دراسات فسيولوجية على تغذية نبات البصل

للدكتور محمد بكر أحمد، والدكتور حسن محمود حسن، والدكتورة احسان أمين المفتى

يعتبر البصل من أهم محاصيل الخضر فى الجمهورية العربية المتحدة ، إذ أنه يقع فى المرتبة الثالثة من ناحية التصدير بعد القطن والأرز . وتعتبر الجمهورية العربية المتحدة رابع دولة فى إنتاجه وأول دولة فى كمية التصدير .

مما تقدم تتضح أهميـــة إجراء البحوث بغرض تحسين المحصول . وتعتبر الاحتياجات الغذائيـة للبصل وتأثير نقص العنـاصر السمادية الرئيسية على نموه ومحصوله من أهم النقط التى يجب دراستها . ويهدف هـذا البحث إلى دراسة النقط الآتية :

(١) النمو الطبيعى للبصل ومدى امتصاصه للعناصر السمادية الرئيسية ، وهى: النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم أثناء فترات النمو تحت ظروف التغذية الطبيعية .

(٢) توزيع العناصر المذكورة فى أعضاء النبات المختلفة أثناء فترات النمو .

(٣) دراسة أعراض نقص العناصر المذكورة على النباتات .

(٤) تأثير نقص هذه العناصر على نمو النباتات وبالتالى على المحصول .

أجريت هذه الدراسة على نباتات من البصل صنف جيزة ٦ فى مزرعة رملية فى قصارى . وكانت الزراعة خلال موسمى ١٩٦٢/١٩٦٣ و١٩٦٣/١٩٦٤ فى صوبة قسم بحوث البصل ـــ مراقبة بحوث المحاصيل الزراعية بالجيزة .

ملخص رسالة الدكتوراة التى تقدمت بها المهندسة الزراعية احسان أمين المفتى لنيل درجة الدكتوراه فى الفلسفة من كلية الزراعة ، جامعة القاهرة .

● الدكتور محمد بكر أحمد : أستاذ قسم النبات ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة .

● الدكتور حسن محمود حسن : أستاذ مساعد قسم النبات ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة .

● الدكتورة احسان أمين المفتى : اخصائية بقسم بحوث البصل ، مراقبة بحوث المحاصيل الزراعية .

أجريت تجربتان فى هذه الدراسة : الأولى لإنتاج الأبصال ، والثانية لإنتاج البذور . وتضمنت كل تجربة أربع معاملات هى : (١) تغذية بمحلول غذائى كامل . (٢) تغذية بمحلول غذائى ينقص فيه الآزوت . (٣) تغذية بمحلول غذائى ينقص فيه الفوسفور . (٤) تغذية بمحلول غذائى ينقص فيه البوتاسيوم .

وأخذت عينات للنباتات الكاملة التغذية كل ثلاثة أسابيع فى تجربة إنتاج الأبصال ، وكل أربعة أسابيع فى تجربة إنتاج البذور . أما المعاملات الثلاثة الأخرى فأخذت العينات منها بعد ٩ ، ١٨ ، ٢٤ أسبوعا من الشتل فى التجربة الأولى، وبعد ١٢ ، ٢٤ ، ٣٢ أسبوعا من الزراعة فى التجربة الثانية، وكانت النتائج كالآتى :

تجربة إنتاج الأبصال

يتبين من جدولى ١ ، ٢ :

(١) كانت النباتات كاملة التغذية طبيعية فى نموها . وكون كل نبات من ١٣ — ١٤ ورقة أثناء فترة نموه ، وتكونت بصلة محددة بعد ١٨ أسبوعا من الشتل ونضجت بعد ذلك بثلاثة أسابيع . وتراوح قطر البصلة بين ٦,٧ و ٧,٧ سم .

