## عمليات الخدمة

### الترقيع

تجرى عملية الترقيع أثناء الرية الأولى بعد نحو ٥-٦ أيام من الزراعة بعقل من نفس مصدر التقاوى. وقد يجرى - فيما بعد - بنموات جديدة من الحقل المزروع إذا تعذر أخذ عقل من مصدر التقاوى السابق.

### العزيق ومكافحة الأعشاب الضارة

تشكل الحشائش مشكلة كبيرة للبطاطا فى مبدأ حياة النباتات. وتؤدى إلى نقص محصول الجذور بنسبة ٩٠٪ فى المناطق الاستوائية. وبنسبة تراوحت بين ٤٠٪، و ٧٦٪ فى معاملات المقارنة الموبوءة بالحشائش فى تجارب المكافحة باستعمال المبيدات.

وفى المقابل .. فإن البطاطا تصبح منافسًا كبيرًا للحشائش بعد أن تغطى نباتاتها سطح التربة. وتختلف أصناف وسلالات البطاطا بشدة فى قدرتها على منافسة الحشائش، وتعد الأصناف العالية المحصول مثل بيوريجارد Beauregard، وإكسل Excel، وريجال Regal، وسنتينيال Centennial أكثر حساسية للحشائش عن غيرها من الأصناف الأقل محصولاً (Bonte وآخرون ١٩٩٩).

تجرى عادة ٢-٣ عزقات، يتم خلالها نقل التربة من الريشة (جانب الخط) البطّالة (غير المزروعة) إلى الريشة العمّالة (المزروعة) بصورة تدريجية إلى أن تصبح النباتات فى وسط الخط. يجب عدم تحريك النموات الخضرية من مكانها أثناء العزيق؛ لأنها تكون جذورًا عرضية أعلى أجزاء الساق التى تلامس التربة الرطبة. يتوقف العزيق عندما تتلاقى النموات الخضرية فى الخطوط المتجاورة بعد نحو شهرين من الزراعة، ويكتفى - حينئذ - بإزالة الحشائش الكبيرة يدويًا.

**ويمكن مكافحة الأعشاب الضارة فى حقول البطاطا باستعمال أى من المبيدات التالية:**

١ - المبيد CDAA (أو راندوكس Randox)، بمعدل ٠,٥ كجم للفدان بعد الزراعة مباشرة.

٢ – كلورامبين Chloramben (أو أميبين Amiben)، بمعدل ٢ كجم للفدان عند الزراعة.

٣ – المبيد DCPA (أو داكثال Dacthal)، بمعدل ٢,٢٥–٥ كجم للفدان قبل الزراعة.

٤ – دايفيناميد Diphenamid (أو إينيد Enide)، بمعدل ٢–٣ كجم للفدان عند الزراعة.

٥ – المبيد EPTC (أو إبتام Eptam)، بمعدل ١,٥ كجم للفدان قبل الزراعة (Lorenz & Maynard ١٩٨٠).

٦ – المبيد كلومازون Clomazone (عن Bonte وآخرين ١٩٩٩).

ومن ناحية أخرى .. فإن بقايا محصول البطاطا من جذور وسيقان قد تتبرعم سريعًا بعد الحصاد وتشكل مشكلة كبيرة للمحصول التالى فى الدورة.

## الرى

لا تحتاج البطاطا إلى الرى الغزير؛ نظرًا لأن معظم جذورها توجد فى الستين سنتيمترًا العلوية من التربة. ويمكن لنباتات البطاطا التى مرت بمرحلة النمو الأولى أن تتحمل نقص الرطوبة الأرضية بدرجة كبيرة مقارنة بغيرها من الخضروات. هذا إلاّ أن انخفاض الرطوبة كثيرًا خلال مرحلة وضع الجذور المتدرنة بعد نحو ٥٠–٦٠ يومًا من الزراعة يؤثر سلبيًّا على المحصول.

