الفصل الثالث

محتوى الخضر من العناصر الغذائية الأساسية

نتناول بالشرح فى هذا الفصل مختلف محاصيل الخضر ـ كل على حدة ـ من حيث محتواها من العناصر الغذائية الرئيسية. وتسهيلاً للقارئ على متابعة الموضوع .. فإننا نُقسم محاصيل الخضر إلى مجموعات تشتمل كل مجموعة منها على عدد من الخضر التى تشترك معًا فى خصائص معينة، مثل الخضر الثمرية، والخضر الدرنية والجذرية، والخضر الورقية، والخضر البصلية، والخضر الساقية والزهرية، والخضر البقولية، ونبت البذور، والفطريات (عيش الغراب). ويناقش كل محصول تحت مجموعته الرئيسية، حتى ولو كانت له استعمالات ضمن مجموعات أخرى. وعلى سبيل المثال .. يُناقش اللفت والفجل تحت الخضر الكرنبية على الرغم من استهلاك جذورهما إلى جانب الأوراق ، وتناقش الشيكوريا ضمن الخضر الورقية على الرغم من استهلاك جذورها إلى جانب الأوراق، وتناقش اللوبيا ضمن الخضر البقولية على الرغم من كونها خضر ثمرية وعلى الرغم من استهلاك أوراقها إلى جانب القرون والبذور... وهكذا.

الخضر الثمرية

الطماطم

تستعمل الطماطم طازجة مع المأكولات، وفى السلطات، أو فى الطهى، كما تعتبر إحدى خضر التصنيع الرئيسية حيث تُعلب الثمار كاملة بعد إزالة جلد الثمرة، أو تستخدم فى صناعة الصلصة (المعجون)، والكاتشب، والشوربة، وعديد من المنتجات الأخرى.

يحتوى كل ١٠٠ جم من ثمار الطماطم الطازجة على٩٣,٥ جم ماء، و٢٢ سعرًا حراريًا، و١,١ جم بروتين، و٤,٧ جم كربوهيدرات كلية، و١٣ مجم كالسيوم، و٢٧ مجم فوسفور، و٠,٥ مجم حديد، و٢٤٤ مجم بوتاسيوم، و٩٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٦ مجم ثيامين، و٠,٠٤ مجم ريبوفلافين، و٠,٧ مجم نياسين، و٢٣ مجم حامض الأسكوربيك (فيتامين ج). ويتأثر محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك بحالة الجو، فيقل المحتوى إلى ١٠ مجم فى الجو الملبد بالغيوم، ويزداد إلى ٢٦ مجم فى الجو الصحو (Watt & Merrill ١٩٦٣).

يتضح مما تقدم أن الطماطم لا تعد من المصادر البروتينية فى الغذاء، كما أن بروتين الطماطم ليس غنيًّا بالأحماض الأمينية الضرورية. فمن بين ١٩ حامضًا أمينيًّا توجد فى عصير الطماطم

الطازج، نجد أن حامض الجلوتاميك يشكل ٤٨,٥٪ من المحتوى الكلى لهذه الأحماض، يليه حامض الأسبارتيك (Gould ١٩٧٤)، ولا يعتبر كلاهما من الأحماض الأمينية الضرورية.

ومع أن الطماطم لا تعد من أغنى الخضروات فى فيتامينى أ، ج إلا أن استهلاكها بكميات كبيرة يجعلها مصدرًا رئيسيًا لهذين الفيتامينين. ففى دراسة مقارنة أجريت على أهم الخضروات فى الولايات المتحدة احتلت الطماطم المركز الثالث عشر من حيث محتواها من فيتامين ج، والمركز السادس عشر من حيث محتواها من فيتامين أ، إلا أنها كانت الثالثة فى الترتيب كمصدر لفيتامينى (أ، ج) نظرًا لكثرة ما يتناوله الفرد من الطماطم بالمقارنة بالخضر الأخرى. وفى نفس الدراسة احتلت الطماطم المركز الأول كمصدر لعشرة من الفيتامينات والمعادن مجتمعة (Rick ١٩٧٨).

ويعطى جدول (٣-١) مزيدًا من التفاصيل عن محتوى ثمار الطماطم من عشرة فيتامينات.

جدول (٣-١)

محتوى ثمار الطماطم الناضجة من الفيتامينات (عن Grierson & Kader ١٩٨٦)

الفيتامين	المحتوى بكل ١٠٠جم من الثمار
فيتامين أ (بيتا كاروتين β–carotene)	٩٠٠ – ١٢٧١ وحدة دولية (أ)
فيتامين ب١ (ثيامين thiamine)	٥٠ – ٦٠ ميكروجرام (ب)
فيتامين ب٢ (ريبوفلامين riboflavin)	٢٠– ٥٠ ميكروجرام
فيتامين ب٣ (حامض البانثوثينيك panthothenic acid)	٥٠ – ٧٥٠ ميكروجرام
فيتامين ب٦ كومبلكس complex	٨٠ – ١١٠ ميكروجرام
حامض النيكوتينك nicotinic acid (نياسين niacin)	٥٠٠ – ٧٠٠ ميكروجرام
حامض الفوليك folic acid	٦,٤– ٢٠ ميكروجرام
البيوتين biotin	١,٢– ٤,٠ ميكروجرام
فيتامين ج	١٥٠٠٠ – ٢٣٠٠٠
فيتامين إى vitamin E (ألفا توكوفيرول ∝-tocopherol)	٤٠ – ١٢٠٠ ميكروجرام

(أ) الوحدة الدولية من فيتامين أ = ٠,٦ ميكروجرام من البيتاكاروتين.

(ب) الميكروجرام = $١٠^{-٣}$ ملليجرام = $١٠^{-٦}$ جرام.

وإلى جانب ما تقدم .. نجد أن بذرة الطماطم تحتوى على زيت بنسبة ٢٤٪ يتم استخلاصه فى مصانع الحفظ، ويستخدم فى السَّلطات، وفى صناعة المسلى الصناعى والصابون (Purseglove ١٩٧٤).

الفلفل

يحتوى كل ١٠٠ جم من ثمار الفلفل الحلو على المكونات التالية: ٩٣,٢ جم ماء، و٢٢ سعرًا حراريًّا، و١,٢ جم بروتين، و٠,٢ جم دهون، و٤,٨ جم مواد كربوهيدراتية، و١,٤ جم ألياف، و٠,٤ جم رماد، و٩ ملليجرام كالسيوم، و٢٢ ملليجرام فوسفور، و٠,٧ ملليجرام حديد، و١٣ ملليجرام صوديوم، و٢١٣ ملليجرام بوتاسيوم، و٤٢٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٨ ملليجرام ثيامين، و٠,٠٨ ملليجرام ريبوفلافين، و٠,٥ ملليجرام نياسين، و١٢٨ ملليجرام حامض أسكوربيك (فيتامين ج) (Watt & Merrill ١٩٦٣).

يتبين مما تقدم .. أن الفلفل من الخضر الغنية جدًا بفيتامين ج، كما أنه يعد غنيًّا نسبيًّا فى كل من فيتامين أ والنياسين.

هذا .. وتتفاوت كثيرًا أصناف الفلفل فى محتواها من الكاروتينات الكلية. وبصورة عامة .. فإن أصناف النوع *C. annuum* تحتوى على تركيزات أعلى من مختلف الكاروتينات عما تحتويه ثمار الأصناف والسلالات التى تتبع الأنواع الأخرى من الجنس *Capsicum*. وقد أدت جهود التربية لأجل تحسين اللون فى أصناف البابريكا Paprika إلى تحقيق زيادة كبيرة فى محتواها من الكاروتينات الكلية، التى بلغت فى إحدى سلالات التربية (السلالة ٤١٢٦) ٢٤٠ مجم/١٠٠جم وزن طازج، كان منها ٢٠ مجم من البيتاكاروتين (Levy وآخرون ١٩٩٥).

وقد وجد لدى اختبار مجموعة متنوعة من أصناف الفلفل–تنتمى إلى طرز مختلفة (الجالابينو Jalapeno، والناقوسى bell، والقمعى الأخضر والأحمر، والسِرّانو serrano، والأصفر الشمعى) – أن محتواها من كل من الكاروتينات النشطة فى تكوين فيتامين أ، وحامض الأسكوربيك ازداد بزيادة درجة اكتمال تكوين الثمار فى جميع الأصناف. وقد تراوح نشاط تكون فيتامين أ فيها بين ٢٧,٣، و٥٠١,٩ مكافئ رتينول Retinol Equivalents/١٠٠جم، بينما تراوح محتواها من حامض الأسكوربيك بين ٧٦,١، و٢٤٣,١مجم/١٠٠جم. وأدت عمليات التصنيع الحرارى للفلفل

الجالابينو إلى فقده لنحو ٢٥٪ من نشاط فيتامين أ، و٧٥٪ من محتواه من حامض الأسكوربيك (Haward وآخرون ١٩٩٤).

ونجد فى بعض الأصناف ذات الثمار الصفراء – مثل جولدن بل Golden Bell، وأوروبيل Orobelle – أن تركيز الكاروتينات التى تعد من بادئات فيتامين أ يبقى ثابتًا أو ينخفض كلما ازداد تركيز اللون فى الثمار؛ الأمر الذى قد يكون مرده إلى تحول الكاروتينات التى تعد من بادئات فيتامين أ إلى صور أخرى كاروتينية ليست من بادئات فيتامين أ.

ويمد الفلفل الإنسان باحتياجاته اليومية من الكاروتينات التى تعد من بادئات فيتامين أ بنسبة تختلف باختلاف لون الثمرة، كما يلى (Simonne وآخرون ١٩٩٧).

اللون	ما يفى به ١٠٠ جم من الاحتياجات اليومية (٪)
الأبيض، والقرمزى، والأصفر، والأخضر، والأسود	صفر – ٥٪
البرتقالى والأحمر	٥ – ١٠٪
البنى	١٠ – ١٥٪

ويزداد تركيز حامض الأسكوربيك فى ثمار الفلفل أثناء نموها ونضجها، وقد تتوقف الزيادة فى تركيز حامض الأسكوربيك أثناء نضج الثمار، أو تنخفض قليلاً فى بعض الأصناف.

ويعد الفلفل من المصادر الهامة لفيتامين E، علمًا بأن محتوى الثمار من الفيتامين يصل إلى أعلى تركيز له فى الثمار الناضجة فسيولوجيًّا، حيث يبلغ تركيزه فيها ٤ أمثال التركيز فى الثمار الخضراء غير المكتملة النمو. ويزداد تركيز الفيتامين فى طرف الثمرة المتصل بالعنق عما فى طرفها الزهرى، كما يبلغ محتوى الطبقة الخارجية من الجدار الثمرى من الفيتامين ٣ أمثال ما تحتويه الطبقات الداخلية منه (Horbowicz & Grudzien ١٩٩٥).

الكوسة

تُزرع الكوسة – أساسًا – لأجل ثمارها، إلاَّ أن بذورها تستهلك كذلك، ولكلٍ أهميته الغذائية.

الثمار

يحتوى كل ١٠٠ جم من الجزء الصالح للاستعمال من ثمار الكوسة (أى بعد تقشيرها) على المكونات الغذائية التالية: ٩٤ جم رطوبة، و١٩ سعرًا حراريًّا، و١,١جم بروتين، و٠,١ جم دهون، و٤,٢ جم كربوهيدرات كلية، و٠,٦ جم ألياف، و٠,٦ جم رماد، و٢٨ مجم كالسيوم، و٢٩ مجم فوسفور، و٠,٤ مجم حديد، و١,٠ مجم صوديوم، و٢٠٢ مجم بوتاسيوم، و١٦ مجم مغنيسيوم، و٤١٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٥ مجم ثيامين، و٠,٣٦ مجم حامض البانتوثنك، و٠,٠٨ مجم بيرودوكسين، و٣١ مجم حامض الفوليك، و٠,٠٩ مجم ريبوفلافين، و١,٠ مجم نياسين، و٢٢ مجم حامض أسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). ويتضح من ذلك أن الكوسة من الخضر الغنية فى النياسين، كما أنها تحتوى على كميات متوسطة من الريبوفلافين وحامض الأسكوربيك، وحامض الفوليك.

البذور

إلى جانب القيمة الغذائية لثمار الكوسة .. فإن بذور الثمار الناضجة تعد من أغنى المصادر فى البروتين والزيوت. فمثلاً.. وجدت طفرة من الكوسة تخلو بذورها من الغلاف البذرى، وتعرف باسم naked seed. ويتراوح محصول البذور فى هذه الطفرة بين ٢٢٠ و٦٢٠كجم للفدان، وتحتوى على ٤٦٪ دهون، و٣٤٪ بروتين، و١٠٪ مواد كربوهيدراتية، و٢,٨٪ ألياف (Whitaker & Davis ١٩٦٢). كما أن بعض الأنواع البرية تنتج ثمارها كميات كبيرة من البذور، تتراوح تقديراتها بين ٠,٧، و١,٤ طن للفدان. وعلى الرغم من مرارة ثمارها .. إلا أن بذورها تصلح للأكل، وتحتوى على ٣٠٪ – ٣٥٪ من الزيوت العالية الجودة، و٣٠٪ - ٣٥٪ بروتين (Whitaker & Bemis ١٩٧٦).

وقد وجدت اختلافات جوهرية فى محتوى بذور تسع سلالات من الكوسة (تخلو من الغلاف البذرى) فى مختلف العناصر الغذائية، كما يلى:

العنصر الغذائى	المحتوى (على أساس الوزن الجاف)
البروتين (٪)	٣٧,١ ± ٠,٤٥٪ – ٤٤,٤ ± ٠,٤٥٪
الزيوت (٪)	٣٤,٥ ± ٠,٤٢٪ – ٤٣,٦ ± ٠,٠٦٪
الرماد (٪)	٥,١ ± ٠,٠٤٪ – ٦,٣ ± ٠,١٠٪
السعرات الحرارية (كيلو كالورى/١٠٠جم)	٥٤٩ ± ٣ – ٥٩٨ ± ١

كذلك كان الاختلاف بين السلالات فى محتوى بذورها من المواد الكربوهيدراتية جوهريًّا، ولكن تشابهت السلالات فى توزيع الأحماض الأمينية بها، وكان محتواها من السيستين cysteine، والمثايونين methionine منخفضًا. وبالمقارنة .. وجدت اختلافات جوهرية بين السلالات فى محتوى بذورها من مختلف الأحماض الدهنية، وكان حامض الأوليّك oleic acid أكثرها تركيزًا، حيث تراوح مداه بين ٤٦,٦ ± ٠,١٥٪، و ٦٠,٤ ± ٠,١٩٪ من الدهون الكلية، وتلاه حامض اللينوليّك linoleic acid الذى تراوح تركيزه بين ٩,٦ ± ٠,١٦٪، و٢٧,٩ ± ٠,١٥٪، ثم حامض البالماتك palmatic الذى تراوح مداه بين ١٢,٨± ٠,١٧٪، و١٥,٨± ٠,٥٦٪ من الدهون الكلية، كذلك اختلفت السلالات جوهريًّا فى محتوى بذورها من جميع العناصر فيما عدا عنصرى المغنيسيوم والمنجنيز، وكانت أكثر العناصر تواجدًا: البوتاسيوم، والمغنيسيوم. ولم تختلف السلالات جوهريًّا فى محتوى بذورها من الرطوبة (Idouraine وآخرون ١٩٩٦).

الكنتالوب

يحتوى كل ١٠٠جم من الجزء الصالح للاستهلاك من القاوون الشبكى الأمريكى ذى اللّب البرتقالى على العناصر الغذائية التالية: ٩١,٢ جم رطوبة، و٣٠ سعرًا حراريًّا، و٠,٧ جم بروتين، و٠,١ جم دهون، و٧,٥ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٣ جم ألياف، و٠,٥ جم رماد، و١٤ مجم كالسيوم، و١٦ مجم فوسفور، و٠,٤ مجم حديد، و١٢ مجم صوديوم، و٢٥١ مجم بوتاسيوم، و٠,١٤ مجم زنك، و٠,٠١ مجم نحاس، و٣٤٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٤ مجم ثيامين، و٠,٠٣ مجم ريبوفلافين، و٠,٦ مجم نياسين، و٠,٢٥ مجم حامض بانتوثنك، و٠,٠٦ مجم بيريدوكسين (فيتامينب٦)، و٣٠ مجم حامض الفوليك، و٣٣ مجم حامض أسكوربيك، و٣,٠ مجم بيوتين.

وتتشابه الأصناف ذات اللب الأخضر مع الأصناف ذات اللب البرتقالى فى محتواها من مختلف العناصر الغذائية، باستثناء فيتامين أ الذى ينخفض محتواه فى الأصناف ذات اللب الأخضر – مثل طراز الجاليا والهنى ديو العادى ذا اللب الأخضر – إلى حوالى ٢٨٠ وحدة دولية (Watt & Merrill ١٩٦٣)، وينخفض محتوى فيتامين أ عن ذلك فى الطرز الصنفية ذات اللب الأبيض، مثل طراز البيل دى سابو Piel de Sapo.

يتضح مما تقدم أن القاوون (مختلف أصناف القاوون والشمام بوجه عام) من الخضر الغنية فى النياسين، وحامض الأسكوربيك، كما تعتبر الأصناف ذات اللب البرتقالى غنية فى فيتامين أ.

وقد تعرف Khan وآخرون (١٩٩٦) على أربعة أحماض دهنية أساسية فى بذور القاوون، هى: لوريك lauric بنسبة ١٦٪ - ٣٢٪، وبالماتك palmtic بنسبة ٣٨٪ – ٤٥٪ وستيارك stearic بنسبة ١٠٪ – ١٥٪، وأوليك oleic بنسبة ١٢٪ - ٢٠٪، إلى جانب كميات صغيرة أخرى من حمضى ميرستك myristic، ولينوليّك linoleic.

البطيخ

يحتوى كل ١٠٠جم من الجزء الصالح للاستعمال من ثمار البطيخ على المكونات الغذائية التالية:

٩٢ جم رطوبة، و٢٦ سعرًا حراريًّا، و٠,٥ جم بروتين، و٠,٢ جم دهون، و٦,٤ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٣ جم ألياف، و٠,٣ جم رماد، و٧ ملليجرام كالسيوم، و١٠ ملليجرام فوسفور، و٠,٥ ملليجرام حديد، وملليجرام واحد صوديوم، و١٠٠ ملليجرام بوتاسيوم، و٠,٠٩ ملليجرام زنك، و٠,٠٢ ملليجرام نحاس، و٨ ملليجرام مغنيسيوم، و٥٩٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٣ ملليجرام ثيامين، و٠,٠٣ ملليجرام ريبوفلافين، و٠,٢ ملليجرام نياسين، و٠,٣ ملليجرام حامض البانتوثنك، و٠,٠٧ ملليجرام بيريدوكسين (فيتامين ب٦)، و٨,٠ ملليجرام حامض الفوليك، و٣,٦ ملليجرام بيوتين، و٧,٠ ملليجرام حامض أسكوربيك (عن Watt & Merrill ١٩٦٣، وRobinson & Decker-Walters ١٩٩٧).

وتزرع أصناف خاصة من البطيخ لأجل بذورها فى مناطق مختلفة من العالم، ومن هذه الأصناف البطيخ الجورمة فى مصر، والسلالات SW-1، SW-2، وSW-3 فى الصين، وهى سلالات قام Ma وآخرون (١٩٩٠) بتحليل محتواها من البروتين والدهون، وما تتكون منه من أحماض أمينية وأحماض دهنية، حيث تراوحت فيها نسبة البروتين بين ٢٦,٨ و٢٨,٢٪ والدهون بين ٣٨,٧٪ و٤٧,٩٪، كما كانت البروتينات غنية فى الأحماض الأمينية الضرورية، كما هو مبين فى جدول (٣-٢).

جدول (٣-٢)

محتوى بذور ثلاث سلالات من البطيخ – تزرع لأجل بذورها – من البروتين، والأحماض الأمينية، والدهون (Ma وآخرون ١٩٩٠)

المحتوى (٪)	السلالة		
	SW-1	SW-2	SW-3
البروتين	٢٦,٨	٢٨,٢	٢٧,٧
الأحماض الأمينية			
الأسبارجين	٣,٣	٣,٢	٣,٠
الثريونين*	١,٨	١,٧	١,٦
السيرين	١,٧	١,٤	١,٤
الجلوتامين	٦,٦	٦,٤	٦,٣
البرولين	٣,٠	١,٧	١,٨
الجليسين	١,٨	١,٨	١,٧
الآلانين	١,٩	١,٥	١,٥
السيستين	٠,٣	٠,٣	٠,٣
الفالين*	١,٩	١,٧	١,٦
المثيونين*	٠,٣	٠,٢	٠,٣
الإليوسين*	١,٤	١,٥	١,٣
الليوسين*	٢,٥	٢,٢	٢,٠
التيروزين	٠,٧	٠,٩	٠,٩
الفنيل آلانين	١,٥	١,٧	١,٦
الليسين*	١,١	١,١	١,٠
الهستيدين*	١,١	٠,٨	٠,٧
الأرجنين*	٦,٧	٥,٠	٤,٨
الدهون	٣٨,٧	٤٤,٤	٤٧,٩

* أحماض أمينية ضرورية.

الفراولة

يحتوى كل ١٠٠ جم من ثمار الفراولة الطازجة على المكونات الغذائية التالية: ٨٩,٩ جم رطوبة، و٣٧ سعرًا حراريًّا، و٠,٧ جم بروتين، و٠,٥ جم دهون، و٨,٤ جم كربوهيدرات، و١,٣ جم ألياف، و٠,٥جم رماد، و٢١ملليجرام كالسيوم، و٢١ ملليجرام فوسفور، و١,٠ملليجرام حديد، و١,٠ ملليجرام صوديوم، و١٦٤ ملليجرام بوتاسيوم، و٦٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٣ ملليجرام ثيامين، و٠,٠٧ ملليجرام ريبوفلافين، و٠,٦ ملليجرام نياسين، و٥٩ ملليجرام حامض أسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). مما تقدم .. يتضح أن الفراولة من الخضر الغنية جدًا بالنياسين، وحامض الأسكوربيك، وتحتوى على كميات متوسطة من الحديد والريبوفلافين.

ويذكر Mass وآخرون (١٩٩٦) أن أوراق الفراولة تعد – كذلك – غنية جدًا فى حامض الأسكوربيك، حيث يتراوح محتواها – حسب الصنف أو السلالة – بين ٢١٥، و٤٣٥ مجم/١٠٠جم وزن طازج من الأوراق، وكثيرًا ما استعمل شاى أوراق الفراولة كمقو ومنشط عام. ويعمل تجفيد (تجفيف أثناء التجميد) أوراق الفراولة على المحافظة على محتواها من حامض الأسكوربيك، الذى يذوب بسهولة فى الماء المغلى، وهو الذى يعمل – بدوره – على تحطيم الإنزيم الذى يمكن أن يحلل الفيتامين.

وتحتوى الفراولة على حامض الإلاجك ellagic acid، وهو فينول ذو فاعلية قوية ضد السرطانات المُحدثة كيميائيًا (عن Mass وآخرين ١٩٩١). وتحتوى الثمار الناضجة على ٠,٤٣ – ٤,٦٤ مجم من الحامض/جم من الثمار (على أساس الوزن الجاف) حسب الصنف. هذا .. بينما تعد الثمار غير الناضجة أكثر احتواء على الحامض، ويزداد محتوى الحامض فى الأوراق عما فى الثمار بنوعيها – الناضجة وغير الناضجة – حيث يبلغ ٣٢ مجم/جم على أساس الوزن الجاف. ويكفى غلى مسحوق الأوراق المجففة فى الماء لمدة ٣ دقائق على ١٠٠° م لاستخلاص حامض الإلاجك بكفاءة تعادل ٥٥٪ من كفاءة استخلاصه بالطرق الكيميائية (Mass وآخرون ١٩٩٦).

