جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

تأثير نقع الدرنات بهيومات البوتاسيوم والرش بسماد الكالسيوم النانوي في النمو والحاصل والصفات الخزنية والتشريحية لصنفين من البطاطا

Solanum tuberosum L.

أيمن مال الله حسين الراشدي

اطروحة دكتوراه

البستنة وهندسة الحدائق

إشراف

الدكتور فاضل فتحي رجب إبراهيم

أستاذ

1445هـ 2023م

الخلاصة

نفذت الدراسة في حقل الخضروات التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل، خلال موسم النمو الربيعي (2022) . لدراسة تأثير بعض المعاملات في النمو الخضري والحاصل والنوعية والصفات الخزنية بعد 3 و 5 أشهر من الحصاد وسُمك طبقة القشرة كإحدى الصفات التشريحية لنباتات البطاطا إذ تضمنت التجربة دراسة ثلاثة عوامل مختلفة هي: الأول: صنفين من البطاطا المستوردة (EL-Beida و Montreal) والعامل الثاني: اشتمل على النقع بثلاثة تراكيز من هيومات البوتاسيوم (0 و 0.5 و 1) غم.لتر$^{-1}$ أما العامل الثالث: تضمن استخدام الرش بسماد الكالسيوم النانوي بثلاثة تراكيز (0 و1.5 و 2.5) غم.لتر$^{-1}$ ، تم نقع الدرنات بمركب هيومات البوتاسيوم على مرحلتين الأولى لمدة 6 ساعات بعد إخراج الدرنات من المخزن مباشرة وقبل عملية تهيئتها للإنبات والثانية لمدة ساعتين قبل زراعتها 2022/2/8، في حين تم الرش بالكالسيوم النانوي على ثلاث مراحل من نمو النباتات الرشة الأولى بعد اكتمال البزوغ الحقلي والثانية والثالثة بفاصل 20 يوما بين رشة وأخرى ونتيجة للتداخل بين مستويات العوامل المدروسة بلغ عدد المعاملات 18(2×3×3) تم تنفيذ التجربة في الحقل باستخدام تجربة عاملية داخل قطع منشقة Factorial Experiment Within Split (Plot) في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD إذ وضعت الأصناف في القطع الرئيسة Main plots والتوافق بين معاملات النقع والرش بسماد الكالسيوم النانوي في القطع الثانوية Sub plots وكررت كل معاملة ثلاث مرات تم تحليل النتائج احصائياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 .

ولخصت أهم النتائج فيما يأتي :

صفات النمو الخضري :

– تفوقت نباتات الصنف EL-Beida بانخفاض معنوي في سرعة البزوغ الحقلي وزيادة معنوية في ارتفاع النبات قياساً بنباتات الصنف Montreal ، في حين تفوقت نباتات الصنف Montreal معنوياً في المساحة الورقية وفي النسبة المئوية للمادة الجافة في المجموع الخضري.

– أعطى النقع بهيومات البوتاسيوم بالتركيزين 0.5 و 1 غم.لتر$^{-1}$ قيماً معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والمساحة الورقية وانخفاضاً معنوياً في سرعة البزوغ الحقلي قياساً الى معاملة.

– تميز الرش بسماد الكالسيوم النانوي بالتركيز 1.5 غم.لتر$^{-1}$ بالتفوق المعنوي في ارتفاع النبات والمساحة الورقية قياساً بمعاملة عدم الرش.

صفات الحاصل الكمي والنوعي :

– اظهرت نباتات الصنف EL-Beida تفوقاً معنوياً على نباتات الصنف Montreal في (حاصل النبات الواحد وحاصل النبات التسويقي وعدد الدرنات التسويقية والحاصل الكلي والتسويقي وانخفاض معنوي في النسبة المئوية للدرنات غير الناضجة عند الحصاد) ، بينما تفوقت نباتات الصنف Montreal معنوياً في أغلب الصفات النوعية المتمثلة بـ (نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الدرنات عند الحصاد TSS والنسبة المئوية للمادة الجافة والنشأ والوزن النوعي للدرنات ومحتوى الدرنات من عنصر الفسفور ومحتوى الأوراق والدرنات من عنصر الكالسيوم).

