaïque (Figure 3) caractéristique du mildiou. Le parasite sporule au niveau des chloroses sur la face inférieure (Figure 3). Les organes de dissémination peuvent infecter des plantes voisines et donner lieu à des attaques secondaires qui se manifestent essentiellement sur les

feuilles par des taches de sporulation de taille réduite. Cependant il arrive qu'une attaque secondaire très précoce conduise à une invasion systémique susceptible d'être confondue avec une attaque primaire.

A un stade plus avancé, du fait de la disparition de certaines plantules fortement attaquées, le peuplement est très affecté (Figure 4). Sur les pieds malades restés en place, le nanisme est très accentué (Figure 5); le capitule reste dressé et il est généralement stérile.

Tableau I : Les testeurs utilisés et leurs gènes de résistance

GENOTYPES	GENES PI	REFERENCES
HA 89	0	Anonyme
RHAW 266	PI 1	Vranceanu et al. , 1981
RHA 274	PI 2	Zimmer, 1972
HIR 34	PI 4	Vear, 1974
PM1 3 (issu de DM2)	PI 2, PI 5	Miller, 1987
DM 3	PI 2, PI 5	Miller, 1987
HA 335	PI 6	Miller, 1991
HA 338	PI 7	Miller, 1991
RHA 340	PI 8	Miller, 1991

## 2-2 : Répartition du mildiou dans la zone d'Aïn Jemâa :

Le dénombrement des plantes malades sur l'ensemble des pieds en place donne des pourcentages d'attaques notés dans le Tableau II. Ils varient de 0% à 8,70% (moyenne = 2%, CV = 15,4%). Cependant, il y a une grande variabilité

intra-parcellaire des pourcentages de plantes malades. La taille moyenne des plantes malades et des plantes saines était de 20,0 cm et 30,5 cm respectivement, soit une réduction de taille de l'ordre de 35% au stade 15 à 20 feuilles.

Nous notons que la majorité des parcelles où le mildiou s'est manifesté est ensemencée de semences sélectionnées (ORO-9 ou hybrides) mélangées avec des semences soit achetées au souk, soit provenant de la récolte précédente.



Fig. 2 : stade végétatif: taille comparée d'une jeune plante malade (naine) et d'une plante saine.

### 2-3 : Caractérisation de la race de *Plasmopara helianthi*

Seule la lignée HA 89 est sensible, tous les autres génotypes utilisés sont résistants. Il s'avère donc que l'isolat utilisé est homogène et correspond à une race avirulente qui n'attaque que les génotypes ne possédant aucun gène de résistance.

Le Tableau III résume le comportement de cet isolat comparé à celui d'autres races caractérisées dans le monde. Il apparaît que l'isolat du Maroc n'est pas différent de la race 1, race dite européenne (ZIMMER, 1974).



**Fig. 3 :** Plante malade avec taches en mosaïque sur la face supérieure des feuilles et sporocystes sur la face inférieure.

Tableau II : Importance des attaques dans 13 exploitations de la région d'Aïn Jemâa début mai 1991.

Exploitation N°	Nombre de plantes malades	Nombre total des plantes	% de plantes malades
1	8	1252	0,64
2	108	1701	6,35
3	46	1597	2,88
4	0	2142	0
5	0	/	0
6	0	/	0
7	267	3431	7,78
8	19	2631	0,71
9	174	2000	8,70
10	1	2221	0,05
11	12	1956	0,61
12	0	/	0
13	91	3016	0,03

