الفصل الأول

البطاطس : الوصف النباتي ، والأصناف ، وطرق الزراعة وعمليات الخدمة

تعريف بالمحصول

تعد البطاطس أحد أهم محاصيل الخضر فى العالم العربى ، وفى عدد كبير من دول العالم . وهى تتبع العائلة الباذنجانية Solanaceae . وتعرف البطاطس علمياً باسم Solanum tuberosum L. ، وفى اللغة الإنجليزية باسم Potato ، أو Irish Potato . وفى عديد من الدول العربية .. تعرف البطاطس باسم " بطاطا " ، بينما يعرف محصول البطاطا (الذى يتبع العائلة العليقية) باسم " بطاطا حلوة " فى هذه الدول .

يتفق العلماء على أن موطن البطاطس هو أمريكا الجنوبية . وقد نقلت من أمريكا الجنوبية إلى أوروبا بواسطة مستكشفى أمريكا الأوائل من الإسبانيين خلال القرن السادس عشر .

تعد البطاطس من أكثر الخضر استعمالاً ؛ لذا .. فهى تمد الإنسان بجزء كبير من احتياجاته من عديد من العناصر الغذائية ؛ فهى من الخضر الغنية بالمواد الكربوهيدراتية (١ ر١٧ ٪) ، وهى تتساوى مع الخبز ، أو تتفوق عليه كمصدر للحديد (٦ر٠ مجم / ١٠٠ جم) ، وتعد مصدراً جيداً لكل من فيتامينات الثيامين (١ر٠ مجم / ١٠٠ جم) ، والريبوفلافين (٤ر٠مجم / ١٠٠ جم) ، والنياسين (٥ر١ مجم / ١٠٠ جم) ، وحامض

الأسكوربيك (٢٠ مجم / ١٠٠ جم) . لكن البطاطس – خاصة الأصناف ذات اللب الأبيض – تعد فقيرة جداً فى محتواها من فيتامين أ (Watt & Merrill ١٩٦٣) .

تبلغ نسبة البروتين فى درنات البطاطس حوالى ١ر٢ ٪ . ويتساوى بروتين البطاطس مع البروتين الحيوانى فى نسبة ما يحتويه كل منهما من الحامض الأمينى الضرورى ليسين lysine . ولا يشكل البروتين سوى ٢٨ – ٥١ ٪ من النيتروجين الكلى فى درنات البطاطس ؛ ويعنى ذلك أن البطاطس تعد غنية نسبياً بالأحماض الأمينية الحرة .

وبرغم أن المتوسط العام لمحتوى البطاطس من حامض الأسكوربيك (فيتامين جـ) يبلغ ٢٠ ملليجراماً فى كل مئة جرام ، إلاّ أن هذه النسبة ترتفع إلى ٢٦ مجم ٪ فى الدرنات الحديثة الحصاد ، وينخفض مع التخزين إلى النصف خلال ثلاثة أشهر ، وإلى الثلث بعد ثلاثة أشهر أخرى .

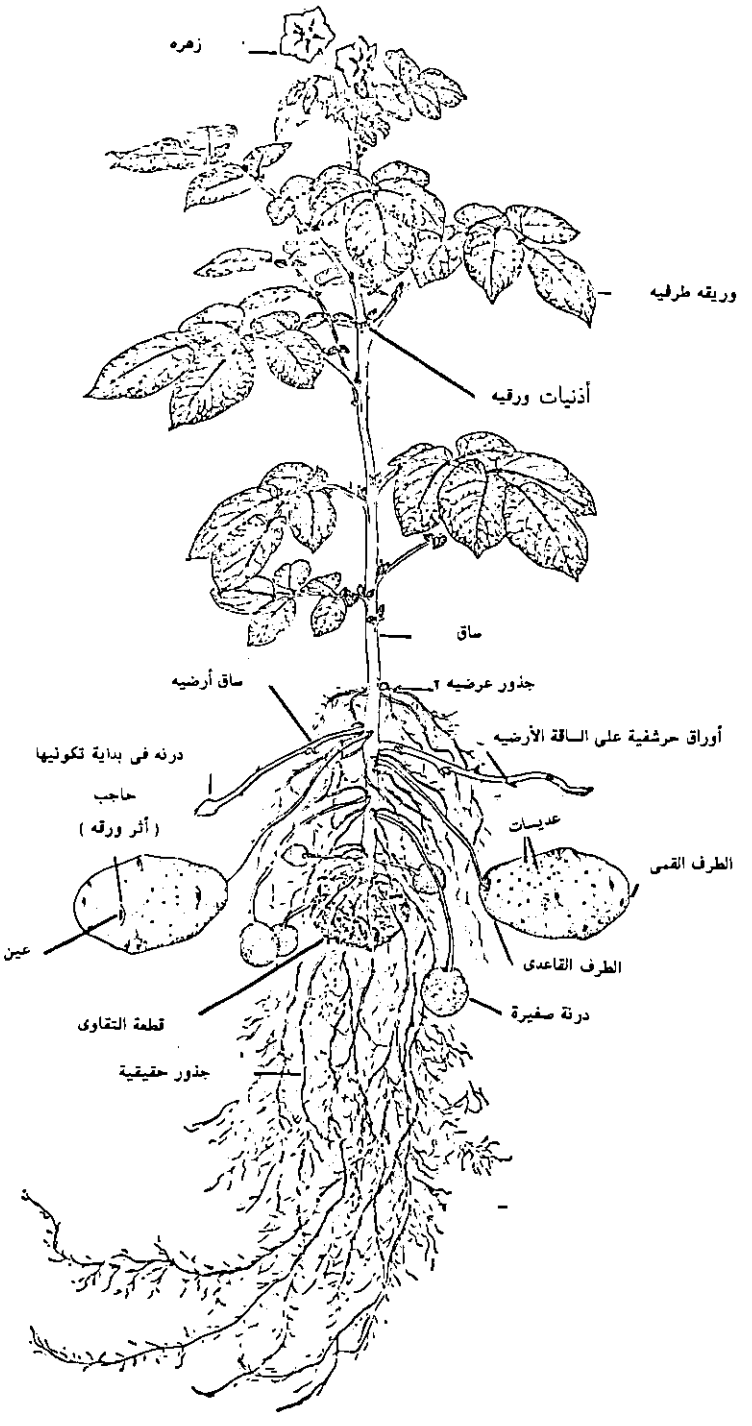
الوصف النباتى

تعد البطاطس من النباتات العشبية ، وهى حولية بالنسبة لأجزائها الهوائية ، ومعمرة بالنسبة لأجزائها الأرضية ، لكن زراعتها تجدد سنوياً . ويوضح شكل (١ – ١) النمو النباتى الكامل لنبات البطاطس .

الجذور

عند زراعة البطاطس بالبذور الحقيقة .. فإنه ينمو من البذرة جذر وتدى أولى لا يلبث أن تتفرع منه جذور جانبية كثيرة ، تتفرع هى الأخرى ، إلى أن يتكون – فى النهاية – مجموع جذرى ليفى .

أما عند التكاثر بالدرنات – وهى الطريقة التجارية لتكاثر البطاطس – فتتكون للنبات جذور عرضية تخرج فى مجموعات ، وتتكون كل مجموعة من ثلاثة جذور ، تنشأ أعلى مستوى العقد مباشرة فى الجزء الموجود تحت سطح التربة من ساق النبات . ومع استمرار تكون هذه الجذور ونموها يتكون للنبات مجموع جذرى ليفى يكون معظمه فى الثلاثين سنتيمتراً العلوية من التربة .



شكل (١ – ١) : رسم تخطيطى لنبات البطاطس بأجزائه الهوائية والأرضية .

السيقان

يوجد لنبات البطاطس ثلاثة أنواع من السيقان ؛ هى :

١ – سيقان هوائية :

تعرف النموات التى تتكون من درنات البطاطس عند إنباتها باسم sprouts . وتتكون الساق الهوائية عندما تنمو قمة النبات لأعلى ، مخترقة التربة ؛ حيث يخضر لونه عند تعرضه للضوء .

يكون نمو السيقان الهوائية فى معظم أصناف البطاطس قائماً حتى إزهار النبات حينما تتكون العناقيد الزهرية فى القمم النامية للسيقان ، وحينئذ تزول السيادة القمية ، وينمو عديد من البراعم السفلية الجانبية لتكون سيقاناً جديدة . وبمرور الوقت يؤدى ثقل الأفرع الجانبية إلى تدلى الساق الأولية لأسفل ؛ فيبدو النبات وكأنه نصف مفترش .

يصل طول السيقان الرئيسية إلى نحو ٣٠ – ٩٠ سم فى الأصناف المختلفة ، وتكون الساق المكتملة النمو مثلثة ، أو مربعة المقطع ، ومجوفة ، ويتراوح لونها بين الأخضر والقرمزى .

تحمل العناقيد الزهرية فى القمم النامية للسيقان ، وقد تكمل الساق نموها لفترة محدودة من البرعم الإبطى الميرستيمى الذى يلى العنقود الزهرى مباشرة ، وتعطى عند نموها فرعاً جديداً يبدو كأنه امتداد للساق الأصلية ، لكن ذلك الوضع لا يستمر لفترة طويلة ؛ حيث لا يلبث النبات أن يكمل نموه بتكوين فروع جانبية من البراعم الإبطية السفلية التى توجد على ساق النبات .

٢ – المدادات أو السيقان الأرضية :

يبدأ تكوين المدادات أو السيقان الأرضية Stolons بعد نحو ٧ – ١٠ أيام من ظهور السيقان الهوائية بعد الإنبات ؛ و هى عبارة عن سيقان أرضية جانبية أسطوانية الشكل تنمو من البراعم التى توجد عند العقد السفلية لساق النبات تحت سطح التربة . تبلغ المدادات نحو ١٠ سم طولاً فى معظم الأصناف التجارية . وقد تتفرع المدادات أو لا تتفرع،

ويختلف عددها باختلاف الأصناف والظروف البيئية .

وعند التكاثر بالبذور الحقيقة نجد أن المدادات تتكون فى آباط الأوراق الفلقية والأوراق الأولى على النبات أعلى سطح التربة ، ثم تنحنى لأسفل إلى أن تصل إلى التربة ؛ حيث تنمو فيها مثل السيقان الأرضية الأخرى .

تتكون الدرنات بحدوث تضخم أو انتفاخ فى أطراف المدادت أو تفرعاتها ، لكن ذلك لايحدث فى كل المدادات ؛ حيث يظل بعضها دون انتفاخ . وإذا تعرضت السيقان الأرضية للضوء ، فإنها تنمو إلى أفرع خضرية ، ولاتتكون درنات فى أطرافها .

٣ – الدرنات :

تعد الدرنات ساقا متحورة إلى عضو تخزين . وتنشأ الدرنة فى قمة ساق أرضية كما أسلفنا . يبدأ وضع الدرنات – غالباً – فى نهاية فترة تكوين البراعم الزهرية فى الأصناف المبكرة ، وعند تفتح الأزهار – أو بعد ذلك – فى الأصناف المتأخرة (أى الأصناف التى تستغرق وقتاً طويلاً من الزراعة إلى الحصاد) .

تبدأ جميع درنات النبات فى التكوين خلال أسبوعين (حوالى الأسبوعين السابع والثامن من الزراعة) . ويضع النبات دائماً عدداً أكبر بكثير من العدد الذى يصل إلى الحجم المناسب للتسويق . وتظل الدرنات الأولى فى التكوين الأكبر حجما خلال جميع مراحل نموها . وتنمو الدرنات التالية فى التكوين بسرعة أقل ، وتكون أصغر حجما . أما الدرنات التى يبدأ تكوينها متأخراً .. فإنها تبقى صغيرة ، ولايزيد حجمها .

