أثر بعض العناصر الدقيقة على النمو والتركيب النباتي للكتان صنف جيزة ٤

الدكتور رضا فهمي ، والمهندسة الزراعية دولت مصطفى سيد أحمد

مقدمة

تشير معظم البحوث العالمية فى السنوات العشر الماضية إلى الدور الذى تلعبه العناصر الدقيقة فى حياة النباتات عامة، وفى توجيه العمليات الفسيولوجية الحيوية-الكيمائية داخل الخلايا خاصة . وتعتبر دراسة مشكلة العناصر الدقيقة واحتياجات النباتات لها من أهم مشاكل التغذية المعدنية للنباتات. وتحتاج النباتات إلى العناصر الدقيقة وهى: البورن المنجانيز والزنك والنحاس والمولبدنم بكميات متناهية فى الدقة، وذلك لأنها توجد فى الأعضاء النباتية الحية بنسب ضئيلة جدا ، وهى ضرورية لاستمرار العمليات الحيوية داخل النباتات .

ويتناول البحث الحالى دراسة تأثير مثل هذه العناصر الدقيقة على العمليات الفسيولوجية الحيوية-الكيمائية الجارية فى نبات الكتان، خصوصا فى الأطوار الأولى من النمو، عندما تكون النباتات شديدة الحساسية لمثل هذه المنشطات أو المثبطات؛ إذ تجرى فى هذه الفترة من النمو والفترة التالية لها — ولكن بنسبة أقل — عمليات تكوين الألياف، ومعها تحول المواد الكربوهيدراتية إلى مواد سليلوزية ، وبذلك يزيد محصول الألياف الناتج . وعلى ذلك فإن تنشيط عمليات النمو الجارية فى الأطوار الأولى يؤدى إلى تكوين ألياف طويلة، علاوة على زيادة طول المنطقة التكتيكية فى ساق نبات الكتان ، وبذلك يزاد من قيمة الألياف الناتجة ويرفع من درجة المحصول الناتج .

● الدكتور رضا فهمى : باحث بقسم بحوث فسيولوجى المحاصيل مراقبة بحوث فسيولوجى المحاصيل ، بوزارة الزراعة .
● المهندسة الزراعية دولت مصطفى سيد أحمد : اخصائية مساعدة بقسم بحوث فسيولوجيا المحاصيل .

خلاصة البحوث السابقة

تشير بحوث Sakalov (١٩٥٦) إلى تأثير البورن على زيادة طول نباتات الكتان خصوصا عند معاملة البذور قبل الزراعة بمحلوله أو بوضعه فى التربة فى أول أطوار النمو . كذلك فإنه يزيد من محصول البذرة ومحصول الألياف الناتجة ويحسن من خواصها . كذلك تبين بحوث Gedroits (١٩١٤) التأثير الموجب لعنصر المنجنيز والحديد على نمو وتكوين وكثافة العمليات الفسيولوجية الجارية فى نبات الكتان فى أراضى مختلفة من الاتحاد السوفيتى . وتشير مراجع كثيرة إلى تأثير العناصر الدقيقة بجرعات قليلة على العمليات الفسيولوجية الحيوية ـ الكيمائية الجارية فى نبات الكتان منها Abramov (١٩٥٥) ، Annispok (١٩٥٨) ، Berisov & Sadacov (١٩٤١) ، بيوجنسكا Boogenka (١٩٥٦) ، يوسلوفا Boslove (١٩٥٢) Vlassuk & Darmenka (١٩٦١) شوكولنيك Sekcolnic (١٩٤٠ — ١٩٥٦) وآخرين .

وتشير بحوث Wood and Sabely (١٩٥٧) إلى أن نقص الزنك فى غذاء النبات يؤدى الى تحويل الفوسفور العضوى إلى فوسفور معدنى .

وعلى ذلك فقد صممت التجربة الحالية بغرض دراسة تأثير العناصر الدقيقة على العمليات الفسيولوجية الحيوية — الكيمائية الجارية فى نبات الكتان صنف جيزة ٤ فى الطور الأول من نموه (طور البادرة) .

المواد والطرق المستعملة

أجريت التجربة فى أوان معدنية أبعادها ٢٠ × ٩ × ٥ سم ، مليئة بالرمل قطر حبيباته ٢ — ٣ ملليمتر بمقدار ٩٠٠ جرام لكل وعاء بعد غسله جيدا بحامض الأيدروكلوريك ٢٪ ، ثم غسله بعد ذلك عدة مرات بالماء الجارى النقى لمدة ٢٤ ساعة ثم تجفيفه . استعمل صنف كتان جيزة ٤ أحد الأصناف المستنبطة بوزارة الزراعة ، وزرعت البذور بمعدل ٤٠ بذرة فى كل وعاء على سطور فى ١٣/٤/١٩٦٤ ، ورويت الأحواض فى الأيام الأولى بالماء المقطر حتى بدأ ظهور الأوراق الفلقية ، ثم بعد ذلك رويت بمحلول نوب Nop المغذى على أساس حساب كمية الرطوبة اللازمة

لنمو نبات الكتان وهى ٦٠٪ من السعة المائية العظمى للرمل المستعمل، وعلى ذلك استعمل يوميا ١٠٠ سم٣ من المحلول المغذى .