وقد انخفض المحصول الصالح للتسويق ومحصول رتبة U. S. No. 1 حينما زاد الشد المائى الأرضى قبل الرى عن ٢٥ كيلو باسكال، على الرغم من أن محصول الجذور لم يتأثر جوهريًّا حينما بلغ الشد المائى الأرضى ١٠٠ كيلو باسكال خلال فترة ازدياد الجذور فى الحجم (Smittle وآخرون ١٩٩٠). كذلك ازداد محصول البطاطا بنسبة ٦٧٪ عندما أجرى الرى كلما وصلت الرطوبة الأرضية إلى ٥٠٪ من السعة الحقلية مقارنة بالرى كلما وصلت الرطوبة إلى ٢٥٪ من السعة الحقلية.

ويؤدى الإفراط فى الرى إلى رداءة (بهتان) لون الجذور، ونقص محتواها من الكاروتين، والمادة الجافة، والبروتين، ولكن لا تتأثر صلابة الجذور (مرسى والمربع

١٩٦٠، و Ware & McCollum ١٩٨٠)، أو محتواها من الألياف (Constantain وآخرون ١٩٧٤). وتزداد حساسية البطاطا لتشبع التربة بالرطوبة – خاصة – خلال فترة وضع الجذور. ويؤدى استمرار الرطوبة فى التربة أعلى من ٥٠٪ من السعة الحقلية إلى زيادة التلون الإنزيمى فى الجذور المعلبة (عن Thompson وآخرين ١٩٩٢). هذا .. ويؤدى عدم الانتظام فى الرى إلى تشقق الجذور (Ware & McCollum ١٩٨٠).

وقد ازداد محصول البطاطا الصالح للتسويق بزيادة مياه الرى إلى حين بلوغها ٧٦٪ من الـ pan evaporation، ثم انخفض المحصول سريعًا بعد ذلك مع استمرار الزيادة فى كمية مياه الرى. وكان الفقد فى الجذور أثناء التخزين وإصابتها بالأعفان أقل ما يمكن عندما كان الرى بالمستوى المناسب لأعلى محصول، وتناسب مقدار الفقد تربيعيًا بازدياد كمية مياه الرى عما يلزم لأعلى محصول. كذلك ازداد محتوى الجذور من الدكسترين والمالتوز مع زيادة مياه الرى، وبلغ السكروز أعلى مستوى له عندما كان الرى بمقدار ٩٤٪ من الـ pan evaporation، وانخفض محتوى الجذور من الفراكتوز بزيادة مياه الرى. وقد كانت قيم الجودة المحسوسة الخاصة بالمظهر، والطعم، والقوام، والتفضيل، واللون فى البطاطا المطهية .. كانت تلك القيم أعلى ما يمكن عندما كان الرى بالمستوى المناسب لأعلى محصول (Thompson وآخرون ١٩٩٢).

وتؤدى زيادة الرطوبة الأرضية وقت الحصاد إلى زيادة إصابة الجذور بالأعفان، وتقليل قدرتها التخزينية؛ ولذا .. يمنع الرى قبل الحصاد بنحو ١٥–٣٠ يومًا، حسب طبيعة التربة والظروف الجوية، حيث تقصر الفترة فى الأراضى الرملية وفى الجو الحار.

هذا .. وإلى جانب الرى بالغمر، فإن البطاطا يمكن ريها – كذلك – بأى من طريقتى الرش والتنقيط.

## التسميد

ترتبط زراعة البطاطا غالبًا بالأراضى الفقيرة، وهى تتشابه فى هذا الأمر مع الكاسافا، ويرجع ذلك إل نجاح زراعتها فى الأراضى الرملية غير الخصبة، وإلى نقص محصولها أحيانًا فى الأراضى الثقيلة العالية الخصوبة. وعلى الرغم من ذلك فإن المحصول الجيد

للبطاطا لا يتأتى إلا تحت ظروف التسميد الجيد والمتوازن، حيث ترتفع كثيرًا احتياجات المحصول من البوتاسيوم.