البامية

يحتوى كل ١٠٠جم من ثمار البامية الطازجة على ٨٨,٩ جم رطوبة، و٣٦ سعرًا حراريًّا، و٢,٤ جم بروتينًا، و٠,٣ جم دهونًا، و٧,٦ جم كربوهيدرات كلية، وجرام واحد ألياف، و٠,٨ جم رمادًا، و٩٢ ملليجرام كالسيوم، و٥١ ملليجرام فوسفورًا، و٠,٦ ملليجرام حديدًا، و٣ ملليجرام

صوديوم، و٢٤٩ ملليجرام بوتاسيوم، و٤١ ملليجرام مغنيسيوم، و٥٢٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,١٧ ملليجرام ثيامين، و٢١ ملليجرام ريبوفلافين، وملليجرام واحد نياسين، و٣١ملليجرام حامض أسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). ويعنى ذلك أن البامية تعد من الخضر الغنية جدًّا بالريبوفلافين، والنياسين، وتعتبر غنية نسبيًّا بالكالسيوم، ومتوسطة فى محتواها من المواد الكربوهيدراتية، والفوسفور، وفيتامين أ، وحامض الأسكوربيك.

وتبعًا لـ Lamont (١٩٩٩) .. فإن البامية تؤكل منها – إلى جانب الثمار – الأوراق والنموات القمية الصغيرة الغضة (تستعمل مطهية فى غرب أفريقيا وجنوب شرق آسيا)، كما أن بذورها الناضجة تحمص وتطحن وتستعمل كبديل للبن أو تضاف إليه (كما فى السلفادور ودول أمريكا الوسطى، وأفريقيا، وماليزيا)، كذلك تعد البذور مصدرًا لكل من الزيوت (تبلغ نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة وخاصة حامضى اللينوليّك linoleic والأوليّك oleic – فيها ٧٠٪) والبروتين (الذى تتراوح نسبته بين ١٨٪، و٢٠٪). وتستعمل البذور فى عمل خثرة curd تكون كريمية أو صفراء اللون. وللبامية استعمالات صناعية كذلك، تتضمن: صناعة لب الورق من سيليلوز النبات، واستخراج الهلام النباتى mucilage من الثمار، وهو الذى يستعمل كمادة ناشرة فى صناعة الورق.

الخضر الدرنية والجذرية

البطاطس

أهمية البطاطس كغذاء للإنسان

تعتبر البطاطس من أكثر الخضر استعمالاً، وتستهلك كميات كبيرة منها فى صورة مصنّعة؛ حيث توجد العشرات – وربما المئات – من منتجات البطاطس المصنّعة.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من درنات البطاطس المقشرة على ٧٩,٨ جم ماء، و٧٦ سعرًا حراريًّا، و٢,١ جم بروتينًا، و٠,١ جم دهونًا، و١٧,١ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٥ جم ألياڤا،و٠,٩ جم رمادًا، و٧ ملليجرام كالسيوم، و٥٣ ملليجرام فوسفورًا، و٠,٦ ملليجرام حديدًا، و٣ ملليجرام صوديوم، و٤٠٧ ملليجرام بوتاسيوم، و٢٢ ملليجرام مغنيسيوم، وآثار من فيتامين أ (فى الأصناف ذات اللب الأبيض)، و٠,١ ملليجرام ثيامين، و٠,٤ ملليجرام ريبوفلافين، و١,٥ ملليجرام نياسين، و٢٠ ملليجرام حامض الأسكوربيك Watt & Merrill (١٩٦٣).

إن تناول درنة واحدة متوسطة الحجم من البطاطس (يبلغ وزنها حوالى ١٥٠ جم أو يكون قطرها حوالى ٦,٥ سم) يمد الإنسان بالاحتياجات التالية من مختلف العناصر الغذائية:

العنصر الغذائى	مقدار أو نسبة ما تمده الدرنة من الاحتياجات اليومية
السعرات الحرارية	١١٠ (حوالى ٤– ٥٪)
البروتين	٣ جم (٦٪)
فيتامين ج	٥٠٪
الثيامين	٨٪
الريبوفلافين	٢٪
النياسين	١٠٪
الحديد	٨٪
فيتامين ب٦	١٥٪
حامض الفوليك	٨٪
الفوسفور	٨٪
المغنيسيوم	٨٪
الزنك	٢٪
النحاس	٨٪
حامض البانتوثينك	٤٪
اليود	١٥٪
فيتامين أ والكالسيوم	< ٢٪
المواد الكربوهيدراتية	٢٣ جم
الدهون	صفر
الألياف	٠,٢٧ جم
البوتاسيوم	٧٥٠ مجم

هذا .. ويزيد إنتاج البطاطس– من وحدة المساحة – من السعرات الحرارية – عن القمح بنسبة ٧٥٪ والأرز بنسبة ٥٨٪؛ ومن البروتين عن القمح بنسبة ٥٤٪ وعن الأرز بنسبة ٧٨٪ (Potato Association of America – الإنترنت – ٢٠٠٦).

وعلى الرغم من أن وحدة المساحة من البطاطس تُنتج مادة جافة وبروتينًا أكثر مما تنتجه مساحة مماثلة من محاصيل الحبوب الرئيسية التى يعتمد عليها العالم فى غذائه (جدول ٣-٣)، لكن الإنسان يحتاج إلى أن يستهلك من البطاطس ثلاثة أضعاف ما يستهلكه من الحبوب لكى يحصل على نفس عدد السعرات الحرارية، وذلك بسبب انخفاض نسبة المادة الجافة فى البطاطس، بالمقارنة بالحبوب (Gray & Hughes ١٩٧٨).

جدول (٣–٣)

مقارنة بين البطاطس ومحاصيل الغذاء الرئيسية فى العالم من حيث كمية المادة الجافة والبروتين التى تنتج من وحدة المساحة

المحصول	الكمية المنتجة (طن / هكتار)	
	المادة الجافة	البروتين
القمح	١,٣٠	٠,١٥٦
الأرز	١,٩٧	٠,١٧٢
الذرة	٢,١٣	٠,٢٢٤
الشعير	١,٤٦	٠,١٤٨
الدُخن – الذرة الرفيعة	٠,٧٣	٠,٠٦٦
البطاطس	٢,٩٣	٠,٢٢٦
البطاطا – اليام	٣,٨٢	٠,٢٨٠
الكاسافا	٤,٩٢	٠,١١٥
فول الصويا	٢,٦٢	١,٠٤٣

وبمقارنة البطاطس مع الخبز وزنًا بوزنٍ من حيث القيمة الغذائية، يتضح ما يلى:

١- تحتوى البطاطس على نحو ثلث ما يحتويه الخبز من السعرات الحرارية.

٢- تتساوى البطاطس مع الخبز فى كلٍّ من البروتين ومجموعة فيتامينات ب.

٣- يعد كلاهما فقيرًا فى فيتامين أ.

٤- تعتبر البطاطس الحديثة الحصاد أغنى من الخبز فى فيتامين ج.

٥- تتساوى البطاطس مع الخبز أو تتفوق عليه كمصدرٍ للحديد، لكن كليهما يعد فقيرًا فى كلٍ من الفوسفور والكالسيوم.

ومن جهة أخرى .. نجد أن حقلاً من القمح يتحصل منه على نحو ٦٣٪ من السعرات الحرارية التى يمكن الحصول عليها من حقل مساوٍ من البطاطس إذا استخدم الدقيق الأبيض فى صناعة الخبز. وتزداد هذه النسبة إلى ٨١٪ عند استخدام الدقيق الكامل فى صناعة الخبز.

ونظرًا لأن البطاطس تعتبر أحد محاصيل الخضر القليلة التى يمكن أن يستهلكها الإنسان بكميات كبيرة نسبيًّا؛ لذا .. فإنها يمكن أن تشكل مصدرًا هامًّا لعديدٍ من العناصر الغذائية. وقد كان مزارعو أيرلندا يستهلكون البطاطس فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر بمعدل نحو أربعة كيلو جرامات للفرد يوميًّا. وتكفى هذه الكمية لإمداد الإنسان بكافة احتياجاته اليومية من السعرات الحرارية، والبروتين، والمعادن، والفيتامينات، فيما عدا فيتامينى أ، د (Burton ١٩٤٨).

القيمة الغذائية

المادة الجافة والنشا والمحتوى الكربوهيدراتى

تتراوح نسبة المادة الجافة فى درنات البطاطس بين ١٦٪ و٢٢٪ وقد تقل عن هذا المدى، أو تزيد عليه فى أصناف معينة. وينخفض محتوى المادة الجافة فى الجلد، والقشرة الخارجية، والنخاع، مقارنة بالأجزاء الأخرى للدرنة، ويبلغ تركيز المادة الجافة أعلى مداه

حول الحزم الوعائية، كما يكون تركيزها أعلى قليلاً عند الطرف القاعدى للدرنة، مقارنة بالطرف القمى.

وتتراوح نسبة النشا فى درنات البطاطس من ١٢,٤٪ إلى ١٧,٨٪ حسب الصنف وظروف الإنتاج، أما نسبة السكريات، فتتراوح بين ٠,٢٪ و٦,٨٪.

وتوجد اختلافات وراثية بين أصناف البطاطس فى محتوى درناتها من البروتين الذى وجد فى إحدى الدراسات أنه يتراوح من ٦,٢٥٪ إلى ١٥٪ (على أساس الوزن الجاف) فى الأصناف المختلفة. ويزيد النيتروجين الكلى فى درنات البطاطس بزيادة التسميد الآزوتى (عن Rouchaud وآخرين ١٩٨٦).

البروتين

يحتوى بروتين البطاطس على كميات كبيرة من جميع الأحماض الأمينية، فيما عدا تلك المحتوية على الكبريت، وهى المثيونين methionine، والسيستاين cystine، ولكن بروتين البطاطس غنى فى الحامض الأمينى الضرورى ليسين lysine الذى تفتقر إليه محاصيل الحبوب. ويتساوى بروتين البطاطس مع البروتين الحيوانى فى نسبة ما يحتويه كل منهما من الليسين.

ويعادل بروتين البطاطس بروتين فول الصويا فى قيمته البيولوجية؛ حيث يبلغ فى المتوسط ٧٠٪ من القيمة البيولوجية لبروتين البيض. ويبين جدول (٣- ٤) مقارنة بين بروتين البطاطس وبروتين عدد من الأغذية الأخرى، والأحماض الأمينية التى تفتقر إليها كل منها.

ويتكون البروتين الذائب من نوعين هما: التيوبرين tuberin، والتيوبرينين بنسبة ٧٠٪ و٣٠٪ على التوالى، وهما يتشابهان فى محتوى كلٍّ منهما من الأحماض الأمينية.

جدول (٣-٤)

القيمة البيولوجية لبروتين البطاطس، مقارنة ببروتين عددٍ من الأغذية الهامة الأخرى (عن Horton & Sawyer ١٩٨٥)

الغذاء	القيمة البيولوجية (أ)	الأحماض الأمينية المحددة (ب)
البيض	١٠٠	--
السمك	٧٥	التريتوفان
البطاطا	٧٥	المحتوية على الكبريت
الأرز	٧٥	الليسين
البطاطس	٧٠	المحتوية على الكبريت
بذور دوار الشمس	٧٠	المحتوية على الكبريت
دقيق فول الصويا	٧٠	الليسين
دقيق الفول السودانى	٧٠	المحتوية على الكبريت
حليب البقر	٦٠	المحتوية على الكبريت
الدُخن	٦٠	الليسين
البسلة	٦٠	المحتوية على الكبريت
دقيق القمح	٥٠	الليسين
دقيق الذرة	٤٥	التربتوفان
الفاصوليا الجافة	٤٢	المحتوية على الكبريت
الكاسافا	٤٠	المحتوية على الكبريت

أ- تمثل القيمة البيولوجية نسبة استفادة الجسم من البروتين بسبب وجود نقص نسبى فى واحد أو أكثر من الأحماض الأمينية فى البروتين. يلاحظ أن بروتين البيض يُستفاد منه بصورة كاملة لوجود جميع الأحماض الأمينية فيه فى حالة توازن تام.

ب-الأحماض الأمينية المحددة لمدى استفادة الجسم من البروتين بسبب نقصها النسبى فيه.

وتختلف نسبة البروتين فى البطاطس الطازجة عنه فى البطاطس المعدة للأكل بطرق مختلفةٍ؛ فهى تبلغ (على أساس الوزن الطازج) ١,٩٦٪ فى البطاطس الطازجة، و١,٩٣ فى البطاطس المعلبة، ٢,٤٣٪ فى البطاطس المجهزة فى الفرن، و٣,٧٣٪ فى البطاطس المحمرة. ويرجع ذلك إلى اختلاف البطاطس المعدة بالطرق المختلفة فى محتواها من الرطوبة.

ولا يشكل البروتين سوى ٢٨٪ - ٥١٪ من النيتروجين الكلى فى درنات البطاطس. ويعنى ذلك أن البطاطس تعتبر غنية نسبيًّا فى الأحماض الأمينية الحرة، ومن أهمها: التيروزين tyrosine الذى يزيد تركيزه الحر عما هو موجود فى دقيق القمح الكامل، والأرجينين arginine الذى يوجد بتركيز مرتفع، والليسين lysine، والهستدين histidine. وتعتبر البطاطس فقيرة نسبيًّا فى الحامضين الأمينيين :ميثيوناين methionine، وسيستاين cystine (Smith ١٩٦٨).

ويمكن القول إجمالاً إن المحتوى النيتروجينى لدرنات البطاطس يتراوح بين ٠,١١٪ و٠,٥٨٪ وأن البروتين الذائب يشكل نحو ٣٠٪ -٥٠٪ من هذه الكمية، بينما تشكل المواد البروتينية غير الذائبة حوالى ١٠٪، أما بقية الكمية، فتوجد غالبًا على صورة أميدات، وتشكل مع حامضين أمينيين (هما الجالوتامين، والأسبارجين) أكثر من ٥٠٪ من النيتروجين غير البروتينى.

وتعد البطاطس من الأغذية المتوازنة فيما يتعلق بنسبة محتواها من البروتين إلى محتواها من السعرات الحرارية، بحيث إذا تم تناول كمية تكفى لمد الجسم بقدرٍ جوهرى من السعرات الحرارية، فإنها تمده – كذلك – بقدر معنوى من البروتين؛ وهى تتفوق فى هذا الشأن على غيرها من المحاصيل الدرنية الأخرى.

الفيتامينات

ترتفع نسبة الكاروتين فى درنات البطاطس ذات اللون الداخلى الأصفر كثيرًا عما فى الدرنات البيضاء؛ فتبلغ نحو ١٣٨ ملليجرام بكل مائة جرام فى الصفراء، بينما لا تتعدى ٠,٠٢١ ملليجرام فى كل مائة جرام من البيضاء.

ويتباين كثيرًا محتوى درنات البطاطس من حامض الأسكوربيك باختلاف الصنف ومنطقة الزراعة. فمثلاً وجد Mullin وآخرون (١٩٩١) – فى كندا – أن المدى تراوح فى سبعة

أصناف من البطاطس بين ١٢,٤، و١٨,١مجم/١٠٠جم. وقد سبقت الإشارة إلى أن المتوسط العام لمحتوى البطاطس من حامض الأسكوربيك (فيتامين ج) يبلغ ٢٠ ملليجرام فى كل مائة جرام، إلا ان هذه النسبة ترتفع إلى ٢٦ ملليجرام٪ فى الدرنات الحديثة الحصاد، وتنخفض مع التخزين إلى النصف فى خلال ثلاثة أشهر، وإلى الثلث بعد ثلاثة أشهر أخرى.

كما يتأثر محتوى الدرنات من فيتامين ج ببعض معاملات المبيدات الحشرية؛ فمثلاً تؤدى المعاملة بالألديكارب Aldicarb إلى زيادة الفيتامين فى الدرنات بنحو ٢٠٪ ويستمر تأثير المعاملة واضحًا خلال التخزين فى المخازن المبردة.

ويستدل من دراسات Mondy وآخرين (١٩٩٣) على أن محتوى درنات البطاطس من حامض الأسكوربيك يزداد عند التسميد بكبريتات الزنك بمعدل ١١٢ كجم/هكتار.

ويصل تركيز فيتامين ج فى الدرنات إلى أعلى مستوى له عند بداية اصفرار الأوراق، ثم ينخفض بعد ذلك إذا تأخر الحصاد. وهو يوجد فى صورتيه: المختزلة (حامض الأسكوربيك Ascorbic)، والمؤكسدة (دى هيدرو حامض الأسكوربيك Dehydro ascorbic acid)، وتوجد الصورة الأخيرة بنسبة صفر – ١٤٪ فقط، ولا يستفيد منها الجسم؛ لأنها تتحول عند الطهى إلى حامض داى كيتو جيولونك Diketogulonic acid؛ وهو حامض لا يختزل ثانية إلى حامض الأسكوربيك؛ وبذا يعد تكوّنه فقدًا لجزء من محتوى الدرنة من الفيتامين (Gray & Hughes ١٩٧٨).

وعلى الرغم من أن البطاطس تعد من الأغذية الفقيرة فى النياسين، إلا أنها تعد من أغنى محاصيل الخضر فى هذا الفيتامين، كما تحتوى البطاطس على كميات محسوسة من البيريدوكسن Pyridoxin، وفيتامين ك (K)، والبيوتين biotin، والإنوسيتول Inositol، وحامض البانتوثينك Pantothenic acid.

وتتباين أصناف البطاطس كثيرًا فى محتواها من حامض الفوليك، إلاّ إنها تشترك معًا فى ارتفاع محتوى درناتها الجديدة الصغيرة new potato من الحامض، الذى ينخفض – تدريجيًّا – ليصل إلى أدنى مستوى له عند الحصاد، علمًا بأن مستوى حامض الفوليك يزيد فى الدرنات الصغيرة بمقدار ٢,٦ – ٣,٤ أضعاف مستواه فى الدرنات التى أكملت تكوينها (Goyer & Navarre ٢٠٠٩).

هذا .. وكل ١٠٠ جم من البطاطس المسلوقة تمد الفرد البالغ بالنسب المئوية التالية من احتياجاته اليومية من مختلف الفيتامينات: حامض الأسكوربيك ٥٠٪، والثيامين ٨٪ - ١٠٪، والنياسين ٨٪ - ١٠٪، وفيتامين ب٦ ١٠٪-١٢٪، وحامض الفوليك ٦٪، وحامض البانتوثنيك ٤٪ - ٨٪ (عن Horton & Sawyer ١٩٨٥).

العناصر

تحتوى البطاطس على معظم العناصر التى يفتقر إليها اللبن (الحليب)؛ مثل: الحديد، والنحاس، والمنجنيز، واليود. وهى تعد مصدرًا جيدًا لكل من : البوتاسيوم، والفوسفور، والحديد، والمغنيسيوم، ولكنها فقيرة فى الكالسيوم (جدول ٣- ٥).

جدول (٣-٥)

محتوى درنات البطاطس من العناصر (ملليجرام/١٠٠) (Talburt & Smith ١٩٥٩)

العنصر	المحتوى	العنصر	المحتوى
الفوسفور	١٦٦- ٣١٤	البورون	٤,٥- ٨,٦
الكالسيوم	٣٢- ٨٨	السيلينيم	٥,١- ١٧,٣
المغنيسيوم	٦٥ - ١٣٦	المنجنيز	٠,٦- ٨,٥
الصوديوم	٢٦ - ٣٣٢	الفلور	٠,٦- ٨,٥
البوتاسيوم	١٨١١- ٢٤٣٠	اليوم	٠,٠٢- ٠,٥٦
الحديد	٢,٦- ١٠,٥	الليثيم	آثار
الكبريت	١٠٩- ٢١٣	الألومنيوم	٢,٩- ٨,٨
الكلور	١١٢- ٥٣٠	الخارصين	٠,٣
الزنك	١,٧- ٢,٢	الموليبدنم	٠,٢٦
البروم	٤,٨- ٨,٥	الكوبالت	٠,٢٦
النحاس	٠,٤- ١,٠	النيكل	٠,٢٦

الأحماض العضوية

تحتوى البطاطس على عدد من الأحماض العضوية من أهمها: حامض الأوكساليك oxalic، والستريك citric، والماليك malic، والسكّنك succinic، والطرطريك tartaric (Hardenburg ١٩٤٩).

البطاطا

الاستعمالات

تستعمل جذور البطاط فى الأغراض التالية:

١- غذاء الإنسان .. تستعمل الجذور بعد طهيها بالسلق فى الماء، أو بالشى فى الأفران، أو على اللهب مباشرة، أو بالتحمير.

٢- التصنيع لغذاء الإنسان.. مثل الشبس، والتعليب، والتجميد.

وكما هو الحال مع درنات البطاطس، فإن جذور البطاطا يمكن استخدامها فى صناعة الشبس، ولكن إقامة صناعة كهذه على أساس اقتصادى تتطلب توفر إمدادات من محصول البطاطا بقدر يكفى حاجة التصنيع على مدار العام، الأمر الذى يتطلب تخزينًا جيدًا للمحصول لمدة لا تقل عن ثمانية شهور، وهو أمر ميسور إذا ما اتبعت الطرق السليمة فى معالجة الجذور، وتداولها وتخزينها.

٣- غذاء الحيوان بعد الغسيل والتنظيف بالتفريش، والفرم أو التقطيع إلى شرائح والمعاملة بثانى أكسيد الكبريت، ثم التجفيف السريع إما فى الشمس أو فى الهواء الساخن على حرارة ٨٠°م.

٤- استخراج النشا لاستعماله فى صناعة النسيج وإنتاج الكحول.

كذلك تستعمل الأوراق فى غذاء الإنسان والحيوان علمًا بأنها تحتوى – على أساس الوزن الجاف – على ٨٪ نشا، و٤٪ سكر، و٢٧٪ بروتين، و١٠٪ رماد، كما تحتوى على كاروتين بتركيز ٥٦ مجم لكل ١٠٠جم مادة جافة (عن Onwueme ١٩٧٨).

وللبطاطا استعمالات أخرى كثيرة تناولها بالشرح كل من: Purseglove (١٩٧٤)، وWang (١٩٨٢)، وWinaro (١٩٨٢) الذى استعرض منتجات البطاطا الصناعية بالتفصيل.

القيمة الغذائية

يحتوى كل ١٠٠ جم من جذور البطاطا على المكونات الغذائية التالية: ٧٠,٦ جم رطوبة، و١١٤ سعرًا حراريًّا، و١,٧ جم بروتينًا، و٠,٤ جم دهونًا، و٢٦,٣ جم مواد كربوهيدراتية،

و٠,٧ جم أليافًا، و١,٠ جم رمادًا، و٣٢ جم كالسيوم، و٤٧ جم فوسفورًا، و٠,٧ جم حديدًا، و١٠ جم صوديوم، و٢٤٣ مجم بوتاسيوم، و٣١ مجم ثيامين، و٠,٠٦ مجم ريبوفلافين، و٠,٦ مجم نياسين، و٢١ مجم حامض الأسكوربيك. أما المحتوى من فيتامين أ، فهو آثار فى الأصناف ذات الجذور البيضاء، و٦٠٠ وحدة دولية فى الأصناف ذات اللب الأصفر، ويصل إلى ٢٠٠٠٠ وحدة دولية فى الأصناف ذات اللب البرتقالى، بمتوسط عام قدره ٨٨٠٠ وحدة دولية فى مختلف الأصناف الصفراء والبرتقالية اللون (Watt & Merrill ١٩٦٣).

يتضح مما تقدم أن البطاطا تعد من الخضر الغنية جدًّا بالمواد الكربوهيدراتية، وفيتامين أ، والنياسين، كما تعتبر غنية بمحتواها من فيتامين ج.

أما النموات الخضرية للبطاطا (الأوراق والسيقان).. فإنها مصدر بروتينى جيد فى المناطق الاستوائية التى تستهلك فيها البطاطا كمحصول ورقى؛ إذ تتراوح نسبة البروتين بها بين ٢١,٧٪، و٣١,٣٪ على أساس الوزن الجاف (Wang ١٩٨٢).

هذا .. إلاَّ أن أصناف البطاطا تتباين كثيرًا فى محتوى جذورها من مختلف المكونات الغذائية.