بجانب ذلك رويت المعاملات بمعدل ١٠ مرات طول فترة التجربة بمحاليل العناصر الدقيقة بالتركيزات الآتية بمعدل ١٠٠ سم٣ :

(١) محلول حامض بوريك بتركيز ٥٠ مليجرام مادة فعالة فى اللتر .
(٢) محلول كبريتات نحاس بتركيز ١٠٠ مليجرام مادة فعالة فى اللتر .
(٣) محلول كبريتات زنك بتركيز ٥٠ مليجرام مادة فعالة فى اللتر .
(٤) محلول كلوريد المنجانيز بتركيز ١٠٠ مليجرام مادة فعالة فى اللتر .
(٥) محلول مولبدات الأمونيوم بتركيز ٥٠ مليجرام مادة فعالة فى اللتر .

وصممت التجربة بحيث تحتوى على المعاملات الآتية :

(١) تجربة مقابلة ، استعمل فيها محلول غذائى نوب فقط .
(٢) محلول غذائى + حامض بوريك .
(٣) محلول غذائى + كبريتات نحاس .
(٤) محلول غذائى + كبريتات زنك .
(٥) محلول غذائى + كلوريد منجانيز .
(٦) محلول غذائى + مولبدات الأمونيوم .

واستمرت التجربة لمدة ٣٦ يوما .

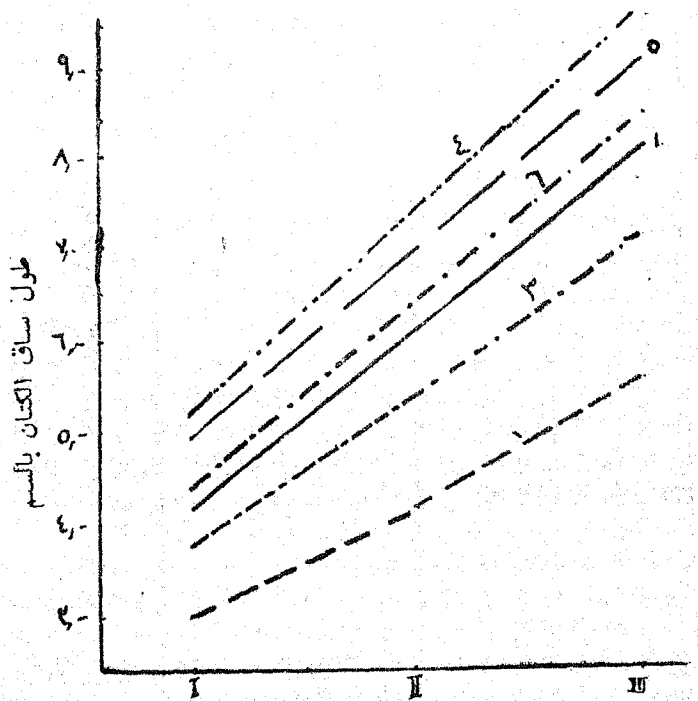
وقدرت فى هذه التجربة كثافة عملية النمو ، برصد طول النباتات على ثلاث فترات، بين كل فترة وأخرى أسبوع . كما درست كمية الصبغات التى تحتويها نباتات كل معاملة، وهى كلوروفيل ا ، كلوروفيل ب، كاروتين سانثوفيل، كما درس التبادل الغذائى للمركبات الكربوهدراتية والبروتينية .

النتائج ومناقشتها

تبين الجداول (١، ٢، ٣) والرسوم البيانية (١، ٢، ٣) نتائج دراسة تأثير العناصر الدقيقة على طول النبات والمحتوى الصبغى والتبادل الكربوهدراتى والازوتى فى أوراق النباتات .

وكما هو ظاهر من جدول (١) والرسم البيانى (١) فإن أحسن تأثير موجب للعناصر الدقيقة على طول النباتات كان ظاهرا مع استعمال الزنك والمنجانيز ، إذ بلغت الزيادة فى طول النباتات فى فترات القياس المختلفة (٢٤٪ - ٢١٪ - ١٩٪) فى حالة استعمال الزنك ، أما فى حالة المنجانيز فإنها ١٩ — ١٥ — ١٣٪ هذا فى حالة مقارنتها بالمقابلة Control فى التجربة . وتقع فى المرتبة الثانية نباتات المعاملة رقم ٦ التى استعمل فيها مولبدات الأمونيوم ، إذا أن الزيادة فى طول النباتات فى هذه المعاملة فى جميع فترات القياس بلغت ٥٪ بمقارنتها بالمقابلة .

ومن الجدير بالذكر هنا أن عنصر البورن يؤثر تأثيرا سالبا على طول النباتات، إذ أن نباتات المعاملة التى أضيف إليها البورن لم تصل فى الطول إلا إلى ٧٠٪ فقط بمطابقتها بطول نباتات المقابلة. يليها فى الترتيب نباتات المعاملة رقم ٣ التى استعمل فيها عنصر النحاس ، إذ بلغت النباتات طولا قدره ٩٠٪ من طول نباتات المقابلة.



