

تأثير مواعيد الزراعة ورش الكالسيوم في حاصل قرنات فستق الحقل

¹إنتصار هادي حميدي الحلفي²سنان عبد الله عباس السلماني¹قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد²قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة الأنبار

Dr.intsar_hadi@yahoo.com

المستخلص

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين 2012 و 2013 في أحد الحقول الزراعية في منطقة المحمدي التابعة لقضاء هيت في محافظة الأنبار على الصفة اليمنى لنهر الفرات بهدف معرفة تأثير مواعيد الزراعة ورش الكالسيوم في الحاصل ومكوناته لفستق الحقل (*Arachis hypogaea* L.) الصنف المحلي. استخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات وبترتيب التجارب العاملية، إذ مثلت مواعيد الزراعة (1 و 15 نيسان و 1 و 15 أيار و 1 و 15 حزيران) العامل الأول فيما تضمن العامل الثاني ثلاثة مستويات لرش الكالسيوم (200 و 400 و 600 ملغم.لتر⁻¹ فضلاً عن معاملة المقارنة (رشت بالماء فقط). أظهرت النتائج تفوق موعد الزراعة 15 نيسان في عدد القرينات (96.77 و 95.17) قرنة.نبات⁻¹ ووزن 100 بذرة (81.36 و 85.78) غم للموسمين بالتتابع، بينما تفوق موعد الزراعة 1 أيار في عدد بذور النبات (60.90 و 64.00) بذرة.نبات⁻¹ وبلغ أعلى حاصل لقرينات النبات 132.69 و 139.82 غم.نبات⁻¹ لموعد الزراعة 15 نيسان و 1 أيار للموسمين بالتتابع. كما اوضحت النتائج تفوق تركيز الرش 600 ملغم.لتر⁻¹ من الكالسيوم في عدد القرينات (87.44 و 83.42) قرنة.نبات⁻¹ وعدد البذور في النبات (89.19 و 94.52) بذرة.نبات⁻¹ للموسمين بالتتابع، وبلغ أعلى حاصل قرينات 123.48 و 128.84 غم.نبات⁻¹ للتركيزين 600 و 400 ملغم Ca.لتر⁻¹ بالتتابع. اعطت النباتات المزروعة بالموعد الثالث (1 أيار) والمرشوشة بالتركيز 600 ملغم Ca.لتر⁻¹ في الموسم الأول أعلى حاصل للقرينات بالنبات بلغ 150.33 غم.نبات⁻¹، أما في الموسم الثاني فقد تفوقت النباتات المزروعة بالموعد الثاني (15 نيسان) والمرشوشة بالتركيز 400 ملغم Ca.لتر⁻¹ بإعطائها أعلى حاصل للقرينات بلغ 153.35 غم.نبات⁻¹. نستنتج من هذه الدراسة تفوق مواعيد الزراعة المبكرة خلال نيسان وأيار على موعد الزراعة في نهاية حزيران ورش 400 ملغم Ca.لتر⁻¹ للحصول على أفضل حاصل من قرينات فستق الحقل.

الكلمات المفتاحية: مكونات الحاصل، الزراعة المبكرة، مستويات الرش.

*البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثاني.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 46(5): 695-703, 2015

Al-Hilfy & Al-Salmani

EFFECT OF PLANTING DATES AND CALCIUM SPRAYING ON PODS YIELD OF PEANUT*

¹Intsar . H. H. Al-Hilfy²S. A. A. Al-Salmani¹Dept. of Field Crops - Coll. of Agric. - Univ. of Baghdad²Dept. of Field Crops - Coll. of Agric. - Anbar Univ.

Dr.intsar_hadi@yahoo.com

ABSTRACT

Field experiment was carried out at Al-Mohamadi city beyond to Heat town-Al-Anbar in the right bank of Euphrates River during 2012-2013 season to study effect of planting dates and calcium spraying on the yield of local cv. of peanut (*Arachis hypogaea* L.) and its components. Factorial experiment in RCBD design with three replication and two factors were used. First factor included six dates for planting (1st and 15th April, 1st and 15th May and 1st and 15 June), the second factor was three levels of calcium (200, 400 and 600 mg Ca.L⁻¹) in addition to control treatment (spray with water only). The results showed superiority of planting date 15th April in pods No. (96.77 and 95.17) pod.plant⁻¹, 100 seed weight (81.36 and 85.78) gm for both seasons. The 1st May was superior in seed No. (60.90 and 64.00) seed plant⁻¹. Planting dates on 15th April and 1st May gave highest pods yield about 132.69 and 139.82 gm.plant⁻¹, for both seasons, respectively. The concentration 600 mg Ca.L⁻¹ was superior in pods No. (87.44 and 83.42) pod plant⁻¹, seed No. (89.19 and 94.52) seed plant⁻¹. The highest pods yield was 123.48 and 128.84 gm.plant⁻¹ from 600 and 400 mg Ca.L⁻¹ for both season respectively. The combination of planting date 1st May x 600 mg Ca.L⁻¹ at the first season gave the highest pods yield about 150.33 gm.plant⁻¹ while the combination 15th April x 400 mg Ca.L⁻¹ at the second season gave the highest plant yield about 153.35 gm.plant⁻¹. The conclusion was the early planting during April and May were best in compared to June planting and spraying 400 mg Ca.L⁻¹ was best for pod yield of peanut.

Key words: Yield components, early planting, spraying levels.

*Part of Ph.D. dissertation of the second author.