ففى دراسة شملت ١٢ صنفًا من البطاطا .. تباين محتوى الجذور من بعض المكونات الغذائية كما يلى (Takahata وآخرون ١٩٩٣).

المادة الجافة: ١٩,٢٪- ٤١,٣٪ .

الفراكتوز: ١,١٦- ١٧,٥٦ مجم/جم.

الجلوكوز: ٠,٦٠- ١٨,٠٥ مجم/جم.

السكروز: ٨,٩- ٣٠,٩ مجم/جم.

المالتوز: ١,٨- ١٣١,٤ مجم/جم.

البيتاكاروتين: ١,١- ٢٣٦,٦ مجم/١٠٠جم.

كذلك تباين محتوى جذور ستة أصناف من البطاطا من مختلف العناصر والكاروتين – على أساس الوزن الطازج – كما يلى:

البروتين: ١,٣٦٪- ٢,١٣٪.

الفوسفور: ٣٨-٦٤ مجم/١٠٠جم.

البوتاسيوم: ٢٤٥- ٤٠٣ مجم/١٠٠جم.

الكالسيوم: ٢٠- ٤١ مجم/١٠٠جم.

المغنيسيوم: ١٣- ٢٢ مجم/١٠٠جم.

الكاروتينات الكلية: ٥- ١١,٥ مجم/١٠٠جم.

وقد ازداد تركيز الكاروتينات قليلاً بعد العلاج وخلال فترة قصيرة من التخزين على ٧، و١٥,٦، و٢٦,٦ °م (Picha ١٩٨٥).

وتحتوى جذور البطاطا على ٥٠٪ - ٨١٪ رطوبة، و٨٪ - ٢٩٪ نشا. ويتكون النشا من حوالى ٢٥٪ أميلوز، و٧٥٪ أميلوبكتين. ويتحول معظم النشا إلى مالتوز أثناء الطهى؛ مما يجعل المنتج المطهى أكثر حلاوة من الجذور الطازجة.

وتُعد البطاطا مصدرًا جيدًا للمغنيسيوم ، وتعد الجذور البرتقالية مصدرًا جيدًا للبيتا كاروتين، كما أن استهلاكها بكميات كبيرة – كما يحدث فى بعض الدول الأفريقية – يمكن أن يجعل منها مصدرًا جيدًا لكل من الحديد والزنك والكالسيوم (Tumwegamire وآخرون ٢٠١١).

وتشكل المواد الكربوهيدراتية حوالى ٧٥٪ - ٩٠٪ من المادة الجافة بجذور البطاطا.

وتراوح المحتوى البروتينى لعشرة أصناف من البطاطا بين ١,٣٪ و٣,١٪ على أساس الوزن الجاف (Yeoh & Truong ١٩٩٦). ويتكون حوالى ثلثا البروتين من الجلوبيولين، وهو يتميز بقيمة عالية نظرًا لاحتوائه على كميات جيدة من معظم الأحماض الأمينية الضرورية، ولكن يعيبه انخفاض محتواه من التربتوفان والأحماض الأمينية التى تحتوى على الكبريت.

وقد كانت غالبية جذور البطاطا البيضاء والباهتة خلوًا من أى نشاط لبادئات فيتامين أ (وهى البيتا كربتوزانثين β-cryptoxanthin، والألفا كاروتين alpha-carotene، والبيتا كاروتين β-carotene، بينما يتراوح محتوى البيتا كاروتين فى الجذور ذات اللون الداخلى

الأصفر الباهت جدًّا إلى البرتقالى القاتم ما بين ميكروجرام واحد، و١٩٠ ميكروجراماً لكل جرام من الوزن الجاف (Simonne وآخرون ١٩٩٣).

وتعتبر قشرة الجذر أغنى من الطبقات التى تليها فى كل من البروتين، والعناصر، وغيرهما من المكونات الغذائية غير الكربوهيدراتية.

وتحتوى جذور البطاطا الطازجة (غير المطبوخة) على مثبط للتربس trypsin inhibitor يقلل من هضم البروتين فى الجسم، إلا أن المثبط يتحطم عند إعداد البطاطا للأكل.

محتوى المواد الكربوهيدراتية بالجذور

التغيرات فى المحتوى الكربوهيدراتى المصاحبة لنمو الجذور وعلاجها وتخزينها

تحدث تغيرات فى تركيز كل من النشا والسكر وفى النسبة بينهما أثناء نمو الجذور. ففى البداية .. يكون تركيز النشا منخفضًا فى الجذور الصغيرة جدًّا، ويظل منخفضًا خلال فترة النمو الخضرى السريع؛ يسبب استهلاك المواد الكربوهيدراتية المجهزة فى تكوين الأنسجة الجديدة. كذلك ينخفض محتوى السكريات الكلى خلال فترة النمو الخضرى السريع. ومع ازدياد الجذور فى الحجم يستمر انخفاض مستوى السكريات بينما يزداد محتوى النشا (عن Rubatzky & Yamaguchi ١٩٩٩).

وقد درس Bonte وآخرون (٢٠٠٠) التغيرات التى تحدث فى محتوى المواد الكربوهيدراتية بجذور البطاطا خلال مراحل تكوينها، وذلك فى ستة أصناف، هى: بيوريجارد Beauregard، وهارت – أو – جولد Heart-o-Gold، وجول Jewel، وروجو بلانكو Rojo Blanco، وترافس Travis، وهوايت ستار White Star، وكانت النتائج كما يلى:

١- كان السكروز هو السكر الرئيسى خلال جميع مراحل تكوين الجذور، حيث مثَّل ما لا يقل عن ٦٨٪ من السكريات الكلية كمتوسط عام لجميع الأصناف ومراحل النمو.

٢- احتوى الصنف هارت- أو - جولد على أعلى تركيز من السكروز عن جميع الأصناف الأخرى وفى جميع مراحل النمو.

٣- اختلف محتوى الجذور من الفراكتوز باختلاف الأصناف ومرحلة النمو.

٤- أظهر الصنف بيوجارد زيادة منتظمة فى محتوى الفراكتوز مع تقدم مراحل النمو، بينما أظهر الصنف هوايت ستار اتجاهًا عكسيًّا.

٥- كانت التغيرات فى محتوى الجلوكوز مماثلة للتغيرات فى الفراكتوز.

٦- كانت العلاقة بين السكريات الأحادية، كما يلى:

الفراكتوز = (٠,٧٢٠٧ × الجلوكوز) + ٠,٠٢٤١

٧- ازداد الوزن الجاف ومحتوى المواد الصلبة غير الذائبة فى الكحول مع الوقت فى معظم الأصناف، وكانت العلاقة بينهما، كما يلى:

المواد الصلبة غير الذائبة فى الكحول = ٠,٠٠٠٨٩ × المادة الجافة.

ويقدر محتوى جذور البطاطا من مختلف المواد الكربوهيدراتية، كما يلى (عن Bonte وآخرين ٢٠٠٠):

المحتوى	المدى (٪)	ملاحظات
البطاطا النشوية (بيضاء إلى كريمية اللون من الداخل):		
المادة الجافة (ترتبط إيجابيًّا بنسبة النشا)	٣٥-٢٥	تقل الصلاحية كغذاء بزيادة النسبة
السكريات الكلية	٣,٢-٢,٩	على أساس الوزن الطازج
السكروز	٢,٥-١,٣	على أساس الوزن الطازج
الفراكتوز	٠,٧-٠,٤	على أساس الوزن الطازج
الجلوكوز	١,٠-٠,٤	على أساس الوزن الطازج
أصناف المائدة (كريمية إلى برتقالية اللون من الداخل):		
المادة الجافة	٢٦,٣-١٧,٧	على أساس الوزن الطازج
النشا	٢٢-١٣	على أساس الوزن الطازج
السكريات الكلية	٥,٥-٤,٦	على أساس الوزن الطازج
السكروز	٤,١-٢,٨	على أساس الوزن الطازج
الفراكتوز	١,٢-٠,٣	على أساس الوزن الطازج
الجلوكوز	١,٥-٠,٢	على أساس الوزن الطازج

وبدراسة محتوى ستة أصناف من البطاطا من مختلف السكريات عند الحصاد، وبعد العلاج لمدة ١٠ أيام على ٣٢ °م، و٩٠٪ رطوبة نسبية، وبعد ٤٦ أسبوعًا من التخزين على ١٥,٦ °م، كانت النتائج كما يلى:

١- كان المالتوز هو السكر الرئيسى، والسكروز السكر الثانوى فى كل الأصناف عند الحصاد.

٢- انخفض تركيز المالتوز أثناء العلاج واستمر الانخفاض لفترة طويلة أثناء التخزين.

٣- ازداد تركيز السكروز، والجلوكوز، والفراكتوز أثناء العلاج واستمرت الزيادة لمدة لم تقل عن أربعة أسابيع أثناء التخزين وذلك فى الأصناف ذات اللب البرتقالى.

٤- كان تركيز السكروز أعلى – دائماً – عن تركيز السكريات الأخرى وحيدة التسكر.

٥- اختلفت الأصناف فى محتواها من مختلف السكريات، وفى التغيرات التى حدثت فى تركيزاتها أثناء العلاج والتخزين (Picha ١٩٨٦ أ).

هذا .. وتبقى نسبة الفراكتوز إلى الجلوكوز ثابتة تقريبًا عند ٠,٤٤: ٠,٥٦ فى معظم أصناف البطاطا أيًّا ما كان التركيز الكلى للسكروز والفراكتوز والجلوكوز، ولكن توجد علاقة عكسية بين السكروز وكل من الجلوكوز والفراكتوز (Lewthwaite وآخرون ١٩٩٧).

ويتحول جزء كبير من النشا المخزن فى جذور البطاطا أثناء شيها فى الأفران إلى دكسترين ومالتوز بواسطة الإنزيمين ألفا أميليز، وبيتا أميليز. ومن السكرات الأخرى التى توجد فى البطاطا المشوية السكروز، والجلوكوز، والفراكتوز.

وبينما يكون لون شبس البطاطا فاتحًا بصورة مرغوبة بعد الحصاد مباشرة، حيث ينخفض تركيز الجلوكوز والفراكتوز فى الجذور، فإن تخزين الجذور على أى من ٧، أو ١٥,٦، أو ٣٢ °م يؤدى إلى زيادة محتواها من السكروز، والجلوكوز، والفراكتوز؛ مما يعمل على زيادة دكنة لون رقائق الشبس التى تُصنَّع منها. ولم يمكن تغيير تركيز السكر بالتحكم فى درجة حرارة التخزين (Picha ١٩٨٦ ب).

الكثافة النوعية وعلاقتها بمحتوى الجذور من النشا والمواد الكربوهيدراتية الكلية

يمكن تمييز قيمتين للكثافة النوعية فى جذور البطاطا: الأولى هى الخاصة بالكثافة النوعية المعدلة Adjusted Specific Graviety، وهى الكثافة النوعية للأنسجة ذاتها بعد ملء الفراغات بين الخلايا intercellular spaces بالماء تحت تفريغ، والثانية هى الكثافة النوعية غير المعدلة unadjusted specific graciety. وقد فصَّل Kushman & Pope (١٩٦٨) طريقة تقدير الكثافة النوعية بنوعيها، وحجم المسافات البيئية داخل أنسجة الجذور. كما توصل Kushman وآخرون (١٩٦٨) – أيضًا – إلى معادلات يمكن استخدامها فى حساب نسبة المادة الجافة فى الجذور، إذا ما عرفت كثافتها النوعية المعدلة، وهى كما يلى:

١- بالنسبة للجذور الحديثة الحصاد:

النسبة المئوية للمادة الجافة = ١,٦٦ + ٢١٦,١ (س-١).

٢- بالنسبة للجذور المعالجة لمدة ١٤ يومًا.

النسبة المئوية للمادة الجافة = ١,٥٣ + ٢٢٢,١ (س-١).

٣- المتوسط العام لجميع الأصناف:

النسبة المئوية للمادة الجافة = ٢,١٩ + ٢١٥,٤ (س-١).

حيث س = الكثافة النوعية المعدلة.

هذا .. وقد تباينت نسبتا النشا والسكريات الكلية (على أساس الوزن الطازج) فى ٧٥ صنفًا وسلالة من البطاطا فى مصر كما يلى:

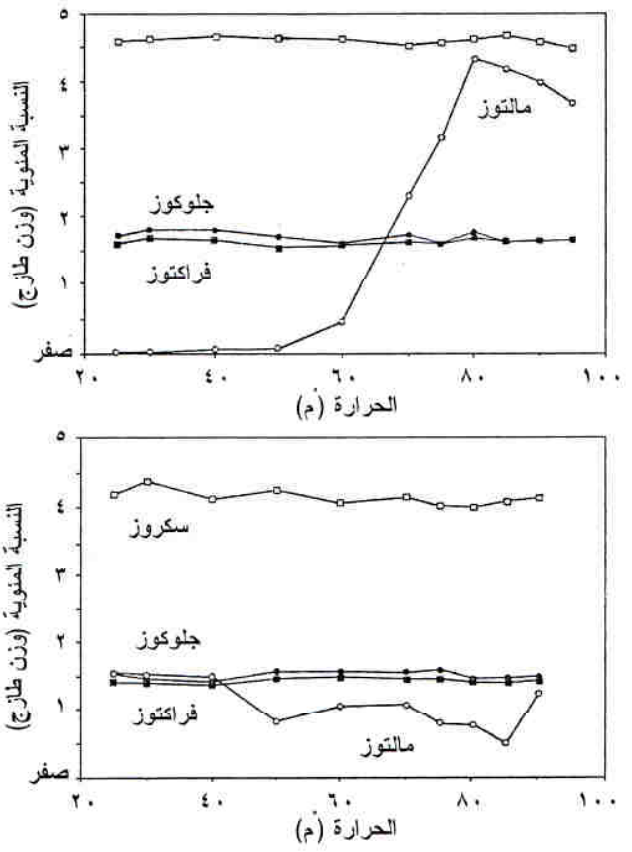
١- أصناف المائدة: نسبة النشا من ١٠,٢٩٪ إلى ١٦,٥٣٪، ونسبة السكريات الكلية من ٢,٧٧٪ إلى ٤,٦٥٪.

٢- الأصناف النشوية: نسبة النشا من ١٦,٦٠٪ – ٢٢,٧٢٪، ونسبة السكريات الكلية من ١,٦٩٪ إلى ٣,٢٣٪ وكان من بين الأصناف والسلالات المهمة التى أنتجت فى مصر، وتميزت باحتوائها على نسبة عالية من النشا.. كل من الصنف مبروكة الذى لم يزرع أبدًا لهذا الغرض، وانتشرت زراعته كصنف مائدة، والسلالتان ٦٢، و٢٦٦ اللتان أنتجتهما وزارة الزراعة، علمًا بان السلالة الأخيرة تنتج حوالى ٣,٣ أطنان من النشا للفدان (عن Tawfik ١٩٧٤).

التغيرات فى المحتوى الكربوهيدراتى المصاحبة لشى الجذور فى الأفران

تحدث زيادة كبيرة فى تركيز السكر فى جذور البطاطا لدى تعرضها للحرارة العالية، وذلك من جرّاء التحلل السريع للنشا المخزن بها من خلال نظام الأميليز amylase system؛ مما يؤدى إلى إنتاج المالتوز maltose (شكل ٣-١). ويتضمن هذا التفاعل إنزيمين، هما: ألفا أميليز α-amylase (أو 1.4-α-D-glucan glucohydrolase)، وبيتا أميليز β-amylase (أو 1.4-α-D-glucan maltohydrolase). يترتب على نشاط إنزيم الألفا أميليز إنتاج الدكسترين وكميات قليلة من السكريات المختزلة التى من أهمها المالتوز. أما نشاط إنزيم البيتا أميليز فيترتب عليه إنتاج المالتوز. ويحدث التحلل بسرعة فائقة، حيث يكون أسرع بمقدار $١٠^{١٠}$ إلى $١٠^{١٢}$ مرة من سرعة التحلل بالـ proton catalysis باستعمال الأحماض، إلى درجة أن جزئ واحد من البيتا أميليز يمكنه تحليل ٢٥٠٠٠٠ رابطة حلوكوسيدية فى الدقيقة. وتتحدد درجة الحلاوة النهائية للبطاطا المشوية بكل من كميات ونوعيات السكريات التى تتواجد فى الجذور الطازجة، وبتركيز المالتوز الذى يتكون من خلال تحلل النشا أثناء الطهى. وبينما يكون المالتوز أقل حلاوة من السكريات المتواجدة أصلاً، فإن إنتاجه بكميات كبيرة يكسب البطاطا طعمها الحلو، كما يعد المالتوز هو السكر المفضل للبطاطا فى اختبارات التذوق (عن Kays & Wang ٢٠٠٠).

إن كمية المالتوز التى تتكون فى جذور البطاطا أثناء شيها تتوقف على درجة حرارة الشىّ. وأنسب مجال حرارى لنشاط الإنزيمين المسئولين عن إطلاق المالتوز هو ٧٠- ٧٥°م للألفا أميليز، و٥٠ – ٥٥°م للبيتا أميليز، وتلك حرارة أعلى بكثير مما يكفى لوقف نشاط معظم الإنزيمات النباتية. هذا .. ويزداد محتوى السكر الكلى فى جذور البطاطا أثناء شيها. ونظرًا لأن حرارة سطح الجذور الكاملة تكون دائمًا أعلى من حرارة المركز؛ لذا فإن كلاً من التحلل الإنزيمى وتوقف النشاط الإنزيمى يبدآن من الخارج ويتقدمان نحو المركز. ويزداد التركيز النهائى للمالتوز إذا وضعت الجذور فى فرن بارد ثم أشعل الفرن لترتفع حرارة الجذور ببطء، عما لو وضعت فى فرن ساخن مباشرة، حيث ترتفع فيه حرارة الجذور عن ٨٠°م فى خلال فترة وجيزة لا تسمح باستمرار التحلل الإنزيمى إلى حين إنتاج تركيز مقبول من المالتوز. ويحدث الشئ ذاته عند استعمال أفران الميكروويف فى شىّ البطاطا حيث يحدث التسخين فيها بسرعة شديدة وفى كل أنسجة الجذر فى وقت واحد، مما يؤدى إلى انخفاض مستوى المالتوز الناتج بشدة.



شكل (٣-١) : تأثير درجة الحرارة على التغيرات فى مستوى مختلف السكريات فى صنف البطاطا جول **Jewel**: (أ) – أثناء الشيّ فى الفرن، (ب) – أثناء الشيّ فى الفرن بعد سبق تعرضها للميكروويف لمدة دقيقتين (عن **Kays & Wang ٢٠٠٠**).

ونظرًا لأن أصناف البطاطا تتباين فى كل من محتوى جذورها الطازجة من السكريات وفى شدة نشاط ما بها من إنزيم البيتا أميليز المسئول عن تحلل النشا، فإنه يمكن توقع وجود أربع مجموعات من الأصناف، كما يلى:

١- **أصناف فقيرة فى السكريات وضعيفة فى تحلل النشا.**

٢- **أصناف فقيرة فى السكريات ونشطة فى تحلل السكر.**

٣- **أصناف فقيرة فى السكريات وضعيفة فى تحلل النشا.**

٤- أصناف فقيرة فى السكريات ونشطة فى تحلل النشا.

وتعتبر أصناف المجموعة الأخيرة أكثرها حلاوة بعد الطهى (عن Kays & Wang ٢٠٠٠).

المحتوى البروتينى للجذور

تختلف أصناف وسلالات البطاطا كثيرًا فى محتواها من البروتين. وفيما يلى أمثلة لمدى التباين الذى وجد بين الأصناف فى بعض الدراسات:

١- تراوحت نسبة البروتين (على أساس الوزن الجاف) فى ٩٩ صنف من البطاطا من ١,٧٣٪ فى الصنف NC 235 إلى ٩,١٤٪ فى الصنف بورتو ريكو Puerto Rico. وتبين من تحليل الأحماض الأمينية وجود نقص واضح فى الحامض الأمينى تريبتوفان tryptophan، والأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت، إلا أن الأحماض الأمينية الضرورية الأخرى كانت موجودة بوفرة (Purcell وآخرون ١٩٧٢).

٢- تراوحت نسبة البروتين (على أساس الوزن الرطب) فى ٧٥ صنفًا وسلالة تربية اختبرت فى مصر من ٠,٤٥٪ إلى ١,٠٦٪ وقد تراوحت النسبة من ٠,٦١٪ – ٠,٧٨٪ فى الصنف ١٧- ٨ (منجاوى)، ومن ٠,٤٨- ٠,٦٨٪ فى الصنف مبروكة (Tawfik ١٩٧٤).

٣- تراوحت نسبة البروتين (على أساس الوزن الجاف) فى ١٦ صنفًا وسلالة من ٤,١٧٪ - ٦,٥١٪. ووجد أن نسبة البروتين تقل بمقدار ٠,٠٠٦٧٪ يوميًا، إلا أن معدل الزيادة فى المحصول كان ثلاثة أمثال معدل النقص فى نسبة البروتين، وهو ما يدل على أن الحصاد المبكر بغرض زيادة نسبة البروتين ليس إجراء عمليًّا، او اقتصاديًّا (Purcell وآخرون ١٩٧٦).

محتوى الكاروتين بالجذور

تتباين أصناف وسلالات البطاطا كثيرًا فى محتواها من الكاروتين، ففى دراسة أجريت على ٧٥ صنفًا وسلالة فى مصر.. تراوحت النسبة (على أساس الوزن الرطب) من آثار إلى ١,٢٧ ملليجرام/جم فى الأصناف النشوية البيضاء، ومن ٥,٥٢ إلى ١٥,١٤ ملليجرام/جم فى أصناف المائدة الصفراء والبرتقالية. ويقدر محتوى الكاروتين (بالملليجرام لكل جرام من

الجذور الطازجة) بنحو ٠,٢٥ فى الصنف الإسكندرانى، و٦,٠ فى الصنف بورتو ريكو، و١٢,٠ فى الصنف جولدرش Goldrush، و١٧,٠ فى الصنف سينتينيال Centennial، و٢١,٣٧ فى السلالة المنتخبة محليًا ١-١. ويشكل البيتا كاروتين أكثر من ٨٥٪ من الكاروتينات الكلية التى تضم كلاً من : الفيتوين phytoene، والفيتوفلوين Phytofluene، والزيتا كاروتين.

كما تراوح محتوى جذور البطاطا لعدد من الأصناف ذات اللب البرتقالى فى هاواى بين ٣,٦، و١٣,١ مجم/١٠٠جم للبيتا كاروتين، وبين ٠,٣، و١,٥ مجم/١٠٠ جم للألفا كاروتين، كما تراوح محتوى الألياف بين ٢,٠١، و٣,٨٧ جم/١٠٠جم (Huang وآخرون ١٩٩٩).

هذا .. وتختلف نسبة الكاروتين من جذر لآخر على النبات نفسه بمقدار ٤٧٪ إلى ٨٢٪، كما تختلف فى أجزاء الجذر المختلفة؛ فهى تكون أعلى ما يمكن فى الطرف القاعدى (المتصل بالنبات)، وتقل باتجاه الطرف الآخر، وتزيد فى المركز عنه فى الأجزاء الخارجية للجذر (عن Tawfik ١٩٧٤).

ويرتبط محتوى الجذور من الكاروتين بعدد من الصفات الأخرى. والارتباط إيجابى، ويقدر بنحو ٠,٥٧ مع نسبة الرطوبة، و٠,٦٥ مع نسبة السكريات الكلية بالجذور. كما يوجد ارتباط سلبى يقدر بنحو -٠,٦٩ بين محتوى الجذور من الكاروتين ونسبة النشا بها. هذا.. بينما لم يظهر ارتباط بين محتوى الجذور من الكاروتين، وأى من نسبة البروتين، أو نسبة الألياف، أو نسبة الرماد بها (Stino وآخرون ١٩٧٧).