شكل (١) تأثير العناصر الدقيقة على الطـــول فى نبات الكتان
(١) مقابلة (٢) حمض بوريك (٣) كبريتات نحاس (٤) كبريتات زنك
(٥) كلوريد منجانيز (٦) مولبدات الامونيوم .

جدول (١)

تأثير العناصر الدقيقة على الطول فى نبات الكتان صنف جيزه ٤

بيان المعامـــلات	أطوال النباتات على فترات مختلفة					
	الفترة الأولى		الفترة الثانية		الفترة الثالثة	
	متوسط الطول سم	بالنسبة للمقابلة فى ٪	متوسط الطول سم	بالنسبة للمقابلة فى ٪	متوسط الطول سم	بالنسبة للمقابلة فى ٪
تجربة المقابلة (محلول غذائى فقط)	٤٫٢	١٠٠	٦٫١	١٠٠	٨٫٠	١٠٠
محلول غذائى + حمض بوريك	٣٫٠	٧٢	٤٫٢	٦٩	٥٫٦	٧٠
محلول غذائى + كبريتات النحاس	٣٫٨	٩٠	٥٫٤	٨٩	٧٫٢	٩٠
محلول غذائى + كبريتات زنك	٥٫٢	١٢٤	٧٫٤	١٢١	٩٫٥	١١٩
محلول غذائى + كلوريك منجانيز	٥٫٠	١١٩	٧٫٠	١١٥	٩٫٠	١١٣
محلول غذائى + موليدات الأمونيوم	٤٫٤	١٠٥	٦٫٤	١٠٥	٨٫٤	١٠٥

وعلى ذلك فإن إضافة العناصر الدقيقة لنبات الكتان فى أطوار نموه الأولى تنشط من عملية النمو . وأحسن النتائج الموجبة كانت مع عنصر الزنك والمنجنيز، أما عنصر البورن والنحاس فقد أعطيا نتائج سالبة .

وتتفق هذه النتائج مع نتائج Peeve (١٩٤١ — ١٩٥٢) التى تشير بتأثير العناصر الدقيقة التنشيطى على عمليات النمو الجارية فى النباتات .

ويرجع هذا التأثير إلى أن العناصر الدقيقة تنشط من فعل أو تدخل فى تركيب بعض الأنزيمات الخاصة بالنمو ، وبذلك تنشط عملية الطول فى النباتات . غير أن ظهور أثر سالب لعنصر البورن والنحاس فى هذه التجربة قد يرجع إلى استخدام جرعات زائدة من هذه العناصر ، أو بأن مثل هذه العناصر والتركيزات التى استعملت تعطى أثرا سلبيا راجعا إلى اختلاف الأصناف المستعملة فى هذه التجربة فى خواصها البيولوجية، وتفاعل هذه الخواص البيولوجية مع الظروف البيئية المحيطة بها .

ويسترعى الانتباه هنا أن ظهور الفلقات فوق سطح الوسط الصناعى المستعمل فى المعاملات المختلفة لم يشاهد فيه اختلافات كبيرة سوى من ١٢ — ٢٤ ساعة تبكير أو تأخير بالنسبة لوقت ظهورها فى نباتات المقابلة . وهذا بالطبع راجع إلى الاختلاف الطفيف فى عمق البذرة المزروعة فى المعاملات المختلفة، والذى ظهر رغم محاولة زراعة البذور على عمق واحد بقدر الإمكان . لذلك فيمكن القول بأن العناصر الدقيقة لا تسبب تأثيراً يذكر بالنسبة لسرعة الإنبات وظهور الفلقات فوق سطح التربة .

وكما هو ظاهر من جدول (٢) وشكل (٢) فإن أعلى كمية من كلوروفيل ا ، ب موجودة فى نباتات المعاملة ذات المنجنيز والزنك . إذ أن زيادة الكلوروفيلات الناتجة من تأثير هذين العنصرين تبلغ من ٨ — ١٤ ٪ بمطابقتها بالمقابلة، وهنا يمكن القول بأن المنجنيز والزنك يؤثران تأثيرا موجبا على كمية الكلوروفيلات الممثلة فى أوراق النباتات .

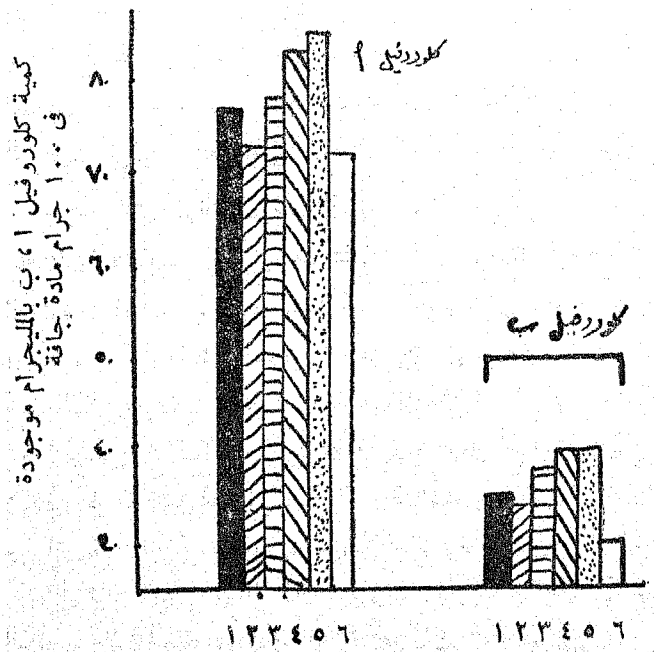
وقد لوحظ تأثير المولبدنم والبورن السالبين على الكلوروفيلات فى الفترة الأولى من النمو ، إذ بلغت نسبة هذين المركبين حوالى ٧٢ إلى ٩٧ ٪ من محتويات الكلوروفيل الموجودة فى نباتات تجربة المقابلة ، أما النحاس فلم يظهر أى تأثير بالنسبة لمحتويات الكلوروفيلات فى النبات .

