الفصل الخامس

تسميد القرعيات

(البطيخ – الكنتالوب – الخيار- الكوسة – القرع العسلى وقرع الشتاء)

البطيـخ

يعتبر البطيخ من محاصيل الخضر التى تستجيب للتسميد الجيد، وخاصة التسميد العضوى. ويفيد تحليل التربة فى وضع برنامج متوازن للتسميد، كما يفيد تحليل النبات خلال مختلف مراحل نموه فى التعرف على مدى حاجته لمختلف العناصر السمادية. ويستفاد من اختبار تقدير النترات والبوتاسيوم فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق فى الحصول على تقييم سريع لمدى الحاجة إلى التسميد بالنيتروجين أو بالبوتاسيوم من عدمه، حيث ترتبط نتائج التقدير السريع للنترات والبوتاسيوم فى أعناق الأوراق مع نتائج تحليبل عنصرى النيتروجين والبوتاسيوم بالطرق التقليدية فى الأوراق، كما هو مبين فى جدول (٥–١) (عن Hartz & Hochmuth ١٩٩٦).

جدول (٥–١): مستوى النيتروجين والبوتاسيوم المناسبين للنمو الجيد فى البطيخ عند إجراء التقدير بطريقى التقدير السريع فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق، والتحليل الكمى للأوراق.

مرحلة النمو	محتوى عصير أعناق الأوراق (مجم/لتر) من		محتوى الأوراق على أساس الوزن الجاف (جم/كجم)من	
	النيتروجين النتراتى	البوتاسيوم	النيتروجين	البوتاسيوم
عندما يكون النمو الخضرى بطول ١٥ سم	١٠٠٠– ١٥٠٠	٤٠٠٠– ٥٠٠٠	٥٠– ٦٠	٥٠ — ٦٠
عندما يكون طول الثمرة الأولى ٥ سم	١٠٠٠– ١٢٠٠	٤٠٠٠– ٥٠٠٠	٤٠– ٥٠	٣٥– ٤٠
عندما تكمل الثمرة الأولى نصف نموها	٨٠٠– ١٠٠٠	٣٥٠٠– ٤٠٠٠	٣٥– ٤٠	٢٥– ٣٥
عند بداية الحصاد	٦٠٠– ٨٠٠	٣٠٠٠– ٣٥٠٠	٤٠– ٣٠	٢٠– ٣٠

أما مستوى الكفاية من عنصر الفوسفور فإنه يبلغ ٢٥٠٠ جزءًا فى المليون من P_2O_5 فى الأوراق خلال المراحل المبكرة أثناء عقد الثمار، بينما يبلغ مستوى النقص ١٥٠٠ جزءًا فى المليون.

يُجرى التحليل – عادة – على عنق الورقة السادسة من القمة النامية للساق الرئيسية أو الفروع، حسب مرحلة النمو.

وتفضل إضافة الآزوت خلال المراحل الأولى للنمو النباتى فى صورة سلفات نشادر عند ارتفاع درجة الحرارة عن ٢٥°م، وفى صور يوريا عند انخفاضها عن ذلك، أو استعمال مخلوط من السمادين، او استعمالهما بالتبادل فى حالة إضافة الأسمدة مع مياه الرى بالتنقيط. أما خلال مراحل الإزهار، والعقد، ونمو الثمار فتفضل إضافة النيتروجين فى صورة نترات نشادر، كما يوصى خلال مراحل نمو الثمار إضافة جزء من النيتروجين فى صورة نترات كالسيوم، وذلك للوقاية من إصابة الثمار (المستطيلة) بتعفن الطرف الزهرى، ولِما للكالسيوم من أهمية فى زيادة صلابة قشرة الثمرة.

وتتباين كميات الأسمدة التى تسعمل فى إنتاج البطيخ باختلاف أماكن الزراعة، ويستعمل المزارعون – عادة – كميات من الأسمدة أكبر من تلك الموصى بها، ففى ولاية فلوريدا الأمريكية – على سبيل المثال – يقوم منتجى البطيخ بتسميد المحصول بنحو ١١٠ كجم من النيتروجين، و٦٥ كجم من الفوسفور، و١٩٥ كجم من البوتاسيوم للهكتار، إلا أن جامعة فلوريدا توصى بمعدلات تسميد أقل من ذلك بكثير؛ حيث حصلوا على أكبر محصول عند التسميد بنحو ٢٥ كجم من الفوسفور للهكتار، علمًا بأن محتوى أحدث الأوراق المكتملة النمو من الفوسفور فى بداية مرحلة عقد الثمار بلغ ٠,٠٢٨٪ عند عدم التسميد بالفوسفور، مقارنة بنحو ٠,٠٤٨٪ عند التسميد بـ ٢٥ كجم من الفوسفور للهكتار (Hochmuth وآخرين ١٩٩٣).

ونظرًا لاختلاف طرق ومعدلات التسميد باختلاف طريقة إنتاج البطيخ، فإننا نتناول الموضوع حسب طريقة الزراعة، كما يلى:

أولاً: التسميد فى حالة الزراعة البعلية

إن زراعة البطيخ على الطريقة البعلية هى طريقة خاصة فى إنتاج المحصول تختلف جذريًّا عن طرق الزراعة العادية؛ ولذا .. فإننا نتناولها بالتفصيل ومن كافة الجوانب التى تختلف فيها عما يتبع فى طرق الزراعة الأخرى.

تتبع طريقة الخنادق الكبيرة فى أراضى الجزائر، وفى الأراضى الرملية فى مناطق الصالحية، والبرلس، وكفر البطيخ، ويبدأ فيها إعداد الأرض للزراعة فى شهر سبتمبر، فتحفر خنادق فى اتجاه شرقى — غربى بعرض متر من أسفل، ٣–٥ م من أعلى، وبميل قدره ١ : ٢. ويتوقف عمق الخندق على بعد مستوى الماء الأرضى، ويجب ألا يرتفع مستوى القاع عن مستوى الماء الأرضى لأكثر من ٥٠ سم. أما طول الخندق فيتراوح بين ٣٥ و٧٠م.

تملأ الخنادق بالماء إلى ارتفاع ٢/١ م، بدءًا من شهر أكتوبر حتى منتصف ديسمبر، ثم يمنع عنها الماء، ويصرف الماء الزائد، ويزرع الشعير على مواضع ميل الخنادق وظهورها. وعند نضج الشعير تحصد السنابل فقط، وتترك السيقان لتمنع انهيار الرمل، ولمساعدة عروش البطيخ على تسلق جوانب الخندق. ولا يزرع الشعير فى الأراضى المرتفعة، وإنما يستبدل بضفائر من قش الأرز توضع فى خطوط على طول الخندق على مواضع ميله الجنوبية والشمالية، وعلى مسافة ٢٠ سم من بعضها البعض.

يُسمّد الحقل قبل الزراعة بأربعة أيام، ويتم التسميد بحفر خندق صغير فى قاع الخندق الكبير. ويكون الخندق الصغير بعرض ٢٠–٢٥ سم، وبعمق ٢٥–٤٠ سم (أى حتى مسافة ١٠–١٥ سم من الماء الأرضى)، ويوضع فيه زرق الحمام، أو سماد الكتكوت، أو السماد البلدى القديم المتحلل، أو مخلوط من زرق الحمام أو سماد الكتكوت مع السماد البلدى، والأسمدة الكيميائية. وبعد وضع الأسمدة يردم عليها وتكبس بالأرجل.

يحتاج الفدان إلى نحو ٢٥م^{٣} من مخلوط السماد العضوى، أو حوالى زكيبة من زرق الحمام أو سماد الكتكوت لكل ٣٥ مترًا طوليًّا من الخندق؛ بالإضافة إلى ٣ كجم من السوبر فوسفات العادى، و٥٠ كجم من سلفات النشادر، و١٠٠ كجم من سلفات البوتاسيوم، و٥٠– ١٠٠ كجم من الكبريت الزراعى.

ومن المفضل تحضير خلطة السماد العضوى مع الأسمدة الكيميائية ورشها بالماء، مع تغطيتها بالبلاستيك قبل الزراعة بأسبوعين، ثم إضافتها على دفعتين. الأولى أثناء التجهيز مع وضعها فى الجانب الشمالى (البحرى) من قاع الخندق، والثانية بعد حوالى ٤٥ يومًا من الزراعة، وهى التى يطلق عليها المزارعون اسم "الردّة"، وتكون إضافة الأسمدة آنذاك فى مجرى آخر على بعد ١٠– ١٥ سم من المجرى الأول ومن الجهة الجنوبية.

تكون الزراعة — عادة — اعتبارًا من منتصف شهر ديسمبر إلى منتصف شهر فبراير حسب منطقة الزراعة، حيث يبكر بها كلما كانت درجات الحرارة السائدة أكثر ملاءمة للمحصول خلال شهر يناير.

وتتم الزراعة بعد إضافة الأسمدة السابقة للزراعة بنحو ٤ أيام، وتجرى بزراعة بذور مستنبتة فى الجزء العلوى من المجرى السابق ذكره فى جور تبعد عن بعضها بمسافة ٧٥– ١٠٠ سم، مع وضع من ٨–١٠ بذور فى كل جورة على عمق ٣–٤ سم، وتغطى بالتراب الرطب ثم بالتراب الجاف.

تخف الجور بعد شهر من الزراعة، وتترك بكل جورة ٤ نباتات، ثم تجرى عملية خف ثانية بعد ٢٠ يومًا أخرى، ويترك بكل جورة نباتان مع توجيه أحدهما نحو الميل الشمالى، وتوجيه الآخر نحو بطن الخندق ثم نحو الميل الجنوبى.

توالى النباتات بالتسميد، فإلى جانب مخلوط السماد العضوى مع الأسمدة الكيميائية.. تضاف كميات أخرى من الأسمدة الكيميائية بعد عمل حُفَر بالوتد تصل إلى مستوى الجذور، مع غمر هذه الحفر بالماء، وتكون إضافة الأسمدة على ثلاث دفعات، كما يلى:

١- بعد ٤٥ يومًا من الزراعة أثناء الردّة، ويضاف فيها ٥٠ كجم سلفات نشادر و٥٠ كجم يوريا، و٦٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٢- بعد ٢ إلى ٣ أسابيع من الأولى ويضاف فيها ١٠٠ كجم نترات نشادر، و١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٣- بعد نحو أسبوعين من الدفعة الثانية، ويضاف فيها ٥٠ كجم نترات نشادر، و١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

لا تخف الثمار عند الزراعة بهذه الطريقة، وينتج كل نبات من ٣-٦ ثمار. وتمهد التربة أسفل كل ثمرة بعد تكوينها.. بحيث تظل فى مكانها، ولا تنزلق على ميل الخندق فتسحب معه العروش. ويتم الحصاد عادة خلال الفترة من منتصف شهر مايو إلى أواخر شهر يوليو.

تستخدم هذه الخنادق لمدة أربع سنوات، ولكنها تنقل سنويًّا قبل الزراعة إلى الناحية الشمالية بمقدار ٦٠ سم، وتعرف هذه العملية باسم "شيل الرواتب"، وتجرى بغرض تغيير مكان الزراعة القديمة، وتتم فى شهر سبتمبر بعد صرف المياه من الخندق. أما بعد ٤ سنوات فإنه يتم عمل الخنادق فى أرض بكر جديدة.

لا تروى الأرض عند الزراعة بهذه الطريقة سوى مرة واحدة قبل الزراعة، ويكون ذلك من خلال خنادق مماثلة لخنادق الزراعة، ولكن متعامدة عليها، وتكون على مسافة ٣٥-٥٥ م من بعضها البعض. ويمكن فى حالة ظهور أعراض العطش إعادة ملء خنادق الرى بالماء.

يصل طول الخنادق فى هذه الطريقة إلى ٥٣٠ متر للفدان فى الأراضى المرتفعة، وإلى نحو ٧٠٠ متر فى الأراضى المنخفضة. ونظرًا لتكاليفها الباهظة.. فإنه لا ينصح باتباعها. ويمكن استبدالها فى المناطق التى لا تتوافر فيها مياه الرى بالغمر باتباع طريقة الرى بالتنقيط، مع استخدام الأقبية البلاستيكية المنخفضة للإنتاج المبكر (قسم بحوث الخضر ١٩٥٩، وزارة الزراعة – جمهورية مصر العربية ١٩٨٠، وتقارير نشاط القرعيات – مشروع تطوير النظم الزراعية).

ثانياً: التسميد فى حالة الزراعة المسقاوى مع الرى بالغمر

تتوقف طريقة التسميد التى تتبع فى حالة الزراعة المسقاوى مع الرى بالغمر على نوع التربة، كما يلى:

١- فى حالة أراضى الوادى والدلتا (الأراضى السوداء)

تضاف الأسمدة السابقة للزراعة مرة واحدة فى خندق بعمق ٣٠ سم يتم عمله فى باطن قنوات رى المصاطب، وذلك حتى يكون السماد قريبًا من جذور النباتات، ثم يغطى السماد بالتربة، ويروى الحقل، ثم يترك حتى يستحرث قبل زراعة البذور. ويتكون السماد السابق للزراعة – عادة – من نحو ٢٥ كجم من السماد البلدى التام التحلل، أو نحو ١٥م^{٣} من سماد الكتكوت، أو مخلوط منهما، مع ٣٠ كجم من سماد السوبر فوسفات العادى (٤٥ وحدة فوسفور)، و٥٠ كجم من سلفات النشادر (١٠ وحدات نيتروجين)، و٥٠ كجم من سلفات البوتاسيوم (٢٥ وحدة بوتاسيوم)، و٥٠-١٠٠ كجم من الكبريت الزراعى.

وإلى جانب تلك الكميات من الأسمدة الكيميائية التى تضاف مع السماد العضوى قبل الزراعة، فإن حقول البطيخ تسمد كذلك أثناء نمو النباتات، كما يلى:

أ- الموعد الأول بعد الخف، ويضاف فيه ١٠٠ كجم سلفات نشادر (٢٠ وحدة نيتروجين)، و١٠٠ كجم سوبر فوسفات الكالسيوم العادى (١٥ وحدة فوسفور) للفدان.

ب- الموعد الثانى عند الإزهار، ويضاف فيه ١٠٠ كجم نترات نشادر (٣٣ وحدة نيتروجين)، و١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم (٥٠ وحدة بوتاسيوم) للفدان.

ج- الموعد الثالث أثناء نمو الثمار، ويضاف فيه ١٠٠ كجم نترات كالسيوم (١٥ وحدة نيتروجين)، و٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم (٢٥ وحدة بوتاسيوم) للفدان.

وبذا يكون إجمالى الكميات المضافة من عناصر النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم – قبل وبعد الزراعة – كما يلى: ٧٨ وحدة نيتروجين، و٦٠ وحدة فوسفور، و١٠٠ وحدة بوتاسيوم.

وتضاف الأسمدة الكيميائية: "تكبيشًا" إلى جانب النباتات فى كل مواعيد التسميد نظرًا لاتساع المسافة بين الجور، ويردم عليها أثناء العزيق.

٢ـ فى حالة الأراضى الرملية

يسمد البطيخ فى الأراضى الرملية التى تروى بطريقة الغمر – عبر قنوات المصاطب– كما فى أراضى الوادى والدلتا، ولكن مع إضافة حوالى ٥٠ كجم سلفات مغنيسيوم إلى الأسمدة الكيميائية السابقة للزراعة، وتوزيع كميات الأسمدة المقررة أثناء النمو النباتى على ستة مواعيد بدلاً من ثلاث، تكون بعد الخف، وبعد ذلك بأسبوعين، وعند الإزهار، وبعد ذلك بأسبوعين، وعند تكون ثمار صغيرة، وبعد ذلك بأسبوعين.

