مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (29) العدد (5) 2007
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research - Biological Sciences Series Vol. (29) No. (5) 2007

ديناميكية التغير في التركيب الكيميائي لبذور الفول العادي تحت تأثير التغذية البوتاسية وموعد الحصاد

محمد علي عبد العزيز*

(تاريخ الإيداع 23 / 10 / 2007. قبل للنشر في 2007/12/6)

□ الملخّص □

نفذ البحث في أثناء الموسمين الزراعيين 2005 – 2006 لدراسة تأثير خمسة معدلات من التغذية البوتاسية 0، 20، 40، 60، 80 كغ K_2O / هـ وثلاثة مواعيد للحصاد عند نضج 50، 75، 100% والتداخل بين هذه العوامل على ديناميكية التغير في التركيب الكيميائي للبذور

بينت الدراسة مايلي:

- سببت التغذية البوتاسية المتزايدة زيادة معنوية في نسبة الرطوبة، والبروتين والزيت، واللب والآزوت والبوتاس في البذور.في حين كانت الزيادة غير معنوية في نسبة الألياف والفوسفور مقارنةً بالشاهد.
- أعطى موعد الحصاد عند نسبة نضج 100% زيادة معنوية في نسبة البروتين والآزوت والبوتاسيوم فقط، بالمقابل انخفضت نسبة الزيت واللب والألياف والفوسفور.
- أظهر التداخل بين عوامل التجربة تأثيراً معنوياً في نسبة الرطوبة، والبروتين واللب والآزوت في البذور في حين كان التأثير غير معنوي في نسبة الزيت والألياف والفوسفور.

كلمات مفتاحية: فول، تسميد بوتاسي، مواعيد حصاد، تركيب كيميائي.

* أستاذ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (29) العدد (5) 2007
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research - Biological Sciences Series Vol. (29) No. (5) 2007

Dynamics of Changing the Chemical Composition of Seeds of Faba Bean under Effect of Potassium Nutrition and Harvest Date

Dr. ABDEL AZIZ, M.A.*

(Received 23 / 10 / 2007. Accepted 6/12/2007)

□ ABSTRACT □

The research was carried out during 2005 – 2006 to study the effect of 5 rates from potassium nutrition that, 0, 20, 40, 60, 80 Kg K_2O / ha^{-1} 3 with three dates of harvesting at 50 %, 75 %, 100 %, focusing on the interaction among these factors on dynamics of changing chemical composition of the seeds of faba bean. Results revealed the following:

- Increased rates of potassium nutrition caused significant increase in the percentage of moisture, protein, oil, kernels, N and K in seeds compared with the control; but there were not significantly increases in fiber percentage and P.
- The date of harvesting at maturity percentage 100 % led to a significant increase just in the percentage of protein and nitrogen. On the other hand, the percentage of oil, kernels, fiber, and P decreased.
- The interaction among experiment factors significantly increases moisture, protein, kernels, and N. But there was not significant effect in the percentage of oil, fiber, and P.

Keywords: Faba bean, Potassium fertilizer, Date harvesting, Chemical composition.

***Professor, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

المقدمة:

تعد التغذية المعدنية سبباً لتحسين نمو كثير من المحاصيل الزراعية وزيادة إنتاجيتها وبالتالي سد الفجوة المتزايدة في الطلب على منتجات هذه المحاصيل نتيجة الزيادة العالمية للسكان. وفي ظل هذه الظروف لجأ المزارعون إلى الزراعة التكثيفية للمحاصيل مما تطلب استعمال كميات أكبر للتغذية المعدنية الأساسية والتي تكون في كثير من الأحيان عشوائية، ومع ذلك حققت الزراعة إنتاجاً متزايداً وملحوظاً على المستوى العام لكن قد تكون تكلفة الإنتاج مرتفعة وهذا يتطلب الترشيد الأمثل لاستخدام الأسمدة ومنها البوتاسية وتوجد فكرة شائعة في القطر العربي السوري أن التربة غنية بالبوتاسيوم وبالتالي لاداعي لإضافته إلى المحاصيل المزروعة فيها، وقد يكون هذا فيه شيء من المصداقية لكن الزراعة المتكررة للمحاصيل الزراعية استنزفت جزءاً كبيراً من بوتاسيوم التربة مما جعل محتواها في كثير من الحالات لا يلبّي حاجة المحصول وبالتالي النقص في كمية الإنتاج من جهة والتدهور في خصوبة التربة من جهة ثانية وقد يحتاج الأمر فترة طويلة من الزمن لإعادة توازن خصوبة التربة. تشير المراجع العلمية إلى أن البوتاسيوم يعطي النبات المقاومة للجفاف والصقيع والإصابة بالفطريات وحتى تحمل الملوحة (Cakmak, *et al*.1994) وزيادة قدرة البادرات على الاحتفاظ بالرطوبة وبالتالي القيام بالعمليات الفيزيولوجية والحيوية مما يسبب زيادة معدلات النمو وزيادة كفاءة معامل النتح للنبات(Scherer,*et al*.1982) من خلال التحكم بفتح وإغلاق المسامات الورقية لأنه المنظم الأسموزي للخلايا الحارسة، وسجل(Shatelov,1974) أن أجزاء النباتات الفتية تحتوي كمية أكبر من البوتاسيوم مقارنةً بالأجزاء الأكثر عمراً ويمكن للبوتاس أن ينتقل من الأجزاء القديمة إلى الأجزاء الحديثة،كما أثبت (Kavacevic and Vukadinoric, 1992) تأثير البوتاسيوم على زيادة إنتاجية الذرة ورفع تركيزه في أوراق النباتات مع رفع معدلات التغذية البوتاسية. أما تحديد موعد الحصاد فتأتي أهميته في الحصول على بذور ذات نوعية جيدة من حيث مكوناتها العضوية والمعدنية ووجود نسبة الرطوبة المناسبة التي لاتسبب نسبة فقد في أثناء الحصاد وتساهم في تخزين البذور بأمان دون تعرضها للضرر أو التلف. وسجل (Supong and Dahiya,1990) أن الحصاد عند نضج 75 % من القرون أعطى أكبر كمية من المادة الجافة وصلت 7735 كغ / هـ مقارنةً بالحصاد عند نسبة نضج أقل أو أكبر من 75 %، وتوصل (Salih,1983) إلى أعلى إنتاجية من البذور الصلبة التامّة النضج عند نسبة نضج مماثلة. وحصل (Redshaw and Gaudiel,1982)على اختلاف في التركيب الكيميائي لبذور الفول من حيث نسبة العناصر المعدنية ومحتواها من البروتين والألياف عند الحصاد بفترات نضج مختلفة، كما أثبت (Labuda and Labuda, 1990) وجود فروقات كبيرة في محتوى بذور الفول من بعض العناصر المعدنية الصغرى والكبرى تحت تأثير فصل النمو بالرغم من تنفيذ التجربة في المكان نفسه ولعامين متتالين.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير معدلات متزايدة من التغذية البوتاسية وموعد الحصاد على ديناميكية التغير في التركيب الكيميائي لبذور الفول العادي من حيث محتواها من الرطوبة والبروتين ونسبة اللب (الجنين)، ونسبة الألياف الكلية ونسبة K. P. N.