جدول (٢)

تأثير العناصر الدقيقة على محتويات الصبغات فى نبات الكتان صنف (جيزه ٤ مليجرام لكل ١٠٠ جرام مادة جافة)

بيان المعامـــلات	كلوروفيل ا		كلوروفيل ب		كاروتين		سانتوفيل	
	مليجرام	بالنسبة للمقابلة فى ٪	مليجرام	بالنسبة للمقابلة فى ٪	مليجرام	بالنسبة للمقابلة فى ٪	مليجرام	بالنسبة للمقابلة فى ٪
تجربة المقابلة (محلول غذائى)	٧٧	١٠٠	٣٥	١٠٠	٥,٠	١٠٠	٨,٠	١٠٥
محلول غذائى + حمض البوريك	٧٣	٩٥	٣٤	٩٧	٦,٠	١٢٠	٩,٠	١١٢
محلول غذائى + كبريتات نحاس	٧٨	١٠١	٣٨	١٠٨	٧,٥	١٥٠	١١,٥	١٤٧
محلول غذائى + كبريتات زنك	٨٣	١٠٨	٤٠	١١٤	٦,٠	١٢٠	٩,٠	١١٢
محلول غذائى + كلوريد منجنيز	٨٥	١١٠	٤٠	١١٤	٧,٠	١٤٠	١١,٠	١٣٢
محلول غذائى + مولبدات الأمونيوم	٧٢	٩٤	٣٠	٨٦	٧,٣٠	١٤٦	١٠,٥	١٣١

وقد لاحظ Okonsove (١٩٤٧) أن إضافة النحاس إلى التربة لنباتات الكتان والبرسيم لم يسبب أى زيادة فى محتويات الكلوروفيل ، كذلك يرى أن النحاس يدخل فى مركبات كيماوية مع الكلوروفيل مكونا لمركبات ثابتة غير قابلة للانحلال ، وبذلك لايشاهد تأثير على الكلوروفيلات عند إضافة النحاس للنباتات الصغيرة ، بينما وجد بيف Peeve (١٩٥٢) أنه عند إضافة العناصر الدقيقة إلى أى نبات فى أطواره الأولى تحدث ظاهرة الاصفرار ونقص الكلوروفيلات . ويظهر أن عدم ظهور التأثير السالب للنحاس فى التجربة السابقة هو أن النحاس يحفظ مركبات الكلوروفيل من الانحلال نتيجة لتكوينه مركبات ثابتة معها .



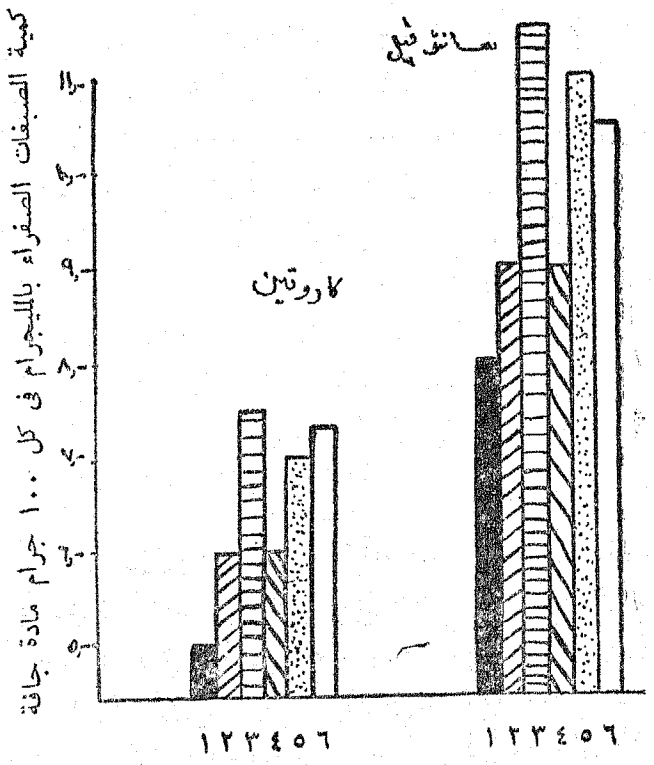
شكل (٢) تأثير العناصر الدقيقة على بناء الكلوروفيلات فى نبات الكتان
(١) مقابلة (٢) حمض بوريك (٣) كبريتات نحاس (٤) كبريتات زنك
(٥) كلوريد منجانيز (٦) مولبدات أمونيوم .