المقدمة

العناصر الكالسيوم الذي يعد عاملاً محددًا في إنتاج فستق الحقل من خلال دوره في تنشيط بعض الأنزيمات مثل ATPase والهورمونات النباتية كالأوكسينات (22) وتأثير ذلك في كفاءة عملية التمثيل الكربوني، إذ يشكل الكالسيوم 60% من تركيب البلاستيدات الخضراء (24). أشار Rahman (25) إلى التأثير المعنوي لعنصر Ca في جميع صفات الحاصل عند استخدام أكسيد الكالسيوم كمصدر للكالسيوم (10% كالسيوم) ومستويات الاضافة 0 و 50 و 100 و 150 و 200 كغم.ه⁻¹ وتفقو المستوى 150 كغم.ه⁻¹ في عدد القرات الناضجة (16.5 قرنة) ونسبة التصافي (67.4%) ودليل الحصاد (37.8%) بينما اعطت معاملة المقارنة (0 كغم.ه⁻¹) أقل القيم للصفات المذكورة وبلغت 11.6 قرنة.نبات⁻¹ و 62.4% و 31.9% بالتتابع، ونتيجة لذلك تفوق المستوى 150 كغم.ه⁻¹ في حاصل القرات (1.77 طن.ه⁻¹) واعزى ذلك إلى دور العنصر في تنشيط النمو وزيادة سرعة انتقال الكربوهيدرات، بينما تفوق المستوى 200 كغم.ه⁻¹ بإعطائه أعلى وزن 100 بذرة بلغ 32.0 غم فيما اعطت معاملة المقارنة 24.7 غم، وبين Gashti وآخرون (12) التأثير المعنوي للكالسيوم في الحاصل ومكوناته لفستق الحقل عند استخدام 0 و 30 و 60 و 90 كغم.ه⁻¹ من كربونات الكالسيوم وتفقو المستوى 90 كغم.ه⁻¹ في حاصل القرات واعطى 5650 كغم.ه⁻¹ وحاصل للبذور (4622 كغم.ه⁻¹) واعطى أعلى نسبة تصافي (77%) بسبب زيادة وزن البذور وارتباط نسبة التصافي بشكل موجب مع وزن البذور واعطت أعلى وزن 100 بذرة لكون هذه الصفة تعتمد على إضافة المغذيات بشكل أساسي، واكد Kabir وآخرون (14) التأثير المعنوي لإضافة الكالسيوم في صفات الحاصل ومكوناته لفستق الحقل عند استخدام مستويات مختلفة (0 و 110 و 165 كغم.ه⁻¹) على شكل كربونات كالسيوم وتفقو المستوى العالي في جميع الصفات وادى إلى زيادة عدد القرات للنبات 17.9 قرنة.نبات⁻¹ وزيادة نسبة التصافي إلى 62.3% ودليل الحصاد 26.02% ونتيجة لذلك ازداد حاصل القرات الى 2.67 طن.ه⁻¹ قياساً بمعاملة المقارنة التي اعطت أقل القيم للصفات المذكورة بالتتابع، واعزى ذلك إلى دور العنصر في زيادة جاهزية العناصر الأخرى ونقل نواتج التمثيل الكربوني

يعد محصول فستق الحقل (*Arachis hypogaea* L.) من المحاصيل الزيتية البقولية المهمة ويزرع لغرض الزيت والبروتين، تتراوح نسبة الزيت في بذوره 42-52% ونسبة البروتين 35% فضلاً عن الكربوهيدرات والفيتامينات والمعادن. بلغت المساحة المزروعة بهذا المحصول في العراق 3975 هكتار لعام 2010 بمعدل انتاج 10500 طن.ه⁻¹ (20). تعد العمليات الزراعية ومن بينها مواعيد الزراعة من العوامل المهمة والمؤثرة في إنتاجية المحاصيل بسبب تغيرات درجات الحرارة والمدة الضوئية من موعد لأخر، وأشارت الدراسات إلى أن التبكير في الزراعة يجعل مدة النمو الخضري طويلة، ففي دراسة قام بها Calishkan وآخرون (9) في تركيا عند الزراعة بمواعيد مختلفة من منتصف نيسان حتى منتصف حزيران اشاروا إلى أن الزراعة المبكرة أفضل من المتأخرة نتيجة لتوفر الظروف المثالية للنمو الخضري والثمري وأن انخفاض درجات الحرارة عند تأخير الزراعة يؤدي إلى تقليل مدة امتلاء البذور فينعكس ذلك في كمية حاصل القرات والبذور ونسبة التصافي، واتفقت نتائجهم مع نتائج Naab وآخرون (21) الذين اشاروا إلى زيادة في الحاصل بنسبة 20-50% عند الزراعة في نيسان وأيار قياساً بتأخير الزراعة إلى حزيران، واكدت Al-Ubadi (8) وجود فروق معنوية بين مواعيد الزراعة في العراق (نيسان وأيار) وأن أعلى حاصل كان عند الزراعة في 1 نيسان مقارنة بالموعد الأخير (15 أيار). ذكر Meena وآخرون (19) أن مواعيد الزراعة من أهم العوامل المؤثرة في إنتاجية فستق الحقل وعند الزراعة في 20 نيسان و 15 أيار و 9 حزيران و 4 تموز وجدوا أن الموعد الأخير (4 تموز) تفوق معنوياً على باقي المواعيد في حاصل القرات والبذور نتيجة لزيادة عدد قرات النبات (32.98 قرنة.نبات⁻¹) قياساً بالموعد المبكر (29.66 قرنة.نبات⁻¹) وزيادة دليل الحصاد من 32.5% إلى 45.5% واعطى موعد الزراعة في 9 حزيران أعلى نسبة تصافي بلغت 65.04% ووزن 100 بذرة بلغ 42.23 غم قياساً بالموعد المبكر الذي اعطى أقل نسبة تصافي بلغت 63.48% ووزن 100 بذرة بلغ 41.04 غم. كما يتأثر معدل امتصاص العناصر المعدنية الضرورية للنمو بالعوامل البيئية نفسها المؤثرة في العمليات الحيوية، ومن هذه