– أدى النقع بالتركيز 0.5 غم.لتر$^{-1}$ من هيومات البوتاسيوم إلى زيادة معنوية في وزن الدرنة التسويقي والنسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية في الدرنات عند الحصاد TSS، أما التركيز 1غم.لتر$^{-1}$ فقد أدى إلى زيادة معنوية في حاصل النبات الواحد والحاصل الكلي ،في حين أدى استخدام كلا التركيزين 0.5 و 1 غم.لتر$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في وزن الدرنة الكلي وصلابة الدرنات عند الحصاد والنسبة المئوية للفسفور في الدرنات والنسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق والدرنات قياساً إلى معاملة المقارنة.

– أدى الرش بسماد الكالسيوم النانوي بالتركيزين 1.5 و 2.5 غم.لتر$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في حاصل النبات الواحد والحاصل الكلي وانخفاض معنوي في النسبة المئوية للدرنات غير الناضجة عند الحصاد، في حين أدى التركيز 1.5 غم.لتر$^{-1}$ من هذا السماد إلى زيادة معنوية في حاصل النبات التسويقي والحاصل التسويقي لوحدة المساحة وصلابة الدرنات قياساً إلى معاملة عدم الرش.

– لوحظت تأثيرات معنوية في حالة التداخلات بين عوامل الدراسة في العديد من الصفات المدروسة على الرغم من عدم وصول التأثيرات حدود المعنوية في حالة العوامل المفردة ، بصورة عامة أفضل معاملات التداخلات الثنائية في صفات الحاصل كانت كالاتي :

– تداخل الصنف EL-Beida مع النقع بهيومات البوتاسيوم بالتركيز 1 غم.لتر$^{-1}$ في صفات حاصل النبات الواحد وحاصل النبات التسويقي والحاصل الكلي والتسويقي إذ بلغت هذه الصفات أقصاها في هذا التداخل (1133.89غم.نبات$^{-1}$ و1044.22غم.نبات$^{-1}$ و50.395 طن.هكتار$^{-1}$ و 46.410 طن.هكتار$^{-1}$)على التوالي لكل صفة ولكل تداخل.

– تداخل الصنف EL-Beida مع سماد الكالسيوم النانوي بالتركيز 1.5 غم.لتر$^{-1}$ لنفس صفات النقطة أ إذ بلغت قيم هذه الصفات أعلى القيم في حالة هذا التداخل (1157.67 غم.نبات$^{-1}$ و1081.56 غم.نبات$^{-1}$ و51.452 طن.هكتار$^{-1}$ و 48.069 طن.هكتار$^{-1}$) على التوالي لكل صفة ولكل تداخل .

– تداخل النقع بهيومات البوتاسيوم بالتركيز 1 غم.لتر$^{-1}$ مع التركيز 1.5 غم.لتر$^{-1}$ من سماد الكالسيوم النانوي إذ بلغت قيم الصفات السابقة الذكر في النقطة أ و ب أعلى القيم في هذا التداخل (1194.00 غم.نبات$^{-1}$ و 1104.33غم.نبات$^{-1}$ و 53.067 طن.هكتار$^{-1}$ و 49.081 طن.هكتار$^{-1}$)على التوالي لكل صفة ولكل تداخل.

أما أفضل تداخل ثلاثي في هذه الصفات فقد لوحظ عند تداخل نباتات الصنف EL-Beida مع النقع بتركيز 1 غم.لتر$^{-1}$ من هيومات البوتاسيوم والرش بالتركيز 1.5 غم.لتر$^{-1}$ من سماد الكالسيوم النانوي إذ بلغت قيم هذه الصفات (1274.33 غم.نبات$^{-1}$و 1178.00 غم.نبات$^{-1}$ و 56.637 طن.هكتار$^{-1}$ و 52.356 طن.هكتار$^{-1}$) على التوالي لكل صفة ولكل تداخل .

الصفات الخزنية :

– انخفضت نسبة الفاقد والتالف معنوياً في نباتات الصنف EL-Beida بعد ثلاثة وخمسة أشهر من الخزن وانخفض محتوى الدرنات من النترات معنوياً بعد ثلاثة أشهر من الخزن في الصنفEL-Beida وتفوق الصنف EL-Beida ايضاً بشكل معنوي في صلابة الدرنات بعد خمسة أشهر من الخزن وانخفضت النسبة المئوية للتزريع في الدرنات في نباتات الصنف EL-Beida بعد خمسة أشهر من الخزن مقارنة بنباتات الصنف Montreal ، في حين تفوقت

نباتات الصنف Montreal معنوياً في صلابة الدرنات وفي محتوى الدرنات من الكربوهيدرات الكلية ونسبة النشأ والمادة الجافة بعد ثلاثة أشهر من الخزن وتفوقت معنوياً بعد خمسة أشهر من الخزن في النسبة المئوية للنشأ والمادة الجافة في الدرنات قياساً بنباتات الصنف EL-Beida .