يسمى طرف الدرنة المتصل بالساق الأرضية بالطرف القاعدى attachmend end (أو heel end) ، ويسمى الطرف الآخر بالطرف القمى rose end ، أو distal end .

وتختلف درنات أصناف البطاطس كثيراً فى الشكل ، والملمس ، واللون الخارجى ، واللون الداخلى ، كما يلى :

أ – الشكل : يوجد من أشكال الدرنات : الكروى round ، والبيضاوى oval ، والبيضاوى المدبب pointed (حيث تكون الدرنة مستدقة من طرفها القمى ، وعادية فى

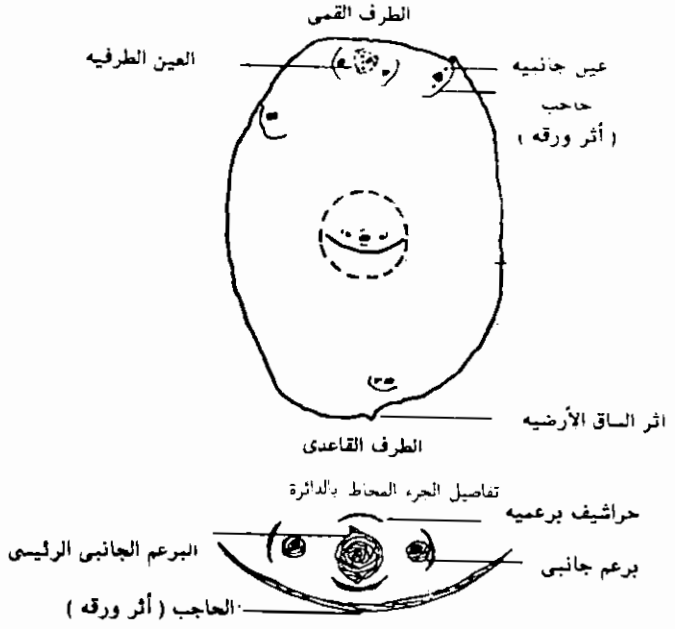
طرفها القاعدى) ، والكلوى .

ب – الملمس : قد يكون جلد الدرنة أملس ، أو خشناً ، أو شبكياً .

جـ – اللون الخارجى : قد يكون لون جلد الدرنة أبيض ، أو أصفر ، أو وردياً ، أو قرمزياً ، أو أزرق ، أو أرجوانياً ، أو خليطاً من لونين من هذه الألوان . وتنتشر الألوان غير العادية فى أمريكا الجنوبية وأمريكا الوسطى ؛ حيث موطن البطاطس .

د – اللون الخارجى : قد يكون لون اللب أبيض أو أصفر ، كما هى الحال فى معظم الأصناف التجارية ، وقد يكون – أيضاً – وردياً ، أو أزرق .

وتظهر على سطح الدرنة براعم ساكنة فى مجموعات يتكون كل منها من ٣ – ١٥ برعماً، وتحاط كل مجموعة بأثر ورقة leaf scar ، وهى التى يطلق عليها حاجب العين eyebrow . وتتكون العين من مجموعة البراعم والحاجب (شكل ١ – ٢) .



شكل (١-٢) : مورفولوجى درنة البطاطس ، والتركيب التفصيلى للعين (عن Allen ١٩٧٨) .

تتجه كل العيون نحو البرعم الطرفى ، وتتوزع توزيعاً حلزونياً . يتجه الحلزون غالباً عكس اتجاه عقرب الساعة ، وتقترب خطوطه ناحية الطرف القمى للدرنه ؛ بسبب تركيز

العيون فى هذا الجانب (Smith ١٩٦٨) .

تتكون الدرنات بتضخم المنطقة تحت القمية sub apical region للساق الأرضية . ويشتمل التضخم فى البداية على عقدة واحدة من العقد التى توجد فى القمة الميرستيمية . ومع استمرار تضخم قمة الساق الأرضية يتجه التضخم إلى أعلى ليشمل عقدة ميرستيمية أخرى ، ثم تصبح القمة الميرستيمية للساق الأرضية فى وضع طرفى – تقريباً – للدرنة الصغيرة المتكونة . ولا يتعدى قطر الدرنة فى هذه المرحلة من النمو أكثر من سنتيمتر واحد ، وتحتوى على نحو ٤ عقد . ومع استمرار ازدياد الدرنة فى الحجم .. فإنها تشتمل على عقد جديدة بالقرب من القمة الميرستيمية للساق الأرضية ، وتكون السلاميات أقصر كلما اتجهنا نحو قمة الدرنة . ومع ازدياد حجم الدرنة وطولها .. تزداد المسافة بين العقد ، وكذلك بين العقدة الأولى وقاعدة الدرنة (Cutter ١٩٧٨) .

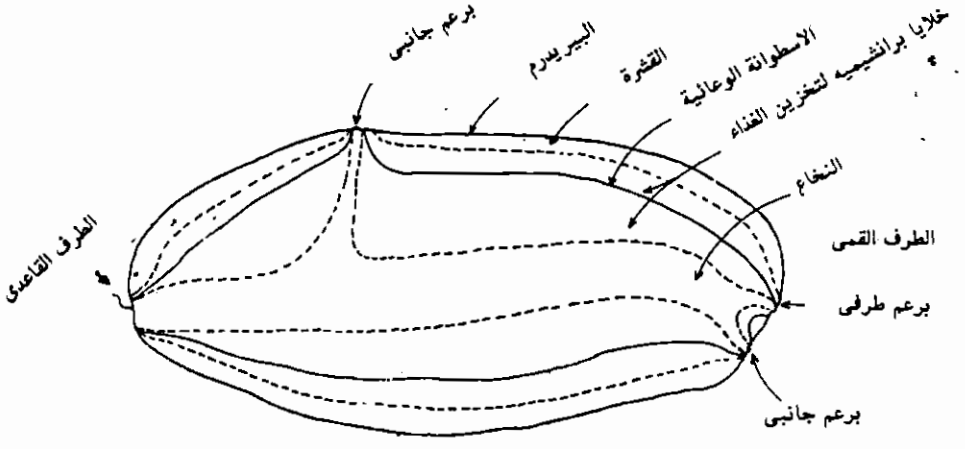
ويزداد حجم الدرنات بطريقتين ، هما : الانقسام وتكوين خلايا جديدة ، وزيادة الخلايا المتكونة فى الحجم .

وتتكون الدرنة الحديثة غير الناضجة من طبقة البشرة ، وطبقة قشرة عريضة ، والطبقة المحيطية (بيريسيكل) ، والحزم الوعائية ، والنخاع (شكل ١ – ٣) . ويلاحظ أن النخاع يمتد ويصل ما بين طرفى الدرنة وجميع البراعم ، وأن القشرة يقل سمكها كثيراً عند العيون. ومع نضج الدرنة .. تختفى تدريجياً طبقة البشرة ، ويحل محلها الفيللم phellum، وهو طبقة من خلايا فلينية ، وتصبح طبقة القشرة ضيقة ، وتلى البيريدرم periderm مباشرة ، وتمتد الحزم الوعائية حتى العيون ، كما يتضخم النخاع ليكوّن الجزء الأكبر من الدرنة ، ويعمل مع القشرة كمخزن للنشا .

تختفى طبقة البشرة الخارجية فى طور مبكر من النمو ؛ نتيجة لزيادة حجم الدرنة ، وتمزق البشرة تبعاً لذلك ، ويحل محلها حزم من الخلايا الفلينية المرتبة جيدا فوق بعضها، والتى تنتجها باستمرار طبقة من الخلايا الميرستيمية توجد أسفل منها ، وتعرف باسم الكامبيوم الفلينى cork cambium ، أو الفلوجين . تتشبع جدر الخلايا الفلينية بأحماض دهنية مشبعة ذات وزن جزيئى مرتفع ؛ مما يجعلها غير منفذة للماء ؛ وبذا تحتفظ الدرنة برطوبتها ، كما تتراكم – أيضاً – المركبات الفينولية فى الخلايا الفلينية أثناء تكوينها .

تنتشر العديسات فى الطبقة الفلينية ، ويتم تبادل الغازات من خلالها .

ويؤدى أى جرح للدرنة إلى تشجيع تكوين فيللوجين جديد بتحفيز انقسام الخلايا البرانشيمية التى توجد تحت الجرح مباشرة ؛ فتنقسم كما لو كانت خلايا ميرستيمية . ويؤدى ذلك إلى التئام الجرح . وتتراكم المواد الفينولية ـ أثناء ذلك – فى الأنسجة الجديدة .



شكل (١-٣) : التركيب التشريحى لدرنة البطاطس .

الأوراق والأزهار والثمار والبذور

تعطى الدرنات عند زراعتها أفرخاً خضرية تكون أوراقها الأولى بسيطة ، أما الأوراق التالية لها ، فتكون مركبة ريشية ، ويبلغ طولها من ١٠ – ١٥ سم . وتتكون الورقة المركبة من وريقة طرفية كبيرة بيضاوية الشكل يسبقها ٣ – ٥ أزواج من الوريقات البيضاوية تحمل جانبياً على محور الورقة . ويصغر حجم أزواج الوريقات – تدريجياً – بالاتجاه نحو قاعدة الورقة . وتوجد بين أزواج الوريقات وريقات أخرى أصغر .. وهى كذلك تصغر فى الحجم بالاتجاه نحو قاعدة الورقة .

تكون حواف الوريقات كاملة أو متموجة . وتوجد شعيرات بكثافة على الوريقات الثانوية ، وبدرجة أقل على الوريقات الأولية .

وإلى جانب الأوراق الخضراء تنمو أوراق حرشفية على جزء الساق الموجود أسفل سطح التربة ، وهى التى ينمو من آباطها السيقان الأرضية .

وبالنسبة للأزهار .. فإن أصناف البطاطس تختلف فى قدرتها على الإزهار ؛ فينما يزهر بعضها بغزارة .. نجد أن البعض الآخر قليل الإزهار ، وبعضها لا ينتج سوى براعم زهرية ، أو لا يزهر مطلقاً . وتحمل الأزهار فى عناقيد فى القمم النامية للسيقان . ويتفرع حامل النورة – عادة – إلى فرعين ، يحمل كل منهما عنقودا من الأزهار . وتعد النورة سيمية cyme .

الزهرة خنثى ، تتكون من خمس سبلات ، وخمس بتلات ، يختلف لونها من الأبيض إلى القرمزى الداكن ، وخمس أسدية ، ومتاع علوى يتكون من مبيض ذى مسكنين .

التلقيح الذاتى هو السائد ، وتحدث نسبة بسيطة من التلقيح الخلطى بواسطة الحشرات، خاصة النحل البرى .

الثمرة عنبة كروية ، يبلغ قطرها من ١٢ – ٢٥ مم ، لونها أخضر عادة ، إلاّ أنها قد تكون قرمزية أو سوداء عند النضج . تتكون الثمرة من مسكنين ، وتحتوى على بذور كثيرة توجد معلقة فى المشيمة . والبذرة مسطحة بيضاوية ، أو كلوية الشكل ، لونها أصفر إلى بنى مصفر.

