

اثر زمان برداشت بر کیفیت محصول

Harvesting at the correct maturity is
key to satisfying quality expectations.

Maturity Indices = Harvest Indices

Post-harvest procedures

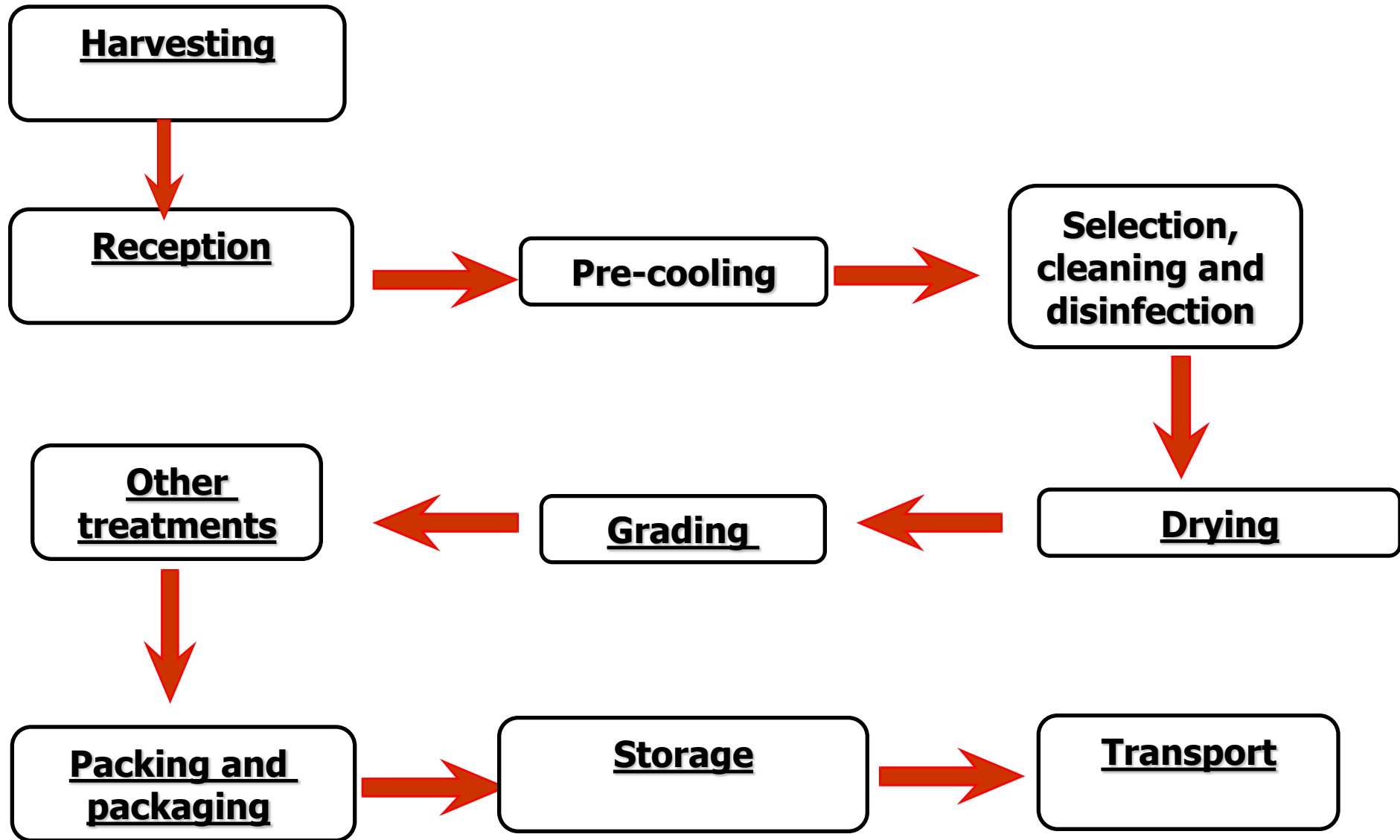
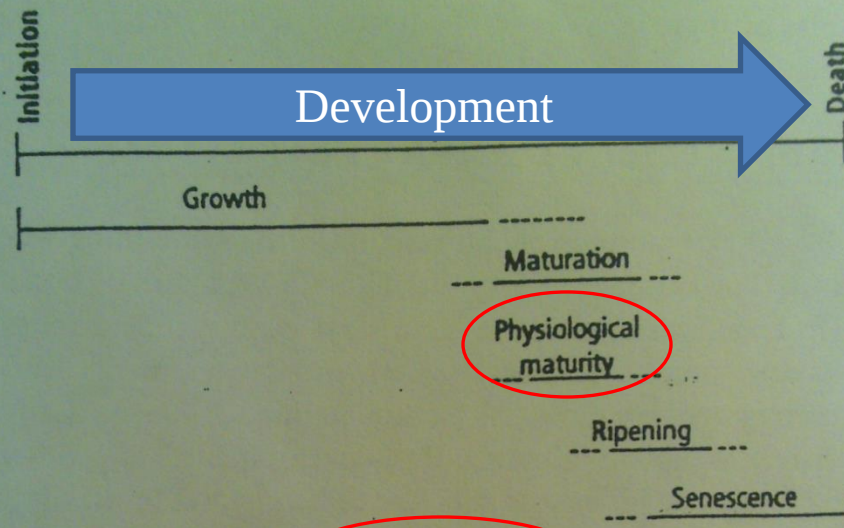


Figure 6.1

Horticultural maturity in relation to developmental stages of the plant.
(Watada et al. 1984)



Horticultural maturity

Sprouts ----- Stems and leaves
asparagus, celery, lettuce, cabbage
Inflorescences
artichoke, broccoli, cauliflower

Partially developed fruit
cucumber, green bean, okra, sweet corn

Fully developed fruit
apple, pear, citrus, tomato

Roots and tubers Seeds
carrot, onion, potato dry bean

Seedlings Cut and potted foliage nursery stock Potted flowering plants Cut flowers Seeds
Ornamental crops

