

تأثير التغطية بنشارة الخشب والبوليثلين الشفاف في محصول الباميا ومكافحة الحشائش

عباس أحمد باوزير، علي خميس رويشد، عبد الله أحمد بايونس وعلي مشهور الجنيدي
كلية الزراعة، جامعة عدن، الجمهورية اليمنية.

الملخص

باوزير، عباس أحمد، علي خميس رويشد، عبد الله أحمد بايونس وعلي مشهور الجنيدي. 1995. تأثير التغطية بنشارة الخشب والبوليثلين الشفاف في محصول الباميا ومكافحة الحشائش. مجلة وقاية النبات العربية. 13(2): 89 - 93

نباتات الباميا كما ازدادت إنتاجيتها بمعدل 63.9، 45.0، 33.7% خلال الأعوام الثلاثة، على التوالي. أما التغطية بنشارة الخشب فأدت إلى رفع محتوى التربة من النتروجين الأمونيومي والنتراتي فقط وبنسبة أقل من سابقتها؛ كما خفضت من كثافة الأعشاب وانقصت وزنها الجاف بمعدل 40.8، 23.2، 32.6% خلال أعوام التجربة الثلاث، على التوالي؛ ورفعت محصول الباميا بمعدل 33.5، 16.2، 11.6% للأعوام الثلاث على التوالي.

كلمات مفتاحية: الباميا، تغطية، بوليثلين شفاف، نشارة خشب، اليمن.

نفذت ثلاثة تجارب حقلية خلال الأعوام 1990، 1991، 1992 في مزرعة (مجاهد) بمحافظة لحج- اليمن لدراسة تأثير التغطية بنشارة الخشب أو البوليثلين الشفاف لتربة سبق حرثها وتسويتها وريها، وذلك خلال فصل الصيف، ولفترة سبعة أسابيع في نمو ومحصول الباميا وكذا مكافحة الأعشاب بها وفي بعض الخواص الكيميائية للتربة. استخدم تصميم القطاعات الكاملة العشوائية وبثلاثة مكررات. كان تأثير التغطية بالبوليثلين الشفاف هو الأفضل حيث أدى إلى تحسين الحالة الغذائية للتربة وارتفعت كمية النتروجين الأمونيومي والنتراتي وكذا الفوسفور القابل للإمتصاص من قبل النبات والبوتاسيوم، كما أدت إلى مكافحة جيدة للأعشاب وخفضت وزنها الجاف بمعدل 97.1، 81.4، 68.8% في الأعوام الثلاثة على التوالي. هذا وقد انعكس ذلك على تحسن نمو

المقدمة

تعتبر طريقة تغطية التربة من الطرق المعروفة لتحسين نمو المحاصيل وإنتاجها. حيث تعمل عادة على تحسين النظام المائي والحراري للتربة، كما يمكن استخدامها أيضاً لمكافحة العديد من آفات التربة والأعشاب. وإتمام التغطية للتربة تتبع تقنيات مختلفة، فهناك التغطية باستخدام المواد العضوية غير الحية كالكش، التبن، الأوراق الجافة للنباتات، نشارة الخشب، المخلفات النباتية الأخرى، الأسمدة العضوية... وغيرها. والتي أشارت العديد من الدراسات العلمية إلى أن استخدامها يفيد المحصول، لأنها تعمل على تقليل التعرية وتحافظ على بناء التربة ورطوبتها، كما تخفض حرارة التربة وتقلل من نمو الأعشاب/ الحشائش بها (3، 9، 15، 16). هذا وقد وجد بعض الباحثين أن مثل هذه التغطية تؤدي إلى زيادة المادة العضوية في التربة (2، 16). وكذا كمية النتروجين والبوتاسيوم (16)، ويؤدي إلى تقليل متطلبات الري والتسميد في الترب الخفيفة (3). بينما وجد آخرون أن كمية النتروجين في التربة تقل عند استخدام مثل هذه الأغذية (2، 15).