ويذكر بعض العلماء أن البورن من خصائصه اشتراكه أو اتحاده مع بعض عناصر التربة الغذائية ووجد Booslove (١٩٥٢) أن مثل هذه الخاصية تكون واضحة جدا مع عنصر الأزوت وأن عنصرا المولبدنم والحديد يماثلان البورن فى

هذه الخاصية، وغير أنه عند تمثيل الأزوت داخل النباتات — دون وجود الحديد — تتحلل الكلوروفيلات ويظهر الاصفرار خصوصا فى الأوراق العليا فى النبات ، أما عند تمثيل الأزوت فى غياب البورن فتتحلل الصبغات (الكلوروفيلات) ويظهر الاصفرار على أوراق المنطقة الوسطى من النبات . وعلى ذلك فيمكن القول بأن مثل هذين العنصرين يقومان بعمل كبير فى ظاهرة امتصاص الأزوت وتمثيله من التربة . غير أنه يعلل ظهور نقص فى محتويات الكلوروفيل فى نباتات المعاملات ذات البورن والمولبدنم إلى أن النباتات فى هذا الوقت (بعد الإنبات مباشرة) رهيفة جدا ، وإضافة مثل هذه العناصر خصوصا إذا كانت بتركيزات مرتفعة تؤثر تأثيرا سيئا على الجذور ، غير أن مثل هذا التأثير السلبى يتلاشى مع تقدم النباتات فى العمر وتكوينها لمجموعة جذور قوية ، تقوم بعملية امتصاص الأملاح من التربة . ويؤيد ذلك رأى Peeve الخاص بظهور علامات الاصفرار على النباتات بعد تغذيتها بالعناصر الدقيقة خصوصا عندما تكون صغيرة .

ويرجع تأثير الزنك الموجب إلى أنه يدخل فى تركيب أنزيمات التنفس Carbaanhydrase (شكولنيك Shcolnic ، ١٩٥٧) إذ أنه نتيجة لزيادة الزنك فى غذاء النبات يزيد معه معامل التنفس حيث تنطلق طاقة يستعملها النبات فى تكوين مركبات التمثيل الضوئى المختلفة والتى منها البروتين الذى يعتبر مادة تحمى الكلوروفيلات . وعلى ذلك فالزيادة المضطردة فى المواد البروتينية يتبعها زيادة مضطردة فى الكلوروفيلات . أما المنجنيز فعمله أنه يساعد فى الغالب على زيادة مركبات التمثيل الضوئى المتكونة فى النباتات ، والتى منها البروتينات ، وبذلك تقوم بحماية الكلوروفيل من الانحلال وتطيل عمره فى البلاستيدات . والدليل المادى الملموس على ذلك هو زيادة المركبات البروتينية مع زيادة الكلوروفيلات الممثلة فى أوراق النباتات التى أضيف لها عنصر المنجانيز .

ومما هو جدير بالملاحظة التأثير الموجب للعناصر الدقيقة على الكاروتينات أو مجموعة الصبغات الصفراء (شكل ٣) . وكقاعدة عامة كما يقول « بيف » أن إضافة العناصر الدقيقة إلى النباتات وهى فى أعمار صغيرة يؤدى إلى ضعف المجموع الجذرى ، وتلف الشعيرات المكونة للشبكة الجذرية ، وبالتالى يؤدى هذا إلى ضعف عملية امتصاص الجذور للمواد الغذائية المطلوبة ، ويترتب على ذلك ظهور ظاهرة الاصفرار على النباتات ؛ إذ ترتفع نسبة الصبغات الصفراء . وجدير بالذكر



شكل (٣) تأثير العناصر الدقيقة على كمية الصبغات الصفراء الممثلة فى أوراق نبات الكتان .

(١) مقابلة (٢) بورن (٣) كبريتات نحاس (٤) كبريتات زنك (٥) كلوريد منجانيز (٦) مولبدات الامونيوم .

كذلك أن العناصر الدقيقة تختلف فى درجة تأثرها على الكاروتينات ، فمثلا توجد اعلى النتائج المتحصل عليها كما هو واضح من جدول (٢) والرسم البيانى (٣) فى المعاملات المضاف إليها النحاس والمنجانيز ثم المولبدنم ، إذ بلغت هذه الزيادة من ٣٠ — ٥٠٪ إذا ما قورنت بالمقابلة ، يليها فى الدرجة الثانية المعاملات المضاف إليها البورن والزنك إذ بلغت من ١٢ — ٢٠٪ .

وهذه النتائج تتفق مع نتائج Shcolnic (١٩٥٧) Bojenka (١٩٥٦) الذين يؤيدان أثر العناصر الدقيقة الموجب على تمثيل الصبغات الصفراء . هذا ويشيران إلى أنه كلما زاد تركيز العناصر الدقيقة المستعملة زادت كمية الصبغات المتكونة فى الأوراق .