وزيادة نسبة النضج وتقليل اجهاض البذور. اشار Helmy و Ramadan (13) إلى التأثير المعنوي للكالسيوم في صفات حاصل فستق الحقل عند إضافة كاربونات الكالسيوم بمستويات 0 و 1.2 و 2.4 طن.ه⁻¹ إذ كانت نسبة الزيادة في حاصل القنرات 22.4% وازداد حاصل البذور بنسبة 24.7% عند اضافة 2.4 طن.ه⁻¹ من الكالسيوم، اعطت إضافة 1.2 طن.ه⁻¹ زيادة معنوية في الحاصل البايولوجي (15660 كغم.ه⁻¹) ونسبة التصافي (74%) قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت 12436.8 كغم.ه⁻¹ و 62% للصفين المذكورتين بالتتابع، واعزى ذلك الى دور العنصر في بناء جدران الخلايا وانتقال نواتج التمثيل والتأثير في امتصاص العناصر الصغرى. نظرا لقللة الدراسات حول هذا المحصول في العراق ولقيمه الاقتصادية المتمثلة بكونه محصولا زيتيا ومصدرا بروتينيا ونتيجة لظاهرة الاحتباس الحراري التي سببت تقلبات مناخية كبيرة اصبحت الحاجة ضرورية لمعرفة تأثير اختلاف مواعيد الزراعة في حاصل فستق الحقل فضلا عن معرفة أفضل تركيز رش للكالسيوم الذي يؤدي إلى تحسين حاصل قنرات المحصول.

المواد والطرائق

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الصيفيين لعامي 2012 و 2013 في أحد الحقول الزراعية في منطقة المحمدي التابعة لقضاء هيت في محافظة الانبار على الضفة اليمنى لنهر الفرات الواقعة ضمن خط الطول 42.82 وخط عرض 33.63 لمعرفة تأثير اختلاف موعد الزراعة ورش تراكيز مختلفة من الكالسيوم في حاصل فستق الحقل (الصنف المحلي) ومكوناته باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات كتجربة عاملية، إذ تضمن العامل الأول ستة مواعيد للزراعة (4/1 و 4/15 و 5/1 و 5/15 و 6/1 و 6/15) والعامل الثاني ثلاثة مستويات لرش الكالسيوم (200 و 400 و 600) ملغم.لتر⁻¹ فضلا عن معاملة المقارنة بحيث أصبح عدد الوحدات التجريبية 72 وحدة واستعمل $CaCl_2$ مصدرا للكالسيوم (27.2% Ca)، وتمت عملية الرش في بداية مرحلة التزهير باستخدام المرشثة الظهرية لهذا الغرض ومادة الزاهي (0.15 مل.لتر⁻¹) كمادة ناشرة لكسر الشد السطحي في

الصفات المدروسة

1. عدد القنرات بالنبات: تم حساب عدد القنرات الكلية المتكونة (الناضجة وغير الناضجة) لعشرة نباتات عشوائياً محروسة قلعت بعد النضج من الخطوط الوسطية لكل معاملة ثم اخذ معدلها.
2. عدد البذور بالنبات: تم حساب عدد البذور بالنبات من عينة النباتات العشوائية بعد التقشير واستخراج معدلها.
3. وزن 100 بذرة (غم): اخذت 500 غم كعينة عشوائية من البذور الناضجة السليمة من كل وحدة تجريبية ثم حسب منها 100 بذرة ووزنت بالميزان الحساس.
4. نسبة التصافي: اخذت عينة عشوائية بوزن 200 غم من قنرات كل وحدة تجريبية واستخرج بذورها باليد ووزنها وحسبت نسبة التصافي بحسب المعادلة الآتية:

ادى إلى زيادة عدد القرينات بالنبات. اختلفت استجابة تراكيز الرش بالكالسيوم بتغير مواعيد الزراعة، إذ ظهر تداخل معنوي بين مواعيد الزراعة وتراكيز الرش بالكالسيوم، حققت نباتات فستق الحقل المرشوشة بالتركيز 600 ملغم Ca لتر⁻¹ المزروعة بالموعد الثاني (4/15) أكبر عدد من القرينات بلغ 105.97 قرنة بالنبات وبنسبة زيادة 99.94% عن نباتات المقارنة (غير مرشوشة بالكالسيوم) المزروعة في الموعد الخامس (6/1) بالنسبة للموسم 2012. أما في موسم 2013 فقد حققت نباتات فستق الحقل المرشوشة بالتركيز 400 ملغم Ca لتر⁻¹ المزروعة بالموعد الثاني (4/15) أكبر عدد من القرينات بلغ 103.03 قرنة بالنبات وبنسبة زيادة 107.2% عن النباتات المرشوشة بالتركيز 600 ملغم Ca لتر⁻¹ المزروعة في الموعد السادس (6/15). إن صفة عدد القرينات هذه التي تتوقع أن تكون ذات التغيرات الأكبر بعوامل الدراسة من بين المكونات لأنها تتكون أولاً ثم تتكون البذور ثم وزنها لذا فإن مشاركتها على المواد الأيضية Metabolites تكون أكبر لأنها سبقت المكونات الآخرين (10).

جدول 1. تأثير مواعيد الزراعة وتراكيز رش الكالسيوم في

عدد قرينات فستق الحقل لموسمي الدراسة

موسم 2012					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
86.72	96.53	92.17	85.83	72.35	4/1
96.77	105.97	104.87	94.93	81.33	4/15
94.26	101.87	100.40	93.30	81.47	5/1
84.09	91.07	91.33	82.00	71.97	5/15
62.17	66.57	66.43	62.67	53.00	6/1
59.40	62.67	64.40	57.47	53.07	6/15
1.57				3.14	أ.ف.م 5%
	87.44	86.60	79.37	68.89	المتوسط
				1.28	أ.ف.م 5%
موسم 2013					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
83.79	94.80	88.18	81.71	70.49	4/1
95.17	102.24	103.03	93.92	81.49	4/15
92.65	100.27	99.96	90.10	80.28	5/1
85.93	92.41	91.62	85.68	74.01	5/15
60.70	61.08	54.00	66.26	61.45	6/1
54.80	49.71	50.49	54.68	64.30	6/15
2.08				4.16	أ.ف.م 5%
	83.42	81.21	78.72	72.00	المتوسط
				1.70	أ.ف.م 5%

نسبة التصافي = (وزن البذور / وزن القرينات) × 100
5. نسبة البذور الناضجة والسليمة: تم حسابها من المعادلة:

نسبة البذور الناضجة والسليمة = (عدد البذور

الناضجة والسليمة / عدد البذور الكلي) × 100

6. حاصل القرينات للنبات الواحد (غم.نبات⁻¹): حسب حاصل القرينات للنبات كمتوسط لوزن قرينات عشر نباتات اختيرت عشوائياً من كل معاملة.