تعود أهمية البحث إلى تحديد الجرعة المناسبة من البوتاسيوم والموعد المناسب لعملية الحصاد للحصول على بذور ذات نوعية جيدة.

طريقة البحث ومواده:

نفذ البحث في أثناء الموسمين الزراعيين 2005 و 2006 في منطقة الساحل السوري، وتم إجراء بعض الاختبارات الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع (جدول، 1).

الجدول / 1 / يبن نتائج تحليل التربة

PH	EC	$CaCO_3$	كلس فعال %	مادة عضوية %	آزوت كلي %	بوتاس متبادل ملغ / كغ	فوسفور متبادل ملغ / كغ
7.68	0.17	آثار	-	1.041	0.47	175	9

صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية واستخدمت لذلك خمسة معدلات من السماد البوتاسي هي: 0، 20، 40، 60، 80 كغ K_2O/ هـ، وثلاثة مواعيد للحصاد هي عند نسبة نضج 50 % من القرون، و 75 % و 100 %، واستخدمت لذلك ثلاثة مكررات فيكون عدد القطع التجريبية 45 قطعة، طول القطعة 3 م مكونة من 6 خطوط، فتكون مساحة القطعة (3 x 2.4 = 7.2 م^2) والمساحة الكلية للتجربة 324 م^2. باستثناء ممرات الخدمة، تمت إضافة الأسمدة الفوسفاتية بمعدل 80 كغ P_2O_5 / هـ مع الأسمدة البوتاسية أثناء الحراثة الخريفية، وتمت إضافة الأسمدة الآزوتية بمعدل 50 كغ يوريا 46 % أضيفت كاملة عند الزراعة لتشجيع عملية تثبيت الآزوت الجوي، تمت الزراعة باستخدام بذور صنف الفول البلدي، مصدر البذور المؤسسة العامة لإكثار البذار باللاذقية، تمت الزراعة في الموسم الأول بتاريخ 21 / 11 / 2005، وفي الموسم الثاني بتاريخ 25 / 11 / 2006، وكانت أبعاد الزراعة 40 x 20 x 1 بحيث تحقق كثافة نباتية قدرها 125 ألف نبات / هـ.

القراءات:

تم تقدير نسبة الرطوبة في البذور عن طريق التجفيف باستخدام المجفف الكهربائي لعينات البذور بمعدل 5 عينات من كل معاملة ولجميع المكررات ولمدة 6 ساعات ثم قدرت المتوسطات، وقدر البروتين باستخدام جهاز كلداهل، والزيت باستخدام جهاز سكسوليت. وقدرت نسبة اللب (الجنين) بفصل قصرة 25 بذرة بمعدل 5 عينات من كل معاملة وللمكررات الثلاثة. وقدرت نسبة الألياف الكلية بطريقة الغلي لـ وندي (Windy).

قدر الآزوت بهضم العينات في جهاز كلداهل ثم المعايرة بالطريقة التقليدية. وقدر الفوسفور بهضم العينات بصفيحة الهضم ثم قدر الفوسفور في محلول الهضم بالطريقة اللونية للفاندات وقدر البوتاسيوم بطريقة الترميد الجاف ثم إذابة الرماد بحمض كلور الماء 6 نظامي، ثم تمديده إلى حجم قياسي 100 سم^3، ثم استخدم جهاز اللهب لتقدير البوتاسيوم.

النتائج والمناقشة:

جميع الأرقام الواردة في الجداول هي متوسط للموسمين الزراعيين اللذين تم فيهما تنفيذ هذا البحث.

