٣ – تحققت أفضل النتائج لدى إضافة نصف الآزوت فى صورة أمونيا، والنصف الآخر فى صورة نترات، حيث تساوى المحصول فى هذه الحالة مع إضافة الآزوت كله فى صورة نترات فقط، وكان ذلك مصحوبًا بنقص تراكم النترات بنسبة ٣٥٪ فى حالة عدم المعاملة بالنيترابيرن، وبنسبة ٥٠٪ عند المعاملة به. كما لم تكن لمعاملة النيترابيرن أى تأثير سلبى على المحصول

وقد أدت زيادة قوة المحلول المغذى للسبانخ فى مزرعة مائية إلى ٥ ديسى سيمنز/م dS/m إلى زيادة الوزن الطازج للأوراق جوهريًا. وبينما لم تؤثر زيادة تركيز العناصر الكبرى (النيتروجين، أو الفوسفور، أو البوتاسوم) فى النمو، فإن إضافة ملح كلوريد الصوديوم إلى المحلول المغذى بقوته القياسية (٢,٣ ديسى سيمنز/م) حفزت النمو النباتى بدرجة توقفت على الرطوبة النسبية، وحدثت أفضل معدلات نمو عند إضافة كلوريد الصوديوم بتركيز جرامين/لتر عند رطوبة نسبية ٧٥ ± ٥٪، أو بتركيز جرام واحد/ لتر عند رطوبة نسبية ٦٠ ± ٥٪. وقد كان فقد الرطوبة من الأوراق بعد الحصاد أعلى فى نباتات الكنترول عما فى تلك التى نمت فى وجود كلوريد الصوديوم هذا ولم تؤثر المعاملة بكلوريد الصوديوم على محتوى أوراق السبانخ من أى من أيونى الأوكسالات أو النترات (Masuda & Momura ١٩٩٧).

الحصاد والتداول والتخزين

النضج والحصاد

يمكن حصاد نباتات السبانخ فى أى وقت، بداية من مرحلة نمو ٥–٦ أوراق إلى ما قبل إزهارها مباشرة، ويزداد المحصول كلما تركت النباتات لتكبر فى الحجم. ولكن يجب أن يجرى الحصاد – دائمًا – قبل بداية نمو الشمراخ الزهرى، وإلا فقدت النباتات قيمتها التسويقية ويكون الحصاد عادة بعد شهر ونصف إلى شهرين ونصف من الزراعة

هذا . ويصرح فى بعض الولايات المتحدة الأمريكية برش نباتات السبانخ بحامض الجبريلليك قبل الحصاد لتسهيل عملية الحصاد، وزيادة المحصول، وتحسين نوعيته.

تعطى رشة واحدة بمعدل ٦–٨ جم من المادة الفعالة للفدان فى ٤٠–٢٠٠ لتر ماء قبل موعد الحصاد المتوقع بنحو ١٠–١٨ يومًا. ويجب ألاّ تقل الحرارة وقت إجراء المعاملة عن ٤,٤°م، وأن تتم وقت توفر الندى على الأوراق. هذا علمًا بأن الحنبطة تبدأ فى خلال عدة أيام من المعاملة فى حرارة ٢٤°م (Read ١٩٨٢).

تحصد السبانخ لأجل التسويق الطازج بقطع النباتات من الجذر تحت الأوراق السفلية مباشرة، ويجرى ذلك بسكين حاد، أو بفأس صغيرة. وفى النهار القصير .. يمكن إجراء الحصاد بقطع النباتات من فوق سطح التربة، ثم تركها لتنمو من جديد، وبذا يمكن الحصول على أكثر من حشه. وتؤخذ – عادة – الحشات الثلاث الأولى بعد شهر ونصف الشهر من الزراعة، ثم كل خمسة أسابيع بعد ذلك. أما السبانخ التى تزرع لأجل التصنيع، فإنها تقطع آليًا من فوق سطح التربة بنحو ٢,٥ سم.

يجب ألاّ يجرى الحصاد بعد المطر مباشرة، أو بعد الندى الكثيف؛ وذلك لأن الأوراق تكون سهلة التقصف فى هذه الظروف.