ثالثاً: التسميد فى الأراضى الرملية مع اتباع طرق الرى الحديثة

توضع الأسمدة العضوية والكيميائية السابقة للزراعة فى خنادق يتم عملها فى منتصف مصاطب الزراعة، وبالكميات ذاتها التى أوضحناها أعلاه تحت الزراعة المسقاوى فى الأراضى الرملية، وهى: ٣٠م^{٣} من سماد الماشية التام التحلل، أو ١٥م^{٣} من سماد الكتكوت، أو مخلوط منهما، مع ٣٠٠ كجم من سماد السوبر فوسفات العادى (٤٥ وحدة فوسفور)، و ٥٠ كجم من سلفات النشادر (١٠ وحدات نيتروجين)، و٥٠ كجم من سلفات البوتاسيوم (٢٥ وحدة بوتاسيوم)، و٥٠ كجم من سلفات المغنيسيوم (٥ وحدات مغنيسيوم)، و٥٠– ١٠٠ كجم من الكبريت الزراعى.

أما تفاصيل عملية التسميد أثناء النمو النباتى فإنها تتوقف على طريقة رى المحصول، كما يلى:

١ـ فى حالة الرى بالرش

تفضل عند اتباع طريقة الرى بالرش زيادة كمية سماد السوبر فوسفات المستعملة قبل الزراعة إلى ٤٠٠ كجم للفدان، مع إضافة كميات إضافية من الأسمدة الكيميائية أثناء النمو النباتى، كما يلى:

مرحلة النمو	السماد المستعمل	كمية السماد للفدان (كجم)	وحدات السماد للفدان
بعد الخف	اليوريا	٥٠	٢٢,٥
بعد أسبوعين من الخف	سلفات النشادر	٧٥	١٥
عند الإزهار	نترات النشادر	٧٥	٢٥
	سلفات البوتاسيوم	٧٥	٣٧,٥
بعد الإزهار بأسبوعين	نترات النشادر	٧٥	٢٥
	سلفات البوتاسيوم	٧٥	٣٧,٥
عند تكوين ثمار صغيرة	نترات الكالسيوم	١٠٠	١٥
	سلفات البوتاسيوم	٥٠	٢٥
بعد ذلك بنحو أسوعين	نترات الكالسيوم	٥٠	٧,٥
	سلفات البوتاسيوم	٥٠	٢٥

وبذا.. تكون الكميات الإجمالية المضافة من عناصر النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم – قبل الزراعة وبعدها – كما يلى: ١٢٠ وحدة نيتروجين، و٦٠ وحدة فوسفور، و١٥٠ وحدة بوتاسيوم. تخلط الأسمدة معًا وتضاف نثرًا حول قاعدة النباتات. كذلك يمكن التسميد 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 لبل سطح التربة، وبل أوراق النبات، وإلا فقد السماد بتعمقه 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 ٥ دقائق بغرض غسل السماد من على الأوراق، وتحريكه فى التربة، والتخلص من آثاره فى جهاز الرى بالرش.

وتلاحظ زيادة كميات عناصر النيتروجين والبوتاسيوم التى تسمد بها نباتات البطيخ بعد الزراعة عند اتباع طريقة الرى بالرش فى الأراضى الرملية عما يكون عليه

الحال عند الرى بأى من طريقتى الغمر والتنقيط، وذلك بسبب فقد كميات كبيرة نسبيًّا من الأسمدة المضافة مع مياه الرى بالرش فى أماكن من الحقل لاتصل إليها جذور النباتات. كما أن الأسمدة التى تضاف نثرًا بالقرب من قواعد النباتات لا تستفيد منها النباتات كذلك بصورة كاملة نظرًا لوجود الأسمدة على سطح التربة بعيدة عن الجذور، حيث يتعين ذوبانها بصورة كاملة وانتقالها مع مياه الرى إلى مكان نمو الجذور.

٢ـ فى حالة الرى بالتنقيط

تسمد نباتات البطيخ أثناء نموها – عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية – بكميات العناصر التالية:

٨٠ وحدة نيتروجين، و٣٥ وحدة فوسفور (P_2O_5)، و ١٢٠ وحدة بوتاسيوم (K_2O)، وذلك على النحو التالى:

أ– تستخدم اليوريا وسلفات الأمونيوم (بنسبة ١ : ١ من النيتروجين المضاف) كمصدر للنيتروجين خلال الشهر الأول بعد الزراعة، ثم تستخدم سلفات الأمونيوم – منفردة – أو بالتبادل مع نترات الأمونيوم بعد ذلك. وتتوقف النسبة المستخدمة من النيتروجين النتراتى على درجة الحرارة السائدة؛ حيث تنتفى الحاجة إليه فى الجو الدافئ (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 أ). ومع ذلك.. فقد أوضحت معظم الدراسات – التى أجريت على تسميد عدد من محاصيل الخضر فى أرض رملية بولاية فلوريدا الأمريكية – عدم وجود فروق يعتد بها بين استخدام مصادر النيتروجين النتراتية والأمونيومية فى التسميد (Hochmuth ١٩٩٢ ب). ونظرًا لحاجة الثمار إلى الكالسيوم – وخاصة فى مراحل ازديادها السريع فى الحجم – لذا .. يفضل استعمال نترات الكالسيوم كمصدر رئيسى للنيتروجين خلال تلك المرحلة.

ب– يستخدم حامض الفوسفوريك التجارى (٨٠٪ نقاوة، و٥٠٪ P_2O_5) كمصدر

للفوسفور، علمًا بأن الحامض يعمل على خفض pH ماء الرى؛ الأمر الذى يمنع ترسيب الفوسفور، حتى مع وجود الكالسيوم فى ماء الرى.

ج- يستعمل رائق سلفات البوتاسيوم كمصدر للبوتاسيوم

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

أ- يزداد معدل التسميد بالنيتروجين – تدريجيًّا – إلى أن يصل إلى أقصى معدل له عند الإزهار وبداية مرحلة الإثمار، ثم تتناقص الكمية التى يسمد بها تدريجيًّا إلى أن يتوقف التسميد نهائيًّا قبل الحصاد بنحو أسبوعين.

ب- يزداد معدل التسميد بالفوسفور سريعًا بعد الزراعة إلى أن يصل إلى أقصى معدل له بعد انقضاء نحو ربع موسم النمو (خلال مرحلة الإزهار)، ثم تتناقص الكمية المضافة تدريجيًّا إلى أن يتوقف التسميد بالفوسفور نهائيًّا قبل انتهاء الحصاد بنحو ثلاثة أسابيع.

ج- يزداد معدل التسميد بالبوتاسيوم ببطء إلى أن يصل إلى أقصى معدل له عندما يصبح قطر أوَل الثمار العاقدة على النبات – حوالى ١٥ سم، ثم تتناقص الكمية المضافة منه تدريجيًّا إلى أن يتوقف التسميد بالبوتاسيوم تمامًا قبل انتهاء الحصاد بنحو أسبوع واحد أو أسبوعين.

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

أ- تخلط جميع الأسمدة المخصصة لليوم الواحد، ويسمد بها، وهذا هو النظام المفضل، مع ملاحظة عدم خلط الأسمدة التى تحتوى على الكالسيوم مع الأسمدة التى تحتوى على أيون الفوسفات أو الكبريتات حتى لا يترسبا بتفاعلهما مع الكالسيوم.

ب- يخصص يومان للتسميد الآزوتى، ثم يوم للتسميد الفوسفاتى والبوتاسى.. وهكذا.

ج- تخصص ثلاثة أيام منفصلة للتسميد الآزوتى، والفوسفاتى، والبوتاسى، ثم تعاد الدورة.. وهكذا.

ويمكن — فى حالة التسميد مع الرى بالتنقيط — أن تحل الأسمدة المركبة السائلة أو السريعة الذوبان محل الأسمدة التقليدية، إذا كان استخدامها اقتصاديًا، ويتوقف تركيب السماد المستخدم على مرحلة النمو النباتى؛ حيث يمكن استعمال سماد تركيبه ١٩-٦-٦ خلال الربع الأول من حياة النبات، يحلّ محله سماد تركيبه ٢٠-٥-١٥ فى مرحلة الإزهار وبداية الإثمار، ثم بسماد تركيبه ١٥-٥-٣٠ عندما يصبح قطر الثمار الأولى حوالى ١٠ سم، وإلى ما قبل انتهاء الحصاد بنحو أسبوعين.

يكون استخدام هذه الأسمدة بكميات تفى بحاجة النباتات من عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. ونظرًا لأن العناصر الغذائية فى تلك الأسمدة تكون جاهزة لامتصاص النبات مباشرة، ولا يفقد منها شىء؛ لذا .. يمكن عند استخدامها خفض كمية عنصرى النيتروجين والبوتاسيوم الموصى بهما إلى نحو ٦٠ كجم نيتروجين، و٩٠ كجم K_2O للفدان. أما الفوسفور فتبقى الكمية الموصى بها بعد الزراعة — وهى ٣٥ كجم P_2O_5 للفدان — كما هى؛ نظرًا لأن التسميد المنفرد بالفوسفور يكون بحامض الفوسفوريك الجاهز للامتصاص السريع على أية حالة.

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 مياه الرى على تركيزات عالية من الكالسيوم، لكى لا يترسبا بتفاعلهما مع الكالسيوم.

وإلى جانب عناصر النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم .. فإن النباتات تحتاج كذلك إلى بقية العناصر الكبرى، وهى: الكبريت، والمغنيسيوم، والكالسيوم.

يحصل النبات على حاجته من عنصر الكبريت – أساسًا – من كبريتات الأمونيوم، وكبريتات البوتاسيوم، وسوبر فوسفات الكالسيوم، والجبس الزراعى (الذى يستخدم لإصلاح الأراضى الشديدة القلوية – مع الغمر – كل سنتين)، والكبريت الزراعى (الذى 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 الورقية؛ ولذا .. لا يحتاج الأمر إلى مزيد من التسميد بالمغنيسيوم إلا إذا ظهرت أعراض نقص العنصر، ويسمد – بكبريتات المغنيسيوم بمعدل ٥ كجم للفدان؛ إما رشًّا، وإما مع ماء الرى بالتنقيط، مع تكرار المعاملة أسبوعيًّا إلى أن تختفى أعراض نقص العنصر.

أما الكالسيوم.. فيحصل النبات على معظم حاجته منه من سوبر فوسفات الكالسيوم، ومن نترات الكالسيوم، ومن الجبس الزراعى الذى قد تعامل به التربة، بالإضافة إلى ما يتوفر من العنصر فى الأسمدة المركبة.

وقد يفيد الرش بنترات الكالسيوم النقية (وهى سريعة الذوبان فى الماء) فى سد حاجة النبات السريعة إلى عنصر الكالسيوم، وهى تستخدم بمعدل ٢,٥ كجم فى ٤٠٠ لتر ماء للفدان. ويستخدم بعض المزارعين رائق سماد نترات الجير (عبود) مع ماء الرى بالتنقيط؛ لسد حاجة النباتات من عنصر الكالسيوم.

ويستجيب البطيخ – كذلك – للتسميد 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 القاحلة قلوية، لذا .. لا يفضل إضافة هذه العناصر عن طريق التربة إلا فى صورة مخلبية.

ويمكن إضافة ملح الكبريتات لهذه العناصر بطريقة الرش بمعدل ١– ١,٥ كجم مع ٤٠٠ لتر ماء للفدان. وإذا استخدمت الصور المخلبية لهذه العناصر رشا على الأوراق .. فإنها تستعمل بمعدل ٠,٢٥– ٠,٥٠ كجم فى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

أما عنصر البورون فإنه يضاف دائمًا فى صورة معدنية على صورة بوراكس؛ إما عن طريق التربة بمعدل ٥– ١٠ كجم للفدان، وإما رشًّا على الأوراق بمعدل ١– ٢,٢٥ كجم فى ٤٠٠ لتر ماء للفدان.

ويمكن استبدال الأسمدة المفردة — التى سبق ذكرها — بالأسمدة المركبة وهى كثيرة جدًّا. تعطى رشة واحدة من أى من هذه الأسمدة فى المشتل قبل تقليع الشتلات بنحو أسبوع. أما فى الحقل الدائم فتعطى أربع رشات؛ تكون أولاها بعد الشتل بنحو ثلاثة أسابيع، ثم كل ثلاثة أسابيع بعد ذلك. أما عند الزراعة بالبذرة مباشرة فإن أول رشة تعطى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الخامسة.

الكنتالوب

يستجيب القاوون (الكنتالوب) للتسميد العضوى الجيد، كما يستجيب البطيخ؛ ولذا .. يوصى بالاهتمام بالتسميد العضوى عند تجهيز الأرض، مع إضافة الأسمدة فى خنادق تحت خطوط النباتات لتصل إليها الجذور بعد الإنبات مباشرة أيًّا كانت طبيعة التربة المستعملة.

احتياجات الكنتالوب من العناصر وأهمية التسميد

تمتص نباتات الكنتالوب نحو ١٠٠ كجم نيتروجين، و١٢ كجم فوسفور، و٨٠ كجم بوتاسيوم للفدان. وتنتقل معظم الكميات المتصة إلى النموات الخضرية التى يصلها ٦٥ كجم نيتروجين، و٨ كجم فوسفور، و٤٧ كجم بوتاسيوم. ومع أن هذه الكميات تصل إلى التربة مرة أخرى عند قلب النباتات فيها بعد الحصاد، إلا أنها يجب أن تتوفر أولاً لمحصول الكنتالوب.

وقد قدرت كميات النيتروجين، والفوسفور (على صورة P_2O_5)، والبوتاسيوم (على صورة K_2O) اللازمة للفدان بنحو ٥٠ كجم، و٧٥ كجم، و١٠٠ كجم – على التوالى – فى الأراضى قليلة الخصوبة من الولايات المتحدة الأمريكية الشرقية، و٣٨–٥٠ كجم، و٧٥– ١٠٠ كجم، و٧٥– ١٠٠ كجم – على التوالى – فى أراضٍ قليلة الخصوبة فى ولاية ماساشوستس، و٩٠كجم، و٨٠ كجم، و١١٠ كجم – على التوالى – فى ولاية فلوريدا، و٤٧ كجم، و٢٨ كجم، و١٠ كجم – على التوالى – فى ولاية كاليفورنيا (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠). وفى ولاية إنديانا الأمريكية أعطى التسميد النيتروجينى بمعدل ٦٧ كجم/ هكتار (حوالى ٢٨ كجم N/ فدان) أعلى محصول من الكنتالوب (Bhella & Wilcox ١٩٨٩). وقد أعطيت جميع توصيات معدلات التسميد السابقة إما للكنتالوب الأمريكى، وإما لشهد العسل.

وفى جنوب إسبانيا يسمد كنتالوب الجاليا بمعدل ٢٠٠ كجم نيتروجينًا، و٢٥٠ كجم P_2O_5، و٤٠٠ كجم K_2O، و١٠٠– ١٥٠ كجم CaO (فى صورة نترات كالسيوم) للهكتار (حوالى ٨٤، و١٠٥، و١٦٨، و٤٢– ٦٣ كجم من الـ N، وP_2O_5، وK_2O، وCaO للفدان، على التوالى)، علمًا بأنه لا يسمد هناك بالمغنيسيوم.

وقد دُرس تأثير فرتجة الكنتالوب بمحلول مغذٍ مخفف التركيز إلى النصف، لكن مع رش النموات الخضرية أسبوعيًّا بمستخلص مائى للكمبوست مخصب بالعناصر التى أضيفت أثناء عملية التخمير لتحفيز النشاط الميكروبى، ووجد أن تلك المعاملة (التى خُفِّض فيها تركيز المحلول المغذى إلى النصف) لم يصاحبها أى تأثيرات سلبية على كل من محتوى الأوراق من الكلوروفيل والإزهار وعقد الثمار، فى الوقت الذى أدت فيه عملية الرش بالمستخلص المائى للكمبوست إلى خفض تقدم الإصابة بالفطر *Golovinomyces cichoracearum* مسبب مرض البياض الدقيقى بنسبة ٣٨٪، مقارنة بخفض بنسبة ٢١٪ عندما كان الرش بالمبيد الفطرى داكونيل Daconil (Naidu وآخرون ٢٠١٣).

أهمية النيتروجين

ازداد محصول ثمار الكنتالوب الصالح للتسويق ومحتوى الثمار من النيتروجين خطيًّا مع زيادة مستوى التسميد بالنيتروجين حتى ١٦٥ كجم للهكتار (٧٠ كجم نيتروجين للفدان)، بينما لم تتأثر أى من صفات جودة الثمار – سواء عند الحصاد أو بعد التخزين – بمستوى التسميد الآزوتى. وقد انخفض محتوى الثمار من مضادات الأكسدة مع التخزين (Ferrante وآخرون ٢٠٠٧).

