



انتشارات، شماره ۶۱

فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت محصولات باغی (میوه‌ها، سبزیجات، گیاهان دارویی و زینتی)

تصنیف:

فرید مرادی نژاد

(دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند)

تابستان ۱۴۰۰



فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت محصولات باغی

(میوه‌ها، سبزیجات، گیاهان دارویی و زینتی)

تصنیف: فرید مرادی نژاد

سرشناسه: مرادی نژاد، فرید، ۱۳۸۶ -

عنوان و نام بدیدآور: فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت محصولات باغی (میوه‌ها، سبزیجات، گیاهان دارویی و زینتی)

تصنیف فرید مرادی نژاد؛ ویراستار ادبی عباس واعظ‌زاده.

مشخصات نشر: بیرجند: دانشگاه بیرجند، انتشارات، ۱۴۰۰.

مشخصات ظاهری: ۴۰۴ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۵۸۲-۰۳-۲

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: ص. ع. به انگلیسی:

Farid Moradinezhad. (Associate professor of horticulture, faculty of agriculture, university of birjand).

یادداشت: کتابنامه: ص. ۳۷۱ - ۳۸۷.

موضوع: میوه‌ها - تکنولوژی پس از برداشت

موضوع: Fruit - Postharvest technology.

شناسه افزوده: دانشگاه بیرجند - انتشارات

رده بندی کنگره: SB۳۶۰

رده بندی دیویی: ۶۳۴/۰۴۶

شماره کتابشناسی منی: ۸۴۰۸۷۳۸

اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

ناشر: دانشگاه بیرجند

تیراژ: ۵۰۰ جلد

چاپ اول: تابستان ۱۴۰۰

امور فنی: انتشارات فکریکر

ویراستار ادبی: دکتر عباس واعظ‌زاده

صفحه آرای: فائزه دستگردی

لیتوگرافی و چاپ: واسف

قیمت: ۸۵۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۵۸۲-۰۳-۲

آدرس: بیرجند- انتهای بلوار دانشگاه - پردیس شوکت آباد دانشگاه بیرجند - کتابخانه مرکزی و مرکز نشر

(ساختمان دکتر محمدحسن گنجی) - اداره انتشارات دانشگاه بیرجند.

کدپستی: ۹۷۱۷۴۳۴۷۶۵ - تلفن: ۰۵۶-۳۱۰۲۳۶۵۰ / پست الکترونیکی: entesharat@birjand.ac.ir

فروشگاه اینترنتی کتاب دانشگاه بیرجند: <http://press.birjand.ac.ir>

«کلیه حقوق متعلق به انتشارات دانشگاه بیرجند است»

فهرست مطالب

بخش اول:

فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت (اصول و مدیریت)

فصل اول: کلیات، اهمیت و اهداف پس از برداشت

۳	مقدمه
۴	مدیریت پس از برداشت
۴	ارزش غذایی و کیفیت میوه‌ها و سبزیجات
۸	اهداف علم پس از برداشت

فصل دوم: کیفیت محصول

۱۱	کیفیت محصول
۱۱	پارامترهای بیوشیمیایی کیفیت محصولات باغی
۱۲	تأثیر عوامل پیش از برداشت بر کیفیت پس از برداشت
۱۳	ارزیابی حسی
۱۳	انتخاب افراد ارزیاب
۱۴	امکانات لازم برای ارزیابی حسی
۱۵	ماندگاری
۱۵	عوامل مؤثر در کنترل ماندگاری
۱۶	روش تعیین ماندگاری محصول

فصل سوم: تنفس و اتیلن

۱۷	متابولیسم تنفسی
۱۸	عوامل مؤثر بر تنفس محصول
۱۸	دما
۱۹	ترکیب اتمسفر
۱۹	تنش فیزیکی
۲۰	مرحله نمو
۲۰	اهمیت تنفس
۲۱	کسر تنفسی
۲۱	اندازه‌گیری میزان تنفس
۲۱	بیوشیمی تنفس
۲۳	اتیلن، اثرات و کاربرد تجاری آن
۲۳	اتیلن و اثرات آن
۲۴	کاربرد تجاری اتیلن و رسیدگی

فصل چهارم: برداشت محصول

۲۵.....	بلوغ محصول در برداشت
۲۷.....	اهمیت شاخص های بلوغ
۲۷.....	برداشت
۲۷.....	روش های برداشت
۲۷.....	ظروف برداشت
۲۹.....	ابزار برداشت دستی
۳۰.....	آسیب های وارد شده به محصول در حین برداشت

فصل پنجم: شاخص های برداشت

۳۱.....	انواع شاخص های برداشت
۳۱.....	روش های اندازه گیری شاخص های برداشت و کیفیت محصول
۳۲.....	مواد جامد محلول
۳۲.....	اسیدیته قابل تیتر
۳۴.....	سفتی
۳۵.....	تست نشاسته
۳۶.....	رنگ

