التأثير الفسيولوجى للعناصر الدقيقة عن طريق الرش على تكوين الألياف وترسيب الزيت فى نبات الكتان صنف جيزة ٤

للمرحوم المهندس الزراعى محمود رشاد مختار • والدكتور رضا فهمى • والمهندس الزراعى أحمد ممتاز
والمهندس الزراعى أسامة ابراهيم سليم • والمهندسة الزراعية إنصاف نجيب سلامة

مقدمة

اتجهت أنظار العلماء فى السنوات الأخيرة إلى دراسة التأثير الفسيولوجى للعناصر الدقيقة على نمو وتكوين المحصول الناتج من محاصيل الحقل ، وذلك لما لمثل هذه العناصر من أهمية عظمى فى تمثيل المركبات العضوية وتبادلها داخل الأنسجة النباتية ، وكذلك لما لها من تأثير على عملية امتصاص العناصر الغذائية من التربة .

ونظراً لأن التربة المصرية تعتبر غنية بمثل هذه العناصر فإن إضافتها تحت المحاصيل الزراعية لا تسبب أى فروق فى المحصول الناتج، وعلى ذلك فالاستعمال الشائع لمثل هذه العناصر وفى مثل هذه الظروف يكون على صورة محاليل بتركيزات خفيفة ترش بها النباتات متبعين بذلك طريقة التغذية اللاجذرية .

البحوث والدراسات السابقة

تشير أبحاث Arnon (١٩٥٨) و Van Niel, (١٩٥٤) إلى أن المولبدينم يؤثر تأثيراً موجبا على امتصاص الآزوت من التربة عن طريق جذور النباتات ، ويرجعان تأثير المولبدينم فى أنه يقوم بدور مثبط لاختزال النترات . وعلى ذلك فإن المولبدينم يضاف إلى التربة فى الوقت الذى تستعمل فيه النترات كغذاء نباتى ، وليس له أى أثر يذكر فى حالة استعمال اليوريا غذاء آزوتيا .

• المهندس الزراعى المرحوم محمود رشاد مختار : مدير قسم بحوث الألياف سابقا ، بوزارة الزراعة .
• الدكتور رضا فهمى : باحث بقسم الفسيولوجيا ، بوزارة الزراعة .
• المهندس الزراعى أحمد ممتاز : باحث بقسم الألياف ، بوزارة الزراعة .
• المهندس الزراعى أسامة ابراهيم سليم : باحث بقسم الألياف ، بوزارة الزراعة .
• المهندسة الزراعية انصاف نجيب سلامة : اخصائية مساعدة بقسم الفسيولوجيا ، بوزارة الزراعة .

هذا وقد لاحظ Allen (١٩٥٥) و Pirson, (١٩٥٨) أنه عند نقص المنجانيز فى الغذاء النباتى يتبعه نقص مشابه فى سرعة التمثيل الضوئى حتى تحت ظروف الإضاءة الشديدة . ويعللان ذلك بأن المنجنيز يتحكم فى أحد التفاعلات الفوتوكيميائية Photochemical reaction الجارية فى خلايا الكلوروبلاست .

أما تأثير عنصر المنجنيز على تبادل المركبات الغذائية ، فقد ذكر كل من Kessler (١٩٥٧) و Flassuk (١٩٦٢) أن نقص المنجنيز يؤدى إلى انخفاض كمية الأكسجين الداخلة فى عملية التنفس ، وهذا بالطبع يؤدى إلى تقليل من سرعة عملية التمثيل الضوئى فى النباتات . أما Elthing (١٩٤١) فقد لاحظ أنه عند نقص المنجنيز فى تغذية الطماطم تقل حجم حبيبات النشا المتكونة ، وعلاوة على ذلك فإن النباتات تبدأ فى استعمال النشا المخزون كمصدر للطاقة اللازمة للنمو، وعلى ذلك تقل كمية الكربوهيدرات الموجودة فى النباتات .