وبدراسة نتائج جدول (٣) والخاص بتأثير العناصر الدقيقة على تمثل السكريات يمكن القول إن أعلى نسبة سكريات كلية لوحظت فى المعاملات التى أضيف إليها زنك ومنجانيز ونحاس . وجدير بالذكر أن الزيادة فى السكريات الكلية فى حالة المعاملات ذات الزنك وحمض البوريك كانت على أساس زيادة محتويات السكريات الأحادية ، ويستدل على ذلك من واقع زيادة النسبة بين السكريات الأحادية/ السكريات الثنائية . إذ أنها فى هذه الحالة كانت ٢,٢١ و١,٩٤ ، أما فى حالة المعاملات ذات المنجنيز والنحاس فإن الزيادة فى السكريات الكلية ناتجة عن زيادة السكريات الأحادية والسكريات الثنائية أيضا ، إذ أن النسبة بين السكريات الأحادية والسكريات الثنائية هى ١,٦٠ — ١,٦٤ . أما المعاملة المضاف إليها مولبدنم فلم يلاحظ تغيير محسوس فى نسبة السكريات .

كذلك من جدول (٣) يمكن معرفة تأثير العناصر الدقيقة على كمية الأزوت الممثلة فى صورة مركبات بروتينية فى أوراق النباتات . إذ أنه يمكن القول بأن أعلى نسبة أزوت حصل عليها فى نباتات المعاملة التى أضيف إليها البورن والمنجنيز . إذ أن نسبة الزيادة تتراوح بين ٢٠ — ٢٥٪ بمطابقتها بالمقابلة ، تليها فى المرتبة الثانية نباتات المعاملات مع النحاس والزنك ، إذ أن نسبة الزيادة حوالى ١٢ — ١٣٪ بمطابقتها بالمقابلة . أما المولبدنم فلم يظهر اختلافات محسوسة على كمية الأزوت الكلى المتكونة فى النباتات .

وتتفق النتائج المتحصل عليها فى هذه التجربة الخاصة بتأثير العناصر الدقيقة على تبادل المركبات الكربوهيدراتية مع نتائج Bojenka (١٩٥٦) Shcolnic (١٩٥٧) اللذين يشيران إلى أن نقص الزنك فى غذاء النبات يؤدى إلى قلة حيوية أنزيمات الألدولين والكربوانهدريز Aldolase ، Carboanhydrase . وبذلك يهدم التفاعل الطبيعى الذى يشترك فى تمثيل الكربوهيدرات . ويقول Wood & Sabely (١٩٥٢) إنه عند نقص الزنك أو عدم وجوده فى غذاء النباتات يلاحظ تكوين فوسفور غير عضوى ، أى أن هناك علاقة بين عنصر الزنك وتمثيل الفوسفور المعدنى حسب رأى Peeve (١٩٤٦) . ولقد لاحظ Bojenka (١٩٥٦) زيادة كمية النشا والسكريات المعقدة المتكونة فى نبات البرسيم نتيجة تأثير عنصر المولبدنم . غير أنه فى النتائج المتحصل عليها لم يلاحظ تأثير مذكور

جدول (٣)

تأثير العناصر الدقيقة على التحولات الغذائية الجارية فى نباتات الكتان صنف جيزة ٤

بيان المعاملات	٪ للسكريات الأحادية جرام فى كل ١٠٠ جرام مادة جافة	٪ للسكريات الثنائية الذائبة جرام فى كل ١٠٠ جرام مادة جافة	٪ للسكريات الكلية الذائبة جرام فى كل ١٠٠ جرام مادة جافة	٪ للسكريات الأحادية إلى السكريات الثنائية	الأزوت الكلى	
					الجرام فى كل ٢٠٠ جرام مادة جافة	٪ بالنسبة لتجربة المقابلة
تجربة المقابلة + محلول غذائى	١٫١٧	٠٫٧٥	١٫٩٢	١٫٥٦	٠٫٨٤	١٠٠
محلول غذائى + حامض بوريك	١٫٤٠	٠٫٧٢	٢٫١٢	١٫٦٤	١٫٠٥	١٢٥
محلول غذائى + كبريتات نحاس	١٫٣٠	٠٫٧٩	٢٫٠٩	٢٫٦٤	٠٫٩٤	١١٢
محلول غذائى + كبريتات زنك	١٫٥٧	٠٫٧١	٢٫٢٨	٢٫٢١	٠٫٩٥	١١٣
محلول غذائى + كلوريد منجانيز	١٫٣٠	٠٫٨٠	٢٫١٠	١٫٦٠	١٫٠٠	١٢٠
محلول غذائى + مولبدات أمونيوم	١٫٢٥	٠٫٨٠	٢٫٠٥	١٫٥٦	٠٫٩٠	١٠٧

مع عنصر المولبدنم ، حيث إن النباتات صغيرة جداً ولم يكون النقص فى هذا الوقت . وعلى ذلك يمكن القول بأن المولبدنم لايسبب تأثيرا يذكر على سير العمليات الفسيولوجية الحيوية — الكيميائية فى نبات الكتان .

وتعلل الزيادة فى السكريات المتكونة نتيجة استعمال عنصر النحاس إلى أن النحاس يدخل فى تركيب أنزيم Tirosenase, Polyphynol oxidase واللذين يقومان بدور كبير فى عملية التمثيل الغذائى (الأيض) (Machlin & Chalisnicovi ١٩٤٧) .