وقد ثبت من تجارب التطعيم التى أجراها Miller & Gaafar عام ١٩٥٨ (عن مرسى وآخرين ١٩٦٠) أن الكاروتين يصنع فى الجذور. ويبدو أن تمثيل الكاروتين فى الجذور يستمر لمدة بعد الحصاد، وتختلف الأصناف فى هذا الشأن.

محتوى أوراق البطاطا من الفيتامينات

تحتوى أوراق البطاطا على فيتامينات C، وE، وK، وبيتا كاروتين. هذا .. ولا يقلل كثيرًا تكرار حصاد الأوراق من محتواها من تلك الفيتامينات (Yoshimoto وآخرون ٢٠١١).

الجـزر

يزرع الجزر لأجل السويقة الجنينية السفلى Hypocotyl، والجزء العلوى المتضخم من الجذر. ويستعمل هذا الجزء (الذى يسمى مجازًا باسم الجذر) طازجًا، ومطهيًّا، وفى عمل الحساء، والمخللات، والمربات.

يحتوى كل ١٠٠ جم من الجذور الطازجة على المكونات الغذائية التالية: ٨٨,٢ جم رطوبة، و٤٢ سعرًا حراريًّا، و١,١ جم بروتينًّا، و٠,٢ جم دهونًا، و٩,٧ جم مواد كربوهيدراتية، و١,٠ جم أليافًا، و٠,٨ جم رمادًا، و٣٧ مجم كالسيوم، و٣٦ مجم فوسفورًا، و٠,٧ مجم حديدًا، و٤٧ مجم صوديوم، و٣٤١ مجم بوتاسيوم، و٣٣ مجم مغنيسيوم، و١١٠٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٦ مجم ثيامين، و٠,٠٥ مجم ريبوفلافين، و٠,٦ مجم نياسين، و٨ مجم حامض الأسكوربيك. ويتضح من ذلك أن الجزر من الخضر الغنية جدًّا بفيتامين أ، والنياسين، كما يعد متوسطًا فى محتواه من كل من المواد الكربوهيدراتية والكالسيوم، وهو يمد الفرد العادى (فى الولايات المتحدة) بنحو ١٤٪ من احتنياجاته اليومية من فيتامين أ. ويحتوى الجزر فى المتوسط على ٩٠ جزءًا فى المليون من الصبغات الكاروتينية، يوجد نحو ٢٠٪ منها على صورة ألفا كاروتين، و٥٠٪ على صورة بيتا كاروتين، وصفر – ٢٠٪ منها على صورة زيتا كاروتين، وصفر – ٢٠٪ منها على صورة ليكوبين، وصفر – ١٠٪ منها على صورة جاما كاروتين.

وتختلف أصناف الجزر كثيرًا فى محتواها من فيتامين أ، حيث يتراوح المدى من ٢٢٠٠ – ٤٧٠٠ وحدة دولية/١٠٠جم من الجذور الطازجة (أو حوالى ١٣٠٠ – ٢٨٠٠ ميكروجرام كاروتين/١٠٠جم). ويحتوى الصنف إمبيراتور Imperator – وهو أحد الأصناف المهمة التى تستهلك طازجة – على ١١٠٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ/١٠٠جم، ويزيد محتواه من الفيتامين إذا ترك دون حصاد، بعد وصوله إلى طور النضج المناسب للاستهلاك. ويعد الصنفان: شانتناى Chantenay، ودانفرز Danvers من أصناف التصنيع الرئيسية، إلاّ أنهما يستعملان طازجين أيضًا، ويختلف محتواهما من فيتامين أ كثيرًا حسب مرحلة النضج المناسبة لأى من طريقتى الاستعمال كما يلى (عن Watt & Merrill ١٩٦٣).

الصنف	فيتامين أ (وحدة دولية/١٠٠جم) فى مرحلة النضج المناسبة	
	للاستهلاك الطازج	للتصنيع
شانتناى	٧٠٠٠	١٧٠٠٠
دانفرز	١٢٠٠٠	٣٨٠٠٠

وتحتوى بعض الأصناف الحديثة من الجزر على ٢-٤ أضعاف محتوى الأصناف العادية من الكاروتين، ومن أمثلتها: Beta III ، وIngot.

ولقد أمكن التعرف على أربعة كاروتينات رئيسية فى جذور الجزر، وحُددت كمياتها بالـ HPLC، ووجد أن طرز الجزر عالية الكاروتين تحتوى على أعلى تركيز من الكاروتينات الكلية. وباستثناء الطرز البيضاء، فإن كل أصناف الجزر تُعد مصدرًا هامًّا وجوهريًّا للكاروتينات. وأظهر التقييم الحِسّى تفضيل الطرز عالية الكاروتين والطرز البيضاء على كل من الطرز الصفراء والحمراء والقرمزية فى كل من اختبارى التقييم التى لا يُرى فيها لون العينات للمقيمين (blind) وتلك التى يُرى فيها لون العينات (nonblind). هذا .. إلاّ أن كل طرز الجزر كانت مقبولة من قبل المقيمين (Surles وآخرون ٢٠٠٤).

وتحتوى جذور الطرز الحمراء من الجزر على الليكوبين بالإضافة إلى كلٍ من الألفا والبيتاكاروتين. وبينما يحتفظ البيتاكاروتين بوضعيته فى تكوين فيتامين أ، فإن التيسر البيولوجى لليكوبين فى الجزر يُعد أقل نسبيًا مما فى الطماطم (Mills وآخرون ٢٠٠٧).

القلقاس

يزرع القلقاس فى مصر لأجل كورماته التى تؤكل بعد طهيها، ولكنه يستعمل فى المناطق الاستوائية لأغراض أخرى شتى، مثل: استخدامه طازجًا فى السلطات، وطهى الأوراق الصغيرة، واستعمال البراعم الصغيرة النابتة قبل تفتح أوراقها، كما يستخرج النشا من الكورمات. ففى كثير من المناطق الاستوائية تقطف أوراق القلقاس الحديثة وتؤكل مثل السباناخ (Sankat وآخرون ١٩٩٥). يبدأ حصاد الأوراق الحديثة بعد ٥٠ يومًا من الزراعة، ويستمر كل ١٤ يومًا لمدة ثلاثة شهور، ثم يتوقف الحصاد لمدة شهرين، ليبدأ بعد ذلك ويستمر كل ٢١ يومًا حتى نهاية موسم النمو. يبلغ محصول الأوراق التى يتم حصادها بهذه الطريقة حوالى ١٤ طنًّا للفدان (Zarate وآخرون ١٩٩٧). ولمزيد من التفاصيل عن استعمالات القلقاس .. يراجع Kay (١٩٧٣).

تخزن المواد الكربوهيدراتية فى كورمات القلقاس على صورة نشا، وجلوكوز، وفراكتوز، وسكروز، علمًا بأن أكثر الصور تواجدًا النشا، وأقلها الجلوكوز (Fasidi ١٩٩٤). وتزيد نسبة النشا فى كورمات القلقاس عما فى جذور البطاطا، أو درنات البطاطس، وتتساوى نسبة البروتين تقريبًا فى كل من القلقاس والبطاطس.

ويحتوى كل ١٠٠جم من الجزء الصالح للاستهلاك من كورمات القلقاس على المكونات الغذائية التالية: ٧٣ جم رطوبة، و٩٨ سعرًا حراريًّا، ١,٩ جم بروتينًا، و٠,٢ جم دهونًا، و٢٣,٧ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٨ جم أليافًا، و١,٢ جم رمادًا، و٢٨ مجم كالسيوم، و٦١ مجم فوسفورًا، و١ مجم حديدًا، و٧ مجم صوديوم، و٥١٤ مجم بوتاسيوم، و٢٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,١٣ مجم ثيامين، و٠,٠٤ مجم ريبوفلافين، و١,١ مجم نياسين، و٤ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). يتضح مما تقدم أن القلقاس من الخضر الغنية جدًّا بالمواد الكربوهيدراتية والنياسين، كما يحتوى على كميات متوسطة من الكالسيوم، والفوسفور والحديد.

وتزداد نسبة المادة الجافة فى كورمات القلقاس من الطرف القمى نحو الطرف القاعدى، ومن وسط الكورمة نحو خارجها. ويتماثل توزيع النشا مع توزيع المادة الجافة، بينما يكون توزيع النيتروجين والفوسفور بها على عكس المادة الجافة (عن مرسى والمربع ١٩٦٠).

بنجر المائدة

يزرع بنجر المائدة لأجل جذوره التى تؤكل مسلوقة، وتستعمل فى إكساب المخللات لونًا أحمر جذابًا. يحتوى كل ١٠٠جم من جذور البنجر على المكونات الغذائية التالية: ٨٧,٣ جم رطوبة، ٤٣ سعرًا حراريًّا، و١,٦ جم بروتينًا، و٠,١ جم دهونًا، و٩,٩ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٨ جم أليافًا، و١,١ جم رمادًا، و١٦ مجم كالسيوم، و٣٣ مجم فوسفورًا، و٠,٧ مجم حديدًا، و٦٠ مجم صوديوم، و٣٣٥ مجم بوتاسيوم، و٢٥ مجم مغنيسيوم، و٢٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٣ مجم ثيامين، و٠,٠٥ مجم ريبوفلافين، ٠,٤ مجم نياسين، و١٠ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). مما تقدم .. يتضح أن البنجر يعد من الخضر الغنية جدًّا بالنياسين، والمتوسطة فى محتواها من المواد الكربوهيدراتية، ولكنه يعد فقيرًا فى محتواه من العناصر الغذائية الأخرى.

كذلك يحتوى البنجر (مقارنة بالخضروات الأخرى، مثل: الجزر، والفاصوليا الخضراء، والقنبيط، والأسبرجس، والخيار، والباذنجان، والفلفل، والبسلة الخضراء، والكوسة، والبطاطا) على تركيزات عالية نسبيًّا من حامض الفوليك (فيتامين ب، B_9) الحر والمرتبط سواء أكان البنجر طازجًا أم مطهيًّا. وقد تراوحت تقديرات الحامض (على أساس الوزن الطازج) بين ٣٢,٤، و٨٨,٧ ميكروجرام/١٠٠جم فى صورته الحرة، وبين ٥٢، و١١٨ ميكروجرام/١٠٠جم بالنسبة لمحتواه الكلى. وبذا .. فإن بنجر المائدة يعد من أهم محاصيل الخضر كمصدر لهذا الحامض الذى يعتبر واحدًا من العشرة فيتامينات الرئيسية التى يحتاجها الإنسان فى غذائه (Wang & Goldman ١٩٩٦، و١٩٩٧ أ).

ويزيد تركيز حامض الفوليك الحر فى النموات الورقية عما فى الجذور، كما يزداد تركيز الحامض بزيادة عمر النباتات من ٦٠ إلى ١٠٠ يوم بعد الزراعة، وقد كانت تلك الزيادة خطية فى الجذور، بينما كانت الزيادة فى الأوراق حادة بين اليوم الستين واليوم الثمانين بعد الزراعة، ثم انخفضت بشدة بعد ذلك فى اليوم المائة (Wang & Goldman ١٩٩٧ ب).

كذلك يستعمل البنجر كمصدر طبيعى للصبغات الأنثوسيانينية الحمراء.

الطرطوفة

يحتوى كل ١٠٠جم من درنات الطرطوفة على المكونات الغذائية التاليى: ٧٩,٨ جم رطوبة، و٢,٣ جم بروتينًا، و٠,١ جم دهونًا، و١٦,٧ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٨ جم أليافًا، و١,١ جم رمادًا، و١٤ مجم كالسيوم، و٧٨ مجم فوسفورًا، و٣,٤ مجم حديدًا، و٢٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٢ مجم ثيامين، و٠,٠٦ مجم ريبوفلافين، و١,٣ مجم نياسين، و٤ مجم حامض الأسكوربيك. يتضح من ذلك أن الطرطوفة من الخضر الغنية – نسبيًّا – بالحديد، والفوسفور، والثيامين، والنياسين. وتوجد معظم المواد الكربوهيدراتية فى درنات الطرطوفة الحديثة الحصاد على صورة إنيولين inulin، يتحول بالتدريج إلى سكر أثناء التخزين، لذا .. فإن عدد السعرات الحرارية التى توجد بكل ١٠٠ جم من الدرنات يتراوح من ٧ سعرات – فى الدرنات الحديثة الحصاد – إلى ٧٥ سعرًا حراريًّا بعد التخزين لفترة طويلة (Watt & Merrill ١٩٦٣).

وتعتبر الطرطوفة الحديثة الحصاد غذاءً مناسبًا لمرضى السكر، وذلك لأن الإنيولين – وهو الصورة الرئيسية للمواد الكربوهيدراتية المخزنة بالدرنات (حوالى ٧٥٪ منها) – عبارة عن مركب ذى وزن جزيئى صغير، يعطى عند تحلله سكر الفراكتوز. كما يمكن أن تستخدم الدرنات فى تصنيع الكحول الذى ينتج بنسبة ٧٪ - ٨٪ من وزن الدرنات عند تخمرها (Sachs وآخرون ١٩٨١، وChekroun وآخرون ١٩٩٧).

وقد بلغ متوسط محصول الدرنات فى ست سلالات منتخبة من الطرطوفة – فى هولندا – حوالى ٥٠ طنًّا للهكتار (٢١ طن للفدان)، وتراوح محتواها من الإنيولين inulin بين ١٦٪، و١٨٪، مقارنة بنحو ١٣٪ - ١٥٪ فى درنات الصنف القياسى Columbia، أى أن إنتاجها من الإنيولين بلغ حوالى ٧-٨ أطنان للهكتار (٢,٩- ٣,٤ أطنان للفدان) مقارنة بحوالى ٦ أطنان للهكتار (٢,٥ طن للفدان) للصنف القياسى Columbia (Toxopeus وآخرون ١٩٩٤).

كذلك تستخدم الطرطوفة كغذاء للحيوانات الزراعية وكمحصول علف.

وقد بلغ المحتوى البروتينى للعصير الخلوى المستخلص من نباتات الطرطوفة ٠,٧ طنًّا للهكتار (٠,٣ طنًّا للفدان)، بينما بلغ إنتاج الكحول الإثيلى ١١٠٠٠ لترًا للهكتار (٤٦٢٠ لترًا للفدان)، وهو ما يعنى إمكان استغلال المحصول فى إنتاج المركزات البروتينية للحيوانات، وفى إنتاج الكحول (Ercoli وآخرون).

وللطرطوفة استخدامات صناعية عديدة نذكر منها ما يلى (Parameswaran ١٩٩٤):

١- تستعمل الدرنات والنموات الخضرية كمصدر للكحول الإثيلى (للاستعمال فى وسائل النقل).

٢- تستخدم بقايا التخمر كعليقة حيوانية غنية بالبروتين.

٣- يستخرج منها الإنيولين inulin ومركبات كربوهيدراتية أخرى لأجل إنتاج الليسين lysine كإضافات للعلائق.

٤- إنتاج حامض الستريك.

٥- إنتاج مركزات غنية بالفراكتوز أو الفراكتوز المتبلور للاستعمال فى التحلية، علمًا بأن الدرنات تحتوى على ٧٥٪ – ٨٠٪ فراكتوز على أساس الوزن الجاف.

٦- إنتاج المركبات الصيدلانية؛ فالإنيولين يدخل فى تركيب عديد من المركبات إما كمادة حاملة لها، وإما مقترنًا بها.

٧- تُستخدم النموات الهوائية والدرنات إما كعلف طازج Fodder أو محفوظ فى سَلوة silage.

الخضر البصلية

البصل

استعمالات البصل ومنتجاته

يزرع البصل لأعراض متنوعة، فقد يستعمل طازجًا كبصل أخضر، وقد تستعمل أبصاله طازجة، أو مطبوخة، أو كمخللات، أو مع الأغذية المجهزة، أو مجففة، كما يصنع منه ملح البصل وزيت البصل.

وتتوفر أصناف مختلفة تناسب الاستعمال الذى يزرع من أجله المحصول. فمثلاً.. تستعمل أصناف غير حريفة لأجل الاستهلاك الطازج، تكون أبصالها – عادة – كبيرة الحجم تناسب تجهيزها على صورة حلقات. هذا .. بينما تستعمل لأجل التخليل أصناف ذات أبصال صغيرة، كما تستعمل أصناف خاصة لأجل السلطات، وأخرى لأجل إنتاج تجمعات كثيرة من الأبصال الصغيرة.

وتفضل عند تجفيف البصل الأصناف البيضاء ذات النكهة القوية، والمحتوى العالى من المادة الجافة التى تصل إلى ١٧٪ - ٢٠٪ بدلاً من النسبة العادية التى تتراوح بين ١٠٪ و١٢٪، وكذلك الأبصال الكروية، أو الكروية الطويلة قليلاً ليسهل تشذيبها، وأن يتراوح قطرها بين ٥ سم و٦ سم، وأن تكون ذا قدرة تخزينية عالية. ومن أهم أصناف التجفيف هوايت كريول White Creole، وسوث بورت هوايت جلوب Southport White Globe، وجرانو Grano. هذا .. ويعرف ما لا يقل عن إثنى عشر نوعًا من منتجات البصل المجفف، منها: المسحوق، والمبرغل، والخشن، والمطحون، والمبشور بدرجاته المختلفة، والشرائح، والمقطع... إلخ.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من البصل المجفف على ٥ جم رطوبة، و٣٤٧ سعرًا حراريًّا، و١٠,١ جم بروتينًا، و١,١ جم دهونا، و٨٠,٧ جم مواد كربوهيدراتية، و٥,٧ جم ألياف، و٣,٢ جم رمادًا، و٣٦٣ مجم كالسيوم، و٣ جم حديدًا، و١٢٢ مجم مغنيسيوم، و٣٤٠ مجم فوسفورًا، و٩٤٣ مجم بوتاسيوم، و٥٤ مجم صوديوم، وملليجرامين زنك، بالإضافة إلى ١٥ مجم حامض أسكوربيك.

ويُحضَّر ملح البصل onion salt، وذلك بتحميل ونشر الزيوت الأساسية للبصل على مادة حاملة مناسبة، مثل الدكستروز، أو السكر، أو الملح، مع خلطهما جيدًا للحصول على مخلوط متجانس. ويحتوى كل ١٠٠ جم من ملح البصل على نحو ١,٣ جم رطوبة، و٢,٥ جم بروتينًا، و٠,٣ جم دهونًا، و٢٠,٢ جم مواد كربوهيدارتية، و١,٤ جم ألياف، و٧٥,٦ مجم رمادًا يضم مختلف العناصر.

ويُحصَل على زيت البصل بتقطير البصل المفروم، وتتراوح نسبته بين ٠,٠٠٢٪ و٠,٠٠٣٪ من البصل الطازج، ويوازى الجرام الواحد من زيت البصل – فى قوته فى إعطاء النكهة المميزة للبصل – ٤,٤ كجم من البصل الطازج، أو نحو ٥٠٠ جم من مسحوق البصل. ويستعمل زيت البصل فى بعض الصناعات الغذائية.

ويُحصَل على عصير البصل من البصل الطازج بعد تسخينه إلى حرارة ١٤٠ إلى ١٦٠ °م لفترة قصيرة جدًا، ثم تبريده سريعًا إلى ٤٠ °م، ويلى ذلك تركيز المستخلص إلى أن يصل البصل محتواه من المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى ٧٢٪ - ٧٥٪ ليمكن حفظه من التلف بسهولة. ويحتوى العصير على كل مكونات النهكة والطعم المميزين للبصل، بعكس زيت البصل الذى قد يُفقد منه بعض المواد الطيارة أثناء عملية التقطير. وتبلغ قوة عصير البصل – فى إعطاء النهكة المميزة للبصل – ١٠ أضعاف قوة مسحوق البصل، ونحو ١٠٠ ضعف قوة البصل الطازج.

ولمزيد من التفاصيل عن مختلف منتجات البصل التى تُجَهِّز صناعيًّا، وطرق تصنيعها، وخصائصها... يراجع Fenwick & Hanley (١٩٩٠ أ).

القيمة الغذائية

يوضح جدول (٣-٦) كميات العناصر الغذائية التى توجد فى ١٠٠جم من الجزء المستخدم فى الغذاء من كل من البصل الجاف والبصل الأخضر، علمًا بأن نسبة الفاقد تصل إلى حوالى ٩٪

للحراشيف، و٤٪ للجذور (Watt & Merrill ١٩٦٣، وFenwick & Hanley ١٩٩٠ب). ويتضح من الجدول كذلك أن بصل الرؤوس يعد متوسطًا فى محتواه من المواد الكربوهيدراتية، وعنصر الكالسيوم، إلا أنه فقير فى باقى العناصر الغذائية. أما البصل الأخضر، فإنه غنى فى عنصر الكالسيوم، ومتوسط فى محتواه من كل من المواد الكربوهيدراتية، والحديد، والثيامين، وفيتامين أ، والريبوفلافين، وحامض الأسكوربيك (فيتامين ج)، ولكنه فقير فى باقى العناصر الغذائية.

جدول (٣-٦)

كميات العناصر التى تتوفر فى ١٠٠جم من كل من البصل الجاف (بصل الرؤوس)، والبصل الأخضر

العنصر الغذائى	البصل الجاف	البصل الأخضر
الرطوبة (جم)	٨٩,١	٨٩,٤
السعرات الحرارية	٣٨	٣٦
البروتين (جم)	١,٥	١,٥
الدهون (جم)	٠,١	٠,٢
الكربوهيدرات الكلية (جم)	٨,٧	٨,٢
الألياف (جم)	٠,٦	١,٠
الرماد (جم)	٠,٦	٠,٧
الكالسيوم (مجم)	٢٧	٥١
الفوسفور (مجم)	٣٦	٣٩
الحديد (مجم)	٠,٥	١
الصوديوم (مجم)	١٠	٥
البوتاسيوم (مجم)	١٥٧	٢٣١
المغنيسيوم (مجم)	١٢	–
فيتامين أ (وحدة دولية)	آثار	٢٠٠٠
فيتامين د (مجم)	صفر	صفر
الثيامين (مجم)	٠,٣	٠,٠٦
الريبوفلافين (مجم)	٠,٠٥	٠,١١
حامض النيكوتنك (مجم)	٠,٢	٠,٥
حامض الأسكوربيك (مجم)	١٠	٢٩
فيتامين E (مجم)	آثار	–

(يتبع)

تابع جدول (٣-٦)

العنصر الغذائى	البصل الجاف	البصل الأخضر
فيتامين B_6 (مجم)	٠,١	–
فيتامين B_{12} (مجم)	صفر	–
حامض الفوليك (ميكروجرام)	١٦	–
البيوتين (ميكروجرام)	٠,٩	–
حامض البانتوثنيك (مجم)	٠,١٤	–
الرتينول Retinol (ميكروجرام)	–	٢٥
الأحماض الأمينية (بالملليجرام لكل منها)		
أيزوليوسين	٢,٥	–
ليوسين	٧,٩	–
ليسين	١٠,٥	–
مثيونين	٠,٥	–
فنيل آلانين	٨,٩	–
تيروزين	١٦,٢	–
ثريونين	١٥٤	–
تربتوفان	آثار	–
فالين	٦,٥	–
أرجنين	١٤٤,٢	–
هستيدين	١١,٦	–
آلانين	٦,١	–
حامض أسبرتك + حامض جلوتامك	٣٩١	–
جليسين	–	–
برولين	٢,٨	–
سيرين	١٦,٦	–

الكاروتينات فى البصل اليابانى الأخضر

بدراسة محتوى ١٢ سلالة من البصل اليابانى الأخضر *Allium fistulosum* (وهو نوع من البصل الأخضر) وجدت بأوراقه عدة كاروتينات شملت ما يلى:

antheraxanthine	**β-carotene**
lutein	**neoxanthin**
violaxanthine	

ولم يختلف المحتوى الكاروتينى أو محتوى الكلورفيل بين السلالات (Kopsell وآخرون ٢٠١٠).