Early stage of development

Mid stage of development

Late stage of development

Initiation

Development

Death

Growth

Maturation

Physiological Maturity

Ripening

Senescence

**Developmental
Continuum**

Initiation

Development

Death

Sprouts

Growth

Maturation

Physical Maturity

Ripening

Senescence

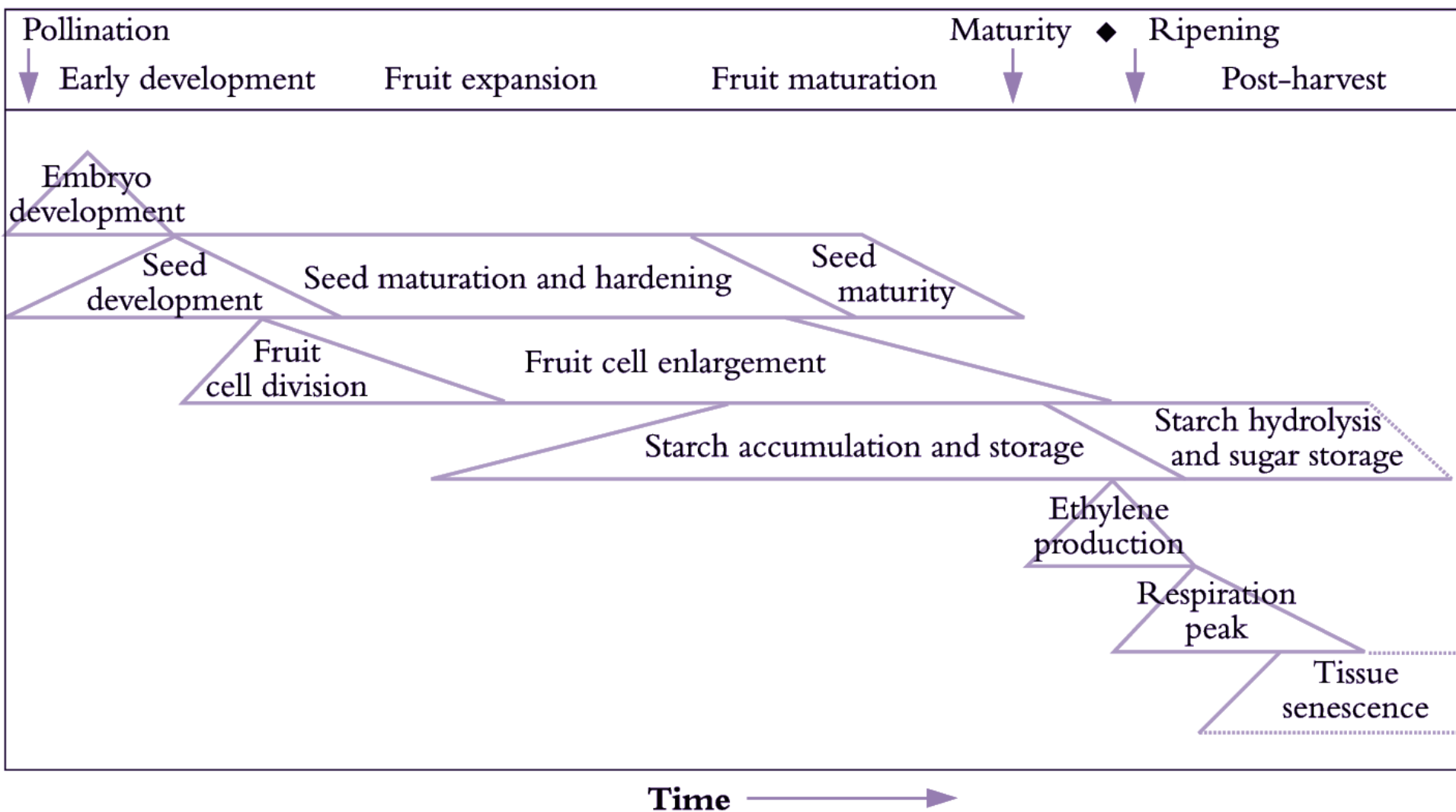
Asparagus
Cucumber
Beans
Sweet corn

Carrot
Onion
Potato
Banana

Citrus*
Melon
Pear
Pineapple*
Tomato

Apple
Banana
Melon
Pear
Tomato

**Developmental
Continuum**



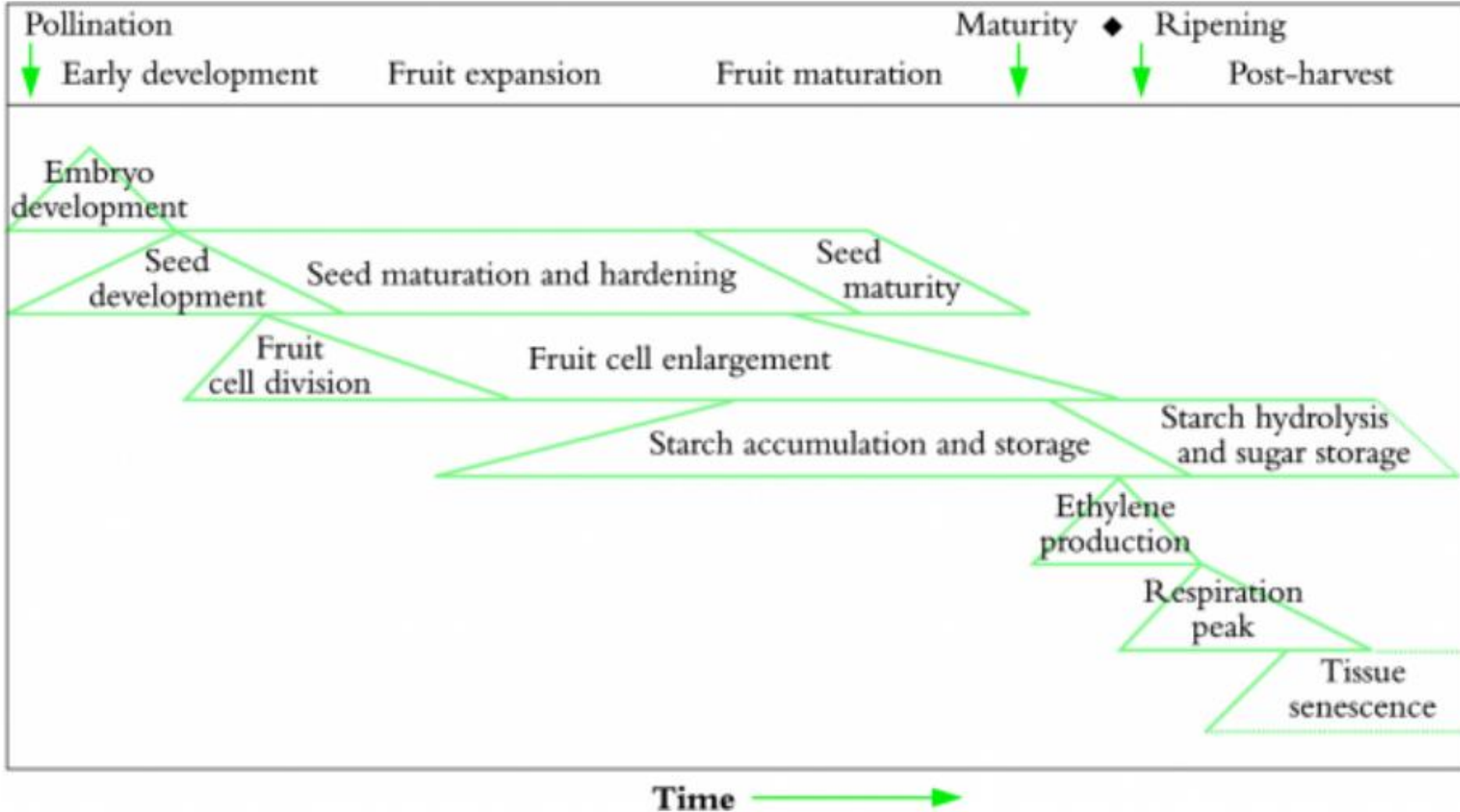


Figure 11.3 A great number of complex process are intergrated in space and time during seed developmnet and fruit growth and shown here schematically. In broad terms, embryo differentiation and seed development are already well advanced as pericarp enlargement gets underway, and seed maturation usually precedes onset of ripening; consequently fruits ingested prematurely still represent vehicles for seed dispersal. A phase of carbohydrate accumulation during fruit maturation gives way to starch hydrolosis and sugar storage during maturation, accompanied by a peak in ethylene output and respiratory activity as fruits ripen.

(Original diagram courtesy I.B. Ferguson)

زمان برداشت میوه ها

- برداشت در مرحله نابالغ (از نظر فیزیولوژیک نارس)
- برداشت در مرحله بالغ و نارس از نظر خوراکی
- برداشت در مرحله بالغ و رسیده

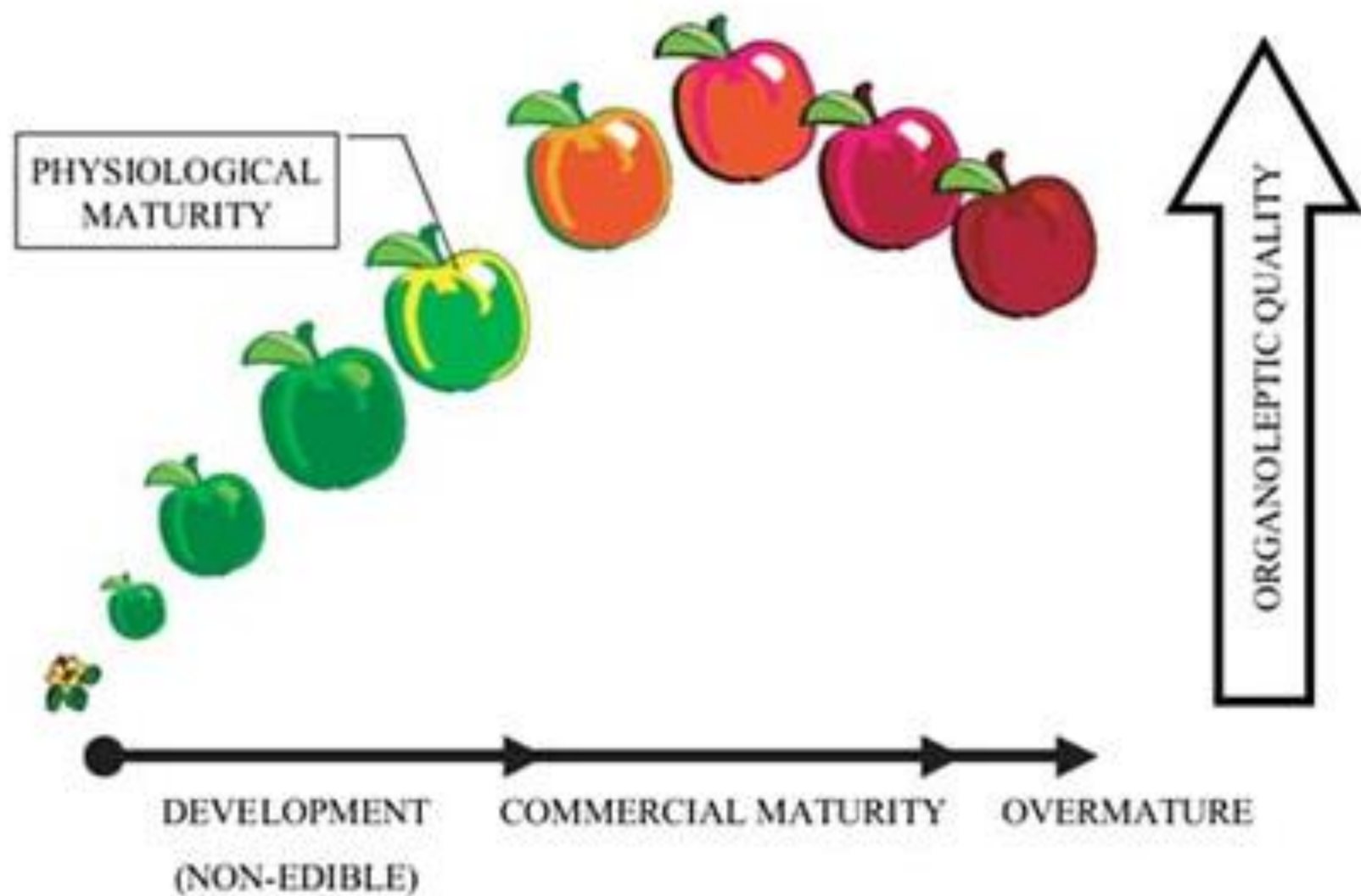


Figure 3: Organoleptic quality of a fruit in relationship to its ripening stage.

Terminology

PHYSIOLOGICAL MATURITY

The stage of development when a plant part will continue development even if detached; mature fruits

HORTICULTURAL MATURITY

The stage of development when a plant part possesses the necessary characteristics for use by consumers

در میوه هایی چون انبه، موز، پاپایا و گوجه فرنگی مرحله رسیدن فیزیولوژیکی (Physiological Maturity) یا مرحله بلوغ (Mature stage) یا رسیده سبز (Mature-green stage)، یا به عبارت دیگر مرحله بلوغ نارس (Mature unripe stage)، مرحله ای است که میوه هر چند که از نظر ظاهری نرسیده، سفت، به رنگ سبز و غیر قابل مصرف است، اما از نظر فیزیولوژیکی به حداکثر رشد خود رسیده است و در صورت برداشت از درخت می تواند سایر مراحل رسیدن خود را در انبار به طور طبیعی و یا به طور مصنوعی با افزودن گاز اتیلن و یا گاز استیلن (با استفاده از کاربید کلسیم) در محیط سپری کند.

بلوغ باغبانی یا تجاری عبارتست از مرحله ای از رشد و نمو که محصول قابل مصرف باشد.

Physiological Maturity

FRUITS

- Immature
- Mature
- Ripening
- Ripe
- Overripe

Horticultural Maturity

VEGETABLES

- Immature
- Mature
- Overmature

برخی از شاخص های بلوغ (رسیدن فیزیولوژیکی) میوه ها

- شامل تغییرات مورفولوژیکی میوه (رنگ، شکل)، روش های محاسباتی (روز های از مرحله تمام گل، روزهای از مرحله تشکیل میوه، واحد های گرمایی)، خواص شیمیایی (درصد مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون، نسبت درصد مواد جامد محلول به اسیدیت، شاخص نشاسته، ترکیبات فنلی)، ویژگی های فیزیکی (وزن مخصوص) و برخی روش های غیر تخریبی (مانند بینی الکترونیکی، اسپکتروسکپی مادون قرمز، امواج مافوق صوت، اسپکتروسکپی تشدید صوت، عکس برداری تشدید مغناطیسی) می باشد.

- -Days from full bloom (DFFB)
- - Days from Fruit set (DFFS)
- - Heat units
- - Electronic nose
- - Near-infrared (NIR) spectroscopy
- - Ultrasonic waves
- - Acoustic resonance spectroscopy
- - Magnetic resonance imaging (MRI)

Table 3 Selected Maturity Indicators for Several Fruit Commodities

Commodity	Maturity indicator
Grapes	Sugar accumulation, loss of acids, berry softening, skin coloration, ripening with varietal flavor/odor development.
Apple	Skin and flesh color, flesh firmness, sugars (soluble solids), acid, starch, days from full bloom to harvest.
Pear	Flesh firmness (important), ease of spur separation, days from full bloom (indices vary with variety). Harvested hard-green, ripened off the tree; color, texture, sweetness, typical varietal flavor development.
Citrus	Fruit color, taste (both termed unreliable), soluble solids. Soluble solids/acid ratio.
Cherries	Color change light red to black, soluble solids to 18%–22%, flesh firmness, light transmission properties.
Peach	Days after full bloom, size, firmness, ground color, sugars, acidity, starch.
Apricot	Dependent on intended purpose (fresh market, canning, etc.), soluble solids, flesh firmness, light transmission properties.
Blueberries	Freedom from injury and decay, plump, firm, uniformly blue color. Green or red indicator of immaturity (unripeness), soft texture may be indicator of overmaturity.
Strawberry	Fully red/at least 3/4 of berry surface red or pink.

Source: Adapted from Salunkhe and Kadam (1995).

Maturity Indices for Fruits Harvesting and Specifications for Processing

Fruit	Harvest	Specifications for Processing
Apple	140–150 days from the bloom, starch content	Sauce and canned products (maximum shear press values of 3.1–3.3 kN for slices, minimum SS of 10% for sauce)
Apricot	$\frac{3}{4}$ of the area of the fruit should have yellowish green or $\frac{1}{2}$ yellow	Canning (full flavor) Drying (full flavor and ripening)
Banana	Pulp-to-peel ratio of 1.35–1.4, or disappearances of angularity, color	Banana puree (complete disappearance of angularity and full flavor, and flesh appears translucent)
Grapes	14%–17.5% SS, or SS/A of 20 or higher	White wine fermentation (pH 3.1–3.3, TA 0.7–0.9, Brix 19–22 °B), red wine fermentation (pH 3.3–3.6, TA 0.6–0.8, Brix 21–23.5°B)
Orange	SS/A of 8	Minimum juice content of 30%–35%, frozen juice concentrate (12.5–19.5 SS/A)
Pear	>13% SS and yellowish-green color	Canning (full flavor and firmness measured to 66.7–75.6 N)
Mango	Change of peel color from green to yellow	Canning (full flavor and total sugar/soluble solids ratio close to 1)
Strawberries	>2/3 of fruit surface has pink or red color	Freezing (firmness equivalent to 10–15 N force)