ويجرى الحصاد لأجل التصنيع عندما يبلغ طول النباتات حوالى ٤٠ سم، ويتم بقطع النباتات أعلى سطح التربة بنحو ١٥ سم، بهدف تجنب حصاد أكبر قدر من الساق وأعناق الأوراق، وأكبر عدد من الأوراق السفلية والمسنة التى دخلت مرحلة الشيخوخة. وفى الحشة الثانية تستخدم أسلحة دوّارة للتخلص من الأوراق الصفراء والمسنة ولإبعاد التربة قليلاً عن تاج النباتات لتسهيل حصادها. وتبعًا لدرجة الحرارة وكثافة الزراعة، فإنه يلزم عادة ٣–٤ أسابيع بين الحشتين للحصول على نمو مناسب.

يتراوح محصول الفدان بين ٤ و ١٠ أطنان، بمتوسط قدره حوالى ٧ أطنان عند تقليع النباتات بجذورها بعد اكتمال نموها. أما عند إجراء ثلاث حشات .. فمن الممكن أن يصل المحصول إلى ١٢–١٥ طنًا للفدان. وتتوقف كمية المحصول فى أى من طريقتى الحصاد على الظروف الجوية وخصوبة التربة.

التداول

بعد إجراء الحصاد ونقل المحصول إلى محطة التعبئة فإن الأوراق تمر أولاً على بنش

مثقب هزاز لتسهيل التخلص من التربة والبقايا النباتية، ويلى ذلك إسقاط الأوراق فى الماء على حرارة ١٠°م للتخلص من حرارة الحقل، وللتخلص من المواد الملتصقة بها، ولتثبيط النشاط الميكروبى. ويلى لك مرور المنتَج على سير متحرك للفحص اليدوى والتخلص من المواد غير المرغوب فيها. تعبأ السبانخ بعد ذلك فى أكياس شبكية من النيلون، وتوضع فى تانك آخر يحتوى على ماء متحرك على حرارة ١٠°م لأجل الشطف النهائى. ويلى ذلك تعريض الأكياس لعملية طرد مركزى للتخلص من الماء. وفى النهاية تعبأ السبانخ آليًا فى أكياس وتخزن على حوالى ٢°م وتشحن إلى الأسواق.

وتعتبر الأضرار التى تحدث بالسبانخ أثناء حصادها وتداولها أهم العوامل التى تؤثر فى جودة المنتج.

وقد وجد أن أكسدة الليبيدات والتسرب الأيونى يزدادان مع زيادة عدد مراحل التداول التى أسلفنا بيانها، ومع زيادة فترة التخزين، وكانت أكثر مراحل التداول تأثيرًا (سلبيًا) على جودة السبانخ المخزنة هى مرحلتا: الهزّ، والطرد المركزى (Hodges وآخرون ٢٠٠٠).

ويمكن تبريد السبانخ مبدئيًا بإضافة الثلج المجروش إليها، أو بطريقة الغمر فى الماء المثلج، أو بطريقة التبريد تحت تفريغ. ويجب بلّ السبانخ – التى تزيد حرارتها عن ٢٤°م – قبل تبريدها بالتفريغ. وتفيد كلورة ماء الغسيل أو ماء التبريد بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون فى منع تزايد أعداد البكتيريا فى الماء، ولكن ذلك الإجراء لا يفيد فى منع عفن المنتج بعد ذلك.

ويفضل تعبئة محصول السبانخ المعد للاستهلاك الطازج فى أكياس من البوليثيلين المثقب الذى يسمح بتبادل الغازات. ويفضل كذلك تدريج المحصول قبل تعبئته. ويمكن الرجوع إلى Sackett (١٩٧٥) بشأن رتب السبانخ ومواصفاتها فى الولايات المتحدة الأمريكية.

التخزين

تفقد السبانخ قيمتها التسويقية بعد تخزينها لمدة ٢٤ يومًا على ١,٧°م، أو ٧ أيام على

١٠°م، أو يومين على ١٨,٣°م. ومع زيادة شروط الجودة المطلوبة في السبانخ من قبل المستهلكين، فإن من المرجح أن نصف تلك الفترات يعد حدًّا أقصى للتخزين على درجات الحرارة المبينة قرين كل منها حاليًّا.