(٢) ظهرت أعراض نقص الآزوت على النباتات بعد ٦٣ يوما من الشتل فى موسم ٦٣/٦٢ ، وبعد ٤٠ يوما فى موسم ٦٤/٦٣ ، وكانت أوراق النباتات رفيعة قصيرة ذات لون أخضر فاتح ، وأنتج النبات ٧ أوراق خلال فترة نموه . وقد بدأت أعراض نقص الآزوت باصفرار أطراف الأوراق السفلية ثم جفافها والتوائها . وكان نمو النبات بطيئا . والمجموع الجذرى صغير لونه أبيض ناصع . وكانت الأبصال صغيرة مستديرة متوسط قطرها ٣,٤ سم، ونضجت بعد ٢٤ أسبوعا من الشتل .

(٣) ظهرت أعراض نقص الفسفور متأخرة نوعا عن ظهور أعراض نقص الآزوت . كانت النباتات صغيرة الحجم والأوراق قصيرة رفيعة يتراوح عددها من ٨ — ١٠ أوراق فى النبات الواحد . ولوحظ اصفرار الأوراق

(جدول ١) : الوزن الجاف بالجرام وكمية الآزوت (مليجرام ن) وكمية الفوسفور (مليجرام فو ٢ أ) ، وكمية البوتاسيوم (مليجرام بو) للنبات الواحد فى تجربة إنتاج الأبصال عام ١٩٦٢/ ١٩٦٣ وعام ١٩٦٣ / ١٩٦٤

فترات النمو بالأسبوع بعد الشتل	الوزن الجاف بالجرام		كمية الآزوت مليجرام ن		كمية الفوسفور مليجرام فو ٢ أ		كمية البوتاسيوم مليجرام بو	
	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤
الشتلة	٠,٥٠٠٠	٠,٥٠٠٠	١٦	١٣	٦	٣	١٩	١٨
٣	٠,٨٤٥٩	١,٣٣٦٤	٢١	٤٥	١٤	١٣	٤٣	٤٩
٦	٢,٤٥٨٥	٣,١٣٥١	٦٨	١٢٠	٣٨	٤٥	١٠٣	١٤١
٩	٤,٧٩٣٤	٥,٥٦٤٥	١٣١	١٨٩	٦٨	٧٩	١٧٨	٢٥١
١٢	٥,٤٢١٨	١٠,٩٩٢٥	١٦٤	٣٢٥	٨١	١٢٠	٢٢٠	٤٠٢
١٥	٩,٧٨٩٦	١٨,٦٩٠٧	٢٣٨	٥٦٤	١٢٧	١٨٣	٣٤٨	٥٠٦
١٨	١٨,١٧٠٤	٢٢,٧٤٠١	٣٦٠	٥٥٥	١٨٩	١٩٧	٣٩٧	٤٦٧
٢١	٢٣,٦٨٠١	٢٩,٠٠٧٣	٤٢٦	٥٥٢	٢٨٥	٢١٥	٦١٧	٥٥٨
٢٤	٢٢,٣٤٩٢	٣٠,٨٠٠٠	٤٧٨	٦٢٩	١٩٤	٣٠٢	٤٧٨	٦٥٣
أقل فرق معنوى (مستوى ٥ ٪)	٤,٧٠٢٥	٤,١٣٤٤	١٤١	٨٧	٥٩	٦٢	١٤٨	٣١١

(جدول٢) : الزيادة المئوية خلال فترات النمو فى الوزن الجاف ، كمية الآزوت ، كمية الفوسفور ، كمية البوتاسيوم
لنبات البصل فى تجربة إنتاج الأبصال عام ١٩٦٢/١٩٦٣ وعام ١٩٦٣/١٩٦٤

فترات النمو بالأسبوع بعد الشتل	الزيادة المئوية خلال فترات النمو							
	الوزن الجاف		الآزوت		الفوسفور		البوتاسيوم	
	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٢ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤
٠ — ٣	٢	٢	١	٥	٣	٣	٤	٥
٣ — ٦	٨	٦	١٠	١٢	٩	١١	١٠	١٤
٦ — ٩	٨	٨	١٣	١١	١٢	١١	١٢	١٦
٩ — ١٢	٣	١٨	٧	٣٢	٥	١٤	٧	٢٤
١٢ — ١٥	١٨	٢٥	١٦	٤٨	١٧	٢١	٢٠	١٥
١٥ — ١٨	٣٦	١٣	٢٥	٢ —	٢٣	٤	٨	٥ —
١٨ — ٢١	١٣	٢٠	١٤	٠	٢٩	٦	٣٦	١٣
٢١ — ٢٤	٦ —	٦	١١	١٢	٢٧ —	٢٩	٢٣ —	١٥