Harvest Maturity Indices for Vegetables and Specifications for Processing

Vegetable	Harvest	Specifications for Processing
Broccoli	Compact bud cluster	
Cabbage	Compact head	Sauerkraut (mild flavored, sweet, solid white head, sugar >2%, ascorbic acid 30–60 mg/100 g)
Carrot	Crispy and long enough	Canning (tender texture) Juicing (juice yield and sugars >6 °B)
Cauliflower	Compact curd	
Cucumber	Size and tenderness	Pickles (ripe with sugar content of 1.5%–2.5%)
Eggplant	Desirable size and tenderness	
Lettuce	Desirable size before flowering	
Okra	Desirable size and tips snap off easily	Canning (small, young, and tender)
Olives	Straw yellow to cherry red	Pickling (slightly less mature, size, color)
Onion	Tops beginning to dry	Drying (high solids content)
Peas	Well-filled pods that snap easily	Canning (13.4% AIS, tenderometer reading of 115–125) Freezing (13.4% AIS, tenderometer reading of 95–105) Drying (9%–11% AIS, tenderometer reading of 85–95)
Potato	Tops beginning to dry	Chips (dry matter of 21%–24%, specific gravity (>1.075), <1.5% sugar) French fries (specific gravity of 1.08–1.12, <0.3% reducing sugar), frozen chips (total solids 20–22%, <0.2%) Canning (whole tubers of 19–38 mm size, specific gravity of <1.08) Dehydrated diced potatoes (specific gravity of 1.1) Starch manufacture (minimum of 15% starch)
Sweet corn	Milky sap oozing upon pressing	Canning (slightly immature kernels)
Tomato	Seeds slip upon cutting the fruit	Most processed products (SS > 5%)

Table 4 Selected Maturity Indicators for Several Vegetable Commodities

Commodity	Maturity indicator
Potatoes	90–120 Days after planting
Tomatoes	Many possible maturities: mature green, pink, red, etc., see grade standards
Peppers	Color (green, red, yellow), smooth blocky shape, susceptible to chilling injury below 7°C
Peas	Accumulated heat units, alcohol insoluble solid (AIS), tenderness, size
Beans	14–18 Days from full bloom, size, fibrousness
Bean sprouts	Length, color
Onion	Top bending, size
Carrot	Size and color suitability for intended use, e.g., baby carrots
Radish	Size and cleanliness; suitability for use
Cabbage	Head firmness, appropriate color (green, purple), size
Cauliflower	Size, curds tight and compact, color
Broccoli	Firm head, closed florets, color, shape, lack of yellowing
Sweet corn	Sugar content (refractometer or equivalent)
Muskmelon	Distinct odor, ethylene development, soluble solids, skin ground color

Source: Adapted from Nonnecke (1989).

جدول ۱-۳: شاخص‌های حداقل بلوغ تعدادی از میوه‌های گوشتی در ایالت کالیفرنیا (Kader, ۱۹۹۹)

میوه	شاخص حداقل بلوغ
سیب	الگوی نشاسته ^۱ ، مواد جامد محلول بیش از ۱۲/۵-۱۰/۵ درصد و سفتی بافت کمتر از ۲۳-۱۸ نیوتن (بسته به رقم)
زردآلو	تغییر رنگ بیش از سه‌چهارم سطح میوه به سبز مایل به زرد یا زرد شدن بیش از یک‌دوم سطح میوه
آووکادو	وزن خشک بیش از ۱۷-۲۰/۵ درصد (بسته به رقم)
گیلاس و آلبالو	رنگ سطحی قرمز روشن و ۱۶-۱۴ درصد مواد جامد محلول (بسته به رقم)
انگور	۱۷/۵-۱۴ درصد مواد جامد محلول (بسته به رقم و منطقه تولید) یا نسبت SSC/TA برابر ۲۰ و بالاتر
گریپ فروت	نسبت SSC/TA برابر ۵/۵ یا ۶ (برای دشت‌ها)، زرد شدن حدود دو سوم سطح میوه
کیوی	۶/۵ درصد مواد جامد محلول
لیمو شیرین	داشتن ۳۰٪ آب میوه
هلو و شلیل	تغییر رنگ زمینه از سبز به زرد، شکل میوه (پر و گوشتی شدن ناحیه شکاف میوه)
پرتقال	نسبت SSC/TA برابر ۸ (و رنگ نارنجی ۲۵٪ سطح میوه) یا ۱۰ (و رنگ نارنجی کمتر از ۲۵٪)
گل‌ابی	رنگ سبز مایل به زرد، و یا سفتی کمتر از ۲۳ نیوتن، و یا بیش از ۱۳٪ مواد جامد محلول (بارتلت)
خرمالو	رنگ سبز مایل به زرد تا نارنجی (بسته به رقم)
آلو	رنگ سطحی میوه و سفتی گوشت (بسته به رقم)
انار	رنگ قرمز آب و کمتر از ۱/۸۵ اسید در آب میوه
توت فرنگی	صورتی یا قرمز رنگ شدن بیش از دو سوم سطح میوه
نارنگی	نسبت SSC/TA برابر ۶/۵ و زرد، نارنجی یا قرمز شدن ۷۵٪ سطح میوه

Table 6.2. Methods of maturity determination

Index	Method of determination	Subjective	Objective	Destructive	Non-destructive
Elapsed days from full bloom	Computation		x		x
Mean heat units	Computation from weather data		x		x
Development of abscission layer	Visual or force of separation	x	x		x
Surface structure	Visual	x			x
Size	Various measuring devices, weight		x		x
Specific gravity	Density gradient solutions, flotation techniques, vol/wt		x		x
Shape	Dimensions, ratio charts	x	x		x
Solidity	Feel, bulk density, gamma rays, X-rays	x	x		x
Textural properties:					
Firmness	Firmness testers, deformation		x	x	
Tenderness	Tenderometer		x	x	

Source: Adel Kader , 2002



Toughness	Texturometer, fibrometer (also: chemical methods for determination of polysaccharides)		x	x	
Color, external	Light reflectance		x		x
	Visual color charts	x			x
Color, internal	Light transmittance, delayed light emission		x		x
	Visual examination	x		x	
Compositional factors:					
Dry matter	Sampling, drying		x	x	
Starch content	KI test, other chemical tests		x	x	
Sugar content	Hand refractometer, chemical tests		x	x	
Acid content	Titration, chemical tests		x	x	
Juice content	Extraction		x	x	
Oil content	Extraction, chemical tests		x	x	
Tannin content	Ferric chloride test		x	x	
Internal ethylene	Gas chromatography		x	x	x

Source: Adel Kader , 2002

Maturity Indices

Requirements for establishing

- Simple, easy to carry out
- Objective vs subjective indicators
- Related to quality
- Related to storage life
- Inexpensive

CHARACTERISTICS OF A MATURITY INDEX

Maturity measures made by producers, handlers, and quality control personnel must be simple, readily performed in the field or orchard, and require relatively inexpensive equipment. The index should preferably be objective (a measurement) rather than subjective (an evaluation). The index must consistently relate to the quality and postharvest life of the commodity for all growers, districts, and years. If possible, the index should be nondestructive.

Use of Maturity Indices

Limitations

- Soil conditions, nutrition, irrigation
- Season, climate
- Position on the plant
- Pruning, other cultural practices
- Varieties

Predicting Maturity

- Days from planting to harvest
- Progressive changes in size, composition
- Difficult to do; need new tools and methods
 - Nondestructive firmness measurement, fruits
 - Chlorophyll fluorescence, broccoli; green tissues
 - NIR spectroscopy, sugar concentration in melon
 - MR imaging constituents, internal defects

Indicators of Harvest Maturity

APPLES

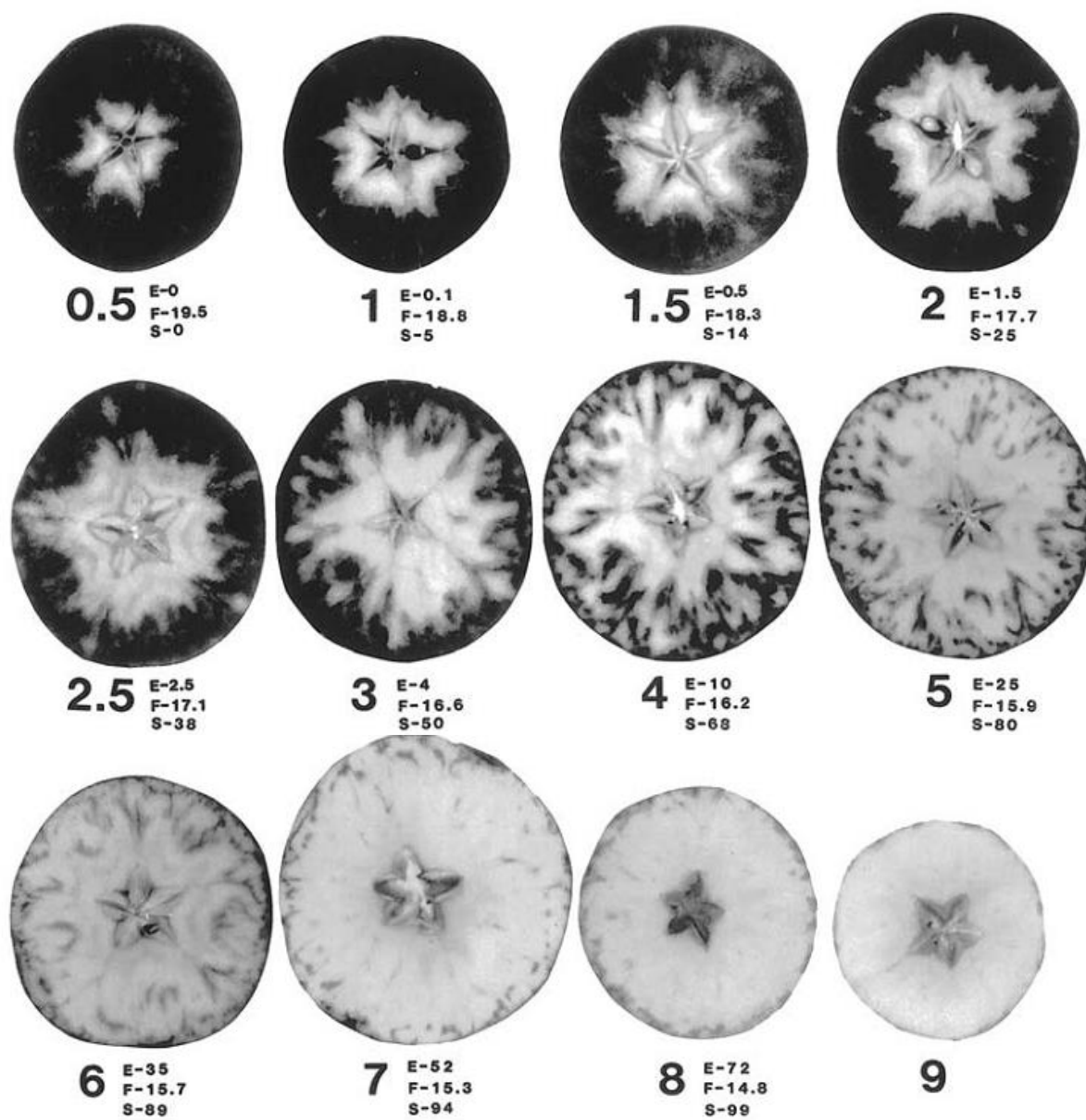
- Days from full bloom
- Time/temp (heat units) from anthesis
- Days from harvest to onset of ethylene production
- Ground color
- Soluble solids content (SSC)
- Flesh firmness and SSC
- Starch disappearance pattern
- Internal ethylene concentration
- Changes in firmness or starch content

Streif Index considers starch, sugar, firmness



Golden Delicious at Retail Market: How is the maturity in this box?





E = %RIPENING FRUIT S=%SEED COLOR F= FIRMNESS IN POUNDS

PREPARED BY O.L. LAU, R. YASTREMSKI, AND R. FISHER-FLEMING

1990

Fig. 4 Starch test guide for harvesting British Columbia McIntosh apples. (From Lau, 1995.)



Starch stains dark when fruit cross sections are dipped in an iodine solution. Percentage of starch disappearance can be used as a maturity index in apples (Reproduced from Ctifl, 1993).