/ : nombre de plantes non comptées

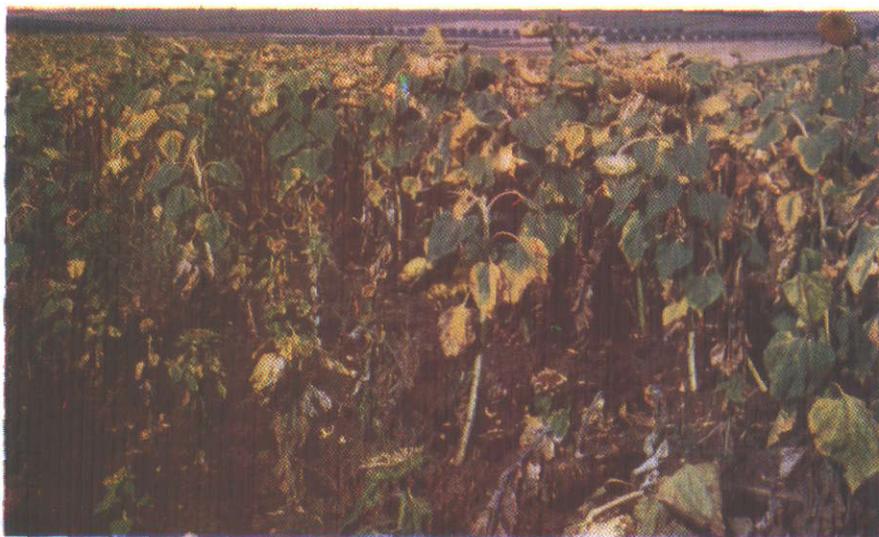


Fig. 4 : Peuplement affecté par une attaque de mildiou

## DISCUSSION

Avec l'essor actuel de la culture du tournesol au Maroc, se pose la question de l'extension potentielle du mildiou. Selon DELANOE (1972), des plantes malades peuvent arriver à maturité et donner des graines hébergeant du mycélium et des oospores du champignon ; ces graines contribuent ainsi à sa dissémination. Ceci a été confirmé par DOKEN (1989). Cette extension peut être très rapide (TOURVIEILLE et al., 1991). Il importe donc de prendre des mesures afin d'en limiter l'importance. Une première mesure consiste à ne pas utiliser des semences issues de la zone touchée. En outre, toute semence destinée à la culture dans cette zone devrait être traitée par un produit anti-mildiou, tel que l'apron 35 SD, dont la matière active est le métalaxyl (ANONYME, 1991b). Une autre alternative serait d'utiliser des variétés (hybrides ou populations) comportant des gènes de résistance à la race 1.

De plus, il serait prudent de prendre des mesures phytosanitaires afin de limiter le risque d'introduction de nouvelles races de mildiou plus virulentes.