السفلية ثم ذبولها وجفافها . وكان نمو النبات بطيئا . وتأثر المجموع الجذرى وكذا قطر البصلة الذى تراوح بين ٢,٨ و ٣,٢ سم ، وتم النضج بعد ٢٤ أسبوعا .

(٤) كان نقص البوتاسيوم أقل أثراً على النباتات من نقص الآزوت أو الفسفور، وظهرت أعراضه متأخرة عنهما . وكان نمو النباتات أقل بقليل من تلك الكاملة التغذية . وكان عدد الأوراق من ١٠ — ١٣ ورقة للنبات الواحد . وابتدأ ظهور الأعراض بذبول الأطراف ، وكذا الأسطح العلوية للأوراق المسنة وامتد الذبول حتى شمل الأوراق السفلية كلها وأعقب ذلك موتها . نضجت الأبصال بعد ٢٤ أسبوعا من الشتل ، وتراوح قطرها بين ٣,٩ و ٥,٦ سم .

(٥) ازداد الوزن الجاف لكل من أوراق وجذور النباتات الكاملة التغذية بزيادة عمر النبات حتى الأسبوع الثامن عشر ، بينما استمر ازدياد وزن البصلة ووزن النبات كله بازدياد عمر النبات حتى الحصاد . وقد أدى نقص الآزوت والفسفور إلى نقص الوزن الجاف للنبات ، بينما كان تأثير نقص البوتاسيوم على ذلك قليلا .

(٦) بلغت أقصى زيادة فى الوزن الجاف للنباتات الكاملة التغذية بين الأسبوع الثانى عشر والحادى والعشرين من الشتل .

(٧) اتجه تركيز الآزوت فى جذور وأبصال النباتات الكاملة التغذية إلى النقصان بتقدم عمر النبات ، بينما تذبذب تركيزه فى الأوراق . أما نقص الآزوت فأدى بالطبع إلى نقص تركيزه فى أعضاء النبات المختلفة ، بينما لم يؤثر نقص الفسفور على تركيز الآزوت فى الجذور وأدى إلى زيادته فى الأبصال ونقصه فى الأوراق . ولم يؤثر نقص البوتاسيوم على تركيز الآزوت بل كان أحيانا يزيده فى الأبصال .

(٨) وجد بدراسة النسبة المئوية لتوزيع الآزوت فى النباتات الكاملة التغذية أن أعلى كمية منه وجدت فى الأوراق حتى الأسبوع الخامس عشر بعد الشتل . بعد ذلك احتوت الأبصال على أعلى كمية من الآزوت حتى الحصاد . وأخذ الآزوت فى الانتقال من الأوراق والجذور إلى البصلة بعد الشتل بثمانية عشر أسبوعا .

(٩) احتوت النباتات الكاملة التغذية على أكبر كمية من الآزوت تليها نباتات نقص البوتاسيوم ثم نباتات نقص الفسفور . وكانت أقلها نباتات نقص الآزوت . وحدثت أقصى زيادة فى كمية الآزوت فى النباتات الكاملة التغذية بين الأسبوعين ١٥ و ١٨ فى موسم ١٩٦٢/١٩٦٣، وبين الأسبوعين ١٢ و ١٥ فى موسم ١٩٦٣/١٩٦٤ بعد الشتل .

(١٠) نقص تركيز الآزوت فى كل من جذور وأبصال وأوراق النباتات الكاملة التغذية بتقدم عمر النبات . وقد أدى غياب الفسفور إلى نقص تركيزه فى أجزاء النباتات المختلفة، بينما أدى نقص الآزوت ونقص البوتاسيوم إلى زيادة تركيز الفسفور فى أعضاء النبات المختلفة .