الأصناف

توجد مئات من أصناف البطاطس التى تنتشر زراعتها فى شتى أرجاء العالم . وأغلب الأصناف المستخدمة فى الزراعة فى المنطقة العربية من الأصناف الأوروبية . ويزرع فى مصر عدد كبير نسبياً من أصناف البطاطس التى تستورد من شركات ومحطات تربية وإنتاج البطاطس فى دول أوروبا الغربية . والغرض من كثرة الأصناف المستخدمة فى الزراعة وتنوع مصادرها هو تجنب احتكار إحدى الجهات المنتجة لصنف معين ، وتجنب المشاكل التى قد تترتب على الاعتماد على عدد قليل من الأصناف فى حالة نقص المعروض من تقاويها فى الأسواق . وفيما يلى مواصفات أهم هذه الأصناف :

أ – آياكس Ajax :

صنف هولندى ، متوسط التبكير فى النضج ، محتواه من المادة الجافة منخفض جداً . الدرنات كبيرة وبيضاوية وناعمة ، ولون جلدها أصفر ، ولونها الداخلى أصفر باهت . نجحت زراعته فى معظم محافظات مصر ، خاصة فى الوجه البحرى ، ويجود فى العروتين الصيفية والخريفية . يعادل الصنف ألفا فى المحصول . يتحمل التخزين فى النوالات . تصلح درناته للتسويق المحلى ، والتصدير إلى الدول العربية .

٢ – ألفا Alpha :

صنف هولندى ، متأخر النضج ، محتواه من المادة الجافة منخفض جداً . الدرنات بيضاوية قصيرة ، لونها الخارجى والداخلى أصفر باهت . تجود زراعته فى جميع أنحاء مصر فى كلتا العروتين . يتحمل التخزين فى النوالات . المحصول مرتفع ومقبول فى الأسواق المحلية والعربية .

٣ – أران بانر Arran Banner :

صنف إنجليزى المنشأ ، متوسط التبكير فى النضج ، محتواه من المادة الجافة منخفض جداً . الدرنات كروية ناعمة ، لونها الخارجى أبيض ضارب إلى الصفرة ، ولونها الداخلى أبيض ، وعيونها عميقة . يجود فى محافظات الجيزة ، وبنى سويف ، والمنيا . وتتحمل درناته التقطيع عند زراعتها ، كما تتحمل التخزين فى النوالات .

٤ – دراجا Draga :

صنف هولندى ، متوسط التبكير فى النضج ، محتواه من المادة الجافة منخفض . الدرنات كروية إلى بيضاوية ، قصيرة ناعمة ، لونها الخارجى أصفر ، ولونها الداخلى أبيض كريمى ، وعيونها عميقة . يتعادل مع الصنف ألفا فى المحصول ، ويتحمل التخزين فى النوالات . تصلح درناته للسوق المحلية ، وللتصدير إلى الدول العربية ، ويعد من الأصناف الهامة حالياً .

٥ – يارلا Jaerla :

صنف هولندى ، مبكر ، محتواه من المادة الجافة منخفضا جداً . الدرنات كبيرة جداً

بيضاوية ، وناعمة ، لونها الخارجى والداخلى أصفر باهت ، وعيونها سطحية . يجود فى معظم مناطق الإنتاج فى العروتين الصيفية والخريفية . محصوله جيد ، يعادل محصول الصنف ألفا أو يتفوق عليه . تتحمل درناته التقطيع عند الزراعة ، كما تتحمل التخزين فى النوالات . يلائم السوق المحلية .

٦ – ميركا Mirka :

صنف هولندى ، متوسط التبكير إلى متوسط التأخير فى النضج ، محتواه من المادة الجافة منخفض جداً . مقاوم لفيرس التفاف الأوراق . الدرنات طويلة بيضاوية ، ولونها الخارجى والداخلى أصفر ، وعيونها سطحية . يجود فى معظم محافظات الوجه البحرى فى كلتا العروتين . ينصح بزراعته مبكرا خلال شهر يناير فى العروة الصيفية . تتحمل درناته التقطيع عند الزراعة ، ولكنها لا تتحمل التخزين فى النوالات .

٧ – باترونس Patrons :

صنف هولندى ، متوسط التأخير فى النضج ، محتواه من المادة الجافة منخفض . الدرنات بيضاوية ناعمة ، ولونها الخارجى والداخلى أصفر ، وعيونها سطحية . يجود فى معظم مناطق الإنتاج ، وتتحمل الدرنات التقطيع عند زراعتها .

٨ – اسبونتا Spunta :

صنف هولندى، متوسط التبكير فى النضج ، محتواه من المادة الجافة منخفض جداً . الدرنات كبيرة طويلة مقوسة قليلا ، مدببة – إلى حد ما – من قمتها ، وناعمة ، لونها الخارجى أصفر باهت ، ولونها الداخلى أصفر فاتح ، وبراعمها سطحية جداً . ويجود صنف اسبونتا فى معظم محافظات الوجه البحرى المنتجة للبطاطس فى كلتا العروتين ، ولا يتحمل التخزين فى نوالات . تتحمل درناته التقطيع عند زراعتها ، ولكنها تحتاج إلى عناية خاصة عند تداولها بعد الحصاد و يعد هذا الصنف من أهم الأصناف حاليا .

٩ – كلوديا Claudia :

صنف هولندى ، مبكر النضج . الدرنات بيضاوية مستطيلة متوسطة إلى كبيرة الحجم ،

لونها الخارجي والداخلى أصفر ، وعيونها سطحية . يجود فى محافظات : البحيرة ، والغربية و المنوفية والجيزة . يمكن زراعته فى العروة الخريفية المبكرة خلال شهر أغسطس فى بعض مراكز محافظة البحيرة . يعد من الأصناف الهامة حاليا .

١٠ – كنج إدوارد King Edward :

صنف إنجليزى ، متوسط التبكير فى النضج ؛ إذ يلزمه حوالى ١٠٥ – ١١٠ أيام لتمام نضج الدرنات . أما عند زراعته لإنتاج محصول التصدير إلى إنجلترا (البطاطس الجديدة new potatoes أو البطاطس " البلية ").. فيلزمه ٩٠ يوماً فقط . لاتتحمل النباتات درجات الحرارة المرتفعة . الدرنات بيضاوية إلى كلوية الشكل ، متوسطة الحجم ، لونها الخارجى أصفر مع وجود بقع حمراء حول العيون ، ولونها الداخلى أبيض ، وعيونها سطحية . تتحمل الدرنات التقطيع عند زراعتها . يجود فى محافظات : البحيرة ، والغربية ، والمنوفية ، والشرقية ، والإسماعيلية خلال العروة الصيفية .

١١ – كوزيما Cosma :

صنف ألمانى ، متأخر النضج . الدرنات كبيرة الحجم ، بيضاوية الشكل باستدارة ، ولونها الخارجى أصفر ، وعيونها متوسطة التعمق . تجود زراعته فى معظم مناطق الإنتاج فى كلتا العروتين ، ويتحمل التخزين فى النوالات . يفوق محصوله الصنف ألفا .

١٢ – كارا Cara :

منشأه أيرلندا الجنوبية ، وهو صنف متوسط التأخير فى النضج ، يصلح كبديل للصنف كنج إدوارد فى الزراعة لإنتاج المحصول المبكر للتصدير – فى كل من المملكة المتحدة ، وإسبانيا ، والدول الإسكندنافية – ويتميز عليه بارتفاع محصول الدرنات الناضجة . تجود زراعته فى نفس مناطق زراعة الصنف كنج إدوارد . يعد من الأصناف الهامة حاليا .

١٣ – ديمونت Diamont :

صنف هولندى ، متوسط التأخير فى النضج ، محتواه من المادة الجافة مرتفع . الدرنات بيضاوية الشكل باستطالة ، متوسطة إلى كبيرة الحجم ، ملساء ، لونها الخارجى أصفر ،

ولونها الداخلى أصفر فاتح ، وعيونها سطحية . يتفوق محصوله على محصول الصنف ألفا، ويجود فى جميع مناطق الإنتاج فى كلتا العروتين . يتحمل التخزين فى نوالات ، ويصلح للتسويق المحلى ، والتصدير إلى الدول العربية ، والدول الأوروبية غير إنجلترا ، ويعد من الأصناف الهامة حالياً .

١٤ – جرتا Grata :

منشأة ألمانيا ، وهو متوسط التأخير فى النضج ، ولا يتحمل درجات الحرارة المرتفعة . الدرنات بيضاوية الشكل ، ومتوسطة الحجم ، لونها الخارجى أصفر ، ولونها الداخلى مصفر ، وعيونها سطحية . تجود زراعته فى الوجه البحرى . ينصح بزراعته فى نهاية شهر يناير للعروة الصيفية وأوائل أكتوبر للعروة الخريفية . تتحمل الدرنات التقطيع عند زراعتها . يمكن تصديره إلى أسواق ألمانيا الغربية .

١٥ – بركة Baraka :

صنف متأخر النضج . محتواه من المادة الجافة مرتفع نسبياً . الدرنات كبيرة الحجم ، بيضاوية الشكل ، ناعمة ولونها الخارجى والداخلى أصفر باهت . يناسب صناعة الشبس .

١٦ – نيكولا Nicola :

صنف متوسط التبكير إلى متوسط التأخير فى النضج ، محتواه من المادة الجافة منخفض . الدرنات بيضاوية طويلة ، ناعمة ، لونها الخارجى والداخلى أصفر ، وعيونها سطحية . يناسب التصدير إلى أوروبا (عن Netherlands Potato Consult. Inst. ١٩٨٠ ، والإدارة العامة للتدريب – وزارة الزراعة المصرية ١٩٨٣) .

الاحتياجات البيئية

تأثير العوامل الأرضية

تعد البطاطس من أهم الخضر التى تنجح زراعتها فى الأراضى الرملية (شكل ١–٤) ، والخفيفة بصورة عامة ؛ حيث تعطى فيها درنات كبيرة الحجم ، منتظمة الشكل ، ناعمة الملمس .

شكل (١-٤) : نمو جيد للبطاطس فى مزرعة صحراوية .

لا تتحمل البطاطس الملوحة العالية فى التربة أو فى ماء الرى ؛ حيث يبلغ الحد الأقصى لتركيز الأملاح فى مستخلص التربة المشبع - الذى لا يحدث معه أى نقص فى المحصول - حوالى ١٠٠٠ جزء فى المليون ، ثم ينقص المحصول - بعد ذلك - بنسبه ١٩ ٪ مع كل زيادة فى الأملاح مقدارها ٦٥٠ جزءاً فى المليون (عن Maas ١٩٨٤) . ويصاحب نقص المحصول ضعف فى النمو الخضرى والجذرى ، مع نقص نسبة النشا فى الدرنات .

تزداد الإصابة بمرض الجرب عندما يكون pH التربة حوالى ٧ر٥ ، ولكن الإصابة تقل - تدريجيا - بارتفاع - أو انخفاض - رقم الـ pH عن ذلك .

تأثير العوامل الجوية

تعد البطاطس من النباتات التى يناسبها الجو المعتدل ؛ فهى لا تتحمل الصقيع ، ولا تنمو فى الجو الشديد البرودة ، أو الحار .

تتراوح الدرجة المثلى لإنبات الدرنات من ١٨ – ٢٢°م ، إلاّ أن المجال المناسب يتراوح من ١٥ – ٢٥°م . وبينما يكون الإنبات بطيئاً فى درجات الحرارة الأقل من ذلك .. فإن التقاوى تتعرض للإصابة بالعفن فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك .

وتناسب نبات البطاطس حرارة تميل إلى الارتفاع ، كما يناسبه نهار طويل – نسبياً – فى بداية حياة النبات ، وحرارة تميل إلى الانخفاض ونهار قصير – نسبياً – فى النصف الثانى من حياته (Werner ١٩٣٤) . تعمل الظروف الأولى على تشجيع تكوين نمو خضرى قوى فى بداية حياة النبات قبل أن يبدأ فى وضع الدرنات ، ثم تعمل الفترة الضوئية القصيرة على تحفيز وضع الدرنات . ويساعد انخفاض الحرارة – قليلاً – على زيادة حجمها ، وزيادة المحصول تبعاً لذلك .

ترجع أهمية الحرارة المنخفضة قليلاً – فى النصف الثانى من حياة النبات – إلى أنها تؤدى إلى خفض معدل التنفس فى جميع أجزاء النبات ؛ فيزيد بذلك فائض المواد الغذائية الذى يخزن فى الدرنات . ولدرجة الحرارة ليلاً أهمية أكبر من درجة الحرارة نهاراً فى هذا الشأن ؛ لأن حرارة الليل المنخفضة لا تؤثر إلا فى معدل التنفس ، بينما حرارة النهار المنخفضة تؤثر – إلى جانب ذلك – فى معدل البناء الضوئى ، الذى ينخفض – أيضاً – بانخفاض درجة الحرارة . وبالرغم من ذلك .. فإن انخفاض درجة الحرارة نهاراً يعد أفضل من ارتفاعها ؛ لأن ارتفاعها كثيراً يجعل معدل الهدم بالتنفس أكبر من معدل البناء بالتمثيل الضوئى ؛ فتكون المحصلة سلبية .

وبرغم أن نباتات البطاطس تجود فى الجو المائل إلى البرودة .. إلاّ أنها تُضارّ من البرودة الشديدة ؛ فيؤدى تعرض النباتات لدرجة حرارة – تزيد على درجة التجمد ، وتقل عن ٤°م لعدة أيام قبل الحصاد – إلى إصابة الدرنات بأضرار البرودة ، التى من أهمها مايلى :

١ – يزيد محتوى الدرنات من السكريات المختزلة ، التى تعد السبب الرئيسى لتلون الشبس والبطاطس المحمرة باللون الداكن عند القلى .

٢ – يحدث تحلل شبكى داخلى Internal net necrosis ؛ نتيجة لتحلل خلايا اللحاء فقط دون باقى أنسجة الدرنة ؛ نظراً لكونها أكثر حساسية للحرارة المنخفضة من غيرها .

وقد يكون نسيج اللحاء المتأثر متناثراً فى جميع أنحاء الدرنة ، أو متركزاً فى الجانب المعرض للحرارة المنخفضة ، أو فى منطقة الحزم الوعائية . وتتشابه هذه الأعراض كثيراً مع أعراض التحلل الشبكى التى يحدثها فيرس التفاف الأوراق .

٣ – تصـــاب الدرنات بالتلون البنى الماهوجنى الداخلى Internal Mahogany Browning وهو عيب فسيولوجى ، من أهم أعراضه ظهور مناطق داخلية ذات لون أحمر ضارب إلى البنى أو الأسود ، وخاصة فى مركز الدرنة . و تتشابه هذه الأعراض إلى حد كبير – مع أعراض الإصابة بحالة القلب الأسود . ومع تقدم الإصابة .. يجف النسيج المصاب ، وتظهر فجوات مكانه .

أما التعرض لدرجة حرارة التجمد .. فإنه يعنى فقد المحصول ؛ فيؤدى تجمد النموات الخضرية ثم تفككها إلى ذبول الأوراق وانهيارها ، ثم تبدو مائية المظهر - Water Soaked ، وتتلون باللون الأسود ؛ فتظهر كأنها محترقة . وإذا تجمدت الدرنات فى التربة – وهو أمر نادر فى المناطق المعتدلة – فإن الأنسجة المتجمدة تبدو مائية المظهر ، وذات حدود واضحة تميزها عن الأنسجة غير المتجمدة . وعند تفكك النسيج المتأثر .. فإنه يتحول – سريعاً – إلى اللون الوردى أو الأحمر ، فالبنى أو الرمادى ، ثم الأسود ، ويصبح متعفناً وطرياً (Rastovski & Van Es ١٩٨١) .

ولا تتحمل درنات البطاطس التعرض لأشعة الشمس القوية بعد الحصاد مباشرة ؛ فذلك يهيؤها للإصابة بالعفن أثناء النقل والتخزين ، دون أن تظهر عليها أية أعراض خارجية سابقة لذلك ، باستثناء خروج بعض الإفرازات المائية من العديسات . وتؤدى زيادة فترة التعرض للأشعة القوية – خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة – إلى إصابة الدرنات بلسعة الشمس . وتبدو المناطق المتأثرة غائرة قليلاً ، وتأخذ مظهراً حلقياً .

التكاثر وطرق الزراعة

تتكاثر البطاطس بالدرنات الكاملة أو المجزأة . وتعرف الدرنات التى تستخدم فى الزراعة باسم التقاوى . وقد بدأت فى السبعينيات محاولات لإكثار البطاطس عن طريق البذور الحقيقية ؛ وهى طريقة لم يجر تطبيقها على نطاق تجارى إلى الآن ، برغم أهميتها للدول

التى لا تصلح ظروفها البيئية لإنتاج التقاوى (الدرنات) الخالية من الإصابات الفيرسية . وهى مـازالت تخـضع لدراسات مكثفة للاستفادة منـها كوسيلة تجارية لإكثار البطاطس (Amer. Soc. Hort. Sci ١٩٨٨ ، Pallais ١٩٩١) .

مصادر تقاوى البطاطس المستخدمة فى مصر

تستورد مصر تقاوى البطاطس من بعض الدول الأوروبية ؛ مثل : هولندا ، وألمانيا ، وإنجلترا ، وأيرلندا ؛ لغرض زراعتها فى العروة الشتوية للتصدير ، وفى العروة الصيفية للاستهلاك المحلى والتصدير . تنتج هذه التقاوى فى أوروبا خلال فصل الصيف ، وتقلع خلال شهرى أغسطس وسبتمبر ، وتشحن لتصل إلى الموانىء المصرية خلال شهرى نوفمبر وديسمبر . أما التقاوى المستخدمة فى زراعة العروة الخريفية .. فإنها تؤخذ من المحصول المنتج محليا فى العروة الصيفية – الذى يخضع لإشراف دقيق – بهدف إنتاج تقاوٍ ذات مواصفات جيدة .

الحجم المناسب لقطعة التقاوى

يزداد عدد الدرنات التى يكونها نبات البطاطس بزيادة وزن قطعة التقاوى المستخدمة فى الزراعة ، ويزداد المحصول تبعاً لذلك ، لكن زيادة حجم قطعة التقاوى تتبعها زيادة كمية التقاوى المستخدمة لوحدة المساحة ، وزيادة تكاليف الإنتاج .

وعملياً .. فإن التقاوى المناسبة للزراعة يتراوح وزنها من ٤٥ – ٦٠ جم ، ويتراوح قطرها من ٤ – ٥ سم . وتعطى الدرنات الأصغر من ذلك نباتات ضعيفة ، بينما لا يكون استعمال الدرنات الأكبر من ذلك اقتصادياً إلاّ عند الزراعة فى الجو الحار ؛ لأنها أقل تعرضا للعفن فى هذه الظروف .

كسر سكون الدرنات

تمر درنات البطاطس – بعد وضعها – بفترة سكون Dormancy لا تكون قادرة خلالها على الإنبات ، حتى لو توفرت لها الظروف البيئية المناسبة لذلك . ويطلق الكثيرون على هذه الظاهرة اسم السكون لكن الأصح هو أن تسمى بفترة الراحة Rest Period . ويلزم إنهاء حالة السكون عند الرغبة فى زراعة محصولين من البطاطس فى موسم واحد ؛ حيث تكون

درنات الزراعة الأولى ساكنة عندما يحين موعد الزراعة الثانية .

تتوفر عديد من المعاملات الكيميائية التى تفيد فى سرعة كسر سكون الدرنات ؛ من أهمها المعاملة بأى من : الإيثيلين كلوروهيدرين ethylene chlorohydrin ، أو الثيوريا Thiourea ، أو ثيوسيانات الصوديوم ، أو البوتاسيوم ، أو الأمونيوم ، أو حامض الجبريلليك . ويستخدم الأخير بغمر الدرنات لمدة خمس ثوانٍ فى تركيز منخفض من الحامض يتراوح من جزء إلى جزأين فى المليون .

وعملياً .. يتم كسر سكون الدرنات بتخزينها فى درجة حرارة ٢٠ – ٣٠°م مع رطوبة نسبية مرتفعة لمدة ٣ – ٤ أسابيع .

تنبيت البراعم أو التخضير

تجرى عملية التخضير ، أو تنبيت البراعم Sprouting بترك الدرنات فى طبقة أو طبقتين فى مكان نظيف وجاف يصل إليه ضوء الشمس غير المباشر . وقد تترك فى عبوات منفذة للضوء حتى تبدأ البراعم فى الإنبات ، ويستغرق ذلك – عادة – حوالى أسبوعين .

عند إجراء عملية تنبيت البراعم تجدر ملاحظة الأمور التالية :

١ – إن أنسب درجة حرارة لنمو النبت هى ٣٠°م ، إلا أن تخزين الدرنات فى درجة حرارة ٢٠°م لبضعة أسابيع ، ثم خفض درجة حرارة التخزين يعمل على تكوين نبت قوى سميك تنمو عليه جذور عرضية بأعداد كبيرة عند الزراعة .

٢ – يؤدى تعريض بعض الدرنات لضوء الشمس غير المباشر إلى جعل النبت المتكون قصيراً ، وسميكاً ، وقوياً ، وهذا هو النوع المرغوب . أما النبت الذى يتكون فى الظلام .. فإنه يكون طويلاً ، ورفيعا ، وأبيض اللون ، وينكسر بسهولة عند الزراعة .

٣ – يجب ألا يزيد طول النبت على ١٢ مم ، وإلا تقطع بسهولة عند الزراعة ، خاصة فى حالة الزراعة الآلية .

٤ – إذا أجريت عملية التخضير قبل ضعف – أو انتهاء – حالة السيادة القمية apical dominance .. فإنه لا يتكون سوى عدد قليل من النموات بكل قطعة تقاوٍ . وتعطى هذه

التقاوى عند زراعتها قليلاً من السيقان ، وعدداً قليلاً من الدرنات فى كل جورة . وبرغم أن الدرنات المتكونة تكون كبيرة الحجم .. إلا أن المحصول يكون أقل مما لو كانت السيادة القمية قد انتهت قبل الزراعة .

٥ – تؤدى إزالة النموات المتكونة قبل الزراعة إلى تكون عدد أكبر من السيقان بعد الزراعة ، وتكون عدد أكبر من الدرنات بكل جورة ، إلا أن ذلك يكون مصحوباً بتأخير فى الإنبات ، مع صغر فى حجم الدرنات المتكونة ، وقد يقل المحصول نتيجة لذلك (Smith ١٩٦٨ ، ومرسى ونور الدين ١٩٧٠) .

ومن أهم مزايا إجراء عملية تنبيت البراعم العمل على التخلص من الدرنات غير القادرة على الإنبات ، وهى التى تعطى جوراً غائبة إذا زرعت ، ويساعد التخلص منها على تجانس الإنبات ، وزيادة نسبته فى الحقل ؛ مما يؤدى إلى زيادة المحصول الكلى . هذا بالإضافة إلى أنها تؤدى إلى التبكير فى الإنبات ؛ الأمر الذى يؤدى إلى التبكير فى الحصاد .