– أدى النقع بهيومات البوتاسيوم بالتركيز 0.5 غم.لتر$^{-1}$ إلى خفض معنوي في نسبة الفاقد والتالف من الدرنات بعد ثلاثة أشهر من الخزن فقط مع التركيز العالي ، في حين أدى النقع بالتركيزين (0.5 و 1)غم.لتر$^{-1}$ إلى خفض معنوي في هذه الصفة بعد خمسة أشهر من الخزن ، كما ازداد معنوياً محتوى الدرنات من الكربوهيدرات الكلية عند النقع بكلا التركيزين بعد ثلاثة أشهر من الخزن، أما التركيز العالي فقد أدى إلى زيادة معنوية في صلابة الدرنات وفيتامين C بعد خمسة أشهر من الخزن فقط مقارنة بمعاملة عدم النقع.

– أدى استخدام سماد الكالسيوم النانوي بتركيز 2.5 غم.لتر$^{-1}$ إلى خفض معنوي في النسبة المئوية للفاقد والتالف وزيادة معنوية في محتوى الدرنات من الكربوهيدرات الكلية، في حين أدى كلا التركيزين من هذا السماد 1.5 و 2.5 غم.لتر$^{-1}$ إلى زياد معنوية في النسبة المئوية للنشأ والمادة الجافة في الدرنات ، بينما ازدادت معنوياً قيمة فيتامين C عند استخدام التركيز الواطئ من هذا السماد وذلك بعد الخزن بثلاثة أشهر، أما بعد خمسة أشهر من الخزن فقد أدى كلا التركيزان إلى زيادة معنوية في صلابة الدرنات وانخفاض معنوي في النسبة المئوية للتزريع مقارنة بمعاملة عدم الرش بالكالسيوم .

الصفات التشريحية :

– لم تظهر أي اختلافات معنوية بين كلا الصنفين في سُمك طبقة القشرة عند الحصاد، في حين تفوقت معنوياً نباتات الصنف EL-Beida في سُمك طبقة القشرة مقارنة بنباتات الصنف Montreal بعد خمسة أشهر من الخزن ، كما انخفضت معنوياً سُمك طبقة القشرة عند الخزن لمدة خمسة أشهر قياساً بسمكها عند الحصاد.

– أدى الرش بسماد الكالسيوم النانوي بكلا تركيزيه 1.5 و 2.5 غم.لتر$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في سُمك طبقة القشرة عند الحصاد وبعد خمسة أشهر من الخزن .

Summary

The study was conducted in the field of vegetables under the Department of Horticulture and Landscape Engineering at the College of Agriculture and Forestry, University of Mosul, during the spring growth season of 2022. The study aimed to investigate the effects of various factors on plant growth, yield, quality, and storage characteristics after 3 and 5 months of harvest. One of the anatomical characteristics studied was the thickness of the potato cortex. The experiment included three different factors: the first factor consisted of two imported potato varieties (EL-Beida and Montreal), the second factor included soaking in three concentrations of potassium humate (0, 0.5, and 1 g/L), and the third factor included the use of nano-calcium fertilizer spraying at three concentrations (0, 1.5, and 2.5 g/L). The potato tubers were soaked in potassium humate in two stages, first for 6 hours immediately after removing them from storage and before preparing them for planting, and the second for 2 hours before planting on 8/2/2022. Nano-calcium fertilizer was applied in three stages during the plant growth, the first spray after complete field emergence, and the second and third sprays at a 20-day interval between each spray. Due to the interaction between the levels of the studied factors, there were a total of 18 treatments (2 x 3 x 3). The experiment was conducted in the field using a split-plot factorial design within a randomized complete block design (RCBD), with varieties in the main plots and the compatibility between the soaking and nano-calcium fertilizer treatments in the subplots. Each treatment was repeated three times, and the results were statistically analyzed using Duncan's multiple range test at a significance level of 0.05.The most important results can be summarized as follows:

Vegetative Growth Traits:

-The EL-Beida variety showed a significant decrease in field emergence rate and a significant increase in plant height compared to the Montreal variety. However, the Montreal variety showed a significant increase in leaf area and the percentage of dry matter in total green weight.