الثوم

يعد الثوم من الخضر الغنية بالقيمة الغذائية، ولكنه لا يستهلك إلا بكميات ضئيلة؛ ولذا فإنه لا يعتمد عليه كمصدر لأى من العناصر الغذائية. يحتوى كل ١٠٠ جم من الجزء الصالح للأكل من الثوم على ٦١,٣ جم ماء، و١٣٧ سعرًا حراريًّا، و٦,٢ جم بروتين، و٠,٢ جم دهون، و٣٠,٨ جم مواد كربوهيدراتية، و١,٥ جم ألياف، و١,٥ جم رماد، و٢٩ ملليجرام كالسيوم، و٢٠٢ ملليجرام فوسفور، و١,٥ ملليجرام حديد، و١٩ملليجرام صوديوم، و٥٢٩ ملليجرام بوتاسيوم، و٣٦ ملليجرام مغنيسيوم، وآثار من فيتامين أ، و٠,٢٥ ملليجرام ثيامين، و٠,٠٨ ملليجرام ريبوفلافين، و٠,٥ ملليجرام نياسين، و١٥ ملليجرام حامض أسكوربيك (عن Watt & Merrill ١٩٦٣).

ويتضح من ذلك أن الثوم غنى بكل من المواد الكربوهيدراتية، والنياسين، وعنصر الفوسفور، كما أنه يحتوى على كميات جيدة من كل من البروتين، والكالسيوم، والحديد، والثيامين، والريبوفلافين، وحامض الأسكوربيك. هذا.. وتبلغ نسبة الفاقد عند تجهيز الثوم نحو ١٢٪، ويتمثل ذلك فى القشور الخارجية المغلفة للرأس.

ويعتبر الثوم من أكثر النباتات تحملاً للتركيزات العالية من اليود فى وسط الزراعة، وبذا يمكنه امتصاص تركيزات عالية نسبيًا من العنصر؛ ليصبح من الأغذية الغنية باليود. وقد وجد Pel & Schüttelkopf (١٩٩٥) أن فصوص ونباتات الثوم تحملت تركيزات من اليود وصلت

إلى ٢٠٠ميكروجرام/جرام من التربة، حيث لم تُبد البادرات أى تأثر بزيادة تركيز اليود حتى ذلك المستوى بينما ضعف إنبات البذور، وتشوهت وماتت البادرات فى السبانخ، والفجل، والفاصوليا، والقمح فى تركيزات أقل من ١٠ ميكروجرام/جرام من التربة. وقد وصل تركيز العنصر فى فصوص الثوم إلى ٠,٠٢٦ ميكروجرامًا/جرام وزن طازج عندما كان نمو النباتات فى تربة تحتوى على اليود بتركيز ميكروجرام واحد/جرام، وازداد تركيز اليود فى الفصوص خطيًّا بزيادة تركيز العنصر فى التربة عن ذلك المستوى.

الخضر الورقية

الخس

يزرع الخس لأجل أوراقه التى تركل طازجة، وهو يعد أحد محاصيل السلطة Salad Crops. يحتوى كل ١٠٠ جم من أوراق الخس الرومين – وهو الأكثر شيوعًا فى الوطن العربى – على المكونات الغذائية التالية: ٩٤ جم رطوبة، و١٨ سعرًا حراريًّا، و١,٣ جم بروتينًا، و٠,٣ جم دهونًا، و٣,٥ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٧ جم أليافًا، و٠,٩ جم رمادًا، و٦٨ مجم كالسيوم، و٢٥ مجم فوسفورًا، و١,٤ مجم حديدًا، و٩ مجم صوديوم، و٢٦٤ مجم بوتاسيوم، و١١ مجم مغنيسيوم، و١٩٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٥ مجم ثيامين، و٠,٠٨ مجم ريبوفلافين، و٠,٤ مجم نياسين، و١٨ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣).

مما تقدم يتضح أن الخس من محاصيل الخضر الغنية جدًّا بالنياسين، ويعد غنيًّا – نسبيًّا – بالكالسيوم، ومتوسطًا فى محتواه من الحديد، وفيتامين أ، والريبوفلافين.

هذا .. وتتباين طرز الخس فى محتوى أوراقها من بعض العناصر الغذائية، كما يظهر فى جدول (٣-٧) الذى يتضح منه الانخفاض النسبى لطراز خس الرؤوس ذات الأوراق الغضة السهلة التقصف فى مختلف العناصر الغذائية، والارتفاع النسبى لكل من طراز الأوراق ذات المظهر الدهنى فى الحديد والبوتاسيوم، وطراز الرومين والطراز الورقى فى كل من الكالسيوم والبوتاسيوم وفيتامين أ وحامض الأسكوربيك، وينفرد طراز الرومين بارتفاع محتواه من الفوسفور. وبالمقارنة بكل من الهندباء والشيكوريا نجد أن الهندباء تفوق الخس بكل طرزه فى

الفوفسور، والبوتاسيوم، وفيتامين أ، بينما تتفوق الشيكوريا على الجميع فى محتواها من جميع العناصر الغذائية.

جدول (٣-٧)

مقارنة بين طرز الخس، والهندباء، والشيكوريا الخضراء فى محتواها من بعض العناصر الغذائية (Ryder ١٩٩٩)

المحصول والطراز	المعادن (مجم/١٠٠جم وزن طازج)				فيتامين أ (وحدة دولية/١٠٠جم)	حامض أسكوربيك (مجم/١٠٠جم)
	الكالسيوم	الفوسفور	الحديد	البوتاسيوم		
الخس						
Crisphead	٢٢	٢٦	١,٥	١٦٦	٤٧٠	٧
Butterhead	٣٥	٢٦	١,٨	٢٦٠	١٠٦٥	٨
Romaine	٤٤	٣٥	١,٣	٢٧٧	١٩٢٥	٢٢
Leaf	٦٨	٢٥	١,٤	٢٦٤	١٩٠٠	١٨
الهندباء	٦٦	٤١	١,٣	٣٠٤	٢١٤٠	٨
الشيكوريا الخضراء	٩٣	٤٣	٠,٩	٤٢٠	٤٠٠٠	٢٤

ورغم أن الخس يأتى ترتيبه السادس والعشرين فى القيمة الغذائية بين محاصيل الخضر والفاكهة الرئيسية، إلاَّ أن استهلاكه بكميات كبيرة – نسبيًّا – يقفز به إلى المركز الرابع بعد الطماطم، والبرتقال، والبطاطس من حيث الأهمية الغذائية (بالنسبة للمستهلك الأمريكى).

هذا .. وتوجد استعمالات أخرى أقل أهمية للخس. فتصنّع من أوراقه سجائر خالية من النيكوتين، وتعد بذور أحد طرزه الشائعة فى مصر مصدرًا لزيت صالح للاستعمال، ويستخرج من اللبن النباتى للنوع *L. virasa* L. أحد العقاقيرالمنومة (عن Ryder ١٩٨٦).

ومع اكتمال تكوين رؤوس الخس فى خمسة أصناف من طراز الـ Iceberg.. كان محتواها من مختلف العناصر الغذائية، كما يلى (لكل ١٠٠جم وزن طازج): ١,٩ ± ٠,٥ مجم حامض أسكوربيك، و٣٤ ± ٠,٠٧ مجم بيتا كاروتين، و٤١ ± ٠,٠٧ مجم ليوتين lutein،

و١,٢٣ ± ٠,١٧ مجم سكريات مختزلة. وقد انخفض محتوى الخس من جميع تلك المكونات الغذائية مع تقدم النباتات فى التكوين باستثناء السكريات المختزلة التى ازداد محتواها (Drews وآخرون ١٩٩٧).

السبانخ

تزرع السبانخ لأجل أوراقها التى تؤكل مطبوخة، أو مسلوقة، ويحتوى كل ١٠٠ جم من أوراق السبانخ على المكونات الغذائية التالية: ٩٠,٧ جم رطوبة، و٢٦ سعرًا حراريًّا، و٣,٢ جم بروتينًا، و٠,٣ جم دهونًا، و٤,٣ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٦ جم أليافًا، و١,٥ جم رمادًا، و٩٣ مجم كالسيوم، و٥١ مجم فوسفورًا، و٣,١ مجم حديدًا، و٧١ مجم صوديوم، و٤٧٠ مجم بوتاسيوم، و٨٨ مجم مغنيسيوم، و٨١٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,١ مجم ثيامين، و٠,٢ مجم ريبوفلافين، و٠,٦ مجم نياسين، و٥١ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). وبذا يمكن اعتبار السبانخ من الخضر الغنية بفيتامينات: أ، ج (حامض الأسكوربيك)، والريبوفلافين، وعناصر الحديد والكالسيوم. إلا أن الكالسيوم الذى يوجد فى السبانخ يتحد مع حامض الأوكساليك – الذى يتوفر بها أيضًا – ليكون أوكسالات الكالسيوم، وهى ملح غير ذائب، فلا يستفيد الجسم مما يتوفر فى السبانخ من كالسيوم.

ولقد وجد ارتباط معنوى بين محتوى أوراق السبانخ من البيتاكاروتين ومحتواها من الكلوروفيل (Watanabe وآخرون ١٩٩٤).

وتعد السبانخ من أفضل المصادر الغذائية لفيتامين K، حيث تحتوى على المائدة البادئة لهذا الفيتامين – وهى: phylloquinone – بتركيز ٢٠٠ ميكروجرام/١٠٠ جم وزن طازج. ومن الخضر الأخرى الغنية بهذا الفيتامين: البقدونس، والشبت، والكرنب بروكسل (Koivu وآخرون ١٩٩٩).

كما تعتبر السبانخ مصدرًا جيدًا لحامض الفوليك (فيتامين ب٩) (Cossins ٢٠٠٠).

وتبين أن محتوى السبانخ من البيتاكاروتين ينخفض جوهريًّا عند الفجر، ثم يزداد ويبقى عاليًا نسبيًّا حتى الغسَق؛ ولذا يوصى بعدم إجراء الحصاد مبكرًا فى الصباح حينما يكون مستوى البيتاكاروتين منخفضًا (Oyama وآخرون ٢٠٠٠).

كما أمكن زيادة نسبة البروتين فى أوراق السباتخ بزيادة مستوى التسميد الآزوتى. وقد كان ذلك مصحوبًا بنقص فى محتوى الأوراق من الحامض الأمينى مثيونين methionine، ومن ثم .. انخفضت نوعية البروتين؛ لأنه من الأحماض الأمينية الضرورية (Arthey ١٩٧٥).

ويستدل من دراسات Babic & Watada (١٩٩٨) أن مسحوق السباتخ المجفّد (أى المجفف تحت تفريغ تنخفض معه درجة الحرارة إلى ما دون الصفر freeze-dried) يثبط نمو ثلاثة أنواع من الجنس البكتيرى *Listeria*، علمًا بأن بعض أنواع هذا الجنس – مثل *L. monocytogenes* – تحدث تسممًا غذائيًّا للإنسان عند تناوله لبعض الأطعمة المحتوية عليها، مثل: اللحوم، ومنتجات الألبان، وبعض الخضر الطازجة المصنعة جزيئًا مثل الخس المقطع والسلاطات المعبأة، حيث يمكنها النمو على حرارة تقل عن ١٠ ْم.

البقدونس

يعرف البقدونس فى العراق باسم معدنوس، ويسمى فى الإنجليزية Parsley وتنتمى جميع أصناف البقدونس التى تزرع لأجل أوراقها إلى النوع *Petroselinum crispum* (Mill.)Nym. Ex A. W. Hill. أما أصناف البقدونس التى تزرع لأجل جذورها – المتدرنة اللفتية الشكل – التى تؤكل بعد طهيها .. فإنها تتبع الصنف النباتى *P. crispum var. tuberosum*.

يحتوى كل ١٠٠ جم من أوراق البقدونس على المكونات الغذائية التالية: ٨٥,١ جم رطوبة، و٤٤ سعرًا حراريًّا، و٣,٦ جم بروتينًا، و٠,٦ جم دهونًا، و٨,٥ جم مواد كربوهيدراتية، و١,٥ جم أليافًا، و٢,٢ جم رمادًا، و٢٠٣ مجم كالسيوم، و٦٣ مجم فوسفورًا، و٦,٢ مجم حديدًا، و٤٥ مجم صوديوم، و٧٢٧ مجم بوتاسيوم، و٤١ مجم مغنيسيوم، و٨٥٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,١٢ مجم ثيامين، و٠,٢٦ مجم ريبوفلافين، و١,٢ مجم نياسين، و٢٠٠ ميكروجرام phylloquinone (بادئ فيتامين K)، و١٧٢ مجم حامض الأسكوربيك.

يتضح من ذلك أن البقدونس من الخضر الغنية جدًا بالكالسيوم، والحديد، والمغنيسيوم، وفيتامين أ، والريبوفلافين، والنياسين، وفيتامين K، وحامض الأسكوربيك، كما أنه يحتوى على كميات متوسطة من الفوسفور (Watt & Merrill ١٩٦٣).

الشيكوريا

تستعمل الشيكوريا إما طازجة فى السَّلطة، أو تطهى أوراقها كما فى بعض أصناف الأوروبية، كما تخلط جذور بعض الأصناف مع البن بعد تجفيفها وطحنها.

يحتوى كل ١٠٠جم من أوراق الشيكوريا على المكونات الغذائية التالية: ٩٢,٨ جم رطوبة، و٢٠ سعرًا حراريًا، و١,٨ جم بروتينًا، و٠,٣ جم دهونًا، و٣,٨ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٨ جم أليافًا، و١,٣ جم رمادًا، و٨٦ مجم كالسيوم، و٤٠ مجم فوسفورًا، و٠,٩ مجم حديدًا، و٤٢٠ مجم بوتاسيوم، و٤٠٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٦ مجم ثيامين، و٠,١ مجم ريبوفلافين، و٠,٥ مجم نياسين، و٢٢ مجم حامض الأسكوربيك. يتضح من ذلك أن الشيكوريا من الخضر الغنية بالكالسيوم وفيتامين أ والنياسين، وتعد متوسطة فى محتواها من الريبوفلافين. هذا .. ولا تحتوى الشيكوريا وتلوف إلا على آثار من فيتامين أ.

وتعد الشيكوريا الخضراء العادية أغنى كثيرًا من الشيكوريا الوتلوف فى محتواها من مختلف العناصر الغذائية بسبب كون الأخيرة بيضاء اللون نظرًا لأنها تنتج فى ظروف الإظلام التام، ويتضح ذلك من المقارنة التالية (عن Ryder ١٩٩٩).

العنصر الغذائى	شيكوريا وتلوف	الشيكوريا الخضراء
الكالسيوم (مجم/١٠٠جم)	١٦	٩٣
الفوسفور (مجم/١٠٠جم)	٢٠	٤٣
الحديد (مجم/١٠٠جم)	٠,٥	٠,٩
البوتاسيوم (مجم/١٠٠جم)	١٧٧	٤٢٠
فيتامين أ (وحدة دولية/١٠٠جم)	آثار	٤٠٠٠

تكون جذور أصناف الشيكوريا التى تستعمل كبديل للبن ذات لون أصفر ضارب إلى البنى من الخارج ولون أبيض من الداخل.

وتحتوى جذور الشيكوريا على الماء بنسبة ٧٢٪ - ٧٧٪. أما المادة الجافة فإنها تتشكل من الإنيولين inulin بنسبة ٦٥٪ - ٨٥٪، وهو الذى يعطى عند تحلله ٨٥٪ - ٩٠٪ فراكتوز، و١٠٪ - ١٥٪ جلوكوز، وتتكون غالبية المادة الجافة المتبقية من السيليلوز (٩٪)، والنترات والمعادن، والدهون، والمواد المرة وهى sesquiterpene lactones (عن Ryder ١٩٩٩).

وعلى أساس الوزن الطازج .. تحتوى جذور الشيكوريا على حوالى ١٧٪ إنيولين، وهو عبارة عن سلسلة من جزيئات الفراكتوز تنتهى بجزئ جلوكوز. ويمكن تحليل هذا الإنيولين ليكوّن مركزًا يحتوى أساسًا على سكر الفراكتوز. وتعتمد جدوى استعمال الشيكوريا كمصدر صناعى للسكر – كمنافس لبنجر السكر، والذرة، والبطاطس – على تحسين محصول السكر؛ الأمر الذى يمكن تحقيقه أساسًا بتربية أصناف جديدة تكون أعلى فى محتواها من السكر عن الأصناف المنتشرة فى الزراعة.

ويعطى Bais & Ravishankar (٢٠٠١) وصفًا لخصائص مسحوق جذور الشيكوريا المجفف الذى يستخدم كإضافات للبن، او كبديل له فى عمل القهوة، كما يعطى كذلك عرضًا لعديد من استعمالات أخرى للشيكوريا وطرق خاصة للتعامل معها حصلت على حقوق الملكية الفكرية، مثل: إنتاج السكّاروز saccharose، وإسالة الجذور إنزيميًّا، وإنتاج مستخلصات من النموات الهوائية للاستعمال الطبى، والحصول على مستخلصات مضادة للسلمونيلا، وإنتاج منتجات من الإنيولين على درجات مختلفة من البلمرة، ومنتج ذائب فى الماء يحتوى على الإنيولين بنسبة ٤٠٪ - ٦٥٪، وطريقة لإنتاج وحصاد الشيكوريا بالميكنة الكاملة.

الرجلة

تعرف الرجلة فى الإنجليزية باسم Purslane، وتسمى – علميًّا – باسم *Portulaca oleraceae* L. . ينمو النبات بريًّا فى مصر فى حقول القطن والذرة.

تزرع الرجلة لأجل أوراقها وسوقها التى تطهى مثل السبانخ، يحتوى كل ١٠٠ جم من أوراق الرجلة الطازجة على المكونات الغذائية التالية: ٩٢,٥ جم رطوبة، و٢١ سعرًا حراريًّا، و١,٧ جم بروتينًا، و٠,٤ جم دهونًا، و٣,٨ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٩ جم ألياف، و١,٦ جم رمادًا، و١٠٣ مجم كالسيوم، و٣٩ مجم فوسفورًا، و٣,٥ مجم حديدًا، و٠,٩ مجم نحاس، و١٢٠ مجم مغنيسيوم، و٢٥٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٣ مجم ثيامين، و٠,١ مجم ريبوفلافين، و٠,٥ مجم نياسين، و٢٥ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). يتضح من ذلك أن الرجلة من الخضر الغنية فى الحديد، والكالسيوم، والنياسين، كما تعد متوسطة فى محتواها من فيتامين أ، وحامض الأسكوربيك.

وتحتوى الرجلة على هلام لزج شفاف عبارة عن معقد عديم التسكر يمكن استعماله فى الصناعات الغذائية (عن Salunkhe & Kadam ١٩٩٨).

الفينوكيا

تعرف الفينوكيا – أيضًا – باسم الشُّمرة، والشَّمار، وتعرف فى الإنجليزية بعدة أسماء هى: Fennel، وFlorence Fennel، وFinchio، وSweet Anise، وتسمى – علميًّا – باسم *Foeniculum vulgare* Mill. var. *azoricum*، وكانت تعرف – سابقًا باسم *F. officinale* .Gaertn

تنتشر زراعة الفينوكيا فى أوروبا؛ لأجل استعمال منطقة تاج النبات المفرطحة المتضخمة التى تحصد – وهى ما زالت غضة ولم تتليف بعد – وتؤكل إما طازجة، أو تطهى مع الخضر الأخرى لإكسابها نكهة مرغوبة، وهى تتميز برائحة قوية تشبه رائحة الينسون. هذا .. ويتكون معظم الجزء المستعمل فى الغذاء من أعناق الأوراق المتشحمة.

يحتوى كل ١٠٠ جم من الجزء المستعمل فى الغذاء على المكونات الغذائية التالية: ٩٠,٠ جم رطوبة، و٢٨ سعرًا حراريًّا، و٢,٨ جم بروتينًا، و٠,٤ جم دهونًا، و٥,١ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٥ جم أليافًا، و١,٧ جم رمادًا، و١٠٠ مجم كالسيوم، و٥١ مجم فوسفورًا، و٢,٧ مجم حديدًا، و٣٩٧ مجم بوتاسيوم، و٣٥٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٣١ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). يتضح من ذلك أن الفينوكيا من الخضر الغنية جدًا بالكالسيوم، والغنية بفيتامين أ، كما أنها تحتوى على كميات متوسطة من الفوسفور، والحديد، وحامض الأسكوربيك.

الخضر الساقية والزهرية

الخرشوف

يزرع الخرشوف لأجل نوراته التى تعرف باسم chokes، وهى التى يؤكل منها التخت النورى، وقواعد القنابات المحيطة بالنورة، خاصة القنابات الداخلية. تؤكل النورات مسلوقة، أو مطبوخة، أو محشية باللحم المفروم، أو مقلية.

يحتوى كل ١٠٠ جم من الجزء الصالح للاستعمال من نورة الخرشوف على المكونات الغذائية التالية: ٨٥,٥ جم رطوبة، و٩سعرات حرارية، و٢,٩ جم بروتينًا، ٠,٢ جم دهوناً، و١٠,٦ جم سكريات كلية، و٢,٤ جم أليافًا، و٠,٨ مجم كالسيوم، و٨٨ مجم فوسفورًا، و١,٣ مجم حديدًا، و٤٣ مجم صوديوم، و٤٣٠ مجم بوتاسيوم، و١٦٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٨ مجم ثيامين، و٠,٠٥ مجم ريبوفلافين، و١,٠ مجم نياسين، و١٢ مجم حامض الأسكوربيك

(Watt & Merrill ١٩٦٣). مما تقدم.. يتضح أن الخرشوف من الخضر الغنية جدًّا بالنياسين، وأنه يحتوى على كميات متوسطة من الكالسيوم، والفوسفور، والحديد. وقد تبين من دراسة – أجريت فى الولايات المتحدة – أن الخرشوف يحتل المركز السابع فى الترتيب بين مجموعة كبيرة من الخضر والفاكهة من حيث محتواها من عشرة فيتامينات ومعادن.

وتوجد معظم المواد الكربوهيدراتية فى الخرشوف (١٠,٦٪ من الوزن الطازج بعد الحصاد) على صورة إنيولين inulin، وهو الذى يتحلل إلى سكر ليفيلوز levulose؛ لذا.. فإن استهلاكه لا يضر مرضى السكر. وقد ذكرت فوائد أخرى طبية للخرشوف، منها تنشيط الجهاز الهضمى والقلب، ومعادلة التأثير السام لبعض المركبات.

هذا.. وتستعمل نورات الخرشوف الكبيرة فى الاستهلاك الطازج. أما النورات الصغيرة – وهى التى تشكل الجانب الأكبر من المحصول – فيُفضَّل توريدها لمصانع حفظ وتعليب الخضروات، حيث تحفظ معلبة، أو مجمدة، أو مخللة. وتختلف نسبة النورات الكبيرة المنتجة باختلاف الأصناف. ويقل حجم النورات دائمًا فى نهاية موسم الحصاد.

البروكولى

يسمى البروكولى فى الإنجليزية Broccoli، و Sprouting cauliflower، و Italiam Asparagus، كما يعرف باسم Calabrese فى المملكة المتحدة، ويعرف – علميًّا – باسم *Brassica oleracea var. italica* Plenck. عرف البروكولى منذ عهد الرومان، وربما يكون قد نشأ فى منطقة آسيا الصغرى وحوض البحر الأبيض المتوسط. يزرع البروكولى لأجل نوراته التى تؤكل – وهى فى طور البراعم الزهرية – مع حواملها السميكة الغضة.

يحتوى كل ١٠٠ جم من الجزء المستعمل فى الغذاء من البروكولى على المكونات الغذائية التالية: ٨٨,٢٪ رطوبة، و٤,٤٠ جم بروتينًا، و٠,٩ جم دهونًا، و١,٨ جم مواد كربوهيدراتية (تتضمن ٠,١ جم نشا، و١,٥ جم سكريات كلية)، و٢,٦ جم ألياقا، و٨ مجم صوديوم، و٣٧٠ مجم بوتاسيوم، و٥٦ مجم كالسيوم، و٢٢ مجم مغنيسيوم، و٨٧ مجم فوسفورًا، و١,٧ مجم حديدًا، و٠,٠٢ مجم نحاسًا، و٠,٦ مجم زنك، و١٣٠ مجم كبريت، و١٠٠ مجم كلورين، و٠,٢ مجم منجنيز، و٢ مجم يودًا، و٥٧٥ ميكروجرام كاروتين، و١,٣ مجم فيتامين هـ، و٠,١ مجم ثيامين، و٠,٠٦ مجم ريبوفلافين، و٠,٩ مجم نياسين، و٠,١٤ مجم فيتامين ب٦، و٩٠ ميكروجرام حامض فوليك، و٨٧ مجم حامض أسكوربيك.