فصل ششم: عملیات جابه جایی

۳۹.....	جابه جایی در برداشت
۴۰.....	عملیات مکان بسته بندی
۴۳.....	پیش سرمادهی محصولات باغی
۴۳.....	روش های پیش سرمادهی

فصل هفتم: تیمارهای پس از برداشت

۴۹.....	تیمارهای پس از برداشت
۴۹.....	الف. تیمارهای شیمیایی
۵۳.....	ب. تیمارهای گرمایی

فصل هشتم: بسته بندی

۵۷.....	آماده سازی محصول برای بازار تازه
۵۹.....	انواع بسته بندی برای جابه جایی و انبارداری
۶۴.....	بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته
۶۶.....	بسته بندی فعال و هوشمند

فصل نهم: انبارداری

۶۹.....	سیستم های انبارداری
۷۰.....	فرایند انبارداری

۷۱.....	انبار با اتمسفر کنترل شده
۷۳.....	پالت با اتمسفر کنترل شده کوچک
۷۴.....	انبار کم فشار

فصل دهم: فراوری محصولات تازه

۷۵.....	فراوری میوه‌ها و سبزی‌ها و کاهش ضایعات پس از برداشت
۷۷.....	محصولات برش خورده تازه
۷۸.....	علم انبارداری

فصل یازدهم: مدیریت پس از برداشت در شرایط دشوار

۸۳.....	تأثیر عوامل پس از برداشت بر کیفیت محصول
۸۴.....	مدیریت پس از برداشت تحت شرایط آب‌وهوایی دشوار
۸۵.....	تنش‌های غیر زنده پیش از برداشت در میوه و سبزیجات
۸۶.....	اثر تنش‌های پیش از برداشت بر میوه‌ها و سبزیجات

فصل دوازدهم: اختلالات و بیماری‌های پس از برداشت

۸۹.....	فساد محصولات پس از برداشت
۸۹.....	اختلالات فیزیولوژیکی
۹۰.....	الف- اختلالات دمایی
۹۳.....	ب- اختلالات تنفسی
۹۶.....	ج- اختلالات تغذیه‌ای
۹۷.....	بیماری‌های پس از برداشت
۹۸.....	کنترل بیماری‌های مهم قارچی

فصل سیزدهم: بهداشت محصول

۱۰۷.....	بهداشت و رعایت اصول بهداشتی
----------	-----------------------------------

بخش دوم:

فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت محصولات باغی

(میوه‌ها، سبزیجات، گیاهان دارویی و زینتی)

فصل چهاردهم: میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری

۱۱۱.....	انار
۱۳۵.....	انبه
۱۳۵.....	انجیر
۱۴۰.....	آناناس
۱۴۴.....	آووکادو
۱۴۸.....	پرتقال

فصل چهارم: برداشت محصول

۲۵.....	بلوغ محصول در برداشت
۲۷.....	اهمیت شاخص‌های بلوغ
۲۷.....	برداشت
۲۷.....	روش‌های برداشت
۲۷.....	ظروف برداشت
۲۹.....	ابزار برداشت دستی
۳۰.....	آسیب‌های واردشده به محصول در حین برداشت

فصل پنجم: شاخص‌های برداشت

۳۱.....	انواع شاخص‌های برداشت
۳۱.....	روش‌های اندازه‌گیری شاخص‌های برداشت و کیفیت محصول
۳۲.....	مواد جامد محلول
۳۲.....	اسیدیته قابل تیتر
۳۴.....	سفتی
۳۵.....	تست نشاسته
۳۶.....	رنگ

فصل ششم: عملیات جابه‌جایی

۳۹.....	جابه‌جایی در برداشت
۴۰.....	عملیات مکان بسته‌بندی
۴۳.....	پیش‌سرمادهی محصولات باغی
۴۳.....	روش‌های پیش‌سرمادهی

فصل هفتم: تیمارهای پس از برداشت

۴۹.....	تیمارهای پس از برداشت
۴۹.....	الف. تیمارهای شیمیایی
۵۳.....	ب. تیمارهای گرمایی

فصل هشتم: بسته‌بندی

۵۷.....	آماده‌سازی محصول برای بازار تازه
۵۹.....	انواع بسته‌بندی برای جابه‌جایی و انبارداری
۶۴.....	بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته
۶۶.....	بسته‌بندی فعال و هوشمند

فصل نهم: انبارداری

۶۹.....	سیستم‌های انبارداری
۷۰.....	فرایند انبارداری

۷۱.....	انبار یا اتمسفر کنترل شده
۷۳.....	پالت یا اتمسفر کنترل شده کوچک
۷۴.....	انبار کم فشار

