# تأثير الرش بمعدلات منخفضة من مادة الفلومترون (الكوتوران) على محصول الفول البلدى

للدكتور محمد سعيد توفيق والمهندس الزراعى جمال أبو الليل والمهندس الزراعى فرج حبيب فرج
والمهندس الزراعى حسين لطفى عبد الهادى والدكتور محمد أحمد زكى

## المقدمة

الفلومترون Fluometuron هو الاسم الشائع لمبيد الحشائش المعروف تجاريا بمادة الكوتوران Cotoran .

ويتبع هذا المركب مجموعة مبيدات الحشائش المعروفة بمشتقات اليوريا ويسمى كيماويا : N-N-Dimethyl-N'-(3-trifluoromethylphenyl) urea. ، وقد تطور هذا المبيد فى شركة سيبا بسويسرا لاستعماله كمبيد لحشائش القطن قبل أو بعد ظهورها بمعدل من ١ — ٢ رطل مادة فعالة للأيكر ( Woodford and Evans ١٩٦٥) .

وتستعمل مادة الكوتوران لنفس الغرض فى جمهورية مصر العربية بمعدل ١٫٥ كجم مادة تجارية للفدان (المادة التجارية مسحوق قابل للبلل يحتوى على ٨٠٪ مادة فعالة) من حوالى خمس سنوات . وقد أعطت هذه المعاملة نتائج مرضية ليس فقط فى مقاومة الحشائش ، وخاصة تلك التى تنمو فى الفترة الأولى من عمر نبات القطن ، بل توجد أيضا بعض النتائج التى تشير إلى زيادة محصول القطن نتيجة لاستعمال هذا المبيد .

---

● الدكتور محمد سعيد توفيق : باحث بقسم بحوث مقاومة الحشائش ، بوزارة الزراعة .
● المهندس الزراعى جمال أبو الليل : باحث بقسم بحوث فسيولوجيا المحاصيل ، بوزارة الزراعة .
● المهندس الزراعى فرج حبيب : باحث بقسم بحوث مقاومة الحشائش ، بوزارة الزراعة .
● المهندس الزراعى حسين لطفى عبد الهادى : باحث بقسم بحوث مقاومة الحشائش ، بوزارة الزراعة .
● الدكتور محمد أحمد زكى : باحث بقسم بحوث مقاومة الحشائش بوزارة الزراعة .

هذا ولم يلاحظ أى تأثير ضار من بقايا هذا المبيد على المحاصيل الشتوية التالية لحصول القطن المعامل ، إلا فى حالات نادرة فى محصول القمح ، كنتيجة لعدم التوزيع الجيد للمبيد أثناء الرش مما يؤدى إلى زيادة التركيز فى بعض البقع إلى أضعاف المعدل الموصى به ، وينتج عن ذلك عدم إنبات القمح فى هذه البقع . أما بالنسبة لمحصول الفول البلدى فقد لوحظ دائما أنه يكون أقوى فى مظهره العام وإنتاجه إذا ما زرع كمحصول تال لقطن سبق معاملته بمادة الكوتوران .

وقد شجعت هذه المشاهدات الحقلية إلى القيام بهذا البحث للتأكد من مدى صحة هذه المشاهدات ، ولمعرفة التركيز المناسب من الكوتوران الذى يؤدى إلى زيادة محصول الفول ، ومدى إمكانية تنفيذ هذه المعاملة من الوجهة العملية .

## المواد والطرق المستعملة

زرع الفول البلدى ( جيزة ٢ ) فى أصص رقم ٢٥ وخف على نباتين ، وتم تسميد وري جميع المعاملات بالمعدلات وفى المواعيد المعتادة .

رشت مادة الكوتوران بالمعدلات المختلفة التالية : ٥ر١٢ ، ٢٥ ، ٥٠ ، ١٠٠ ، ٢٠٠ جرام محسوبة على أساس المادة الفعالة للفدان . وحسبت كمية المياه على أساس أن الفدان يرش بمعدل ٤٠٠ لتر ، وبالتالى فقد كان تركيز المحاليل المستعملة فى الرش هى : ٢٥ر٣١ ، ٥ر٦٢ ، ١٢٥ ، ٢٥٠ ، ٥٠٠ جزء مادة فعالة فى المليون على التوالى .