يتضح من ذلك أن البروكولى من الخضر الغنية جدًا فى الكالسيوم، والريبوفلافين، والنياسين، وحامض الأسكوربيك، كما أنه من الخضر الغنية بفيتامين أ، ويحتوى على كميات متوسطة من الفوسفور والحديد.

يعتبر البروكولى مصدرًا جيدًا لكل من الكالسيوم والمغنيسيوم، وكلاهما ميسر للاستفادة منه بيولوجيًّا مثلما يتيسر كالسيوم الحليب؛ هذا بينما نجد أن أغذية أخرى – مثل السبانخ – لا يتيسر محتواها من الكالسيوم بيولوجيًّا – رغم ارتفاعه – بسبب احتوائها على حامض الأوكساليك الذى يمكن أن يتحد مع الكالسيوم ليكون أكسالات الكالسيوم غير الميسرة بيولوجيًّا. وتختلف سلالات وهجن البروكولى فى محتواها من العنصرين، وقُدِّرَ متوسط المحتوى بنحو ٣٠٠ مجم/١٠٠ جم للكالسيوم، و٢٥٠ مجم/١٠٠جم للمغنيسيوم على أساس الوزن الجاف (Farnham وآخرون ٢٠٠٠).

ويعتقد بأن البروكولى يلعب دورًا فى خفض مستوى الكوليسترول فى الدم، وذلك بسبب محتواه المرتفع نسبيًّا (٠,٣٥٪) من D-glucaric acid (عن Rangavajhyala وآخرين ١٩٩٨).

الأسبرجس

يزرع الأسبرجس لأجل سيقانه الصغيرة الغضة قبل أن تتفرع، وهى التى تعرف باسم "المهاميز"spears. تكون هذه المهاميز إما بيضاء اللون بحجب الضوء عنها قبل الحصاد وبعده. وإما خضراء عندما تتعرض للضوء أثناء نموها.

يحتوى كل ١٠٠جم من الأسبرجس على المكونات الغذائية التالية: ٩١,٧ جم رطوبة، و٢٦سعرًا حراريًّا، و٢,٥ جم بروتينًّا، و٠,٢ جم دهونًا، و٥ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٧ جم ألياڤا، و٠,٦ جم رمادًا، و٢٢ مجم كالسيوم، و٦٢ مجم فوسفورًا، و١ مجم حديدًا، و٢ مجم صوديوم، و٢٧٨ مجم بوتاسيوم، و٢٠ مجم مغنيسيوم، و١٥ مجم نحاس، و٠,٦ مجم منجنيز، و٠,٣٧ مجم زنك، و٩٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,١٨ مجم ثيامين، و٠,٢ مجم ريبوفلافين، و١,٥ مجم نياسين، و٣٣ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣، Moreno-Rojas وآخرون ١٩٩٢).

هذا.. وينخفض محتوى معظم العناصر المغذية فى مهماز الأسبرجس بالاتجاه من قمة المهماز نحو قاعدته.

كذلك يعتبر الأسبرجس من أغنى الخضر فى حامض الفوليك، ويكفى ١٠٠جم منه لإمداد الإنسان بنحو ٦٠٪ من حاجته اليومية من الحامض.

وعلى الرغم من أن القيمة "الرسمية" لمحتوى الأسبرجس الأخضر من حامض الأسكوربيك تبلغ ٢٣ ملليجرامًا/١٠٠جم، فإن تقديرات أخرى عديدة تزيد كثيرًا عن ذلك، حيث تتراوح بين ٤٠، و١٠٠مجم/١٠٠جم. أما الأسبرجس الأبيض .. فإن محتواه من حامض الأسكوربيك يتراوح بين ١٠، و٤٠مجم/١٠٠جم (عن Lipton ١٩٩٠).

يتضح مما تقدم أن الأسبرجس من الخضر الغنية بالنياسين والريبوفلافين وحامض الأسكوربيك، كما يحتوى على كميات متوسطة من الفوسفور، والحديد، وفيتامين أ.

يقل محتوى الأسبرجس الأبيض عن الأسبرجس الأخضر فى كل من المركبات الفينولية المرة، والعناصر المعدنية، وحامض الأسكوربيك، والبروتين، ويزيد عنه فى محتوى السكريات البسيطة، ويتساويان فى محتوى الألياف.

ويستعمل الأسبرجس الأبيض والأخضر فى صناعات التعليب، والتجميد، والتجفيف.

وفى صناعة التعليب- يفضل الأسبرجس الأبيض على الأخضر، كما تفضل المهاميز الكاملة على المجزأة، وخاصة المهاميز الكاملة المقشرة. وعلى الرغم من زيادة كميات الأسبرجس المعلب عن المجمد فإن الأخير هو الأكثر جودة.

وقد استعملت بذور الأسبرجس كبديل للقهوة.

هذا.. ويحتوى الأسبرجس على مركب الريوتين ruin، وهو يفيد فى منع نزف الدم، كما أنه مدر للبول.

كما تحتوى مهاميز الأسبرجس – كذلك – على مركب الـ aspargine aminosuccinic acid monoamide الذى يتسبب – عند تناول الأسبرجس – فى رائحة الـ methyl mercaptan التى تظهر فى البول (عن Rubatzky & Yamaguchi ١٩٩٩).

الخضر البقولية

القيمة الغذائية لمختلف الخضر البقولية

تتضح الأهمية الغذائية لمختلف الخضر البقولية لدى مراجعة جدول (٣-٨). كما يبين جدول (٣-٩) محتوى بذور مختلف البقوليات من الأحماض الأمينية الضرورية (عن Salunkhe وآخرين ١٩٨٥).

جدول (٣-٩)

مقارنة محتوى البذور الجافة لبعض البقول من الأحماض الأمينية (جم/١٦ جمN)

المحصول	الليسين Lysine	الثريونين Threonine	الفالين Valine	الليوسين Leucine	الأيزوليوسين Isoleucine	الميثونين Methionine	التربتوفان Tryptophan	الفينيل آلانين Phenylalanine	الأرجنين Arginine	الهستيدين Histidine
بسلة بيجون Pigeon pea	٦,٨	٣,٨	٤,٨	٦,٨	٥,٧	١,١	٠,٨	٩,٠	٥,٤	٣,٤
البسلة Peas	٨,٩	٤,٢	٦,٥	٩,٥	٧,٤	١,٣	٠,٧	٤,٦	١٣,٤	٢,٧
الفاصوليا العادية French bean	٦,٨	٣,٣	٥,٤	٨,٩	٦,٠	١,٠	١,٠	٥,٥	٩,٢	٢,٨
الأورد Black gram	٦,٥	٣,٩	٥,٦	٧,٢	٥,٨	١,١	٠,٥	٥,٥	٥,٧	٢,٧
فاصوليا المنج Green gram	٧,٣	٣,٤	٦,٩	٧,٧	٦,٣	١,٥	٠,٤	٥,٣	٦,٩	٢,٧
اللوبيا Cowpea	٦,٧	٤,١	٥,٢	٧,٤	٤,٩	١,٣	١,٠	٥,٧	٦,٩	٣,١
فاصوليا جاك Horse gram	٨,٣	٣,٨	٥,٤	٧,٩	٦,٧	٠,٨	٠,٦	٨,٥	٥,٤	٣,٠
فاصوليا الصويا Soybean	٦,٣	٤,١	٤,٧	٧,١	٤,٥	١,٢	١,٢	٤,٩	٦,٧	٣,٣
الفاصوليا المجنحة Winged bean	٦,٧	٤,٦	٥,٧	٨,٩	٤,٥	٠,٨	٠,٦	٤,٠	٤,٥	٢,٢
فاصوليا موث Moth bean	٥,٦	–	٣,٣	٧,٠	٥,١	١,٠	٠,٧	٤,٦	--	٣,٥
الفول الرومى Faba bean	٦,٦	٣,٣	٣,٩	٨,٣	٤,٣	٠,٧	١,٠	٤,٢	١٠,٥	٢,٦
فاصوليا الأرز Rice bean	٧,٧	٢,٩	٤,٠	٦,٠	٣,٩	٠,٨	١,٠	٣,٢	٤,٦	٣,٨
بروتين البيض Egg protein	٧,٢	٥,٢	٧,٤	٧,٨	٦,٨	٣,٤	١,٥	٥,٨	٦,٧	٢,٤

وبينما يقل كثيرًا أو ينعدم تواجد فيتامين ج فى البذور الجافة لجميع البقوليات، فإنه يتوفر فى البذور المستنبتة – التى تستعمل فى الغذاء – بتركيزات متوسطة إلى عالية، حيث تصل إلى ١٢ مجم/١٠٠جم فى فول الصويا، وإلى ٢٠ مجم/١٠٠ جم فى فاصوليا المنج (Yamaguchi ١٩٨٣).

وبالإضافة إلى البذور والأوراق فإن جذور معظم البقوليات الجذرية تعد غنية فى محتواها من البروتين، بالمقارنة بالخضر الدرنية الأخرى. فبينما تبلغ نسبة البروتين (على أساس الوزن الجاف) حوالى ٢,٥٪ فى الكاسافا، و٥٪ فى البطاطس، و٦٪ فى اليام.. نجد أنها تصل إلى حوالى ٩٪ فى كل من فاصوليا اليام yam bean، وفاصوليا مارما marma bean، و *Flenminigia vestita*، و١٠٪ فى *Psoralea esculenta*، و١١٪ فى *Pueraria tuberosa*، و١٥٪ فى كل من فاصوليا اليام الأفريقية African yam bean، وفاصوليا المنج البرية *Vigna vexillata*، و *V. lobatifolia*، و١٧,٥٪ فى *Apios americana*، و٢٠٪ فى الفاصوليا المجنحة Winged bean (NAS ١٩٧٩).

البسلة

تزرع البسلة إما لأجل بذورها الخضراء أو الجافة، كما تزرع أصناف قليلة منها لأجل قرونها التى تستهلك كاملة. ويبين جدول (٣-١٠) المحتوى الغذائى لبذور البسلة الخضراء والجافة فى كل ١٠٠ جم من البذور (عن Watt & Merrill ١٩٦٣). ويتضح من الجدول أن البسلة الجافة من الخضر الغنية جدًّا بالبروتين، والمواد الكربوهيدراتية، والفوسفور، والحديد، والمغنيسيوم، والريبوفلافين، والنياسين. كما أنها تعد من الخضر الغنية نسبيًّا بالكالسيوم، والثيامين، أما البذور الخضراء.. فإنها تعد غنية جدًّا بالنياسين، وغنية نسبيًّا بالمواد الكربوهيدراتية، والريبوفلافين، ومتوسطة فى محتواها من البروتين، والفوسفور، والحديد، وفيتامين أ، والثيامين، وحامض الأسكوربيك.

جدول (٣-١٠)

المحتوى الغذائى لبذور البسلة الخضراء والبسلة الجافة فى كل ١٠٠جم من البذور

المكون الغذائى	البذور الخضراء	البذور الجافة
الرطوبة (جم)	٧٨	١١,٧
السعرات الحرارية	٨٤	٣٤٠
البروتين (جم)	٦,٣	٢٤,١
الدهون (جم)	٠,٤	١,٣
الكربوهيدرات الكلية (جم)	١٤,٤	٦٠,٣
الألياف (جم)	٢,٠	٤,٩
الرماد (جم)	٠,٩	٢,٦
الكالسيوم (ملليجرام)	٢٦	٦٤
الفوسفور (ملليجرام)	١١٦	٣٤٠
الحديد (ملليجرام)	١,٩	٥,١
الصوديوم (ملليجرام)	٢	٣٥
البوتاسيوم (ملليجرام)	٣١٦	١٠٠٥
المغنيسيوم (ملليجرام)	٣٥	١٨٠
النحاس (ملليجرام)	–	٠,٨٥
فيتامين أ (وحدة دولية)	٦٤٠	١٢٠
الثيامين (ملليجرام)	٠,٣٥	٠,٧٤
الريبوفلافين (ملليجرام)	٠,١٤	٠,٢٩
النياسين (ملليجرام)	٢,٩	٣,٠
حامض الأسكوربيك (ملليجرام)	٢٧	–

وتحتوى البذور الجافة على تركيزات أعلى من كل من النحاس، والزنك، والمنجنيز عما تحتويه البذور الخضراء. كما تعد البذور الناضجة أعلى من البذور الخضراء فى كل من الكالسيوم، والزنك، والفوسفور الميسر للاستعمال (Periago وآخرون ١٩٩٦).

ويتراوح المحتوى البروتينى لبذور البسلة الجافة بين ٢١,٢٪، و٣٢,٩٪ حسب الصنف، كما يبلغ محتواها من الأحماض الأمينية الضرورية (بالجرام لكل ١٦ جرامًا من النيتروجين) كما يلى (عن Salunkhe وآخرين ١٩٨٥):

الليسين	lysine	٨,٩ :	الثريونين	threonine	٤,٢ :
الفالين	valine	٦,٥ :	الليوسين	leucine	٩,٥ :
الأيزوليوسين	isoleucine	٧,٤ :	المثيونين	methionine	١,٣ :
التربتوفان	tryptophan	٠,٧ :	الفنيل آلانين	phenyalanine	٤,٦ :
الأرجنين	arginine	١٣,٤ :	الهستدين	histidine	٢,٧ :

ويزداد محتوى بذور البسلة من البروتين جوهريًا بزيادة مستوى التسميد الآزوتى. وباستثناء كل من المثيونين، والسيستاين cystine، فإن نسبة مختلف الأحماض الأمينية فى البذور الجافة تزداد جوهريًا – كذلك – بزيادة مستوى التسميد الآزوتى (Igbasan وآخرون ١٩٩٦).

كذلك تزداد القيمة الغذائية لبروتين بذور البسلة بتقدمها فى النضج، ويقل مع النضج الأحماض الأمينية الحرة، والنيتروجين غير البروتينى.

ويفى بروتين البسلة باحتياجات الشخص البالغ من الأحماض الأمينية الضرورية باستثناء الحمضين المثيونين methionine، والسيستين cysteine. وهى تعد غنية بالحامض الأمينى الضرورى ليسين lysine.

وعلى الرغم من أن نشاط مثبط التربسين trypsin inhibitor acitivity، ونشاط حامض الفيتك phytic acid activity يزدادان بزيادة البذور فى الحجم، إلا أنهما لا يؤثران فى صلاحية البذور للهضم التى تزداد بزيادة نضج البذور (Periago وآخرون ١٩٩٦)، وتختلف أصناف البسلة الحقلية (التى تؤكل بذورها الجافة) كثيرًا فى مدى نشاط مثبط التربسين فى بذورها، حيث يصل التفاوت فى نشاط الإنزيم إلى نحو ٣٥٠٪ بين أقل الأصناف وأكثرها نشاطًا (Wang وآخرون ١٩٩٨).

الفاصوليا

يوضح جدول (٣-١١) المحتوى الغذائى لكل من القرون الخضراء، والصفراء الشمعية، والبذور الجافة للفاصوليا. يتضح من الجدول أن الفاصوليا الجافة من الخضر الغنية جدًا بالمواد الكربوهيدراتية، والبروتين، والكالسيوم، والفوسفور، والحديد، والثيامين، والريبوفلافين، والنياسين. كما تعد الفاصوليا الخضراء غنية جدًا بالنياسين، ومتوسطة فى محتواها من كل من

البروتين، والكالسيوم، وفيتامين أ، والثيامين، وفيتامين ج. أما الفاصوليا ذات القرون الصفراء الشمعية.. فإنها لا تختلف عن الفاصوليا الخضراء سوى فى انخفاض محتواها من فيتامين أ.

جدول (٣-١١)

المحتوى الغذائى لكل من القرون الخضراء، والصفراء الشمعية، والبذور الجافة للفاصوليا

(عن Watt & Merrill ١٩٦٣)

العنصر الغذائى والوحدة	الجزء المستعمل فى الغذاء		
	البذور البيضاء الجافة	القرون الخضراء	القرون الصفراء الشمعية
الرطوبة (جم)	١٠,٩	٩٠,١	٩١,٤
السعرات الحرارية	٣٤٠	٣٢	٢٧
البروتين (جم)	٢٢,٣	١,٩	١,٧
الدهون (جم)	١,٦	٠,٢	٠,٢
الكربوهيدرات الكلية (جم)	٦١,٣	٧,١	٦,٠
الألياف (جم)	٤,٣	١,٠	١,٠
الرماد (جم)	٣,٩	٠,٧	٠,٧
الكالسيوم (ملليجرام)	١٤٤	٥٦	٥٦
الفوسفور (ملليجرام)	٤٢٥	٤٤	٤٣
الحديد (ملليجرام)	٧,٨	٠,٨	٠,٨
الصوديوم (ملليجرام)	١٩	٧	٧
البوتاسيوم (ملليجرام)	١١٩٦	٢٤٣	٢٤٣
فيتامين أ (وحدة دولية)	صفر	٦٠٠	٢٥٠
الثيامين (ملليجرام)	٠,٦٥	٠,٠٨	٠,٠٨
الريبوفلافين (ملليجرام)	٠,٢٢	٠,١١	٠,١١
النياسين (ملليجرام)	٢,٤	٠,٥	٠,٥
حامض الأسكوربيك (ملليجرام)	–	١٩	٢٠

وتعد الفاصوليا من المصادر الجيدة فى الكالسيوم، ويزيد تركيز الكالسيوم معنويًا فى القرون الخضراء عما فى البذور الجافة على أساس الوزن الجاف لكل منهما، كما تتباين أصناف الفاصوليا فى محتوى قرونها من العنصر (Quintana وآخرون ١٩٩٩).

وإلى جانب ما تقدم .. فإن الفاصوليا الجافة تعد مصدرًا جيدًا لفيتامينى: حامض الفوليك folic acid، وإى E (أو التوكوفيرول tocopherols) (Robertson & Frazier ١٩٧٨).

ويبلغ محتوى الفاصوليا الجافة من مختلف الأحماض الأمينية الضرورية (بالجرام لكل ١٦جم نيتروجين)، كما يلى (عن Salunkhe وآخرين ١٩٨٥).

الليسين	lysine	٦,٨ :	الثريونين	threonine	٣,٣ :
الفالين	valine	٥,٥ :	الليوسين	leucine	٨,٩ :
الأيزوليوسين	isoleucine	٦,٠ :	المثيونين	methionine	١,٠ :
التربتوفان	tryptophan	١,٠ :	الفنيل آلانين	phenyalanine	٥,٥ :
الأرجنين	arginine	٩,٢:	الهستدين	histidine	٢,٨ :

ويعنى ذلك أن الفاصوليا تعد فقيرة نسبيًا فى الأحماض الأمينية الضرورية methionine، وcystine، وtryptophan، ولكنها غنية بالحامض الأمينى الضرورى lysine، وبذا .. فإنها تعد مكملة للحبوب الصغيرة التى تعد فقيرة فى هذا الحامض (Evans ١٩٧٦).

ومن أهم المركبات الفلافونية flavonoids التى توجد فى قرون الفاصوليا الخضراء وبذورها، ما يلى (Rizk وآخرون ١٩٩٢، وHempel & Bohm ١٩٩٦):

kaempferol-3-rutinoside quercetin-3-rutinoside

3-O-glucuronides

ولم تختلف الأصناف ذات القرون الخضراء عن الأصناف ذات القرون الصفراء فى محتواها من تلك المركبات الفلافونية.

الفول الرومى

يوضح جدول (٣-١٢) المحتوى الغذائى لبذور الفول سواء أكانت خضراء، أم جافة. ويتضح من الجدول أن البذور الجافة غنية جدًا بالبروتين، والمواد الكربوهيدراتية، والكالسيوم، والفوسفور، والحديد، والريبوفلافين، والنياسين. كما تعد بذوره الخضراء غنية جدًا بالنياسين،

وغنية نسبيًّا بكل من: المواد الكربوهيدراتية، والفوسفور، والريبوفلافين، ومتوسطة فى محتواها من: البروتين، والكالسيوم، والفوسفور، والحديد، والثيامين، وحامض الأسكوربيك.

جدول (٣-١٢)

المحتوى الغذائى لكل ١٠٠جم من بذور الفول الرومى الخضراء، والجافة

العنصر الغذائى	البذور الخضراء	البذور الجافة
الرطوبة (جم)	٧٢,٣	١١,٩
السعرات الحرارية	١٠٥	٣٣٨
البروتين (جم)	٨,٤	٢٥,١
الدهون (جم)	٠,٤	١,٧
الكربوهيدرات الكلية (جم)	١٧,٨	٥٨,٢
الألياف (جم)	٢,٢	٦,٧
الرماد (جم)	١,١	٣,١
الكالسيوم (ملليجرام)	٢٧	١٠٢
الفوسفور (ملليجرام)	١٥٧	٣٩١
الحديد (ملليجرام)	٢,٢	٧,١
الصوديوم (ملليجرام)	٤	–
البوتاسيوم (ملليجرام)	٤٧١	–
فيتامين أ (وحدة دولية)	٢٢٠	٧٠
الثيامين (ملليجرام)	٠,٢٨	٠,٥
الريبوفلافين (ملليجرام)	٠,١٧	٠,٣
النياسين (ملليجرام)	١,٦	٢,٥
حامض الأسكوربيك (ملليجرام)	٣٠	–

اللوبيا

تزرع اللوبيا لأجل استعمال القرون الخضراء والبذور الجافة، كما تستعمل البذور الخضراء أيضًا بعد اكتمال نمو القرون وقبل جفافها، وتؤكل أوراق اللوبيا والأفرع الصغيرة فى المناطق الاستوائية من أفريقيا وآسيا. وتعد اللوبيا من بين أهم الخضر الورقية فى عديد من الدول الأفريقية (عن Ahenkora وآخرين ١٩٩٨).

يبين جدول (٣-١٣) المحتوى الغذائى لكل من قرون اللوبيا الخضراء، وبذورها الجافة (عن Watt & Merrill ١٩٦٣)، ويتضح من الجدول أن اللوبيا الجافة من الخضر الغنية جدًّا بكل من البروتين، والمواد الكربوهيدراتية، والفوسفور، والحديد، والمغنيسيوم، والثيامين، والريبوفلافين، والنياسين، كما تعد من الخضر الغنية بالكالسيوم. أما اللوبيا الخضراء.. فهى من الخضر الغنية جدًّا بالنياسين، والمتوسطة فى محتواها من كل من الكالسيوم، والفوسفور، وفيتامين أ، والريبوفلافين، وحامض الأسكوربيك. ويعتبر بروتين اللوبيا غنيًّا بالحامض الأمينى الضرورى ليسين lysine، حيث تتراوح نسبته فى البروتين من ٢٢٪ - ٣٥٪ (Steele ١٩٧٦).