فصل دهم: فراوری محصولات تازه

۷۵.....	فراوری میوه‌ها و سبزی‌ها و کاهش ضایعات پس از برداشت
۷۷.....	محصولات برش خورده تازه
۷۸.....	علم انبارداری

فصل یازدهم: مدیریت پس از برداشت در شرایط دشوار

۸۳.....	تأثیر عوامل پس از برداشت بر کیفیت محصول
۸۴.....	مدیریت پس از برداشت تحت شرایط آب‌وهوایی دشوار
۸۵.....	تنش‌های غیر زنده پیش از برداشت در میوه و سبزیجات
۸۶.....	اثر تنش‌های پیش از برداشت بر میوه‌ها و سبزیجات

فصل دوازدهم: اختلالات و بیماری‌های پس از برداشت

۸۹.....	فساد محصولات پس از برداشت
۸۹.....	اختلالات فیزیولوژیکی
۹۰.....	الف- اختلالات دمایی
۹۳.....	ب- اختلالات تنفسی
۹۶.....	ج- اختلالات تغذیه‌ای
۹۷.....	بیماری‌های پس از برداشت
۹۸.....	کنترل بیماری‌های مهم قارچی

فصل سیزدهم: بهداشت محصول

۱۰۷.....	بهداشت و رعایت اصول بهداشتی
----------	-----------------------------------

بخش دوم:

فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت محصولات باغی

(میوه‌ها، سبزیجات، گیاهان دارویی و زینتی)

فصل چهاردهم: میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری

۱۱۱.....	انار
۱۲۵.....	انبه
۱۳۵.....	انجیر
۱۴۰.....	آناناس
۱۴۴.....	آووکادو
۱۴۸.....	پرتقال

۱۵۱	خرما
۱۵۶	خرمالو
۱۵۹	دارابی
۱۶۰	زیتون
۱۶۲	عنان
۱۷۸	کامکوات
۱۷۹	گریپ فروت
۱۸۱	لیمو
۱۸۴	لیموترش
۱۸۷	موز
۲۰۲	نارنگی

فصل پانزدهم: میوه‌های معتدله

۲۰۵	ازگیل ژاپنی
۲۰۸	آلبالو
۲۱۱	آلو
۲۱۴	به
۲۱۵	زردآلو
۲۲۲	سیب
۲۲۷	شلیل
۲۲۹	گل‌ابی
۲۳۲	گیلاس
۲۳۶	هلو

فصل شانزدهم: میوه‌های ریز

۲۳۹	انگور
۲۴۵	تمشک
۲۴۷	توت‌فرنگی
۲۵۱	زرشک بی‌دانه
۲۵۷	زغال‌اخته پابلند
۲۶۰	کیوی فروت

فصل هفدهم: میوه‌های آجیلی

۲۶۳	بادام
۲۶۶	پسته
۲۶۸	فندق
۲۷۰	گردو

فصل هجدهم: سبزیجات و گیاهان جالیزی

۲۷۳	بادنجان
۲۷۵	پیاز
۲۷۸	خریزه
۲۸۲	خیار
۲۸۵	ذرت شیرین
۲۸۷	سیبزمینی
۲۹۱	سیبزمینی شیرین
۲۹۴	سیر
۲۹۶	قلقل دلمه‌ای
۲۹۸	کاهو
۳۰۱	کدو حلوایی
۳۰۲	کدو مسمانی (خورشی)
۳۰۴	کرفس
۳۰۶	کلم‌برگ (چینی)
۳۰۷	کلم بروکلی (کلم گل سبز)
۳۰۹	کلم قمری
۳۱۱	کلم گل
۳۱۲	گوجه فرنگی
۳۱۶	مارچوبه
۳۱۸	نخود فرنگی
۳۲۰	هندوانه
۳۲۲	هویج فرنگی

فصل نوزدهم: گیاهان ادویه‌ای، دارویی و قارچ خوراکی

۳۲۵	ریحان
۳۲۷	زعفران
۳۳۰	زیره سبز
۳۳۲	سنجد
۳۳۴	شوید
۳۳۶	قارچ خوراکی
۳۴۱	گشنیز
۳۴۳	مرزه

فصل بیستم: گل‌های زینتی بریدنی

۳۳۵	.....	مقدمه
۳۳۵	.....	عوامل مؤثر در کیفیت پس از برداشت گیاهان زینتی
۳۳۷	.....	برداشت
۳۳۷	.....	سرد کردن اولیه
۳۳۷	.....	پالسینگ
۳۳۷	.....	محلول نگهدارنده
۳۳۸	.....	سرمازدگی
۳۳۸	.....	اتیلن
۳۳۸	.....	اتبار
۳۳۹	.....	تنفس
۳۵۰	.....	حمل و نقل
۳۵۱	.....	اُرکید
۳۵۳	.....	داوودی
۳۵۶	.....	رُز
۳۶۰	.....	زنبق
۳۶۱	.....	زربرا
۳۶۳	.....	گلایل
۳۶۵	.....	نرگس
۳۷۱	.....	منابع