أهمية البوتاسيوم

يرتبط محتوى ثمار الكنتالوب مباشرة بانتقال السكروز فى نسيج اللحاء إلى الثمار؛ الأمر الذى ينظمه أيون البوتاسيوم. وفى محاولة لدراسة تأثير إضافات من البوتاسيوم عن طريق الرش الورقى خلال مراحل نمو الثمار واكتمال تكوينها.. رشت النباتات الكاملة – بما تحمله من ثمار – بالبوتاسيوم المكوِّن لمعقد مع الحامض الأمينى جليسين (التحضير: potassium metalosate ٢٤٪) – بعد تخفيفه إلى ٤,٠ مللى مول/ لتر – مرة واحدة أسبوعيًّا أو كل أسبوعين، ووجد أن البوتاسيوم الورقى أسرع اكتمال تكوين الثمار بنحو يومين، كما أدى الرش الأسبوعى إلى إحداث زيادة جوهرية فى محتوى الثمار من كل من البيتاكاروتين والسكروز عما فى حالة الرش كل أسبوعين. كما أدى الرش بالبوتاسيوم – بأى من المعدلين – إلى إحداث زيادات جوهرية فى كل من صلابة الثمار، ومحتواها من البوتاسيوم والسكريات الكلية وحامض الأسكوربيك والبيتاكاروتين، مقارنة بما حدث فى ثمار نباتات الكنترول (Lester وآخرون ٢٠٠٥).

وترتبط جودة ثمار الكنتالوب الشبكى (حامض الأسكوربيك، والبيتاكاروتين، والأحماض الأمينية الحرة الكلية، وتركيز المواد الصلبة الذائبة) – مباشرة – بتركيز البوتاسيوم فى النبات أثناء مراحل نمو الثمار واكتمال تكوينها. وخلال تلك المراحل لا يكون التسميد الأرضى بالبوتاسيوم كافيًا – غالبًا – بسبب ضعف امتصاص الجذور للعنصر، والتأثير التنافسى المثبط له من كل من الكالسيوم والمغنيسيوم. ولقد وجد أن

المعاملة الورقية بالبوتاسيوم فى المنتج التجارى potassium metalasate؛ (اختصارًا KM) أثناء تكوين الثمار يُحسن جودتها. وفى دراسة قورن فيها الرش الأسبوعى للنبات كله (بما فى ذلك الثمار) بالـ KM مع الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز ٨٠٠ مجم/ لتر لكل منهما (مع التسميد الأرضى بالنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم)، بداية من بعد عقد الثمار بـ ٣–٥ أيام حتى ما قبل اكتمال التكوين بـ ٣–٥ أيام، ومع استخدام مادة ناشرة أو عدم استخدامها .. وجد أن ثمار النباتات التى عُوملت بالرش الورقى بالبوتاسيوم كانت أعلى جوهريًّا فى محتوى البوتاسيوم باللب مقارنة بالمحتوى فى نباتات الكنترول التى لم تُعامل، كما كانت ثمار النباتات المعاملة أكثر صلابة خارجيًّا وداخليًّا، وأعلى فى محتوى المواد الصلبة الذائبة والسكريات الكلية وحامض الأسكوربيك والبيتاكاروتين عما فى ثمار نباتات الكنترول، وأدى استعمال المادة الناشرة إلى زيادة محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة والبيتاكاروتين مقارنة بعدم استعمالها (Lester وآخرون ٢٠٠٦).

وقد أحدث رش نباتات الكنتالوب – النامى فى تربة جيرية – متأخرًا فى موسم النمو بأى من مصادر البوتاسيوم: كلوريد البوتاسيوم، أو كبريتات البوتاسيوم، أو الـ potassium metalosate، أو فوسفات أحادى البوتاسيوم، أو ثيوسلفات البوتاسيوم (وليس نترات البوتاسيوم).. أحدث ذلك تحسنًا فى جودة الثمار فى صورة زيادة فى محتواها من البوتاسيوم والسكريات وفيتامين C والبيتاكاروتين بنسب تراوحت بين ١٥٪، و٢١٪، حتى مع توفر البوتاسيوم فى التربة؛ مما يدل على أن بوتاسيوم التربة – فقط – ليس كافيًا لتحسين تلك الصفات (Jifon & Lester ٢٠٠٩).

وبالمقارنة.. جرت محاولة لخفض محتوى ثمار الكنتالوب من البوتاسيوم، وذلك لصالح مرضى الكلى الذين لا يمكنهم التمتع باستهلاك هذا المحصول الغنى بالبوتاسيوم، والذى يزيد من متاعبهم الصحية. وقد وجد اتجاه عام نحو انخفاض محتوى الثمار من البوتاسيوم مع خفض تركيز نترات البوتاسيوم فى المحلول المغذى،

دون أن يتسبب ذلك فى حدوث خفض جوهرى فى محصول الثمار أو النمو النباتى؛ باستثناء الوزن الجاف للنمو الجذرى الذى انخفض مع خفض تركيز نترات البوتاسيوم. هذا إلاّ أن خفض البوتاسيوم صاحبه – كذلك – نقص فى محتوى الثمار من حامض الستريك والمواد الصلبة الذائبة الكلية (Asao وآخرون ٢٠١٣).

أهمية الكالسيوم

يظهر بثمار الكنتالوب عيب فسيولوجى يعرف باسم التزجج vitrescence حيث يكون لون اللب أكثر دكنة، ويبدو بمظهر زجاجى وقوام مائع deliquescent. وقد وجد عند وقف التغذية بالكالسيوم عندما كانت الثمار التى يحملها النبات صغيرة الحجم (وهى بعمر ٣–٢٠ يوميًّا) لمدة ١٧ يومًا أن ٥٠٪ – ١٠٠٪ من الثمار ظهرت بها حالة التزجج، وكان محتواها من الكالسيوم أقل مما فى ثمار الكنترول، وظهرت علاقة بين حدوث حالات التزجج ومحتوى لب الثمار من الكالسيوم. هذا وقد أحدث نقص الكالسيوم ضررًا دائمًا لم يُصحح بمعاودة التغذية بالعنصر. وفى المقابل .. وجد عند وقف التغذية بالكالسيوم فى مرحلة متقدمة من تكوين الثمار (بعد ٢٠ يومًا من تفتح الزهرة) أن الشدِّ الناشئ عن نقص الكالسيوم لم يكن مؤثرًا؛ لأن العنصر كان قد تراكم بالفعل فى الثمار؛ ومن ثم لم يكن لذلك النقص سوى تأثير محدود على حالة التزجج. هذا .. ولم تظهر حالة التزجج على ثمار النباتات التى زُوِّدت بالكالسيوم فى المحلول المغذى طوال فترة نموها (Jean-Babtiste وآخرون ١٩٩٩).

وتأكيدًا لما تقدم بيانه .. وجد أن ظاهرة القلب المائى watercore (أو التزجج glassiness) تزداد فى ثمار نباتات الكنتالوب التى تعطى محاليل مغذية فقيرة فى الكالسيوم، كما تكون تلك الثمار أكثر تبكيرًا، وأقل صلابة وينخفض محتواها من الكالسيوم. وترتبط الظاهرة وطراوة الثمار فى تلك الثمار بزيادة فى نشاط الـ β-galactosidse فيها (Serrano وآخرون ٢٠٠٢).

وقد تبين أن نقص الكالسيوم فى المحاليل المغذية للكنتالوب أدى إلى إسراع فقد الثمار لصلابتها مع تعرضها للتخمر الكحولى وزيادة إنتاجها للإيثلين، مقارنة بما حدث فى ثمار

النباتات التى تلقت حاجتها من الكالسيوم، لكن حدث العكس بالنسبة لتراكم السكروز. ويعنى ذلك أن طراوة الثمار لم يكن مردها إلى نقص تواجد الكالسيوم فى الجدر الخلوية وإنما إلى تحفيز نقص الكالسيوم لإنتاج الإيثلين. كما لم يؤدى نقص الكالسيوم — بالضرورة — إلى ظهور أعراض النسيج المائى المظهر بالثمار (Nishizawa وآخرون ٢٠٠٤).

أهمية السيليكون

وجد أن تزويد المحاليل المغذية للكنتالوب فى مزرعة مائية بالسيليكون بتركيز ١,٠ مللى مول/ لتر سيليكون فى صورة سيليكات الصوديوم أثناء النمو فى حرارة منخفضة (١٠– ١٥ °م) يؤدى إلى زيادة النمو الجذرى ونسبة النمو الجذرى إلى النمو الخضرى جوهريًّا دون التأثير على النمو الخضرى. كما أدى التزود بالسيليكون إلى زيادة المحصول المبكر؛ الأمر الذى كان مصاحبًا بالإزهار المبكر والعقد على عُقد أدنى على الساق، وانخفاض فى معدل حالات إجهاض نمو الثمار. كذلك أدت معاملة السيليكون إلى زيادة محتوى الكلوروفيل وزيادة محتوى الجذور والأوراق من السيليكون، مع انخفاض فى معدل النتج (Lu & Cao ٢٠٠٢).

تعرُّف الحاجة إلى التسميد من تحليل النبات

يستفاد من نتائج الاختبارات السريعة لتقديرات النترات فى أعناق الأوراق فى تعرف مدى الحاجة إلى التسميد بالنيتروجين، وذلك كما يلى (عن Hartz& Hochmuth ١٩٩٦):

مرحلة النمو	محتوى عصير أعناق الأوراق (مجم/لتر) من النيتروجين النتراتى	محتوى الأوراق على أساس الوزن الجاف (جم/كجم)من	
		النيتروجين	البوتاسيوم
بداية الإزهار	١٠٠٠ –١٢٠٠	٤٠–٥٠	٥٠ –٦٠
عندما تكون الثمرة الأولى بقطر ٥ سم	٨٠٠ –١٠٠٠	٤٠ –٥٠	٤٥ –٥٠
عند بداية الحصاد	٧٠٠ –٨٠٠	٣٥ –٤٥	٢٠ –٤٠

ويمكن الاسترشاد بالمدى الطبيعى لتركيز مختلف العناصر فى الورقة الخامسة من القمة النامية — فى مختلف مراحل النمو — فى التعرف على مدى حاجة النباتات إلى التسميد، كما فى جدول (٥–٢).

جدول (٥–٢): المدى الطبيعى لتركيز مختلف العناصر فى الورقة الخامسة من القمة النامية للكنتالوب فى مراحل النمو المختلفة.

العنصر	مرحلة النمو		
	الإزهار وبداية العقد	بداية العقد إلى الحصاد	جميع مراحل النمو
العناصر الكبرى (٪)			
النيتروجين	٤,٥ – ٥,٥	٤,١٠ – ٥,٠٠	–
الفوسفور	٠,٣ – ٠,٨	٠,٢٥ – ٠,٨٠	–
البوتاسيوم	٤,٠ – ٥,٠	٣,٦٠ – ٥,٠٠	–
المغنيسيوم	٠,٣٥ – ٠,٨٠	٠,٣٥ – ٠,٨٠	–
الكالسيوم	٢,٣ – ٣,٠	٢,٣٠ – ٣,٢٠	–
الكبريت	٠,٢٥ – ١,٤٠	٠,٢٠ – ١,٤٠	–
العناصر الصغرى (جزء فى المليون)			
البورون	–	–	٢٥–٦٠
النحاس	–	–	٧–٣٠
الحديد	–	–	٥٠–٣٠٠
المنجنيز	–	–	٥٠–٢٥٠
الموليبدنم	–	–	–
الزنك	–	–	٢٠–٢٠٠

وإذا أجرى التحليل على أعناق الأوراق (عنق الورقة السادسة من القمة النامية للساق الرئيسية أو الفروع)، فإن مستويات النقص والكفاية لعناصر النيتروجين،

والفوسفور، والبوتاسيوم فى مختلف مراحل النمو تكون كما فى جدول (٥–٣).

جدول (٥–٣): علاقة مستوى العناصر الأولية فى نباتات الكنتالوب بحاجتها إلى التسميد (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠).

مرحلة النمو	العنصر (ووحدة القياس)	تركيز العنصر(أ)	
		مستوى النقص	مستوى الكفاية
المراحل المبكرة للنمو	NO_3 (جزء فى المليون)	٨٠٠٠	١٢٠٠٠
	PO_4 (جزء فى المليون)	٢٠٠٠	٤٠٠٠
	البوتاسيوم الذائب (٪)	٤	٦
عند بداية الإثمار	NO_3 (جزء فى المليون)	٥٠٠٠	٩٠٠٠
	PO_4 (جزء فى المليون)	١٥٠٠	٢٥٠٠
	البوتاسيوم الذائب (٪)	٣	٥
عند نضج أول ثمرة	NO_3 (جزء فى المليون)	٢٠٠٠	٤٠٠٠
	PO_4 (جزء فى المليون)	١٠٠٠	٢٠٠٠
	البوتاسيوم الذائب (٪)	٢	٤

(أ) أجريت التحاليل على عنق الورقة السادسة من القمة النامية للفروع. تستجيب النباتات للتسميد إذا كان تركيز العنصر ما بين مستويا النقص والكفاية، خاصة فى مراحل النمو الأولى. ويدل انخفاض التركيز عن مستوى النقص على أن النباتات قد تأثرت من جرّاء ذلك.

أمور يوصى بمراعاتها عند التسميد

من الأمور التى يوصى بمراعاتها عند تسميد الكنتالوب ما يلى:

١– تفضل إضافة الآزوت خلال المراحل الأولى للنمو النباتى فى صورة سلفات نشادر عند ارتفاع درجة الحرارة عن ٢٥°م، وفى صورة يوريا عند انخفاضها عن ذلك، او استعمال مخلوط من السمادين، أو استعمالهما بالتبادل فى حالة إضافة الأسمدة مع مياه الرى بالتنقيط. أما خلال مراحل الإزهار، والعقد، ونمو الثمار فتفضل إضافة

النيتروجين فى صورة نترات نشادر، كما يوصى خلال مراحل نمو الثمار إضافة جزء من النيتروجين فى صورة نترات كالسيوم (١٥,٥٪ N، و٢٠٪ CaO)، لِما للكالسيوم من أهمية فى تحسين صلابة الثمار وتحملها للشحن والتخزين.

٢- عند زيادة ملوحة مياه الرى يعتمد على اليوريا كمصدر للنيتروجين، بهدف الحد من كمية الأملاح المستعملة فى التسميد، مع توزيع كميات الأسمدة المخصصة للأسبوع على ستة أيام بدلاً من أربعة.

٣- يراعى وقف التسميد الآزوتى أو خفضه إلى أدنى مستوى ممكن خلال مرحلة التزهير، ثم معاودة التسميد بالنيتروجين بعد الاطمئنان إلى عقد أعداد كافية من الثمار بكل نبات.

٤- إذا أضيرت النموات الخضرية بسبب تعرضها لرياح حارة أو باردة، أو لظروف الجفاف أو الصقيع فإنه يجب إعطاء النباتات جرعات سريعة متتالية من اليوريا حتى يتحسن النمو الخضرى، ثم يعاود برنامج التسميد العادى من جديد.

٥- يفيد خفض معدلات التسميد الآزوتى قرب اكتمال نضج الثمار فى تحسين نكهتها وزيادة محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية.

٦- يزيد معدل تنفس الثمار وإنتاجها للإثيلين فى المزارع الرملية التى تعطى معدلات عالية من النيتروجين الأمونيومى وكلوريد الكالسيوم عن تلك التى تسمد بنيتروجين نتراتى وكربونات كالسيوم (عن Kanahama ١٩٩٤).

٧- عندما يكون الرى سطحيًّا بطريقة الغمر فإن كل كمية السوبر فوسفات الموصى بها تضاف مع الأسمدة العضوية السابقة للزراعة فى جميع أنواع الأراضى طالما كانت نسبة الجير (كربونات الكالسيوم) فى التربة لا تزيد عن ١٠٪. وبخلاف ذلك تفضل إضافة نصف كمية السوبر فوسفات قبل الزراعة، والنصف الآخر إلى جانب النباتات أثناء مرحلة التزهير مع الترديم عليها بالعزيق.