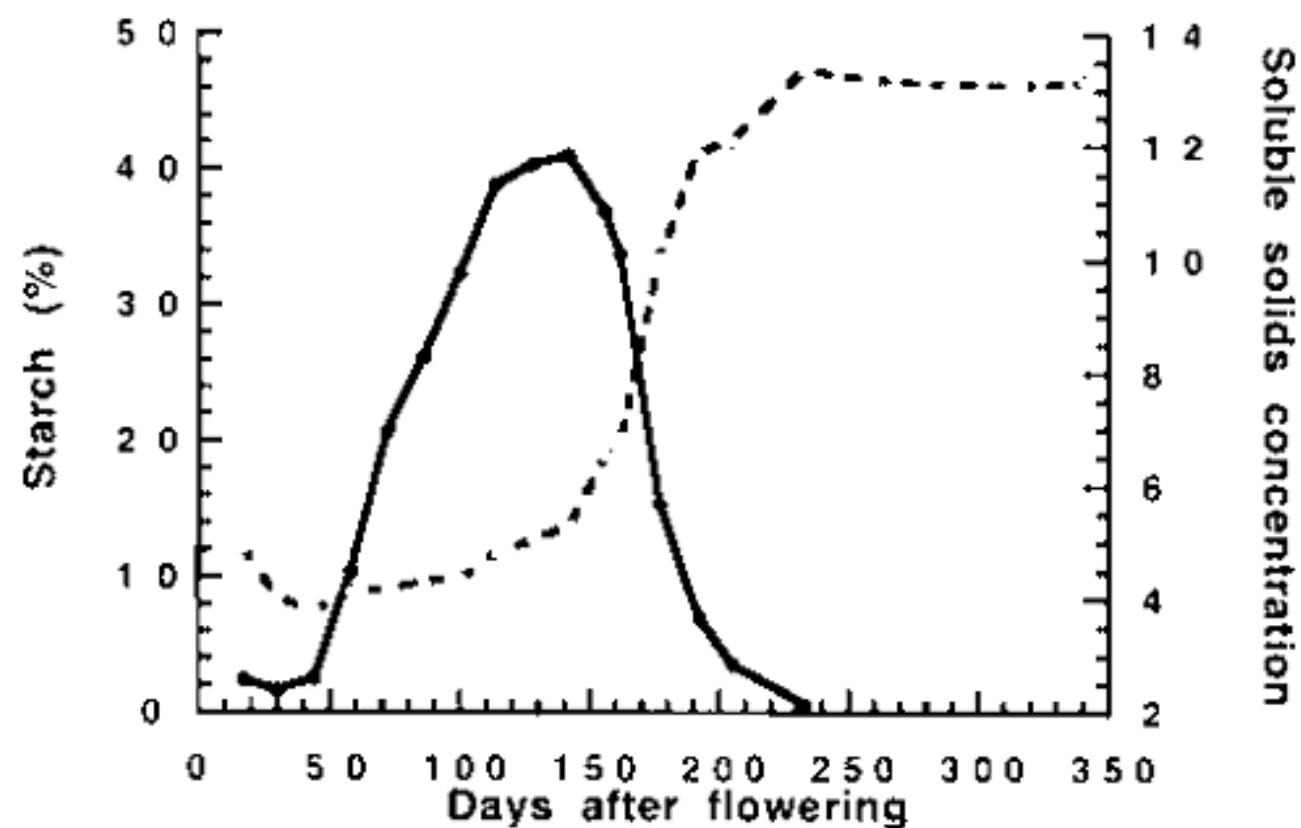


Fig. 6 Changes in starch (solid line) and soluble solids concentration from flowering until end of storage. (From Richardson et al., 1997).

Pear Maturity Indices

- **Days After Full Bloom (DAFB)**
- **Firmness**
- **Fruit Appearance**
- **Other Methods**

Maturity Indices

■ Peppers

Size

Color

Firmness

Seed development

■ Tomato

External and Internal color

Development of locules (jelly)

Firmness

Size

Development of cuticle



Degree of ripening in bell pepper. As with other non-climacteric fruits, ripening does not follow after harvest.



Figure 2: **Physiological maturity in bell pepper is reached when seeds become hard and the internal cavity of fruit starts colouring.**

Maturity & Ripening Stages

European Color Chart Tomatoes



1 GREEN The tomato surface is completely green. The shade of green may vary from light to dark.



2 BREAKERS There is a definite break of color. Bruised fruit tannish-yellow, pink or red or 10% of the tomato surface.



3 TURNING Tannish-yellow, pink or red color shows on over 10% but not more than 30% of the tomato surface.



4 PINK Pink or red color shows on over 30% but not more than 90% of the tomato surface.



5 LIGHT RED Pinkish-red or red color shows on over 60% but red color covers not more than 90% of the tomato surface



6 RED Red means that more than 90% of the tomato surface, in aggregate, is red

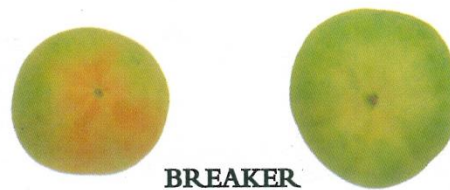
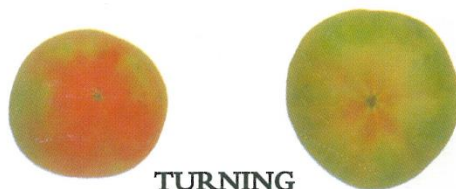
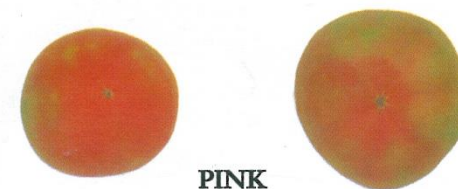
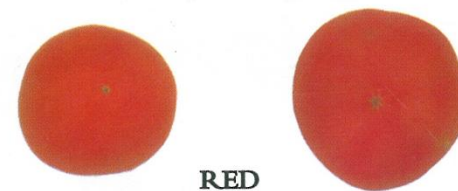




Mature-green and Breaker Stages

Checkerboarding



STAGE 1**STAGE 2****STAGE 3****STAGE 4****STAGE 5****STAGE 6****STAGE 7****Figure 10.4**

Tomato colour chart. Individual fruit ripened at 20°C were photographed daily. Stage 2, day 2 of the climacteric rise in respiration and ethylene production coincides with colour stage 2 (breaker). Stage 6, tomatoes reach an overall red stage 4 days from the breaker stage. At least 2 more days of ripening are required for the fruit to develop full flavour. SOURCE W.B. McGlasson, B.B. Beattie and E.E. Kavanagh (1985) Tomato ripening guide, *Agfact*, H8.4.5, NSW Department of Agriculture.

جدول ۵- مراحل رسیدگی فیزیولوژیکی در گوجه فرنگی

گروه	توضیحات
بلوغ سبز ۱	زمانی که گوجه فرنگی با چاقوی تیز بریده شود و به صورت ورقه ورقه در آید، بذرها نیز بریده می شوند. ماده ژلاتینی در این مرحله در حفره های تخمدان مشاهده نمی شود. میوه ها بیشتر از ۱۰ روز در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد از مرحله Breaker قرار دارند.
بلوغ سبز ۲	بذور کاملاً رشد کرده در داخل میوه، اگر گوشت میوه به صورت ورقه ورقه در آید بذور بریده نمی شوند. ماده ژلاتینی حداقل در یک حفره تخمدان دیده می شوند. میوه در حدود ۶ تا ۱۰ روز در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد از مرحله Breaker است. میوه ها در حداقل بلوغ برداشت می شوند.
بلوغ سبز ۳	ماده ژلاتینی کاملاً ظاهر شده در حفره های تخمدان ولی سبز رنگ است. میوه ها در ۲ تا ۵ روز در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد از مرحله Breaker قرار دارند.
بلوغ سبز ۴	رنگ قرمز در داخل و در ته میوه مشاهده می شود ولی تغییرات رنگ در بیرون مشاهده نمی گردد. میوه ها ۱ تا ۲ روز در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد از مرحله Breaker هستند.
Breaker	اولین تغییر رنگ صورتی در بیرون میوه مشاهده می گردد. رنگ قرمز یا زرد در ته میوه مشاهده می گردد (Stage 2).
تغییر- دگرگون Turning	بین ۱۰ تا ۳۰ درصد از مجموع تغییرات رنگ را نشان می دهند (Stage 3). رنگ ها از سبز به سبز روشن، زرد، صورتی، قرمز یا مخلوطی از این رنگها می باشند.



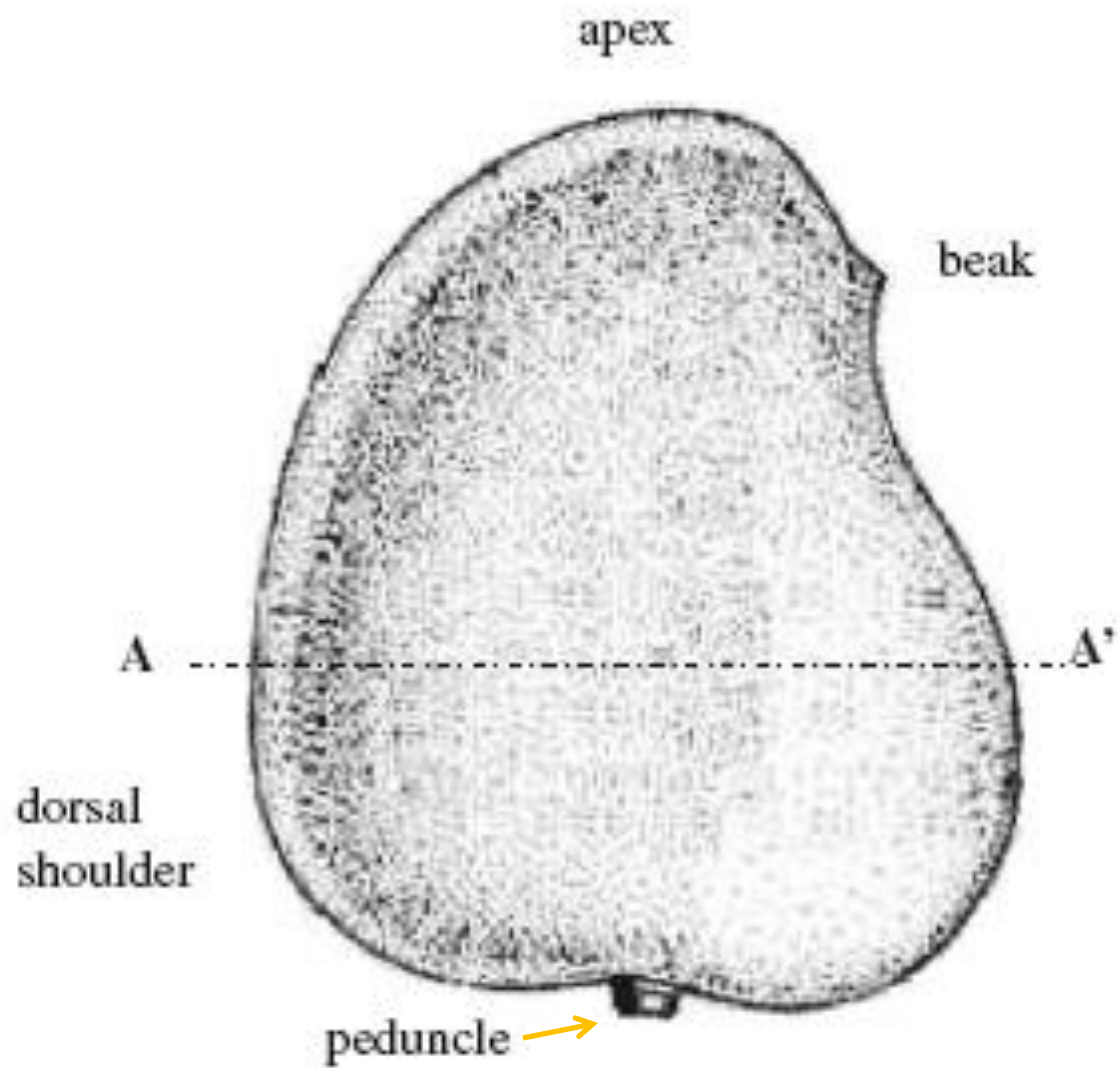
بلوغ سبز ۲	بذور کاملاً رشد کرده در داخل میوه، اگر گوشت میوه به صورت ورقه ورقه در آید بذور بریده نمی شوند. ماده ژلاتینی حداقل در یک حفره تخمدان دیده می شوند. میوه در حدود ۶ تا ۱۰ روز در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد از مرحله Breaker است. میوه ها در حداقل بلوغ برداشت می شوند.
بلوغ سبز ۳	ماده ژلاتینی کاملاً ظاهر شده در حفره های تخمدان ولی سبز رنگ است. میوه ها در ۲ تا ۵ روز در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد از مرحله Breaker قرار دارند.
بلوغ سبز ۴	رنگ قرمز در داخل و در ته میوه مشاهده می شود ولی تغییرات رنگ در بیرون مشاهده نمی گردد. میوه ها ۱ تا ۲ روز در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد از مرحله Breaker هستند.
Breaker	اولین تغییر رنگ صورتی در بیرون میوه مشاهده می گردد. رنگ قرمز یا زرد در ته میوه مشاهده می گردد (Stage 2).
تغییر - دگرگون Turning	بین ۱۰ تا ۳۰ درصد از مجموع تغییرات رنگ را نشان می دهند (Stage 3). رنگ ها از سبز به سبز روشن، زرد، صورتی، قرمز یا مخلوطی از این رنگها می باشند.
صورتی Pink	بین ۳۰ تا ۶۰ درصد پوست میوه به رنگ صورتی است. میوه در مجموع به رنگ های صورتی یا قرمز مشاهده می شود (Stage 4).
قرمز روشن Light red	بیش از ۶۰ درصد پوست میوه به صورت قرمز روشن است. میوه در مجموع به رنگهای قرمز یا صورتی مایل به قرمز دیده می شوند. کمتر از ۹۰ درصد پوست میوه رنگ قرمز را نشان می دهد (Stage 5).
قرمز Red	در مجموع بیش از ۹۰ درصد پوست میوه به رنگ قرمز است و رنگ قرمز کامل مشاهده می شوند (Stage 6).