كمية التقاوى

تتراوح كمية التقاوى التى تلزم لزراعة فدان (الفدان = ٤٢٠٠م^{٢} = ٠٫٤٢ هكتاراً) من البطاطس من ٧٥٠ كجم فى العروة الصيفية إلى ١٢٥٠ – ١٧٥٠ كجم فى العروة الخريفية و " المحيرة " . وترجع زيادة كمية التقاوى المستخدمة فى الحالة الأخيرة إلى استخدام الدرنات كاملة دون تجزئتها ؛ لأن الزراعة تكون أثناء ارتفاع درجة الحرارة فى شهرى أغسطس وسبتمبر ، ويؤدى تقطيع التقاوى إلى تعفنها فى التربة .

تجزئة التقاوى

تجزأ بعض الدرنات المستخدمة كتقاوٍ فى العروة الصيفية بغرض خفض تكاليف الزراعة؛ لأن تلك التقاوى تكون مستوردة من الخارج ومرتفعة الثمن . ومما يساعد على نجاح زراعتها بعد تجزئتها أنها تزرع فى وقت تنخفض فيه درجة الحرارة ؛ فلا تتعفن .

وتجب مراعاة الأمور التالية عند إجراء عملية التقطيع :

١ – يجب عدم تقطيع الدرنات التى يقل قطرها عن ٦ سم .

٢ – تقطع الدرنات الأكبر من ذلك إلى جزأين أو أكثر حسب حجمها . ويكون التقطيع إلى جزأين بطول الدرنة . وعندما يكون التقطيع إلى ثلاثة أجزاء يجب قطع الجزء القاعدى للدرنة مستقلاً ، ثم يقسم الجزء الطرفى إلى جزأين متساويين . وفى حالة تقطيع الدرنة إلى أربعة أجزاء .. فإن ذلك يكون بقطع الدرنة قطعين متعامدتين طوليا ومن منتصفها .

٣ – يراعى أن تكون القطع مكعبة قدر الإمكان ؛ حتى لا تجف بسرعة ، ولكى تكون الأسطح المقطوعة أقل ما يمكن .

٤ – يجب كذلك أن تحتوى كل قطعة على عين واحدة سليمة على الأقل ، ويفضل أن تحتوى على ٢ –٣ عيون ، وألاّ يقل وزنها عن ٥٠ جم .

٥ – يجب تطهير آلة تقطيع التقاوى على النار ، أو بالغمس فى الكحول عقب استخدامها فى تقطيع درنة مصابة داخلياً .

٦ – يجب نقل الدرنات المخزنة فى مخازن باردة لدرجة حرارة ١٨°م لمدة أسبوعين قبل تجزئتها .

ويفيد ذلك الإجراء فى سرعة التئام الأسطح المقطوعة ، وسرعة إنباتها بعد الزراعة .

معالجة التقاوى المجزأة

تجب إجراء عملية المعالجة Curing للتقاوى المجزأة قبل زراعتها ؛ بغرض تشجيع عملية ترسيب السيوبرين Suberization ، وتكوين بيريدرم الجروح Wound Peridrm على الأسطح المقطوعة ؛ وبذا يمكن حمايتها من الجفاف والعفن بعد الزراعة .

تجرى عملية معالجة التقاوى المجزأة – فى مصر – بتركها فى مكان بارد رطب لمدة تتراوح من يوم إلى أربعة أيام قبل زراعتها . وأفضل الظروف لإجراء تلك العملية هى درجة حرارة ١٥ – ١٨°م ، مع رطوبة نسبته ٨٥ – ٩٠ ٪ ؛ حيث يتطلب اكتمال المعالجة من ٤ – ٦ أيام .

إعداد الحقل للزراعة

يجهز الحقل للزراعة بإزالة بقايا المحصول السابق ، وحراثة التربة ، ثم إضافة الأسمدة

العضوية والكيميائية السابقة للزراعة بإحدى طريقتين كمايلى:

١ – نثراً على سطح التربة ، ثم تغطى بحراثة الحقل مرة أخرى ؛ وتلك هى الطريقة المفضلة عندما يكون الرى بطريقة الغمر .

٢ – سراً فى باطن خطوط الزراعة ؛ وهى تتبع مع أى من نظم الرى الثلاثة : بالغمر ، أو بالرش ، أو بالتنقيط .

ويتم التسميد بتخطيط الحقل أولا على المسافات المرغوبة ، ثم تضاف الأسمدة نثراً فى باطن خطوط الزراعة ، ويلى ذلك شق خطوط جديدة بين الخطوط السابقة ؛ الأمر الذى يؤدى إلى الترديم على الأسمدة المضافة تلقائياً .

وتسمد حقول البطاطس – قبل الزراعة – بنحو ٣٠ – ٦٠م^{3} من السماد البلدى (سماد الماشية) للفدان ، علما بأن البطاطس تعد من أكثر محاصيل الخضر استجابة للتسميد العضوى . ويضيف بعض المزارعين كميات أكبر من ذلك تصل إلى ٨٠م^{3} للفدان .

ويشترط فى السماد البلدى المستخدم أن يكون تام التحلل ، وخالياً من بذور الحشائش ومسببات الأمراض . فإن لم يكن كذلك .. وجب أن يحل محله زرق الدواجن (سماد الكتكتوت) ، مع تخفيض الكمية المضافة منه إلى الثلث (أى حوالى ١٠ – ٢٠م٣ فقط للفدان) . ويفضل خلط السمادين بنسبة ٣ بلدى : ١ زرق دواجن ، مع الأخذ فى الحسبان أن وحدة الحجم من سماد زرق الدواجن تعادل فى قيمتها السمادية حوالى ثلاثة أمثالها من السماد البلدى (سماد الماشية) ؛ وبذا .. فإنه يضاف ١٥ – ٣٠ م٣ فقط من السماد البلدى، وتستبدل الـ ١٥ – ٣٠م٣ الأخرى بنحو ٥ – ١٠ م٣ من سماد زرق الدواجن ؛ لتصبح النسبة ٣ : ١ من السمادين على التوالى .

وكقاعدة استرشادية .. يضاف السماد العضوى فى بطن خط الزراعة بمعدل متر مكعب واحد لكل ١٢٠ متراً طولياً من خط الزراعة ، عندما تكون الكمية الموصى بها ٦٠م٣ للفدان ، والمسافة بين خطوط الزراعة ٦٠ سم .

ويلى ذلك نثر الأسمدة الكيميائية – التى يُرغب فى إضافتها قبل الزراعة – على السماد العضوى ، ويكون ذلك بالمعدلات التالية :

العنصر	صورة العنصر	الكمية (كجم)	السماد المفضل
النيتروجين	N	٢٠	سلفات النشادر
الفوسفور	P_2O_5	٤٥	السوبر فوسفات العادى
البوتاسيوم	K_2O	٢٠	سلفات البوتاسيوم
المغنيسيوم	MgO	٥	سلفات المغنيسيوم

أى يضاف نحو : ١٠٠ كجم سلفات نشادر ، و٣٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى ، و٤٠ كجم سلفات بوتاسيوم ، و ٥٠ كجم سلفات مغنيسيوم للفدان .

وبالإضافة إلى ما تقدم .. يضاف الكبريت الزراعى إلى السماد العضوى – فى باطن خط الزراعة – بمعدل يتراوح من ٢٥ – ٥٠ كجم للفدان ، وقد تضاف هذه الكمية نثراً على سطح التربة . ويكون الهدف الأساسى من إضافة الكبريت – بأى من الطريقتين – هو خفض pH التربة فى منطقة نمو الجذور وليس التسميد بالكبريت ؛ نظراً لأن النبات يحصل على حاجته من عنصر الكبريت من مختلف الأسمدة السلفاتية ، ومن الجبس الزراعى ، وبعض المبيدات .

طرق الزراعة

يمكن إنتاج البطاطس فى الأراضى الرملية تحت أى من نظم الرى الثلاثة : الغمر ، أو الرش ، أو التنقيط . وتتوقف طريقة الزراعة على نظام الرى المستخدم ، كما يلى :

١ – فى حالة الرى بالغمر .. تقام خطوط بعرض ٦٠ – ٧٠ سم (من منتصف قناة " بطن " الخط إلى منتصف بطن الخط التالى) ، وتزرع الدرنات فى جور يتم عملها فى منتصف ميل الخطوط على مسافة ٢٠ – ٢٥ سم من بعضها ، وعلى جانب " ريشة " الخط المواجه للشمس فى العروة الصيفية (التى تكون زراعتها أثناء انخفاض درجة الحرارة فى شهر يناير) ، وعلى جانب الخط غير المواجه للشمس فى العروة الخريفية (التى تكون زراعتها أثناء ارتفاع درجة الحرارة فى شهر أغسطس) . هذا .. وتكون الزراعة فى تربة جافة ، ثم يروى الحقل عقب الزراعة مباشرة .

٢ – فى حالة الرى بالرش .. تكون الزراعة فى خطوط تبعد عن بعضها بمسافة ٦٠ – ٧٠ سم ، فى جور تبعد عن بعضها بمسافة ٢٠ – ٢٥ سم ، علماً بأن الأرض تكون مسطحة بعد الزراعة . وكما فى حالة الرى السطحى .. تتم الزراعة فى تربة جافة ، ثم يروى الحقل بعد الزراعة مباشرة ، ولكن لا بأس من أن تحتوى التربة على رطوبة منخفضة عند الزراعة .

٣ – فى حالة الرى بالتنقيط .. تكون خطوط التنقيط على مسافة ٧٥ – ٨٠ سم من بعضها ، وتكون الزراعة فى جور تبعد عن بعضها بمسافة ٢٥ سم على أحد جوانب خط التنقيط ، وتبعد عنه بمسافة ١٠ سم ، على أن تكون النقاطات فى منتصف المسافة بين الجور . هذا .. ويجب تشغيل شبكة الرى عدة ساعات فى اليوم السابق للزراعة ؛ وذلك لترطيب التربة ، وللتأكد من عدم انسداد النقاطات .

تفضل دائماً الزراعة على المسافات الضيقة ؛ لأنها تعطى محصولاً أعلى ، ولكن اختيار مسافة الزراعة المناسبة تحكمه العوامل الاقتصادية ، وخاصة ما يتعلق بأسعار التقاوى ؛ لذا .. تزرع البطاطس – عادة – على المسافات الواسعة فى العروة الصيفية التى تستورد تقاويها من الخارج وتكون مرتفعة الثمن ، ويمكن فيها تقطيع الدرنات الكبيرة . أما فى العروة الخريفية التى تستعمل فيها التقاوى المنتجة محلياً – التى تكون أقل ثمناً – فإنها تزرع على المسافات الضيقة . كذلك تزرع الحقول المخصصة لإنتاج البطاطس " البلية " للتصدير إلى المملكة المتحدة على المسافات الضيقة ؛ لأنها تحصد قبل اكتمال نضجها .

وأياً كان نظام الرى المتبع .. فإن درنات التقاوى يجب أن تزرع عميقة فى التربة ؛ بحيث يتراوح سمك غطاء التربة فوقها من ٦ – ٨ سم . ويتطلب ذلك أن تكون جور الزراعة – التى توضع فيها التقاوى – بعمق ١٠ – ١٥ سم . ويلاحظ أن الزراعة الأكثر عمقا من ذلك تؤدى إلى تأخير الإنبات ، بينما تؤدى الزراعة السطحية إلى احتمال تعرض الدرنات المتكونة للضوء واخضرارها ، وزيادة فرصة إصابتها بفراش درنات البطاطس .