ومن طرق التغطية التي طورت حديثاً، طريقة تغطية التربة الرطبة بالبوليثلين الشفاف ورفع درجة حرارتها بالإشعاع الشمسي (Soil solarization) لعدة أسابيع خلال فصل الصيف. وأساسها هو رفع درجة حرارة التربة إلى مستوى مميت لمسببات الأمراض الموجودة في التربة وكذا لبذور الأعشاب/ الحشائش وأعضاء تكاثرها الخضري وغيرها من الآفات، كما تؤدي إلى مجموعة معقدة من التغييرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لخواص التربة بما يعود بالنفع على نمو وإنتاجية المحاصيل التي تزرع بها (1، 5، 6، 7، 8، 11، 12، 13).

واكدت كثير من البحوث على فاعلية هذه التغطية في مكافحة الحشائش وبخاصة الحولية منها والهالك وبعض الحشائش المعمرة (1، 4، 5، 6، 8، 9، 10، 13، 14)، كما أن مكافحة الأعشاب بهذه الطريقة يعد أقل كلفة مقارنة بالطرق الأخرى، كما لا تؤدي إلى تلوث البيئة (1، 6). وقد وجد أن كمية العناصر الغذائية المتاحة كالنتروجين والفوسفور تزداد بعد إجراء عملية التغطية بالبوليثلين الشفاف للتربة (8، 11) وكذا الكالسيوم والمغنيسيوم (11)، ولم تؤثر في درجة حموضة التربة. كما أدت إلى رفع إنتاجية المحاصيل (8، 13).

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة أثر التغطية بنشارة الخشب والبوليثلين الشفاف في نمو محصول الباميا وإنتاجه وفعاليتها في مكافحة الأعشاب/ الحشائش تحت ظروف التجربة بمحافظة لحج- الجمهورية اليمنية.

مواد البحث وطرقه

نفذت ثلاث تجارب حقلية خلال الأعوام 92/91/1990 بأرض مختارة بإحدى المزارع (مجاهد) بمحافظة لحج، الجمهورية اليمنية (20 كم شمال عدن) في تربة مزيجية، ضعيفة القلوية، لا يزيد محتواها من المادة العضوية عن 1%، لدراسة تأثير التغطية في بعض الخواص الكيميائية للتربة ومكافحة الأعشاب/ الحشائش وكذا نمو وإنتاجية محصول الباميا. وشملت الدراسة ثلاث معاملات هي: التغطية بالبوليثلين الشفاف- واستخدمت لهذا الغرض شرائح بسبك 0.05 مم، التغطية بنشارة الخشب- طبقة بسبك 5 سم، ومعاملة الشاهد- بدون تغطية. تمت التغطية خلال شهري تموز/ يوليو و آب/ أغسطس ولفترة سبعة أسابيع لأرض

أكسدتها (طريقة نيورين)، واستخدم جهاز (pH-meter) لقياس درجة حموضة التربة باستخدام الماء المقطر.

(2) الأعشاب/ الحشائش: تم تقدير متوسط عدد الحشائش ووزنها الرطب والجاف في 1 متر مربع بالمعاملات المختلفة بعد 40 يوماً من الزراعة، واستخدم لذلك إطار مربع طول ضلعه 50 سم يرمى عشوائياً مرتين في كل قطعة تجريبية.

(3) الإنبات والنمو والإنتاجية لمحصول الباميا: تم متابعة الإنبات وكذا حالة النمو للمحصول، وأخذت قياسات طول النبات عند بدء جني المحصول وذلك كمتوسط لعشرة نباتات أخذت عشوائياً من كل قطعة تجريبية، كما قدر المحصول المتحصل عليه من مجموع وزن الجنيات المتتالية حتى نهاية الموسم. كما تم متابعة تأثير المعاملات المختلفة في إصابة المحصول بالذبول خلال فترة الدراسة، إلا أن النتائج لم تسجل لعدم ظهور الإصابة بهذا المرض خلال مواسم الزراعة. كما تم أخذ قياسات متعددة لدرجة حرارة التربة في المعاملات المختلفة على عمق 10 سم خلال المواسم الثلاثة. تم تحليل نتائج المحصول وطول النبات إحصائياً باستخدام اختبار (F) وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال 5%.

