

IPM in protected cultivation in Lebanon

Abou-Jawdah Y.

in

Choukr-Allah R. (ed.).
Protected cultivation in the Mediterranean region

Paris : CIHEAM / IAV Hassan II
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 31

1999
pages 441-445

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI020868>

To cite this article / Pour citer cet article

Abou-Jawdah Y. **IPM in protected cultivation in Lebanon**. In : Choukr-Allah R. (ed.). *Protected cultivation in the Mediterranean region*. Paris : CIHEAM / IAV Hassan II, 1999. p. 441-445 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 31)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

LUTTE INTEGREE CONTRE LE THRIPS CALIFORNIEN (*Frankliniella occidentalis*) EN CULTURE DE POIVRON SOUS SERRE DANS LA REGION DU SOUSS

HANAFI, A. et LACHAM, A.

Unité Lutte Intégrée, Département de Protection des Plantes,
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P. 18/S Agadir; Maroc.

Résumé: Depuis l'introduction au Maroc du thrips californien (*Frankliniella occidentalis*), il y a presque cinq ans, la présence de ce ravageur provoque de sérieux dégâts préjudiciables aux producteurs de poivron sous serre. Ce phénomène s'est étendu à d'autres cultures horticoles et principalement le concombre et les cultures florales. Pour se nourrir, les thrips aspirent le contenu cellulaire et non la sève comme font les pucerons par exemple. L'insecte injecte, grâce à sa pompe salivaire, la salive qui lyse la cellule et grâce à sa pompe pharyngienne le thrips aspire le contenu cellulaire. Les larves comme les adultes sont équipés du même appareil buccal et donc les deux stades sont susceptibles de provoquer des dégâts sur les plantes. En effet les thrips par leur piqûres provoquent une réaction de la plante se traduisant par l'induction de boursouffures et de plages liégeuses de couleur grise brunâtre. Ce qui déprécie fortement la valeur commerciale et peut provoquer dans des cas extrêmes des chutes de rendement pouvant aller jusqu'à 30% de la production (Herold et Stengel 1993). Cependant le dégât le plus important et le plus redouté par les producteurs est celui que les thrips occasionnent sur les fruits en provoquant leur cicatrisation et leur déformation. Le développement des thrips dans les cultures protégées est favorisé par des températures et des hygrométries élevées. A une augmentation des températures correspond une accélération des cycles biologiques ce qui explique leur pullulation brutales dans les cultures de poivron et de concombre sous serre dans le Souss. Ils préfèrent spécialement des intensités lumineuses modérées. C'est pour cela qu'on les trouve souvent à la face inférieure des feuilles ou carrément à l'intérieur des bourgeons ou des fleurs.

INTRODUCTION

Les difficultés qui surgissent lors des études consacrées aux thrips peuvent être rattachées à plusieurs phénomènes caractéristiques. En effet de part leur petite dimension, les thrips sont difficile à observer lors des repérages en culture ce qui explique parfois les difficultés de gestion phytosanitaire de ces ravageurs un peu particuliers. Par ailleurs, leur grande polyphagie qui s'étend à plus de 200 espèces végétales uniquement pour le thrips californien explique les contaminations importantes qui peuvent se passer entre les serres de différentes cultures au niveau même d'une exploitation maraîchère. Aussi leur reproduction parthénogénétique et fécondité élevée couplée avec la capacité de produire 5 à 7 générations par cycle de culture sous serre rendent la tâche de lutte chimique très difficile, ce qui explique en partie les échecs fréquents de cette dernière. Les difficultés de la lutte chimique sont également en relation avec la faible vulnérabilité des différents stades des thrips. En effet, les œufs sont insérés dans les tissus, les stades nymphals sont protégés dans le sol et les adultes ont une sensibilité aux insecticides beaucoup moins importante que les larves (Monnet 1995). C'est pourquoi une intervention chimique unique, même dirigée contre un stade larvaire dominant n'est jamais suffisante pour éradiquer une population dans une serre car il une bonne proportion des adultes n'est pas détruite, une nouvelle génération larvaire apparaît à partir des œufs en incubation au moment du traitement insecticide et les nymphes carrément protégées au niveau du sol donnent naissance à de nouveaux adultes. Aussi les facteurs listés dessus font des thrips d'excellents candidats à la résistance

aux insecticides. L'efficacité donc limitée de la lutte chimique classique fait des thrips des ravageurs très performants aux yeux des producteurs. En l'absence de variétés résistantes, il faut construire une véritable stratégie de lutte intégrant la lutte chimique, la lutte biologique et les mesures prophylactiques.