حللت البيانات احصائياً ببرنامج Genstat للصفات المدروسة ولكل موسم على حدة وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي عند مستوى احتمالية 0.05 (26).

النتائج والمناقشة

عدد القرينات بالنبات

يلاحظ من نتائج جدول 1 وجود تأثير معنوي لموعد الزراعة وتراكيز رش الكالسيوم والتداخل بينهما في عدد القرينات بالنبات. سجلت نباتات الموعد الثاني (4/15) أعلى عدد قرينات بلغ 96.77 و 95.17 قرنة بالنبات في حين اعطت نباتات الموعد السادس (6/15) أقل عدد من القرينات بلغ 59.40 و 54.80 قرنة بالنبات للموسمين بالتتابع، وقد يعزى سبب انخفاض عدد القرينات إلى انخفاض عدد الأفرع وارتفاع النبات (لم تعرض البيانات) الأمر الذي أدى إلى انخفاض المادة الجافة بسبب اختزال مدة هذه المرحلة فقصرت مدة التمثيل الكربوني وقلت جاهزية نواتجها المنقولة إلى الساق والأوراق فانخفضت اسهامها في تجهيز المواد الغذائية إلى الأفرع ومن ثم إلى القرينات. تتفق هذه النتيجة مع نتائج باحثون آخرون (4 و 8 و 9). كما اوضحت النتائج التأثير المعنوي لرش الكالسيوم إذ اعطت النباتات المرشوشة بالكالسيوم بالتركيز 600 ملغم.لتر⁻¹ أعلى عدد للقرينات وصل إلى 87.44 و 83.42 قرنة للنبات قياساً بمعاملة المقارنة التي اعطت أقل عدد للقرينات بلغ 68.89 و 72.00 قرنة بالنبات لكلا موسمي الدراسة، وقد يعود سبب الزيادة إلى دور الكالسيوم في زيادة أيض النبات مما أدى إلى زيادة عدد الأفرع (لم تعرض البيانات) ومن ثم زيادة عدد المهاميز مما انعكس على زيادة عدد القرينات، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج باحثون آخرون (1 و 18) من أن زيادة مستويات الكالسيوم

عدد البذور بالنبات

اثرت مواعيد الزراعة وتراكيز الرش بالكالسيوم والتداخل بينهما معنوياً في عدد البذور لنبات فستق الحقل (جدول 2). حققت نباتات الموعد الثالث (5/1) أعلى عدد بذور في النبات بلغ 97.69 و 99.18 بذرة مقارنة مع الموعد السادس للزراعة (6/15) الذي اعطى أقل عدد للبذور في النبات بلغ 60.90 و 64.00 بذرة وللموسمين بالتتابع. إن تفوق نباتات الموعد الثالث في عدد البذور للنبات جاء نتيجة لتوفر الظروف المناخية الملائمة (درجات الحرارة) التي اعطت فرصة جيدة في إنتاج المادة الجافة عند هذه المرحلة وكذلك زيادة عدد الأفرع (لم تعرض البيانات) فادى ذلك إلى زيادة مدة التمثيل الكربوني مما زاد من نواتجها. تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه باحثون آخرون (2 و 4 و 6).

جدول 2. تأثير مواعيد الزراعة وتراكيز رش الكالسيوم في

عدد البذور بالنبات لموسمي الدراسة

موسم 2012					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم Ca (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
93.08	96.23	94.73	97.43	80.93	4/1
96.85	100.87	101.47	100.10	84.97	4/15
97.69	102.23	105.13	98.17	81.23	5/1
88.68	94.47	94.17	92.47	73.60	5/15
71.05	80.40	73.73	65.40	64.67	6/1
60.90	63.97	64.30	63.70	51.63	6/15
2.86				5.72	أ.ف.م 5%
	89.19	89.42	86.66	72.83	المتوسط
				2.33	أ.ف.م 5%
موسم 2013					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم Ca (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
98.52	106.05	108.15	100.76	79.12	4/1
94.28	96.15	100.56	98.10	82.30	4/15
99.18	104.93	103.89	96.06	91.85	5/1
90.25	103.75	96.70	96.52	62.03	5/15
81.26	83.38	83.29	84.04	74.33	6/1
64.00	69.88	67.46	63.59	55.08	6/15
2.48				4.96	أ.ف.م 5%
	94.52	93.00	90.34	74.44	المتوسط
				2.03	أ.ف.م 5%

تفوق التركيز 400 ملغم.لتر⁻¹ بإعطائه أعلى معدل لعدد البذور بالنبات بلغ 89.42 بذرة للموسم 2012 ولم يختلف معنوياً عن التركيزين 600 و 200 ملغم.لتر⁻¹ ومتفوقاً على تركيز المقارنة بنسبة زيادة 22.7% للموسم نفسه. أما الموسم 2013 فتفوق تركيز الرش 600 ملغم.لتر⁻¹ بإعطائه أعلى معدل لعدد البذور بالنبات بلغ 94.52 بذرة ولم يختلف معنوياً عن تركيز الرش 400 ملغم.لتر⁻¹ للموسم نفسه، وهذا يتفق

مع ما اشار إليه باحثون آخرون (1 و 18) من أن زيادة الكالسيوم تؤدي إلى زيادة عدد البذور بالنبات. وجد تداخل معنوي بين مواعيد الزراعة وتراكيز الرش بالكالسيوم في هذه الصفة، فقد سجل التركيز 400 ملغم.لتر⁻¹ وموعد الزراعة (5/1) أعلى عدد بذور بالنبات بلغ 105.13 بذرة للموسم 2012، أما الموسم 2013 فقد تفوقت النباتات المرشوشة بالتركيز 400 ملغم Ca.لتر⁻¹ عندما زرعت في الموعد الاول (4/1) واعطت أعلى عدد بذور بالنبات بلغ 108.15 بذرة فيما اعطت النباتات غير المرشوشة بالكالسيوم (المقارنة) عندما زرعت بالموعد السادس (6/15) أقل عدد للبذور بالنبات بلغ 55.08 بذرة.