لا تعد البطاطا من المحاصيل المجهدة للتربة، كما أنه لا يناسبها التسميد الغزير؛ فكثرة الأسمدة العضوية تساعد على انتشار الأمراض. وتؤدى زيادة التسميد الآزوتى إلى زيادة النمو الخضرى على حساب النمو الجذرى، وتكوين جذور طويلة، ورفيعة، ومضلعة، وذات لون داخلى باهت. وتؤدى زيادة التسميد بكلوريد البوتاسيوم إلى نقص نسبة المادة الجافة بالجذور. والتأثير هنا مرده إلى أيون الكلور، ولكن التسميد المعقول ضرورى لإنتاج محصول جيد من البطاطا. وللبوتاسيوم أهمية خاصة فى تكوين جذور قصيرة وممتلئة، والبورون ضرورى لمنع تكون تعرقات قاتمة اللون Dark Streaks فى مركز الجذور، وهى التى تعد عيبًا فسيولوجيًّا. والتسميد الآزوتى ضرورى لتكوين نمو خضرى جيد، قبل أن تبدأ الجذور فى الزيادة فى الحجم. وقد وجد Constantin وآخرون (١٩٧٤) أن زيادة كمية السماد الآزوتى تؤدى إلى زيادة نسبة البروتين فى الجذور، بينما لم يكن لها أى تأثير على نسبة الألياف.

## تعرف الحاجة إلى التسميد من تحليل النبات

يمكن التعرف على مدى حاجة النباتات إلى التسميد بتحليل النبات فى منتصف موسم النمو، ويستخدم فى التحليل عنق الورقة السادسة من القمة النامية للنبات. ويدل وجود النيتروجين (على صورة $NO_3$) بتركيز ١٥٠٠ جزء فى المليون، والفوسفور (على صورة $PO_4$) بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون، والبوتاسيوم بتركيز ٣٪ على أن النباتات تعانى من نقص هذه العناصر حتى وإن لم تظهر عليها الأعراض. وتستجيب النباتات للتسميد بها ما دام تركيزها فى النبات يكون أقل من ٣٥٠٠ جزء فى المليون، و ٢٠٠٠ جزء فى المليون، و ٥٪ للعناصر الثلاثة على التوالى، وهى مستويات الكفاية فى هذه المرحلة من النمو.

وتظهر أعراض نقص العناصر المختلفة على النموات الخضرية للبطاطا عندما ينخفض محتوى أنسجتها - على أساس الوزن الجاف - عن ٠,١٢٪ P، و ٠,٧٥٪ K،

و ٠,١٦٪ Mg، و ٠,٢٪ Ca، و ٠,٠٨٪ S، و ١٨-٢٥ جزءًا فى المليون من المنجنيز Mn.

## أعراض نقص العناصر

١ - النيتروجين:

يؤدى نقص النيتروجين إلى تقزم النبات وبهتان لونه الأخضر تدريجيًّا إلى أن تصبح الأوراق صفراء اللون بصورة متجانسة.

٢ - الفوسفور:

تظهر أعراض نقص الفوسفور على صورة تلون أخضر قاتم بالأوراق الحديثة غير المكتملة التكوين بينما تصبح الأوراق المسنة مصفرة. وقد يظهر على جانبها السفلى تلون قرمزى.

٣ - البوتاسيوم:

يتميز نقص البوتاسيوم باصفرار الأوراق مع تلون حوافها باللون البنى، ثم جفاف الأنسجة البنية، وظهور بقع صغيرة متحللة على السطح السفلى للأوراق. وتكون الجذور الدرنية للنباتات التى تعانى من نقص البوتاسيوم رفيعة.

٤ - الكالسيوم:

يؤدى نقص الكالسيوم إلى بهتان لون الأوراق الحديثة وتقزم النباتات.

٥ - المغنيسيوم:

يؤدى نقص المغنيسيوم إلى توقف النمو القمى للسيقان وقصر السلاميات واصفرار الأوراق السفلى وموتها المبكر، مع عدم انتظام نمو الجذور وخشونتها وزيادة سمك قشرتها، وظهور قروح سطحية نشطة فى إنتاج إفرازات بنية اللون على السطح، ومساحات أخرى فلينية بنية اللون باللب الداخلى (عن Onwuene ١٩٧٨).

٦ - الحديد والمنجنيز:

يؤدى نقص الحديد والمنجنيز إلى اصفرار ما بين العروق فى الأوراق الحديثة.