Compte tenu du manque d'information à ce sujet, nous avons mis en place un essai de lutte intégrée sur culture de poivron et de concombre en conditions de serre canariennes dans le Souss.

MATERIELS ET METHODES

L'essai présenté a été conduit dans une serre canarienne de 2000 m² chez un producteur de la coopérative M'BROUKA; "Domaine AZROU" situé à 3 km d'Aït Melloul, sur la route à Taroudant. La culture de poivron est conduite en plein sol avec un paillage plastique noir. La serre a été plantée en poivron, variété "Andalus" le 6 septembre 1994 à la densité de 2.7 plants/m² et l'essai a duré cinq mois.

Au sein de la serre, trois compartiments ont été délimités les un des autres par une séparation plastique. Chaque compartiment comprend 12 lignes jumelées de 150 plants chacune. Au titre de cet essai les trois compartiments ont été affectés comme suit:

C1: compartiment 1: conduite en lutte intégrée avec addition du filet thrips-proof (24 mèches/cm²) sur les côtés latéraux de la serre.

C2: compartiment 2: conduite en lutte intégrée sans filet thrips-proof sur les côtés latéraux de la serre.

C3: compartiment 3: conduite en lutte chimique classique sans filet thrips-proof sur les côtés latéraux de la serre.

L'évolution du nombre de *F. occidentalis* est contrôlée chaque semaine sur les plantes et dans les pièges englués. Dans chaque compartiment, quatre plaques jaunes englués de type "TEMO-O-CID" d'une surface de 25X13.3 cm² ont été disposés uniformément à partir du centre. La hauteur des plaques a varié durant le cycle de culture mais ils étaient toujours maintenus à presque 30 cm au dessus de l'apex des plantes. Les plaques étaient changées chaque semaine et les comptages des thrips se faisaient au laboratoire sous loupe binoculaire.

Pour le suivi de l'évolution des thrips sur les plantes, un échantillonnage de 60 fleurs ouvertes par compartiment (10 fleurs par répétition) était effectué d'une manière aléatoire et hebdomadaire. Les fleurs étaient conservés dans de l'alcool à 70° et ramenés au laboratoire pour dépouillement.

Les essais de lutte biologique ont été conduits avec la punaise *Orius laevigatus* fournis aimablement par la société KOPPERT France. Les lâchers ont été menés dans les compartiments 1 et 2, le 16 octobre et le 12 novembre à la dose de 20.000 punaises/ha pour chacun des lâchers.

Le calendrier des traitements ainsi que les produits pesticides utilisés par le producteur dans les trois compartiments sont rapportés dans les tableaux 1 et 2.

Tableau 1. Calendrier des traitements insecticides réalisés dans les trois compartiments de la serre de poivron, à Azrou, 1994.

Date	Compartiment (C1 et C 2)	Compartiment (C3)	Produit commercial (P.C.)	Matière active	Dose P.C. ./ha
12/09/94	1	1	Arrivo	Cypermethrine	600 cc
01/10/94	1	1	Karaté	Lambdacyalothr in	375 cc
09/10/94	0	1	Tamaron	Methamidophos	1.5 l
03/11/94	0	1	Tamaron	Methamidophos	1.5 l
17/12/94	0	1	Sulfopron	Soufre	2 kg
Total des traitements	2	5			

Tableau 2. Calendrier des traitements fongicides réalisés dans les trois compartiments de la serre de poivron, à Azrou, 1994.