وزن 100 بذرة

يحدد وزن البذرة النهائي من خلال حجم المصّب ومقدرته على سحب أكبر قدر من المواد الأيضية من المصدر والمرتبطة بمدى فعالية مساحة الأوراق للقيام بالتمثيل الكربوني، كذلك تبدأ البذور بالتشكل والامتلاء بسرعة بعد الاخصاب، ويعد وزن البذرة من مكونات الحاصل المهمة التي تؤثر بصورة مباشرة في حاصل النبات. بينت نتائج جدول 3 وجود تأثير معنوي لمواعيد الزراعة وتراكيز الرش بالكالسيوم في متوسط وزن 100 البذرة ولم يكن التداخل معنوياً في الموسم الأول بينما كان معنوي في الموسم الثاني. تفوق الموعد الثاني للزراعة (4/15) بإعطائه أعلى متوسط لوزن 100 بذرة بلغ 81.36 و 85.78 غم قياساً بالموعد الزراعي الخامس (6/1) الذي اعطى أقل متوسط للصفة بلغ 69.87 و 66.11 غم للموسمين بالتتابع. إن سبب الانخفاض في الموعد الخامس جاء نتيجة التأثير السلبي لارتفاع درجة الحرارة والمدة الضوئية لكلا الموسمين الأمر الذي أدى إلى اختزال عدد أيام هذه المرحلة. إن الظروف البيئية في المواعيد المتأخرة بكرت شيخوخة الأوراق وقصرت مدة التمثيل الكربوني وزادت من التنفس وقللت من كفاءة نقل المواد المتمثلة إلى البذور بسبب قلة تجميع المادة الجافة والتي تتزامن مع مدة امتلاء البذرة. تتفق هذه النتيجة مع نتائج باحثون آخرون (2 و 4 و 8). اختلفت تراكيز الرش بالكالسيوم معنوياً في متوسط وزن 100 بذرة، إذ اعطى التركيز 400 ملغم Ca.لتر⁻¹ في الموسم 2012 أعلى متوسط لوزن 100 بذرة بلغ 78.04 غم إلا أنه لم يختلف معنوياً عن التركيز

الزراعة كانت بإتجاه زيادة في وزن البذرة مع زيادة تراكيز الرش بالكالسيوم.

نسبة التصافي

ظهر اختلاف معنوي بين مواعيد الزراعة وتراكيز رش الكالسيوم والتداخل بينهما في الموسم 2012 أما في الموسم 2013 فلم يكن التداخل معنويًا في نسبة التصافي لفستق الحقل (جدول 4). حقق الموعد الثالث (5/1) في الموسم 2012 أعلى نسبة تصافي بلغت 67.54% أما الموعد السادس (6/15) فقد اعطى أقل نسبة تصافي بلغت 63.00%، أما في الموسم 2013 فقد حقق الموعد الثاني (4/15) أعلى نسبة تصافي بلغت 66.26% مقارنة بأقل نسبة تصافي حققها الموعدين الخامس (6/1) والسادس (6/15) وبلغت 64.25 و 63.98% بالتتابع وللموسم نفسه. إن هذه النتيجة تتطابق مع نتائج باحثون آخرون (8 و 17). اختلفت تراكيز رش الكالسيوم فيما بينهما في نسبة التصافي لفستق الحقل، فقد اعطى تركيز الرش 400 ملغم لتر⁻¹ Ca في الموسم 2012 أعلى نسبة تصافي بلغت 66.30% إلا أنه لم يختلف معنويًا عن تركيزي الرش 600 و 200 ملغم لتر⁻¹ Ca فيما اعطت معاملة المقارنة أقل نسبة تصافي بلغت 62.22% للموسم نفسه.

جدول 4. تأثير مواعيد الزراعة وتراكيز رش الكالسيوم في

نسبة التصافي لفستق الحقل لموسمي الدراسة

موسم 2012					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم Ca (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
64.68	66.09	65.11	65.31	62.22	4/1
64.70	66.82	65.71	64.46	61.81	4/15
67.54	69.32	70.77	66.99	63.09	5/1
65.16	66.31	65.19	66.99	62.18	5/15
64.80	65.91	66.16	64.11	63.03	6/1
63.00	63.11	64.91	62.98	61.00	6/15
2.04				4.09	أ.ف.م 5%
	66.25	66.30	65.13	62.22	المتوسط
				1.67	أ.ف.م 5%
موسم 2013					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم Ca (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
64.84	66.44	65.81	64.08	63.04	4/1
66.26	67.77	68.16	66.12	63.00	4/15
64.69	67.44	66.09	64.22	61.02	5/1
65.27	67.09	67.81	65.11	61.09	5/15
64.25	65.22	64.41	64.86	62.54	6/1
63.98	65.05	63.91	65.91	62.06	6/15
1.65				غ.م	أ.ف.م 5%
	66.50	66.03	64.87	62.13	المتوسط
				1.35	أ.ف.م 5%

600 ملغم لتر⁻¹ Ca. في حين كان أعلى من تركيز المقارنة بنسبة 7.61% للموسم نفسه. أما في موسم 2013 فنسبة التركيز 600 ملغم لتر⁻¹ Ca بإعطائه أعلى متوسط لوزن 100 بذرة لكنه لم يختلف معنويًا عن التركيز 400 ملغم لتر⁻¹ Ca. وبنسبة زيادة بلغت 8.67% عن تركيز المقارنة للموسم نفسه. إن إضافة تراكيز عالية من الكالسيوم قد أدت إلى زيادة متوسط وزن البذرة وذلك بسبب زيادة معدلات أيض النبات مما أدى إلى زيادة المساحة الورقية ودليلها وانتقال كبير لمواد التمثيل الكربوني من المصدر إلى المصب (البذور)، وهذا يتفق مع ما وجدته باحثون آخرون (14 و 15 و 27) من أن زيادة التسميد بالكالسيوم تؤدي إلى زيادة وزن البذرة لفستق الحقل.