وتشير نتائج Skoke (١٩٤١) باستعمال الكربون المشع C^{14} أن البورن يقوم بعمل مساعد فى عملية دفع المركبات العضوية المتكونة داخل أجزاء النباتات المختلفة كل حسب احتياجاته، وبالتالى فإنه يؤثر تأثيراً موجبا على المحصول الناتج.

كما أن أبحاث Wood and Sabely (١٩٥٧) تشير إلى أن نقص الزنك فى الغذاء النباتى يؤدى إلى تحول الفوسفور العضوى إلى فوسفور معدنى . هذا ويعلل Macklin and Chalisnicov (١٩٤٧) الزيادة المتحصل عليها فى كمية السكريات الممثلة فى أوراق بعض النباتات المسمدة بعنصر النحاس ، إلى أن النحاس يدخل فى تركيب أنزيمى Tirosenase, Polyphynol oxidase وهذان الأنزيمان — كما هو معروف — يقومان بدور فعال فى عملية التمثيل الغذائى فى النباتات .

مواد البحث وطرقه

أجريت هذه الدراسة فى محطة البحوث الزراعية بسخا فى موسمى ١٩٦٥ ، ١٩٦٦ وصممت على طريقة القطاعات الكاملة العشوائية فى ثلاث مكررات وكانت مساحة القطعة التجريبية ٢ × ٣ أمتار . زرعت البذور (سرسبة) على

سطور ، بين كل سطر والآخر ١٥ سم ، بمعدل ١٢٠ جرام بذرة لكل قطعة ، (أى بمعدل ٧٥ كيلو جراما تقاويا للفدان) وقد اختير لهذه الدراسة صنف كتان جيزة ٤ .

سمدت الأرض قبل الزراعة بسماد سوبر فوسفات الكالسيوم بمعدل ١٠٠ كيلوجرام للفدان . ثم أضيف السماد النتراتى (نترات الجير) على دفعتين الأولى فى منتصف ديسمبر والثانية فى أوائل فبراير بمعدل ٣٠ وحدة آزوتية للفدان فى كل دفعة . ورشت كل قطعة من قطع التجربة فيما عدا قطع تجربة المقارنة أربع مرات بمحلول العنصر المختبر ، وكانت الرشة الأولى فى طور البادرة ، والثانية فى طور النمو السريع ، والثالثة فى طور الإزهار ، والرابعة فى طور الإثمار. ويمثل جدول (١) العناصر الدقيقة المستعملة والأملاح الداخلة فى تركيبها والكمية المستعملة من الملح الكيماوى فى كل رشة .

جدول (١)

العناصر الدقيقة المستعملة وطريقة حساب الكميات اللازمة للرش

العنصر المستعمل	الملح الداخل فى تركيبة العنصر	التركيز اللازم للعنصر فى المتر لكل متر مربع بالمليجرام	الكمية المستعملة من الملح الكيماوى بالجرام فى كل رشة واللازمة لكل قطعة
البورن	حامض بوريك	٥٠٠	٢،٨٦
النحاس	كبريتات نحاس	١٠٠٠	٣،٩٣
المنجنيز	كلوريد المنجنيز	١٠٠٠	٣،٦٠
الموليدينم	موليدات الأمونيوم	١٠٠٠	٢،٠٤
الزنك	كبريتات زنك	١٠٠٠	٤،١٢

وشملت التجربة المعاملات الآتية :

(١) رش النباتات أربع مرات بعنصر البورن . (٢) رش النباتات أربع مرات بعنصر النحاس . (٣) رش النباتات أربع مرات بعنصر المنجنيز . (٤) رش النباتات أربع مرات بعنصر المولبدينم . (٥) رش النباتات أربع مرات بعنصر الزنك . (٦) مقارنة .