سبق حرثها وتسويتها وريها وذلك خلال كل من الأعوام الثلاثة. بعد انقضاء فترة التغطية، ثم إزالة الأغطية وزراعة الأرض بمحصول الباميا (صنف جلوسي قرين) في صفوف بمسافات 20 × 70 سم وتحت نظام الري السطحي المستديم. لم تتم أي حرثات مكاملة للتربة بعد إزالة الأغطية وقبل الزراعة، كما اتبعت جميع العمليات الزراعية الأخرى المعتادة للمحصول في المنطقة. استخدم تصميم القطاعات الكاملة العشوائية وبثلاثة مكررات، وكانت مساحة القطعة التجريبية 2 × 3 متراً. وقد تم قياس المؤشرات التالية:

(1) تقدير بعض الخواص الكيميائية للتربة: أخذت عينات تربة من المعاملات المختلفة، بعد انتهاء عملية التغطية وقبل الزراعة، من عمق (0-20 سم)، ومنها تم استخلاص كلا من الأمونيا والنترات بواسطة محلول كبريتات البوتاسيوم (0.1 ع) وعومل المستخلص بمحلول حمض 2، 4 داي سلفونيك لتقدير النترات، وبمحلول نستر لتقدير الأمونيا، ثم استخدم المطياف (Spectrophotometer) أما الفوسفور المتاح، فتم استخلاصه باستخدام محلول بيكربونات الصوديوم (0.5 ع) (طريقة السن) وتم تلويين العينات بطريقة مورفي، كما قدر البوتاسيوم بعد استخلاصه بمحلول خلات الأمونيوم على جهاز اللهب (Flamephotometer)، أما المادة العضوية فقدرت عن طريق

جدول 1. تأثير التغطية بالبوليثلين الشفاف ونشارة الخشب في بعض الخواص الكيميائية للتربة.

Table 1. Effect of soil mulching with sawdust and transparent polyethelene on soil chemical properties.

المعاملات Treatments	نيتروجين أمونيومي NH ₄ -N		نيتروجين نترات NO ₃ -N		فوسفور P ₂ O ₅		بوتاسيوم K		مادة عضوية Org. matter	pH
	%	ppm*	%	ppm	%	ppm	%	ppm		
الشاهد بدون تغطية Control	100	29	100	54	100	21	100	190	0.51	7.7
نشارة الخشب Sawdust	110.4	32	113.0	61	95.2	20	99.5	189	0.50	7.8
البوليثلين الشفاف Polyethelene	134.5	39	168.5	91	114.3	24	107.9	205	0.52	7.5

* ppm = جزء في المليون

النتائج والمناقشة

تأثير التغطية في بعض الخواص الكيميائية للتربة

من النيتروجين الأمونيومي (NH₄-N) والنترات (NO₃-N) بمعدل 10.4 و 13% في معاملة النشارة، و 34.5 و 68.5% في معاملة التغطية بالبوليثلين الشفاف وذلك لكل من صورتى النيتروجين، على التوالي. كما أدت معاملة التغطية بالبوليثلين الشفاف إلى زيادة الفوسفور المتاح والبوتاسيوم بمعدل 14.3 و 7.9% لكل منهما، على التوالي؛ بينما لم تكن هناك تأثيرات تذكر في كمية المادة العضوية أو (pH) التربة في كلا

دلت النتائج المتحصل عليها من تحليل عينات التربة المأخوذة من عمق (0-20 سم) بعد انتهاء عملية التغطية ووقت زراعة المحصول (جدول 1) بأن كلا من التغطية بنشارة الخشب أو البوليثلين الشفاف قد أدتا إلى تحسين بعض الخواص الكيميائية للتربة، حيث رفعتا محتواها

السنة في القضاء على كثير من بذور الحشائش الحولية بالذات نتيجة ارتفاع حرارة التربة إلى مستوى مميت لها (1، 4، 5، 6، 8، 10، 14). أما معاملة التغطية بنشارة الخشب فقد أدت هي الأخرى إلى تخفيض كثافة الحشائش خلال الأعوام الثلاثة للتجربة بمعدل 32.0%، 25.0% و 41.4% على التوالي (جدول 2)، وانخفض الوزن الرطب للحشائش بمعدل 43.8، 17.2 و 43.0% والوزن الجاف بمعدل 40.8%، 23.2% و 32.6% خلال أعوام التجربة الثلاثة على التوالي (جدول 3). إن النقص في كثافة الحشائش النامية في قطع هذه المعاملة مقارنة بمعاملة الشاهد قد يعود إلى احتمالات القضاء على جزء منها أثناء فترة التغطية وذلك بتشجيع إنباتها بالري قبل التغطية والحفاظ على الرطوبة في التربة أثناء التغطية ثم حجب الضوء عنها والقضاء عليها وبالتالي تخليص التربة من جزء من محتوياتها من بذور هذه الحشائش التي كان يمكن إنباتها بصحبة المحصول. وتتفق هذه النتائج في خطها العام مع ما وجدته (9، 16).