جدول 3. تأثير مواعيد الزراعة وتراكيز رش الكالسيوم في

وزن 100 بذرة لفستق الحقل لموسمي الدراسة

موسم 2012					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم Ca (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
79.99	79.27	82.14	80.30	78.23	4/1
81.36	80.00	84.27	80.87	80.30	4/15
77.38	80.63	80.00	76.47	72.43	5/1
72.72	76.80	73.75	70.80	69.53	5/15
69.87	69.87	74.43	70.57	64.60	6/1
71.60	72.07	73.83	70.50	70.00	6/15
2.36				غ.م	أ.ف.م 5%
	76.47	78.04	74.95	72.52	المتوسط
				1.93	أ.ف.م 5%
موسم 2013					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم Ca (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
77.30	78.04	76.86	80.18	74.14	4/1
85.78	84.21	90.24	84.77	83.91	4/15
73.34	77.79	76.04	70.72	68.66	5/1
70.26	70.19	70.76	72.00	66.10	5/15
66.11	72.42	66.48	65.10	60.43	6/1
68.88	70.54	70.58	70.47	63.94	6/15
1.37				2.75	أ.ف.م 5%
	75.56	75.49	73.87	69.53	المتوسط
				1.12	أ.ف.م 5%

تبيين نتائج جدول 3 وجود تداخل معنوي بين تراكيز الرش بالكالسيوم ومواعيد الزراعة للموسم 2013 فقط، فقد حققت النباتات المرشوشة بالتركيز 400 ملغم لتر⁻¹ Ca المزروعة في الموعد الثاني (4/15) أعلى متوسط للصفة بلغ 90.24 غم وبنسبة زيادة 41.13% عن النباتات غير المرشوشة بالكالسيوم المزروعة في الموعد السادس (6/15) للموسم نفسه. أما في الموسم 2012 فلم يكن تداخل مواعيد الزراعة مع تراكيز الرش بالكالسيوم معنويًا، أي أن استجابة مواعيد

2012 والتركيز 200 ملغم Ca. لتر⁻¹ للموسم 2013 أقل نسبة بذور ناضجة بلغت 77.50% و 75.71% للمعاملتين بالتتابع. اختلفت استجابة نسبة البذور الناضجة باختلاف مواعيد الزراعة وتراكيز الرش بالكالسيوم معنوياً، إذ اعطت نباتات فستق الحقل المرشوشة بالتركيز 600 ملغم Ca. لتر⁻¹ أعلى نسبة بذور ناضجة (83.10%) عندما زرعت بالموعد الأول (4/1) في الموسم 2012، أما في موسم 2013 فقد اعطت النباتات المرشوشة بالتركيز 200 ملغم Ca. لتر⁻¹ أعلى نسبة بذور ناضجة (83.00%) عندما زرعت بالموعد الأول (4/1) ولم تختلف معنوياً عن النباتات المرشوشة بالتركيز 400 ملغم Ca. لتر⁻¹ عندما زرعت بالموعد الثاني (4/15) للموسم نفسه. أما أقل نسبة بذور ناضجة فقد اعطتها النباتات المرشوشة بالتركيز 200 ملغم Ca. لتر⁻¹ عندما زرعت في الموعد السادس 6/15 ولكلا الموسمين.

جدول 5. تأثير مواعيد الزراعة وتراكيز رش الكالسيوم في نسبة البذور الناضجة لفستق الحقل لموسمي الدراسة

موسم 2012					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
80.25	83.1	81.5	82.0	74.5	4/1
80.05	79.6	79.9	79.6	81.1	4/15
79.67	76.9	82.2	76.6	83.0	5/1
78.37	78.7	79.5	79.4	75.9	5/15
76.42	78.5	76.9	75.1	75.2	6/1
74.95	74.9	75.9	73.7	75.3	6/15
0.68			1.36		أ.ف.م.5%
	78.59	79.31	77.73	77.50	المتوسط
			0.35		أ.ف.م.5%
موسم 2013					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
79.42	79.1	78.9	83.0	76.7	4/1
80.55	78.6	82.9	79.0	81.7	4/15
77.97	79.6	78.9	74.7	78.7	5/1
76.22	76.0	76.0	73.0	79.9	5/15
75.97	78.2	76.9	72.8	76.0	6/1
72.92	72.9	75.1	71.8	71.9	6/15
0.63			1.27		أ.ف.م.5%
	77.40	78.11	75.71	77.48	المتوسط
			0.52		أ.ف.م.5%

حاصل قرنات النبات الواحد

يلاحظ من نتائج جدول 6 أن حاصل القرنات للنبات قد تأثر معنوياً باختلاف مواعيد الزراعة وتراكيز رش الكالسيوم والتداخل بينهما. اعطت النباتات المزروعة في الموعد الثالث (5/1) للموسم 2012 والموعد الثاني (4/15) للموسم 2013 أعلى حاصل قرنات للنبات بلغا 132.69 و 139.82 غم في

أما في الموسم 2013 فقد تفوق تركيز الرش 600 ملغم Ca. لتر⁻¹ بإعطائه أعلى نسبة تصافي بلغت 66.50% ولم يختلف معنوياً عن التركيز 400 ملغم Ca. لتر⁻¹ فيما اعطت معاملة المقارنة أقل نسبة تصافي بلغت 62.13% للموسم نفسه. إن التراكيز العالية من الكالسيوم قد اعطت أعلى نسبة تصافي بسبب دور العنصر في زيادة وزن البذور من خلال زيادة كفاءة النبات في عملية التمثيل الكربوني والاختصاص والعقد (11)، وتتفق هذه النتائج مع ما وجدته Rahman (25). أدى اختلاف استجابة تراكيز الرش بالكالسيوم بتأثير مواعيد الزراعة إلى تداخل معنوي بينهما في الموسم 2012 فقط في نسبة التصافي فقد اعطت النباتات المرشوشة بالتركيز 400 ملغم Ca. لتر⁻¹ عند زراعتها بالموعد الثالث (5/1) أعلى نسبة تصافي بلغت 70.77% بالمقارنة مع النباتات غير المرشوشة بالكالسيوم المزروعة بالموعد السادس (6/15) التي اعطت أقل نسبة تصافي بلغت 61.00% للموسم نفسه.