جدول (٣-١٣)

المحتوى الغذائى لكل ١٠٠جم من قرون اللوبيا الخضراء، وبذورها الجافة

العنصر الغذائى	القرون الخضراء	البذور الجافة
الرطوبة (جم)	٨٦	١٠,٥
السعرات الحرارية	٤٤	٣٤٣
البروتين (جم)	٣,٣	٢٢,٨
الدهون (جم)	٠,٣	١,٥
الكربوهيدرات الكلية (جم)	٩,٥	٦١,٧
الألياف (جم)	١,٧	٤,٤
الرماد (جم)	٠,٩	٣,٥
الكالسيوم (ملليجرام)	٦٥	٧٤
الفوسفور (ملليجرام)	٦٥	٤٢٦
الحديد (ملليجرام)	١,٠	٥,٨
الصوديوم (ملليجرام)	٤	٣٥
البوتاسيوم (ملليجرام)	٢١٥	١٠٢٤
فيتامين أ (وحدة دولية)	١٦٠٠	٣٠
الثيامين (ملليجرام)	٠,١٥	١,٠٥
الريبوفلافين (ملليجرام)	٠,١٤	٠,٢١
النياسين (ملليجرام)	١,٢٠	٢,٢
حامض الأسكوربيك (ملليجرام)	٣٣	–
المغنيسيوم (ملليجرام)	–	٢٣٠

وتتوفر الأحماض الأمينية الضرورية فى بروتين اللوبيا بالتركيزات التالية (بالجرام لكل ١٦جم نيتروجين) (عن Salunkhe وآخرين ١٩٨٥):

الليسين	lysine	٦,٧ :	الثريونين	threonine	٤,١ :
الفالين	valine	٥,٢:	الليوسين	leucine	٧,٤ :
الأيزوليوسين	isoleucine	٤,٩ :	المثيونين	methionine	١,٣ :
التربتوفان	tryptophan	١,٠ :	الفنيل آلانين	phenyalanine	٥,٧ :
الأرجنين	arginine	٦,٩ :	الهستدين	histidine	٣,١ :

وبذا.. تعد اللوبيا – كما أسلفنا – غنية فى الحمض الأمينى ليسين، ولكنها فقيرة فى الحمضين: التربتوفان، والمثيونين.

وتجدر الإشارة إلى أن أوراق اللوبيا – التى تستخدم فى الغذاء فى عديد من الدول الأفريقية – تعد غنية جدًّا فى كل من فيتامينى أ، وج (٨٠٠٠ وحدة دولية، و٣٧ مجم/١٠٠جم من الأوراق الطازجة للفيتامينين على التوالى).

كما تحتوى أوراق اللوبيا على نسبة عالية من البروتين تتراوح بين ٢٩٪، و٤٣٪ على أساس الوزن الجاف، مقارنة بنسبة بروتين فى البذور تتراوح بين ٢١٪، و٣٣٪ على أساس الوزن الجاف كذلك. ويرجع التفاوت الكبير فى نسبة البروتين فى الأوراق إلى اختلافها فى العمر عند حصادها للتحليل (عن Nielsen وآخرين ١٩٩٤).

فول الصويا

يبين جدول (٣- ١٤) القيمة الغذائية لكل من البذور الجافة والخضراء والمستنبتة لفول الصويا. يتضح من الجدول أن البذور الجافة غنية جدًّا بكل العناصر الغذائية المبينة فى الجدول – فيما عد فيتامين أ، وحامض الأسكوربيك – كما يتبين أيضًا أن البذور الخضراء والمستنبتة من الخضر الغنية بالبروتين، والفوسفور، والحديد، والثيامين، والريبوفلافين، والنياسين، كما تحتوى البذور الخضراء على كميات جيدة من حامض الأسكوربيك. هذا.. ويعتبر دقيق فول الصويا غذاءً جيدًا لمرضى السكر لقلة محتواه من النشا. كما يعتبر حليب فول الصويا غذاءً جيدًا للمرضعات لارتفاع قيمته الغذائية، وهو لا يترك أثرًا حامضيًّا بعد تناوله.

جدول (٣-١٤)

المحتوى الغذائى لكل ١٠٠جم من البذور الخضراء، والجافة، والمستنبتة من فول الصويا

(عن Watt & Merrill ١٩٦٣)

العنصر الغذائى	البذور الخضراء	البذور الجافة	البذور المستنبتة Sprouts
الرطوبة (جم)	٦٩,٢	١٠,٠	٨٦,٣
السعرات الحرارية	١٣٤	٤٠٣	٤٦
البروتين (جم)	١٠,٩	٣٤,١	٦,٢
الدهون (جم)	٥,١	١٧,٧	١,٤
المواد الكربوهيدرات (جم)	١٣,٢	٣٣,٥	٥,٣
الألياف (جم)	١,٤	٤,٩	٠,٨
الرماد (جم)	١,٦	٤,٧	٠,٨
الكالسيوم (ملليجرام)	٦٧	٢٢٦	٤٨
الفوسفور (ملليجرام)	٢٢٥	٥٥٤	٦٧
الحديد (ملليجرام)	٢,٨	٨,٤	١,٠
الصوديوم (ملليجرام)	–	٥	–
المغنيسيوم (ملليجرام)	–	٢٦٥	–
البوتاسيوم (ملليجرام)	–	١٦٧٧	–
فيتامين أ (وحدة دولية)	٦٩٠	٨٠	٨٠
الثيامين (ملليجرام)	٠,٤٤	١,١٠	٠,٢٣
الريبوفلافين (ملليجرام)	٠,١٦	٠,٣١	٠,٢٠
النياسين (ملليجرام)	١,٤	٢,٢٠	٠,٨٠
حامض الأسكوربيك (ملليجرام)	٢٩	صفر	١٣

فاصوليا الليما

نوضح فى جدول (٣-١٥) المحتوى الغذائى لكل من البذور الخضراء والجافة من فاصوليا الليما.

جدول (٣-١٥)

المحتوى الغذائى لبذور فاصوليا الليما الخضراء والجافة (عن Watt & Merrill ١٩٦٣)

المكون الغذائى	البذور الخضراء	البذور الجافة
الرطوبة (جم)	٦٧,٥	١٠,٣
السعرات الحرارية	١٢٣	٣٤٥
البروتين (جم)	٨,٤	٢٠,٤
الدهون (جم)	٠,٥	١,٦
المواد الكربوهيدرات (جم)	٢٢,١	٦٤,٠
الألياف (جم)	١,٨	٤,٣
الرماد (جم)	١,٥	٣,٧
الكالسيوم (ملليجرام)	٥٢	٧٢
الفوسفور (ملليجرام)	١٤٢	٣٨٥
الحديد (ملليجرام)	٢,٨	٧,٨
الصوديوم (ملليجرام)	٢	٤
البوتاسيوم (ملليجرام)	٦٥٠	١٥٢٩
فيتامين أ (وحدة دولية)	٢٩٠	آثار
الثيامين (ملليجرام)	٠,٢٤	٠,٤٨
الريبوفلافين (ملليجرام)	٠,١٢	٠,١٧
النياسين (ملليجرام)	١,٤	١,٩
حامض الأسكوربيك (ملليجرام)	٢٩	–

فاصوليا تبارى

تُعد فاصوليا تبارى *Phaseolus acutifolius* من الخضر الغنية بالبروتين والعناصر المغذية؛ فبذورها الجافة تحتوى – فى المتوسط – على ٢٤٪ بروتين، مقارنة بنسبة ٢٢,٣٪ فى بذور الفاصوليا الجافة طراز الـ navy، و٢٢,٥٪ فى الفاصوليا الحمراء الكلوية red kidney، و٢٠,٩٪ فى الفاصوليا الـ pinto. كذلك فهى تحتوى على ١٠,٧ مجم حديد /١٠٠ جم مقارنة بمحتوى من الحديد يبلغ ٦,٤، و٦,٧، و٥,٩ مجم/كجم فى كل من الفاصوليا الـ navy، والحمراء الكلوية، والـ pinto، على التوالى. وبالنسبة للعناصر الأخرى، فإن محتوى بذور فاصوليا تبارى يبلغ (بالملليجرام/كجم) ١,٠ من البورون، و١٨٤ من الكالسيوم، و١,٠ من النحاس، و١٥٣١ من البوتاسيوم، و١٩٢ من المغنيسيوم، و٣,٠ من المنجنيز، و٤٥١ من الفوسفور، و٣١١ من الكبريت، و٤,٠ من الزنك (Bhardwaj & Hamama ٢٠٠٤).

الفاصوليا المجنحة

تعتبر جميع الأجزاء النباتية للفاصوليا المجنحة صالحة للاستهلاك الآدمى، فتؤكل الأوراق، والسيقان، والأزهار، والقرون، والبذور، والجذور المتدرنة التى قد تؤكل طازجة أو مطبوخة.

تتشابه البذور فى قيمتها الغذائية مع بذور فول الصويا، أما الجذور.. فهى ذات لب أبيض متماسك غير متليف، وتشبه درنات البطاطس. وينتج الفدان الواحد نحو ٤,٥ أطنان من الجذور (NAS ١٩٧٩).

يحتوى كل ١٠٠ جم من البذور الجافة على ٩جم رطوبة، و٤٢٠سعرًا حراريًّا، و٣١,٢ جم بروتينًا، و١٧ جم دهونًا، و٣٣ جم مواد كربوهيدراتية، و٦,٦ جم ألياڤا، و٢١٠ مجم كالسيوم، و٤١٠ مجم فوسفورًا، و١٥,٠ مجم حديدًا، و٠,٠٨ مجم ثيامين، وهى تعد على هذا النحو من أغنى الخضر فى القيمة الغذائية.

ويحتوى كل ١٠٠جم من القرون الخضراء على ٩٢ جم رطوبة، و٢٥ سعرًا حراريًّا، و٢,١ جم بروتينًا، و٠,٣ جم دهونًا، و٤ جم مواد كربوهيدراتية، و١,٧ جم ألياڤا.

أما الجذور.. فيحتوى كل ١٠٠ جم منها على ٧٥ جم رطوبة، و٩١ سعرًا حراريًّا، و٢,٨ جم بروتينًا، و٠,٦ جم دهونًا، و٢٠ جم مواد كربوهيدراتية، و١,٥ جم أليافًا (Tindall ١٩٨٣).

فاصوليا اليام الأفريقية

يزرع المحصول لأجل جذوره التى تشبه جذور البطاطا، ولكن تزيد نسبة البروتين فيها إلى ضعفى النسبة فى البطاطا، وعشرة أمثال النسبة التى توجد فى جذور الكاسافا. ويعطى النبات محصولاً جيدًا كذلك من البذور الصالحة للاستهلاك، وهى جيدة الطعم، وتتراوح نسبة البروتين بها من ٢١٪ - ٢٩٪، بالمقارنة بنحو ٣٨٪ فى فول الصويا. وتتساوى نسبة الحمضين الأمينيين الضروريين ليسين lysine، وميثيونين methionine فى البذور مع نسبتهما فى فول الصويا، فتتراوح نسبة الليسين من ٦,٨ ٪ - ٨,٠٢٪ فى بذور فاصوليا اليام الأفريقية، وتبلغ ٦,٦٪ فى فول الصويا، كما تتراوح نسبة الميثيونين من ١,٠٧٪ - ١,٢٢٪ وتبلغ ١,١٪ فى المحصولين على التوالى.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من الجذور على ٦٤ جم رطوبة، و١٢٩ سعرًا حراريًّا، و٣,٨ جم بروتينًا، و٠,٢ جم دهونًا، و٣٠ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٤ جم أليافًا، و١٠ مجم كالسيوم، و٨٠ مجم فوسفورًا، بينما يحتوى كل ١٠٠ جم من البذور الجافة على ٩ جم رطوبة، و٣٥٠ سعرًا حراريًّا، و١٩,٢ جم بروتينًا، و١,١ جم دهونًا، و٦٧ جم مواد كربوهيدراتية، و٥,٢ جم أليافًا، و٥٥ مجم كالسيوم، و٣٩٨ مجم فوسفورًا، و٠,٦٩ مجم ثيامين.

ويعاب على البذور ضرورة نقعها فى الماء لعدة ساعات، وغليها أثناء الطهى لعدة ساعات أخرى قبل أن تنضج. هذا.. وقد تستعمل الأوراق – أيضًا – بعد طهيها.

يتميز دقيق بذور فاصوليا اليام الأفريقية بارتفاع محتواه من كل من البروتين ٢٠٪ - ٢٥٪) والمواد الكربوهيدراتية (٥٨٪ - ٦٣٪)، كما يحتوى بروتين الدقيق على تركيز عالٍ من الأحماض الأمينية الضرورية يبلغ ٤٩,٦٪ بدون الهستيدين، و٥٣,٨ بالهستيدين (Adeyeye ١٩٩٧).

الخضر الكرنبية

تحتوى معظم الصليبيات (الكرنبيات) على جميع الأحماض الأمينية الضرورية، وخاصة تلك التى تحتوى على الكبريت. وبمقارنة الصليبيات بأفضل مصادر البروتين النباتية مثل البسلة، فإن الصليبيات تفضلها فى القيمة البيولوجية للبروتين. كذلك تعد جميع الصليبيات مصادر ممتازة للعناصر، وخاصة الكالسيوم، والحديد، والمنجنيز، والصوديوم، والبوتاسيوم، والفوسفور، علمًا بأن معظم تلك العناصر تتوفر فى صورة ميسرة. وكذلك تحتوى الخضر الصليبية على كميات كبيرة من البيتا كاروتين، وحامض الأسكوربيك، والريبوفلافين، والنياسين، والثيامين (Salukhe & Desai ١٩٨٤).

تحتوى الكرنبيات بمختلف أنواعها على تركيزات عالية من كل من البيتا كاروتين β- carotene والليوتين lutein، وهما من الكاروتينات الهامة للإنسان. ولقد وجد أن الصنف Toscano من الكولارد (*B. oleracea* var. *acephala*) كان أعلى التراكيب الوراثية المختبرة فى كل من الليوتين (١٣,٤٣ مجم/١٠٠جم وزن طازج) والبيتا كاروتين (١٠,٠ مجم/١٠٠ جم وزن طازج). كما وجد ارتباط عالٍ بين محتوى الأوراق من الكاروتينات ومحتواها من الكلوروفيل (Kopsell وآخرون ٢٠٠٤).

الكرنب

تستعمل أوراق الكرنب فى الحشو، والتخليل كما تؤكل مطبوخة، ومسلوقة. ويحتوى كل ١٠٠ جم من أوراق الكرنب من الأصناف ذات الأوراق البيضاء الملساء على المكونات الغذائية التالية: ٩٢,٤ جم ماءً، و٢٤ سعرًا حراريًّا، و١,٣ جم بروتينًا، و٠,٢ جم دهونًا، و٥,٤ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٨ جم أليافًا، و٠,٧ جم رمادًا، و٤٩ مجم كالسيوم، و٢٩ مجم فوسفورًا، و٠,٤ مجم حديدًا، و٢٠ مجم صوديوم، و٢٣٣ مجم بوتاسيوم، و١٣٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٥ مجم ثيامين، و٠,٠٥ مجم ريبوفلافين، و٠,٣ مجم نياسين، و٤٧ مجم حامض أسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). ويتضح مما تقدم أن الكرنب من الخضر الغنية جدًّا بالنياسين كما أنه غنيًّا بفيتامين ج (حامض الأسكوربيك)، ومتوسطًا فى محتواه من الكالسيوم.

ويعتبر الكرنب الأحمر من النباتات الغنية بالصبغات الأنثوسيانية، وهى من مشتقات السيانيدين cyanidin derivatives.

القنبيط

يؤكل من القنبيط القرص curd – وهو الذى يطلق عليه مجازًا اسم القرص الزهرى – ويستعمل مطبوخًا، ومسلوقا، وفى عمل المخللات. ويحتوى كل ١٠٠جم من الجزء المستعمل فى الغذاء من القرص على المكونات الغذائية التالية: ٩١,٠ جم رطوبة، و٢٧ سعرًا حراريًّا، و٢,٧ جم بروتينًا، و٠,٢ جم دهونًا، و٥,٢ جم مواد كربوهيدراتية، و١,٠ جم ألياقا، و٠,٩ جم رمادًا، و٢٥ مجم كالسيوم، و٥٦ مجم فوسفورًا، و١,١ مجم حديدًا، و١٣ مجم صوديوم، و٥٩٥ مجم بوتاسيوم، و٢٤ مجم مغنيسيوم، و٦٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,١١ مجم ثيامين، و٠,١ مجم ريبوفلافين، و٠,٧ مجم نياسين، و٧٨ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). مما تقدم .. يتضح أن القنبيط من الخضر الغنية جدًّا بالنياسين، والغنية بحامض الأسكوربيك (فيتامين ج) كما أنه متوسط فى محتواه من كل من الكالسيوم، والفوسفور، والحديد.

اللفت

يزرع اللفت لأجل جذوره، وأوراقه التى تستعمل فى عمل المخللات. كما أن جذوره تطهى، وقد تستعمل بعد غليها مع الدبس (العسل الأسود) المخفف بالماء كما فى بعض الدول العربية. ويطلق اسم الجذر – مجازًا – على الجزء المستخدم فى الغذاء، ولكنه يتكون – نباتيًّا – من السويقة الجنينية السفلى، والجزء العلوى من الجذر.

يبين جدول (٣- ١٦، عن Watt & Merrill ١٩٦٣) محتوى جذور، وأوراق اللفت من العناصر الغذائية، ويتضح منه أن الجذور تعد من الخضر الغنية جدًا بالنياسين، كما أنها تحتوى على كميات متوسطة من كل من الكالسيوم، والريبوفلافين، وحامض الأسكوربيك. أما الأوراق.. فإنها غنية جدًّا بالكالسيوم، وفيتامين أ، والريبوفلافين، وحامض الأسكوربيك، كما أنها تحتوى على كميات متوسطة من الفوسفور، والحديد، والثيامين.

جدول (٣- ١٦)

المحتوى الغذائى لكل ١٠٠جم من جذور، وأوراق اللفت

العنصر الغذائى	الجذور	الأوراق
الرطوبة (جم)	٩١,٥	٩٠,٣
سعرات الحرارية	٣٠	٢٨
بروتين (جم)	١,٠	٣,٠
دهون (جم)	٠,٢	٠,٣
كربوهيدرات كلية (جم)	٦,٦	٥,٠
ألياف (جم)	٠,٩	٠,٨
رماد (جم)	٠,٧	١,٤
كالسيوم (مجم)	٣٩	٢٤٦
فوسفور (مجم)	٣٠	٥٨
حديد (مجم)	٠,٥	١,٨
صوديوم (مجم)	٤٩	–
بوتاسيوم (مجم)	٢٦٨	–
فيتامين أ (وحدة دولية)	آثار	٧٦٠٠
ثيامين (مجم)	٠,٠٤	٠,٢١
ريبوفلافين (مجم)	٠,٠٧	٠,٣٩
نياسين (مجم)	٠,٦٠	٠,٨٠
حامض الأسكوربيك (مجم)	٣٦	١٣٩
مغنيسيوم (مجم)	٢٠	٥٨

الفجل

يزرع الفجل لأجل أوراقه، وجذوره التى تؤكل طازجة، كما تطهى جذور بعض أصنافه. ويحتوى كل ١٠٠ جم من جذور الفجل على المكونات الغذائية التالية: ٩٤,٥ جم رطوبة، و١٧ سعرًا حراريًّا، و١,٠ جم بروتينًّا، و٠,١ جم دهونًا، و٣,٦ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٧ جم ألياقا، و٠,٨ جم رمادًا، و٣٠ مجم كالسيوم، و٣١ مجم فوسفورًا، و١,٠ مجم حديدًا، و١٨ مجم صوديوم، و٣٢٢ مجم بوتاسيوم، و١٥ مجم مغنيسيوم، و١٠ وحدات دولية من فيتامين أ،

و٠,٠٣ مجم ثيامين، و٠,٠٣ مجم نياسين، و٢٦ مجم من حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). يتضح مما تقدم.. أن الفجل يعد متوسطًا فى محتواه من الكالسيوم، والحديد، وحامض الأسكوربيك. وتعد أوراق الفجل أغنى من جذوره فى محتواها من فيتامين أ.

وتتوفر الصبغات الأنثوسيانينية فى طبقة الجلد الخارجية لجذور الفجل الحمراء بتركيزات وصلت فى الأصناف المبكرة إلى ٣٩,٣- ٨٥ مجم/١٠٠جم. أما الأصناف المتأخرة ذات الجذور الحمراء من الداخل فقد وصل تركيز الصبغات الأنثوسيانينية فيها إلى ١٢,٢- ٥٣ مجم/١٠٠جم من الجذور. وقد قدر إنتاج الصبغات الأنثوسيانينية بنحو ١,٣- ١٤ كجم/هكتار (٠,٥٤- ٥,٩ كجم/فدان)؛ بما يعنى أن إنتاج الصبغة قد يكون اقتصاديًّا على النطاق التجارى (Giusti وآخرون ١٩٩٨).

نبت البذور seed sprouts

إن نبت البذور الذى يعد من الخضر البيبى – والذى يمكن الحصول عليه فى سبعة أيام – لهوَ أغنى كثيرًا فى القيمة الغذائية عن البذور ذاتها، وعن كثير من الخضر الأخرى، فضلاً عن أنها تزن عدة أضعاف وزن البذور التى تنمو منها، وتبلغ فى نبت بذور البرسيم الحجازى – على سبيل المثال – ١٠-١٤ ضعف وزن البذور ذاتها.

وللدلالة على القيمة الغذائية للنبت، يُذكر أن نبت بذور البرسيم الحجازى يحتوى على كلوروفيل أكثر مما تحتوى عليه السباناخ والكرنب والبقدونس. ويحتوى نبت بذور البرسيم الحجازى ودوار الشمس والفجل على بروتين بنسبة ٤٪، بينما تحتوى السباناخ على ٣٪ بروتين، وخس الرومين على ١,٥٪، وخس الآيس برج (الكابوتشا) على ٠,٨٪، والحليب على ٣,٣٪؛ علمًا بأن جميع هذه الأغذية تحتوى على الماء بنسبة ٩٠٪. وبينما تبلغ نسبة البروتين ١٩٪ فى اللحم، و١٣٪ فى البيض، فإن نسبة البروتين تصل إلى ٢٨٪ فى نبت بذور فول الصويا، وإلى ٢٦٪ فى نبت بذور العدس والبسلة. وفى الوقت الذى يحتوى فيه نبت فول الصويا على ضعف ما يحتويه البيض من بروتين، فإن محتواه من الدهون لا يتعدى ١٠٪ من محتوى البيض من الدهون.

أما نبت الحبوب ودوار الشمس، فإنهما غنيان بالدهون. ونظرًا لسرعة تزنخ الدهون فى نبت حبوب القمح فإنها يجب أن تبقى مبردة. ويتحلل زيت جنين القمح الهام صحيًّا فى نبت الحبوب إلى الأحماض الأمينية الضرورية، وهى التى يكون ٥٠٪ منها أوميجا٦ Omega6 ذو الأهمية الطبية البالغة. وبينما يُعد زيت بذرة دوار الشمس أحد أهم وأجود مصادر أوميجا٦، فإن إنبات بذور دوار

الشمس إلى نبت يكون مصاحبًا بتحول الأحماض الدهنية إلى صورة سهلة الهضم وقابلة للذوبان فى الماء تُغنى الجسم عن مشقة تحليله، وتجعل النبت بقوام قصِم وطعم مرغوب فيه.

ويحتوى نبت بذور الفجل على ٢٩ مجم فيتامين ج/١٠٠جم، مقارنة بمحتوى يبلغ ملليجرام واحد لكل ١٠٠جم فى الحليب، ويحتوى على ٣٩١ وحدة دولية من فيتامين أ مقارنة بـ ١٢٦ فى الحليب، كما يزيد فيه محتوى الكالسيوم لنحو عشرة أضعاف محتوى الكالسيوم فى البطاطس (٥١ مجم مقارنة بـ٥ مجم). وبينما تحتوى جذور الفجل على ١٠ وحدات دولية من فيتامين أ، فإن نبت بذور الفجل تحتوى على ٣٩١ وحدة دولية (Steve Meyerowitz - ٢٠٠٨ - الإنترنت http://www.isga-sprouts.org/nutrit1.htm).

وعندما قورن نبت بذور العدس والبروكولى والبرسيم والأمارانث والقمح والفجل والبسلة والبرسيم الحجازى من حيث جودة الطعم والقيمة الغذائية، وجد أن نبت بذور الفجل والبرسيم الحجازى والعدس كان الأفضل طعمًا، ونبت البروكولى والفجل كان الأعلى محتوى فى كل من الكاروتينات الكلية والبيتا كاروتين، وكذلك الأعلى فى نشاط مضادات الأكسدة (Gajewski وآخرون ٢٠٠٨).