أولاً– ديناميكية تغير نسبة الرطوبة في بذور الفول تحت تأثير التغذية البوتاسية وموعد الحصاد:

1– ديناميكية تغير رطوبة البذور تحت تأثير التغذية البوتاسية:

يتضح من نتائج الجدول / 2 / أن زيادة معدلات التغذية البوتاسية من 20 وحتى 40، 60، 80 كغ K_2O / هـ سببت تفوقاً معنوياً في نسبة الرطوبة مقارنةً بالشاهد ووصلت الزيادة إلى 0.36، 0.60، 0.61، 0.75 % على التوالي معدلات التغذية البوتاسية. تعود الزيادة في نسبة الرطوبة في البذور إلى علاقة البوتاسيوم الوثيقة بالنظام المائي للنبات، ويعدّ امتصاص الماء في الخلية والأنسجة النباتية نتيجة الامتصاص الفعال للبوتاسيوم، لأنه يلعب دور المنظم الأسموزي للخلية المترافق مع زيادة معدلات البوتاسيوم وبالتالي زيادة قدرة الخلية على الاحتفاظ بالماء وتمتع النبات بكفاءة أعلى على امتصاص الماء (Mengel and Kirkby,2001). وعند المقارنة بين المعدلات البوتاسية وبعضها لوحظ وجود زيادة في نسبة الرطوبة في البذور مع زيادة معدلات التغذية بلغت 0.24، 0.34، 0.39، 0.10، 0.15، 0.05 % على التوالي، يتفق تأثير الأسمدة البوتاسية على تحسين نسبة الرطوبة في البذور مع (عبد العزيز ومحمد، 2007). (جدول، 2)

الجدول / 2 / ديناميكية تغير نسبة الرطوبة في بذور الفول تحت تأثير التغذية البوتاسية وموعد الحصاد

معدلات السماد البوتاسي كغ K_2O / هـ	موعد الحصاد			المتوسط
	عند نضج 50 %	عند نضج 75 %	عند نضج 100 %	
0	12.75	12.11	11.51	12.12
20	13.20	12.15	12.10	12.48
40	13.41	12.50	12.25	12.72
60	13.49	12.66	12.33	12.82
80	13.56	12.73	12.33	12.87
المتوسط	13.28	12.43	12.10	
L.S.D 5%	للبوتاس 0.11، للحصاد 0.21، للتداخل 0.26			

2– ديناميكية تغير رطوبة بذور الفول تحت تأثير موعد الحصاد:

يتضح من نتائج الجدول / 2 / أن لموعد الحصاد تأثيراً على نسبة الرطوبة في بذور الفول، وكان التوافق سلبياً بين زيادة نسبة النضج في القرون ونسبة الرطوبة في البذور، فانخفضت نسبة الرطوبة إلى 12.43 % عند نسبة نضج 75 % و 12.10 % عند نسبة نضج 100 % أي وصلت نسبة الانخفاض في الرطوبة 0.85 % و 1.18 % على التوالي مقارنةً بالحصاد عند نسبة نضج 50 %. يعود الانخفاض في نسبة رطوبة البذور مع ارتفاع نسبة النضج في القرون إلى انخفاض نسبة الرطوبة في النبات بشكل عام وعدم حاجة البذور إلى الماء لارتفاع نسبة المدخرات العضوية فيها التي يساهم البوتاس في تحركها ونقلها مع النسغ الكامل إلى البذور في أثناء فترة امتلاء ونضج البذور.

3– تأثير التداخل بين التغذية البوتاسية وموعد الحصاد ونسبة الرطوبة في البذور:

أظهر التداخل بين التغذية البوتاسية وموعد الحصاد تأثيراً معنوياً وإيجابياً على ديناميكية التغير في نسبة الرطوبة في البذور في أثناء موسمي البحث وقد حقق المعدل 80 كغ K_2O / هـ وموعد الحصاد عند نسبة نضج 100 % أقل نسبة للرطوبة في البذور.

ثانياً– ديناميكية تغير نسبة البروتين في بذور الفول تحت تأثير التغذية البوتاسية وموعد الحصاد:

أ – ديناميكية تغير نسبة البروتين في بذور الفول تحت تأثير التغذية البوتاسية:

يتضح من نتائج الجدول / 3 / أن زيادة معدلات التغذية البوتاسية من 20 إلى 40، 60، 80 كغ K_2O / هـ سببت زيادة معنوية في نسبة البروتين مقارنةً بالشاهد حيث بلغت الزيادة 3.07، 3.29، 3.46، 3.61 % على التوالي معدلات التغذية البوتاسية، وعند المقارنة بين المعدلات البوتاسية وبعضها لوحظ وجود زيادة في نسبة البروتين لكنها غير معنوية عند المستوى 5 %. تعود الزيادة في نسبة البروتين في بذور الفول إلى دور البوتاسيوم في تخليق أواصر ببتيدية معينة، وإن ادخار الكربوهيدرات في المراحل الأولى للنمو وخاصةً في النباتات التي تعاني من شح البوتاسيوم يكون نتيجة تخليق البروتين غير المتزاوج، أي أن الهياكل التي تدخل في تخليق البروتين تدخر في النبات على شكل كربوهيدرات كما في الشاهد في حين ارتفعت نسبة البروتين مع ارتفاع معدلات التغذية البوتاسية. (جدول، 3)

الجدول / 3 / ديناميكية تغير نسبة البروتين في بذور الفول تحت تأثير التغذية البوتاسية وموعد الحصاد

معدلات السماد البوتاسي كغ K_2O / هـ	موعد الحصاد			المتوسط
	عند نضج 50 %	عند نضج 75 %	عند نضج 100 %	
0	25.11	25.33	25.56	25.33
20	28.02	28.11	29.08	28.40
40	28.22	28.33	29.31	28.62
60	28.43	28.56	28.40	28.79
80	28.51	28.88	29.45	28.94
المتوسط	28.06	28.24	28.96	
L.S.D 5%	للبوتاس 0.55، للحصاد 0.11، للتداخل 0.58			

وبالعودة إلى متوسطات الجدول أعلاه نجد أن نسبة البروتين في بذور الشاهد وصلت إلى 25.33 % على الرغم من توفر التغذية المعدنية الآزوتية والفوسفاتية، لكن تربته تعاني من نقص في البوتاسيوم، الأمر الذي ترتب عليه نقص في تركيب البروتين الناتج عن عملية التمثيل الضوئي مقارنة بمعدلات التغذية البوتاسية المدروسة، يتفق تأثير البوتاسيوم في زيادة نسبة البروتين مع (عبد العزيز ومحمد، 2007).