نسبة البذور الناضجة السليمة

إن هذه الصفة من أهم الصفات الإنتاجية في محصول فستق الحقل وهي تتأثر مباشرة بإضافة الكالسيوم، فقد اشارت المراجع إلى أن نضج القرنات والبذور ودرجة امتلاء البذور هي حالة مقرونة بجاهزية عنصر الكالسيوم (3). يبين الجدول 5 وجود تأثير معنوي لمواعيد الزراعة وتراكيز الرش بالكالسيوم والتداخل بينهما في هذه الصفة. وجد أن أعلى نسبة بذور ناضجة في النباتات المزروعة في الموعد الأول (4/1) للموسم 2012 (80.25%) إلا أنها لم تختلف معنوياً عن نباتات الموعد الثاني (4/15) للموسم نفسه، أما في الموسم 2013 فقد تفوق الموعد الثاني 4/15 بإعطائه أعلى نسبة بذور ناضجة وسليمة بلغت 80.55% بينما اعطت المواعيد المتأخرة ولاسيما الموعد السادس (6/15) أقل نسبة بذور ناضجة بلغت 74.95% و 72.92% للموسمين بالتتابع، وهذا يتفق مع نتائج باحثون آخرون (3 و 9 و 16 و 23) الذين وجدوا ارتفاع نسبة البذور الناضجة في المواعيد المبكرة. اختلفت تراكيز الرش بالكالسيوم معنوياً في نسبة البذور الناضجة فقد تفوق التركيز 400 ملغم Ca. لتر⁻¹ بإعطائه أعلى نسبة بذور ناضجة بلغت 79.31 و 78.11% للموسمين بالتتابع، في حين اعطت معاملة المقارنة للموسم

يعزى تفوق الحاصل القرنات عند التراكيز العالية للكالسيوم إلى دور هذا العنصر في زيادة عدد القرنات بالنبات ووزن البذور مما انعكس على زيادة حاصل القرنات للنبات. وجد تداخل معنوي بين مواعيد الزراعة وتراكيز رش الكالسيوم بالتأثير في حاصل القرنات فقد اعطت النباتات المرشوشة بالتركيز 600 ملغم Ca لتر⁻¹ عند زراعتها بالموعد الثالث (5/1) أعلى متوسط لحاصل القرنات بلغ 150.33 غم للموسم 2012، أما في موسم 2013 فقد اعطت النباتات المرشوشة بالتركيز 400 ملغم Ca لتر⁻¹ المزروعة بالموعد الثاني (4/15) أعلى متوسط لحاصل القرنات بلغ 153.35 غم من حين اعطت النباتات المرشوشة بالماء فقط (معاملة المقارنة) المزروعة بالموعد السادس (6/15) أقل متوسط لحاصل القرنات بلغ 69.15 و 75.07 غم لكلا الموسمين بالتتابع.

REFERENCES

1. Agasimani, C. A., H. B. Bablad and M. M. Hosmani. 1992. Response to time, form and level of calcium application in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Indian J. Agron. 37(3): 493-495.
2. Ahmad. N. and M. Rahim. 2007. Evaluation of promising groundnut (*Arachis hypogaea* L.) varieties for yield and other characters. J. Agric. Res. 45(3): 185-189.
3. Al-Dulami, H. M. M. 2000. Agricultural Applications on the Peanut (*Arachis hypogaea* L.). Ph.D. Dissertation, Dept. of Field Crop, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad. pp. 116.
4. Al-Hilfy, I. H. H. 2001. Effect of Dates for Planting and Harvesting on Yield and Quality of Peanut (*Arachis hypogaea* L.). Ph.D. Dissertation, Dept. of Field Crop, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad. pp. 110.
5. Ali, H. S. and S. F. Hassan. 2011. Peanut Cultivation and Production in Iraq. Directorate of Agric., Res., Ministry of Agric Agriculture. pp. 23.
6. Al-Maliki, R. J. M. 2003. Effect of Environmental Location on Productivity Peanut Genotypes. MS.c. Thesis, Dept. of Field Crop, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad. pp. 91.
7. Al-Selawy, R. L. A. 2007. Effect of Different Levels of Nitrogen Fertilizer and Dates of Application on Growth and Yield of Peanut (*Arachis hypogaea* L.). MS.c. Thesis,

حين أن التأخير في الزراعة إلى الموعد السادس (6/15) سبب انخفاضاً في حاصل القرنات بنسبة 40.23 و 40.17% للموسمين بالتتابع. إن انخفاض حاصل القرنات في المواعيد المتأخرة قد يعود إلى انخفاض واحد أو أكثر من مكوناته كعدد القرنات في النبات ومعدل وزن البذرة فانخفاض عدد القرنات في الموعد السادس (جدول 1) في كلا الموسمين كان أحد أسباب انخفاض الحاصل وأن قلة عدد القرنات جاء نتيجة لقلة عدد الأفرع (لم تعرض البيانات) بالنبات بسبب قصر طول المدة من الزراعة إلى التزهير نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وزيادة طول المدة الضوئية الأمر الذي أدى إلى اختزال هذه المدة في الموعد نفسه. اتفقت هذه النتيجة مع نتائج Al-Hilfy (4) التي اشار الى زيادة حاصل القرنات للنبات في المواعيد المبكرة. اظهرت النتائج التأثير المعنوي لتراكيز رش الكالسيوم في حاصل القرنات، إذ حققت نباتات فستق الحقل المرشوشة بالتركيز 600 ملغم Ca لتر⁻¹ في موسم 2012 والمرشوشة بالتركيز 400 ملغم Ca لتر⁻¹ (ولم تختلف معنوياً عن النباتات المرشوشة بالتركيز 600 ملغم Ca لتر⁻¹) في موسم 2013 أعلى حاصل قرنات بلغ 123.48 و 128.84 غم قياساً بالمعاملات الأخرى ولكلا الموسمين.