مواعيد الزراعة

تزرع البطاطس فى مصر فى ثلاث عروات رئيسية ، تمتد خلالها زراعة البطاطس من أوائل شهر سبتمبر إلى آخر شهر يناير ، كمايلى :

١ – العروة الخريفية :

تبدأ زراعتها من أوائل شهر سبتمبر فى المناطق الساحلية حتى منتصف أكتوبر فى الدلتا ، ومصر الوسطى ، وتعطى محصولها ابتداء من أوائل ديسمبر إلى منتصف شهر فبراير . وهى العروة الرئيسية للبطاطس فى مصر من حيث المساحة المزروعة . وتؤخذ تقاوى هذه العروة من محصول العروة الصيفية الذى ينضج فى شهر مايو . ويستعمل محصولها فى الاستهلاك المحلى ، كما يصدر جزء منه فى نهاية الموسم إلى الدول العربية .

٢ – العروة الصيفية المبكرة (المحيرة) :

تبدأ زراعتها فى منتصف أكتوبر حتى أواخر شهر نوفمبر ، وتعطى محصولها من أواخر فبراير حتى آخر مارس . وتعد هذه هى عروة التصدير الرئيسية للدول الأوروبية ، لكن مساحتها صغيرة نسبياً ، وتنتشر زراعتها فى الدلتا والمناطق الساحلية ، وخاصة فى محافظات : البحيرة ، والغربية ، والدقهلية .

تزرع فى هذه العروة الأصناف المرغوبة فى الأسواق الأوروبية ؛ فبالنسبة لإنجلترا .. تزرع الأصناف كنج إدوارد ، وكارا لإنتاج البطاطس الجديدة " البلية " التى تحصد بعد ٩٠ يوماً – ١٠٠ يوم من الزراعة بدلاً من الحصاد بعد ١١٠ أيام – ١٢٠ يوماً من الزراعة عند إنتاج المحصول العادى من هذين الصنفين . أما بالنسبة للتصدير للدول الأوروبية الأخرى .. فتزرع الأصناف : نيكولا ، ودايمونت ، و جراتا ، وتحصد بعد اكتمال نضجها .

٣ – العروة الصيفية :

تبدأ زراعتها من منتصف شهر ديسمبر حتى آخر يناير ، وقد تمتد أحياناً حتى منتصف شهر فبراير وتعطى محصولها من منتصف أبريل حتى آخر مايو ، وإلى أوائل يونيو فى الزراعات المتأخرة . وتقلع بعض حقول الزراعات المبكرة جدا التى تزرع فى ديسمبر قبل نضجها لإنتاج البطاطس الجديدة التى تصدر لإنجلترا . وبعد الأسبوعان الثانى والثالث من شهر يناير هما أفضل فترة لزراعة المحصول الرئيسى من هذه العروة . ولايخشى على النباتات من الصقيع ؛ لأن الإنبات يكون غالباً خلال شهر فبراير . أما تأخير الزراعة حتى منتصف شهر فبراير .. فإنه يعنى تأخير الحصاد حتى شهر يونيو ، ومن أهم

عيوب ذلك مايلى :

أ – نقص المحصول ؛ نتيجة لاتفارع درجة الحرارة ، زيادة معدل التنفس .

ب – صغر حجم الدرنات .

جـ – التعرض للإصابة بعديد من الكائنات التى تؤدى إلى تعفن الدرنات .

د – تزيد الحاجة إلى الرى ؛ بسبب إرتفاع درجة الحرارة . وتؤدى هذه الظروف مجتمعة (أى ارتفاع درجة الحرارة مع توفر الرطوبة الأرضية) إلى إحداث تفلقات ونموات ثانوية فى بعض الدرنات .

عمليات الخدمة الزراعية

من أهم عمليات الخدمة الزراعية مايلى :

الترقيع

تعد عملية الترقيع أولى عمليات الخدمة الزراعية ، ويقصد بها إعادة زراعة الجور الغائبة ؛ أى التى لم تنبت فيها قطعة التقاوى ، ويتم ذلك بحفر الجور الغائبة وإزالة قطعة التقاوى غير النابتة ، ثم وضع قطعة تقاوٍ أخرى سبق تنبيتها فى مكانها .

العزق

تجرى عملية العزق فى البطاطس لهدفين رئيسيين ؛ هما : التخلص من الحشائش ، والردم حول النباتات .

وأهم ما تجب مراعاته عند إجراء العزق هو أن يكون سطحياً – قدر الإمكان – حتى لاتتقطع جذور النباتات ، وأن يكون سن الفأس أو العازقات الآلية بعيدة عن النباتات ، وأن تزداد هذه المسافة مع تقدم النباتات فى العمر .

يُكتفى عادة بعزقتين أو ثلاث عزقات ؛ لأن كثرة العزق تساعد على زيادة انتشار الإصابات الفيروسية فى الحقل . ويجب أن يتوقف العزق عند خلو الأرض من الحشائش ، أو عند كبر حجم النباتات ؛ حتى لا تضار الجذور والنموات الخضرية .

الرى

تعد البطاطس من الخضر الحساسة للرطوبة الأرضية ؛ حيث يؤدى الجفاف – أو زيادة الرطوبة ، أو عدم انتظامها – إلى إحداث أضرار كبيرة بالنباتات . ويعد الرى الخفيف على فترات متقاربة أفضل من الرى الغزير على فترات متباعدة ؛ فيفضل دائماً رى حقول البطاطس كلما وصلت الرطوبة فى الخمسة عشر سنتيمتراً العلوية من التربة إلى ٥٠ ٪ من السعة الحقلية . ويكون نبات البطاطس أحوج ما يكون إلى توفر الرطوبة الأرضية خلال مرحلة تكوين المدادات (السيقان الأرضية) وبداية تكوين الدرنات .

ويؤدى تعرض نباتات البطاطس لنقص شديد فى الرطوبة الأرضية إلى ضعف نموها ، وتصبح الوريقات صغيرة ، ضيقة ، ملعقية الشكل ، وتتلون باللون الأخضر القاتم ، ويقل المحصول .

ولا تتحمل البطاطس زيادة الرطوبة الأرضية بعد زراعة التقاوى مباشرة ، وخاصة عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة ؛ لأن ذلك يؤدى إلى تعفن التقاوى . وتزداد قدرة الدرنات على تحمل تشبع التربة بالرطوبة بانخفاض درجة الحرارة . كذلك فإن زيادة الرطوبة الأرضية أثناء نمو وتكوين الدرنات تؤدى إلى نقص الكثافة النوعية للدرنات ، وظهور نسيج أبيض غير مرغوب فى موقع العديسات ؛ لذا .. فمن الضرورى تجنب الرى الغزير فى نهاية موسم النمو ، إلا إذا كان الغرض من ذلك هو خفض درجة حرارة التربة فى الجو الحار .

ويؤدى عدم انتظام الرطوبة الأرضية – وقت تكوين الدرنات – إلى إحداث تشوهات كثيرة فيها فى صورة تشققات نمو ، ونموات ثانوية ، كما يلى :

١ – يقل نمو الدرنات بدرجة كبيرة فى الفترات التى تنخفض فيها الرطوبة الأرضية ، وتبدأ خلاياها فى النضج ؛ فإذا ما ارتفعت الرطوبة الأرضية فجأة .. فإن تشققات النمو growth cracks تتكون نتيجة لعدم قدرة الخلايا الخارجية – التى بدأت فى النضج – على النمو لاستيعاب الزيادة التى تطرأ على حجم الدرنة ؛ نتيجة لسرعة نمو خلايا الأنسجة الداخلية التى تنشط فجأة مع ارتفاع الرطوبة الأرضية .

٢ – قد يؤدى جفاف التربة – مع ارتفاع درجة الحرارة – إلى كسر سكون الدرنات المتكونة ؛ فتبدأ فى التزريع فى التربة ؛ فإذا ما ارتفعت الرطوبة الأرضية فجأة .. فإن هذه

الدرنات تعطى نموات ثانوية Secondary Growth فتصبح الدرنات متدرنة Knobby .

وكما سبق أن أوضحنا – تحت موضوع طرق الزراعة – فإن البطاطس يمكن إنتاجها فى الأراضى الرملية تحت أى من نظم الرى الثلاثة (بالغمر ، أو بالرش ، أو بالتنقيط) . ولكن أنسب نظام للرى هو الرى بالتنقيط ؛ حيث تعطى البطاطس محصولاً عالياً يمكن أن يصل إلى ٢٠ – ٢٢ طناً للفدان . كذلك تزرع البطاطس بنجاح تحت نظام الرى بالرش ، إلا أنها تعطى محصولاً أقل مما فى حالة الرى بالتنقيط .

ويحتاج تنظيم رى حقول البطاطس (وغيرها من محاصيل الخضر) إلى مراقبة دقيقة للحقل ، ومرحلة النمو النباتى ؛ والظروف البيئية السائدة . ومن القواعد العامة التى يمكن الاسترشاد بها في هذا الشأن مايلى :

١ – فى حالة اتباع الرى بالغمر :

يجرى الرى بعد الزراعة مباشرة ، ولا يكرر الرى – قبل الإنبات – إلا كلما انخفضت الرطوبة الأرضية كثيراً ، ولكن لا يترك الحقل دون رى لحين جفاف التربة تماماً . والأفضل تكرار الرى كلما وصلت الرطوبة فى الخمسة عشر سنتيمتراً العلوية من التربة إلى ٢٥ ٪ من السعة الحقلية . أما بعد الإنبات .. فيتراوح معدل الرى من مرتين أسبوعيا فى الجو الحار صيفاً إلى مرة واحدة أسبوعياً فى الجو البارد شتاء .

٢ – فى حالة اتباع نظام الرى بالرش :

يفضل رى الحقل أولا ، ثم الانتظار لحين وصول الرطوبة الأرضية إلى نحو ٢٥ ٪ من السعة الحقلية – أى الانتظار لحين قرب جفاف التربة – ثم تجرى الزراعة ، ويروى الحقل بعد ذلك مباشرة ، ولا يكرر الرى – قبل الإنبات – إلا كلما انخفضت الرطوبة فى الخمسة عشر سنتيمترا العلوية من التربة إلى ٢٥ ٪ من السعة الحقلية . أما بعد الإنبات .. فيتراوح معدل الرى من مرة كل يومين فى الجو الحار صيفاً إلى مرة كل ٥ – ٧ أيام فى الجو البارد شتاء .

٣ – فى حالة اتباع نظام الرى بالتنقيط :

يتم تشغيل شبكة الرى عدة ساعات فى اليوم السابق للزراعة ، ثم يروى الحقل بعد

الزراعة . وإلى أن يتم إنبات الدرنات .. يكون الرى خفيفاً جداً كلما دعت الضرورة ، مع عدم السماح بجفاف الطبقة السطحية من التربة أو زيادة رطوبتها بصفة دائمة . أما بعد الإنبات .. فإن معدل الرى يتراوح من مرة أو مرتين يوميا فى الجو الحار إلى مرة كل يومين فى الجو البارد . ويفضل أن تكون الرية الرئيسية - التى تضاف معها الأسمدة - فى الصباح الباكر ، بينما تعطى الرية الثانية فى المساء . يتراوح معدل الرى عادة من ٢٠ - ٢٥م٣ يوميا (فى الجو الحار) إلى نحو نصف هذه الكمية (فى الجو البارد) . ويفضل أن يكون توزيع مياه الرى بين ريتى الصباح والمساء بنسبة ٢ - ٥ر٢ : ١ على التوالى ، على ألاّ تزيد مدة رية الصباح على ساعة ونصف الساعة ؛ حتى لا تغسل الأسمدة المضافة بعيداً عن منطقة الجذور .