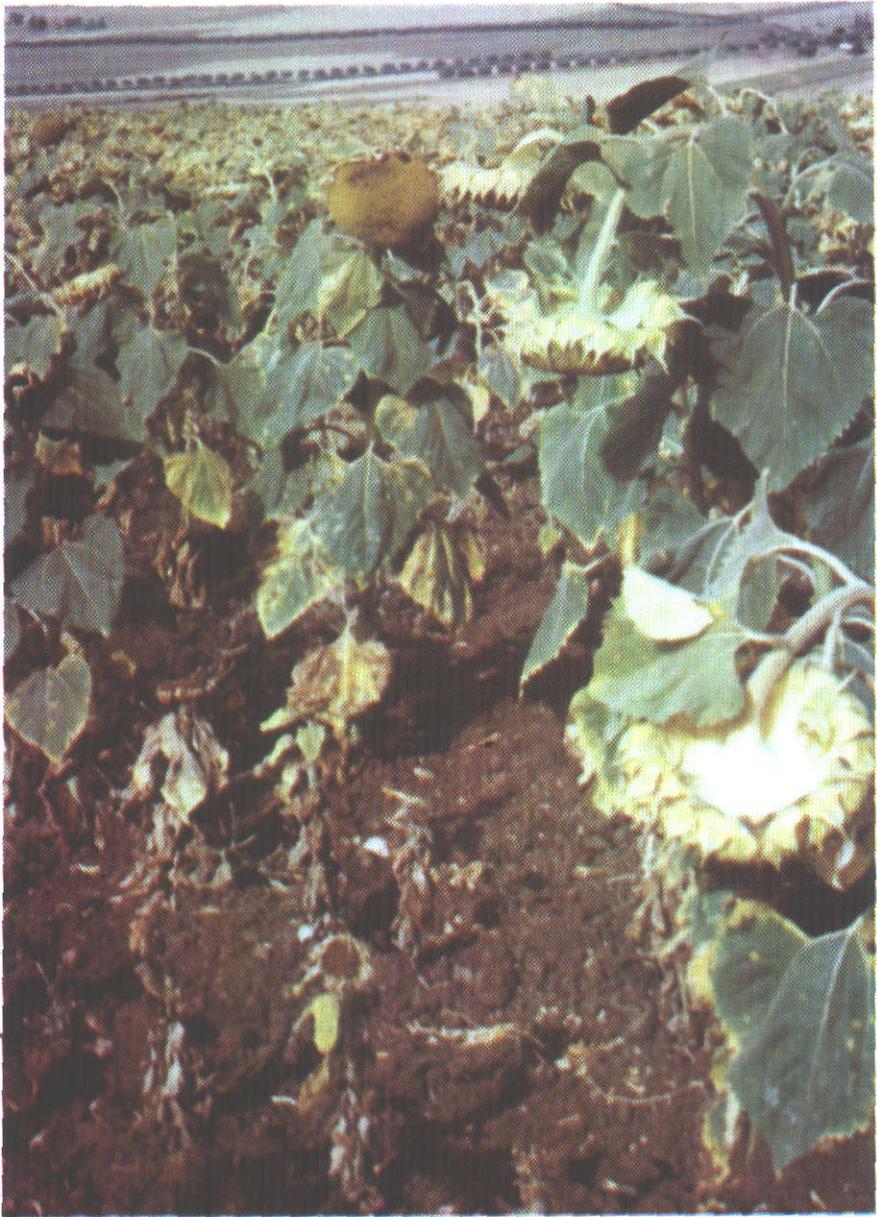


Fig. 5 : Stade de la maturation des capitules - Nanisme très accentué des plantes malades.

Tableau III : Comparaison des comportements de l'isolat du Maroc et des autres races de mildiou connues.

Testeurs	Isolat du MAROC	Races				
		1	2*	3*	4*	5**
HA 89	S	S	S	S	S	S
RHA 266	R	R	S	S	S	S
RHA 274	R	R	R	S	S	S
IIR 34	R	R	R	S	S	S
PMI 3	R	R	R	R	S	S
DM 3	R	R	R	R	S	S
HA 335	R	R	R	R	R	R
HA 338	R	R	R	R	R	R
RHA 340	R	R	R	R	R	R

R = Résistant, S = Sensible.

\* : d'après GULYA et al., 1991

\*\* : cette race est différenciée de la race 4 grâce à DM4, lignée synthétique non distribuée. Seul l'USDA (Etats-Unis), l'utilise. DM4 est résistant à la race 4 et sensible à la race 5. (GULYA et al. , 1991).

Durant la campagne 1991-1992, l'enquête sera poursuivie et approfondie en vue d'établir une carte de répartition du mildiou dans la wilaya de Mèknès. Des prélèvements seront effectués pour s'assurer de la présence d'une seule race.

La présente étude n'a pu être menée que grâce à la collaboration de deux équipes : celle du Programme des oléagineux annuels de l'INRA-MEKNES et celle du Laboratoire du tournesol de l'INRA-CLERMONT-FERRAND. A l'avenir, il est souhaitable que cette collaboration soit renforcée, en particulier pour suivre l'évolution des maladies du tournesol.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Mr. LEVAL (Chambre d'Agriculture de Méknès) qui nous a signalé les premiers symptômes repérés, les autorités locales qui ont permis notre enquête, Mr. ALLAL, Chef du sous-C.T. d'Aïn Jemâa, ainsi que Mr. CHETTOU et le personnel du Programme des oléagineux annuels de Méknès qui ont participé à l'enquête.

---

---

**MOTS CLES :** mildiou, tournesol, race, *Plasmopara helianthi*

## SUMMARY

In 1991, attacks of downy mildew (***Plasmopara helianthi***) were observed in the sunflower crop in Morocco, in Meknes region. Samples were taken and the isolate obtained was identified to be race 1 (European race).

The authors recommend measures to be taken to limit the spread of the disease.

---

---

**KEY WORDS :** downy mildew, sunflower, race, *Plasmopara helianthi*

## RESUME

En 1991, des attaques de mildiou sur tournesol (causé par ***Plasmopara helianthi***) ont été observées au Maroc. Un prélèvement a été effectué et l'isolat a été identifié. Il s'agit de la race 1 (Race européenne).