وقد تم الرش فى ثلاثة مواعيد مختلفة : إما قبل الزراعة بثلاثة أسابيع ، أو فى نفس يوم الزراعة ، أو بعد الزراعة بثلاثة أسابيع ، أى أن عدد المعاملات فى هذه التجربة كان ١٦ ( ٥ تركيزات من المبيد × ٣ مواعيد للرش = ١٥ + ١ مقابلة = ١٦ معاملة ) ، وكررت كل معاملة ٤ مرات .

قطعت النباتات قبل تمام النضج بحوالى ثلاثة أسابيع من فوق سطح التربة ووزنت نباتات كل تكرار على حدة قبل وبعد التجفيف ، وقدرت نسبة النيتروجين بطريقة الميكروكلدال فى عينات ممثلة للتكرارات المختلفة ، وحسب منها النيتروجين

الكلى فى نباتات كل تكرار . وقدر الكلوروفيل الكلى فى كل تكرار بأخذ خمسة أقراص ( بقطر ١ سم ) بطريقة عشوائية من أوراق نباتات كل تكرار قبل التجفيف وصحنت فى هاون مع قليل من الرمل الناعم (الذى سبق غسله بحامض الهيدروكلوريك قوة ١ عيارى ، ثم غسله عدة مرات بالماء وتجفيفه) ، و١٠ سم$^{٣}$ كحول إيثايل مطلق . ثم نقلت كل عينة كميا إلى أنبوبة اختبار ، ووضعت فى حمام مائى على درجة ١٠٠°م لمدة خمس دقائق ثم رشحت ، وقدر الكلوروفيل بالعينات بعد ذلك بطريقة Allen and Arnon (١٩٥٥) .

## النتائج ومناقشتها

يتضح من جدول(١) أن الرش بمعدل ٢٠٠ جرام مادة فعالة من الكوتوران للفدان ( $\frac{١}{٤}$ كجم مادة تجارية ) سواء كان قبل الزراعة بثلاثة أسابيع أو فى يوم الزراعة أو بعد الزراعة بثلاثة أسابيع ، كان له أثر مثبط على نمو وحيوية نباتات الفول . وقد صاحب النقص فى الوزن الجاف أيضا نقص كبير فى كمية النيتروجين الكلى المثبتة فى النباتات ، وكانت أكثر النباتات تأثرا تلك التى رشت فى يوم الزراعة أو بعد الزراعة بثلاثة أسابيع ، أما النباتات المرشوشة قبل الزراعة بثلاثة أسابيع فكانت أقل تأثراً بهذا المعدل ، ولو أنه حتى فى هذه الحالة كان النقص ما زال كبيراً إذا ما قورنت نباتات هذه المعاملة بنباتات المقابلة ، وخاصة فيما يتعلق بكمية النيتروجين الكلى .

وقد أدى الرش بمعدل ١٠٠ جرام مادة فعالة من الكوتوران للفدان أيضا إلى تثبيط النمو والإقلال من كمية النيتروجين الكلى المثبتة فى النباتات ، إلا فى حالة الرش قبل الزراعة بثلاثة أسابيع ، حيث إن هذا المعدل لم يكن له أى تأثير واضح على خفض متوسط الوزن الجاف أو المحتوى النيتروجينى لنباتات هذه المعاملة .

وقد اختلفت نتائج الرش بمعدل ٥٠ جراما مادة فعالة للفدان اختلافا كبيراً تبعا لميعاد الرش ، فبالرغم من أن الرش بهذا المعدل قبل الزراعة بثلاثة أسابيع أدى إلى زيادة واضحة فى الوزن الجاف والمحتوى النيتروجينى للنباتات فإن الرش

بنفس المعدل فى نفس يوم الزراعة أو بعد الزراعة بثلاثة أسابيع لم يكن له أى أثر واضح على تنشيط النباتات ، سواء فيما يتعلق بالوزن الجاف أو المحتوى النيتروجينى بل على العكس فقد كان له أثر طفيف على تثبيط متوسط الوزن الجاف للنباتات .