وقد قدرت الصفات التالية فى كل موسم على حدة :

(١) أخذ متوسط طول ٢٠ نباتا من كل قطعة لحساب معدل النمو والطول كل ٢٠ يوما ابتداء من عمر البادرة (بعد ١٥ يوما من الزراعة) . (٢) أخذ متوسط ٢٠ نباتا من كل قطعة لحساب مواعيد الإزهار والإثمار وذلك من ابتداء ظهور ١٠ أزهار فى كل قطعة . (٣) المحصول الناتج ومحصول القش الناتج من كل قطعة قبل الهدير وبعده ، وكذا محصول البذرة الناتج من كل قطعة . (٤) نسبة الزيت محسوبة بطريقة سوكسلت . (٥) كمية الألياف الناتجة بعد عملية التعطين .

النتائج ومناقشتها

أولا : طول النبات :

يبين جدول (٢) أطوال النباتات المعاملة . ويتضح منها أن هناك اختلافات كثيرة فى هذه الصفة بين نباتات المقارنة لم تتوقف تماما على تأثير العناصر الدقيقة على هذه الصفة .

وعدم مشاهدة أثر للعناصر الدقيقة على معدلات الطول فى النباتات المعاملة ربما يرجع إلى أن العناصر الدقيقة تساعد على دفع المركبات البلاستيدية الممثلة فى أوراق النباتات المعاملة نحو تكوين ألياف وليس نحو عمليات نمو الخلايا الجديدة ، إذ تشير أبحاث رضا (١٩٦٦) على الكتان إلى أن البورن والمنجنيز يسببان زيادة فى كمية السكريات الكلية الذائبة والأزوت الكلى فى أوراق النباتات . وزيادة السكريات الذائبة فى الأطوار الأولى من النمو ناتج عن ضعف خاصية توجيه النبات لهذا المركب نحو بناء خلايا .

أما فى الأطوار المتأخرة من النمو فإن النبات يوجه مثل هذه المركبات نحو مناطق التخزين وهى الخلايا الليفية وبذلك يزيد سمكها ووزنها .

جـــدول

التأثير الفسيولوجى للعناصر الدقيقة على ديناميكية

متوسط ٢٠ نباتا

المعاملات التجريبية	الفترة الأولى بعد ١٥ يوما من الزراعة	الفترة الثانية	الفترة الثالثة	الفترة الرابعة
مقارنة	٢,٥ ± ١١,٠	٣,٠ ± ١٩,٠	٣,٠ ± ٢٨,٠	٣,٠ ± ٣٨,٠
رش النباتات ٤ مرات بالبورن	٣,٠ ± ١١,٠	٣,٥ ± ١٩,٠	٣,٥ ± ٣٠,٠	٣,٥ ± ٢٧,٠
رش النباتات ٤ مرات بالنحاس	٣,٠ ± ١١,٠	٣,٠ ± ١٩,٠	٢,٥ ± ٣١,	٤,٠ ± ٤٠,٠
رش النباتات ٤ مرات بالمنجنيز	٣,٠ ± ١١,٠	٢,٥ ± ١٩,٠	٣,٠ ± ٢٨,٠	٣,٠ ± ٣٨,
رش النباتات ٤ مرات بالمولبدينم	٢,٥ ± ١٢,٠	٣,٠ ± ٢٠,٠	٣,٥ ± ٣٠,	٣,٥ ± ٤٠,٠
رش النباتات ٤ مرات بالزنك	٣,٠ ± ١١,٠	٣,٠ ± ١٩,٠	٣,٠ ± ٢٨,٠	٣,٠ ± ٣٦,