Date	Compartiment C1 et C 2	Compartiment C3	Produit commercial (P.C.)	Matière active	Dose P.C. ./ha
03/11/94	1	1	Rubigan	Fenarimol	250 cc
17/11/94	1	1	Rubigan	Fenarimol	350 cc
24/11/94	0	1	Systane	Myclobutanil	350 cc/ha
01/12/94	1	1	Bayfidan	Triadiminol	1.5 kg
17/12/94	0	1	Sulfopron	Soufre	2 kg
24/12/94	1	1	Rubigan	Fenariol	500 cc
Total des traitements	4	6			

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Captures des thrips dans les pièges englués

Durant 11 semaines de piégeage la moyenne des cumuls des captures du thrips californien dans un piège jaune englué a été de 1249.5, 2275 et 424, respectivement dans le C1, C2 et C3. L'analyse statistique a révélée une différence significative ($P < 0.05$) entre les trois compartiments (tableau 3). En effet les captures du thrips dans le piège jaune ont été 2.9 fois et 5.4 fois supérieures dans le C1 et C2 respectivement à ceux observés dans le C3. Par ailleurs les captures du thrips dans le piège jaune dans le C1 ou le filet thrips-proof a été utilisé ont été 1.8 fois supérieures à ceux observés dans le C2 qui a été conduit de la même manière à l'exception de l'absence du filet sur les côtés latéraux.

Tableau 3. Moyenne des cumuls des captures d'adultes du thrips californien (*F. occidentalis*) dans les pièges jaunes englués (type TEMO-CID) en culture de poivron conduite sous serre de type canarienne Azrou, 1994.

Compartiment	(C1)	(C2)	(C3)
Moyenne des cumuls des captures d'adultes/piège jaune	1249.5 b*	2275 a	424 c

* moyenne suivie de la même lettre n'est pas significativement différente ($P < 0.05$; test de Newman et Keuls)

L'évolution des captures du thrips californien *F. occidentalis* pendant la saison de culture du poivron sont présentés dans la figure 1a. Depuis le 25 octobre jusqu'au 10 janvier, la moyenne des captures du thrips californien dans le piège jaune installé dans le C3, est restée en général inférieure à 50 par piège mais nettement inférieurs aux captures dans les compartiments C1 et C2. Dans les deux autres compartiments (C1 et C2) conduits en lutte intégrée, les captures du thrips dans les pièges jaunes ont connu une évolution relativement similaire avec cependant une nette supériorité des captures dans le C2 par rapport au C1 ou le filet thrips-proof a été utilisé sur les côté latéraux. Le maximum des captures des thrips dans le piège jaune était de presque 400 et a été enregistré dans le C2 le 3 janvier. Aussi et à la même date nous avons enregistré le pic des captures de 200 thrips par piège jaune, dans le C1.

Dénombrement des thrips adultes dans les fleurs

La moyenne des cumuls des adultes du thrips californien dénombrés sur 60 fleurs par compartiment a été de 548.51, 831.58 et 659.28; respectivement dans le C1, C2 et C3. L'analyse statistique a révélé une différence significative ($P < 0.05$) uniquement pour les compartiments C1 et C2 (tableau 4). Dans ce cas on a observé 1.3 fois plus de thrips adultes sur fleurs dans le C2 conduit en lutte intégrée sans filet thrips-proof, que dans le C3 conduit en lutte chimique classique. Cependant, le minimum d'adultes par fleur a été observé cette fois-ci dans le C1 conduit en lutte intégrée et muni d'un filet thrips-proof.

Tableau 4. Moyenne des cumuls des comptages d'adultes du thrips californien (*F. occidentalis*) sur 60 fleurs en culture de poivron conduite sous serre de type canarienne Azrou, 1994.

Compartiment	(C1)	(C2)	(C3)
Moyenne des cumuls des comptages d'adultes/60 fleurs	548.51 cb*	834.58 a	659.28 ab

* moyenne suivie de la même lettre n'est pas significativement différente ($P < 0.05$; test de Newman et Keuls)

L'évolution du nombre de thrips adultes par 60 fleurs prélevés a été presque similaire dans les trois compartiments à l'exception de l'explosion observée dans le compartiment C2 au début janvier (figure 1b). Durant la presque totalité de l'essai les comptages des thrips sont restés inférieurs à 80 thrips adultes par 60 fleurs au niveau des trois compartiments.

La pullulation des thrips dans le compartiment C2 en fin de cycle est probablement liée à une migration importante des thrips de l'extérieur qui ont réussi à coloniser les fleurs en l'absence de traitements chimiques à cette période dans ce compartiment. Une telle pullulation de thrips en fin de cycle ne pouvait être maîtrisée par le prédateur *Orius*. Ce qui pourrait constituer une limite à l'utilisation de la lutte biologique dans un système ouvert de serre tel que dans le cas des serres canariennes dans le Souss.