(١١) كانت كمية الفسفور فى النباتات الكاملة التغـــذية ونباتات نقص البوتاسيوم متماثلة ، بينما أدى كل من نقص الآزوت ونقص الفسفور إلى قلة كمية الفسفور فى النبات .

(١٢) كانت أقصى زيادة فى كمية الفسفور فى النباتات الكاملة التغذية بين الأسبوع ١٥ و ١٨ فى موسم ١٩٦٢/١٩٦٣ ، وفى الفترة بين الأسبوع ١٢ و ١٥ والفترة بين ٢١ و ٢٤ فى موسم ١٩٦٣/١٩٦٤ .

(١٣) نقص تركيز البوتاسيوم فى أبصال النباتات الكاملة التغذية بتقدم النبات فى العمر ، بينما تذبذب تركيزه فى الجذور والأوراق . وقد أدى غياب البوتاسيوم إلى نقص تركيز العنصر فى أجزاء النبات المختلفة، بينما أدى نقص كل من الآزوت أو الفسفور إلى زيادة تركيز العنصر فى الجذور ونقص تركيزه فى الأوراق .

(١٤) أدى غياب كل من الآزوت أو الفسفور أو البوتاسيوم إلى نقص كمية البوتاسيوم الكلى فى النباتات عن الكمية التى وجدت فى النباتات الكاملة التغذية .

(١٥) كانت أقصى زيادة فى كمية البوتاسيوم فى النباتات الكاملة التغذية بين الأسبوعين ١٢ و ١٥ وبين الأسبوعين ١٨ و ٢١ بعد الشتل فى موسم ١٩٦٢/١٩٦٣ وفى الفترة بين الأسبوعين ١٨ و ٢١ بعد الشتل فى موسم ١٩٦٣/١٩٦٤ .

تجربة إنتاج البذور

يتبين من جدولى ٣ ، ٤ :

(١) كان نمو النباتات الكاملة التغذية طبيعيا وأنتج كل نبات عددا من الأوراق تراوح بين ٦٢ و ٨٧ ورقة خلال فترة نموه . وظهر أول حامل نورى على النبات بعد ٩٦ — ٩٨ يوما من الزراعة ، وكان عدد الحوامل النورية من ٦ — ٧ فى النبات الواحد . ونضجت البذور بعد ٣٢ أسبوعا من الزراعة وأنتج النبات ١,٦٠٩٤ جرام من البذور فى السنة الأولى ، و ٣,٨٠٣٤ جرام فى السنة الثانية فى المتوسط .

(٢) أدى نقص الآزوت إلى تكوين نباتات صغيرة الحجم بطيئة النمو أوراقها رفيعة قصيرة لونها أخضر فاتح . ظهر اصفرار فى أطراف الأوراق ثم ازداد حتى شمل الورقة كلها ، وتبع ذلك جفافها والتفاف أطرافها إلى أسفل . وأنتج كل نبات حوالى ٣٨ — ٤١ ورقة ، وكان ظهور أول حامل نورى على النبات بعد ١١٤ — ١٣٠ يوما من الزراعة بمتوسط ٣ حوامل نورية للنبات . وكانت الحوامل رفيعة ضعيفة لونها أخضر مصفر . نضجت البذور بعد ٣٢ — ٣٤ أسبوعا من الزراعة ، وكان متوسط وزنها ٠,٩٢١٥ جرام للنبات فى السنة الأولى ، و ١,٧٤٢٥ جرام للنبات فى السنة الثانية .