أما الرش بمعدل ١٢,٥ ، ٢٥ جراما مادةفعالة للفدان فكان له أثر واضح على زيادة الوزن الجاف والمحتوى النيتروجينى على السواء فى جميع مواعيد الرش المختلفة ، إلا أن الرش بمعدل ١٢,٥ جرام للفدان كان تأثيره أقوى فى هذا الاتجاه إذا ما رش فى يوم الزراعة أو بعد الزراعة بثلاثة أسابيع ، أما الرش بهذا المعدل قبل الزراعة بثلاثةأسابيعفكان تأثيره المنشط أقل من تأثير الرش بمعدل ٢٥جراما للفدان فى نفس الميعاد . وقد يرجع ذلك إلى أن نسبة كبيرة من المبيد فى المعدل الأول (١٢,٥ جرام) قد تعرض إلى الهدم السريع بعوامل التربة المختلفة خلال فترة الثلاثة أسابيع السابقة للزراعة .

أما بالنسبة للمحتوى الكلوروفيلى للنباتات المعاملة فيلاحظ أن هناك تناسبا طرديا بين معدل الرش وكمية الكلوروفيل ، بمعنى أنه كلما زاد معدل الرش زاد المحتوى الكلوروفيلى بغض النظر عن ميعاد الرش ، بالرغم من أن المعدلات المنخفضة ( من ١٢,٥ — ٥٠ جراما للفدان ) صاحبها انخفاض طفيف فى كمية الكلوروفيل إذا ما قوبلت بالنباتات غير المعاملة ، إلا فى حالة الرش بعد الزراعة بثلاثة أسابيع ، حيث سببت جميع المعدلات المستعملة زيادة ملحوظة فى كمية الكلوروفيل تراوحت بين ٦,٤ — ١٢,٩٪ إذا ما قوبلت بالنباتات غير المعاملة ( جدول ٢ ) وتدرجت هذه الزيادة بزيادة معدل الرش .

أما الرش قبل الزراعة أو فى نفس يوم الزراعة فلم تنتج عنه زيادة ملحوظة فى كمية الكلوروفيل إلا فى أعلى تركيز ( ٢٠٠ جرام للفدان ) ، وهو التركيز الذى سبب انخفاضا كبيرا فى الوزن الجاف والنيتروجين الكلى للنباتات .

وعند إظهار النتائج فى صورة نسب مئوية للزيادة أو النقص من نباتات المقابلة ( جدول ٢ ) يلاحظ أن الرش بمعدل ١٢,٥ أو ٢٥ جراما للفدان أعطت

جدول (١) : تأثير الرش بمعدلات مختلفة من مادة الفلومترون على متوسط الوزن الجاف والنيتروجين الكلى والمحتوى الكلوروفيلى لنباتات الفول

| ميعاد الرش | معدل الرش جم/فدان | تركيز محلول الرش جزء فى المليون ٤٠٠ لتر | الوزن الجاف المجموع الخضرى جم | النيتروجين الكلى المجموع الخضرى جم | المحتوى الكلوروفيلى مليجم/جم أوراق جافة |
|---|---|---|---|---|---|
| قبل الزراعة بثلاثة أسابيع | ١٢,٥ | ٣١,٢٥ | ٢٥,٣١ | ٠,٦٧ | ٥٣,٨ |
| | ٢٥ | ٦٢,٥٠ | ٢٣,٦٥ | ٠,٨٣ | ٥٦,٥ |
| | ٥٠ | ١٢٥ | ٢١,٦٠ | ٠,٧٤ | ٥٨,٠ |
| | ١٠٠ | ٢٥٠ | ١٩,٣٥ | ٠,٦٤ | ٥٩,٦ |
| | ٢٠٠ | ٥٠٠ | ١٦,٥٠ | ٠,٤٨ | ٦٠,٤ |
| فى نفس يوم الزراعة | ١٢,٥ | ٣١,٢٥ | ٢٤,١٦ | ٠,٨٢ | ٥٦,٦ |
| | ٢٥ | ٦٢,٥٠ | ٢١,٦٩ | ٠,٨٠ | ٥٧,٨ |
| | ٥٠ | ١٢٥ | ١٨,٦٠ | ٠,٦٧ | ٥٨,١ |
| | ١٠٠ | ٢٥٠ | ١٢,٦٧ | ٠,٤٦ | ٥٨,٧ |
| | ٢٠٠ | ٥٠٠ | ١١,٠٢ | ٠,٢٧ | ٦٢,٣ |
| بعد الزراعة بثلاثة أسابيع | ١٢,٥ | ٣١,٢٥ | ٢٣,٦١ | ٠,٨٤ | ٦٢,٨ |
| | ٢٥ | ٦٢,٥٠ | ٢٠,٣٥ | ٠,٧٦ | ٦٤,٤ |
| | ٥٠ | ١٢٥ | ١٧,٨٣ | ٠,٦٥ | ٦٤,٧ |
| | ١٠٠ | ٢٥٠ | ١٢,٥٠ | ٠,٤٣ | ٦٥,٢ |
| | ٢٠٠ | ٥٠٠ | ١٠,٨٠ | ٠,٣١ | ٦٦,٦ |
| مقابـــلة | | | ١٩,١٦ | ٠,٦٥ | ٥٩,٠ |