مقدمه

فیزیولوژی پس از برداشت به مطالعه علمی فیزیولوژی بافت‌های گیاه زنده‌ای اطلاق می‌شود که پس از چیده‌شدن، مواد غذایی دریافت نمی‌کنند. فیزیولوژی پس از برداشت کاربردهای مستقیمی در جابجایی پس از برداشت، استقرار شرایط حمل‌ونقل و انبارداری دارد تا بیشترین ماندگاری را برای محصول ایجاد کند. نکته مهم در جابه‌جایی از مزرعه تا پس از برداشت این است که رسیدن میوه می‌تواند با جلوگیری از تنفس بافت میوه، به تأخیر بیفتد بنابراین انبارداری آن‌ها طولانی‌تر می‌شود. این موضوع به محققان اجازه می‌دهد تا دانش اصول اساسی و مکانیزم‌های تنفس را در تکنیک‌های پس از برداشت از قبیل انبار سرد، انبار کنترل اتمسفر و پوشش‌های واکسی برای پوست به کار ببرند. یکی دیگر از روش‌های متداول این است که رسیدن محصول ممکن است به وسیلهٔ تیمار با اکلن حاصل شود.

صنعت فراوری میوه یکی از بزرگ‌ترین تجارت‌های جهان است که در چند دههٔ گذشته پیشرفت‌های زیادی در آن حاصل شده و تجهیزات کارآمدتری طراحی شده است که قادر به تبدیل مقدار زیادی از میوه‌ها به پالپ، آب‌میوه، محصولات یخ‌زده، خشک‌شده، محصولات یخچالی و غیره هستند و از این طریق امکان نگهداری محصولات در طول سال برای مصرف‌کنندگان فراهم می‌شود. فرایند فراوری و انبارداری فعلی، حتی با تجهیزات صنعتی موجود، باعث تغییرات مخرب فیزیکی و شیمیایی در محصولات می‌شود و از کیفیت محصول می‌کاهد. این تغییرات مخرب عبارت‌اند از: قهوه‌ای شدن آنزیمی و غیرآنزیمی، بدبویی (بد-لعمی)، بذرنگی، چروکیدگی، برخی تغییرات شیمیایی، فیزیکی و ساختاری که میزان ارزش غذایی و مزهٔ اصلی، رنگ و ظاهر میوه را تغییر می‌دهد. توانایی صنعت برای تولید میوهٔ سالم و مغذی و ارائه آن به مصرف‌کننده به‌شدت به آگاهی کافی از تغییرات کیفیتی که در طی فراوری رخ می‌دهد، وابسته است.

در فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، محصولات غذایی تازه برداشت‌شده می‌تواند به‌عنوان سیستم‌های کوچک جدا در نظر گرفته شود. هدف از تحقیقات مختلف در پس از برداشت درک کیفیت این سیستم‌ها است زیرا این سیستم‌ها تحت تأثیر شرایط پس از برداشت قرار می‌گیرند.

مدیریت پس از برداشت

مدیریت پس از برداشت به مجموعه‌ای از اقدامات پس از تولید اطلاق می‌شود که شامل: تمیز کردن، شستشو، گزینش، درجه‌بندی، ضدعفونی، خشک‌کردن، بسته‌بندی و انبارداری، حذف عناصر نامطلوب، بهبود ظاهر محصول و حصول اطمینان از مطابقت محصول با استانداردهای کیفی تعیین‌شده برای محصولات تازه و فراوری‌شده است. اقدامات پس از برداشت شامل مدیریت و کنترل متغیرهایی مانند دما، رطوبت نسبی، گزینش و استفاده از بسته‌بندی و کاربرد تیمارهای تکمیلی، همانند قارچ‌کش‌ها است. پس از چیده شدن، ارزش میوه‌ها و سبزیجات در مراحل مختلف تا زمان مصرف افزوده می‌شود. هدف از مدیریت پس از برداشت به حداکثر رساندن این ارزش افزوده است که از طریق افزایش درآمد و گسترش دسترسی به محصول تازه در طول سال حاصل می‌شود و در نهایت برای کل جامعه مفید است. به‌طور تخمینی، ۵ تا ۲۵ درصد از میوه و سبزیجات برداشت‌شده هرگز به دست مصرف‌کننده نمی‌رسد و از بین می‌رود. بدیهی است بیماری‌ها و عرصه بیش‌ازحد موجب این میزان ضایعات می‌شوند اما دلایل متعددی برای آن وجود دارد. مدیریت پس از برداشت می‌تواند از دو طریق مدیریت دما و بسته‌بندی بر ضایعات تأثیر بگذارد. با آشنایی و به‌کارگیری جنبه‌های اصلی مدیریت پس از برداشت در موارد مذکور در این فصل، شاهد کاهش میزان ضایعات، افزایش دوره انبارمانی و حفظ و حتی بهبود کیفیت پس از برداشت در محصولات باغی خواهیم بود.