(٣) كان نمو النباتات المحرومة من الفسفور طبيعيا حتى الأسبوع الثانى عشر من الزراعة ، وبعد ذلك لوحظ ذبول أطراف الأوراق السفلية ثم موتها . ظهر اصفرار على أطراف الأوراق الصغيرة بعد ذلك ، ثم تلاه ظهور بقع صفراء ثم ذبول الورقة وجفافها . وكان عدد الأوراق ٥٧ — ٦٣ ورقة للنبات ، وظهر أول حامل نورى على النبات بعد ٩٦ — ١٠١ يوم من الزراعة ، وتراوح عددها بين ٤ و ٥ حوامل نورية فى النبات . نضجت البذور بعد ٣٢ — ٣٤ أسبوعا من الزراعة ، وكان وزنها ١,٢٠٢٥ جرام فى السنة الأولى ، و ٣,٥١٩٧ جرام فى السنة الثانية .

(٤) كان نمو النباتات التى ينقصها عنصر البوتاسيوم طبيعيا حتى الأسبوع السادس عشر من الزراعة وبدأ بعد ذلك ظهور اصفرار على الأوراق السفلية ،

(جدول ٣) : الوزن الجاف بالجرام وكمية الآزوت (مليجرام ن) وكمية الفوسفور (مليجرام فو٢ ا٥) وكمية البوتاسيوم (مليجرام بو)
للنبات الواحد فى تجربة إنتاج البذور عام ١٩٦٢ / ١٩٦٣ وعام ١٩٦٣ / ١٩٦٤

فترات النمو بالأسبوع بعد الزراعة	الوزن الجاف بالجرام		كمية الآزوت مليجرام ن		كمية الفوسفور مليجرام فو٢ ا٥		كمية البوتاسيوم مليجرام بو	
	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٤	١٩٦٣ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤
البصلة	١٢،٦٧٠٢	١٨،٦٨٠٠	١٩٠	١٩٦	١٢٤	١٣٤	٢٠٦	٢٥٩
٤	١٤،١٠٥٥	٢١،٣٩١٨	٢٣٤	٥٤١	١٤٨	٢٣٦	٢٨٥	٤٦٤
٨	١٣،٣٥٣٩	٢٢،٩٨٦٩	٣٤٩	٨٠٤	٢١٩	٣٠٢	٤٢٧	٨٠٨
١٢	٣٣،٣٦١٧	٣٦،٨٢٩٤	١٠٠٦	٩٩٩	٤٣٤	٥٠١	١٢٦١	١١٩٦
١٦	٣٨،٢٧٨٥	٤٣،٩٥٦١	١٠٢٠	١٠٩٦	٤٦٩	٤٩٤	١٢٦٨	١٢٤١
٢٠	٦١،٧٨٩٣	٥٠،٠٣٣٢	١٤٩٣	١٢٣٣	٥٨٤	٥٤٠	١٥٦١	١٣١٢
٢٤	٥١،٥٦٠٨	٥٧،٥٧٣٣	١٠١١	١١١٢	٤٩٦	٥٢٤	١٣٥٠	١٣٨٥
٢٨	٤٢،١٥٥٢	٦٠،٧٩٣٠	٧٧٩	١١٥٠	٣٤٢	٥٢٤	١٢٥٨	١٣٧٦
٣٢	٣٧،٥٧٥٣	٢٠،٥٢٤١	٨٨٩	٥٠٥	٣٩٤	١٧٨	١٢٨١	٦٤٠
أقل فرق معنوى (مستوى ٥ ٪)	١٩،٢١٣١	٩،٠١٥٨	٥١٣	١٨١	٢٢١	١٤٥	٥٩١	٢١٦

(جدول ٤) : الزيادة المئوية خلال فترات النمو فى الوزن الجاف ، كمية الآزوت ، كمية الفوسفور ، كمية البوتاسيوم
لنبات البصل فى تجربة إنتاج البذور عا ١٩٦٢/١٩٦٣ وعام ١٩٦٣/١٩٦٤