وتتفق النتائج المتعلقة بعنصر البورن مع نتائج Startsovi & Vasilivetsh (١٩٥٦) اللذان يعللان زيادة السكريات فى النباتات تحت تأثير البورن إلى أن البورن ينشط تمثيل ودفع تيار المركبات البلاستيدية الخاصة بعملية التبادل الغذائى وتحويل أحد المركبات العضوية المتكونة إلى صورة أخرى .

وجميع الأبحاث التى أجريت لدراسة تأثير البورن على العمليات الفسيولوجية الجارية فى النبات، تثبت أن البورن يقلل كمية السكريات المتكونة فى النباتات . ويعلل مجموعة من العلماء هذه الظاهرة بأن البورن ينشط من عمليات البناء الجارية فى النباتات التى نتيجتها استهلاك كمية السكريات المتكونة ، علاوة على أن البورن يشجع على دفع المواد السكرية فى مناطق التخزين فى الجذور والدرنات . وفى نباتات الألياف يشجع على تحويل المواد السكرية إلى مواد سيلولوزية تستعمل لبناء الألياف فى النبات . أما الزيادة فى كمية السكريات الكلية المتكونة فى نباتات المعاملة التى أضيف إليها البورن فتعلل بأن جرعة البورن كانت زائدة مما أدى إلى إيقاف عمليات النمو الجارية فى النباتات ، وأدى بالتالى إلى تراكم كمية من السكريات الذائبة التى كان متوقعا أن النبات سيستعملها فيما بعد عندما يدخل فى الأطوار المتقدمة .

ويمكن ملاحظة التوازن فى العمليات الفسيولوجية تحت تأثير عنصر المنجانيز فى بحوث Shcolnic (١٩٥٢) Vlassuk (١٩٦١) إذ أمكن إثبات أن المنجانيز يأخذ دوراً كبيراً فى عمليات التأكسد والاختزال الجارية فى خلايا النباتات، وبالتالى يؤدى إلى تنظيم هاتين العمليتين، بالإضافة إلى أنه يقوم بتنظيم توزيع كل مركب من المركبات العضوية المتكونة فى النباتات إلى الأعضاء النباتية بما يتناسب مع احتياجاتها، وهذا التعليل يتفق مع النتائج المتحصل عليها، إذ أنه لاتشاهد إلا زيادة طفيفة فى كمية السكريات الذائبة المتكونة فى النباتات التى أضيف إليها عنصر المنجانيز .

وتتفق النتائج الخاصة بدراسة تأثير البورن على تمثيل المركبات الأزوتية فى نبات الكتان مع نتائج Bosslove (١٩٥٢) التى تشير بتأثير البورن الموجب على كمية الأزوت الكلية المتكونة فى النباتات . كما وأنها تذكر وجود علاقة كبيرة بين تركيز جرعة البورن المستعملة وكمية الأزوت الكلى المتكون ، فكلما زادت الجرعة زاد التركيز ، علاوة على ذلك فإن Stechlova and Sholnic (١٩٥٠) يؤيدان ظاهرة انحلال المركبات البروتينية والكربوهيدراتية المتكونة فى النبات نتيجة لنقص عنصر البورن فى غذائها .

وكما سبق فإن جرعة البورن المستعملة فى التجربة كانت زائدة فأدت إلى تعطيل سير العمليات الفسيولوجية الحيوية — الكيمائية المتكونة فى النبات ، مما أدى إلى تراكم الأزوت وارتفاع تركيزه بمقارنته بتجربة المقابلة ، علاوة على التأثير الموجب لعنصر البورن نفسه على تمثيل الأزوت .

والنتائج الخاصة بتأثير المنجانيز على تمثيل الأزوت فى النباتات قليلة وغير ثابتة ، غير أنه يمكن القول إن المنجانيز يقوم بدور معين فى تنظيم عملية امتصاص الأزوت فى النباتات . وكذلك يقوم أيضاً بتنظيم توجيه المركبات الأزوتية بما يتناسب مع حاجة النبات . هذا الدور الذى يقوم به المنجانيز ، إما لأنه يدخل فى تركيب بعض الأنزيمات أو أنه يساعد على عملها البنائى فى النباتات ، والدلائل على ذلك غير كافية وتحتاج إلى طول البحث .

والنتائج المتحصل عليها بخصوص عنصر الزنك تتفق مع نتائج بوجنكا (١٩٥٦) و Wood and Sobely (١٩٥٢) اللذين يقرنان نشاط عملية تمثيل المركبات الأزوتية فى النباتات إلى نشاط أنزيم Carboanhydrase الذى يتوقف نشاطه على وجود عنصر الزنك ، فإذا وجد عنصر الزنك ازداد من نشاط هذا الأنزيم ، وبالتالى تزيد المركبات الأزوتية المتكونة . غير أن Maer & Mettman Maer (١٩٤٧) لاحظا انخفاض كمية الأكسين والتربتوفان عند انخفاض كمية الزنك . وعلى ذلك فإن الزنك يلزم بطريق مباشر لتمثيل التربتوفان وبطريقة غير مباشرة لزيادة كمية الأزوت الممثل فى النباتات .