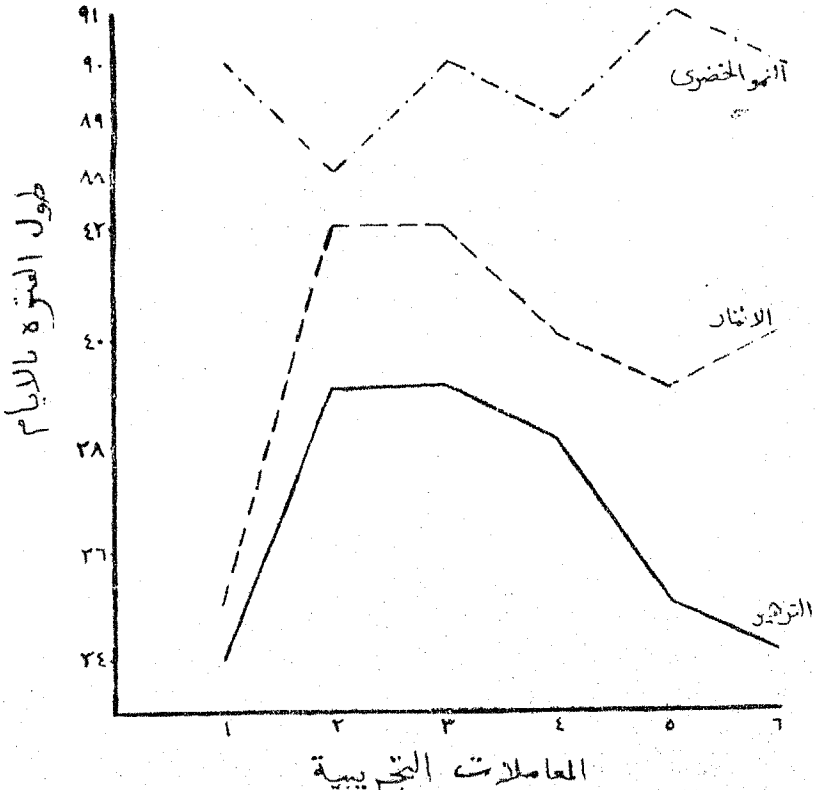
(٢)

أطوال النباتات ابتداء من عمر ١٥ يوما وباستمرار كل ٢٠ يوما

من كل مكرر بالسنتيمتر

الفترة الخامسة	الفترة السادسة	الفترة السابعة	الفترة الثامنة	الفترة التاسعة
٠,٥١ ± ٠,٦	٠,٦٤ ± ٠,٨	٠,٧١ ± ٠,٩	٠,٨٣ ± ٠,٩	٠,٨٥ ± ٠,٧
٠,٤٩ ± ٥,٥	٠,٦٠ ± ٠,٧	٠,٦٧ ± ٠,٩	٠,٨٠ ± ٠,٩	٠,٨١ ± ٠,٨
٠,٤٨ ± ٠,٧	٠,٦٢ ± ٠,٧	٠,٧١ ± ٧,٥	٠,٨٣ ± ٨,٠	٠,٨٥ ± ٠,٨
٠,٤٨ ± ٠,٧	٠,٥٩ ± ٦,٠	٠,٧٢ ± ٨,٠	٠,٨٣ ± ١٠,٠	٠,٨٦ ± ٠,٩
٠,٥٠ ± ٠,٦	٠,٦٠ ± ٠,٨	٠,٧٣ ± ٨,٠	٠,٨٤ ± ٠,٨	٠,٨ ± ٠,٧
٠,٤٨ ± ٠,٦	٠,٥٩ ± ٠,٨	٠,٧١ ± ٠,٩	٠,٨٣ ± ٨,٠	٠,٨٧ ± ٠,٧

أما بالنسبة لباقى العناصر فيمكن تعليل عدم ظهور أثر لها على طول النباتات، إلى أن الجرعة المستعملة منها كانت إما ضئيلة، أو إلى أن الأرض التى أجريت بها التجربة كانت غنية بها ، أو إلى أن الكتان لايستجيب لها .



شكل (١) : التأثير الفسيولوجى للعناصر الدقيقة على طول مدة النمو الخضرى والإزهار والإثمار فى نبات الكتان .

(١) مقارنة (٢) رش النباتات ٤ مرات بالبورن (٣) رش النباتات أربع مرات بالنحاس (٤) رش النباتات أربع مرات بالمنجنيز (٥) رش النباتات أربع مرات بالمولبدينم (٦) رش النباتات أربع مرات بالزنك .