الفطريات (المشروم أو عيش الغراب)

القيمة الغذائية

يحتوى كل ١٠٠ جم من عيش الغراب العادى الطازج على المكونات الغذائية التالية: ٩٠,٤ جم رطوبة، و٢٨ سعرًا حراريًّا، و٢,٧ جم بروتينًا، و٠,٣ جم دهونًا، و٤,٤ جم مواد كربوهيدراتية، و٠,٨ جم أليافًا، و٠,٩ جم رمادًا، و٦ مجم كالسيوم، و١١٦ مجم فوسفورًا، و٠,٨ مجم حديدًا، و١٥ مجم صوديوم، و٤١٤ مجم بوتاسيوم، وآثار من فيتامين أ، و٠,١ مجم ثيامين، و٠,٤٦ مجم ريبوفلافين، و٤,٢ مجم نياسين، و٣ مجم حامض الأسكوربيك (Watt& Merrill ١٩٦٣).

ويبين جدولا (٣-١٧)، و(٣-١٨) المحتوى الغذائى لبعض أنواع المشروم من مختلف العناصر الغذائية على أساس الوزن الطازج والجاف، على التوالى.

وبصورة عامة.. فإن المشروم يعد من الخضر المتوسطة إلى الجيدة فى المحتوى الغذائى، فهو يحتوى على الإرجوستيرول ergosterol الذى يمكن أن يتحول فى جسم

الإنسان إلى فيتامين د، وهو ذو محتوى عالٍ من المعادن والألياف، كما أنه منخفض فى الدهون والسعرات الحرارية، ويحتوى على فيتامينات ب وكثير من الأحماض الأمينية بتركيزات جيدة.

جدول (٣- ١٧)

محتوى بعض أنواع المشروم المزروعة من بعض المكونات الغذائية الرئيسية

(٪ على أساس الوزن الطازج) (عن Bahl ١٩٩٤)

النوع	الرطوبة	الرماد	البروتين	الدهون	الألياف
Agaricus bisporous	٨٩,٥	١,٢٥	٣,٩٤	٠,١٩	١,٠٩
Lepiota sp.	٩١,٠	١,٠٩	٣,٣٠	٠,١٨	٠,٨٦
Pleurotus sp.	٩٠,٠	٠,٩٧	٢,٧٨	٠,٦٥	١,٠٨
Pleurotus astreatus	٩٢,٥	–	٢,١٥	–	–
Termitomyces sp.	٩١,٣	٠,٨١	٤,١	٠,٢٢	١,١٣
Volvariella diplasia	٩٠,٤	١,١٠	٣,٩	٠,٢٥	١,٦٧
Volvariella volvacea	٨٨,٤	١,٤٦	٤,٩٨	٠,٧٤	١,٣٨

جدول (٣- ١٨)

محتوى بعض أنواع المشروم من بعض المكونات الغذائية الرئيسية (على أساس الوزن الجاف)

(عن Salunkhe & Kadam ١٩٩٨)

النوع	الرطوبة (٪)	البروتين (٪) (٤,٣٨ ×N)	الدهون (٪)	المواد الكربوهيدراتية (٪)	الألياف (٪)	الرماد (٪)	السعرات الحرارية
Pleurotus flabellatus	٩١	٢١,٦	١,٨	٥٧,٤	١١,٩	١٠,٧	٢٧١
Pleurotus ostreatus	٧٣	١٠,٥	١,٦	٨١,٨	٧,٥	٦,١	٣٦٧
Agaricus campestris	٨٩	٢٦,٣	١,٨	٥٩,٨	١٠,٤	١٢,٠	٣٢٨
Volvariella diplasia	٩٠	٢٨,٥	٢,٦	٥٧,٤	١٧,٤	١١,٥	٣٠٤
Lentinus edodes	٩٠	١٧,٥	٨,٠	٦٧,٥	٨,٠	٧,٠	٣٨٧

المواد الكربوهيدراتية

يقدر المحتوى الكربوهيدراتى للمشروم بنحو ٤,٢٪ من الوزن الطازج. ويعتبر الجليكوجين glycogen ونصف السيليلوز hemicellulose أهم ما يحتويه المشروم من مواد كربوهيدراتية عديدة التسكر، ويقدر محتوى الجليكوجين بنحو ٢٪ - ٤٪ من الوزن الجاف للمشروم فى مرحلة الزرار button المبكرة، ترتفع إلى نحو ٥٪ - ٨٪ فى الأجسام الثمرية المسطحة (flat) عند النضج. أما المواد الكربوهيدراتية الحرة التى توجد فى المشروم فهى الفراكتوز، والجلوكوز، والمانيتول، والسكروز، ويعد المانيتول – الذى يشكل نحو ١٠٪ من الوزن الجاف للمشروم – بمدى يتراوح بين ١١٪، و١٩٪ - أهم المركبات الكربوهيدراتية ذات الوزن الجزيئى المنخفض فى المشروم. هذا .. ويتعرض جزء كبير من المحتوى الكربوهيدراتى للمشروم للفقد عند تعليبه.

الألياف

يحتوى المشروم على ألياف يتكون معظمها من الشيتين chitin (وهو polymer of N-acetyl-D-glucosamine residue) الذى يوجد فى الجدر الخلوية، ويشكل نحو ٠,٥٪ - ٠,٦٪ من الوزن الطازج للجسم الثمرى.

الطاقة

يحتوى المشروم على نحو ٨٥-١٢٥ كيلوجول kJ – فى المتوسط – بكل ١٠٠جم علمًا بأن احتياجات الفرد البالغ تقدر بنحو ١٠٠٠٠كيلوجول يوميًّا، مما يجعل المشروم مناسبًا للاستعمال فى أى حمية غذائية لإنقاص الوزن.

الدهون

يتراوح محتوى المشروم من الدهون بين ٠,١٪، ٠,٣٪ على أساس الوزن الطازج. ويتميز دهن المشروم بارتفاع محتواه من الحامض الدهنى الضرورى: حامض اللينوليك linoleic acid، الذى يقدر بنحو ٦٣٪ - ٧٤٪ من الأحماض الدهنية الضرورية، بينما يعد الحامضين بالمتك palitic واستيارك stearic أهم الأحماض الدهنية الأخرى بالمشروم.

البروتين

تتراوح القيم المنشورة عن المحتوى البروتينى للمشروم – على أساس الوزن الطازج – بين ١,٨٪، و٥,٩٪ إلاَّ أن القيمة المتفق عليها تقدر بنحو ٣,٧٪ بمدى يتراوح بين ٣,٥٪، و٤,٠٪ ولعل السبب فى الارتفاع غير المبرر لنسبة البروتين فى الدراسات المبكرة أنها كانت تُحسب بضرب النيتروجين الكلى × ٦,٢٥، علمًا بأن جزءًا كبيرًا من ذلك النيتروجين ليس بروتينًا؛ مما يستتبع خفض القيم المحسوبة للنيتروجين عن القيم المنشورة فعلاً.

كذلك فإن القيم المحسوبة للمحتوى البروتينى للمشروم – على أساس الوزن الجاف – شهدت قدرًا أكبر من التباين وتضمنت قدرًا أكبر من الخطأ. وقد قدرت تلك القيم – فى ميسيليوم أنواع مختلفة من عيش الغراب العادى – بين ٢٨٪، و٤٥٪ (عن Manning ١٩٨٥).

وعلى الرغم من عدم تباين سلالات مختلفة من المشروم العادى *A. bisporus* فى محتواها من المادة الجافة، فإنها تباينت فى محتواها من البروتين بين ٢٦,٨٪، و٤١,٢٪ على أساس الوزن الجاف (Kumar وآخرون ١٩٩١).

وبدراسة المحتوى البروتينى لثمانية أنواع شائعة من المشروم، كان أغناها النوعين: *Marasmius oreades* بمحتوى قدره ٥٢,٨٢٪ (على أساس الوزن الجاف)، و *Lepista nebularis* بمحتوى قدره ٣٩,٠٢٪ (Vetter ١٩٩٣).

ويؤكد Braaksma & Schaap (١٩٦٦) أن المحتوى البروتينى للمشروم العادى *A. bisporus* لا يتعدى ٠,٥٪ على أساس الوزن الطازج، و٧٪ على أساس الوزن الجاف، وهو ما يساوى $\frac{١}{٤}$ التقديرات التى تنتشر – عادة – عن المحتوى البروتينى للمشروم.

ويمكن القول إجمالاً أن المحتوى البروتينى للمشروم الطازج يبلغ حوالى ضعف المحتوى البروتينى لمعظم الخضر الأخرى باستثناء البقوليات، وكرنب بروكسل. وفى المقابل.. ينخفض المحتوى البروتينى للمشروم كثيرًا عما فى الأغذية البروتينية، مثل اللحوم

(١٤٪ - ٢٠٪)، والأسماك (١٥٪ - ٢٠٪)، والبيض (١٣٪)، والجبن (٢٥٪)، كما يقل محتواه البروتينى عما فى الخبز (٩٪).

وعلى الرغم من أن قابلية بروتين المشروم للهضم (digestibility) عالية – حيث قدرت بين ٧١٪، و٩٠٪ - إلاَّ أن تلك القيم أقل مما فى اللحوم.

ولا يعد بروتين المشروم كاملاً من حيث القيمة الغذائية، حيث تقدر قيمته بأقل من ٦٠٪ من تلك المقدرة للبروتين: كازين casein.

هذا.. وتوجد اختلافات جوهرية بين سلالات المشروم (فضلاً عن أنواعه) فى محتواها من مختلف الأحماض الأمينية. وعلى الرغم من توفر جميع الأحماض الأمينية الضرورية ببروتين المشروم، إلاَّ أنه فقير للغاية فى الحامضين الأمينيين سيستين cysteine، ومثيونين methionine. ويتميز المشروم بارتفاع محتواه من الحامض الأمينى الضرورى ليسين lysine، الذى يقدر – فى المتوسط – بنحو ١٠٪ من البروتين.

ويعد بروتين المشروم – بصورة عامة – أقل قيمة غذائيًّا من بروتين اللحم نظرًا لانخفاض محتواه من بعض الأحماض الأمينية الضرورية؛ فعلى الرغم من احتواء المشروم على الثريونين threonine، والفالين valine، والفنيل آلاتين phenylalanine بتركيزات مماثلة لتلك التى توجد فى اللحوم، فإنه يعد أقل من اللحوم قليلاً فى كل من الأحماض الأمينية الضرورية: الأيزوليوسين isoleucine، والليوسين leucine، والليسين lysine، والهستيدين histidine. كذلك ينخفض محتوى المثيونين methionine، والسيستين cysteine فى المشروم كثيرًا عما فى بروتين اللحوم، وإن كان يتساوى فيهما مع معظم الخضر. ويعد بروتين المشروم أعلى نسبيًّا فى كل من الليسين والتربتوفان tryptophan عما فى بروتين الخضر الأخرى. وبذا.. يمكن اعتبار بروتين المشروم وسطًا فى قيمته الغذائية بين بروتين اللحوم وبروتين الخضروات الأخرى (جدولا ٣-١٩ و٣- ٢٠).

جدول (٣-١٩)

محتوى عيش الغراب العادى *A. bisporus* من الأحماض الأمينية

(عن Bahl ١٩٩٤)

الحامض الأمينى	المحتوى (جم/١٠٠جم وزن جاف)
الآلانين alanine	٢,٤٠
الأرجنين arginine	١,٩٠
حامض الأسبارتك aspartic acid	٣,١٤
السيستين cystine	١,١٨
حامض الجلوتامك glutamic acid	٧,٠٦
الجليسين glycine	١,٢٠
الهستيدين histidine	٠,٦٤
الأيزوليوسين isoleucine	١,٢٨
الليوسين leucine	٢,١٦
الليسين lysine	١,٦٢
المثيونين methionine	٠,٣٩
الفينيل آلانين phenylalanine	١,٥٥
البرولين proline	٢,٥٠
السيرين serine	١,٨٩
الثريونين threonine	١,٤٨
التربتوفان tryptophan	٣,٩٤
التيروزين tyrosine	٠,٧٨
الفالين valine	١,٦٣

جدول (٣-٢٠)

محتوى بعض أنواع المشروم من الأحماض الأمينية الضرورية، مقارنة ببروتين البيض (جم حامض أميني/١٠٠جم من البروتين) (عن Salunkhe & Kadam ١٩٩٨).

الحامض الأميني	*P. flabellatus*	*A. bisporus*	*V. diplasia*	*L. edodes*	بروتين البيض
Leucine	٦,٢	٧,٥	٥,٠	٧,٩	٨,٨
Isoleucine	٨,٣	٤,٥	٧,٨	٤,٩	٦,٦
Valine	٦,٦	٢,٥	٩,٢	٣,٧	٧,٣
Tryptophan	١,٣	٢,٠	١,٥	–	١,٦
Lysine	٧,٥	٩,١	٦,١	٤,٣	٦,٤
Threonine	٥,٩	٦,١	٨,٤	٥,٩	٥,١
Phenylalanine	٢,٨	٤,٢	٧,٠	٥,٩	٥,٨
Trosine	٢,٨	٣,٨	٢,٢	٣,٩	٤,٢
Cystine	١,١	١,٠	٣,٢	–	٢,٤
Methionine	١,٧	٠,٩	١,٢	١,٩	٣,١
Arginine	٩,٥	١٢,١	٩,٣	٧,٩	٦,٥
histidine	٣,٠	٢,٧	٤,٢	١,٩	٢,٤
مجموع الأحماض الأمينية الضرورية ما عدا الأرجنين والهستيدين	٤٤,٢	٤١,٦	٥٠,١	٣٨,٤	٥١,٣

تشكل الأحماض الأمينية الحرة نسبة كبيرة من النيتروجين الكلى للمشروم، تقدر بنحو ١٦٪ - ١٨٪ . ويشكل حامض الجلوتامك glutamic acid – وحدة – حوالى ٢٢٪ - ٢٥٪ من نيتروجين الأحماض الأمينية الحرة، بينما يشكل البرولين proline، والآلانين alanine، وحامض الأسبارتك aspartic acid، والليسين lysine، والأورنويثين ornoithine والسيرين serine معظم النسبة المتبقية (عن Manning ١٩٨٥).

وقد اقترح Eicker (١٩٩٣) التوسع فى زراعة المشروم – وخاصة *Pleurotus* spp. – لتحويل الكم الهائل من المخلفات الزراعية المتاحة إلى بروتين يُسهم فى تحسين الحالة الغذائية

بقارة أفريقيا. هذا .. إلا أنه يمكن القول – إجمالاً – أنه مقارنة بالمصادر البروتينية الأخرى للبروتين – فإن عيش الغراب يعد مصدرًا بروتينيًّا مكلفًا جدًّا، مع الأخذ فى الاعتبار المحتوى البروتينى الكلى للمشروم، وقابليته للهضم، ونوعيته، الأمر الذى حدا ببعض العلماء المختصين إلى الإقرار بأن إنتاج المشروم على نطاق واسع بهدف تحسين الوضع الغذائى فى أى دولة بصورة ملموسة لا يمكن أن يكون أمرًا واقعيًّا.

وعلى الرغم من احتواء الغزل الفطرى للمشروم على قيمة غذائية معادلة تقريبًا للقيمة الغذائية للأجسام الثمرية، فإن إنتاج الميسيليوم على نطاق واسع لتوفير بروتين رخيص لا يعد أمرًا واقعيًّا كذلك، لأنه من غير المحتمل إقبال معظم الناس على استهلاك ميسيليوم المشروم كبديل للمشروم ذاته (عن Manning ١٩٨٥).

العناصر

يحتوى المشروم على تركيزات عالية من كل من البوتاسيوم، والفوسفور، والنحاس، والحديد، ولكن ينخفض محتواه من الكالسيوم. ويتواجد الفوسفور – بصورة خاصة – بتركيزات عالية فى الجسم الثمرى، ويتركز الحديد فى الطبقة السطحية. ويمكن للمشروم مد الإنسان بجزء كبير من حاجته اليومية من هذين العنصرين، وكذلك من عنصر البوتاسيوم حيث يكفى استهلاك ٢٠٠ جم من المشروم لحصول الإنسان على حاجته اليومية من هذا العنصر.

ويتراكم النحاس فى المشروم العادى بالطبقة السطحية لكل من القلنسوة والخياشيم، ويمكن الحصول على أكثر من ٥٠٪ من حاجة الفرد اليومية من هذا العنصر – والتى تقدر بنحو ١,٥ – ٢ مجم – باستهلاك ١٠٠ جم من المشروم.

كذلك يمد المشروم الجسم بكميات جوهرية من عناصر أخرى تلعب دورًا فى وظائف الإنزيمات، بما فى ذلك المنجنيز، والموليبدنم، والزنك بصورة خاصة (عن Manning ١٩٨٥).

وبدراسة محتوى ثمانية أنواع من المشروم من العناصر كان أعلاها محتوى من الفوسفور النوع: ***Lepista nebularis*** بمتوسط قدره ١٦,٧جم/كجم وزن جاف، والنوع ***Marasmius oreades*** بمتوسط قدره ١٦,٩جم/كجم، ولكن تراوح محتوى الفوسفور فى معظم الأنواع بين ٦، و٧ جم/كجم وزن جاف، كما تراوح محتواها من البوتاسيوم بين ٣٠، و٤٠ جم/كجم، والكالسيوم بين ٠,٢، و٠,٣ جم/كجم وزن جاف (Vetter ١٩٩٣).

ونعرض فى جداول (٣-٢١)، و(٣- ٢٢)، و(٣- ٢٣) محتوى بعض أنواع المشروم من مختلف العناصر.

جدول (٣-٢١)

محتوى المشروم العادى *Agaricus bisporus* من العناصر

العنصر	الكمية فى كل كيلو جرام وزن طازج	العنصر	الكمية فى كل كيلو جرام وزن طازج
النيتروجين	٦,٩ جم	الكوبالت	أقل من ٥ ميكروجرام
البوتاسيوم	٦,٢ جم	النيكل	٠,٠٢ مجم
الكالسيوم	٠,٠٤ جم	الكروم	١٠ ميكروجرام
المغنيسيوم	٠,١٦ جم	السيلينيوم	٣٠ ميكروجرام
الفوسفور	٠,٧٥ جم	الروبيدنم	٤,٢ مجم
الكبريت	٠,٤٨ جم	الألومنيوم	١٤ مجم
الحديد	٧,٨ جم	البورون	٠,٢٩ مجم
النحاس	٩,٤ مجم	الزئبق	٢٢٠ ميكروجرام
المنجنيز	٠,٨٣ مجم	الكادميم	١٠ ميكروجرام
الزنك	٨,٦ مجم	الرصاص	١٠ ميكروجرام
		الرماد	١٣ جم

جدول (٣-٢٢)

محتوى بعض أنواع المشروم من العناصر (على أساس الوزن الجاف) (عن Salunkhe & Kadam ١٩٩٨)

العنصر	*P. flabellatus*	*A. campestris*	*V. diplasia*	*L. edodes*
الكالسيوم (مجم/١٠٠جم)	٢٤	٢٣	٥٨	١١٨
الفوسفور (مجم/١٠٠جم)	١٥٥٠	١٤٢٩	١٠٤٢	٦٥٠
البوتاسيوم (مجم/١٠٠جم)	٣٧٦٠	٤٧٦٢	٣٣٣٣	١٢٤٦
الحديد (جزء فى المليون)	١٢٤	١٨٦	١٧٧	٣٠
الزنك (جزء فى المليون)	٥٨,٦	–	–	–
النحاس (جزء فى المليون)	٢١,٩	١٢,٨	–	–

جدول (٣-٢٣)

محتوى بعض أنواع المشروم من بعض العناصر (مجم/١٠٠جم وزن جاف) (عن Bahl ١٩٩٤)

النوع	الكالسيوم	الفوسفور	الحديد	الصوديوم	البوتاسيوم
Agaricus bisporus	٢٣	١٤٢٩	٠,٢	–	٤٧٦٢
Lentinus edodes	٣٣	١٣٤٨	١٥,٢	٨٣٧	٣٧٩٣
Pleurotus ostreatus	٩٨	٤٧٦	٨,٥	٦١	–
Volvariella volvacea	٧١	٦٧٧	١٧,١	٣٧٤	٣٤٥٥

الفيتامينات

يعد المشروم مصدرًا ممتازًا لكل من فيتامينات: الريبوفلافين riboflavin، وحامض النيكوتينك nicotinic acid (النياسين niacin)، ومصدرًا جيدًا لحامض البانتوثنك pantothenic acid. كذلك يرتفع محتوى المشروم من حامض الفوليك folic acid، كما وجد البيوتين biotin فى المشروم بتركيزات قدرت بنحو ٦ ميكروجرام/١٠٠جم وزن طازج.

ويتميز المشروم – خاصة – بارتفاع محتواه من فيتامين ب١٢ B_{12}، الذى قدر بنحو ٠,٣٢- ٠,٦٥ ميكروجرام/جم وزن طازج؛ علمًا بأن احتياجات الفرد البالغ من هذا الفيتامين – الذى يؤدى نقصه إلى الإصابة بالأنيميا الحادة وتدهور فى النخاع الشوكى – تقدر بنحو ميكروجرام واحد يوميًّا، بما يعنى إمكان الحصول على أكثر من حاجة الفرد من هذا الفيتامين من ثلاثة جرامات فقط من المشروم.

وبينما يحتوى المشروم على حامض الفوليك folic acid، فإن معظم الخضروات تفتقر إلى هذا الفيتامين (عن Manning ١٩٨٥).

وتتفاوت أنواع المشروم فى محتواها من حامض الأسكوربيك من مجرد آثار كما فى عيش الغراب المحارى *Pleurotus ostreatus* إلى ٨١,٩ مجم / ١٠٠جم وزن جاف كما فى عيش

الغراب العادى *Agaricus bisporus* (جدول ٣- ٢٤)، وبذا .. يعد المشروم فقير جدًّا فى محتواه من هذا الفيتامين، كما أنه لا يحتوى على أى قدر من فيتامين أ (عن Bahl ١٩٩٤).

جدول (٣- ٢٤)

محتوى بعض أنواع المشروم من بعض الفيتامينات (مجم/١٠٠جم وزن جاف

(عن Bahl ١٩٩٤)

النوع	الثيامين	الريبوفلافين	النياسين	حامض الأسكوربيك
Agaricus bisporus	١,١	٥,٠	٥٥,٧	٨١,٩
Lentinus edodes	٧,٨	٤,٠٩	٥٤,٩	آثار
Pleurotus ostreatus	٤,٨	٤,٧	١٠٨,٧	آثار
Volvariella volvacea	١,٢	٣,٣	٩١,٩	٢٠,٢

ويقدر محتوى المشروم من حامض الفوليك folic acid (بالميكروجرام لكل ١٠٠جم وزن جاف) بنحو ١٢٢٢ ميكروجرام فى النوع *P. flabellatus*، و٩٣٣ ميكروجرام فى النوع *A. bisporus*.

ويحتوى المشروم (المحارى *P. ostreatus*) على الإرجسترول ergosterol واثنان من إسترات الأحماض الدهنية للإرجسترول، وكذلك على الإرجسترول 4,6,8,22-tetraen-3-one (Chobot وآخرون ١٩٩٧)، علمًا بأن الإرجسترول يتحول فى جسم الإنسان إلى فيتامين د. ويعد ذلك تميزًا للمشروم على جميع محاصيل الخضر الأخرى التى تفتقر تمامًا لفيتامين د. هذا .. وقد تراوح تركيز الإرجسترول فى الأجسام الثمرية لهذا الفطر بين ٠,١٢٤، ٠,٤٦٩ مجم٪ على أساس الوزن الجاف، وحُصل على أعلى تركيز من الإرجسترول عندما زرع هذا الفطر على بيئة من مخلفات البن فى ضوء النهار (Trigos وآخرون ١٩٩٧)، كذلك كان تركيز الإرجسترول ٠,٤٧٧ مجم٪ فى الفطر *P. sajor-caju* عندما زرع فى البيئة ذاتها (Trigos وآخرون ١٩٩٦).