وتتفق النتائج الخاصة بعنصر النحاس مع نتائج Achonenka (١٩٥٢) الذى

يشير إلى زيادة المركبات الأزوتية (وخصوصا الذائبة) فى النباتات ، نتيجة التأثير النحاسى الموجود فى الغذاء ، ويذكر أن النحاس ينشط من عمل أنزيم البيروكسيديز Peroxidase ، وبالتالى يقلل من نشاط البروتيز Protase نتيجة لزيادة حموضة وسط التفاعل ، ونتيجة لاختلاف نشاط Protase, Peroxidase تزيد كمية الأزوت الممثل فى النباتات .

الملخص

(١) تؤثر العناصر الدقيقة على طول ونمو نبات الكتان ، كذلك تؤثر على سير العمليات الفسيولوجية الحيوية — الكيمائية الجارية فى الخلايا . هـذا التأثير مختلف ويتوقف على : نوع العنصر المستعمل، وميعاد استعماله ، وطريقة استعماله ، والخواص البيولوجية للصنف المستعمل .

(٢) أحسن النتائج المتحصل عليها نتيجة التأثير للعناصر الدقيقة على طول النباتات كانت نبات المعاملة التى استعمل فيها الزنك والمنجانيز ، إذ بلغت الزيادة فى الطول حوالى من ١٥ — ٢٤ ٪ بمقارنتها بالمقابلة . يليها فى المرتبة الثانية نباتات المعاملة التى أضيف لها المولبدنم ، أما البورن والنحاس فإنهم يؤثران تأثيرا سلبيا على طول النباتات فى الفترة الأولى من النمو .

(٣) يؤثر المنجانيز والزنك تأثيرا موجبا على كمية السكاوروفيلات الممثلة فى أوراق النباتات ، إذ تبلغ هذه الزيادة حوالى ٨ — ١٤ ٪ بمقارنتها بالمقابلة . أما البورن والمولبدنم فيؤثران تأثيرا سلبيا على السكاوروفيلات الممثلة فى الأدوار الأولى من النمو . أما النحاس فلا يسبب تأثيرا محسوسا على السكاوروفيلات الممثلة .

(٤) تؤثر العناصر الدقيقة تأثيرا موجبا على مجموعة الكاروتينات الممثلة فى النباتات ، علاوة على ذلك فإنها تختلف فى تأثيرها باختلاف أنواعها والجرعة المضافة منها . وأعلى نتيجة موجبة حصل عليها فى نباتات المعاملات التى أضيف اليها النحاس والمنجانيز ، ثم المولبدنم ، ثم يليها فى الترتيب البورن ، والزنك .

(٥) أعلى نسبة سكريات كلية لوحظت فى المعاملات التى أضيف اليها الزنك

والبورن والمنجانيز والنحاس ، وترجع الزيادة فى السكريات الكلية فى حالة استعمال الزنك والبورن إلى زيادة محتويات السكريات الأحادية . أما فى حالة المعاملات ذات المنجانيز والنحاس فالزيادة على حساب زيادة السكريات الأحادية والثنائية معا .

(٦) أعلى نسبة أزوت كلى لوحظت فى نباتات المعاملات مع البورن والمنجانيز ، إذ أن نسبة الزيادة تتراوح بين ٢٠ — ٢٥ ٪ بمطابقتها بالمقابلة ، تليها فى المرتبة الثانية نباتات المعاملة مع النحاس والزنك ، إذ أن النسبة تتراوح بين ١٢ — ١٣ ٪ بمطابقتها بالمقابلة ، أما المولبدنم فلم يظهر اختلافات محسوسة فى تأثيره على كمية الأزوت الكلى المثل فى النباتات .

المراجع

1. Abramov, N. G., and D. A. Kostotshenko (1955) Soil, no. 3, pp. 49-51.
2. Annispok, P. E. (1958) Microelements and its Use for Plants. pp. 165-194.
3. Beresov, E. E., and L. V. Soadakov (1941) Soil Chem., no. 5, pp. 24-25.
4. Boojenka, V. P. (1956) Microelements in Agriculture and Medecine. pp. 167-179.
5. Boslova, E. D. (1952) Microelements in the Life of Plants and Animals. pp. 259-273.
6. Gedroits, K. K. (1914) Agric. Chem. Lab., U.S.S.R., no. 8, pp. 110-131.
7. Okonsov, M. M. (1947) Doklad. Acad. Sci. U.S.S.R., vol. 57, no. 4.
8. Peeve, Y. V., (1941) Microelements and its Use as Fertilizers in Crops.
9. Peeve, Y. V. (1952) Microelements in the Life of Plants and Animals. pp. 219.
10. Sakolov, G. P. (1956) Confr. Agric. Insts., Leningrad, vol. 11, pp. 412-416.
11. Shcolnic, M. Y. (1957) Doklad. 2nd Confr. of Photosynthesis, Moscow, pp. 106-108.
12. Vlassuk, P. A., and L. D. Lendeska (1961) 3rd Confr. Microelements Used as Radioactive Substance in Soils, Rastov, U.S.S.R.