ب– ديناميكية تغير نسبة البروتين في بذور الفول تحت تأثير موعد الحصاد:

يتضح من نتائج الجدول / 3 / أن نسبة البروتين في البذور قد تأثرت بموعد الحصاد فبلغت أقل نسبة لها 28.06 عند نسبة نضج 50 %، و 28.24 % عند نسبة نضج 75 %، و 28.96 عند نسبة نضج 100 %. تعود الزيادة في ديناميكية التغير في نسبة البروتين مع زيادة نسبة النضج في القرون إلى انخفاض نسبة الرطوبة في البذور سواء كانت الظروف بيئية أو زراعية (عبد العزيز وصبوح، 2000). بلغت نسبة الزيادة في البروتين 0.18 %، 0.90 % مع تأخر موعد الحصاد إلى نسبة نضج القرون 75 % و 100 % مقارنةً بالحصاد وعند نسبة نضج 50 % يتوافق تأثير موعد الحصاد في نسبة البروتين في البذور مع (Supong and Dahiya, 1990).

ج– تأثير التداخل بين التغذية البوتاسية وموعد الحصاد في ديناميكية تغير نسبة البروتين في بذور الفول:

أظهر التحليل الإحصائي عند مستوى 5 % تأثيراً إيجابياً ومعنوياً على ديناميكية التغير في نسبة البروتين في البذور نتيجة التداخل بين معدلات التغذية البوتاسية المدروسة وموعد الحصاد وقد حقق معدل التغذية 80 كغ K_2O / هـ وموعد الحصاد عند نسبة نضج 100 % أفضل قيم لنسبة البروتين في البذور حيث تراوحت نسبة البروتين في البذور وسطياً بين 28.94 – و 8.96 %.

ثالثاً: <u>ديناميكية تغير نسبة الزيت في البذور تحت تأثير التغذية البوتاسية وموعد الحصاد:</u>

<u>1- ديناميكية تغير نسبة الزيت في البذور تحت تأثير التغذية البوتاسية:</u>

يتضح من نتائج الجدول /4 / أن زيادة معدلات التغذية البوتاسية من 20 وحتى 40، 60، 80 كغ K_2O / هـ سببت زيادة معنوية في نسبة الزيت بلغت 0.79، 0.80، 0.84، 0.88 % مقارنةً بالشاهد، وبالمقارنة بين المعدلات البوتاسية المدروسة وبعضها وجدت فروقٌ غير معنوية وصلت إلى 0.01، 0.04، 0.09، 0.03، 0.08، 0.04 % تعود الزيادة في نسبة الزيوت إلى دور البوتاسيوم في عملية التمثيل الضوئي وتشجيع تشكيل أنزيمات PEP كربوكسيلاز وتثبيت CO_2 وبالتالي زيادة معدلات نواتج عملية التمثيل الضوئي من المواد الكربوهيدراتية والعضوية، كما أن زيادة تركيز البوتاسيوم في الجسيمات الخضراء والناتج عن الإضافات المتزايدة للأسمدة البوتاسية يزيد من قدرة هذه الجسيمات على مضاعفة نواتج عملية التمثيل الضوئي (Demming and Gimmler, 1983) الأمر الذي يترتب عليه زيادة تركيز العصير الخلوي في الأوراق التي سمدت نباتاتها بالبوتاس مقارنةً بالشاهد الذي تفتقر تربته إلى البوتاسيوم (عبد العزيز ومحمد، 2007) تعود الزيادة النسبية المحدودة وغير المعنوية في نسبة الزيت بالمقارنة بين المعاملات البوتاسية وبعضها إلى أن بذور الفول كمحصول بقولي يُعدُّ البروتين فيها المكوّن الأساسي ونسبة الدهن أو الزيت الموجود فيها منخفضة وبالتالي كانت ديناميكية التغير في نسبة الزيت محدودة تحت تأثير معدلات التغذية البوتاسية. (جدول، 4)

الجدول / 4 / ديناميكية تغير نسبة الزيت تحت تأثير التغذية البوتاسية وموعد الحصاد

معدل التغذية البوتاسية K_2O كغ / هـ	موعد الحصاد			المتوسط
	عند نضج 50 %	عند نضج 75 %	عند نضج 100 %	
0	0.65	0.78	0.69	0.71
20	1.50	1.52	1.48	1.50
40	1.51	1.54	1.49	1.51
60	1.54	1.58	1.52	1.55
80	1.65	1.61	1.53	1.59
المتوسط	1.37	1.41	1.34	
L.S.D 5%	للبوتاس 0.11	للحصاد NS		للتداخل NS

<u>2- ديناميكية تغير نسبة الزيت في البذور تحت تأثير موعد الحصاد:</u>

يتضح من نتائج الجدول /4 / أن الحصاد عند نسبة نضج 75 % سبب زيادة طفيفة في نسبة الدهون مقارنةً بالحصاد عند نسبة نضج 50 % وبلغت الزيادة 0.04 %، تعود الزيادة في نسبة الزيت في البذور مع تأخر موعد الحصاد حتى وصول نسبة النضج في القرون إلى 75 % و 100 % إلى أن ارتفاع نسبة النضج يزيد نسبة الزيت من جهة ويخفض نسبة الرطوبة فيها إلى الحد الذي يحافظ على حسن ادخار الزيت من جهة ثانية، وبالمقارنة بين موعدي الحصاد عند نسبة نضج 75 % و 100 % يلاحظ انخفاض نسبة الزيت عند نسبة النضج 100 % مقارنةً بنسبة