Dénombrement des larves de thrips dans les fleurs

La moyenne des cumuls des larves du thrips californien dénombrés sur 60 fleurs par compartiment a été de 645.99, 6760.11 et 538.67, respectivement dans le C1, C2 et C3. L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative ($P < 0.05$) entre les trois compartiments (tableau 5). Malgré l'absence de différence significative on a observé 1.3 fois plus de thrips adultes sur fleurs dans le C2 que dans le C3 conduit en lutte chimique classique. Cependant, le minimum d'adultes par fleur a été observé cette fois-ci dans le C1 conduit en lutte intégrée et muni d'un filet thrips-proof.

Tableau 5. Moyenne des cumuls des comptages d'adultes du thrips californien (*F. occidentalis*) sur 60 fleurs en culture de poivron conduite sous serre de type canarienne Azrou, 1994.

Compartiment	(C1)	(C2)	(C3)
Moyenne des cumuls des comptages d'adultes/60 fleurs	645.99 a*	670.11 a	538.67 a

* moyenne suivie de la même lettre n'est pas significativement différente ($P < 0.05$; test de Newman et Keuls)

L'évolution du nombre de thrips adultes par 60 fleurs prélevés a été presque similaire dans les deux compartiments menés en lutte intégrée (C1 et C2). Durant les quatre dernières semaines le nombre de larves de thrips par fleur était nettement inférieur dans le compartiment conduit en lutte chimique classique et ce en réponse aux traitements insecticides réalisés dans ce compartiment.

DISCUSSIONS

Cet essai a démontré clairement l'action positive du prédateur *Orius* dans les compartiments C1 et C2 conduits en lutte intégrée. En effet dans ces deux compartiments quoique les captures de thrips dans les pièges jaunes étaient relativement supérieures à ceux observés dans le compartiment conduit en lutte chimique; le nombre de thrips adultes et larves était assez comparable entre les trois compartiments. Durant la majeure partie de l'essai, le nombre moyen de thrips par fleur est resté nettement inférieur au seuil de 10 thrips/fleur et donc sans danger économique pour la culture de poivron. Des recherches à Antibes avait conclu que le seuil de nuisibilité pour le thrips californien en culture de poivron élan de 20 thrips/fleur. Il est donc possible de conclure que l'utilisation d' *Orius* avec une dose de lâcher de 10.000 individus par hectare donne des résultats comparables à la lutte chimique seule.

Par ailleurs, l'utilisation des filets thrips-proof dans le compartiment C1 a permis clairement de réduire l'invasion de la serre par des nouvelles migrations de thrips vers la culture. Le filet a aussi permis de maintenir les punaises *Orius* à l'intérieur du système serre et par conséquent sur la culture. Ceci a été clairement indiqué par l'explosion des thrips observée en fin de cycle dans le compartiment 2 qui n'était pas muni d'un filet thrips-proof. Il faut cependant signaler que l'utilisation du filet thrips-proof s'est accompagnée d'une élévation de l'humidité relative au niveau de ce compartiment, qui n'a pas

produit d'effet néfastes sur la culture de poivron mais qui risquerait fort bien de poser des problèmes phytosanitaires supplémentaires dans le cas par exemple de la tomate. Allusion est faite dans ce cas à certains ravageurs comme la mineuse de la tomate ou des maladies comme le *Botrytis*, qui sont favorisés par une humidité relative excessive (Hanafi et Srairi, 1997). Dans de tels cas il serait plutôt souhaitable d'utiliser des filets de mailles plus large sinon d'augmenter la surface couverte de filet pour permettre une meilleure ventilation et donc de réduire les risques de maladies pathogènes.

Parmi les acquis supplémentaires de cet essai nous citerons la réduction significative des traitements pesticides. En effet, l'utilisation d' *Orius* en lutte biologique contre le thrips californien nous a obligé de tenir compte de cette composante dans la gestion phytosanitaire des compartiments C1 et C2. Le calendrier des traitements ainsi que les produits pesticides utilisés par le producteur dans les trois compartiments (Tableaux 1 et 2) montrent que les deux traitements insecticides réalisés dans les compartiments C1 et C2 étaient dirigés dans le premier cas contre les noctuelles (Arrivo) et dans le deuxième cas contre les pucerons. Par conséquent à aucun moment de l'essai nous n'avons senti la nécessité de réaliser un traitement insecticide contre les thrips dans les compartiments où des lâchers d' *Orius* ont été effectués.