زيادة فى الوزن الجاف للنباتات تراوحت ما بين ٦,٢ — ١,٣٢٪ وزيادة فى النيتروجين الكلى تراوحت ما بين ٣,٠ — ٧,٢٧٪ حيث إن الرش بمعدل ١٢,٥ جرام للفدان قبل الزراعة بثلاثة أسابيع أعطى أحسن وزن جاف، والرش بمعدل ٢٥ جراما للفدان فى نفس الميعاد أعطى أحسن كمية نيتروجين كلى فى النباتات .

وكما كانت النباتات المرشوشة قبل الزراعة بثلاثة أسابيع هى أكثر النباتات استجابة للرش بالمعدلات المنخفضة فقد كانت هى أيضا أقل النباتات تأثرا بالمعدلات العالية . ومن هنا كان ذلك الاختلاف الكبير فى النتائج عند الرش بمعدل ٥٠ أو ١٠٠ جم/للفدان فى المواعيد المختلفة ، حيث كانت النباتات المرشوشة فى يوم الزراعة أو بعد الزراعة بثلاثة أسابيع هى أكثر النباتات تأثرا خاصة فيما يتعلق بالوزن الجاف .

أما الرش بمعدل ٢٠٠ جم/للفدان فقد سبب نقصا واضحا فى جميع المواعيد تراوحت نسبته ما بين ١٣,٦ — ٤٣,٦٪ فيما يتعلق بالوزن الجاف ، ونقصا يتراوح ما بين ٢٦,٢ — ٥٢,٣٪ فيما يتعلق بالنتروجين الكلى .

ومن الواضح أن تثبيط النمو والتمثيل النيتروجينى فى التركيزات العالية يرجع إلى التأثير السام لهذه المادة والذى يعزى ( كبقية المبيدات من مجموعة مشتقات اليوريا ) إلى تثبيط عملية التمثيل الضوئى فى النباتات الحساسة ، وخاصة للتفاعل المعروف بتفاعل هل Hill reaction . وهو التفاعل المسئول عن انطلاق الأكسجين من البلاستيدات الخضراء ، ويرجع هذا التثبيط لتفاعل Hill إلى أن مشتقات اليوريا تكون مركبات معقدة مع قرين الأنزيم المعروف بـ FMN والذى له دور فعال فى إتمام عملية التمثيل الضوئى وانطلاق الأكسجين الحر . ولا يقوم المركب المعقد ( مشتق اليوريا + FMN ) بدور قرين الأنزيم الحر ، وبالتالى تقل أو تقف قدرة البلاستيدات الخضراء على التمثيل الضوئى تبعا لتركيز المادة الممتصة فى الخلايا ( Craft ١٩٦٢ ) .

وترجع عدم حساسية نبات القطن لهذا المبيد إلى وجود أنزيمات نشطة داخل أنسجته لها القدرة على هدم هذا المبيد وتحويله إلى مركبات غير سامة أو أقل

جدول (٢)

الزيادة أو النقص (٪) فى الوزن الجاف والمحتوى النيتروجينى والكلوروفيلى لنباتات الفول المعاملة بمادة الفلومترون بالنسبة للمقابلة