جدول 2. تأثير التغطية بالبوليثلين الشفاف ونشارة الخشب في متوسط عدد الحشائش.

Table 2. Effect of soil mulching with sawdust and transparent polyethelene on weeds population.

1992		1991		1990		المعاملات Treatments
ساق/م ² stem/m ²	%	ساق/م ² stem/m ²	%	ساق/م ² stem/m ²	%	
100.0	141.8	100.0	125.3	100.0	174.7	الشاهد (بدون تغطية) Control
58.6	83.1	75.0	94.0	68.0	118.7	التغطية بنشارة الخشب Sawdust
26.8	38.0	19.9	23.9	6.2	10.7	البوليثلين الشفاف Polyethelene

جدول 3. تأثير التغطية بالبوليثلين الشفاف ونشارة الخشب في الوزن الرطب والجاف للحشائش.

Table 3. Effect of soil mulching with sawdust and transparent polyethelene on weeds wet and dry weight.

1992		1991		1990		المعاملات Treatments						
الوزن الجاف Dry weight	الوزن الرطب Wet weight	الوزن الجاف Dry weight	الوزن الرطب Wet weight	الوزن الجاف Dry weight	الوزن الرطب Wet weight							
غ/م ² g/ m ²	%	غ/م ² g/ m ²	%	غ/م ² g/ m ²	%							
100.0	84.7	100.0	542.3	100.0	36.3	100.0	176.3	100.0	45.3	100.0	231.0	الشاهد (بدون تغطية) Control
67.4	57.1	57.0	308.9	76.8	27.9	82.8	146.0	59.2	26.3	56.2	129.8	التغطية بنشارة الخشب Sawdust
31.2	26.4	28.8	156.3	18.6	6.8	13.2	23.2	2.9	1.3	5.5	12.7	البوليثلين الشفاف Polyethelene

النوعين من التغطية. وتتفق هذه النتائج مع ما ذكر بأن التغطية بالبوليثلين الشفاف للتربة الرطبة خلال الأشهر الحارة من السنة ورفع درجة حرارتها يحفز بعض التفاعلات الكيميائية والبيوكيميائية التي تؤدي إلى زيادة الكمية المتاحة من بعض العناصر الغذائية في التربة (8، 11) وكذا عدم تأثيرها في (pH) التربة (1). أما عن تأثير التغطية بالنشارة في كمية النيتروجين فقد وجد بعض الباحثين (16) بأنها تؤدي إلى زيادة محتواه في التربة وهو ما يتفق مع النتائج المتحصل عليها بهذا البحث. بينما وجد آخرون ما يخالف ذلك (2).

مكافحة الأعشاب/ الحشائش

أعطت معاملة التغطية بالبوليثلين الشفاف مكافحة جيدة للحشائش خلال سنوات التجربة الثلاث، وتميزت القطع التجريبية لهذه المعاملة بنظافتها من الحشائش تقريباً مقارنة بالمعاملات الأخرى. وانخفضت أعداد الحشائش بها خلال العام الأول والثاني والثالث بمعدل 93.8، 80.1، 73.2% على التوالي (جدول 2)، بينما انخفض وزنها الرطب بمعدل 94.5، 86.8، 71.2% ووزنها الجاف بمعدل 97.1، 81.4، 68.8% خلال سنوات التجربة الثلاث على التوالي (جدول 3). ويلاحظ أن فعالية هذه المعاملة في مكافحة الحشائش قد اختلف خلال السنوات الثلاث للتجربة، ويمكن عزو ذلك إلى الاختلاف في أنواع الحشائش وكثافتها التي انتشرت بأرض التجربة، حيث كان معظمها في العام الأول من الحشائش الحولية التي كان تأثيرها بهذه المعاملة شديداً، بينما لوحظ في العامين الثاني والثالث انتشار بعض الحشائش المعمرة أيضاً بخاصة حشيشتي السعد *Cyperus rotundus* والعشرق الأصفر *Cassia italica* واللذان لم تكن هذه المعاملة فعالة في مكافحتها تحت ظروف هذه التجربة. وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه كثير من الباحثين عن فعالية التغطية بالبوليثلين الشفاف للتربة الرطبة خلال أشهر الصيف الحارة من