Par ailleurs il est important de préciser que la seule conduite en lutte intégrée a permis une réduction d'utilisation des insecticides de 60% et une réduction des traitements fongicides de 33.33% dans les compartiments 1 et 2 par comparaison au compartiment 3. Ceci a pu être réalisé grâce à un raisonnement de la lutte chimique basé non seulement sur la prévention ou la présence du ravageur mais sur le risque économique.

Il semble donc souhaitable de s'orienter vers des stratégies de lutte intégrée en culture de poivron qui se baseraient sur une intégration totale de la lutte chimique, la lutte biologique mais aussi des pratiques culturales.

REFERENCES

Hanafi, A. et Srairi, I. 1997. Lutte biologique en culture de tomate sous serre dans le Souss. Symposium International sur La production et la protection intégrées en cultures horticoles, Agadir 6-9 mai, 1997 (proceedings in press).

Herold, D. et Stengel, B. 1993. Les thrips sur chou à choucroute: une situation inquiétante en Alsace. PHM revue Horticole, N° 336: 51-55.

Monnet, Y. 1995. Dossier thrips: Les problèmes posés par les thrips en cultures légumières. PHM Revue Horticole, N° 359: 9-14.

IPM IN PROTECTED CULTIVATION IN LEBANON

Y. ABOU-JAWDAH

American University of Beirut, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Beirut, Lebanon

Abstract: Pest control of protected cultivation in Lebanon had relied for a long time on chemical control and the use of adapted tolerant or resistant varieties whenever available. About 80% of greenhouse area is devoted for the production of tomato and cucumber. Generally IPM control methods were followed only after chemical control measures had failed to control a major pest. In the late seventies, tomato yellow leaf curl geminivirus transmitted by the whitefly *Bemisia tabaci* was introduced to Lebanon and rapidly became the major limiting factor for tomato production of summer and fall crops with an incidence often approaching 100%. Insecticide sprays, applied at 2-3 day intervals directed against the whitefly vector, failed to control the spread of the disease. Farmers therefore were forced to follow integrated pest management approaches which rely mainly on the use of insect proof nets, sticky yellow traps, mosquito repellent coils, insecticide sprays and or adjustment of the time of planting. These techniques helped also in the control of other insect pests. Mites and lepidoptera worms are also major pests of protected cultivation, however recently thrips and leaf miners also became major pest problems on cucumber and some ornamentals. They are mainly controlled by pesticide sprays.

For the control of soil-borne pests including nematodes, fungi and weeds, methyl bromide is still widely used. However, programs for introduction of soil solarization were initiated. This year demonstrations were done in several locations along the Lebanese coast. Preliminary results on the use of soil solarization in association with biological control organisms will be presented.

INTRODUCTION

Greenhouse production in Lebanon started in the late sixties as wooden structures covered with plastic. In the early seventies, steel structures mostly of the round arched type were introduced. The high profits triggered a rapid increase in the area under protected cultivation in the late seventies and early eighties.

A rapid glance at the evolution of area under protected cultivation in Lebanon (Table 1) will reveal this rapid increase from 50 ha in the seventies to about 900 ha in 1986. Then due to the war in Lebanon and to reduced foreign demands, the area dropped to about 600 ha. However since 1992, the area increased again and was estimated at approximately 1200 ha in 1994 by the Ministry of Agriculture. Out of the 1200 ha, 1000 ha are devoted to vegetable production and the remaining area to floriculture and ornamentals.

Table 1. Evolution of the area under protected cultivation in greenhouses in Lebanon

Year	1970	1978	1986	1987-1991	1994
Area (ha)	50	400	900	600-750	1200

The most important vegetables grown are tomato and cucumber. Therefore my presentation will focus on these two crops.

It should be noted that the above cited area does not include low tunnels, which occupy an area of about 900 ha, of which 600 are planted with tomato, melon or cucumber.

PEST MANAGEMENT

In Lebanon, pest control relied heavily on pesticide sprays: most farmers sprayed at weekly intervals, and a few sprayed at bi-weekly intervals.