النضج 75 % لكنها أقل مقارنةً بنسبة النضج 50 % وهذا يؤكد دور البوتاسيوم الفعال في امتصاص الماء والمنظم الأسموزي له في الخلايا والأنسجة النباتية (Mengel and Kirkby,2001) وإن توفر الرطوبة المناسبة يحسن ويزيد ادخار الزيت في البذور الزيتية على عكس بذور الفول التي يعد البروتين المكون الأساسي للبذور.يعود التأثير غير المعنوي لموعد الحصاد على نسبة الزيت في البذور إلى أن الزيت والبروتين في البذور صفتان متماثلتان وغير مرتبطتين وراثياً بمعنى أن العامل البيئي أو الزراعي الذي يؤثر في ارتفاع نسبة صفة ما، يؤدي إلى انخفاض نسبة الصفة الثانية (عبد العزيز، 2006)، وهذا ما حصل في نتائج هذا البحث حيث أثر التسميد البوتاسي وموعد الحصاد على ارتفاع نسبة البروتين معنوياً (جدول، 3) في حين كان تأثير موعد الحصاد على نسبة الزيت ظاهرياً وغير معنوي(جدول، 4) تتفق هذه النتيجة مع (عبد العزيز ومحمد، 2007).

5 – تأثير التداخل بين التغذية البوتاسية وموعد الحصاد في ديناميكية تغير نسبة الزيت في بذور الفول:

لم يظهر التحليل الإحصائي تأثيراً معنوياً للتداخل بين معدلات التغذية البوتاسية وموعد الحصاد في نسبة الزيت في البذور في أثناء موسمي البحث.

رابعاً: ديناميكية تغير نسبة لب البذور تحت تأثير التغذية البوتاسية وموعد الحصاد:

1– ديناميكية تغير نسبة لب البذور تحت تأثير التغذية البوتاسية:

يتضح من نتائج الجدول /5 / أن زيادة معدلات التغذية البوتاسية سببت زيادة م في نسبة لب البذور مقارنةً بالشاهد وبلغت الزيادة 6.12، 8.97، 11.34، 14.22 على التوالي معدلات التغذية البوتاسية. وعند مقارنة نسبة اللب عند معدلات التغذية البوتاسية ببعضها وجدت فروقٌ معنويةً أيضاً. تعود الزيادة في ديناميكية التغير في نسبة لب البذور (فلقتي الجنين) إلى دور البوتاسيوم في تشجيع تشكل مركبات التمثيل الضوئي الكربوهيدراتية والعضوية من جهة و المساهمة في نقل هذه المركبات إلى مناطق التخزين المختلفة ومنها البذور من جهة ثانية، الأمر الذي ترتب عليه ارتفاع المدخرات العضوية في فلقتي الجنين وزيادة حجمهما ووزنهما وبالتالي ارتفاع نسبة اللب إلى قصرة البذرة. وسلكت الزيادة في نسبة الجنين علاقة خطية متزايدة مقارنةً بالشاهد واستمرت حتى وصلت إلى أعلى نسبة لها عند معدل التغذية البوتاسية 80 كغ K_2O / هـ.

الجدول / 5 / ديناميكية تغير نسبة لب البذور تحت تأثير التغذية البوتاسية وموعد الحصاد

معدل التغذية البوتاسية كغ K_2O / هـ	موعد الحصاد			المتوسط
	عند نضج 50 %	عند نضج 75 %	عند نضج 100 %	
0	76.50	75.69	74.25	75.48
20	71.96	81.62	81.22	81.60
40	84.67	84.46	81.23	84.45
60	87.11	86.88	86.46	86.82
80	92.11	88.89	88.61	89.87

المتوسط	84.47	83.51	82.95	
L.S.D 5%	للبوتاس 2.11	للحصاد 0.32		للتداخل 2.31

2- ديناميكية تغير نسبة اللب في البذور تحت تأثير موعد الحصاد:

تشير متوسطات الجدول / 5 / إلى أن نسبة اللب في البذور بلغت 84.47 % عند نسبة نضج القرون 50 % ثم انخفضت هذه النسبة إلى 83.51 % و 82.95 % على التوالي نسبة النضج 75 % و 100 % يعود الارتفاع في نسبة اللب في البذور عند نسبة نضج 50 % إلى ارتفاع نسبة الرطوبة فيها التي تصل إلى 70 % تقريباً، وانخفضت نسبة الرطوبة مع تأخر موعد الحصاد إلى نسبة النضج 75 % و 100 % (جدول، 2) وبالتالي انخفضت نسبة اللب ثانيةً حتى وصلت إلى النسبة المقبولة التي تشير إليها المراجع العلمية (Vavilov, *et al*. 1986).

3 - تأثير التداخل بين التغذية البوتاسية وموعد الحصاد في نسبة اللب في البذور :

أظهر التحليل الإحصائي للتداخل بين التغذية البوتاسية وموعد الحصاد تأثيراً معنوياً في نسبة اللب في البذور في أثناء موسمي البحث، وكان التأثير واضحاً عند المعدل 80 كغ K_2O / هـ وموعد الحصاد عند نسبة نضج 100 %.