٨- أما فى حالة الرى بالتنقيط فإن جزءًا من الفوسفور يضاف أثناء النمو مع مياه الرى على صورة حامض فوسفوريك تجارى (٨٠٪ نقاوة، و٥٠٪ P_2O_5)، وهو يستعمل – عادة – بمعدل ٢٠٠- ٣٠٠ سم^3 (مل)/ لتر مكعب من مياه الرى – إلا أن الكمية المضافة يجب أن تُحدد بصورة أكثر دقة وفقًا لمرحلة النمو، ودون ارتباط بكمية ماء الرى المستعملة. هذا علمًا بأن الحامض يعمل على خفض pH ماء الرى؛ الأمر الذى يمنع ترسيب الفوسفور، حتى مع وجود الكالسيوم فى ماء الرى.

٩- يستعمل رائق سلفات البوتاسيوم كمصدر للبوتاسيوم.

كميات وبرامج التسميد

نظرًا لاختلاف طرق ومعدلات التسميد باختلاف طريقة إنتاج المحصول، فإننا نتناول الموضوع حسب طريقة الزراعة، كما يلى:

أولا: التسميد فى حالة الزراعة المسقاوى مع الرى بالغمر

تتوقف طريقة التسميد التى تتبع فى حالة الزراعة المسقاوى مع الرى بالغمر على نوع التربة، كما يلى:

١- فى حالة أراضى الوادى والدلتا (الأراضى السوداء)

تضاف الأسمدة السابقة للزراعة مرة واحدة أثناء إعداد الحقل للزراعة، والتى تضمن تواجد السماد قريبًا من جذور النباتات، ويلى ذلك رى الحقل، ثم يترك حتى يستحرث قبل زراعة البذور، وتقتصر الزراعة فى أراضى الوادى والدلتا – غالبًا – على أصناف الشمام، وشهد العسل، والأناناس. ويتكون السماد السابق للزراعة – عادة – من نحو ٢٥ م^3 من السماد البلدى التام التحلل، أو نحو ١٥ م^3 من سماد الكتكوت، أو مخلوط منهما، مع ٣٠٠ كجم من سماد السوبر فوسفات العادى (٤٥ وحدة فوسفور)، و٥٠ كجم من سلفات النشادر (١٠ وحدات نيتروجين)، و٥٠ كجم من سلفات البوتاسيوم (٢٥ وحدة بوتاسيوم)، و ٥٠- ١٠٠ كجم من الكبريت الزراعى.

وإلى جانب تلك الكميات من الأسمدة الكيميائية التى تضاف مع السماد العضوى قبل الزراعة، فإن حقول الشمام، والكنتالوب بأنواعه، والأناناس تسمد – كذلك – أثناء نمو النباتات، كما يلى:

أ- الموعد الأول بعد الخف، ويضاف فيه ١٠٠ كجم سلفات نشادر (٢٠وحدة نيتروجين)، و١٠٠ كجم سوبر فوسفات الكالسيوم العادى (١٥ وحدة فوسفور) للفدان.

ب- الموعد الثانى عند الإزهار، ويضاف فيه ١٠٠ كجم نترات نشادر (٣٣ وحدة نيتروجين)، و١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم (٥٠ وحدة بوتاسيوم) للفدان.

ج- الموعد الثالث أثناء نمو الثمار، ويضاف فيه ١٠٠ كجم نترات كالسيوم (١٥ وحدة نيتروجين، و٢٠ وحدة كالسيوم)، و٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم (٢٥ وحدة بوتاسيوم) للفدان.

وبذا يكون إجمالى الكميات المضافة من عناصر النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم – قبل وبعد الزراعة – كما يلى: ٧٨ وحدة نيتروجين، و٦٠ وحدة فوسفور، و١٠٠ وحدة بوتاسيوم.

وتضاف الأسمدة الكيميائية "تكبيشًا" إلى جانب النباتات فى كل مواعيد التسميد نظرًا لاتساع المسافة بين الجور، ويردم عليها أثناء العزيق.

٢- فى حالة الأراضى الرملية

يسمد الشمام، والكنتالوب، والأناناس فى الأراضى الرملية التى تروى سطحيًّا عبر قنوات المصاطب مثلما يكون التسميد فى أراضى الوادى والدلتا، ولكن مع إضافة حوالى ٥٠ كجم سلفات مغنيسيوم إلى الأسمدة الكيميائية السابقة للزراعة، وتوزيع كميات الأسمدة المقررة أثناء النمو النباتى على ستة مواعيد بدلاً من ثلاث، تكون بعد الخف، وبعد ذلك بأسبوعين، وعند الإزهار، وبعد ذلك بأسبوعين، وعند تكون ثمار صغيرة، وبعد ذلك بأسبوعين.

ثانيًا: التسميد فى الأراضى الرملية مع اتباع طرق الرى الحديثة

توضع الأسمدة العضوية والكيميائية السابقة للزراعة فى خنادق يتم عملها فى منتصف مصاطب الزراعة بالطريقة التى أسلفنا بيانها تحت طرق الزراعة، وبالكميات التالية:

التسميد العضوى السابق للزراعة

٤٠ م^3 كومبوست تام التحلل أو ٣٠ م^3 سماد بلدى تام التحلل

أو ١٥م^3 سماد بلدى + ١٠م^3 سماد كتكوت أو ١٥م^3 سماد كتكوت

التسميد الكيميائى السابق للزراعة

العنصر	الكمية (كجم/ فدان)	السماد	الكمية
N	٢٠	سلفات نشادر	١٠٠
P_2O_5	٦٠	سوبر فوسفات	٤٠٠
K_2O	٢٥	سلفات بوتاسيوم	٥٠
MgO	١٠	سلفات مغنسيوم	١٠٠
S	١٠٠	زهر الكبريت	١٠٠

أما تفاصيل عملية التسميد أثناء النمو النباتى فإنها تتوقف على طريق رى المحصول، كما يلى:

١- فى حالة الرى بالرش

لا يوصى باتباع طريقة الرى بالرش فى إنتاج الكنتالوب إلا عند الضرورة، وشريطة أن تكون المياه المستعملة فى الرى عذبة تمامًا، والجو شديد الجفاف. ويلزم عند اتباع طريقة الرى بالرش زيادة كمية سماد السوبر فوسفات المستعملة قبل الزراعة إلى ٦٠٠ كجم للفدان، مع إضافة الأسمدة الكيميائية أثناء النمو النباتى، كما يلى:

مرحلة النمو	السماد المستعمل	كمية السماد للفدان (كجم)	وحدات السماد للفدان
بعد الخف	اليوريا	٢٥	١٢,٥
بعد أسبوعين من الخف	سلفاتُ النشادر	٧٥	١٥
عند الإزهار	نترات النشادر	٦٠	٢٠
	سلفات البوتاسيوم	٧٥	٣٧,٥
بعد الإزهار بأسبوعين	نترات النشادر	٦٠	٢٠
	سلفات البوتاسيوم	٧٥	٣٧,٥
عند تكوين ثمار صغيرة	نترات الكالسيوم	٥٠	٧,٥
	سلفات البوتاسيوم	١٠٠	٥٠
بعد ذلك بنحو أسبوعين	نترات الكالسيوم	٥٠	٧,٥
	سلفات البوتاسيوم	٥٠	٢٥

وبذا تكون الكميات الإجمالية المضافة من عناصر النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم — قبل الزراعة وبعدها — كما يلى: ٨٢,٥ وحدة نيتروجين، و٩٠ وحدة فوسفور، و١٧٥ وحدة بوتاسيوم.

تخلط الأسمدة معًا وتضاف نثرًا حول قاعدة النباتات. كذلك يمكن التسميد مع ماء الرى بالرش خلال النصف الثانى من حياة النبات، حينما تكون جذوره قد تشعَّبت 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 لبل سطح التربة، وبل أوراق النبات، وإلا فقد السماد بتعمقه فى التربة مع ماء الرى. يلى ذلك إدخال السماد مع ماء الرى لمدة تكفى لتوزيعه بطريقة متجانسة فى الحقل، ويعقب ذلك الرى بدون تسميد لمدة ٥ دقائق، بغرض غسل السماد من على الأوراق، وتحريكه فى التربة، والتخلص من آثاره فى جهاز الرى بالرش.

وتلاحظ زيادة كميات عناصر النيتروجين والبوتاسيوم التى تسمد بها نباتات الكنتالوب بعد الزراعة عند اتباع طريقة الرى بالرش فى الأراضى الرملية عما يكون عليه

الحال عند الرى بأى من طريقتى الغمر أو التنقيط، وذلك بسبب فقد كميات كبيرة نسبيًّا من الأسمدة المضافة مع مياه الرى بالرش فى أماكن من الحقل لا تصل إليها جذور النباتات. كما أن الأسمدة التى تضاف نثرًا بالقرب من قواعد النباتات لا تستفيد منها النباتات كذلك بصورة كاملة نظرًا لوجود الأسمدة على سطح التربة بعيدة عن الجذور، حيث يتعين ذوبانها بصورة كالة وانتقالها مع مياه الرى إلى مكان نمو الجذور.

٢- فى حالة الرى بالتنقيط

إلى جانب الأسمدة الكيميائية التى تضاف قبل الزراعة، فإن كنتالوب الجاليا يسمد أثناء نمو النباتات – عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية – بكميات العناصر التالية:

أ- فى العروة الخريفية: ٣٥ وحدة نيتروجين، و٣٥ وحدة فوسفور، و١٣٠ وحدة بوتاسيوم.

ب- فى عروة الأنفاق: ٥٠ وحدة نيتروجين، و٥٠ وحدة فوسفور، و١٥٠ وحدة بوتاسيوم

ويرجع الفرق فى كميات الأسمدة الموصى بها بين العروتين إلى زيادة فترة بقاء النباتات فى الأرض فى عروة الأنفاق بنحو شهرين عما فى العروة الخريفية.

وبذلك يكون إجمالى الكميات المستعملة من العناصر الكبرى — قبل الزراعة وأثناء النمو النباتى — فى العروتين، كما يلى:

أ- فى العروة الخريفية: ٥٥ وحدة نيتروجين، و٩٥ وحدة فوسفور، و١٥٠ وحدة بوتاسيوم.

ب- فى عروة الأنفاق: ٧٠ وحدة نيتروجين، و١١٠ وحدة فوسفور، و١٧٠ وحدة بوتاسيوم.

ويوصى المؤلف بأن يكون نظام التسميد مع مياه الرى فى العروة الخريفية حسب البرنامج الموضح فى جدول (٥-٤).

جدول (٥-٤): برنامج تسميد الكنتالوب مع مياه الرى فى العروة الخريفية[أ].

الأسبوع	N		P_2O_5		K_2O	
(النسبة السمادية)	(كجم / فدان)	السماد (كجم/ فدان)	(كجم/ فدان)	السماد (كجم/ فدان)	(كجم/ فدان)	السماد (كجم/ فدان)
١	–	–	–	–	–	–
٢ (٣-٢-١)	٣,٠	يوريا (٦)	٢,٠	حامض فوسفوريك (٤)	١,٠	سلفات بوتاسيوم (٢)
٣ (٣-٢-١)	٨,٠	سلفات نشادر (٤٠)	٥,٠	حامض فوسفوريك (١٠)	٢,٥	سلفات بوتاسيوم (٥)
٤ (٣-٢-١)	٨,٠	سلفات نشادر (٤٠)	٥,٠	حامض فوسفوريك (١٠)	٢,٥	سلفات بوتاسيوم (٥)
٥ (٢-٣-٢)	٥,٠	نترات أمونيوم (١٥)	٧,٥	حامض فوسفوريك (١٥)	٥,٠	سلفات بوتاسيوم
٦ (١-٢-٦)	٢,٥	نترات أمونيوم (٧,٥)	٥,٠	حامض فوسفوريك (١٠)	١٥,٠	سلفات بوتاسيوم
٧ (١-٢-٦)	٢,٥	نترات أمونيوم (٧,٥)	٥,٠	حامض فوسفوريك (١٠)	١٥,٠	سلفات بوتاسيوم
٨ (١-١-٨)	٢,٥	نترات كالسيوم (١٧)	٢,٥	حامض فوسفوريك (٥)	٢٠,٠	سلفات بوتاسيوم
٩ (١-١-١٦)	١,٢٥	نترات كالسيوم (٨)	١,٢٥	حامض فوسفوريك (٢,٥)	٢٠,٠	سلفات بوتاسيوم (٤٠)
١٠ (١-١-١٦)	١,٢٥	نترات كالسيوم (٨)	١,٢٥	حامض فوسفوريك (٢,٥)	٢٠,٠	سلفات بوتاسيوم (٤٠)
١١ (١-١-١٢)	١,٢٥	نترات كالسيوم (٨)	١,٢٥	حامض فوسفوريك (٢,٥)	١٥,٠	سلفات بوتاسيوم (٣٠)
١٢ (صفر- صفر -١)	–		–		١٥,٠	سلفات بوتاسيوم
	٣٥,٢٥		٣٥,٧٥		١٣١,٠٠	
التسميد السابق للزراعة	٢٠,٠٠		٦٠,٠٠		٢٠,٠٠	
الإجمالى (١-١,٨-٢,٨)	٥٥,٢٥		٩٥,٧٥		١٥١,٠٠	

أ- توزع كميات الأسمدة المبينة فى الجدول على خمسة أو ستة أيام أسبوعيًا، مع تخصيص اليوم أو اليومين الباقيين للرى بدون تسميد لمنع تراكم الأملاح فى التربة.

أما نظام التسميد مع مياه الرى فى عروة الأنفاق فإن المؤلف يوصى بالبرنامج الموضح فى جدول (٥-٥)

وإلى جانب برامج التسميد التى أوصى بها المؤلف والتى أسلفنا بيانها، فإنه تتوفر برامج أخرى أوصت بها جهات مختلفة، نذكر منها برنامجين، كما يلى:

جدول ٥–٥): برنامج تسميد الكنتالوب مع مياه الرى فى عروة الأنفاق(أ)

الأسبوع (النسبة السمادية)	N		P_2O_5		K_2O	
	(كجم / فدان)	السماد (كجم/ فدان)	(كجم/ فدان)	السماد (كجم/ فدان)	(كجم/ فدان)	السماد (كجم/ فدان)
١	–	–	–	–	–	–
٢ (٣–٢–١)	١,٥	يوريا (٣)	١	حامض فوسفوريك (٢)	٠,٥	سلفات بوتاسيوم (١)
٣ (٣–٢–١)	٢	يوريا (٤)	١,٢٥	حامض فوسفوريك (٢,٥)	٠,٧٥	سلفات بوتاسيوم
٤ (٤–٣–١,٥)	٤	سلفات نشادر	٣	حامض فوسفوريك (٦)	١,٥	سلفات بوتاسيوم (٣)
٥ (٣–٢–١)	٦	يوريا (١٢)	٤	حامض فوسفوريك (٨)	٢	سلفات بوتاسيوم (٤)
٦ (١–١–١)	٥	سلفات نشادر	٥	حامض فوسفوريك (١٠)	٥	سلفات بوتاسيوم (١٠)
٧ (١–١–١)	٥	يوريا (١٠)	٥	حامض فوسفوريك (١٠)	٥	سلفات بوتاسيوم (١٠)
٨ (١–١,٥–٢)	٤	نترات نشادر	٦	حامض فوسفوريك (١٢)	٨	سلفات بوتاسيوم (١٦)
٩ (١–١,٥–٢)	٤	نترات نشادر	٦	حامض فوسفوريك (١٢)	٨	سلفات بوتاسيوم (١٦)
١٠ (١–٢–٤)	٢,٥	نترات نشادر	٥	حامض فوسفوريك (١٠)	١٠	سلفات بوتاسيوم (٢٠)
١١ (١–١–٤)	٢,٥	نترات نشادر	٢,٥	حامض فوسفوريك (٥)	١٠	سلفات بوتاسيوم (٢٠)
١٢ (١– ١ –٤)	٢,٥	نترات نشادر	٢,٥	حامض فوسفوريك (٥)	١٠	سلفات بوتاسيوم (٢٠)
١٣ (١–١–٦)	٢,٥	نترات كالسيوم	٢,٥	حامض فوسفوريك (٥)	١٥	سلفات بوتاسيوم (٣٠)
١٤ (١–١–٥)	٢	نترات كالسيوم	٢	حامض فوسفوريك (٤)	١٠	سلفات بوتاسيوم (٢٠)
١٥ (١–١–٥)	٢	نترات كالسيوم	٢	حامض فوسفوريك (٤)	١٠	سلفات بوتاسيوم (٢٠)
١٦ (١–١–٨)	١,٢٥	نترات كالسيوم	١,٢٥	حامض فوسفوريك (٢,٥)	١٠	سلفات بوتاسيوم (٢٠)
١٧ (١–١–٨)	١,٢٥	نترات كالسيوم	١,٢٥	حامض فوسفوريك (٢,٥)	١٠	سلفات بوتاسيوم (٢٠)
١٨ (١–صفر–١٠)	١	نترات كالسيوم		–	١٠	سلفات بوتاسيوم (٢٠)
١٩ (١–صفر–١٠)	١	نترات كالسيوم		–	١٠	سلفات بوتاسيوم (٢٠)
٢٠ (صفر–صفر–١)	–	–	–	–	١٠	سلفات بوتاسيوم (٢٠)
٢١ (صفر–صفر–١)	–	–	–	–	٥	سلفات بوتاسيوم (١٠)
	٥٠,٠٠		٥٠,٢٥		١٥٠,٧٥	
التسميد السابق	٢٠,٠٠		٦٠,٠٠		٢٠,٠٠	
الإجمالى (١–١,٦–١–	٧٠,٠٠		١١٠,٢٥		١٧٠,٧٥	

(أ) توزع كميات الأسمدة المبينة فى الجدول على أربعة أو خمسة أيام أسبوعيًا ، مع تخصيص الأيام الباقية للرى بدون تسميد لمنع تراكم الأملاح فى التربة.