(جدول 4). وأعطت معاملة التغطية بالبولىثيلين أعلى محصول في كل أعوام التجربة، وتفوقت بمعنوية على المعاملتين الأخريتين. وقد بلغت الزيادة في محصول الباميا مقارنة بالشاهد ما يعادل 63.9، 45.0 و 33.7% خلال الأعوام الثلاثة، على التوالي. بينما زادت معاملة التغطية بالنشارة المحصول عن معاملة الشاهد بما يعادل 33.5، 16.2 و 11.6% خلال الأعوام الثلاثة، على التوالي (جدول 5). ويلاحظ من النتائج المعروضة بأن التحسن في النمو والإنتاجية يتناسب مع كفاءة كل معاملة في مكافحة الحشائش وكذا تحسين خواص التربة ومدى إتاحة العناصر الغذائية بها وهو يتفق مع ما توصل إليه عدد من الباحثين (8، 13).

تم، خلال أعوام التجربة الثلاثة، متابعة تأثير المعاملات المدروسة في إنبات الباميا، ولم تلاحظ أية فروقات تذكر فيما بينها، ولهذا استبعدت النتائج، إلا أنه تم بوضوح ملاحظة قوة النمو للنباتات النامية في معاملة التغطية بالبولىثيلين الشفاف واخضرارها الداكن مقارنة بالنباتات النامية في المعاملتين الأخريتين.

كما ازداد متوسط طول النبات في هذه المعاملة خلال أعوام التجربة الثلاثة وتلتها في ذلك معاملة التغطية بالنشارة، وكانت هذه الزيادة، مقارنة بمتوسط طول النبات في معاملة الشاهد، معنوية خلال العام الأول فقط من التجربة ولم تكن معنوية في عامي التجربة الآخرين

جدول 5. تأثير التغطية بالبولىثيلين الشفاف ونشارة الخشب في محصول الباميا.

Table 5. Effect of soil mulching with sawdust and transparent polyethelene on Okra yield.

1992		1991		1990		المعاملات Treatments
غ/قطعة g/ plot	%	غ/قطعة g/ plot	%	غ/قطعة g/ plot	%	
4935	100.0	5176.4	100.0	3806.3	100.0	الشاهد (بدون تغطية) Control
5513	111.6	6013.2	116.2	5081.4	133.5	التغطية بنشارة الخشب Sawdust
6600	133.7	7506.2	145.0	6238.5	163.9	البولىثيلين الشفاف Polyethelene
483.9		1119.1		299.2		أقل فرق معنوي عند مستوى 5% LSD at 5%

جدول 4. تأثير التغطية بالبولىثيلين الشفاف ونشارة الخشب في متوسط طول الباميا.

Table 4. Effect of soil mulching with sawdust and transparent polyethelene on plant height.

1992		1991		1990		المعاملات Treatments
سم cm	%	سم cm	%	سم cm	%	
63.5	100.0	63.3	100.0	39.4	100.0	الشاهد (بدون تغطية) Control
64.2	101.1	64.0	101.1	54.8	139.8	التغطية بنشارة الخشب Sawdust
76.9	121.1	70.8	111.9	61.2	152.8	البولىثيلين الشفاف Polyethelene
NS		NS		7.8		أقل فرق معنوي عند مستوى 5% LSD at 5%

Abstract

Bawazir, A. A., A. Kh. Rowaished, A. A. Bayounis and A. M. Al-Jounaid. 1995. Influence of soil mulching with sawdust and transparent polyethylene on growth and yield of Okra and weed control. Arab J. Pl. Prot. 13(2): 89 - 93

Three field experiments were conducted during 1990, 91 and 92 at Mujahed farm in Lahej governorate, Yemen to investigate the effectiveness of pre-planting mulching of moist soils with sawdust and transparent polyethylene films (solarization) for seven weeks during the hot season. Randomized block design with three replications were used for each treatment. Results obtained suggested that polyethylene cover was superior as that ammonium (NH₄-N) and nitrate (NO₃-N) nitrogen and available phosphorous (P₂O₅) and potassium (K) content in solarized soil were increased. Weeds dry weight was decreased by 97.1, 81.4 and 68.8 percent respectively in three years, as compared

with the control, thus, this method led to good weed control and yield was increased up to 63.9, 45.0 and 33.7 over control, respectively, in the three years. Mulching with Sawdust increased soil content of ammonium and nitrate nitrogen only and reduced the weed dry weight by 40.8, 23.2 and 32.6 percent, respectively, in the three years. Data obtained indicated that polyethylene mulching gave better result than Sawdust.