فترات النمو بالأسبوع بعد الزراعة	الزيادة المئوية خلال فترات النمو							
	الوزن الجاف		الآزوت		الفوسفور		البوتاسيوم	
	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤	١٩٦٢ — ٦٣	١٩٦٣ — ٦٤
٠ — ٤	٢	٦	٣	٢٨	٤	١٩	٥	١٥
٤ — ٨	٠	٣	٧	٢١	١٣	١٢	٩	٢٤
٨ — ١٢	٣٢	٢٣	٤٤	١٦	٣٦	٣٧	٥٤	٢٨
١٢ — ١٦	٨	١١	١	٨	٦	٢ —	٠	٤
١٦ — ٢٠	٣٨	١٠	٣٢	١١	٢٠	٩	١٩	٥
٢٠ — ٢٤	١٧ —	١٣	٣٢ —	١٠ —	١٥ —	٣ —	١٤ —	٥
٢٤ — ٢٨	١٥ —	٥	١٦ —	٣	٢٦ —	٠	٥ —	١ —
٢٨ — ٣٢	٧ —	٦٦ —	٨	٥٢ —	٨	٦٤ —	١	٥٣ —

ثم ذبول وموت أطرافها وأنسجة السطح العلوى ، مع ظهور مساحات من الأنسجة الذابلة ، كبرت بعد ذلك حتى شملت الورقة كلها ، وأعقب ذلك موت الورقة ثم سقوطها . كون كل نبات ٣٨ — ٦٤ ورقة . وكان ظهور أول حامل نورى على النبات بعد ٩١ — ٩٧ يوما من الزراعة ، وتراوح عددها بين ٣ و ٥ حوامل نورية فى النبات . نضجت البذور بعد ٣٢ — ٣٤ أسبوعا من الزراعة ، وكان وزن البذور ٠,٦٠٧٤ جرام فى السنة الأولى و ٣,٦٠٦١ جرام فى السنة الثانية .

(٥) ازداد الوزن الجاف لجذور وأبصال النباتات الكاملة التغذية بتقدم عمر النبات إلى أن ظهرت الحوامل النورية فابتدأ وزن الجذور والأوراق فى النقصان بينما استمر وزن الابصال فى الزيادة حتى الأسبوع ٢٠ — ٢٨ من الزراعة . كان تأثير غياب الآزوت على نقص الوزن الجاف للجذور والحوامل النورية والبذور أكثر من تأثير غياب الفسفور أو البوتاسيوم . ولم يكن لغياب الفسفور أو البوتاسيوم أثر على الوزن الجاف للجذور والابصال والأوراق .

(٦) تأثر وزن النبات الكلى بنقص الآزوت ، بينما كان تأثير نقص البوتاسيوم قليلا ، ولم يؤثر نقص الفسفور على الوزن الجاف للنبات .

(٧) حدثت أقصى زيادة فى الوزن الجاف للنباتات الكاملة التغذية بعد ٨—١٢ و ١٦ — ٢٤ أسبوعا من الزراعة .

(٨) نقص تركيز الآزوت فى جذور وأوراق وحوامل النباتات الكاملة التغذية ، بينما ازداد فى الأبصال بزيادة النمو . وأدى غياب الآزوت إلى نقص تركيزه فى أعضاء النبات . ولم يؤثر غياب الفسفور على تركيز الآزوت فى الجذور والأبصال، بينما سبب نقصه فى الأوراق والحوامل والبذور. وأدى غياب البوتاسيوم إلى نقص تركيز الآزوت فى الجذور، بينما أدى إلى زيادته فى الأبصال والأوراق والحوامل ولم يكن له تأثير على تركيز الآزوت فى البذور .

(٩) بدراسة النسبة المئوية لتوزيع الآزوت فى أعضاء النبات تبين أن أكبر نسبة منه كانت موجودة فى الأوراق حتى الأسبوع العشرين بعد الزراعة ثم بدأت هذه النسبة فى النقصان فى الأوراق وازدادت فى كل من الأبصال والحوامل النورية .

(١٠) ازداد محتوى الآزوت فى النباتات الكاملة التغذية بزيادة عمر النبات . وقد أدى غياب الآزوت إلى نقصه فى النبات ، بينما لم يؤثر عليه غياب البوتاسيوم فى معظم الأحيان ، وفى بعض الأحيان أدى إلى زيادته . أما غياب الفسفور فأدى إلى نقص كمية الآزوت فى النباتات فى السنة الأولى ، فى حين لم يظهر له تأثير فى السنة الثانية .