Mango Maturity Indices

زمان بلوغ و رسیدن انبه: ۳ تا ۴ ماه پس از تشکیل میوه

چهار مرحله بلوغ انبه :

- ۱- شانه ها در امتداد سطح دم میوه (Stem-end) و میوه با رنگ سبز زیتونی
- ۲- شانه ها بالاتر از سطح دم میوه و میوه سبز زیتونی
- ۳- شانه ها بالاتر از سطح دم میوه و میوه سبز روشن
- ۴- گسترش تغییر رنگ و گوشت میوه شروع به نرم شدن



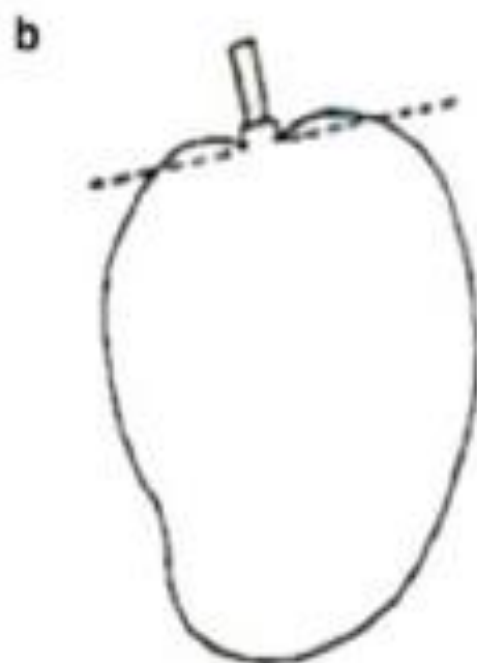
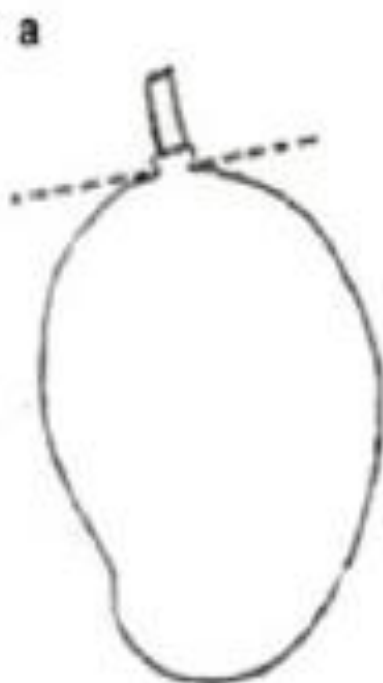




Figure 6.1 Immature (left) and mature (right) mango fruit, as shown by shoulder development and fullness of the cheeks. *Source: Brecht et al. (2014), with permission.*

Table 5: Maturity Standards for Harvest of Alphonso and Pairi Mangoes

<i>Physical and Chemical Factors</i>	<i>Maturity Group</i>			
	<i>Over Mature</i>	<i>Physiologically Mature</i>	<i>Physiologically Immature</i>	<i>Physiologically Immature and Under Size</i>
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
1. Weight (g)	>320	300±20	250±20	<225
2. Specific gravity	>1.02	1.01-1.02	1.0-1.01	<1.0
3. T.S.S (per cent)	>10	8±1	7±1	<6.0
4. Acidity (% as malic acid)	<3.2	3.5±0.2	3.9±0.2	>4.1
5. Total carotenoid (microgram)	>800	600-800	400-800	<400
6. *AIS (per cent)	>12.5	11.5-12.5	11.5-12.5	<10.5

* Alcohol insoluble solids.

(Jacob john, 2008)

جدول ۱-۲- استاندارد های مراحل رسیدن میوه برای ارقام انبه آلفونسو و پاپری

فاکتور های فیزیکی و شیمیایی				مراحل رسیدن
سبز نارس رشد نکرده	سبز نارس	رسیدن فیزیولوژیکی	بعد از رسیدن فیزیولوژیکی	
وزن (گرم)	< ۲۲۵	۲۵۰ ± ۲۰	۳۰۰ ± ۲۰	> ۳۲۰
وزن مخصوص	< ۱	$۱ - ۱/۰۱$	$۱/۰۱ - ۱/۰۲$	$> ۱/۰۲$
درصد مواد جامد محلول	< ۶	۷ ± ۱	۸ ± ۱	> ۱۰
درصد اسید قابل تیتراسیون	$> ۴/۱$	$۳/۹ \pm ۰/۲$	$۳/۵ \pm ۰/۲$	$< ۳/۲$
کاروتنوئید کل (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	< ۴۰۰	$۴۰۰ - ۸۰۰$	$۶۰۰ - ۸۰۰$	> ۸۰۰
درصد مواد نامحلول در الکل	$< ۱۰/۵$	$۱۰/۵ - ۱۱/۵$	$۱۱/۵ - ۱۲/۵$	$> ۱۲/۵$



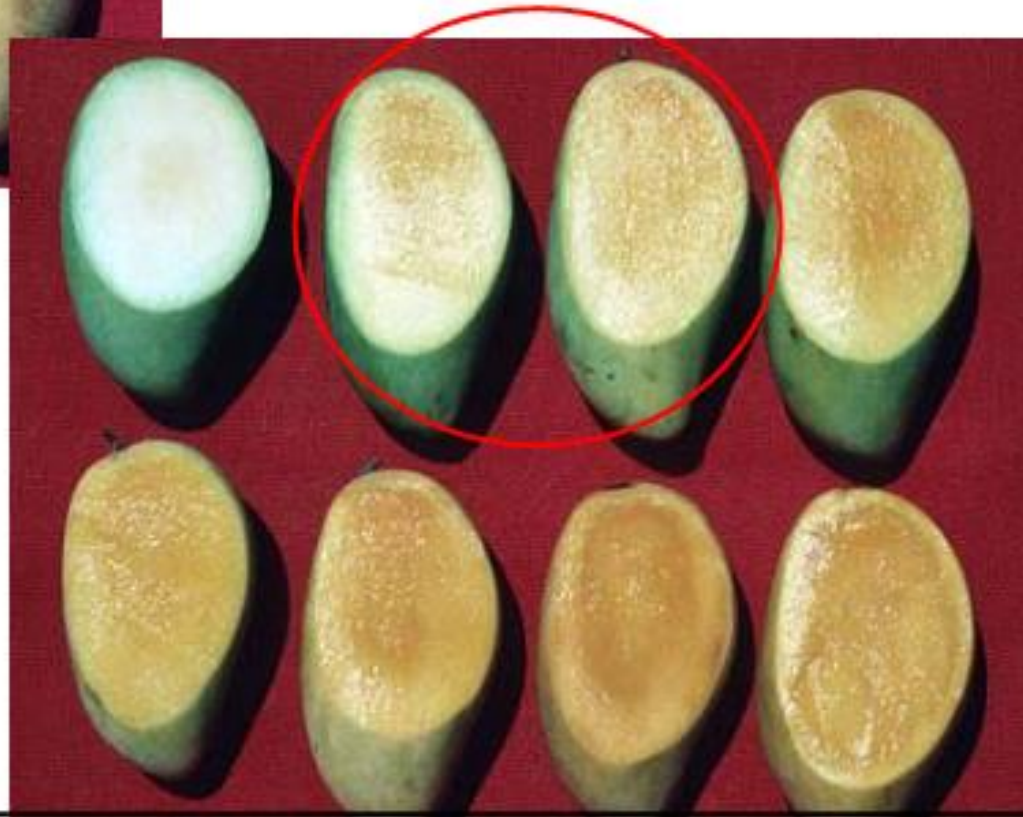
Mango maturity indices

Fullness of shoulders

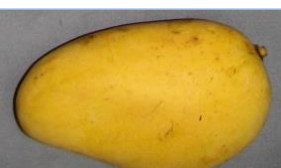
Internal and external color

Lenticels and hairs on pit

Starch content; specific gravity





	Ripeness stage	Flesh firmness (pounds-force [lbf] with 5/16 inch tip penetrometer)	Notes
	Mature green	> 14	Treat with ethylene for 48 hours
	Partially ripe	10-14	Treat with ethylene for 24 hours
	Firm ripe	6-10	Best stage to send to retail stores
	Soft ripe	2-6	Best stage for eating
	Overripe	< 2	Good for juice

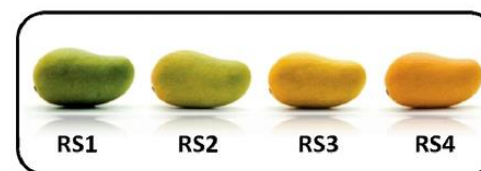


Fig. 1. Four selected ripeness stages (RS) in mango (*Mangifera indica* L., cv. Ataulfo). RS1, representing mango with yellow surface area of 0–10%; RS2, 20–30%; RS3, 70–80% and RS4, 100% yellow color.

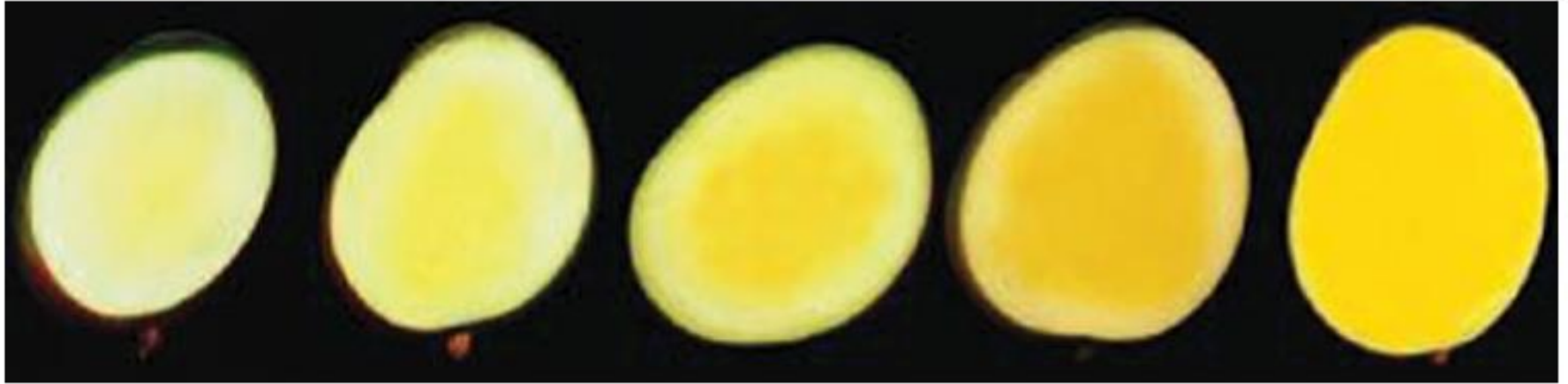


Figure 6.2 Internal flesh color development stages (1 to 5, left to right) in Tommy Atkins mango fruit.
Source: Brecht *et al.* (2014), with permission.