## الاحتياجات السمادية

تباينت تقديرات كميات العناصر الأولية التى تمتصها نباتات البطاطا باختلاف الدراسات، كما يلى:

● ذكر أن نباتات البطاطا تمتص نحو ٧٠ كجم نيتروجينًا، و ١٠ كجم فوسفورًا، و ١٠٠ كجم بوتاسيوم لكل فدان، ويصل إلى الجذور نحو ٥٧٪، و ٨٠٪، و ٨٠٪ من الكمية الممتصة من العناصر الثلاثة على التوالى.

● قدرت الكميات التى امتصتها نباتات البطاطا التى بلغ محصولها الخضرى ٣٠ طنًا للهكتار (١٢,٦ طنًا للفدان) ومحصولها الجذرى ٢٢ طنًا للهكتار (٩,٢ أطنان للفدان) بنحو ٨٠ كجم من النيتروجين، و ٢٩ كجم من الفوسفور، و ١٨٥ كجم من البوتاسيوم للهكتار (٣٣,٦، و ١٢,٢، و ٧٧,٧ كم من العناصر الثلاثة – على التوالى – للفدان).

توزعت الكميات التى امتصتها نباتات البطاطا من العناصر الرئيسية على الجذور والنموات الخضرية، كما يلى (بالكيلو جرام/هكتار) (عن Rubatzky & Yamaguchi ١٩٩٩).

| العنصر | الجذور | النموات الخضرية | المجموع |
|---|---|---|---|
| النيتروجين | ٤٧ | ٥٢ | ٩٩ |
| الفوسفور | ١٩ | ٨ | ٢٧ |
| البوتاسيوم | ١٧٩ | ١٠١ | ٢٨٠ |
| الكالسيوم | ١١ | ٤٦ | ٥٧ |
| المغنيسيوم | ٩ | ٩ | ١٨ |

**ولكل من العناصر الأولية أهميته الخاصة، كما يلى:**

● يعد البوتاسيوم هامًا لتكوين الجذور الخازنة الكبيرة لأن زيادة تركيز العنصر فى الأوراق عن ٤٪ يحفز انتقال الغذاء المجهز من الأوراق إلى الجذور، علمًا بأن زيادة تركيز الغذاء المجهز بالأوراق يعد مثبطًا لعملية البناء الضوئى.

● تؤدى زيادة توفر النيتروجين للنبات إلى تحفيز النمو الخضرى؛ مما يخفض من تركيز البوتاسيوم بالأوراق. ويفسر ذلك سبب ارتفاع محصول البطاطا عند انخفاض نسبة

السماد الآزوتى إلى البوتاسيى. والنسبة الموصى بها هى < ١ : ٣ إلاّ أن النسبة المثلى تتوقف على نسبة الكربون إلى النيتروجين ونسبة النيتروجين إلى البوتاسيوم فى التربة (عن Norman وآخرين ١٩٩٥).

● نادرًا ما تستجيب البطاطا للتسميد بالفوسفور، ويرجع ذلك إلى أنها - مثل الكاسافا واليام - جيدة التأقلم على انخفاض مستوى الفوسفور الميسر فى التربة، وتعد قادرة على إعطاء ٧٥٪ من أقصى محصول لها فى ظروف ينخفض فيها مستوى الفوسفور فى المحلول الأرضى إلى ٠,١ ميكرو مول فوسفور/لتر (عن Norman وآخرين ١٩٩٥).

● وترتبط جذور البطاطا أحيانًا بالميكوريزا *Glomus fasciculatum*؛ مما يسمح لها بالحصول على احتياجاتها من الفوسفور فى الأراضى الفقيرة فى العنصر.

أما عن الاحتياجات السمادية الفعلية .. فإنه يمكن الاسترشاد فى تقديرها، بما يلى:

● قدرت احتياجات البطاطا السمادية فى بعض الولايات الأمريكية بنحو ٣٢-٤٠ كجم نيتروجين، و ٦٠-١٠٠ كجم $P_2O_5$، و ٩٠-١٥٠ كجم $K_2O$ (Lorenz & Maynard ١٩٨٠).