• برنامج للتسميد مع مياه الرى بالتنقيط أوصت به وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى – جمهورية مصر العربية (١٩٦٦) لعروة الأنفاق.

يكون التسميد – خلال مختلف مراحل النمو النباتى – بمعدل ٤ مرات أسبوعيًّا مع مياه الرى بالتنقيط ، وبكميات الأسمدة التالية :

١– مرحلة النمو الخضرى من بعد نجاح الشتل أو اكتمال الإنبات إلى ما قبل الإزهار مباشرة:

يستعمل فى كل مرة تسميد ٢ كجم سلفات نشادر، و٢ كجم يوريا، و٠,٥ كجم حامض فوسفوريك، و٤ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٢– مرحلة الإزهار وبداية عقد الإثمار:

يستعمل فى كل مرة تسميد ٢ كجم نترات نشادر، و٠,٥ كجم حامض فوسفوريك، و٤ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٣– مرحلة النمو الثمرى حتى قرب اكتمال نمو الثمار:

يستعمل فى كل مرة تسميد ١,٥ كجم سلفات نشادر، و٥ كجم نترات نشادر، و٠,٥ كجم حامض فوسفوريك، و٨ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٤– مرحلة اكتمال نمو الثمار حتى قبل بداية الحصاد بفترة قصيرة:

يستعمل فى كل مرة تسميد ٢ كجم نترات نشادر، و٤ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

• برنامج للتسميد أوصت به إحدى شركات البذور:

إلى جانب التسميد السابق للزراعة، فإن الكنتالوب يسمد مع مياه الرى – بعد اكتمال الإنبات، أو بعد نحو ٤ أيام من الشتل – بأسمدة ذائبة تحتوى على كميات إجمالية من العناصر الأولية تقدر بنحو ٥٠ كجم من النيتروجين، و٦٥ كجم من خامس أوكسيد الفوسفور P_2O_5، و١٠٠ كجم من أكسيد البوتاسيوم K_2O للفدان، وذلك حسب البرنامج المبين فى جدول (٥–٦).

جدول (٥-٦): برنامج التسميد اليومى للكنتالوب من خلال شبكة الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية (أ).

البيان	مرحلة النمو			
	من اكتمال الإنبات أو نجاح الشتل حتى تكوين ٦ أوراق	من مرحلة تكوين ٦ أوراق حتى بداية العقد	من بداية العقد حتى اكتمال حجم الثمار	من اكتمال الثمار فى الحجم حتى ١٥ يومًا قبل القطف
فترة التسميد (يوم)	١٥	٢٠	٢٠	٣٠
النيتروجين (كجم / فدان)	٠,٦	٠,٨	٠,٦	٠,٤
الفوسفور P_2O_5 (كجم/ فدان)	٠,٦	١,٦	٠,٦	٠,٤
البوتاسيوم K_2O (كجم/فدان)	٠,٦	٠,٨	١,٨	١,٢
النسبة السمادية	١-١-١	١-٢-١	٣-١-١	٣-١-١
إجمالى النيتروجين (كجم/فدان) للمرحلة	٩	١٦	١٢	١٢
إجمالى الفوسفور P_2O_5 (كجم/فدان) للمرحلة	٩	٣٢	١٢	١٢
إجمالى البوتاسيوم K_2O (كجم/فدان) للمرحلة	٩	١٦	٣٦	٣٦

(أ) تكون إضافة كميات الأسمدة المبينة فى الجدول بالإضافة إلى التسميد السابق للزراعة، والذى أسلفنا الإشارة إليه.

التسميد بالعناصر الدقيقة

يحضر محلول العناصر الدقيقة بإذابة ٥٠ جم حديد مخلبى، و٢٥ جم زنك مخلى، و٢٥ جم منجنيز مخلبى، و١٠ جم كبريتات نحاس فى ١٠٠ لتر ماء، ويضاف إلى المحلول ١٠٠ جم يوريا لتحسين امتصاص الأوراق للعناصر الدقيقة. ترش النموات الخضرية بهذا المحلول كل أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع.

كذلك يمكن التسميد بعناصر الحديد، والزنك، والمنجنيز، والنحاس المخلبية عن طريق التربة — مع مياه الرى بالتنقيط — بمعدل مرة كل أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع. أما الصور غير المخلبية من تلك العناصر فإنها لا تستعمل إلا رشًّا.

كما يتم التسميد بالبورون ضمن العناصر الدقيقة المستعملة، وتفضل إضافته رشًّا. وتعطى عناية خاصة للتسميد بالبورون خلال مرحلة الإزهار، حيث ترش به النباتات — آنذاك — ثلاث مرات على فترات أسبوعية، لِما لذلك من أهمية فائقة فى عملية التلقيح.

الخيار

قبل التطرق إلى برامج تسميد الخيار التى يوصى بها فى مختلف الظروف، فإننا نستعرض أولاً احتياجات النبات من مختلف العناصر المغذية وكيفية تعرف أعراض نقصها.

العناصر الغذائية وأعراض نقصها

النيتروجين

يعتبر الخيار من أكثر محاصيل الخضر استجابة للتسميد، وخاصة التسميد الآزوتى الذى يُعد أمرًا ضروريًّا لاستمرار النمو الخضرى والإثمار، وذلك لدرجة أن عقد ثمرة واحدة يمكن أن يؤدى إلى وقف النمو الخضرى فى حالة نقص الآزوت، نظرًا لأن البذور تستنفذ كميات كبيرة من هذا العنصر أثناء تكوينها (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧). ولذا.. فإنه يوصى دائمًا بتخصيص جزء من السماد الآزوتى ليضاف أثناء نمو النباتات وخلال مرحلة العقد والإثمار. وتحتاج الأصناف الأنثوية إلى كميات أكبر من الآزوت أثناء الإزهار والإثمار.

يؤدى نقص النيتروجين إلى إصفرار النمو الخضرى وضعف النمو، وتخشب السيقان وصلابتها، مع رداءة نوعية الثمار، حيث تكون رفيعة ومستدقة عند الطرف الزهرى، مع شحوب لونها، وقِصَرِها.

أما النباتات التى تعانى من زيادة التسميد الآزوتى فإنها تكون خضراء قاتمة اللون، وتميل أنصال الأوراق إلى الالتفاف إلى أسفل مع تدلى أعناقها قليلاً. ويؤدى التسمم من جراء زيادة الآزوت إلى ظهور اصفرار فى حواف الأوراق، يتطور فى الحالات

الشديدة إلى اصفرار فيما بين العرق كذلك، ويكون ذلك مُصاحبًا باحتراق فى الأوراق وضعف فى النمو عندما يصل تركيز النيتروجين فى المياه المغذية إلى نحو ٩٠٠ جزء فى المليون.

وتظهر أعراض التسمم بالأمونيا عندما يكون كل التسميد بمصادر نشادرية، ومن أهم أعراضه المبكرة ظهور بقع صغيرة صفراء على الأوراق، تزداد تدريجيًّا فى المساحة إلى أن تتجمع معًا تاركة عروق الورقة فقط خضراء اللون.

أدى الاعتماد على الأمونيوم كمصدر وحيد لتسميد الخيار فى الزراعات اللاأرضية – بتركيز ١٠ ملى مول – إلى تسمم النباتات وتثبيط نموها، واصفرارها وظهور بقع متحللة بأوراقها. وبعد ٢٠ يومًا كانت ٥٠٪ من النباتات قد ماتت. وعندما أضيفت النترات بتركيز منخفض جدًّا مع الأمونيوم (١٪ من ١٠ ملى مول نيتروجين كلى) لم تمت أى من البادرات وتحسَّن نموها. وأدى – كذلك – التركيز العالى للبوتاسيوم (٥ملى مول) إلى الحد من سمية الأمونيوم وتحسين النمو بدرجة كبيرة جدًّا مقارنة بالوضع فى حالة وجود البوتاسيوم بتركيز ٠,٦ ملى مول (Roosta & Schjoerring ٢٠٠٨).

ونجد فى الخضر التى يستمر حصاد ثمارها لفترة طويلة – مثل الخيار – أن النترات التى تمتصها الجذور تنتقل إلى الثمار الصغيرة، وكذلك الأوراق والسيقان. وما أن يتم تمثيل النيتروجين أو تخزينه فى الأوراق والسيقان والجذور، فإنه يُعاد توزيعه تدريجيًّا إلى الثمار لدعم نموها السريع. وللحصول على أعلى محصول من ثمار الخيار يثتعين تزويد النباتات بمستويات كافية من النيتروجين بصورة مستمرة بعد القطفة الأولى (Tanemura وآخرون ٢٠٠٨).

وتتباين تقديرات محتوى أوراق الخيار من النيتروجين التى تلزم للنمو الجيد، حيث قدر المحتوى – على أساس الوزن الجاف – بنحو ٦,٧٪ فى أصغر الأوراق، وبنحو ٥,٥٪– ٦,٠٪ فى أصغر الأوراق المكتملة التكوين. ويوجد شبه اتفاق على أن يكون مقياس

كفاية النبات من النيتروجين هو احتواء الورقة الثالثة الظاهرة من قمة النبات على ٦٪ نيتروجين، إلا أن مستوى النيتروجين يتباين فى الأوراق الصغيرة بين ٥٪، و٧٪، وفى الأوراق المسنة بين ٢,٥٪، و٣,٥٪. وبالمقارنة فإن مستوى النيتروجين فى النباتات التى تعانى من نقص العنصر يكون أقل من ٣٪ فى الأوراق الصغيرة، وأقل من ٢٪ فى الأوراق المسنة، إلا أن هذه التقديرات تتباين بنحو ± ١,٥٪ باختلاف الباحثين.

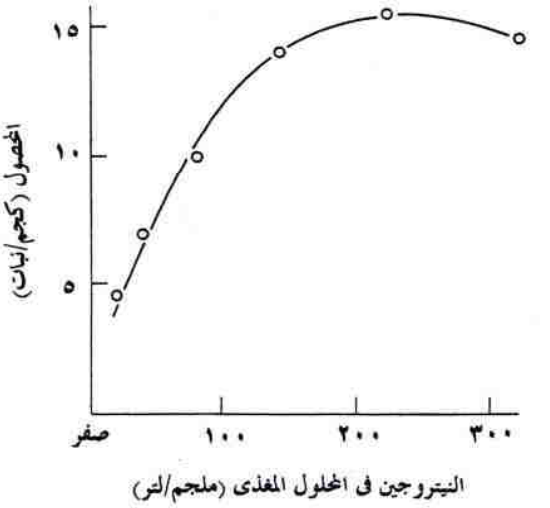
ويلزم للنمو الجيد ألا يقل محتوى الأوراق الصغيرة المكتملة التكوين من النترات عن ٠,٥٪ على أساس الوزن الجاف (عن Winsor & Adams ١٩٨٧).

وترتبط نتائج تقدير النيتروجين والبوتاسيوم فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق جوهريًّا مع محتوى الأوراق من هذين العنصرين فى جميع مراحل النمو النباتى (Hochmuth ١٩٩٤)، علمًا بأن عملية تقدير العنصرين فى أعناق الأوراق تجرى فى الحقل ولا تتطلب سوى دقائق معدودات باستعمال عُدّة Kit خاصة. وقد وجد Schacht & Schenk (١٩٩٤) أن تقدير النيتروجين النتراتى فى العصير الخلوى لعنق الورقة الخامسة من قمة النبات كان مناسبًا لمتابعة حالة النيتروجين فى النبات، علمًا بأن تركيز النيتروجين لم يتأثر بوقت أخذ العينة، كما لم يرتبط تركيز الأحماض الأمينية فى العصير الخلوى لعنق الورقة بمستوى التسميد الآزوتى.

وعند الاعتماد على اختبار النترات فى أعناق الأوراق petiole sap test فإن مستوى النترات يجب أن يكون حوالى ٨٠٠ – ١٠٠٠ جزء فى المليون عند بداية الإزهار، و٦٠٠– ٨٠٠ جزء فى المليون فى بداية مرحلة الإثمار، وحوالى ٤٠٠– ٦٠٠ جزء فى المليون عند بداية الحصاد (Hartz & Hochmuth ١٩٩٦).

وقد وجد أن تركيز النيتروجين فى المحاليل المغذية الذى يعطى أعلى محصول من الخيار هو ٢٢٠ جزءًا فى المليون (شكل ٥–١). لذا يتعين المحافظة على هذا التركيز خلال جميع مراحل نمو النبات حتى الانتهاء من حصاد المحصول. وقد ازدادت نسبة الثمار الرديئة التكوين إلى أكثر من ٢٥٪ عندما كان تركيز النيتروجين ١٠٠ جزء فى

المليون، بينما كانت ٤٠٪ من الثمار باهتة اللون عندما وصل تركيز النيتروجين إلى ٢٠-٤٠ جزءًا فى المليون.



شكل (٥-١): العلاقة بين تركيز النيتروجين فى المحلول المغذى والمحصول فى الخيار.

وعندما زرع الخيار فى محاليل مغذية تباينت فى محتواها من النيتروجين بين ١٠، و٣٢٠ جزءًا فى المليون كان النمو الخضرى – فى بداية الأمر – شاحبًا فى أقل تركيز للنيتروجين، بينما كان اللون أخضر قاتمًا، مع ظهور احتراق فى حواف الأوراق فى أعلى تركيز للنيتروجين، إلا أن هذه الاختلافات اختفت تدريجيًّا مع اطراد النمو. وتوقف امتصاص النباتات للنيتروجين – وكذلك البوتاسيوم – على شدة الإضاءة (جدول ٥-٧)، ودرجة الحرارة، حيث ازدادت معدلات امتصاصها بزيادة مستوى أى من العاملين.

جدول (٥-٧): تأثير شدة الإضاءة على امتصاص نباتات الخيار اليومى من الماء، والنيتروجين، والبوتاسيوم.