التسميد

تعد البطاطس من محاصيل الخضر التى تسمد تسميداً غزيراً ؛ لأنها تستجيب للتسميد، وتعطى عائداً اقتصادياً مجزياً ، لأنها من المحاصيل المجهدة للتربة . وتتطلب الأصناف المتأخرة كميات من الأسمدة أكبر من تلك التى تتطلبها الأصناف المبكرة ؛ نظراً لزيادة فترة نموها وزيادة محصولها .

العناصر الأولية وأهميتها

١ - النيتروجين :

يعد التسميد الآزوتى المعتدل ضرورياً للحصول على أفضل نمو وأعلى محصول . وتزداد الحاجة إلى التسميد الآزوتى فى الأصناف المبكرة عنه فى الأصناف المتأخرة ؛ لتشجيع النمو الخضرى فى الأصناف المبكرة قبل أن تبدأ فى تكوين الدرنات . ويؤدى الإفراط فى التسميد الآزوتى إلى مايلى :

أ - تأخير النضج .

ب - زيادة حساسية الدرنات للتسلخ وللأضرار الميكانيكية عند الحصاد .

جـ - زيادة نسبة الدرنات ذات القلب الأجوف .

د - نقص نسبة النشا فى الدرنات ونقص كثافتها النوعية .

٢ – الفوسفور :

يعمل الفوسفور على تشجيع نمو الجذور ، ، وإسراع النضج . ويزيد معدل امتصاصه خلال المراحل المبكرة للنمو الخضرى . ويعد التسميد الفوسفاتى المعتدل ضرورياً للحصول على نمو جيد ، ومحصول جيد ، إلا أن المغالاة فى ذلك تؤدى إلى :

أ – ظهور أعراض نقص الزنك .

ب – نقص الكثافة النوعية للدرنات عندما تكون الزيادة فى التسميد الفوسفاتى أكبر بكثير مما ينبغى .

٣ – البوتاسيوم :

يعد التسميد البوتاسى المعتدل ضرورياً للنمو الجيد والمحصول الجيد ؛ فهو عنصر ضرورى لزيادة حجم الدرنات . وأكثر الأصناف حساسية لنقص البوتاسيوم المبكرة النمو السريعة النمو ، إلاّ أن المغالاة فى التسميد البوتاسى تؤدى إلى :

أ – زيادة امتصاص عنصر البوتاسيوم ، ويكون ذلك على حساب امتصاص النبات لعنصرى الكالسيوم والمغنيسيوم ؛ مما يؤدى إلى نقص المحصول .

ب – نقص نسبة المادة الجافة فى الدرنات ، ونقص كثافتها النوعية . وقد لوحظ ازدياد معدل النقص فى الكثافة النوعية بزيادة معدلات التسميد بكلوريدالبوتاسيوم عما هو فى حالة زيادة معدلات التسميد بكبريتات البوتاسيوم (Burton ١٩٤٨ ، و Smith ١٩٦٨) .

مستويات العناصر بالنبات

يفيد تحليل نبات البطاطس فى تحديد مدى حاجته إلى التسميد . ويعد التحليل المكبر أكثر فائدة فى هذا الشأن . وأكثر الأجزاء النباتية حساسية لمستوى التسميد هى أعناق الأوراق . ويعد عنق الورقة الرابعة من القمة النامية للنبات هو أفضل دليل على مستوى العنصر فى النبات . وإذا أجرى التحليل عند تكوين الدرنات .. فإن النباتات تستجيب إلى التسميد – فى هذه المرحلة – إذا كان مستوى العناصر فيها أقل من الحدود التالية :

العنصر	المستوى الحرج
النيتروجين النتراتى	٦٠٠٠ جزء من المليون
الفوسفور	٨٠٠ جزء من المليون
البوتاسيوم	٧ ٪ على أساس الوزن الجاف

تجدر الإشارة إلى أن مستوى النترات فى النبات يقل تدريجياً مع تقدم النبات فى العمر، فقد يصل المستوى إلى ١٤٠٠ جزء فى المليون فى بداية النمو ، ثم ينخفض – تدريجياً – إلى أقل من ٣٠٠ جزء فى المليون قرب الحصاد .

ويوضح جدول (١–١) تركيز النتيروجين فى مراحل النمو المختلفة عند اختلاف مستوى التسميد . هذا .. وتكون العلاقة بين مستوى النيتروجين فى أعناق الأوراق والمحصول الكلى أقوىٌ ما يمكن فى مرحلة الإزهار (عند وضع الدرنات) ، وتقل هذه العلاقة – تدريجياً – مع تقدم النباتات فى العمر ؛ لدرجة أن النيتروجين النتراتى قد يختفى كلية فى نهاية موسم النمو ، دون أن تكون لذلك أية علاقة بالمحصول .

جدول (١–١) : مستوى التسميد النيتروجينى فى نبات البطاطس فى مراحل النمو المختلفة عند اختلاف مستوى التسميد .

مستوى التسميد	تركيز النيتروجين فى مراحل النمو المختلفة (كنسبة مئوية على أساس الوزن الجاف)			المحصول المتوقع
	بداية النمو	مرحلة الإزهار	قرب الحصاد	
منخفض	٨٠٠٠	٦٠٠٠	٣٠٠٠	منخفض
جيد	١٢٠٠٠	٩٠٠٠	٥٠٠٠	مرتفع

وبالمثل .. فإن تركيز الفوسفور ينخفض فى النبات مع تقدمه فى العمر ، كما هو مبين فى جدول (١–٢) .

جدول (١-٢) : مستوى الفوسفور فى نبات البطاطس فى مراحل النمو المختلفة عند اختلاف مستوى التسميد .

مستوى التسميد	تركيز الفوسفور فى مراحل النمو المختلفة (كنسبة مئوية على أساس الوزن الجاف)			المحصول المتوقع
	بداية النمو	مرحلة الإزهار	قرب الحصاد	
منخفض	١٢٠٠	٨٠٠	٥٠٠	منخفض
جيد	٢٠٠٠	١٦٠٠	١٠٠٠	مرتفع

وبالنسبة للبوتاسيوم .. فإن أفضل الأوراق للتحليل هى الورقة الثانية من القمة النامية " المسطحة " flat top ، وهى التى تتكون من عدد من الأوراق غير تامة النمو ، وتتساوى أطرافها فى الطول .

وقد وجد أن التركيز الحرج الذى يصاحبه نقص فى المحصول قدره ١٠ ٪ هو ٣ر٢ ٪ بوتاسيوم على أساس الوزن الجاف فى أنسجة عنق الورقة ، و ١ر١ ٪ فى أنسجة نصل الورقة . وينخفض تركيز البوتاسيوم فى النبات مع تقدمه فى العمر كما هو مبين فى جدول (١-٣) .

جدول (١-٣) : مستوى البوتاسيوم فى نبات البطاطس فى مراحل النمو المختلفة عند اختلاف مستوى التسميد .

مستوى التسميد	تركيز البوتاسيوم فى مراحل النمو المختلفة (كنسبة مئوية على أساس الوزن الجاف)			المحصول المتوقع
	بداية النمو	مرحلة الإزهار	قرب الحصاد	
منخفض	٩	٧	٤	منخفض
جيد	١١	٩	٦	مرتفع

برنامج التسميد

تختلف برامج تسميد البطاطس فى الأراضى الرملية كثيراً باختلاف الباحثين ،

وباختلاف المنتجين وإمكاناتهم ، ولا يتوفر حالياً ما يمكن اعتباره برنامجاً نموذجياً للتسميد فى الأراضى الرملية .. لا للبطاطس ، ولا لأى من محاصيل الخضر الأخرى . ويعد البرنامج الذى نقدمه فى هذا الكتاب وسطاً بين التوصيات المتحفظة ، وبين مستويات التسميد المغالى فيها من قبل بعض منتجى البطاطس . وتبعاً لهذا البرنامج .. فإنه يوصى بتسميد البطاطس – فى الأراضى الرملية – على النحو التالى :

أولاً : أسمدة تضاف قبل الزراعة وتخلط بالسماد العضوى :

سبقت مناقشة هذا الأمر (التسميد بعد السابق للزراعة) ضمن موضوع : إعداد الحقل للزراعة ، وأوضحنا كميات تلك الأسمدة ، وطرق إضافتها . وحيث إن هذا التسميد السابق للزراعة يعد جزءاً أساسياً من برنامج التسميد ؛ لذا .. نعيد إيجاز الكميات الموصى بها للفدان فيما يلى:

٣٠ – ٦٠م^3 من السماد البلدى (سماد الماشية) ، أو نحو ١٥ – ٣٠م^3 من السماد البلدى مع ٥ – ١٠م^3 من سماد الكتكوت (زرق الدواجن) .

٢٠ كجم نيروجيناً (١٠٠ كجم سلفات نشادر) ، و٤٥ كجم P_2O_5 (٣٠٠ كجم سوبر فوسفات عادياً) ، و٢٠ كجم K_2O (٤٠ كجم سلفات بوتاسيوم) .

٥ كجم MgO (٥٠ كجم سلفات مغنيسيوم) ، و ٥٠ كجم كبريت زراعى (لخفض pH التربة) .

ثانياً : أسمدة عناصر أولية تضاف عن طريق التربة ، أو مع ماء الرى بعد الزراعة :

لا تُعْطَى حقول البطاطس أية أسمدة قبل إنبات التقاوى ، ثم توالى البطاطس بعد الإنبات بالتسميد بالعناصر الأولية بمعدل حوالى ١٠٠ كجم نيتروجيناً (N) ، و ١٥ كجم فوسفوراً (P_2O_5) ، و ١٠٠ كجم بوتاسيوم (K_2O) للفدان على النحو التالى :

١ – تستخدم اليوريا وسلفات الأمونيوم (بنسبة ١ : ١ من النيتروجين المضاف) كمصدر للنيتروجين خلال الأسابيع الثلاثة الأولى بعد الإنبات ، ثم تستخدم سلفات النشادر – منفردة – أو مع نترات الأمونيوم بعد ذلك . وتتوقف النسبة المستخدمة من النيتروجين

النتراتى على درجة الحرارة السائدة ؛ حيث تنتقى الحاجة إليه فى الجو الدافىء (لتحول الأمونيوم إلى نترات بسرعة فى هذه الظروف) ، بينما تزيد الحاجة إليه (فى حدود ٢٥ – ٥٠ ٪ من كمية النيتروجين الكلى المضافة) فى الجو البارد (Hochmuth ١٩٩٢) .

هذا .. وتحصل نباتات البطاطس على كميات إضافية من النيتروجين تقدر بنحو ٢٠ كجم للفدان من حامض النيتريك الذى يستخدم فى إذابة الأملاح التى تسد النقاطات (بنسبة ٢ فى الألف كلما دعت الضرورة) ، وإذابة سلفات البوتاسيوم (كما سيأتى بيانه) .

٢ – يستخدم سوبر فوسفات الكالسيوم العادى ، أو التربل سوبر فوسفات كمصدر للفسفور فى حالة التسميد الأرضى ، بينما يستخدم حامض الفوسفوريك فى حالة التسميد مع ماء الرى؛ حيث تقل فرصة تثبيت الفوسفور المضاف ؛ لأن حامض الفوسفوريك يعمل على خفض pH ماء الرى ؛ الأمر الذى يمنع ترسيب الفوسفور ، حتى مع وجود الكالسيوم فى ماء الرى .