● يمكن استعمال سماد مركب تحليله ٦-٩-١٥ بمعدل ٥٦٠-١١٢٠ كجم للهكتار (حوالى ٢٣٥-٤٧٠ كجم/فدان). ويمكن - كبديل لذلك - استعمال الأسمدة البسيطة بمعدل ٣٤-٤٥ كجم N للهكتار (١٤-١٩ كجم N/فدان)، و ٥٠-١٠٠ كجم $P_2O_5$ للهكتار (حوالى ٢١-٤٢ كجم $P_2O_5$/فدان)، و ٨٤-١٦٩ كجم $K_2O$ للهكتار (حوالى ٣٥-٧١ كجم $K_2O$/فدان). ويفضل استعمال نترات الأمونيوم كمصدر للنيتروجين، مع مراعاة الحذر التام من الإفراط فى التسميد الآزوتى لكى لا يتأخر تكوين الدرنات ويزداد النمو الخضرى على حساب النمو الجذرى (عن Onwueme ١٩٧٨).

### برنامج التسميد

يوصى بتسميد البطاطا فى الأراضى السوداء المتوسطة الخصوبة بنحو ٢٠م$^3$ من السماد العضوى القديم المتحلل تضاف أثناء إعداد الحقل للزراعة، ويضاف معها ٤٥ كجم $P_2O_5$

(حوالى ٣٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى) للفدان. أما بعد الزراعة فيتم التسميد بحوالى ٣٠ كجم N، و ١٠٠ كجم $K_2O$ للفدان تضاف على ثلاث دفعات، كما يلى: تكون الدفعة الأولى بعد حوالى شهر من الزراعة ويضاف فيها حوالى ١٥ كجم N (يستخدم لذلك سماد سلفات النشادر)، و ٢٥ كجم $K_2O$ (حوالى ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم)، وتكون الدفعة الثانية بعد نحو شهر من الدفعة الأولى ويضاف فيها حوالى ١٥ كجم N (يستخدم لذلك سماد نترات النشادر)، و ٥٠ كجم $K_2O$، وتكون الدفعة الثالثة بعد الدفعة الثانية بنحو ٢-٣ أسابيع ويضاف فيها ٢٥ كجم $K_2O$.

يلاحظ فى برنامج التسميد المقترح الاقتصاد الشديد فى التسميد الآزوتى، ويعد ذلك ضروريًا فى البطاطا لأجل الحد من النمو الخضرى الذى يكون على حساب النمو الدرنى. وبينما يمكن فى الأراضى العالية الخصوبة، أو عند الزراعة بعد البرسيم خفض كمية النيتروجين المستعملة إلى ٢٠ كجم فقط للفدان، فإنه يمكن فى الأراضى القليلة الخصوبة زيادة كمية النيتروجين المستعملة إلى ٤٠ كجم للفدان.

كذلك يلاحظ فى البرنامج السمادى المقترح زيادة كمية البوتاسيوم الموصى بها، وذلك لما للبوتاسيوم من أهمية فى زيادة المحصول، وزيادة دكنة اللون الخارجى الأحمر للجذور، وزيادة قدرتها على تحمل التداول والتخزين، ولذلك كله علاقة بدور البوتاسيوم فى نقل الغذاء المجهز بالأوراق إلى الجذور.

ويتعين فى الأراضى الرملية توزيع كميات الأسمدة الموصى بها على جرعات صغيرة تضاف مع مياه الرى بمعدل ٣-٤ مرات أسبوعيًا.

وبالإضافة إلى ما سبق .. تسمد النباتات بمخلوط من العناصر الدقيقة المخلبية بعد الزراعة بشهر، ثم شهريًا بعد ذلك.

### التسميد الحيوى

تعيش بعض الأنواع البكتيرية التى تقوم بتثبيت آزوت الهواء الجوى - مثل *Azospirillum* - فى محيط النمو الجذرى للنباتات غير البقولية. وقد وجد أن تلقيح البطاطا بها أدى إلى زيادة محتوى النيتروجين بالنباتات، ومحصول الجذور، ووزن النمو

الخضرى، كما بدا أن هذه البكتيريا تؤثر على النباتات من خلال إفرازها لبعض الهرمونات التى تؤثر فى النمو، مثل: السيتوكينينات والأوكسينات (عن Mortley & Hill ١٩٩٠).