خامساً: ديناميكية تغير نسبة الألياف الكلية في البذور تحت تأثير التغذية البوتاسية و موعد الحصاد:

1- ديناميكية تغير نسبة الألياف الكلية في البذور تحت تأثير التغذية البوتاسية:

يتضح من نتائج الجدول / 6 / أن زيادة معدلات التغذية البوتاسية لم يكن لها تأثير معنوي على ديناميكية التغير في نسبة الألياف الكلية في لب البذور إذ كانت الزيادة محدودة ومنخفضة مقارنةً بالشاهد وبلغت 0.08، 0.12، 0.12، 0.13 % على التوالي معدلات التغذية البوتاسية، وعند المقارنة بين المعدلات البوتاسية المدروسة وبعضها وجدت فروقات محدودة جداً تراوحت بين 0.04 – 0.05 % يعود تأثير البوتاسيوم المحدود والظاهري على ديناميكية التغير في نسبة الألياف الكلية في البذور إلى أن بذور الفول تعد بذوراً تخزينية لمواد كربوهيدراتية وعضوية وأملاح معدنية ذات قيمة غذائية عالية (الجداول، 2، 3، 7) وهذا يتوافق مع نتائج بحوث عدة، لكنه لا يقلل من دور البوتاسيوم المعروف في تطور الحزم الوعائية والحزم الخشبية في النبات التي تدعم النبات وتعطيه الصلابة وينتقل خلالها النسغ الناقص و الكامل (بوعيسى وعلوش، 2006).ومن دوره الإيجابي في الحفاظ على الوظيفة الفيزيائية لغرويات السيتوبلازم إذ يزيد من قابلية الابتلال والانتفاخ وبالتالي المحافظة على مكونات بذور الفول الأساسية وبقاء نسبة الألياف في البذور ضمن الحدود الطبيعية. (جدول، 6)

الجدول / 6 / ديناميكية تغير نسبة الألياف الكلية في البذور تحت تأثير التغذية البوتاسية وموعد الحصاد

معدل التغذية البوتاسية K_2O كغ / هـ	موعد الحصاد			المتوسط
	عند نضج 50 %	عند نضج 75 %	عند نضج **100** %	
0	10.00	10.08	10.08	10.05

20	10.10	10.19	10.15	10.13
40	10.15	10.18	10.18	10.17
60	10.15	10.18	10.19	10.17
80	10.15	10.19	10.19	10.18
المتوسط	10.11	10.16	10.16	
L.S.D 5%	للبوتاس NS	للحصاد NS		للتداخل NS

2- ديناميكية تغير نسبة الألياف في البذور تحت تأثير موعد الحصاد:

يتضح من نتائج الجدول / 6 / أنه لم يكن لموعد الحصاد تأثيرٌ معنويٌ على ديناميكية التغير في نسبة الألياف الكلية في بذور الفول وإن الفر وقات التي ظهرت بين موعد الحصاد 50 % وبين موعدي الحصاد 75 و 100 % كانت ظاهرية وغير معنوية ولم تتجاوز 0.04 % مما يدل على أن الزيادة النسبية المحدودة 0.04 % تعود إلى انخفاض نسبة الرطوبة فيها مع تأخير موعد الحصاد إلى نسبة نضج 75 و 100 % وليست الزيادة المحدودة في نسبة الألياف عائدة إلى زيادة فعلية في الألياف أو متانتها بل لانخفاض نسبة الرطوبة في البذور ويتوافق هذا التفسير مع (Redshaw, 1982) و (Vavilov, *et al*. 1986).

3- تأثير التداخل بين التغذية البوتاسية وموعد الحصاد في ديناميكية تغير نسبة الألياف في البذور :

لم يظهر التحليل الإحصائي عند المستوى 5 % أي تأثير معنوي للتداخل بين معدلات التغذية البوتاسية وموعد الحصاد في ديناميكية التغير في نسبة الألياف الكلية في بذور الفول.

سادساً: ديناميكية تغير محتوى البذور من K P N تحت تأثير التغذية البوتاسية و موعد الحصاد:

1- ديناميكية تغير محتوى البذور من K P N تحت تأثير التغذية البوتاسية:

يتضح من نتائج الجدول / 7 / أن إضافة معدلات متزايدة من التغذية البوتاسية سببت زيادة معنوية في محتوى الآزوت في بذور الفول وصلت إلى 0.51، 0.55، 0.58 % مقارنةً بالشاهد، على التوالي معدلات التغذية البوتاسية 20، 40، 60، 80 كغ K_2O / هـ تعود الزيادة في نسبة الآزوت في بذور الفول إلى دور البوتاسيوم في نقل مركبات التمثيل الضوئي الحديثة والمتراكمة في الأوراق القديمة إلى البذور التي يعد البروتين أهم مكوناتها والتي يكون مرافقاً لها دون أن يدخل في تركيبها (Mengel and Kirkby,2001) على عكس الشاهد الذي تنخفض في تربته نسبة البوتاسيوم وبالتالي عدم توفر الكمية الكافية منه لتنشيط تخليق مركبات التمثيل الضوئي ونقلها إلى أجزاء النبات ومنها البذور. أما الفوسفور فقد بقيت نسبته في الحدود الطبيعية ولم تتأثر نسبته معنوياً في البذور تحت تأثير معدلات التغذية البوتاسية وبلغت الزيادة 0، 0.02، 0.02، 0.03 % مقارنةً بالشاهد، وبالمقارنة بين المعدلات البوتاسية المدروسة وبعضها كانت الفروق أقل وغير معنوية لأن كمية الأسمدة الفوسفاتية المضافة إلى جميع المعاملات واحدة وإن حركة عنصر الفوسفور في النبات تختلف عن حركة عنصر البوتاسيوم (Marschner,1995) إضافةً إلى أنه يدخل في تركيب المركبات العضوية على شكل سكريات مفسفرة أو دهون فوسفورية. ..... الخ.