جدول ۱-۱- شاخص های رسیدن فیزیولوژیکی انبه مورد استفاده در کشورهای مختلف جهان (سینگ و پال سینگ، ۲۰۱۲).

نوع شاخص	شاخص بلوغ	رقم	شرح	کشور
تغییرات مورفولوژی	تغییرات رنگ	کنسینگتون پراید ^۱	رنگ گوشت زرد	استرالیا
تغییرات مورفولوژی	تغییرات رنگ	ویلیارد ^۲	رنگ پوست سبز روشن	سری لانکا
تغییرات مورفولوژی	شکل	ایروین ^۳	برجسته شدن شانه ها	تایوان
روشن های محاسباتی	روزهای از القاء گل	کارایانو ^۴	۱۱۶ روز	فیلیپین
روشن های محاسباتی	روزهای از تمام گل	ایروین	۹۰ روز	تایوان
روشن های محاسباتی	روزهای از تشکیل میوه	آلفونسو	۱۰۳ روز	هند
روشن های محاسباتی	روزهای از تشکیل میوه	داتنه هاری ^۵	۸۵ روز	هند
روشن های محاسباتی	روزهای از تشکیل میوه	پیتز ^۶	۱۱۷ روز	نیجریه
روشن های محاسباتی	واحد های گرمایی	آلفونسو	۸۰۳ - ۷۵۲ روز - درجه	هند
روشن های محاسباتی	واحد های گرمایی	کارایانو	۱۰۰۰ روز - درجه	فیلیپین
ویژگی های فیزیکی	وزن مخصوص	آلفونسو	۱ گرم بر سانتیمتر مربع	هند
ویژگی های فیزیکی	وزن مخصوص	چین هو وانگ ^۷	۱/۰۱	چین
ویژگی های فیزیکی	وزن مخصوص	نامدوکمای ^۸	۱/۰۴ - ۱/۰۳	تایلند



جدول ۱-۱- شاخص های رسیدن فیزیولوژیکی انبه مورد استفاده در کشورهای مختلف جهان (سینگ و پال سینگ، ۲۰۱۲).

نوع شاخص	شاخص بلوغ	رقم	شرح	کشور
خواص شیمیایی	مواد جامد محلول	کارایاو	۶/۲۵ درجه بریکس	فیلیپین
خواص شیمیایی	اسیدیته قابل تیتر	کارایاو	۲/۹۴ درصد	فیلیپین
خواص شیمیایی	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته	آلفونسو	۲-۳	هند
خواص شیمیایی	نسبت نشاسته به اسیدیته	لانگرا	≥ ۴	هند
خواص شیمیایی	میزان نشاسته	تومی اتکینز		برزیل
روش های غیر تخریبی	اسپکتروسکپی تشدید صوت	نیلوم ^۹		هند
روش های غیر تخریبی	اسپکتروسکپی مادون قرمز	کنسینگتون پراید		استرالیا
روش های غیر تخریبی	امواج مافوق صوت	تومی اتکینز		اسرائیل
روش های غیر تخریبی	ام آر تی	کنسینگتون پراید		استرالیا
روش های غیر تخریبی	بینی الکترونیکی	کیت و کنت ^{۱۱}		ایالات متحده

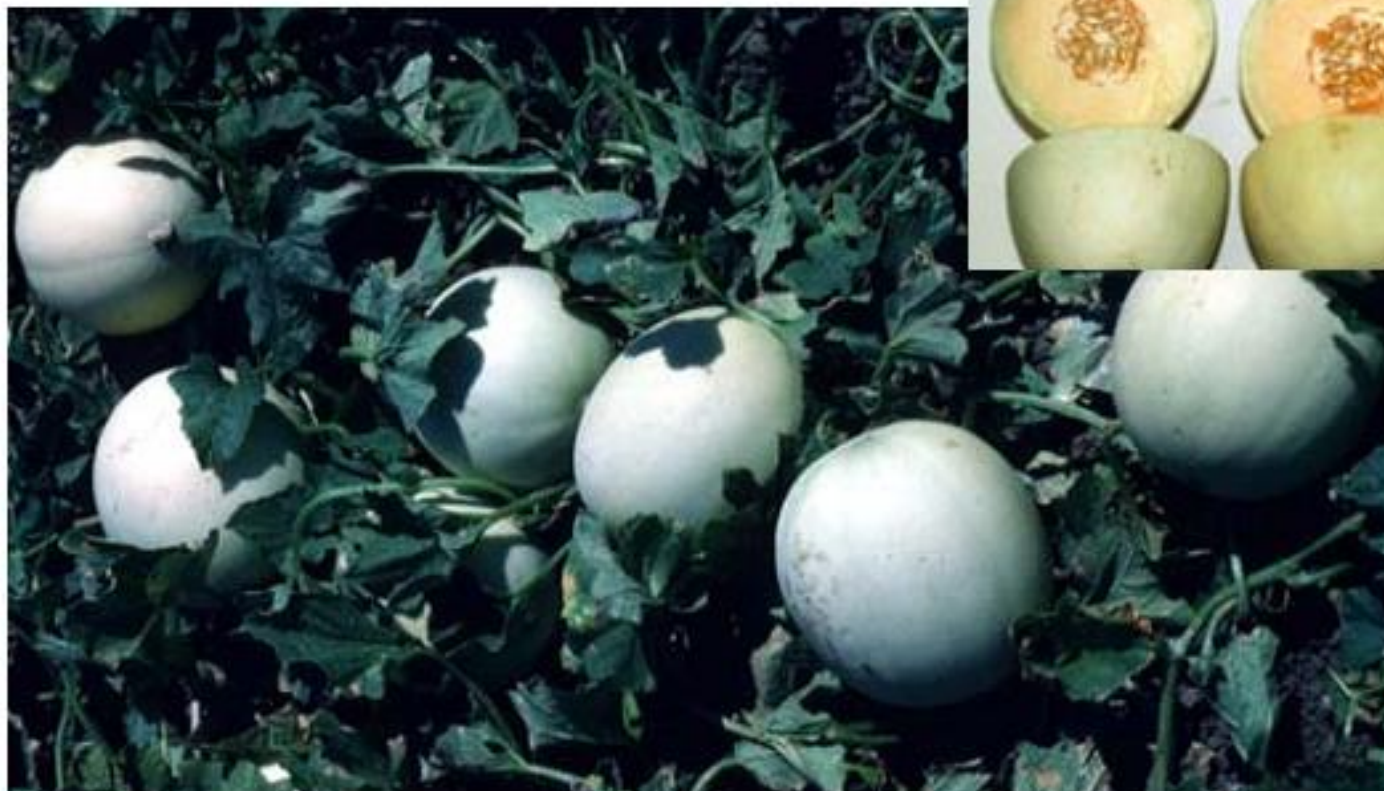
Cantaloupe Maturity/Ripeness

- ➔ Fruit begins to separate from stem
- Abscission zone; “slip”
 - External color between net
 - Net well developed with wax
 - Subtending leaf dries up
 - Internal color, firmness, soluble solids

The “slip” is a very useful attribute & applicable to old & new cantaloupe varieties



**Honeydew and other melons
are more difficult to harvest at
the proper stage of ripeness**



Maturity Indices

■ Beans

Size

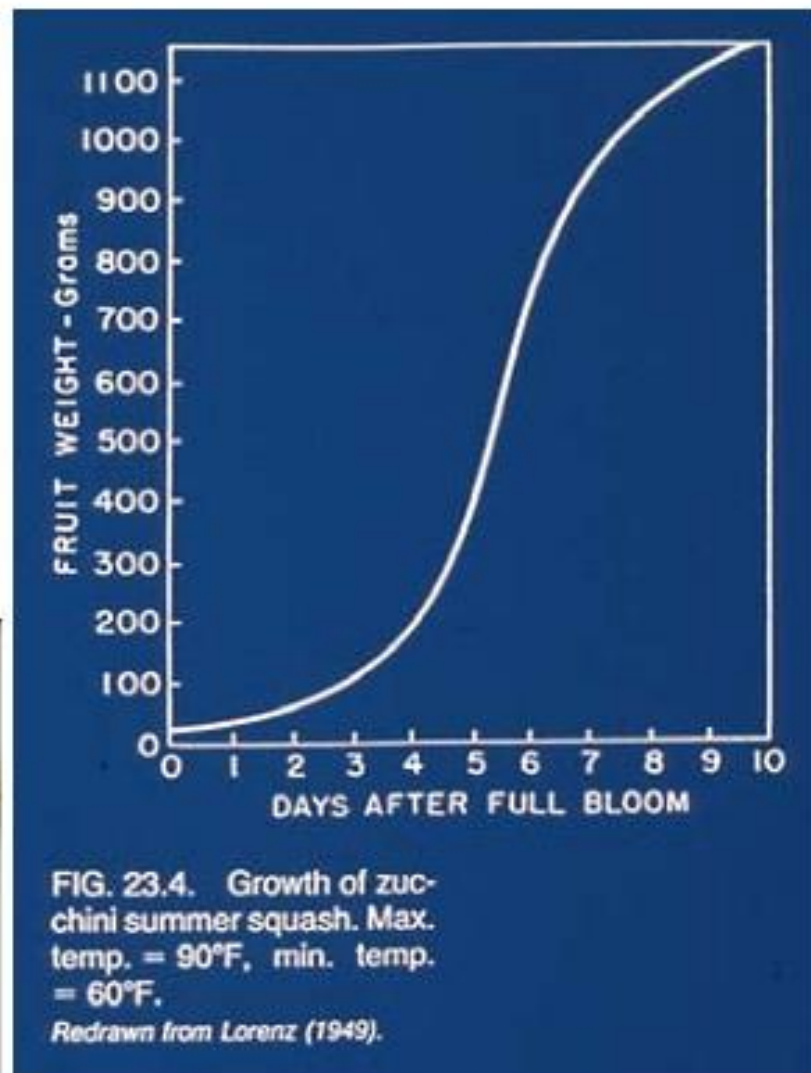
Seed development

■ Summer Squash Cucumber

Size

External color

Immature fruit vegetables: very rapidly developing and changing





Harvest Maturity

Maturity Indices

■ Onions/Garlic

Size

Drying and collapse of the “neck”

Drying of leaf scales

■ Potatoes

Death of the plant

Size of tubers

Starch content; specific gravity

Periderm development



Maturity Indices Bulb Onions



Maturity Indices

■ Asparagus

Size

Apex closed

■ Broccoli/Cauliflower

Size

Florets closed

■ Carrot

Size

■ Lettuce, head

Size

Firmness, solidity

Flavor-sweetness, bitterness

■ Lettuce, Romaine

Size

Number of leaves





Checking Iceberg Lettuce Maturity

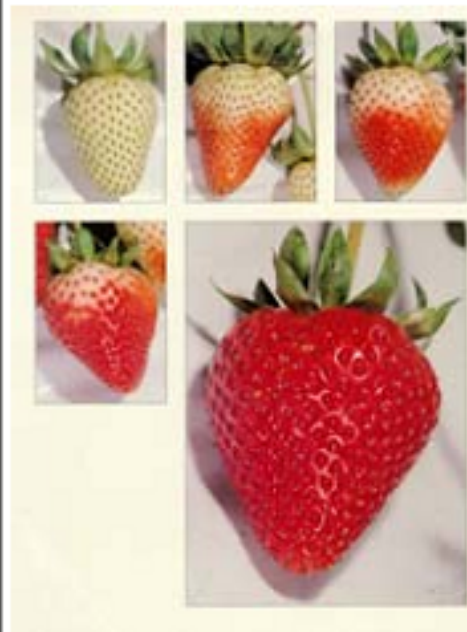


Composition of Ripe Strawberry

Harvested at different stages.

Held at 70°F (21°C) to complete color change.