| ميعاد الرش | معدل الرش (جم مادة فعالة) | الوزن الجاف | | المحتوى النيتروجينى | | المحتوى الكلوروفيلى | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | الزيادة ٪ | النقص ٪ | الزيادة ٪ | النقص ٪ | الزيادة ٪ | النقص ٪ |
| قبل الزراعة بثلاثة أسابيع | ١٢٫٥ | ٣٢٫١ | — | ٣٫— | — | — | ٨٫٨ |
| | ٢٥ | ٢٣٫٤ | — | ٢٧٫٧ | — | — | ٤٫٢ |
| | ٥٠ | ١٢٫٧ | — | ١٣٫٨ | — | — | ١٫٧ |
| | ١٠٠ | ١٫٠ | — | — | ١٫٥ | ١٫٠ | — |
| | ٢٠٠ | — | ١٣٫٩ | — | ٢٦٫٢ | ٢٫٤ | — |
| نفس يوم الزراعة | ١٢٫٥ | ٢٦٫١ | — | ٢٦٫١ | — | — | ٤٫١ |
| | ٢٥ | ١٣٫٢ | — | ٢٣٫١ | — | — | ٢٫٠ |
| | ٥٠ | — | ٢٫٩ | ٣٫١ | — | — | ١٫٥ |
| | ١٠٠ | — | ٣٣٫٩ | — | ٢٩٫٢ | — | ٠٫٥ |
| | ٢٠٠ | — | ٤٢٫٩ | — | ٥٨٫٥ | ٥٫٦ | — |
| بعد الزراعة بثلاثة أسابيع | ١٢٫٥ | ٢٣٫٢ | — | ٢٩٫٢ | — | ٦٫٤ | — |
| | ٢٥ | ٦٫٢ | — | ١٦٫٩ | — | ٩٫١ | — |
| | ٥٠ | — | ٧٫٠ | — | — | ٩٫٧ | — |
| | ١٠٠ | — | ٣٤٫٨ | — | ٢٣٫٩ | ١٠٫٥ | — |
| | ٢٠٠ | — | ٤٣٫٦ | — | ٥٢٫٣ | ١٢٫٩ | — |

سمية من الكوتوران ، ومن أهم المركبات الوسطية التى أمكن عزلها هى ميتا ثلاثى فلورومثيل الأنيلين m — trifluoromethylanline ( Kearney and Kaufman ١٩٦٩ ).

وربما يرجع عدم تأثر نباتات الفول بالمعدلات المنخفضة من مادة الكوتوران لوجود أنزيمات مشابهة لتلك الموجودة فى القطن ، ولكن بتركيز أقل يسمح فقط بهدم كميات محدودة من هذا المبيد وتحويلها إلى مركبات غير سامة .

وقد يرجع تثبيط النمو وزيادة النيتروجين الكلى فى النباتات المعاملة بمعدلات منخفضة من مادة الكوتوران إلى أن المواد الناتجة من هدم هذا المبيد تشبه فى تركيبها الكيماوى بارا — أمينو حامض البنزويك p — aminobenzoic acid وهو فيتامين نباتى معروف ( Durham, ١٩٥٦ ، ١٩٥٨ ) له تأثير منشط على نمو وحيوية النباتات .

أما الاختلاف فى التأثير باختلاف ميعاد الرش فيرجع إلى أن الكوتوران كباقى مبيدات الحشائش تهدم فى التربة بالعوامل الكيماوية والبيولوجية ( Tewfik and Evans ; ١٩٦٦ Fryer and Evans, ١٩٧٠ ) وبالتالى فإن التركيزات العالية نسبيا المرشوشة قبل الزراعة بثلاثة أسابيع تقل فى الفترة السابقة للزراعة ، ويكون التركيز الذى تتعرض له النباتات أقل من التركيز الأصلى المضاف . وهكذا فإن الرش بمعدل ١٠٠ جرام للفدان على سبيل المثال — بينما كان له أثر مثبط إذا مارش فى يوم الزراعة أو بعد الزراعة بثلاثة أسابيع — لم يكن له أى أثر مثبط واضح إذا ما رش قبل الزراعة بثلاثة أسابيع .

وفى بحوث كثيرة سابقة لوحظ أن استعمال بعض مبيدات الحشائش أو مثبطات النمو قد يؤدى إلى زيادة المحتوى الكلوروفيلى للنباتات المعاملة ، فعلى سبيل المثال أدى استعمال الأوردرام أو التريفلان أو الاستام أو الـ 2,4 D إلى زيادة المحتوى الكلوروفيلى للطحلب الأخضر المزرق Tolypothrix tenuis ( Tewfik, Hamdi, El-Nawawy and ١٩٧٠ ) . كذلك أدى استعمال مادة السيكوسل (CCC) إلى زيادة المحتوى الكلوروفيلى فى نبات القطن ( El-Fouly and Ashour ١٩٧٠ ) وتؤيد نتائج هذا البحث هذه الظاهرة ، ولو أن زيادة المحتوى الكلوروفيلى لنباتات الفول المعاملة بمادة الكوتوران لم تكن واضحة إلا فى التركيزات العالية ، خاصة إذا ما رش المبيد بعد الزراعة بثلاثة أسابيع .