ارزش غذایی و کیفیت میوه‌ها و سبزیجات

کیفیت تنها به‌وسیله نگهداری بعد از برداشت بهبود نمی‌یابد. بنابراین، مهم است که میوه‌ها و سبزیجات در حداکثر اندازه و کیفیت خود برداشت شوند. کیفیت درک پیچیده‌ای از ویژگی‌های بسیاری است که به‌طور هم‌زمان توسط مصرف‌کننده به‌صورت عینی یا ذهنی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. مغز اطلاعات دریافت‌شده از طریق قوای بینایی، بویایی و لامسه را پردازش می‌کند و بلافاصله آن را با آزمایش‌های گذشته از نظر بافت، عطر و مزه ذخیره‌شده در ذهن مقایسه می‌کند. برای مثال، فقط با نگاهی به رنگ، مصرف‌کننده می‌داند که یک میوه نرسیده، عطر، مزه یا بوی خوبی ندارد. اگر رنگ برای ارزیابی بلوغ میوه کافی نباشد، شخص از دست‌ها برای ارزیابی سفتی یا سایر ویژگی‌های قابل توجه استفاده می‌کند. عطر میوه پارامتری است که کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ به‌جز در مواردی که مستقیماً با رسیدن میوه (به‌طور مثال در خربزه و آناناس) در ارتباط باشد. این روند مقایسه زمانی که مصرف‌کننده برای اولین بار یک میوه عجیب با مشخصات ناشناخته را ببیند، به کار نمی‌رود. میوه‌ها و سبزیجات برای ارزش غذایی آن‌ها و همچنین شکل، رنگ و مزه که آن‌ها را برای خوردن جذاب می‌کند، مصرف می‌شوند. زمانی که آن‌ها به‌صورت خام یا نیم‌پز مصرف می‌شوند نگرانی اصلی مصرف‌کننده، آلودگی زیستی یا غیر زیستی آن‌هاست که ممکن است بر سلامتی افراد تأثیر بگذارد.

میوه‌ها و سبزیجات منابع مهمی از ریزمغذی‌های حیاتی، مواد شیمیایی گیاهی و فیبرها هستند (جدول ۱-۱). در حال حاضر شواهد متقنی وجود دارد که مصرف میوه و سبزی می‌تواند از بسیاری از بیماری‌های غیر واگیر مزمن مانند بیماری‌های قلبی - عروقی، دیابت، چاقی، سرطان و مشکلات تنفسی جلوگیری کند. مواد شیمیایی گیاهی ترکیبات زنده فعال غیر معدنی یافت شده در میوه، سبزیجات، غلات و سایر مواد غذایی، گیاهی هستند که با کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن در ارتباط‌اند. آن‌ها تقریباً همه‌جا در تمام غذاهای برگرفته از گیاهان وجود دارند. مواد شیمیایی گیاهی می‌توانند در مقادیر نسبتاً زیاد در گیاه تجمع یابند و به‌صورت نقش‌های مکمل بی‌شماری در چرخه زندگی گیاه

ظاهر شوند. اگرچه این‌ها متابولیت‌های ثانویه برای پاسخ‌های مواد شیمیایی فعال زیستی برای اثرات دارویی در انسان محاسبه می‌شوند، آن‌ها در حقیقت برای تأمین نیازهای خود گیاه برای بقای منحصربه‌فرد و راهبردهای سازگاری خودشان تولید می‌شود. گیاهان به‌عنوان موجودات بی‌تحرک، از تولید ترکیبات ثانویه برای دفاع، حفاظت، سیگنال‌های سلول به سلول و جذب گرده‌افشان‌ها استفاده می‌کنند. مواد شیمیایی گیاهی می‌توانند به‌عنوان مانع بین بافت‌های گیاه و محیط عمل کنند و در نتیجه، سبب محافظت در برابر تنش‌های غیرزنده مثل تابش اشعه ماوراءبنفش، دمای شدید، پتانسیل آبی کم یا کمبود مواد غذایی می‌شوند. یکی از متنوع‌ترین گروه‌های مواد شیمیایی گیاهی در این زمینه، آنتوسیانین‌ها هستند که از کلروپلاست‌ها در برابر تخریب زیستی توسط جذب کوآنتم با انرژی بالا محافظت می‌کنند، درحالی‌که همچنین جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن را انجام می‌دهد. فلاونول‌ها نیز دارای اثر محافظتی در برابر خسارت ناشی از اشعه ماوراءبنفش هستند و همچنین در تحریک رشد لوله گرده در بساک برای تسهیل باروری تخمک درگیر می‌شوند. علاوه بر این، لیگنان‌ها، ترپنوئیدها و ایزوفلاونوئیدها نقش‌های دفاعی مهمی در برابر حمله حشرات و پاتوژن‌ها ایفا می‌کنند.