-Soaking with potassium humate at concentrations of 0.5 and 1 g/L significantly increased chlorophyll content and leaf area while significantly decreasing field emergence rate compared to the control.

-Nano-calcium spraying at a concentration of 1.5 g/L significantly increased plant height and leaf area compared to the no-spray treatment.

Quantitative and Qualitative Yield Traits:

-The EL-Beida variety showed a significant advantage over the Montreal variety in terms of single plant yield, marketable yield, number of marketable tubers, total yield, marketable yield per unit area, and a significant decrease in the percentage of immature tubers at harvest. However, the Montreal variety showed a significant advantage in most qualitative traits, including the percentage of total soluble solids (TSS) in tubers at harvest, percentage of dry matter, starch content, specific gravity of tubers, phosphorus content in tubers, and calcium content in both leaves and tubers.

-Soaking with potassium humate at a concentration of 0.5 g/L significantly increased marketable tuber weight and TSS percentage in tubers at harvest, while the concentration of 1 g/L significantly increased single plant yield and total yield. Both concentrations significantly increased total tuber weight and tuber hardness at harvest and the percentage of phosphorus in tubers compared to the control.

-Nano-calcium fertilizer spraying at concentrations of 1.5 and 2.5 g/L significantly increased single plant yield, total yield, and significantly decreased the percentage of immature tubers at harvest compared to the no-spray treatment.

-Significant interactions were observed between the study factors in many of the studied traits, even though individual factor effects did not reach significance. Generally, the best two-way interactions in yield traits were found in the following combinations: (a) EL-Beida variety with soaking at a concentration of 1 g/L of potassium humate, (b) EL-Beida variety with nano-calcium fertilizer spraying at a concentration of 1.5 g/L, and (c) Soaking at a concentration of 1 g/L of potassium humate with spraying at a concentration of 1.5 g/L of nano-calcium fertilizer. The best three-way interaction was observed when EL-Beida variety was soaked at a concentration of 1 g/L of potassium humate and sprayed with 1.5 g/L of nano-calcium fertilizer.

Storage Traits:

-There were no significant differences in potato cortex thickness at harvest between the two varieties. However, EL-Beida variety showed a significant increase in cortex thickness compared to the Montreal variety after five

months of storage. Cortex thickness decreased significantly during storage for five months compared to its thickness at harvest.

-Soaking with potassium humate at a concentration of 0.5 g/L significantly reduced the percentage of losses and damaged tubers after three months of storage, and both concentrations (0.5 and 1 g/L) significantly reduced this trait after five months of storage. Also, both concentrations significantly increased the total carbohydrate content in tubers after three months of storage. The higher concentration increased tuber hardness significantly after five months of storage compared to the no-soaking treatment.

-The use of nano-calcium fertilizer at a concentration of 2.5 g/L significantly reduced the percentage of losses and damaged tubers and significantly increased the total carbohydrate content in tubers. Both concentrations (1.5 and 2.5 g/L) significantly increased the percentage of starch and dry matter in tubers. However, after three months of storage, both concentrations significantly increased vitamin C content only when compared to the low concentration. After five months of storage, both concentrations significantly increased tuber hardness while significantly reducing the percentage of sprouting compared to the no-spray treatment.

Anatomical Traits:

-There were no significant differences in cortex thickness at harvest between the two varieties. However, EL-Beida variety showed a significant increase in cortex thickness compared to the Montreal variety after five months of storage. Cortex thickness decreased significantly during storage for five months compared to its thickness at harvest.

-Spraying with nano-calcium fertilizer at both concentrations of 1.5 and 2.5 g/L significantly increased cortex thickness at harvest and after five months of storage.

University of Mosul

College of Agriculture and Forestry

Effect of Soaking Tubers with Potassium Humate and Spraying with Nano_ Calcium Fertilizer on Growth, Yield, Storage and Anatomical Characteristics of Two Potato Cultivars

Solanum tuberosum L.

Ayman Malallah Hussein Alrashedy

Ph.D. Thesis

Horticulture and Landscape Design

Supervised by

Dr. Fathel Fathi Rajab Ibraheem

Professor

2023 A.D. **1445A.H.**