أما محتوى البذور من البوتاسيوم فقد تغيرت ديناميكية نسبته في البذور مع زيادة معدلات التغذية البوتاسية المدروسة (جدول، 7) ووصلت الزيادة 1.10، 1.21، 1.52، 1.53 % مقارنةً بالشاهد، وبالمقارنة بين المعدلات البوتاسية المدروسة وبعضها وجدت فروق معنوية وصلت الزيادة إلى 0.11، 0.42، 0.25، 0.31 باستثناء الفرق بين المعاملة 60 و80 كغ K_2O / هـ فكانت الفروقات غير معنوية. تعود الزيادة في نسبة البوتاسيوم في البذور إلى أن الكمية التي كانت تمتصها النباتات كانت تعوض نتيجة الإضافات المتزايدة مع معدلات البوتاسيوم المدروسة في هذا البحث، يتفق هذا التفسير مع (Loue', 1979) إضافة إلى دور البوتاسيوم كمرافق للنسغ الكامل من الأوراق إلى جميع أجزاء النبات ومنها البذورحيث يكون تركيزه في هذا النسغ مرتفعاً ويصل أضعاف مما هو عليه في النسغ الناقص (Marschner, *et al*. 1997) مما ترتب عليه زيادة معنوية في محتوى البوتاسيوم في البذور.

2 – ديناميكية تغير محتوى N P K في بذور الفول تحت تأثير موعد الحصاد:

يتضح من نتائج الجدول / 7 / أن لموعد الحصاد تأثيراً على ديناميكية التغير في محتوى البذور من بعض العناصر المعدنية، فعند الحصاد عند نسبة نضج 50 % من القرون وصل محتوى البذور من الآزوت 4.39 وزاد إلى 4.44 % و 4.56 % عند نسبة النضج 75 و 100 % وعند حساب قيمة L.S.D عند 5 % وجدت فروقات معنوية وصلت إلى 0.05، 0.17، 0.12 % أما محتوى البذور من الفوسفور فقد كان تأثيره محدوداً بموعد الحصاد وكانت الفر وقات ظاهرية وغير معنوية عند الحصاد عند نسبة نضج 50 % و 75 % و 100 %. أما محتوى البذور من البوتاسيوم فقد كان تأثيره معنوياً بموعد الحصاد وزادت نسبة البوتاسيوم 0.08، 0.06 % عند الحصاد وعند نسبة نضج القرون 75 % و 100 % مقارنةً بموعد الحصاد عند نسبة النضج 50 %. يتفق تأثير موعد الحصاد في تغير محتوى البذور من بعض العناصر المعدنية مع (Labuda and Labuda, 1990).

الجدول / 7 / ديناميكية تغير محتوى بذور الفول من N P K تحت تأثير التغذية البوتاسية و موعد الحصاد

معدل التغذية البوتاسية K_2O كغ / هـ	موعد الحصاد			المتوسط
	عند نضج 50 %	عند نضج 75 %	عند نضج 100 %	
0	4.00	4.04	4.09	4.04
20	4.41	4.46	4.62	4.50
40	4.48	4.51	4.66	4.55
60	4.53	4.55	4.70	4.59
80	4.55	4.60	4.71	4.62
المتوسط	4.39	4.44	4.56	

L.S.D 5%	للبوتاس 0.05	للحصاد 0.02		للتداخل 0.07
الفوســفور				
0	0.51	0.56	0.58	0.55
20	0.51	0.56	0.58	0.55
40	0.56	0.56	0.58	0.57
60	0.56	0.58	0.59	0.58
80	0.57	0.58	0.59	0.58
المتوسـط	0.54	0.57	0.58	
L.S.D 5%	للبوتاس NS	للحصاد NS		للتداخل NS
البوتاس				
0	1.30	1.35	1.35	1.33
20	2.35	2.46	2.49	2.43
40	2.46	2.55	2.61	2.54
60	2.73	2.86	2.95	2.85
80	2.86	2.89	2.98	2.86
المتوسـط	2.34	2.42	2.48	
L.S.D 5%	للبوتاس 0.10	للحصاد 0.06		للتداخل 0.11

3- تأثير التداخل بين التغذية البوتاسية وموعد الحصاد في ديناميكية تغير محتوى بذور الفول من العناصر المعدنية الأساسية K P N:

أظهر التداخل بين التغذية البوتاسية وموعد الحصاد تأثيراً معنوياً في ديناميكية التغير في نسبة الآزوت ونسبة البوتاسيوم في البذور في حين كان التداخل غير معنوي في نسبة عنصر الفوسفور في أثناء موسمي البحث.

الاستنتاجات:

1. أدت زيادة معدلات التغذية البوتاسية من 20 – 80 كغ K_2O / هـ إلى زيادة معنوية في نسبة الرطوبة في البذور وصلت إلى 12.48 – 12.87 % مقارنةً بالشاهد 12.12 %. كما زادت نسبة البروتين إلى 28.87 – 28.94 % مقارنةً بالشاهد 25.33 %.