سبزی‌ها دارای انواع آنتی‌اکسیدان‌ها شامل کاروتنوئیدها، ویتامین C، فلاونوئیدها و دیگر فنولیک‌ها و عموماً کمی ویتامین E هستند. بسیاری از سبزی‌ها منبع خوبی از کاروتنوئیدها، از قبیل بتا-کاروتن هستند. مقدار کاروتنوئیدها در سبزیجات بیشتر از میوه‌ها است. به‌طور کلی، فراوری یا پختن، محتوای مواد را کاهش نمی‌دهد، بلکه باعث می‌شود کاروتنوئیدها آسان‌تر جذب شوند. از آنجا که پروتئین سبزی‌ها جذب چربی‌های اشباع همراه با گوشت را کاهش می‌دهد، وجود سبزی‌ها در رژیم غذایی مطلوب است. موادی غنی از پروتئین‌ها شامل نخود سبز، لوبیا و میوه‌های آجیلی هستند، آن‌ها منابع غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها نیز هستند (مرادی‌نژاد، ۱۳۹۰).

میوه‌ها، همانند سبزی‌ها دارای انواع آنتی‌اکسیدان‌ها خصوصاً ویتامین C، فلاونوئیدها و دیگر فنولیک‌ها هستند. تعداد معدودی از میوه‌ها مانند زردآلو و بعضی خربزه‌ها منابع مهم کاروتنوئیدها، مقدار ویتامین C موجود در میوه‌ها متفاوت است. ریب انگور سرشار از آن بوده، توت‌فرنگی و تمشک هم غنی از آن هستند درحالی‌که انگور و سیب مقدار کمی ویتامین C دارند. طالبی مقدار زیادی بتا-کاروتن و همچنین ویتامین C دارد و تنها میوه معمول مصرفی در ایالات متحده آمریکا است که مصرف یک فنجان آن نیاز روزانه به ویتامین A را تأمین می‌کند. هندوانه یک منبع غنی لیکوپن است که در مقایسه با گوجه فرنگی تازه از لیکوپن بیشتری برخوردار است. با از آنجا که این میوه به‌صورت دائم مصرف نمی‌شود، منبع مهمی برای تأمین لیکوپن محسوب نمی‌شود. میوه‌های خوب محتوی مواد فنولیک‌ها و فلاونوئیدها ریب انگور، انگورهای قرمز و میوه‌های ریز از دسته واکسینیوم^۱ شامل ذغال اخته، کران بری، ذغال اخته آبی و هاکلبری^۲ هستند (مرادی‌نژاد، ۱۳۹۰). زرشک بی‌دانه نیز جزو میوه‌های ریزی است که در مقایسه با سایر میوه‌های ریز، دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و مواد فنولیکی بسیار بالایی است (مرکی، ۱۳۹۳).