شدة الإضاءة (ميجا جول	امتصاص النبات من :		
MJ/م٢/يوم)	الماء (لتر)	النيتروجين (مجم)	البوتاسيوم K (مجم)
٢,٣	٠,٥١	١٥٤	١٣٦
١٥,٥	١,٥٦	٢٥٧	٣٢٥
١٩,٢	٢,١٤	٢٦٠	٣٥٤

هذا.. وكان أفضل تركيز من النيتروجين لنمو بادرات الخيار فى المزارع اللاأرضية الهوائية aeroponics هو ٨,٦ مللى مكافئ/ لتر، وكان النمو ضعيفًا عندما كان تركيز النيتروجين ٤,٣ مللى مكافئ/ لتر، أو عندما استعمل النيتروجين فى الصورة الأمونيومية (Park & Chiang ١٩٩٧).

وقد وجدت اختلافات بين أصناف الخيار فى استجابتها للتسميد النتراتى والأمونيومى، بسبب اختلافها فى القدرة على تمثيل النيتروجين فى الجذور، وفى الصورة التى ينتقل عليها النيتروجين من الجذور إلى النموات الخضرية (Zornoza وآخرون ١٩٩٦).

وعندما كانت نسبة النيتروجين النتراتى إلى النيتروجين الأمونيومى فى المحاليل المغذية للخيار ٤٠: ٦٠ ظهر نقص معنوى فى محتوى النباتات من النيتروجين النتراتى، والفوسفور العضوى، والمنجنيز، وذلك مقارنة باستعمال نسبة صفر: ١٠٠، أو ٨٠: ٢٠، كذلك انخفض قليلاً امتصاص كل من البوتاسيوم والكالسيوم عند استعمال نسبة ٦٠: ٤٠ (Zornoza & Carpena ١٩٩٢).

وفى دراسة أخرى استعملت فيها محاليل مغذية تحتوى على نسب مختلفة من النيتروجين النتراتى إلى النيتروجين الأمونيومى تراوحت بين ١٠٠٪ نتراتى: صفر٪

أمونيومى، وصفر٪ نتراتى: ١٠٠٪ أمونيومى وجد أن النمو الخضرى للخيار يكون أقوى ما يمكن عند إضافة كل النيتروجين فى الصورة النتراتية، ولكن إضافة ٢٥٪، أو ٥٠٪ من النيتروجين فى صورة أمونيومية أدى إلى زيادة الإثمار، حيث تكونت أول زهرة مؤنثة عند عقدة أقرب إلى قاعدة النبات، وازداد عدد الأزهار المؤنثة المتكونة، وازداد محصول النبات من الثمار جوهريًا عما لو أضيف كل النيتروجين فى صورة نتراتية فقط أو أمونيومية فقط. كذلك أدت هذه المعاملة إلى زيادة محتوى الأوراق من كل من البوتاسيوم، والحديد، والزنك، مقارنة بمعاملة إضافة النيتروجين فى صورة نتراتية بنسبة ١٠٠٪. وقد كانت النباتات الصغيرة أقل حساسية لاستعمال النيتروجين فى صورة أمونيومية من النباتات الكبيرة (Shou وآخرون ١٩٩٥).

وقد أدى توفر النحاس فى المحاليل المغذية للخيار على صورة كلوريد النحاس بتركيز ١٠٠ ميكرومولار إلى نقص امتصاص النباتات للأمونيوم بنحو ٦٠٪ فى خلال ساعة واحدة من إضافة النحاس، وبنحو ٩٠٪ بعد نحو ساعتين من إضافته، فى الوقت الذى تراكم فيه النحاس فى جذور النباتات التى نمت فى وجود التركيز العالى من كلوريد النحاس بدرجة أكبر عما فى نباتات الكنترول. وبدا أن التأثير السلبى للنحاس على امتصاص وتمثيل الأمونيوم كان مرده إلى إحداث النحاس لتغيرات فى خصائص الأغشية الخلوية فى خلايا الجذر، ولتأثير النحاس المثبط على إنزيمى glutamine synthase، وNADH-glutamine dehydrogenase (Burzynski & Buczek ١٩٩٧).

الفوسفور

عندما لا تحصل نباتات الخيار على كفايتها من الفوسفور فإنها تكون بطيئة النمو، ولكن لا تظهر عليها أية أعراض إلا عندما يقل مستوى الفوسفور كثيرًا فى وسط الزراعة؛ حيث تتقزم النباتات، وتكون الأوراق الحديثة صغيرة، ومتصلبة، وذو لون أخضر رمادى. وتظهر على الأوراق المسنة مساحات كبيرة بنية اللون تغطى كلا من

العروق والمساحات التى بينها ثم تجف الأوراق، بينما تنتشر تلك الأعراض فى الأوراق الأعلى تدريجيًّا.

ويرتبط امتصاص الفوسفور إيجابيًّا مع درجة حرارة التربة (أو المحلول المغذى فى المزارع المائية)، بينما لا يتأثر تأثرًا مباشرًا واضحًا باى من شدة الإضاءة أو درجة الحرارة الهواء، بخلاف الحال مع امتصاص النيتروجين والبوتاسيوم. وعلى الرغم من ذلك، فإن معدل امتصاص النبات من الفوسفور يبقى على نسبة ثابتة مع معدل امتصاص النيتروجين طوال موسم النمو؛ الأمر الذى يمكن معه تقدير كمية الفوسفور المتصة من الكمية المحسوبة للنيتروجين (Schacht & Schenk ١٩٩٥).

وتتباين تقديرات محتوى أوراق الخيار من الفوسفور — على أساس الوزن الجاف — باختلاف الباحثين؛ فقد قدرت فى الأوراق الحديثة والمسنة — على التوالى — بنحو ٠,٧٪ و٠,٣٥٪ فى إحدى الدراسات، و٠,٨٪– ١,٥٪ و ٠,٦٪– ١,٣٪ فى دراسة أخرى، وفى دراسة ثالثة كان محتوى النباتات التى تعانى من نقص العنصر أقل من ٠,٣٪ وأقل من ٠,٢٪ فى الأوراق الحديثة والمسنة، على التوالى.

ويجب أن يتراوح محتوى أصغر الأوراق المكتملة التكوين من الفوسفور بين ٠,٥٪، و١,٠٪ كشرط للنمو الجيد (عن Winsor & Adams ١٩٨٧).

البوتاسيوم

من أهم أعراض نقص البوتاسيوم فى الخيار اصفرار الأوراق، واكتسابها لونًا برونزيًّا، واحتراق أطرافها. وينتشر الاصفرار فى الأوراق بين العروق التى تبقى خضراء لبعض الوقت، أما حواف الأوراق فإنها تجف. وعمومًا فإن الأوراق تكون صغيرة، والنمو متقزم. وفى نهاية الأمر تكتسب الأوراق لونًا بنيًّا، ولا يتبقى منها بلون أخضر سوى قواعد العروق الرئيسية. كذلك تبدو الثمار التى تنتجها النباتات التى تعانى من نقص البوتاسيوم مشوهة الشكل، حيث تكون متضخمة من طرفها الزهرى، وأقل من سمكها الطبيعى عند طرفها المتصل بالعنق.

ويكون الارتباط بين محتوى البوتاسيوم فى الأوراق والمحصول عاليًا فى بداية الموسم، ثم يقل هذا الارتباط مع تقدم النباتات فى النمو.

ويتناسب امتصاص النباتات للبوتاسيوم طرديًّا مع شدة الإضاءة، ودرجة حرارة الهواء، ويرتبط بشدة مع امتصاص النباتات للماء، وكذلك امتصاصها للنيتروجين، حيث يمكن تقدير الكمية المتصة من البوتاسيوم من تقديرات الكميات المتصة من النيتروجين (Schacht & Schenk ١٩٩٥).

ويقل امتصاص النباتات للبوتاسيوم بزيادة التسميد الأمونيومى، حيث تراوح محتوى البوتاسيوم فى الأوراق الصغيرة لنباتات الخيار الصغيرة (بعد ٥ أسابيع من زراعة البذور) بين ٣,٥٪ فى النباتات التى حصلت على كل السماد الآزوتى فى صورة أمونيومية، و٦,٣٪ فى النباتات التى حصلت على كل سمادها الآزوتى فى صورة نتراتية، وذلك بعد أسبوعين فقط من بدء معاملة التسميد الآزوتى.

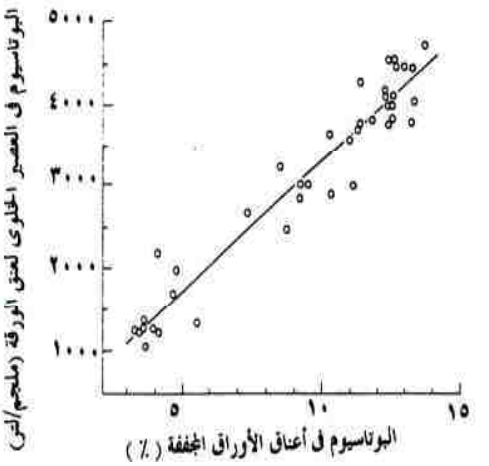
تراوح مستوى البوتاسيوم فى أوراق الخيار– على أساس الوزن الجاف — بين ٢,٥٪ فى الأوراق المسنة، و٣,٦٪ فى الأوراق الحديثة. وفى دراسة أخرى كان المدى فى الأوراق المسنة بين ١,٤٪، و١,٧٪ فى حالات نقص العنصر، وبين ٢,٧٪، و٣,٥٪ فى حالات كفايته، بينما تراوح فى الأوراق الحديثة بين ١,٨٪ و٢,٥٪ فى حالات نقص العنصر، وبين ٣,١٪، و٣,٧٪ فى حالات كفايته. وقد اقترحت نسبة بوتاسيوم تتراوح بين ٣,٥٪ و٤٪ فى الأوراق الحديثة المكتملة النمو كدليل على حصول النبات على كفايته من العنصر.

وتحتوى أعناق أوراق الخيار على بوتاسيوم بنسبة أعلى كثيرًا مما تحتويه أنصال الأوراق، حيث تراوحت النسبة بين ٨,٥٪ فى عنق الورقة الخامسة والعشرين من القمة النامية، و١٤,٨٪ فى عنق الورقة الأولى. كذلك بلغت نسبة البوتاسيوم فى أعناق الأوراق — فى إحدى الدراسات — ١٥,٣ ٪ — ١٦,٦٪ مقارنة بنحو ٤,٥٪– ٤,٨٪ فى أنصال الأوراق ذاتها.

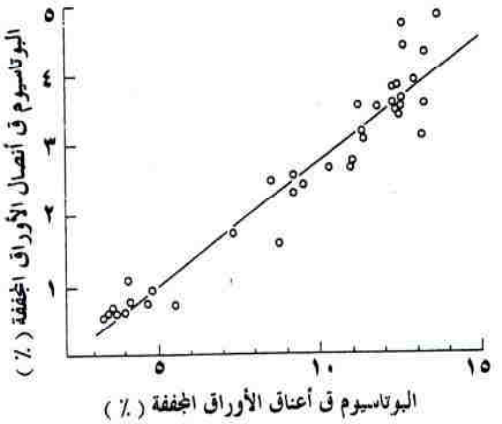
وقد تراوحت نسبة البوتاسيوم فى أنصال الأوراق الحديثة النمو فى النباتات التى ظهرت عليها أعراض نقص العنصر بين ٠,٥٪، و١,٥٪ فى دراسات مختلفة، وعانت

هذه النباتات من نقص فى المحصول نتيجة لنقص العنصر. وبالمقارنة لم تظهر أعراض نقص العنصر على النباتات التى لم تحصل على كفايتها من العنصر، واحتوت أوراقها على ٢,١٪ بوتاسيوم. وقد اقترحت نسبة بوتاسيوم تتراوح بين ٢,١٪، و٢,٣٪ فى أنصال الأوراق كدليل على حاجة النباتات للتسميد بالعنصر. وبالنسبة لأعناق الأوراق فإن النسب المتفق عليها لمحتوى البوتاسيوم هى ٨,٥٪ أو أقل لحالات النقص، و٩٪ للحد الحرج، و١٠٪ – ١٥٪ لمستوى الكفاية.

وقد وجد ارتباط عال بين محتوى البوتاسيوم فى العصير الخلوى المتحصل عليه من أعناق الأوراق وبين محتوى أعناق الأوراق المجففة (r =٠,٩٦)، ومحتوى أنصال الأوراق المجففة (r = ٠,٩٧) من العنصر. ووجد أن العصير الخلوى المستخلص من أعناق أوراق نباتات الخيار المسمدة جيدًا بالبوتاسيوم تراوح بين ٣٥٠٠، و٥٠٠٠ جزءًا فى المليون، وحدث نقص فى المحصول عندما انخفض تركيز العنصر عن ٣٠٠٠ جزء فى المليون. وتتضح العلاقة بين محتوى البوتاسيوم فى أعناق الأوراق المجففة ومحتواه فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق، وفى أنصال الأوراق المجففة فى شكلى (٥–٢)، و(٥–٣)، على التوالى (عن Winson & Adams ١٩٨٧).



شكل (٥–٢): العلاقة بين محتوى البوتاسيوم فى كل من أعناق الأوراق المجففة والعصير الخلوى لأعناق الأوراق فى الخيار.



شكل (٥-٣): العلاقة بين محتوى البوتاسيوم فى كل من أعناق الأوراق المجففة وأنصال الأوراق المجففة فى الخيار.

الكالسيوم

تظهر أعراض نقص الكالسيوم على صورة تبرقش أصفر، وبقع بنية اللون فى الأوراق، مع تقزم فى نمو النباتات، وتصلبها، وقصر سلامياتها. وتكون جذور النباتات التى تعانى من نقص العنصر ضعيفة النمو، وسميكة، وقصيرة عما فى النباتات العادية، وتتحول إلى اللون البنى فى مرحلة مبكرة من النمو، وتكون شعيراتها الجذرية أقل مما فى النباتات العادية.

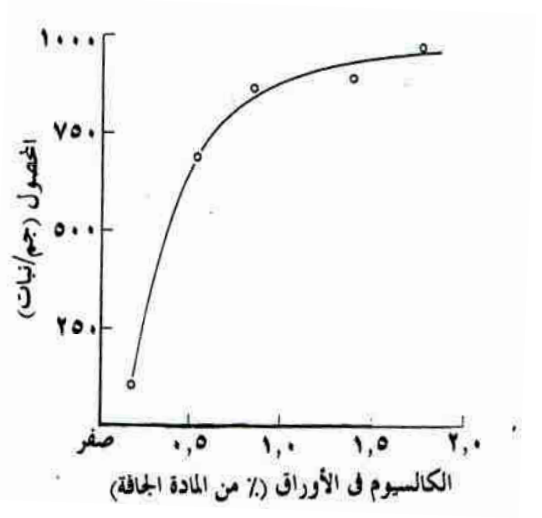
ومع تقدم أعراض نقص العنصر تصبح حواف الأوراق صفراء اللون، وتلتف الأوراق الحديثة إلى أعلى، بينما يكون التفاف حواف الأوراق المسنة إلى أسفل، وتكتسب شكلاً فنجانيًّا. وتصبح المساحات التى بين العروق صفراء اللون، ثم تتحلل، وتكون الأوراق صغيرة، والسيقان رفيعة وقليلة التفرع. أما الأزهار فإنها تكون صغيرة وشاحبة اللون، وتكون الثمار صغيرة وعديمة الطعم، ومشوهة الشكل نظرًا لفشلها فى النمو الطبيعى عند طرفها الزهرى.

وقد تراوح محتوى الأوراق من عنصر الكالسيوم — على أساس الوزن الجاف — بين ١,١٪ فى أنصال الأوراق الحديثة، و١٣,١٪ فى الأوراق المسنة، بينما كان محتوى أعناق الأوراق ذاتها من العنصر ١,١٪، و٦,٥– ٧,٩٪، على التوالى. وارتبطت الأعراض الشديدة لنقص العنصر بانخفاض محتواه فى الأوراق الحديثة إلى ٠,٢٪ أو أقل من ذلك، ولكن أعراض نقص العنصر قد تظهر عند انخفاض مستواه عن ٠,٧٪ فى الأوراق الحديثة، وعن ٢٪ فى الأوراق المسنة.