وتؤكد نتائج هذا البحث المشاهدات الحقلية السابق الإشارة إليها فى المقدمة وبناء عليها يمكن التوصية برش حقول الفول ( غير المزروعة بعد قطن سبق معاملته بمادة الكوتوران ) بمعدل ١٢,٥ — ٢٥ جرام مادة فعالة من الكتوران قبل الزراعة بثلاثة أسابيع أو فى نفس يوم الزراعة ، حيث إن ذلك قد يؤدى إلى زيادة فى المحصول والمحتوى النيتروجينى قد تزيد على ٢٠٪ ، ولكن يجب القيام بتجربة موسعة للتأكد من هذه الزيادة قبل التصح بتعميمها .

## الملخص

استعملت مادة الفلومترون ( الكوتوران ) رشا قبل الزراعة بثلاثة أسابيع أو فى يوم الزراعة أو بعد الزراعة بثلاثة أسابيع بمعدلات منخفضة فى الفول البلدى. وقد وجد أن الرش بمعدل ١٢,٥ — ٢٥ جراما مادة فعالة للفدان (٣١,٢٥ — ٦٢,٥ جزء فى المليون ) أعطى زيادة واضحة فى الوزن الجاف والمحتوى النيتروجينى للنباتات فى جميع مواعيد الرش ، خاصة إذا مارش الكتوران قبل الزراعة بثلاثة أسابيع أو فى يوم الزراعة .

أما الرش بمعدل ٥٠ — ١٠٠ جرام مادة فعالة للفدان ( ١٢٥ — ٢٥٠ جزء فى المليون ) فقد أعطى نتائج مختلفة تبعا لميعاد الرش، فبينما لم يكن لهذه المعدلات تأثير مثبط على النمو والمحتوى النيتروجينى لنباتات الفول إذا مارشت قبل الزراعة — بل على العكس كان لها بعض التأثير المنشط — كان لنفس هذه المعدلات تأثير مثبط واضح إذا ما رشت فى يوم الزراعة أو بعد الزراعة بثلاثة أسابيع ، وقد سبب أعلى معدل استعمل فى هذه المعاملات وهو ٢٠٠ جرام مادة فعالة للفدان ( ٥٠٠ جزء فى المليون ) إلى انخفاض كبير فى الوزن الجاف للنباتات والمحتوى النيتروجينى بغض النظر عن ميعاد الرش ، ولو أن النباتات المرشوشة قبل الزراعة بثلاثة أسابيع كانت هى أقل النباتات تأثراً .

ولوحظ أن المحتوى الكلوروفيلى يزداد بطريقة طردية مع زيادة معدل الرش ، ولو أن المعدلات المنخفضة المستعملة قبل الزراعة بثلاثة أسابيع أو فى نفس يوم الزراعة سببت انخفاضا بسيطا فى المحتوى الكلوروفيلى إذا ما قورنت بالنباتات غير المعاملة .

## المراجع

(1) Allen, M.B., and D.I. Arnon (1955). Physiol. Plant., 8 : 653.
(2) Crafts, A.S. (1962). Chemistry and mode of action of herbicides. Academic Press, New York.
(3) Durham, N.N. (1956a). J. Bacteriol., 72 : 333.
(4) Durham, N.N. (1956b). Can. J. Microbiol., 4 : 141.
(5) El-Fouly, M.M., and N.I. Ashour (1970). Biochem. Physiol. Pflanzen, 161 : 225.
(6) Fryer, J.D., and S.A. Evans (1970). Weed control handbook, I, 5th ed. Blackwell Scientific Publ., London.
(7) Hamdi, Y.A., A.S. El-Nawawy, and M.S. Tewfik (1970). Acta Microbiol. Polon., 2(19), No. 1, p. 53.
(8) Kearney, P.C., and D.D. Koufman (1969). Degradation of herbicides. Marcel Dekher, Inc., New York.
(9) Tewfik, M.S., and W.C. Evans (1966). Biochem. J., 99 : 31.
(10) Woodford, E.K., and S.A. Evans (1965). Weed control handbook, 4th ed. Blackwell Scientific Publ., London.

* * *