ثانيا : النمو الخضرى والإزهار والإثمار :

يبين شكل (١) أثر العناصر الدقيقة على النمو الخضرى والإزهار والإثمار . ويظهر أن كلا من البورن والمنجنيز والنحاس يسبب تبكيراً فى الإزهار والإثمار بمعدل ٣ — ٥ أيام ، كما يسبب ذلك استطالة فى مدة مكثهما فى حياة النبات ويظل ذلك حتى قرب نضجه . هذا بالإضافة إلى أن هذه العناصر تزيد من كمية الإزهار والثمار. إلا أن عنصرى البورن والمنجنيز يقللان طول فترة النمو الخضرى، ذلك كله إذا ما قورن بنباتات المقارنة. أما باقى العناصر فإنها تزيد من طول فترة النمو الخضرى الخاصة بالنباتات المعاملة بالإضافة إلى أنها تقلل من معدل الإزهار. تتفق هذه النتائج مع نتائج بيرسون Pirson (١٩٥٨) وألن Allen (١٩٥٥) اللذين يشيران إلى دور المنجنيز فى إسراع وتنشيط عملية التمثيل الضوئى نظراً لاشتراكه فى أحد التفاعلات الفوتوكيمائية (Photochemical reaction) الجارية فى الخلايا النباتية . غير أن فلاسوك Vlassok (١٩٦٢) وكيسلر Kessler (١٩٥٧) يعللان سرعة نضج المحاصيل والخضر المسمدة بعنصر المنجنيز مع زيادة فى إنتاجيتها إلى أن المنجنيز يزيد من قدرة النبات على عملية التنفس، وهذا بالتالى يؤدى إلى انفراد طاقة يستعملها النبات فى بناء مركباته العضوية .

ثالثا — المحصول:

يبين جدول (٣) أثر العناصر الدقيقة على المحصول الناتج ، وكما هو ظاهر من الجدول المذكور فإن العناصر الدقيقة لم تظهر اختلافات معنوية على محصول القش الناتج قبل وبعد عملية الحدير ، إلا أنه يمكن الإشارة إلى زيادة طفيفة غير معنوية على كمية القش الناتج من المعاملتين اللتين استعمل فيهما البورن والمنجنيز .

أما بالنسبة لمحصول البذرة فالاختلافات بين المعاملات وبعضها أيضا غير معنوية، كذلك فإنه توجد زيادة طفيفة غير معنوية فى نسبة الزيت وفى الوزن المطلق للبذرة (وزن ١٠٠٠ بذرة) وذلك فى المعاملة التى رشت نباتاتها بالبورن فقط .

هذا ويرجع عدم وضوح مثل هذه الزيادات إلى التباين الكبير فى التربة التى

أجريت بها هذه التجربة مما أدى إلى شدة الاختلافات بين مكررات المعاملة الواحدة .

أما بالنسبة لمحصول الألياف بعد التعطين (جدول ٤) فإنه يمكن القول إن المعاملات التي رشت نباتها بمحاليل البورن والمنجنيز أعطت زيادة معنوية على مستوى ٥٪ ، ١٪ بالنسبة لكمية الألياف الناتجة بعد عملية التعطين ، إذ بلغت هذه الزيادة ١٠٠ جرام ألياف ناتجة من كل ١،٢٥٠ كجم قش إذا ما قورنت بالمقابلة . وقد شوهد بالتالي نقص في كمية الساس الناتجة من هاتين المعاملتين بمعدل مساوى لمقدار الزيادة الملحوظة في كمية الألياف .

وقد أدت هذه الزيادة إلى ارتفاع معـــامل تكون الألياف في النباتات وهو عبارة عن :

$$\frac{\text{وزن الألياف المستخلصة من وزن ثابت من القش الجاف بعد التعطين}}{\text{وزن الساس المستخلص من نفس الوزن من القش الجاف بعد التعطين}}$$

وقد وصل إلى ٢،٩٣ في هاتين المعاملتين .