كذلك وجد أن تلقيح البطاطا ببكتيريا الـ *Azospirillum* فى أرض فقيرة إلى متوسطة فى محتواها من النيتروجين أدى إلى زيادة المحصول الكلى بمقدار ٥-١٢٪، والمحصول الصالح للتسويق بمقدار ١٧-٢٢٪، بينما أدت البكتيريا إلى نقص النمو الخضرى؛ مما يدل على أن الزيادة فى النمو الجذرى كانت على حساب النمو الخضرى (Mortley & Hill ١٩٩٠).

## تقليم النموات الخضرية

ذكر أن تقليم النموات الخضرية للبطاطا يؤدى إلى زيادة محصول الجذور، كما يعمل على الحد من إصابات النموات الخضرية بالأعفان لأن النموات الجديدة تكون قوية، كما تكون أقدر على القيام بعملية البناء الضوئى. ويجرى التقليم بقطع النموات الخضرية ليصبح طولها ٢٠-٣٠ سم، وبمكن أن يجرى ذلك بعد حوالى شهر من الزراعة (عن Salunkhe & Kadam ١٩٩٨).

هذا .. إلا أنه ثبت عدم صحة هذا الاعتقاد؛ إذ إن المحصول ينخفض مع التقليم، ويتناسب - عكسيًّا - مع عدد مرات التقليم (استينو وآخرون ١٩٦٣).

كذلك ثبت أن التقليم للنموات الخضرية ذو مردود سلبى كبير على المحصول وصفات الجودة؛ ففى دراسة إزيلت فيها الأوراق باستمرار بعد ٢٠ يومًا من الزراعة بحيث لم يسمح بتواجد أكثر من ١٠، أو ٢٠، أو ٣٠، أو ٤٠ ورقة على النبات فى أى وقت .. انخفض الوزن الطازج والجاف للنمويين الخضرى والجذرى بشدة، ونقص محصول الجذور إلى الثلث عندما تركت ١٠ أوراق فقط على النبات، كما انخفض محتوى الجذور من السكريات الكلية والمختزلة، وكذلك محتوى المواد الكربوهيدراتية فى كل من الجذور والأوراق والسيقان (Biswas وآخرون ١٩٩٦).

## قلب النموات الخضرية

نظرًا للسرعة الكبيرة التى تنمو بها الأجزاء الخضرية للبطاطا، فإن ذلك يمكن أن

يشكل بيئة صالحة لتكاثر الحشرات وللإصابات الفطرية والبكتيرية، كما أن النموات الخضرية تعطى جذورًا عرضية عند العقد لدى ملامستها لتربة رطبة؛ الأمر الذى يؤثر على النمو الجذرى الرئيسى. ولذا .. يوصى البعض بقلب النموات الخضرية مرة واحدة على الأقل أو مرتين قبل أن تبلغ أقصى نمو لها، واقترح البعض الآخر قلب النموات الخضرية أسبوعيًّا، بينما يرى غيرهم أن هذه العملية غير آمنة نظرًا لما قد تسببه من أضرار بالنموات الخضرية (Salunkhe & Kadam ١٩٩٨).

## المعاملة بمنظمات النمو

● أدى رش نباتات صنف البطاطا كفر الزيات ١ (سلالة جامعة ولاية نورث كارولينا رقم ٩٢٥) بالبكلوباترازول paclobutrazol بتركيز ٤٠ جزءًا فى المليون بعد ٦٠ يومًا من الزراعة إلى زيادة محصول الجذور ومحتواها من المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة (El-Gamal ١٩٩٤).

● أفادت معاملة النباتات قبل الحصاد بالأوكسين Methylester of alpha napthallene acetic acid (اختصارًا MENA) فى تقليل تبرعم الجذور أثناء التخزين. ورغم أن المعاملة أحدثت أضرارًا مؤقتة بالنموات الخضرية .. إلا أنها لم تؤثر على كمية المحصول، أو قدرة الجذور على التخزين (Edmond وآخرون ١٩٧٥).