1- Vaccinium

2- Huckleberries

جدول ۱-۱ لیست مواد شیمیایی گیاهی میوه‌ها و سبزیجات و منابع غذایی عمده گیاهی

مواد شیمیایی گیاهی	منابع غذایی عمده گیاهی
کارتونوئیدها	محصولات با رنگ‌های زرد، نارنجی، قرمز، و میوه و سبزیجات سبز (به‌عنوان یک قاعده کلی، هرچه شدت رنگ میوه و سبزیجات بیشتر باشد، کارتونوئید آن بیشتر است).
α- کاروتن، β- کاروتن، β- کریپتوکزانثین	هویج، سیب‌زمینی شیرین، کدو زمستانه، کدوتنبل، پاپایا، انبه، طالبی، پرتقال، بروکلی، اسفناج و کاهو
زاگزانتین، لوتین، لیکوپن	سبزیجات دارای برگ سبز مثل اسفناج و کلم بروکلی گوجه فرنگی، همنوانه، گریپ‌فروت‌های صورتی، زردآلو و گلوآوی صورتی
فنول‌ها فنولیک اسید	دانه‌ها، ریز میوه‌ها، برگ‌ها و میوه‌های گیاهان زغال‌اخته و سایر ریز میوه‌های وحشی، آلو سیاه، گیلان، جای سبز و سیاه، گلچه‌های بروکلی و روغن‌زیتون. مازوها، سماق، فندق جادویی، برگ چای و پوست بلوط
هیدروکسی بنزویک اسید	گالیک
هیدروکسی نامیک	فتوکاتچیک وانیلیک سینرژیک P- کوماریک
فلاونوئیدها	کافنیک فروئیک
فلاونول‌ها	سیناپیک
کاتچین‌ها	کامفرول میریسیتین، کالاتچین، فستین آبی چین، کریسین، لوتوسین
فلاونون‌ها	کاتچین، آبی کاتچین، اینکالوکاتچین
آنتوسیانین‌ها	اریدیکتول، هسپریدین، نارنجین سیانیدین، پلارگونیدین، پئونیدین
ایزوفلاونوئیدها	مالویدین دلفینیدین جینستین، دایزین، گلستین، فورمونیتین
	کرفس، فلفل، اسفناج زردآلو، ریز میوه‌ها، لوبیا پهن، گلابی، جای سبز، جای سیاه، چای سفید، انگور، چای، هلو، آلوها، توت‌فرنگی و کاکائو مرکبات میوه و سبزیجات آبی و قرمز، تمشک، زغال‌اخته، زالزالک، شاه‌توت، اقلی، تمشک خرس، توت‌فرنگی و سایر ریز میوه‌ها، سیب، گیلان و آلو میوه و سبزیجات قرمز و آبی انگور، زغال‌اخته و تمشک سویا و محصولات سویا (توفو و پروتئین سبزیجات دارای بافت)

ادامه جدول ۱-۱

مواد شیمیایی گیاهی	منابع غذایی عمده گیاهی
استیلین ها کومارین ها تانن ها	انگورهای قرمز به طور قابل ملاحظه ای در جوب و مقادیر کمی در شیرین بیان چای، انگور قرمز، انارها، زردآلو، ریز میوه (تمسک، توت فرنگی، زغال اخته)
لیگنان ها	تخم کتان و بآلس ها، کل دانه های غلات، هویج، کدو، سیب زمینی
آلکالوئیدها	شیرین، فلفل سبز، کلم بروکلی، سیر، مارچوبه و تره فرنگی سیب زمینی، گوجه فرنگی، کاکائو، دانه درخت کولا، توت گوارانا، درخت چای و قارج
ترکیبات حاوی نیتروژن ترکیبات ارگاتوسولفور	میوه ها (به استثنای ریز میوه ها)، سبزیجات میوه های (گوجه فرنگی، بادمجان)، سیب زمینی و غلات سبزیجات کریستالی، کلم بروکلی، کلم برگ، گل کلم، کتزا، شلغم، جوانه های بروکسل، تربچه و تره تیزک
ویتامین C	سیر میوه های مرکبات (پرتقال، لیمو، گریپ فروت، لیمو ترش)، توت فرنگی، تمسک، کورانت سیاه، پاپایا، کیوی، گوجه فرنگی، سیب زمینی، بروکلی، جوانه های بروکسل، گل کلم، اسفناج، طالبی و فلفل قرمز
ویتامین B	نخود سبز، اسفناج، لوبیا دریایی، خشکبار، لوبیا پختیو، سویا، کل غلات، نان ها و بآلس ها سبزیجات برگ سبز، لگومینوزها و بادام
فولیک اسید	مقادیر زیادی از کل دانه های غلات و بآلس ها لیما لوبیا، بادام زمینی، دانه های غلات، آووکادو، موز و سیوه ازدها
ویتامین E (توکوفرول)	جلیک دریایی و گیاه جو سبزیجات برگی از قبیل اسفناج و دانه های شلغم، لوبیای خشک، نخود، دانه های آفتابگردان و سایر انواع خاص میوه و سبزی روغن های گیاهی از قبیل بآلم، زیتون، آفتابگردان، سویا، ذرت، خشکبار، دانه های آفتابگردان، سنجید تلخ، کیوی و دانه های گندم

(اقتیاس شده از Jaganath & Crozier, 2009)

محصولات باغی شامل میوه ها، سبزیجات، گل ها و گیاهان زینتی، محصولات مزرعه ای، گیاهان دارویی، معطر و ادویه ای است. طبقه بندی میوه ها و سبزیجات، دلخواه و با توجه به نحوه استفاده است. به عنوان مثال بسیاری از گیاهان دارویی و برخی از میوه ها مثل گوجه فرنگی، فلفل دلمه ای، خربزه و... به عنوان سبزیجات شناخته می شوند. میوه ها و سبزیجات ممکن است از نظر مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی، ریشه، ساقه، برگ، میوه های رسیده، کاملاً بالغ و نابالغ به طور زیادی متفاوت باشند. آن ها از نظر ماندگاری و شرایط مناسب مختلف مورد نیاز در بازار متفاوت هستند. همه محصولات تازه باغبانی میزان آب بالایی دارند و در معرض خشکی (پژمردگی و جریکیدی) و صدمات مکانیکی قرار می گیرند. نتایج پژوهش های متعدد علم پس از برداشت برآورد می کنند که حداقل ۲۰ تا ۳۰ درصد از محصولات تازه باغبانی در مراحل مختلف پس از برداشت از بین می رود و این میزان ضایعات اهمیت اقتصادی و اجتماعی زیادی دارد. به همین دلیل لازم است که محصولات فسادپذیر، در هر مرحله با دقت زیادی حمل شوند تا فساد محصول تا حد امکان در فاصله دوره برداشت تا مصرف به حداقل برسد.