ويمكن تخزين السبانخ بحالة جيدة لمدة ١٠-١٤ يومًا في درجة الصفر المئوى، مع رطوبة نسبية تتراوح بين ٩٥ و ١٠٠٪. وتفيد إضافة الثلج المجروش لتبريد المحصول بسرعة، والتخلص من الحرارة المنطلقة من التنفس.

ومن أهم الأضرار التي تحدث للسبانخ أثناء التخزين ما يلي:

١ - ذبول الأوراق. ويزداد الذبول عند ارتفاع درجة الحرارة، أو نقص الرطوبة النسبية.

٢ - نقص المادة الجافة نتيجة لاستهلاكها في التنفس، الذي يزداد معدله عند ارتفاع درجة الحرارة.

٣ - الإصابة بالأمراض. وتزداد الإصابة عند ارتفاع درجة الحرارة.

تختلف أصناف السبانخ في سرعة اصفرار أوراقها وشيخوختها بعد الحصاد، ويعد الصنف Spokane أسرع وصولاً إلى مرحلة الشيخوخة عن الصنف BJ412 Sponsor. وقد وجد أن مركب المالوندى ألدهيد malondialdehyde يتراكم في أوراق كلا الصنفين مع الوقت بعد الحصاد (على ١٠°م في الظلام)، ولكن بمستويات أعلى جوهريًّا في اسبوكى، وحدثت تغيرات كيميائية أخرى في هذا الصنف (هي: تدهور نشاط الأسكوربيت بيروكسيديز ascorbate peroxidase، ونقص مستوى حامض الأسكوربيك، وزيادة نشاط إنزيم سوبر أوكسيد دسميوتيز superoxide simutase) ظهرت آثارها في تراكم فوق أكسيد الأيدروجين hydrogen peroxide؛ ومن ثم زيادة احتمالات أكسدة الدهون في هذا الصنف وسرعة شيخوخة أوراقه المقطوفة عما في الصنف BJ412 Sponsor (Hodges وآخرون ٢٠٠١).

هذا .. وتزداد فترة احتفاظ السبانخ بجودتها على ٥°م إلى ثلاثة أسابيع عند زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في هواء المخزن إلى ١٠٪؛ بما يعني زيادة الصلاحية للتخزين

بمقدار الضعف تدريجيًّا مقارنة بالتخزين المبرد العادى (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

ويعتبر الجو المعدل المثالى الذى يناسب تخزين السبانخ هو الذى يحتوى على ١٠-٤٠٪ ثانى أكسيد كربون، و ١٠٪ أكسجين؛ الأمر الذى يتحقق عند تخزين السبانخ فى أكياس بلاستيكية مثقبة. هذا .. إلا أن Saltveit (١٩٩٧) يوصى بتخزين السبانخ فى ٧-١٠ أكسجين مع ٥-١٠٪ ثانى أكسيد كربون.

ويمكن خفض تركيز الأكسجين فى الجو المعدل لتخزين السبانخ إلى ٠,٨٪ دون أن يفقد المنتج جودته بسبب الظروف اللاهوائية (Ko وآخرون ١٩٩٦).

الأمراض والآفات ومكافحتها

تصاب السبانخ بعدد من مسببات الأمراض التى تصيب البنجر، والتى منها الفطر *Aphanomyces cochlioides*، المسبب لسقوط البادرات وعفن الجذور، وفيروسات التفاف أوراق البنجر، واصفرار أوراق البنجر الخفيف، وموازيك البنجر، واصفرار البنجر الكاذب، واصفرار البنجر. وقد نوقشت هذه الأمراض، وطرق مكافحتها ضمن آفات البنجر، كذلك تصاب السبانخ بأمراض أخرى، وهى التى نتناولها بالدراسة فى هذا الجزء.

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

تنتقل مسببات الأمراض التالية عن طريق البذور فى السبانخ (عن George ١٩٨٥):

المرض	المسبب
تبقع الأوراق Leaf spot	*Cladosporium variabile*
الأنثراكنوز Anthracnose	*Colletotrichum dematium f. spinaciae (=C. spinaciae)*
تبقع الأوراق Leaf spot	*Colletotrichum spinaciicola*
الذبول Wilt	*Verticillium sp.*

البياض الزغبى Downy Mildew أو العفن الأزرق Blue Mold

يسبب الفطر *Peronospora farinose* f. sp. *spinaciae* (=*P. effusa*) مرض البياض