Maturity	% SS	% Acid	Ratio
25% color	4.28	0.80	5.35
50% color	4.56	0.79	5.77
75% color	4.98	0.68	7.32
100% color	5.48	0.59	9.28





۴۰ ساعت
پس از برداشت



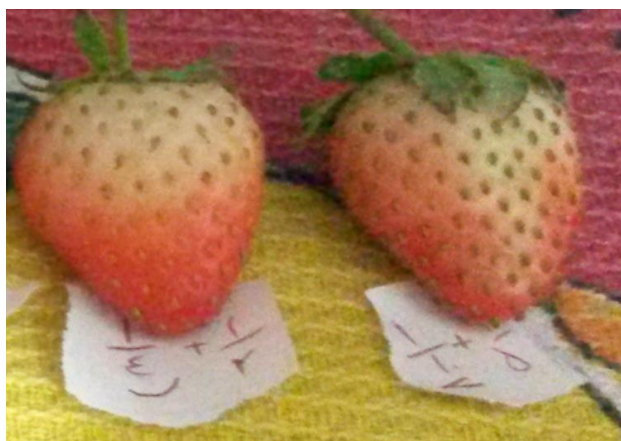
۴۸ ساعت
پس از برداشت



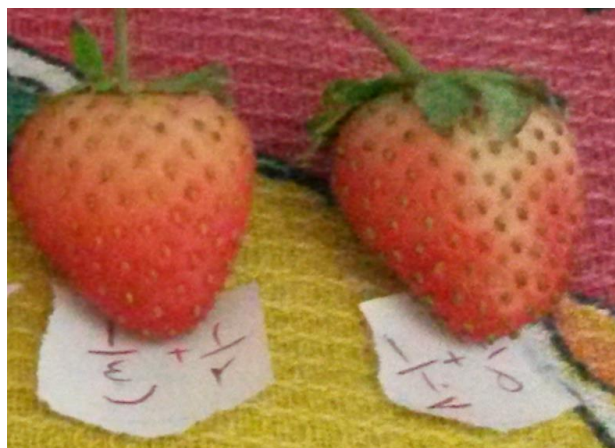
۶ ساعت
پس از برداشت



۱۸ ساعت
پس از برداشت



۲۸ ساعت
پس از برداشت



Maturity and Ripeness Stages of Strawberries

Strawberries must be picked fully-ripe because they do not continue to ripen after harvest.



Pineapple Stored at 7°C (44°F)



Maturity	% Soluble solids			
days	0	7	14	21
Shipping green	6.9	8.4	8.5	8.5
¼ color	13.6	13.6	13.7	12.2
½ color	13.6	14.0	13.8	12.7
Full color	15.4	15.0	14.2	12.6



Mangosteen and eating
Quality—maturity issues

Color Index	Color of Fruit
1	Pale yellow green
2	Blotchy pink
3	Pinkish red
4	Maroon Red
5	Dark maroon violet
6	Violet black





PRATT'S

BANANAS

Importers & Ripeners

COLOUR CHART

**SH PRATT & CO
(BANANAS) LTD**

LAPORTE WAY
LUTON
BEDS
LU4 8EN

TEL: 01582 436500
FAX: 01582 436520



1. ALL GREEN



2. GREEN WITH A TRACE
OF YELLOW



3. MORE GREEN THAN
YELLOW



4. MORE YELLOW THAN
GREEN



5. YELLOW WITH A TRACE
OF GREEN



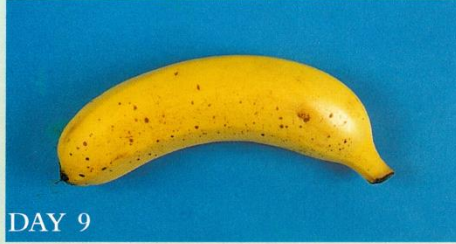
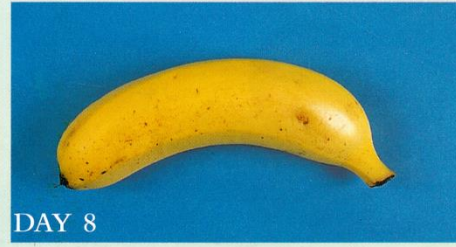
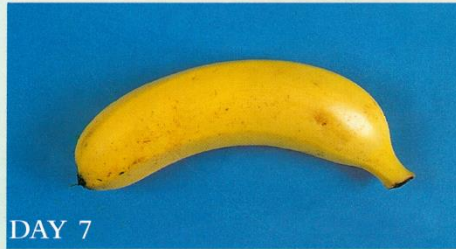
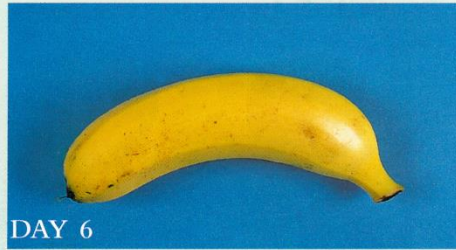
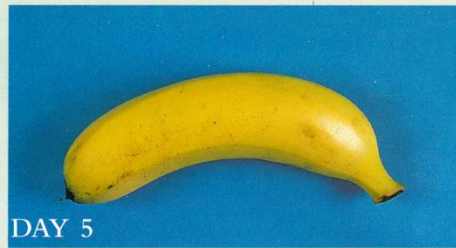
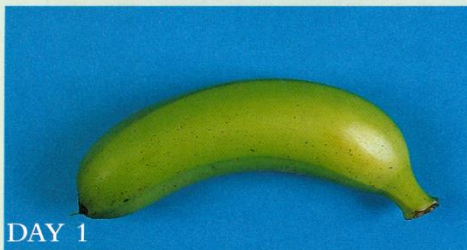
6. ALL YELLOW



7. ALL YELLOW WITH
BROWN SPECKLES

Figure 10.2

Ripening scale of 'Cavendish' banana (*Musa acuminata*, var Williams). The plates show the changes in colour of a single banana at 20°C at daily intervals: Day 0, initial colour before application of ethylene at 100 $\mu\text{L/L}$ for 24 hours; Day 1, colour immediately following treatment with ethylene; Days 2–9, the progressive yellowing of the fruit. Soluble solids concentration reached a maximum in comparable fruit at about day 8. Ripe fruit spots did not appear until day 9.



Banana colour chart



evenly green
colour
harvest

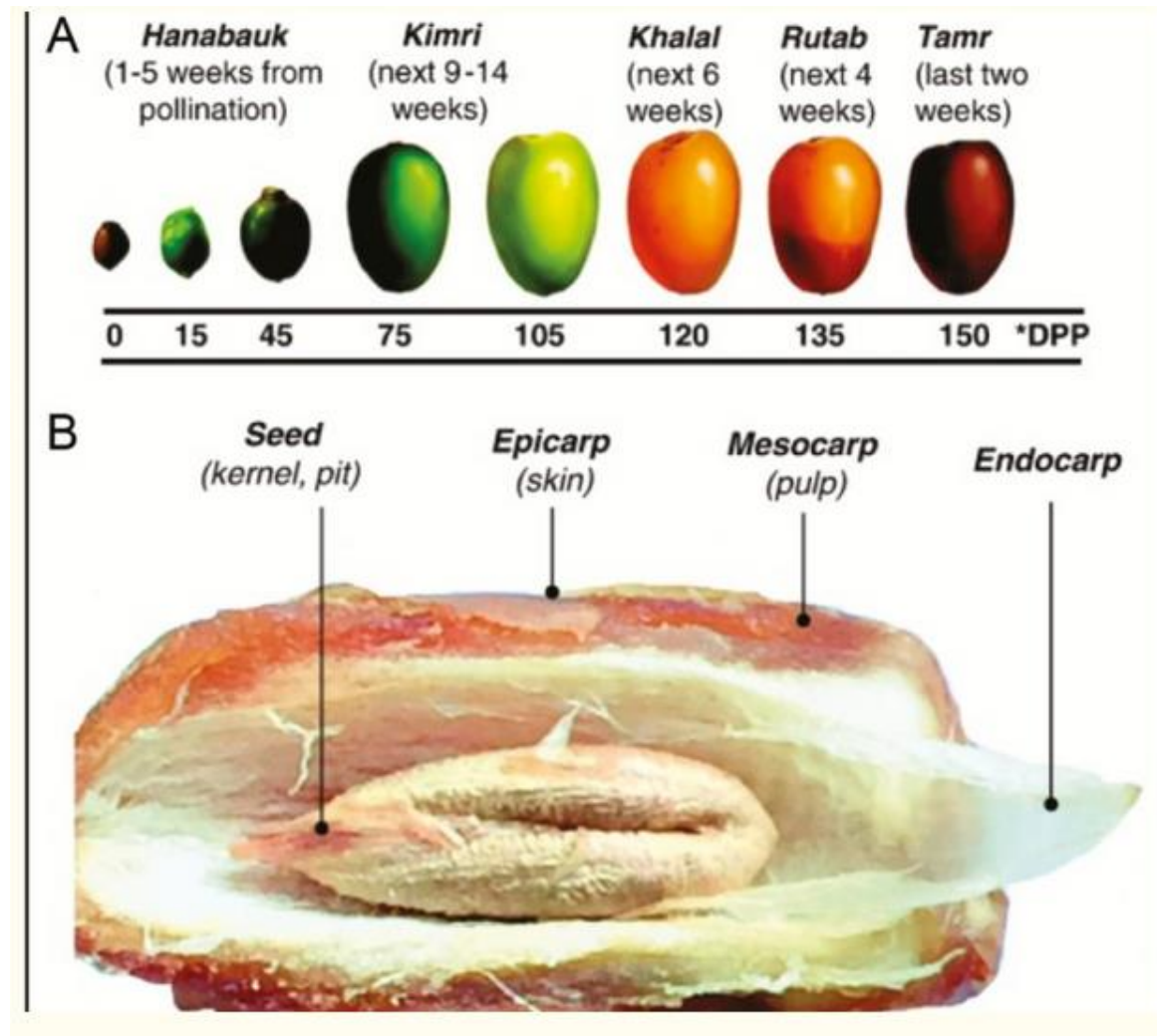
light green
yellow; c
bananas to
ga

more gr
yellow;
wholesa

green tip-
for

all
b

yellow-flecked with brown;
over ripe fungus effected
banana



(A) Different ripening stages of date palm fruit showing the three edible stages of the fruit *Khalal*, *Rutab*, and *Tamr*. (B) The anatomy of the date fruit at *Tamr* stage showing the epicarp, mesocarp, endocarp, and seed. (Source: Ghnimi *et al.*[2]). *DPP = days post-pollination

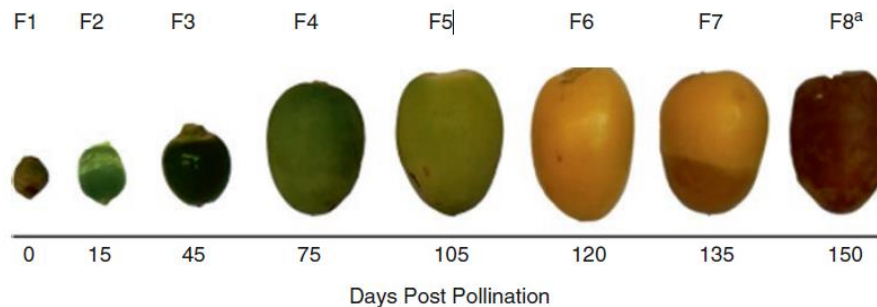


Fig. 44.3 The ripening stages of a date fruit by days post-pollination (Yin et al. 2012)

The development of the fruit is classified into five stages using Arabic terms: *Hababaouk*, *Kimri* (also known as *Khimri* or *Jimri*), *Khalal* (also known as *Balah* or *Bisr*), *Rutab* and *Tamr* (or *Tamar*).