٣ – تستخدم سلفات البوتاسيوم كمصدر للبوتاسيوم ، ويلزم – فى حالة إضافتها مع ماء الرى – عمل عجينة من السماد مع حامض النيتريك بنسبة ٤ :١ ، وتركها يوماً كاملاً قبل إذابتها فى الماء ، وأخذ الرائق للتسميد به .

كذلك يمكن استخدام أحد الأسمدة السائلة كمصدر للبوتاسيوم . وبالنظر إلى أن ما يوجد فى هذه الأسمدة من عنصر البوتاسيوم يكون جاهزاً لامتصاص النبات ، ولا يفقد منه شىء ؛ لذا .. يمكن – عند استخدامها – خفض كمية البوتاسيوم (K_2O) الموصى بها إلى النصف ؛ فيستعمل منها ما يكفى لإضافة ٥٠ كجم K_2O للفدان مع ماء الرى ، بالإضافة إلى الـ ٢٠ كجم الأخرى التى تضاف فى باطن الخط قبل الزراعة .

٤ – توزع كميات عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم المخصصة للمحصول على النحو التالى :

أ – يزداد معدل التسميد بالنيتروجين – تدريجيا – إلى أن يصل إلى أقصى معدل له بعد الإنبات بنحو ستة أسابيع ، ثم تتناقص الكمية التى يسمد بها تدريجيا إلى أن يتوقف التسميد نهائياً قبل الحصاد بنحو أسبوعين .

ب – يزداد معدل التسميد بالفسفور – سريعا – بعد الإنبات ، إلى أن يصل إلى أقصى معدل له بعد نحو ثلاثة أسابيع من الإنبات ، ثم تتناقص الكمية المضافة – تدريجياً – إلى أن يتوقف التسميد بالفوسفور نهائيا قبل الحصاد بنحو ثلاثة أسابيع .

جـ – يزداد معدل التسميد بالبوتاسسيوم – ببطء – إلى أن يصل إلى أقصى معدل له بعد نحو ٩ – ١١ أسبوعا من الإنبات – حسب التبكير فى نضج الصنف المزروع – ثم تتناقص الكمية المضافة منه – تدريجياً – إلى أن يتوقف التسميد بالبوتاسيوم تماماً قبل الحصاد بنحو أسبوع واحد أو أسبوعين .

٥ – تحسب الكمية اللازمة من جميع الأسمدة لكل أسبوع من موسم النمو – حسب مرحلة النمو النباتى – ثم تضاف بالكيفية التالية :

أ – فى حالة الرى السطحى :

تخلط الأسمدة معاً وتضاف على فترات أسبوعية – تكبيشا – إلى جانب النباتات ، وعلى مسافة ٧ سم من قاعدتها . ويمكن إضافة الأسمدة سراً إلى جانب النباتات عندما يكبر حجمها وتتشعب جذورها .

ب – فى حالة الرى بالرش :

تخلط الأسمدة معاً . وتضاف نثراً حول قاعدة النباتات على فترات أسبوعية . كذلك يمكن التسميد بالآزوت مع ماء الرى بالرش خلال النصف الثانى من حياة النبات ، حينما تكون جذوره قد تشعبت فى الحقل إلى درجة تسمح بأكبر استفادة ممكنة من الأسمدة المضافة التى تتوزع مع ماء الرى فى كل الحقل . ويلزم فى هذه الحالة تشغيل جهاز الرى بالرش أولاً بدون سماد ، لمدة تكفى لبلّ سطح التربة ، وبل أوراق النبات ، وإلا فقد السماد بتعمقة فى التربة مع ماء الرى . يلى ذلك إدخال السماد مع ماء الرى لمدة تكفى لتوزيعه بطريقة متجانسة فى الحقل ، ويعقب ذلك الرى بالرش بدون تسميد لمدة ١٠ – ١٥ دقيقة ، بغرض غسل السماد من على الأوراق ، وتحريكه فى التربة ، والتخلص من آثاره فى جهاز الرى بالرش .

جـ – فى حالة الرى بالتنقيط :

يتم التسميد مع ماء الرى بالتنقيط – عادة – ست مرات أسبوعياً ، ويخصص اليوم السابع للرى بدون تسميد .. وتوزع الأسمدة المخصصة لكل أسبوع على أيام التسميد الستة بأحد النظم التالية :

(١) تخلط جميع الأسمدة المخصصة لليوم الواحد ، ويسمد بها معاً ، وهذا هو النظام المفضل .

(٢) يخصص يومان للتسميد الآزوتى ، ثم يوم للتسميد الفوسفاتى والبوتاسى ... وهكذا .

(٣) تخصص ثلاثة أيام منفصلة للتسميد الآزوتى ، والفوسفاتى ، والبوتاسى ، ثم تعاد الدورة ... وهكذا .

ويمكن – فى حالة التسميد مع ماء الرى بالتنقيط – استبدال الأسمدة التقليدية بالأسمدة المركبة السائلة ، أو السريعة الذوبان إذا كان استخدامها اقتصادياً ، ويتوقف تحليل السماد المستخدم على مرحلة النمو النباتى ؛ حيث يمكن استعمال سماد تحليله ١٩ – ٦ – ٦ لمدة أربعة أسابيع بعد الإنبات ، يحل محله سماد تركيبه ٢٠ – ٥ – ١٥ إلى نهاية الأسبوع الثامن ، ثم يحل محله سماد تركيبه ١٥ – ٥ – ٣٠ إلى ما قبل الحصاد بنحو أسبوعين .

يكون استخدام هذه الأسمدة بكميات تفى بحاجة النباتات من عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم . وكما سبق أن أوضحنا .. فإن العناصر الغذائية فى تلك الأسمدة تكون جاهزة لأن تمتصها النباتات مباشرة ، ولا يفقد منها شىء ؛ لذا .. يمكن عند استخدامها خفض كمية عنصرى النيتروجين والبوتاسيوم الموصى بها إلى ٥٠ كجم N ، و ٥٠ كجم K_2O للفدان . أما الفوسفور .. فتبقى الكمية الموصى بها بعد الزراعة – وهى ١٥ كجم P_2O_5 للفدان – كما هى ؛ نظراً لأن التسميد المنفرد بالفوسفور يكون بحامض الفوسفوريك الجاهز للامتصاص السريع على أية حال .

ويكفى – عادة – نحو ٥ر١ كجم (أو ٥ر١ لتراً) من تلك الأسمدة للفدان يومياً بعد إنبات التقاوى ، ثم تزداد الكمية – تدريجيا – إلى أن تصل إلى نحو ٣ – ٤ كجم يوميا فى

منتصف موسم النمو ، ثم تتناقص – تدريجياً – إلى أن تصل إلى ٥ر١ كجم للفدان يوميا – مرة أخرى – قبيل انتهاء موسم الحصاد .

وكما فى حالة التسميد بالأسمدة التقليدية .. يلزم تخصيص يوم واحد ، أو يومين أسبوعياً للرى بدون تسميد ؛ بهدف خفض تركيز الأملاح فى منطقة نمو الجذور .

هذا .. ويتعين عدم التسميد – مع ماء الرى – بالأسمدة التى تحتوى على أيونى الفوسفات (مثل حامض الفوسفوريك) ، أو الكبريتات (مثل : سلفات الأمونيوم وسلفات البوتاسيوم) عند احتواء ماء الرى على تركيزات عالية من الكالسيوم ؛ لكى لا يترسبا بتفاعلهما مع الكالسيوم .

ثالثاً : أسمدة عناصر كبرى أخرى تضاف بعد الزراعة :

إن أهم العناصر الكبرى الأخرى – بخلاف عناصر : النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم – هى عناصر : الكبريت ، والمغنيسيوم ، والكالسيوم .

يحصل النبات على حاجته من عنصر الكبريت – بصفة أساسية – من كبريتات الأمونيوم وكبريتات البوتاسيوم ، وسوبر فوسفات الكالسيوم ، والجبس الزراعى (الذى يستخدم لإصلاح الأراضى الشديدة القلوية – مع الغمر – كل سنتين) ، والكبريت الزراعى (الذى قد يستعمل بغرض خفض pH التربة) ، بالإضافة إلى ما يوجد من كبريت بالأسمدة الورقية ، وبعض المبيدات . ولا توجد حاجة إلى أية إضافات أخرى من هذا العنصر .

كذلك يحصل النبات على حاجته من المغنيسيوم من سلفات المغنيسيوم التى تضاف قبل الزراعة ، بالإضافة إلى ما يتوفر من العنصر فى الأسمدة المركبة ، سواء تلك التى تستخدم فى مد النبات بحاجته من العناصر الأولية (النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم) أم الأسمدة الورقية ؛ لذا .. لا يحتاج الأمر إلى مزيد من التسميد بالمغنيسيوم ، إلا إذا ظهرت أعراض نقص العنصر؛ حيث يسمد – حينئذ – بكبريتات المغنيسيوم بمعدل ٥ كجم للفدان؛ إما رشا ، وإما مع ماء الرى بالتنقيط ، مع تكرار المعاملة أسبوعياً إلى أن تختفى أعراض نقص العنصر .

أما الكالسيوم .. فيحصل النبات على معظم حاجته منه من سوبر فوسفات الكالسيوم ،

ومن الجبس الزراعى الذى قد تعامل به التربة ، بالإضافة إلى ما يتوفر من العنصر فى الأسمدة المركبة بنوعيها . ويراعى – دائماً – عدم إضافة الأسمدة المحتوية على الكالسيوم – إلى ماء الرى – مع الأسمدة التى تحتوى على أيونى الفوسفات ، أو الكبريتات ؛ لكى لا يترسبا بتفاعلهما مع الكالسيوم .

رابعاً : أسمدة العناصر الصغرى :

تستجيب البطاطس – وغيرها من محاصيل الخضر – إلى التسميد بالعناصر الصغرى : (الحديد ، والزنك ، والمنجنيز ، والنحاس) ، ولكنها تتعرض للتثبيت إذا كانت إضافتها عن طريق التربة ، أو مع ماء الرى ؛ لأن هذه العناصر تثبت فى الأراضى القلوية ، فى حين أن جميع الأراضى الصحراوية قلوية ؛ لذا لا تفضل إضافة هذه العناصر عن طريق التربة إلا فى صورة مخلبية .

ويمكن إضافة ملح الكبريتات إلى هذه العناصر بطريقة الرش بمعدل ١ – ٥ر١ كجم مع ٤٠٠ لتر ماء للفدان . وإذا استخدمت الصورة المخلبية لهذه العناصر رشاً على الأوراق .. فإنها تستعمل بمعدل ٢٥ر٠ – ٥٠ ر٠ كجم فى ٤٠٠ لتر ماء للفدان .

أما عنصر البورون .. فإنه يضاف دائماً فى صورة معدنية على صورة بوراكس ؛ إما عن طريق التربة بمعدل ٥ – ١٠ كجم للفدان ، وإما رشاً على الأوراق بمعدل ١ – ٢ كجم فى ٤٠٠ لتر ماء للفدان .

أما عنصر البورون .. فإنه يضاف دائماً فى صورة معدنية على صور بوراكس ؛ إما عن طريق التربة بمعدل ٥ – ١٠كجم للفدان ، وإما رشاً على الأوراق بمعدل ١ – ٢ كجم فى ٤٠٠ لتر ماء للفدان .

ويمكن استبدال الأسمدة المفردة – التى سبق ذكرها – بالأسمدة المركبة وهى كثيرة جداً. تعطى أربع رشات من هذه الأسمدة ؛ تكون أولاها بعد إنبات التقاوى بنحو ثلاثة أسابيع ، ثم كل ثلاثة أسابيع بعد ذلك .