2. أدت معدلات التغذية البوتاسية المتزايدة إلى زيادة معنوية في نسبة الزيت في البذور وتراوحت بين 1.50− 1.59 % مقارنةً بالشاهد الذي بلغت النسبة فيه 0.71 % فقط.
3. لم تؤثر مستويات التغذية البوتاسية المتزايدة معنوياً في ديناميكية التغير في نسبة الألياف ونسبة الفوسفور في أثناء موسمي البحث.
4. أعطى موعد الحصاد عند نسبة نضج 100 % أعلى قيم لنسبة البروتين ولنسبة الآزوت والبوتاس في البذور و كانت ديناميكية التغير في هذه النسب وفق علاقة خطية متزايدة مع ارتفاع نسبة النضج في البذور من 50 % إلى 75 % ثم 100 %.
5. انخفضت نسبة الرطوبة ونسبة الزيت ونسبة اللب في البذور ونسبة الألياف عند الحصاد عند نسبة نضج 100 % إلى 12.10 %، 1.4 %، 82.95 %، 10.16 % على التوالي مقارنةً بالحصاد عند نسبة نضج 50 % التي بلغت نسبة هذه الصفات 13.28 %، 1.37 %، 84.47 %، 10.11 %.
6. أعطى التداخل بين معدلات التغذية البوتاسية وموعد الحصاد تأثيراً معنوياً وإيجابياً على ديناميكية التغير في نسبة الرطوبة ونسبة البروتين، ونسبة اللب في البذور ونسبة الآزوت والبوتاس عند معدل التسميد البوتاسي 80 كغ K_2O / هـ وموعد الحصاد عند نسبة نضج 100 %.
7. لم يكن للتداخل بين معدلات التغذية البوتاسية وموعد الحصاد تأثيرٌ معنويٌ في ديناميكية التغير في نسبة الزيت ونسبة الألياف ونسبة الفوسفور في البذور.

المراجع:

1. بوعيسى، عبد العزيز حسن؛ علوش، غياث أحمد. *خصوبة التربة وتغذية النبات*، منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة، اللاذقية، سوريا، 2006، 423.
2. عبد العزيز، محمد علي؛ محمد، يوسف علي. *تأثير التسميد البوتاسي على إنتاجية الصويا والتركيب الكيميائي للأوراق والبذور*.مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية،سلسلة العلوم البيولوجية، قيد النشر 2007.
3. عبد العزيز، محمد علي.تأثير التغذية البوتاسية وموعد التطويش في نمو وإنتاج الفول البلدي. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية،سلسلة العلوم البيولوجية، قيد النشر 2007.

4. عبد العزيز، محمد علي. تأثير السماد البوراتي وعدد مرات وطريقة إضافته على النمو والتركيب الكيميائي لأوراق وبذور الفول السوداني. مجلة البحوث والتنمية الزراعية، جامعة المنيا، مصر، 26 (4)، 2006، 765 – 780.

5. CAMAK,I.; KURZ, H. and MARSCHNER,H.*Chamges in phlome transport of sucrose in leaves in response to phosphrus, potassium, and magnesium deficiency in been plants.*J.EXPT.Botany,45,1994, 1251 – 1257.
6. DEMMIG,B. and GEMMLER,H. *Properties of isolated intact chloroplast at cytoplasmic k^+ concentration I.*Lightinduced potential difference. Plant physoil, 73, 1983, 103 – 120.
7. KAVACEVIC,V.and VUKADINORIK, V.*The potassium neguirmenet of maze and soybean on high K – Fixing soil.* South AFI. J. Plant and Soil, 9, 1992, 10 – 13.
8. KARAMANOS,A.J.; PAPDOPOULOS,G.; AVGOULAS,C.E. and PAPSTY LIANOU. *Chemical composition of seeds of 11 field grown fababean cultivars in two cultivation periods.*. FABIS, News Letter, 34/35, 1994, 39 – 47.
9. LABUDA,A. and LABUDA,H. *Chemical composition of fababean plant at early – green and green seed stages.*FABIS, News Letter, 27, 1990, 23 – 25.
10. LOUE,A. *Average effect of potassium fertilization to arable crops in long-term field trials.* Potash Review (Berne) Subj. 16, Suite 79^{th}. 4, 1979, 120 – 125.
11. MARSCHNER,H.*Mineral nutrition of higher plants*, Plant and Soil, London, U.K. 158, 1995, 144 – 156.
12. MARSCHNER,H.; KIRKBY,E.A. and EMGLES,C. *Importance of cycling of mineral nutrients within plants for growth and development.* Bot. Acta, 110, 1997, 265 – 273.
13. MENGEL,K. and KIRKBY,E.A. *Principles of plant nutrition.* Kluwer Academic Publisher, Dordreach, The Netherlands. 2001, 231.
14. REDSHAW,E.S. and GAUDIEL,R. *Growth stage changes in the element composition, protein, fiber and in vitro digestibility of faba bean plants.* Communication in the soil Sci. and plant Analysis, 13(8), 1982, 645 – 665.
15. SCHERER,H.W.;SCHUBER,T.S.and MENGEL, K.*The effect of potassium nutrition on growth rate, carbohydrate content, and water retention in young wheat plants*,Z.Pflanzenernaher.Bodenk, 145, 1982, 237 – 245.
16. SHATILOV,I.C. *Analysis of composition plant wheat per nutrition winter*, vol.(1), 1974, 34 – 38.
17. SALIH,F.A. *Broad bean, grain yield and percentage of hard seeds as affected by time of harvest.*Zeitschrift fuer Asker- und pflanzenbau, 152 (5), 1983, 394 – 398.
18. SUPONG,K. and DAHIYA.D.R. *Effect of time harvesting and topping on yield of faba bean.*. FABIS, News Letter,26,1990,18-20.
19. VAVILOV,P.P.; GHRTISEHKO,B.B.; KYZNETSOV,B.C. *Crops production.* Publisher, Agropromat, Moscow, 5, 1986, 512.