- *Hababaouk*: is the week of female pollination. The *Hababaouk* stage starts after fertilization and is characterized by the loss of two unfertilized carpels. This stage is sometimes included in the next stage. The color of the fruit at this stage is creamy to light green (F1, Fig. 44.3).
- *Kemri*: is the immature green stage, characterized by high water content and a rapid gain in fruit weight and size. This stage lasts about 9 weeks depending on cultivar and location (F2, Fig. 44.3).
- *Beser*: the fruit is physiologically mature; it lasts about 4–5 weeks, and results in a slight decrease in fruit weight and size, as well as starch content. The color of the fruit changes from green to yellow, pink or red, or yellow spotted with red, depending on cultivar, the moisture decreases to 50–60% and sugar content increases (F5 and F6, Fig. 44.3).
- *Rutab*: the fruit softens, changes color to light brown, and starts to lose weight and accumulates more sugars (mainly reducing sugars). The fruit loss moisture (moisture level of 35–40%) (F7, Fig. 44.3).
- *Tamar*: The *Tamar* is the fully-ripe stage of development, loses more moisture and gains more sugars, thus attaining a high sugar-to-water ratio (depending on cultivar). Most dates are harvested at the *Tamar* stage, when the fruit has about

60–80% sugar content, depending on location and cultivar; color darkens, which is also marked by low moisture content (10–25%). At this stage, fruit can be harvested soft, semi-dry or dry depending on destination and use. This stage lasts 2–4 weeks and the dates are appropriate for long-term dry storage or processing. Dates can also develop parthenocarpically if not pollinated. However, these fruits will not undergo the five stages described above and will not reach full development (F8, Fig. 44.3) (Al-Khalifah et al. 2014; Lobo et al. 2014).

The development of the fruit is classified into five stages using Arabic terms: *Hababouk*, *Kimri* (also known as *Khimri* or *Jimri*), *Khalal* (also known as *Balah* or *Bisr*), *Rutab* and *Tamr* (or *Tamar*).

- *Hababaouk*: is the week of female pollination. The *Hababaouk* stage starts after fertilization and is characterized by the loss of two unfertilized carpels. This stage is sometimes included in the next stage. The color of the fruit at this stage is creamy to light green (F1, Fig. 44.3).
- *Kemri*: is the immature green stage, characterized by high water content and a rapid gain in fruit weight and size. This stage lasts about 9 weeks depending on cultivar and location (F2, Fig. 44.3).
- *Beser*: the fruit is physiologically mature; it lasts about 4–5 weeks, and results in a slight decrease in fruit weight and size, as well as starch content. The color of the fruit changes from green to yellow, pink or red, or yellow spotted with red, depending on cultivar, the moisture decreases to 50–60% and sugar content increases (F5 and F6, Fig. 44.3).
- *Rutab*: the fruit softens, changes color to light brown, and starts to lose weight and accumulates more sugars (mainly reducing sugars). The fruit loss moisture (moisture level of 35–40%) (F7, Fig. 44.3).
- *Tamar*: The *Tamar* is the fully-ripe stage of development, loses more moisture and gains more sugars, thus attaining a high sugar-to-water ratio (depending on cultivar). Most dates are harvested at the *Tamar* stage, when the fruit has about 60–80% sugar content, depending on location and cultivar; color darkens, which is also marked by low moisture content (10–25%). At this stage, fruit can be harvested soft, semi-dry or dry depending on destination and use. This stage lasts 2–4 weeks and the dates are appropriate for long-term dry storage or processing. Dates can also develop parthenocarpically if not pollinated. However, these fruits will not undergo the five stages described above and will not reach full development (F8, Fig. 44.3) (Al-Khalifah et al. 2014; Lobo et al. 2014).

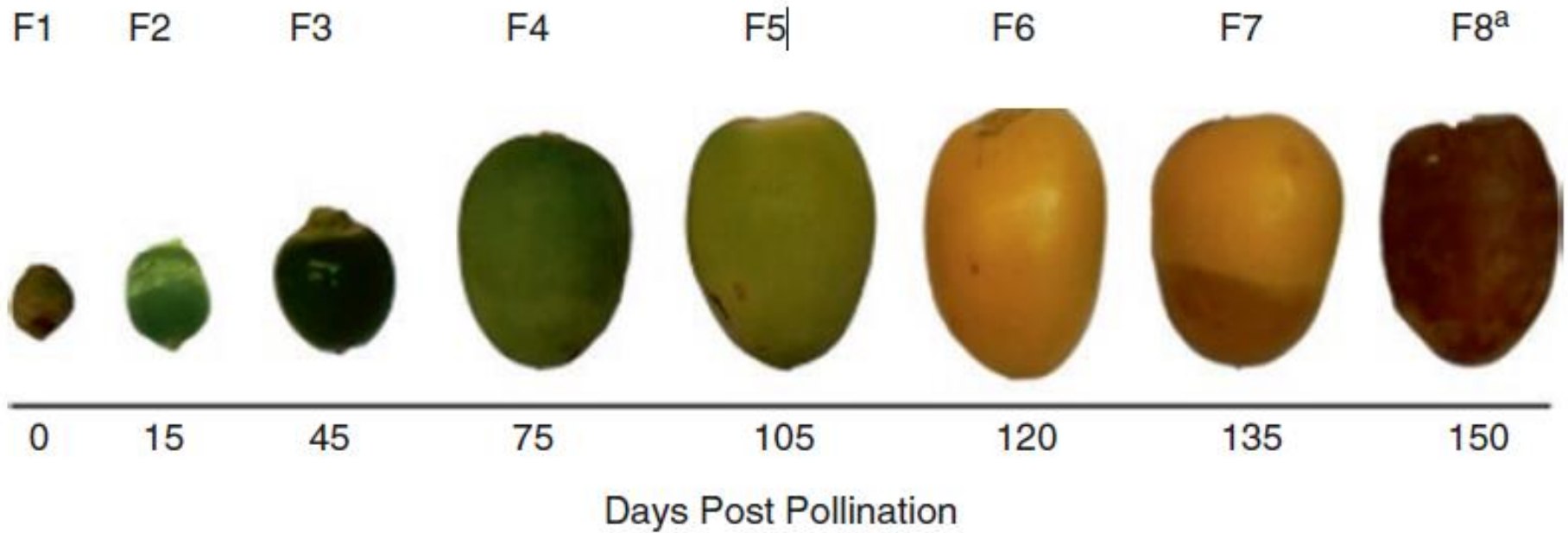


Fig. 44.3 The ripening stages of a date fruit by days post-pollination (Yin et al. [2012](#))

Kimri



Khalal



Besser,
unripened,



Rutab,
partially
ripped



Tamer
(Fully ripped)



Dried
Tamer



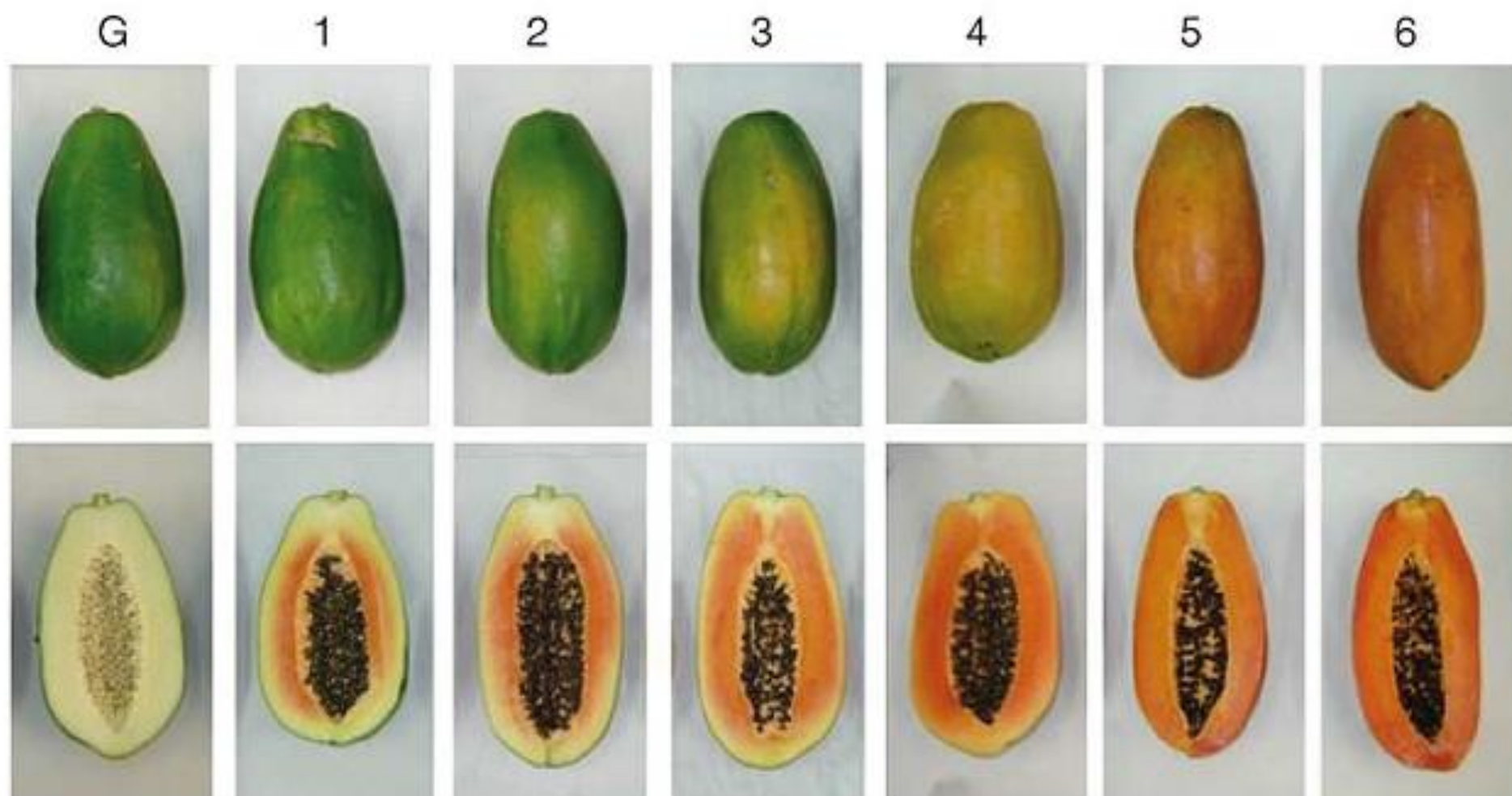


Figure 3. Visual aspect of representative Maradol papaya fruit at each maturity stage. G: green skin without yellow stripe; 1: green skin with light yellow stripe; 2: green skin with well-defined yellow stripe; 3: one or more orange-colored stripes in skin; 4: clearly orange-colored skin with some light green areas; 5: characteristic orange-colored skin of Maradol papaya; 6: fruit color similar to stage 5, but more intense.



Some cherry varieties have a ground colour that changes when fruit reaches maximum development.

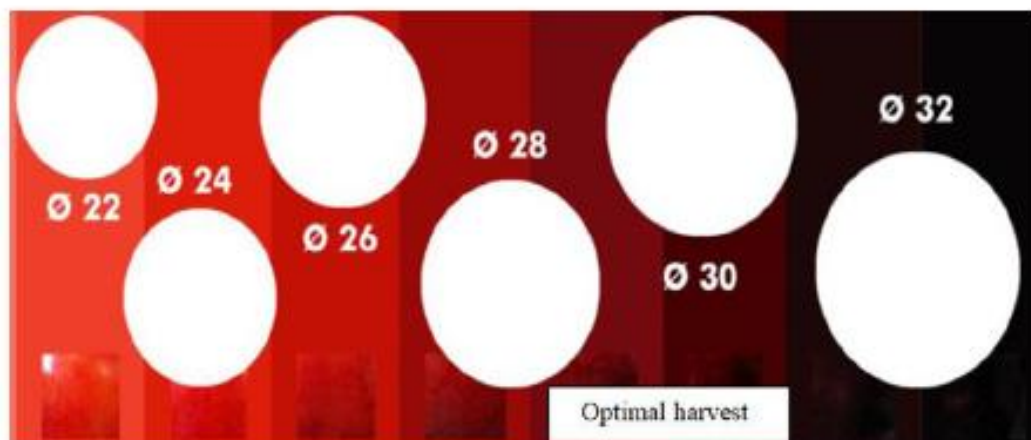


FIG. 5.10 Size and color relation in sweet cherries (Güneyli and Onursal, 2014).