جدول 6. تأثير مواعيد الزراعة وتراكيز رش الكالسيوم في حاصل قرنات نبات (غم) فستق الحقل لموسمي الدراسة

موسم 2012					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
126.27	136.70	143.77	127.48	97.16	4/1
127.79	133.33	139.16	133.74	104.96	4/15
132.69	150.33	139.48	134.32	106.65	5/1
119.19	129.13	123.69	130.40	93.54	5/15
96.46	107.08	104.21	97.25	77.30	6/1
79.30	84.33	86.86	76.87	69.15	6/15
0.24				0.48	أف.م 5%
	123.48	122.86	116.67	91.46	المتوسط
				0.20	أف.م 5%
موسم 2013					
المتوسط	تراكيز رش الكالسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)				مواعيد الزراعة
	600	400	200	0	
131.14	143.56	146.08	131.38	103.55	4/1
139.82	147.69	153.35	145.89	112.35	4/15
130.97	144.54	142.76	131.90	104.70	5/1
113.51	124.98	125.83	117.90	85.33	5/15
109.80	121.56	120.69	112.97	83.90	6/1
83.65	88.33	84.35	86.85	75.07	6/15
0.37				0.75	أف.م 5%
	128.46	128.84	121.15	94.15	المتوسط
				0.30	أف.م 5%

- Dept. of Field Crop, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad. pp. 89.
8. Al-Ubadi, B. Sh. 2011. Effect of Planting Dates on Growth and Yield of Four Genotypes of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) and Evaluation Response Several Genotypes Other to Conditions of Western Region of the Province of Anbar. MS.c. Thesis, Dept. of Field Crop, Coll. of Agric., Anbar Univ. pp. 88.
9. Calishkan, S., M. E. Calishkan, M. Arslan and H. Ariogu. 2008. Effects of sowing date and growth duration on growth and yield of groundnut in a Mediterranean-type environment in Turkey. *Field Crops Res.* 105 (1-2): 131-140.
10. Egli, D. B. 1988. *Seed Biology and the Yield of Grain Crop* CAB. International New York, USA. pp. 178.
11. Fageria, N. K., V. C. Baligar and C. A. Jones. 1997. *Growth and Mineral Nutrition of Field Crops*. 2nd Edn. Marcel Dekker. NY.
12. Gashti, A. H., M. N. S. Vishekaei and M. H. Hossein. 2012. Effect of potassium and calcium application on yield components and qualitative characteristics of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Guilan Province, Iran. *World Applied Sci. J.* 16(4): 540-546.
13. Helmy, A. M. and M. F. Ramdan. 2014. Yield quality parameters and chemical composition of peanut as affected by potassium and gypsum application under foliar spraying with boron. *Communications in Soil Sci., and Plant Analysis.* 45(18): 2397-2412.
14. Kabir, R., S. Yeasmin, A. K. Islam and M. A. Sarkan. 2013. Effect of phosphorus, calcium and boron on the growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Inter. J. Biol. Sci. Technol.* 5 (3): 51-59.
15. Kamara, E. G. 2010 Effect of Calcium and Phosphorus Fertilization on the Growth, Yield and Seed Quality of Tow Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Varieties. M.Sc. Thesis, Coll. of Agric., Univ. of Sci. and Technol., Ghana. pp. 87.
16. Karangikar P. N., G. S. Jadhav and P. K. Wakle. 2004. Eco-physiology of yield expression in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes during post-monsoon season. *J. of Oilseeds Res.* 21: 39-41.
17. Kasai, F. S., E. M. Paulo, D. I. J. Godoy and V. Nagai. 1999. Influence of sowing time on growth, productivity and other yield characters of peanut cultivars in the Alta Paulista Region. State of Sao Paulo. Brazil, *Bragantia.* 58(1): 95-107.
18. Maccio, D., A. Fabra and S. Castro. 2002. Acidity and calcium interaction effect the growth of *Bradyrhizobium* sp. and attachment to peanut roots. *Soil Biol., and Biochem.* 34: 201-208.
19. Meena, R. S., R. S. Yadav and V. S. Meena. 2014. Response of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) varieties to sowing dates and NP fertilizers under Western dry zone of India. *Bangladesh J. Bot.* 43(2): 169-137.
20. Ministry of Agric Agriculture. 2012. *Brochure Statistical of Field Crop Data*, Dept. of Agricultural Economics Res., Directorate of Agric., Res. pp. 64.
21. Naab, J. B., K. F. Tsigbey, P. V. Prasad, J. K. Boote, E. J. Bailey and L. R. Brandenburg. 2004. Effects of sowing date and fungicide application on yield of early and late maturing peanut cultivars grown under rain-fed conditions in Ghana. *Crop Prot.* 24: 325-332.
22. Opik, H. and S. Rolfe. 2005. *The Physiology of Flowering Plants*, 4th Edn. Cambridge University Press, N.Y., USA. pp. 329.
23. Pathi A. K. 1994. Response of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) varieties to time of sowing under rainfed conditions. *J. Oilseeds Res.* 11: 132-133.
24. Pilbeam, D. J. and P. S. Morley. 2007. Calcium. in A. V. Barker and D. J. Pilbeam. (Edrs.). *Hand Book of Plant Nutrition*. CRC., Tayler and Francis Group, USA. pp. 613.
25. Rahman, M. A. 2006. Effect of calcium and *Bradyrhizobium* inoculation of the growth, yield and quality of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.* 41: 181-188.
26. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1960. *Principles and Procedures of Statistics. Biometrical Approach*. 2nd Edn. McGraw Hill, Book Co., INC. p. 481.
27. Summer, M. E. 1995. Gypsum as a Calcium and Sulfur Source for Crops and Soils in the Southeastern United States. *FIPR, Florida Institute of Phosphate Res.*