Les auteurs proposent des mesures à prendre afin d'en limiter l'extension.

## ملخص

في سنة 1991، اكتشف بناحية مكناس مرض اللفحة البيضاء. الذي يسببه " بلا سمولارا هليانتي" على نبات عباد الشمس.

ولقد تم التعرف على الكائنات المجهرية وذلك بعد الفحص، ويتعلق الأمر بالزمرة أ (الزمرة الأوربية).

يناقش الباحثون حاليا، إشكالية تسرب هذا المرض داخل المغرب، ويقترحون الإجراءات المزمع اتخاذها للحد من انتشاره.

---

**كلمات مفتاحية :** مرض البياض. عباد الشمس الزمرة " بلا سمولارا هليانتي".

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANONYME. 1971 - Rapport annuel de la Station Centrale des Plantes Oléagineuses. Campagne 1970-71, INRA. Rabat.

ANONYME. 1981 - Cultures Oléagineuses. Bilan de la campagne 1980- 81, Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Rabat.

ANONYME. 1982 - Cultures Oléagineuses. Bilan de la campagne 1981-82, MARA, Rabat.

ANONYME. 1991a - Evolution de la culture du tournesol. Données du MARA, Rabat.

ANONYME. 1991b - Les maladies du tournesol, Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains, Paris.

DELANOE, D. 1972 - Biologie et épidémiologie du mildiou du tournesol (*Plasmopara helianthi* Novot.) CETIOM, Informations Techniques, 29 : 1-49.

DOKEN, M. T. 1989 - *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et De Toni in sunflower seeds and the role of infected seeds in producing plants with systemic symptoms. *J. Phytopathol.*, 124 : 23 - 26.

GULYA, T., SACKSTON W.E. , VIRANYI F., MASIREVIC S., ET RASHID K.Y.. 1991. New races of sunflower downy mildew pathogen

(*Plasmopara halstedii*) in Europe and North and south America. *J. Phytopathol.*, 132 : 303 - 311.

MILLER, J. F. & GULYA T. J. 1987 - Inheritance to race 3 downy mildew in sunflower. *Crop Sci.* 27 : 210-212.

MILLER, J. F. & GULYA T. J. 1991 - Inheritance of resistance to race 4 of downy mildew derived from interspecific crosses in sunflower. *Crop Sci.*, 31 : 40-43.

MOUZEYAR, S., VEAR F., PHILIPPON J. et TOURVIEILLE D. 1991. Downy mildew race distribution in France and a new phytothesis concerning resistance genetics. *Proc. Sunflower Res. Workshop. Fargo, ND.*, p. 8-11.

SACKSTON, W. E. 1981 - Downy mildew of sunflower. In the downy mildews. Spencer D.M. Academic press, London.

TOURVIEILLE, D., CHAMPION R., VEAR F., MOYZEYAR S., ET SAID J. 1988. Une nouvelle race de mildiou en France. Identification, test et contrôle.

CETIOM, Informations techniques. 104 : 3-8.

TOURVIEILLE, D., MOUZEYAR S., LAFON S. ET REGNAULT Y. 1991- Evolution des races de mildiou (*Plasmopara helianthi*) sur tournesol en France. A. N. P. P. , Bordeaux. Tome II : 777-784.

VEAR F. , 1974 - Studies on resistance to downy mildew in sunflowers (*Helianthus annuus* L.). Proc. Int. Sunflower Conf. 6th : 297 - 302.

VRANCEANU, A. V. , PIRVU N. & STOENESCU F. M. 1981 - New sunflower downy mildew resistance genes and their management. *Helia* 4: 23-27.

ZIMMER, D. E. & KINMAN M.L. 1972 - Downy mildew resistance in cultivated sunflower and its inheritance. *Crop. Sci.* 12 : 749 - 751.

ZIMMER, D. E. 1974 - Physiological specialization between races of *Plasmopara halstedii* in America and Europe. *Phytopathol.* 64 : 1465 - 1467.