In the late seventies, tomato yellow leaf curl geminivirus (TYLCV) was introduced to Lebanon. This disease led to severe yield reductions and if the infection occurs early in the season, about 100% yield loss may be expected (Makkouk, 1979). TYLCV is transmitted by the white fly *Bemisia tabaci*. Pesticide sprays directed against *Bemisia* failed to halt the spread of the disease even when insecticide sprays were applied every 2-3 days. When all chemical control methods failed, farmers were forced to adopt IPM practices (Abou Jawdah and Shebaro, 1994) which relied on the following:

-Delay transplanting tomatoes to mid November to avoid peak white fly populations, this led to a significant reduction of the disease incidence but the farmer can only grow one crop/year.

-Use of insect proof nets in combination with pesticide sprays, insect yellow traps and mosquito coils. With this technique when the doors and side openings were well covered with nets, excellent control of the disease was obtained but an increase in temperature was observed which led to the loss of the first two fruit trusses.

This integrated management helped in the reduction of other pests including leaf miners.

Another problem which forced farmers to adopt cultural practices was the gray mould fungus *Botrytis cinerea*. In some locations *B. cinerea* isolates showed multiple resistance to fungicides including dicarboximides (Abou Jawdah and Itany, 1995). Severe infections forced farmers to aerate their greenhouses.

Concerning soilborne pathogens, farmers relied partly on the use of resistant varieties whenever available but mainly on the use of methyl bromide. Due to its effectiveness on nematodes, fungi and weeds, methyl bromide is widely used in Lebanon. But in view of the environmental hazards associated with methyl bromide, its high cost and the expected ban on its use and production in the year 2001, farmers have to look for an alternative. In this respect, soil solarization may be very promising. In fact, in 1994 research on soil solarization was conducted on two locations along the Lebanese coast (Abou-Jawdah and Sobh, 1995). As shown in table 2, the soil temperature in solarized soil was 10-15°C higher than non-solarized soil and the levels of temperature reached (48°C and 53°C) are considered very effective for the control of soilborne pathogens.

Table 2. Effect of soil solarization on soil temperature (°C) in greenhouses at Khaldeh & Jiyeh.

Soil Depth		5 cm	15 cm	25 cm
Khaldeh	Control	38 °C	36 °C	31 °C
	Solarized	48 °C	45 °C	43 °C
	Difference	10 °C	11 °C	12 °C
Jiyeh	Control	38 °C	36 °C	32 °C
	Solarized	53 °C	48 °C	47 °C
	Difference	15 °C	12 °C	15 °C

The soil at the first location was artificially infested with three fungi while the soil at the second location was naturally infested with nematodes.

Results in table 3 indicate a very good effect of soil solarization on the control of *Sclerotinia* sp. at the three soil depths, a good control of *Fusarium* and *Verticillium* in the upper soil level but a lower level of control at greater depths. However, it should be noted that the percent viability alone is not a good indication of the effect of soil solarization because the pathogen may have been weakened and its virulence affected. A demonstration trial was conducted at the second location. Preliminary results (Table 4) of this demonstration trial indicate that soil solarization in combination with biological control organisms gave a good level of protection similar to methyl bromide; the root-knot index and yields were not significantly different from those obtained with the methyl bromide treatment.

Table 3. effect of soil solarization on selected soilborne pathogens

Soil Treat.	Depth (cm)	% Viability		
		<i>Sclerotinia</i> sp. ^w	<i>Fusarium</i> sp. ^x	<i>Verticillium</i> sp. ^y
Control	5	100 a ^z	98 a	91 b
	15	100 a	100 a	95 ab
	25	100 a	100 a	95 ab
Solar	5	0 b	12 c	1 e
	15	0 b	46 b	21 d
	25	0 b	86 a	55 c

^w *Sclerotinia sclerotiorum*

^x *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*

^y *Verticillium dahlia*

^z Means in each column followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's (1959) multiple range test (p=0.05).

Table 4. Effects of different soil treatments against root-knot nematode on cucumber during fall and spring 1994-1995.