وجدير بالذكر أن باقي المعاملات لم تظهر اختلافا واضحا على محصول الألياف وقد ترجع هذه الزيادة الناتجة في الألياف نتيجة استعمال هذين العنصرين إلى أنهما ينشطان من عملية التمثيل الضوئي ، وبالتالي يؤديان إلى زيادة في كمية الكربوهيدرات المتكونة والمتبقية بعد عمليات الهدم المختلفة ، والتي يقوم النبات بتحويلها بالتالي إلى مركبات سليلوزية ترسب في الألياف فتزيد بذلك وزنها .

هذا وربما يرجع الأثر المنشط لعنصري البورن والمنجنيز كما ذكر Pirson (١٩٥٨) Allen (١٩٥٥) إلى أنهما يدخلان في تركيب أو يساعدان على سرعة عمل بعض الأنزيمات التي تقوم بدفع المركبات البلاستيدية في الخلايا النباتية نحو مواد سليلوزية ترسب في خلايا الألياف ، وبذلك تزيد من معدل تكوينها .

غير أن Peeve (١٩٥٢) في أبحاثه الخاصة بالعناصر الدقيقة يشير إلى دور البورن في تنشيط عمل بعض الأنزيمات التي تشجع عملية بناء الأنسجة النباتية

جدول (٣)

التأثير الفسيولوجى للعناصر الدقيقة على المحصول الناتج عامى ١٩٦٥ و ١٩٦٦
(مساحة القطعة التجريبية = ٦ م٢)

المعاملات التجريبية	متوسط وزن محصول القش قبل الهدير (كجم)		متوسط وزن محصول القش بعد الهدير (كجم)		متوسط وزن البذرة كجم		الوزن المطلوب بالجرام	النسبة المئوية للزيت
	١٩٦٥	١٩٦٦	١٩٦٥	١٩٦٦	١٩٦٥	١٩٦٦		
مقارنة	٦،٧٨	٥،١٦	٣،٢٧	٣،٢٨	١،٠٢٥	٠،٨٧٦	٧،٧١٨	٣٥،١٨
رش النباتات ٤ مرات بالبورن	٧،٥٧	٥،٩٦	٣،٦٢	٣،٩٦	٠،٩٤٨	٠،٨٣٦	٧،٨٤٧	٣٧،٦٥
رش النباتات ٤ مرات بالنحاس	٧،٤٠	٥،٧٨	٣،٤٥	٣،٩٠	١،٠٤٠	٠،٧٧٦	٧،٧٠٢	٣٥،٧٢
رش النباتات ٤ مرات بالمنجنيز	٧،٦٥	٥،٩٩	٣،٥٧	٣،٦٢	١،٠٢٩	٠،٨٥٠	٧،٧٦٧	٣٦،٧٢
رش النباتات ٤ مرات بالمولبديم	٦،٨٢	٥،٢٣	٣،٢٠	٣،٨٢	٠،٩٥٥	٠،٧٧٦	٧،٧٦٢	٣٦،٩٠
رش النباتات ٤ مرات بالزنك	٦،٦٧	٥،٣٠	٣،٢٢	٣،٨٠	٠،٩٥٨	٠،٧١٠	٧،٨٣٢	٣٦،٩٩

جدول (٤)

التأثير الفسيولوجى للعناصر الدقيقة على محصول الألياف لنبات الكتان

(الوزن المستعمل للتعطين ١،٢٥٠ كجم قش جاف)

المعاملات التجريبية مواد الاختبار	مقارنة	رش ٤ مرات بالبورن	رش ٤ مرات بالنحاس	رش ٤ مرات بالمنجنيز	رش ٤ مرات بالمولبدينم	رش ٤ مرات بالزنك	الفرق المعنوى ٥ ٪	الفرق المعنوى ١ ٪
متوسط وزن الألياف الناتجة (جم)	٨٠٠	٩٠٠**	٨٢٣	٩٠٦**	٨١٦	٨٤٣**	٣٣,٩	٤٦,٩
متوسط وزن الساس الناتج (جم)	٣٩٠	٣٠٧	٢٩٥	٣١٠	٣٨٥	٣٥٠	—	—
معامل تكوين الألياف	٢,٠٠	٢,٩٣	٢,٠٩	٢,٩٢	٢,١٢	٢,٣٣	—	—

كذلك فإن Bosslove (١٩٥٢) يعلل الأثر الموجب المشاهد فى تجاربه الخاصة بالبورن إلى أن هذا العنصر يشترك مع بعض عناصر التربة (خصوصا الأزوت) بعد عملية امتصاصها فى الأنسجة النباتية فى بعض التفاعلات الجارية فى الأنسجة النباتية . وهذا يساعد (بطريقة جانبية) على زيادة كفاءة عملية تكوين المركبات العضوية التى ترسب أو تخزن فى مناطق التخزين .