ويعتقد أن أوراق النباتات التى تحصل على كفايتها من الكالسيوم يجب أن تحتوى على العنصر بنسبة ٢٪ إلى ١٠٪ على أساس الوزن الجاف، بينما يعتقد أن الحد الحرج لمستوى العنصر فى أحدث الأوراق المكتملة التكوين (الورقة الثالثة تحت القمة النامية للنبات) هو ٠,٥٪.

وتتضح العلاقة الطردية بين محصول الثمار ومحتوى الأوراق من الكالسيوم فى شكل (٥–٤).

هذا .. ويقل امتصاص النبات من الكالسيوم بزيادة التسميد الأمونيومى.



شكل (٥–٤): العلاقة بين محصول الثمار ومحتوى الأوراق من الكالسيوم فى الخيار.

ونجد أن نمو الخيار فى الزراعات المحمية يزداد، كما يزداد المحصول، مع زيادة الرطوبة النسبية داخل البيوت، هذا إلا أن الرطوبة العالية جدًّا يمكن أن تتعرض معها النباتات لكل من أضرار الحرارة العالية ونقص امتصاص الكالسيوم، الذى يؤدى – بدوره – إلى نقص المساحة الورقية، ومن ثم إلى نقص المحصول.

ولقد وجد Bakker & Sonneveld (١٩٨٨) أن الأعراض الظاهرة لنقص الكالسيوم، ومحتوى أوراق الخيار من العنصر كانت مرتبطة فى الزراعات المحمية بمتوسط الفرق فى ضغط بخار الماء Vapor Pressure Deficit على مدار الأربع وعشرين ساعة. وأدت زيادة درجة التوصيل الكهربائى (EC) لبيئة الزراعة – أى زيادة تركيز الأملاح فيها – إلى زيادة تأثير الرطوبة العالية فى نقص امتصاص الكالسيوم، إلا أن هذا التأثير للرطوبة الجوية كان ضئيلاً للغاية عندما شكّل الكالسيوم أكثر من ٤٧٪ من الكاتيونات الكلية فى بيئة نمو الجذور. وقد وجد الباحثان أن أعراض نقص الكالسيوم تبدأ فى الظهور تدريجيًّا عندما ينخفض تركيز الكالسيوم فى حواف الأوراق عن ٥٠٠ مللى مول/ كجم من المادة الجافة. وعندما كان الفرق فى ضغط بخار الماء منخفضًا، فإن الحد الأدنى لمستوى الكالسيوم الذى تعين توافره فى بيئة الزراعة كان ٤٠٪ من الكاتيونات الكلية، وأمكن خفض تلك النسبة إلى ٢٥٪ من الكاتيونات الكلية فى المستويات العالية من الفرق فى ضغط بخار الماء، والذى تراوح فى هذه الدراسة بين ٠,٤٤، و٠,٨٨ كيلو باسكال kPa. وقد كان من الضرورى ألا يزيد الـ EC عن ٢,٠ مللى موز/سم لكى لا تظهر أعراض نقص الكالسيوم.

كذلك يتبين من دراسات Adams & Hand (١٩٩٣) أن الرطوبة النسبية العالية أدت إلى زيادة ظهور أعراض نقص الكالسيوم، ونقص الوزن الجاف للأوراق. وكان نقص العنصر تحت ظروف الرطوبة النسبية العالية – ليلاً أو نهارًا – أوضح ظهورًا فى السبعة سنتيمترات القمية من ورقة الخيار عما فى بقية نصل الورقة. وأدت زيادة تركيز الكالسيوم فى المحاليل المغذية من ١٨٠ إلى ٢٧٠ ملليجرامًا/ لتر إلى زيادة محتوى الأوراق من العنصر.

المغنيسيوم

تظهر أعراض نقص المغنيسيوم فى الخيار على صورة اصفرار فى حافة الورقة وتبرقش أصفر وبقع بنية اللون بين العروق. بينما تبقى العروق خضراء اللون. وتكون بداية ظهور الأعراض على الأوراق المسنة، ثم تظهر بعد ذلك تدريجيًّا على الأوراق الأحدث تكوينًا. وعادة تبقى عروق الورقة فقط خضراء اللون. هذا بينما يحدث التسمم بالمغنيسيوم عندما يزيد تركيزه فى المحاليل المغذية عن ٩٠٠ جزء فى المليون، ويكون على صورة احتراق فى حواف الأوراق، التى تكون خضراء قاتمة اللون.

ويقل امتصاص النباتات لعنصر المغنيسيوم بزيادة معدلات التسميد الأمونيومى والبوتاسى.

ويتراوح محتوى أنصال أوراق نباتات الخيار التى تعانى من نقص العنصر بين ٠,١٣٪ فى الأوراق المسنة، و٠,٢٢٪ فى الأوراق الحديثة، بينما يزيد المحتوى فى الأوراق المسمدة جيدًا بالعنصر إلى ٠,٧٧٪ فى الأوراق المسنة، و٠,٤٦٪ فى الأوراق الحديثة، وذلك على أساس الوزن الجاف.

ويعتقد أن الحد الحرج لمستوى المغنيسيوم الذى لا يجوز أن يقل عنه فى أنصال الأوراق الحديثة هو ٠,٤٥٪ على أساس الوزن الجاف (Winsor & Adams ١٩٨٧).

الكبريت

نادرًا ما تظهر أعراض نقص الكبريت على نباتات الخيار نظرًا لتوفر العنصر فى عديد من الأسمدة التى تضاف على صورة كبريتات. وتتميز أعراض نقص العنصر — التى يندر مشاهدتها — بشحوب فى لون الأوراق العليا، واصفرار فى حوافها، وتصلبها، وانحناؤها لأسفل، مع تقزم فى النمو النباتى.

ويتراوح محتوى العنصر — على أساس الوزن الجاف — بين ٠,٠٦٪ فى الأوراق التى تعانى من أعراض نقص العنصر، و٠,٦٪ – ٠,٧٪ فى الأوراق العادية السليمة، ولكن يؤخذ ٠,٢٥٪ لمحتوى الكبريت فى الأوراق كحدٍ أدنى للنمو الطبيعى.

وفى المقابل .. فإن زيادة مستوى الكبريت عن اللزوم تؤدى إلى انحناء أطراف الأوراق إلى أسفل، مع ظهور بعض البقع المتحللة، فى الوقت الذى لايزداد فيه محتوى الأوراق من العنصر بزيادة محتواه فى التربة، إلا بدرجة بسيطة.

الحديد

إن أول أعراض نقص الحديد فى الخيار هو اصفرار الأوراق الحديثة مع بقاء العروق خضراء اللون، ومع الاستمرار فى نقص العنصر تكتسب العروق كذلك لونًا أصفرًا، مع اكتساب الورقة كلها لونًا أصفرًا ليمونيًّا، أو أبيضًا مصفرًا. ويلى ذلك تحول حواف الورقة إلى اللون البنى، مع تقزم فى النمو، وشحوب فى لون الثمار.

تظهر أعراض نقص الحديد عندما ينخفض محتواه فى الورقة الرابعة أو الخامسة من قمة النبات عن ١٥٠– ٢٥٠ ميكروجرامًا/ جرام. ويعتقد أن الحد الأدنى لمستوى الحديد فى الأوراق الحديثة المكتملة التكوين يجب أن يتراوح بين ٥٠، و ١٠٠ ميكروجرامًا/ جرام. هذا إلا أن الحديد من العناصر النشطة فسيولوجيًّا فى الأوراق، بحيث لا يمكن الاعتماد على محتوى الأوراق الكلى من العنصر كدليل على الحاجة إلى التسميد.

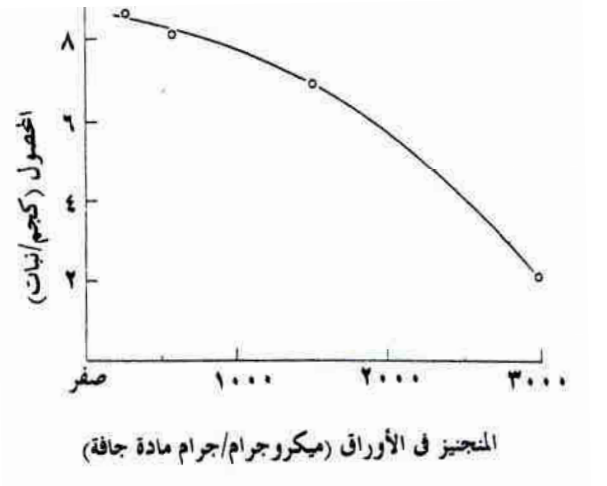
وقد أوضحت دراسات Pinton وآخرون (١٩٩٨) أن نباتات الخيار تستفيد جيدًا من الحديد المتوفر فى الدبُال الناتج عن تحلل المادة العضوية.

المنجنيز

تظهر أعراض نقص المنجنيز فى البداية على صورة اصفرار بين العروق فى الأوراق الصغيرة، بينما تبقى عروق الورقة — حتى الصغيرة جدًّا منها — وأجزاء النصل المجاورة لها — خضراء اللون، مما يكسب الورقة مظهرًا شبكيًّا على شكل عروق خضراء فى خلفية صفراء اللون. ومع تقدم أعراض النقص يكتسب نصل الورقة كله لونًا أصفرًا باستثناء العروق الكبيرة، وتظهر بقع صغيرة غائرة وبيضاء اللون بين العروق. وتكون سيقان النباتات المتأثرة بنقص العنصر وسلامياتها قصيرة ورفيعة، وكثيرًا ما تظهر أعراض نقص المنجنيز فى الأراضى الطميية والطينية عند تعقيمها بالبخار، وخاصة فى الأراضى الحامضية.

وتتباين كثيرًا تقديرات محتوى الأوراق من المنجنيز فى حالتى نقص العنصر وتوفره؛ فمثلاً .. لم ينخفض المحصول عندما تراوح المحتوى — على أساس الوزن الجاف — بين ٦٧، و٢٥١ ميكروجرامًا/ جرام، وكان المحصول جيدًّا عندما تراوح المحتوى بين ٤٠، و١٢٠ ميكروجرامًا/جرام، وتراوح محتوى العنصر فى الأوراق السليمة بين ١٠٠، و٣٠٠ ميكروجرامًا/ جرام، وقد اقترح ألا يقل المحتوى عن ٥٠ ميكروجرامًا/جرام. وفى دراسات أخرى ظهرت أعراض النقص عندما انخفض محتوى الورقة من العنصر عن ١٥ ميكروجرامًا/جرام.

وتظهر أعراض التسمم بالمنجنيز على الأوراق المسنة أولاً، ويكون ذلك بظهور مساحات ذات لون أخضر باهت وصفراء بين العروق، تجف تدريجيًّا مع تقدم الحالة، بينما تكتسب العروق لونًا أحمرًا أو بنيًّا، وتظهر بقع عديدة قرمزية اللون على السيقان وأعناق الأوراق، وربما على العروق بالسطح السفلى للأوراق. ويصاحب ظهور تلك الأعراض ارتفاع فى محتوى المنجنيز بالأوراق إلى نحو ٥٠٠ ميكروجرامًا/جرام فى الأوراق الحديثة، و٨٠٠ ميكروجرامًا/جرام فى الأوراق المسنة. وينخفض المحصول كذلك عند زيادة تركيز العنصر عما ينبغى (شكل٥-٥).



شكل (٥-٥): تأثير زيادة محتوى الأوراق من المنجنيز على المحصول فى الخيار.

النحاس

يؤدى نقص النحاس إلى ضعف نمو نباتات الخيار، وقصر السلاميات، وصغر الأوراق، كما تظهر بقع خضراء مصفرة بين العروق فى الأوراق المسنة، تتقدم تدريجيًّا فى الأوراق الأحدث. ومع استمرار نقص العنصر تكتسب الأوراق لونًا أخضرًا شاحبًا أو برونزيًّا، ثم تجف. وفى حالات النقص الشديد لا تتكون براعم أو أزهار فى قمة النبات. ومن مظاهر نقص العنصر كذلك انحناء حواف الأوراق إلى أسفل، وتقزم النمو، ونقص المحصول بنسبة تتراوح بين ٣٢٪، و٩٥٪، وتشوه الثمار المتكونة وصغر حجمها. وتزداد حدة ظهور هذه الأعراض – بصورة خاصة – فى بيئات الزراعة التى يكون قوامها البيت موس.

ويدل احتواء الورقة الخامسة من القمة النامية للنبات على الكبريت بنسبة ٩ ميكروجرامات/جرام من الورقة – على أساس الوزن الجاف – على كفاية العنصر للنبات. ويتراوح المدى الطبيعى لمحتوى العنصر بين ٧، و٢٠ ميكروجرامًا/جرام. ولذا.. فإن ٧ ميكروجرامات/ جرام يعتبر هو المستوى الحرج. ويبلغ محتوى الأوراق الحديثة التى تعانى من نقص النحاس ميكروجرامين من العنصر/جرام، بمدى يتراوح بين ١,٩، و٦,٤ ميكروجرام/جرام.

الزنك

تظهر أعراض نقص الزنك على صورة تبرقش أصفر خفيف يظهر بين العروق فى الأوراق السفلى يتقدم تدريجيًّا إلى الأوراق العليا، مع قصر السلاميات العليا، وصغر مساحة الأوراق، واصفرارها بصورة عامة، فيما عدا العروق التى تبقى خضراء، هى وشريط ضيق حولها.

يتراوح المدى الطبيعى للزنك فى أوراق النباتات المسمدة جيدًّا بالعنصر بين ٤٠، و١٠٠ ميكروجرام/جرام. وتظهر أعراض نقص العنصر عندما تحتوى الورقة الخامسة من القمة النامية على حوالى ٩– ٢٥ ميكروجرام/جرام.

وتؤدى زيادة الزنك فى بيئة نمو النبات إلى إحداث أعراض تشبه أعراض نقص الحديد، حيث تصبح أوراق قمة النبات صفراء اللون، مع تقدم هذه الأعراض تدريجيًّا نحو الأوراق السفلى. ويصاحب ظهور أعراض التسمم بالزنك ارتفاع محتوى العنصر فى الأوراق العليا للنبات إلى ما بين ١٥٠، و٩٠٠ ميكروجرام/جرام.

البورون

تبدو أوراق نباتات الخيار التى تعانى من نقص البورون خضراء قاتمة وجلدية الملمس، مع موت القمة النامية للنبات. ومع استمرار نقص العنصر يظهر بالأوراق المسنة تلون بنى مصفر بين العروق، يتبعه جفاف حافة الورقة، بينما تتشوه الأوراق الحديثة غالبًا، وتتصلب، وتأخذ شكلاً فنجانيًّا بالتفافها إلى أعلى. ومع موت القمة النامية تنمو البراعم الإبطية، مما يكسب النبات مظهرًا شجيريًّا. ومن الأعراض الأخرى المميزة لنقص البورون ظهور تجعدات بالسطح السفلى للأوراق، وخشونتها، وسهولة تقصفها، وقصر الثمار المتكونة، وظهور شقوق طولية فلينية بها تشبه تلك التى تتكون فى الحرارة المنخفضة.

لا ينتقل البورون فى النباتات بعد تثبيته فى الأنسجة التى وصل إليها، ويلزم توفير العنصر بصورة دائمة لتجنب أضرار نقصه. يتراوح محتوى أوراق النباتات التى تعانى من نقص العنصر بين ١٩، و٢٥ ميكروجرام/جرام، بينما يتراوح المحتوى الطبيعى بين ٤٠، و ١٤٠ ميكروجرام/جرام.

وتظهر أعراض التسمم بالبورون عند زيادة تركيز العنصر فى بيئة الزراعة، وتكون على صورة اصفرار فى حواف الأوراق التى تلتف لأسفل وتكتسب لونًا بنيًّا، وتحتوى هذه الأوراق على العنصر بتركيز يتراوح بين ٢٤٠، و٥٠٠ ميكروجرام/جرام فى الأوراق الحديثة، بينما قد يصل تركيزه فى الأوراق المسنة إلى ١٠٠٠ ميكروجرام/ جرام.