Treat.	Total Yield (Kg/plant)		Root-knot index (0-10) ^y	
	Fall	Spring	Fall	Spring
MB ^w	1.56 a ^x	2.89 a	1.50 a	1.87 a
MB+BC ^y	1.65 a	2.27 b	0.85 a	2.42 a
SS+BC ^z	1.56 a	2.34 b	1.11 a	3.29 a

^y scale ranging from 0 (no root-knots) to 10 (severely knotted roots)

^w MB: methyl bromide

^x Means within each column, followed by the same letter, are not significantly different according to Duncan's (1959) multiple range test (p=0.05)

^y MB+BC: methyl bromide and biological control: *Arthrobotrys brocophaga*, *Arthrobotrys oligospora* and *Dactylella brocophaga*.

^z SS+BC: soil solarization and biological control

This year, the Arab organization for agricultural development and the Lebanese Senacle for the Protection of the Environment have initiated demonstration trials in five locations under the supervision of two faculty members at AUB.

Greenhouse grown tomato and cucumber are affected by several pests whose severity may vary

considerably between locations and according to season or management practices. Tables 5 and 6 list some of the pests of major importance in Lebanon that usually require the adoption of appropriate management practices.

Table 5. Major pests of greenhouse grown tomato in Lebanon

Insects and Mites	Diseases of	
	Aerial Parts	Root and Vascular system
<i>Bemisia tabaci</i> *	TYLCV*	<i>Fusarium</i> sp. (Rot)
<i>Helicoverpa</i> sp.*	TMV	<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>
<i>Liriomyza</i> sp.	<i>Botrytis cinerea</i> *	<i>Rhizoctonia solani</i>
<i>Agrotis</i> sp.	<i>Leveillula taurica</i>	<i>Phytophthora</i> sp.
<i>Trichoplusia</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp. (wilt)
<i>Tetranychus</i> sp.	<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Verticillium</i> sp.(wilt)
	<i>Xanthomonas</i> sp.	<i>Meloidogyne</i> sp.
	<i>Pseudomonas</i> sp.	

* Most severe pests.

Table 6. Major pests of greenhouse grown cucumber in Lebanon

Insects and Mites	Diseases of	
	Aerial Parts	Root and Vascular system
<i>Bemisia tabaci</i> *	CMV	<i>Pythium</i> sp.
<i>Liriomyza</i> sp.*	CYV*	<i>Phytophthora</i> sp.
Thrips*	ZYMV	<i>Fusarium</i> sp.
<i>Agrotis</i> sp.	<i>Pseudoperonospora cubensis</i> *	<i>Verticillium</i> sp.
<i>Spodoptera</i> sp.	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>
<i>Tetranychus</i> sp.*	<i>Botrytis</i> sp.	<i>Meloidogyne</i> sp.*
	<i>Pseudomonas lachrymans</i>	

* Most severe pests.

CONCLUSION

For successful implementation of IPM in protected cultivation in Lebanon, the following points must be accounted for:

1. Most research institutions suffered greatly during the war, therefore funds must be provided to rehabilitate the research institutions and to conduct applied research.

2. The extension officers must be trained on IPM systems.
3. Cooperation and collaboration between the researchers, the extension agents and the private agribusiness sector is also required since the agribusiness sector in Lebanon is very dynamic and provided the extension services during the war.
4. Last but not least, all pests present on a crop should be accounted for, and due to the dynamic nature of the pest population, continuous follow-up of any IPM program is a must.

Cooperation at the regional level is also needed:

1. To get better communication, flow of information, and exchange of expertise between researchers in the region.
2. International funding agencies must be contacted and convinced about the necessity of funding IPM research programs that involve cooperation between institutions and researchers in different countries of the Mediterranean basin.

REFERENCES

- Abou-Jawdah, Y. and H.M. Itani. 1995.** Sensitivity of *Botrytis cinerea* isolates to fungicides used in Lebanon. *Phytopathologia Mediterranea*, 34, 100-108.
- Abou-Jawdah, Y. and W.A. Shebaro. 1994.** Situation of TYLCV in Lebanon. *Tomato Yellow Leaf Curl Newsletter*. 4:2-3.
- Abou-Jawdah Y. and H. Sobh. 1995.** Effect of soil solarization on soil-borne pathogens along the Lebanese coastal plain. *The Lebanese Abstracts 1995*. pp. D-106.
- Makkouk, K.M., D. Shehab and S.E. Majdalani. 1979.** Tomato yellow leaf curl: Incidence, yield losses and transmission in Lebanon. *Phytopathologische Zeitschrift*, 96:263-267.