اهداف علم پس از برداشت

میوه‌های تازه، آجیلی و سبزیجات، از آنجاکه منابع مهمی برای تأمین ویتامین‌ها، مواد معدنی و فیبر مناسب در رژیم غذایی هستند، نقش بسیار مهمی در تغذیه انسان ایفا می‌کنند. علی‌رغم هزینه زیادی که در بخش تولید این محصولات صرف می‌شود، در مرحله پس از تولید، از زمان برداشت تا مصرف، گاهی تا ۵۰ درصد از محصول تولیدی به دلایل مختلف تلف می‌شوند. البته این میزان ضایعات در کشورهای در حال توسعه بیشتر هم گزارش شده است. بنابراین، لازم است توجه خاصی به این موضوع شود (جدول ۱-۲).

جدول ۱-۲ طبقه‌بندی برخی میوه‌ها و سبزیجات بر اساس علل عمده ضایعات پس از برداشت

گروه	مثال	علل اصلی ضایعات کمی و کیفی پس از برداشت (به ترتیب اهمیت)
سبزیجات ریشه‌ای	هویج	ضدمات مکانیکی
	جعندر	التهام‌دهی نادرست
	پیاز سیر	جوانه‌زنی و ریشه‌دار شدن از دست دادن آب (چروکیدگی) فساد
سبزیجات برگی	سیب‌زمینی سیب‌زمینی شیرین کاهو	خسارت سرمازدگی از دست دادن آب (پژمردگی)
	جعندر برگی اسفناج	از دست دادن رنگ سبز (زرد شدن) آسیب‌های مکانیکی
	کلم	سرعت تنفس نسبتاً بالا
سبزیجات گل‌دار	پیازهای سبز کنگر فرنگی	فساد آسیب‌های مکانیکی
	بروکلی	زرد شدن و سیب‌زمینی‌ها
	گل کلم	ریزش گلچپه‌ها فساد
سبزیجات با میوه نارس	خیار	بلوغ بیش‌ازحد در زمان برداشت
	کدو	از دست دادن آب (چروکیدگی)
	بادمجان فلفل بامیه	ساییدگی و سایر آسیب‌های مکانیکی آسیب سرمازدگی فساد
میوه‌ها و سبزیجات با میوه رسیده	لوبیا سبز گوچه فرنگی	ساییدگی
	طالبی	رسیدگی بیش‌ازحد و نرم شدن بیش‌ازحد در زمان برداشت
	مرکبات موز انبه سیب انگور	از دست دادن آب آسیب سرمازدگی (میوه‌های حساس به سرما) تغییرات در ترکیبات فساد
	میوه‌های هسته‌دار	

(اقتباس شده از Kitinoja & Kader, 2002)

با توجه به میزان ضایعات فراوان محصولات تازه باغی در مراحل مختلف برداشت و پس از برداشت در دنیا، یکی از مهمترین اهداف دانش پس از برداشت، کاهش میزان ضایعات و به عبارتی، افزایش میزان مواد غذایی قابل دسترس است؛ زیرا با در نظر گرفتن افزایش سریع جمعیت، به خصوص در کشورهای در حال توسعه و محدودیت منابع خاک و آب مناسب برای تولید محصولات کشاورزی، این راه تنها راه مؤثر برای تأمین مواد غذایی کافی است. از این رو، باید در زمینه استفاده و کاربرد فناوری‌های مختلف مورد نیاز در زنجیره پس از برداشت سرمایه‌گذاری کافی صورت گیرد. یکی دیگر از اهداف علم پس از برداشت، افزایش ماندگاری محصول در طول دوره انباری و عرضه به بازار مصرف (عمده‌فروشی و خرده‌فروشی) یا مرحله نگهداری در منزل است. استفاده از فناوری‌ها و تیمارهای مناسب پس از برداشت، همراه با مدیریت مناسب می‌تواند علاوه بر افزایش دوره ماندگاری، باعث حفظ خواص کیفی و ارزش تغذیه‌ای محصول و در برخی موارد، بهبود کیفیت آن گردد.