الموليبدنم

تظهر على النباتات التى تعانى من نقص الموليبدنم مساحات صفراء فى حواف الأوراق المسنة وبين العروق، وتبدو الأوراق محترقة، وتلتف حافتها إلى أعلى، وتموت

فى نهاية الأمر، وتكون النباتات ذاتها متقزمة. يبدأ ظهور الأعراض فى الأوراق السفلى، ثم يتقدم ظهورها – تدريجيًّا – باتجاه الأوراق العليا.

تحتوى الأوراق التى تعانى من نقص الموليبدنم على نحو ٠,٣– ٠,٦ ميكروجرام من العنصر/ جرام من الأوراق، مقارنة بنحو ٠,٨– ٥,٠ ميكروجرامات/جرام فى الأوراق الطبيعية (Winsor & Adams ١٩٨٧).

السيليكون

لم تؤثر التغذية بالسيليكون على محصول الثمار فى الخيار، ولكن إضافة السيليكون بتركيز ٠,٧٥ مللى مولار على صورة ميتا سيليكات البوتاسيوم أدت إلى انخفاض إصابة النباتات بالفطر *Fulvia fulva* (Tanis ١٩٩١)، كما أن إضافة سيليكات البوتاسيوم إلى المحاليل المغذية بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون أدت إلى زيادة مقاومة الخيار للبياض الدقيقى، ولكنها أدت كذلك إلى اكتساب الثمار لونًا شاحبًا غير مرغوب فيه (Samuels وآخرون ١٩٩٣).

برنامج التسميد

قدرت احتياجات الخيار من العناصر فى مختلف أنواع الأراضى بين ٧٥و ١٥٠ كجم نيتروجين، و٦٠و ٢٠٠ كجم فوسفور (على صورة P_2O_5)، و٥٠ و٢٠٠ كجم بوتاسيوم (على صورة K_2O) للفدان (Lorenz & Maynaed ١٩٨٠).

أولا: عند اتباع طريقة الرى بالغمر

توصى وزارة الزراعة بتسميد الخيار فى أراضى الوادى والدلتا عند الرى بطريقة الغمر حسب النظام التالى (الإدارة المركزية للبساتين ١٩٩٦):

١–قبل الزراعة وأثناء إعداد الأرض: يضاف ٣٠م٣ من السماد البلدى المتحلل مع ٣٠٠ كجم من سماد السوبر فوسفات العادى لكل فدان.

٢–بعد استقرار الشتل أو تمام الإنبات ولمدة الثلاثين يومًا التالية: يضاف نحو ٥٠ كجم سلفات نشادر، و٢٥ كجم يوريا، و٦٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٣- الشهر التالى: يضاف ٥٠ كجم نترات نشادر، و١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٤- بعد الشهر الثانى: يضاف ١٠٠ كجم نترات نشادر، و١٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

ويتبين مما تقدم أن برنامج التسميد الموصى به تستعمل فيه الأسمدة الكيميائية بمعدل حوالى ٦٠ كجم N، و٤٥ كجم P_2O_5، و١٥٠ كجم K_2O للفدان.

ويمكن – كذلك – استعمال الكميات الموصى بها لأراضى الوادى والدلتا فى الأراضى الرملية التى تروى بطريقة الغمر.

ويفضل أن تكون إضافة الأسمدة التالية للزراعة على دفعات أسبوعية فى الأراضى الرملية، وكل ١٥ يومًا فى الأراضى الصفراء والثقيلة، مع مراعاة إيقاف التسميد قبل نهاية الحصاد بنحو أسبوعين.

ثانيًا: عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية

فى فلوريدا .. يوصى بتسميد الخيار (المزروع بنظام الرى بالتنقيط مع استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة) بمعدل حوالى ٥٥ كجم من كل من النيتروجين وK_2O للفدان (تتضمن التسميد الأساسى قبل الزراعة) وذلك على النحو التالى:

مرحلة النمو	المدة (أسبوع)	معدل التسميد اليومى (كجم/فدان)	
		N	K_2O
١	١	٠,٤٦	٠,٤٦
٢	٢	٠,٧١	٠,٧١
٣	٦	٠,٩٢	٠,٩٢
٤	١	٠,٧١	٠,٧١

وفى حالة زيادة موسم النمو عن عشرة أسابيع فإن الفترة الزائدة يكون التسميد خلالها كما فى مرحلة النمو الثالثة أعلاه.

وفى مصر.. فإن وزارة الزراعة (الإدارة المركزية للبساتين ١٩٩٦) توصى – بالإضافة إلى الأسمدة العضوية والكيميائية السابقة للزراعة – تسميد الخيار – بعد الزراعة – فى الأراضى الرملية التى تروى بطريقة التنقيط – ثلاث مرات أسبوعيًّا – بالمعدلات التالية:

١–بعد استقرار الشتلة أو تمام الإنبات ولمدة الثلاثين يومًا التالية: ٢كجم سلفات نشادر، و٢كجم يوريا، و٠,٥ كجم حامض فوسفوريك، و٥ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٢–بعد الثلاثين يومًا الأولى: ٦ كجم نترات نشادر، و٠,٥ كجم حامض فوسفوريك، و١٠ كجم سلفات بوتاسيوم.

ويوصى المؤلف بتسميد الخيار قبل الزراعة – فى الأراضى الرملية التى تروى بالتنقيط – بنحو ٣٠م^3 من السماد البلدى، أو ١٥ م^3 سماد بلدى + ١٠م^3 زرق دواجن، يضاف إليها ٢٠ كجم نيتروجين، و٤٥ كجم P_2O_5، و ٢٥كجم K_2O، و١٠ كجم MgO، و ٥٠ كجم كبريت للفدان. أما بعد الزراعة والإنبات، فإن الخيار يسمد بمعدل ٨٠ كجم من النيتروجين، و٣٠ كجم P_2O_5، و ١٠٠– ١٢٥ كجم K_2O للفدان.

يكون التسميد بالفوسفور بمعدلات ثابتة تقريبًا طوال موسم الزراعة حتى قبل انتهاء الحصاد بنحو أسبوعين، بينما يزداد التسميد الآزوتى تدريجيًّا بزيادة النمو النباتى. ويزداد معدل التسميد البوتاسى إلى الضعف (٢٠٠٪) مع بداية العقد، ثم إلى أكثر من الضعف (حوالى ٢٥٠٪) مع بداية الحصاد وحتى قرب الإنتهاء منه، وذلك مقارنة بالتسميد البوتاسى فى مرحلة النمو الخضرى.

وتجدر الإشارة إلى أن نظام التسميد وتوقيت إضافة العناصر الكبرى يحتلف فى الخيار عما فى البطيخ والكنتالوب، نظرًا للحاجة إلى استمرار النمو الخضرى فى الخيار، الذى تقطف ثماره بعد عقدها أولاً بأول، بينما يحتاج الأمر إلى الحد من النمو الخضرى بعد العقد فى البطيخ والكنتالوب لكى تكمل الثمار نضجها بصورة جيدة.

الكوسة

تحليل النبات للتعرف على مدى حاجته إلى التسميد

يمكن الاستدلال على مستوى النيتروجين والبوتاسيوم فى النباتات ومدى حاجتها إلى التسميد بأى من العنصرين من طرق التحليل السريعة لتركيزهما فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق، حيث وجد ارتباط قوى بين نتائج تحليل عنق الورقة ومستوى العنصر فى الورقة الكاملة، هذا علمًا بأن تركيز العنصرين فى أوراق النبات ينخفض تدريجيًّا مع تقدم النبات فى العمر (Hochmuth ١٩٩٤).

ويكون مستوى الكفاية من عنصرى النيتروجين والبوتاسيوم، كما يلى: (Hartz & Hochmuth ١٩٩٦).

مرحلة النمو	النيتروجين في عنق الورقة (جزء فى المليون)	تركيز العنصر فى الورقة الكاملة (% من الوزن الجاف)	
		N	K
بداية الإزهار	٩٠٠– ١٠٠٠	٣– ٥	٣– ٥
بداية الحصاد	٨٠٠– ٩٠٠	٣– ٥	٢–٣

برنامج التسميد

يتوقف نظام تسميد الكوسة على طبيعة التربة ونظام الرى المتبع، كما يلى:

أولا: عند اتباع طريقة الرى بالغمر

يوصى عند اتباع طريقة الرى بالغمر بتسميد الكوسة بنحو ٢٠م^{٣} سماد بلدى متحلل للفدان، تضاف أثناء تجهيز الحقل للزراعة، أو فى خنادق بخط الزراعة، مع زراعة البذور أعلى هذه الخنادق بعد تغطية السماد بالتربة. كما يستعمل أيضًا ٣٠٠ كجم سلفات نشادر، و١٥٠ كجم سوبر فوسفات، و١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان على ٣ دفعات كما يلى: الدفعة الأولى أثناء الزراعة، ويضاف فيها ثلث كمية الآزوت ونصف الفوسفور، والثانية بعد الخف، ويضاف فيها ثلث كمية الآزوت، ونصف الفوسفور،

ونصف البوتاسيوم، والثالثة عند الإزهار، ويضاف فيها ثلث كمية الآزوت ونصف البوتاسيوم.

ثانيًا: عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية

يستعمل فى تسميد الكوسة فى الأراضى الرملية التى تروى بالتنقيط البرنامج ذاته الذى أسلفنا بيانه بالنسبة للخيار تحت نفس الظروف.

كذلك أوصى Hartz & Hochmuth (١٩٩٦) بتسميد الكوسة مع مياه الرى بالتنقيط – عند استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة – حسب النظام الحالى:

١- يعطى الحقل ١٣٠ كجم من النيتروجين، و١١٠ كجم من البوتاسيوم للهكتار (حوالى ٥٥ كجم نيتروجينًا، و٤٦ كجم بوتاسيوم للفدان).

٢- تتوزع هذه الكميات حسب مرحلة النمو،/ كما يلى:

مرحلة النمو	عدد الأسابيع	معدل الحقن اليومى (كجم/ فدان)	
		N	K
١	٢	٠,٥٠	٠,٤٠
٢	٢	٠,٧٠	٠,٦٠
٣	٢	٠,٩٠	٠,٨٠
٤	٥	٠,٧٠	٠,٦٠
٥	١	٠,٥٠	٠,٤٠

هذا.. علمًا بأن المسافة بين خطوط الزراعة تكون عادة ١,٥م، وأن الزراعة تتم بالبذرة مباشرة فى تربة رملية. ويتم تحويل كميات البوتاسيوم K إلى أكسيد البوتاسيوم K_2O بالقسمة على ٠,٨٣ ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار أن الزراعة بالشتل يترتب عليها إلغاء المرحلة الأولى من النمو، وأن اعتدال الجو يمكن أن يؤدى إلى زيادة فترة النمو النباتى، وتدخل الزيادة فى تلك الحالة ضمن مرحلة النمو الرابعة.

القرع العسلى وقرع الشتاء

وجد Swiader وآخرون (١٩٨٨) أن مستوى النيتروجين النتراتى فى أعناق الأوراق المكتملة التكوين حديثًا من القرع العسلى (*C. moschata*) كان دليلاً جيدًا على مستوى النيتروجين بالنبات، وكان أفضل وقت لإجراء التحليل هو فى بداية مرحلة عقد الثمار أو بعد ذلك بقليل. وقد كان المستوى الحرج الذى صاحبه نقص فى المحصول بنسبة ١٠٪ فى الأراضى المروية هو ٤٠٠٠ ميكروجرام/ جم، بينما كان مستوى الحد الأدنى للكفاية (وهو أعلى تركيز قبل حدوث النقص فى المحصول مباشرة) هو ٦٧٠٠ ميكروجرام/جم. وقد ظهرت أعراض نقص النيتروجين عندما انخفض مستواه عن ١٥٠٠ ميكروجرام/جم. وقدر الباحثون احتياجات النبات من السماد الآزوتى فى الأراضى المروية بنحو ١٢٥ كجم N للهكتار (٥٢ كجم/ فدان) للحصول على ٩٠٪ من المحصول الممكن، و٢٢٥ كجم للهكتار (٩٥ كجم N للفدان) للحصول على ١٠٠٪ من ذلك المحصول. هذا إلاّ أن زيادة معدلات التسميد الآزوتى إلى ٢٠٢ كجم N للهكتار (٨٥ كجم/فدان) أو أكثر من ذلك أخرت الحصاد بمقدار ٩ أيام.

وفى حالة التسميد مع مياه الرى بالرش أوصى Swiader وآخرون (١٩٩٤) – لإنتاج أعلى محصول مع عدم التأخير فى نضج الثمار – بالتسميد قبل الزراعة بمعدل ٢٨ كجم N، و٥٦ كجم K للهكتار (١٢ كجم N، و ٢٨ كجم K_2O للفدان)، ثم التسميد أثناء نمو النباتات مع مياه الرى بالرش بمعدل ١١٢ كجم N، و١١٢ كجم K للهكتار (٤٧ كجم N، و٥٦ كجم K_2O للفدان) مجزأة على خمس دفعات متساوية.

ويستدل من دراسات Swiader & Al-Redhaiman (١٩٩٨) على تسميد القرع العسلى مع الرى بالرش أن الصنف Libby-Select (وهو ينتمى للنوع *C. moschata*) يلزمه من ١١٥– ٢٣٨ كجم N للهكتار (٤٨– ١٠٠ كجم N للفدان) لإنتاج أعلى محصول ممكن من الثمار الصالحة للتسويق، كما وجدت علاقة خطية معنوية بين محتوى النيتروجين النتراتى فى كل من الأوراق المجففة والعصير الخلوى لأعناق الأوراق. وقد حُصِلَ على أعلى محصول من الثمار عندما كان تركيز النيتروجين النتراتى فى العصير

الخلوى لأعناق الأوراق حوالى ٩٠٠– ١٥٠٠ ميكروجرام/مل فى المراحل المبكرة لتكوين الثمار، وحوالى ٥٠٠– ٧٠٠ ميكروجرام/مل خلاله مرحلتى الزيادة فى الحجم والنضج.

هذا .. ويوصى بتسميد القرع العسلى وقرع الشتاء فى الأراضى السوداء – التى تروى بالغمر – بنحو ٢٠م٣ من السماد العضوى المتحلل للفدان، تضاف فى خنادق تحت مستوى ريشة الزراعة، بالإضافة إلى ٦٠ كجم N (١٥٠ كجم سلفات نشادر + ١٠٠ كجم نترات نشادر)، و ٣٠ كجم P_2O_5 (٢٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى)، و٦٠ كجم K_2O (١٢٠ كجم سلفات بوتاسيوم)، مع إضافة تلك الأسمدة فى المواعيد التالية:

١– مع السماد العضوى عند إعداد الأرض للزراعة: يضاف ثلث النيتروجين (يستعمل سماد سلفات النشادر فقط فى هذا الموعد)، ونصف الفوسفور.

٢– بعد الخف: يضاف ثلث النيتروجين، ونصف الفوسفور، ونصف البوتاسيوم.

٣– عند بداية العقد: يضاف ثلث النيتروجين، ونصف البوتاسيوم.

أما فى الأراضى الصفراء الخفيفة أو الرملية التى تروى بالتنقيط، فإنه يوصى بزيادة كميات الأسمدة العضوية والكيميائية المضافة بنسبة ٢٥٪، مع إضافتها على النحو التالى:

١- فى باطن الخطوط أثناء إعداد الحقل للزراعة: كل السماد العضوى (٢٥م^3 للفدان)، و١٠ كجم N (٢٠ كجم سلفات نشادر)، و ٣٠ كجم P_2O_5 (٢٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى)، و١٠ كجم K_2O (٢٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان).

٢- من الإنبات إلى الخف: ٢٠ كجم N، و١,٥ كجم P_2O_5 (فى صورة حامض فوسفوريك)، و٥ كجم K_2O .

٣- من الخف إلى بداية العقد: ٣٠ كجم N، و٥ كجم P_2O_5، و ١٥ كجم K_2O .

٤- من بداية العقد حتى ظهور النمو الثمرى بوضوح (حوالى ١٥ يومًا): ١٥ كجم N، و١ كجم P_2O_5 و ٢٥ كجم K_2O .

٥- من نهاية المرحلة السابقة حتى قبل بداية الحصاد بحوالى أسبوع واحد: ٢٠ كجم K_2O .