Key words: Okra, mulching, transparent polyethylene, sawdust, Yemen.

9. **Mt Pleasant, J. R.E. Mc Collum and H.D. Coble.** 1992. Weed management in a low-input cropping system in the Peruvian Amazon region. *Trop. Agri. (Trinidad)* 69:250-259.
10. **Silveria, H.L., R. Gomes, L. Agruiar, M. L. Caixinhas, J. Bica and M. Bica.** 1990. Soil solarization under polyethylene film: Cultivation of Lettuce and Onion. *Plasticulture* 85:42-53.
11. **Stapleton, J.J.** 1991. Thermal inactivation of crop pests and pathogens and other soil changes caused by solarization. *FAO Plant Production and Protection paper* 109:37-42.
12. **Stapleton, J.J. and J.E. De Vay.** 1986. Soil Solarization: a nonchemical approach for management of plant pathogens and pest. *Crop Prot.* 5:190-198.
13. **Stapleton, J.J. and J.G. Garza-Lopez.** 1988. Mulching of soils with transparent (solarization) and black polyethylene films to increase growth of annual and perennial crops in southwestern Mexico. *Trop. Agri. (Trinidad)* 65:29-33.
14. **Stapleton, J.J., W.K. Asia and J.E. De Vay.** 1989. Use of polymer mulches in integrated pest management programmes for establishment of perennial fruit crops. *Act. Horticulture* 255:160-168.
15. **Taja, H. and P. Vander Zang.** 1991. Organic residue management in the hot tropics: Influence on the growth and yield of solanum potato and maize. *(Trinidad)* 68:111-118.
16. **Weeraratna, C.S. and M. Asghar.** 1992. Effects of grass and dadap mulches on some soil (an inceptisol) properties and yield of taro (*Colocasis esculenta*) in western Samoa. *Trop. Agri. (Trinidad)* 69:83-87.
1. **حسن، محمد صادق.** 1989. استخدام الطاقة الشمسية في بستر التربة الزراعية بالعراق. مجلة وقاية النبات العربية. 125-122:7.
2. **كاظم، حمزة موسى وكامل إبراهيم السيد.** 1984. تأثير مواعيد الزراعة واستعمال غطاء التربة والتريفلان على بعض الصفات الخضريّة والثمرية للطماطم. المجلة العراقية للعلوم الزراعية (زانكو) 1:2: 48-31.
3. **مطلوب، عدنان ناصر، عز الدين سلطان محمد وكريم صالح عبدول.** 1980. إنتاج الخضراوات، الجزء الأول، دار الكتب للطباعة، جامعة الموصل. 362 صفحة.
4. **Abu-Irmaileh, B.E.** 1991. Weed control in vegetables by soil solarization. *FAO Plant Production and Protection paper* 109:155-165.
5. **Al-Hassani, N., I. D. Al-Mafragi and L. Ahmed.** 1985. Developing the technique of soil solarization to control weed. In: *Proceeding of the first Symposium on the Solar Energy Application in Agriculture, Baghdad.* pp. 183-197.
6. **Busto, A. De., D. Gomez De Barreda, P.F. Martines, V. Cebolla and T. Campos.** 1989. Solar heating in Valencia, its effects on weed control. In: *Proceeding of the 4th Symposium on Weed Problems in the Mediterranean Climates. Valencia, Spain, 17-19 April, 1989, Vol 2 (e.f. W. Abs. 1989).*
7. **Katan, J.** 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soil borne pests. *Annu. Rev. Phytopathol.* 19:211-223.
8. **Linke, K.H., M.C. Saxena, J. Sauerborn and H. Masri.** 1991. Effect of soil solarization on the yield of food legumes and on pest control. *FAO Plant production and Protection paper* 109:139-154.