الملخص

إن الغرض من هذا البحث هو تحديد الأثر الفسيولوجى للعناصر الدقيقة على تكوين الألياف وترسيب الزيت فى نبات الكتان .

وقد أجريت هذه الدراسة فى محطة البحوث الزراعية بسخا واستعمل صنف جيزة ٤ ورشت النباتات بمحاليل أملاح العناصر الدقيقة أربع مرات خلال فترة النمو . ووجد أن مثل هذه العناصر مهما تكرر عدد مرات الرش بها لا تسبب تغييرا معنويا على متوسط أطوال النباتات ، ولا على متوسط المحصول خصوصا محصول البذرة الناتجة من النباتات التى عوملت بها .

غير أنه لوحظ أثر طفيف نتيجة استعمال عنصرى البورن والمنجنيز على بدء وطول فترة الإزهار والإثمار فى نباتات هاتين المعاملتين إذ كانت نباتات هاتين المعاملتين أكثر تبكيرا وأطول مكثا عن مثيلتها نباتات المقارنة بمعـــدل من ٣ — ٥ أيام .

كذلك لوحظ أثر موجب طفيف لهذين العنصرين على محصول القش الناتج بعد عملية الهدير . أما بالنسبة لكمية الألياف الناتجة بعد عملية التعطين فإن عنصرى البورن والمنجنيز يسببان زيادة معنوية على كمية الألياف الناتجة مع نقص مساو له فى كمية الساس ، مما أدى إلى ارتفاع معامل تكون الألياف ، وهذه الزيادة بلغت ١٠٪ من تجربة المقارنة . أما باقى العناصر وهى النحاس والزنك والمولبدينم فإنها لم تظهر تأثيرا معنويا على الصفات المدروسة السابق ذكرها وفى النباتات التى عوملت بها بسبب صغر الجرعة أو بسبب استجابة النباتات لها أو لغنى التربة بها .

المراجع

(1) Allen, M. B. and D. J. Arnon (1955) Plant Physiol., No. 30, pp. 366-372.
(2) Arnon, D. J. (1958) **IN** Trace Elements, Ed. by C. A. Lamb. New York: Academic Press Inc.
(3) Boosslove, E. D. (1952) Micro-elements in Agriculture and Medecine. Latvia, U.S.S.R., pp. 167-179.
(4) Elthinge, E. T. (1941) Plant Physiol., No. 16, pp. 189-195.
(5) Kessler, E. (1957) Arch. Microbiol., No. 27, pp. 1661-81.
(6) Peeve, Y. V. (1952) Micro-elements in the Life of plants and Animals. Latvia, U.S.S.R., p. 219.
(7) Pirson, A. (1958) **IN** Trace Elements, Ed. by C. A. Lamb. New York: Academic Press, Inc.
(8) Plakensky, N. A. (1961) Biometry. Acad. Sci., U.S.S.R., pp. 36-93.
(9) Skinner, W. **et al** (1960) Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists.
(10) Shoke, J. (1941) Bot. Gaz., 103: 280-294.
(11) Van Niel, C. B. (1954) Arch. Biochem., 53: 77.
(12) Vlassuk, P. A. and L. D. Lendeska (1962) 3rd Confr. Micro-elements used as Radioactive Substances in Soil., Rasstove, U.S.S.R.
(13) Wood, S. C. and P. M. Sibley (1952) Austra. Jour. Sci. Res., B.S., 244-255.

* * *