(١١) امتص النبات الطبيعى أقصى كمية من الآزوت خلال فترتين من النمو هما من ٤ إلى ١٢ ومن ١٦ إلى ٢٠ أسبوعا من الزراعة .

(١٢) كان تركيز الفسفور فى جذور النباتات الكاملة التغذية مذبذبا خلال فترة نموها ، بينما ازداد فى الأبصال ، فى حين نقص فى الأوراق والحوامل النورية بزيادة النمو . وأدى غياب الآزوت إلى زيادة تركيز الفسفور فى الجذور والأوراق والحوامل النووية ، فى حين سبب نقصه فى الأبصال ولم يؤثر على تركيزه فى البذور .

أما غياب الفسفور فقد أدى إلى نقص تركيزه فى النبات بصفة عامة ، ولم يؤثر غياب البوتاسيوم فى معظم الأحيان على تركيز الفسفور فى النبات ، وفى بعض الأحيان احتوت النباتات على نسبة من الفسفور أكثر من نباتات المقابلة .

(١٣) بدراسة النسبة المئوية لتوزيع الفسفور فى أعضاء النبات تبين أن نسبته زادت فى الأوراق فى الفترة بين ٤ و١٦ أسبوعا من الزراعة ونقصت فى الأبصال ، بينما ازدادت الأبصال والحوامل فى هذه النسبة خلال فترة ظهور الحوامل النورية .

(١٤) أخذ محتوى النباتات الكاملة التغذية من الفسفور فى الازدياد حتى الأسبوع العشرين بعد الزراعة ثم بدأ فى النقصان . وأدى غياب الآزوت أو الفسفور إلى نقص محتوى النبات من الفسفور ، بينما كان لغياب البوتاسيوم تأثير خفيف أو لم يكن له أى تأثير .

(١٥) امتص النبات العادى أقصى كمية من الفسفور خلال الفترة بين ٨ و١٢ أسبوعا من الزراعة .

(١٦) اتجه تركيز البوتاسيوم إلى النقصان فى جذور النباتات الكاملة التغذية

وإلى الزيادة فى الحوامل النورية ، فى حين تذبذب تركيزه ، سواء فى الأبصال أو فى الأوراق خلال فترة النمو. وأدى غياب الآزوت إلى زيادة تركيز البوتاسيوم فى الجذور والبذور عن تركيزه فى النباتات الطبيعية . وكان لغياب الفسفور نفس التأثير على الجذور فقط ، بينما أدى إلى نقص تركيز البوتاسيوم فى الأبصال والأوراق والحوامل النورية والبذور. وقد كان تركيز البوتاسيوم فى أعضاء النباتات المحرومة منه أقل منها فى أى من المعاملات الأخرى .

(١٧) ازدادت النسبة المئوية للبوتاسيوم فى أوراق النباتات الكاملة التغذية حتى الأسبوع السادس عشر من الزراعة ثم بدأت فى النقصان ، بينما ازدادت هذه النسبة فى الحوامل النورية حتى نهاية النمو . ولوحظت زيادة فى هذه النسبة فى الأبصال بعد إخراج الحوامل النورية مباشرة .

(١٨) ازداد محتوى النباتات الكاملة التغذية من البوتاسيوم بزيادة العمر حتى الأسبوع ٢٠ — ٢٤ بعد الزراعة ، وبعد ذلك بدأت فى النقصان قليلا. وقد أدى غياب الآزوت أو الفسفور إلى قلة محتوى النبات من البوتاسيوم ، كما أدى غياب البوتاسيوم إلى نقص محتوى العنصر نقصا شديدا .

(١٩) امتصت النباتات الكاملة التغذية أقصى كمية من البوتاسيوم خلال الفترة بين ٨ و ١٢ أسبوعا من الزراعة .