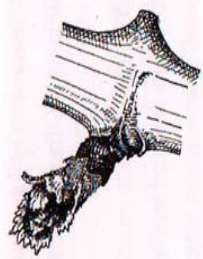
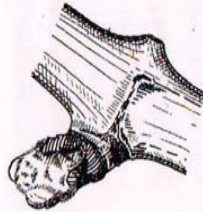


Annual Cycle

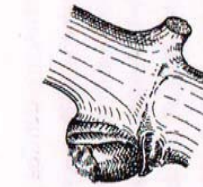
- Winter repose
- Bleeding
- Bud break
- Branch growth
- Flowering and Veraison
- Leaf drop



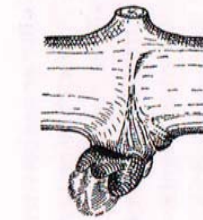
A
Winter bud



B
Bud burst



C
Bud break



D
Leaves sprout



E
Leaves spread



F
Visible clusters



G
Separated clusters



H
Separated flower buds



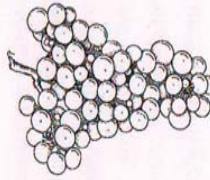
I
Flowering



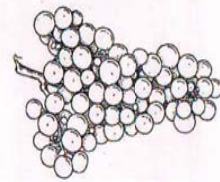
J
Fruit set



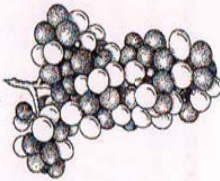
K
Grape branch



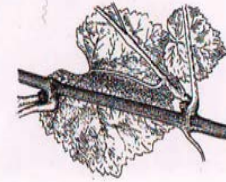
L
Closed cluster



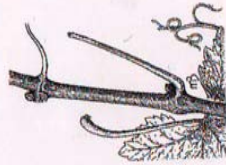
M
Véraison
(onset of ripening)



N
Maturity



O
End stage



P
Loss of leaves

Fig. 2. Benchmark vine stages (drawings by M. Baggiolini).

دوره استراحت زمستانه که تحت عنوان رکود یا dormancy شناخته میشود و مشخصه این دوره عدم رشد جوانه است.

خوگیری (acclimation)، یک فرایند تدریجی و ملایم است که پس از پایان یافتن رشد شاخه‌ها شروع می‌شود و بسته به شرایط آب و هوایی در تمام پاییز یا زمستان می‌تواند ادامه پیدا کند. کاهش طول روز و دما دو عامل مؤثر در خوگیری و مقاومت به سرمای تاک است. فرآیندهایی که منجر به خوگیری می‌شوند کاملاً مشخص نیستند ولی چیزی که مسلم است این است که مجموع فرآیندهای فیزیولوژیک موجب مقاومت تاک به یخ‌زدگی می‌شود.

مقاومت به سرما (cold hardiness) به‌صورت "توانایی گیاهان در تحمل کردن دماهای زیر صفر بدون ایجاد خسارت قابل‌ملاحظه تعریف می‌شود" که شاخصی مهم برای ارزیابی پتانسیل کشت گونه و رقم‌ها می‌باشد. این شاخص در انگور یک شرایط دینامیک بوده و الگوی ثابتی ندارد و به‌شدت تحت تأثیر شرایط محیطی و رشد قرار می‌گیرد.

متأسفانه تولید متوسط انگور و کیفیت آن در کشور ایران به‌مراتب کمتر از متوسط جهانی است که دلایل متعددی برای آن متصور است. یکی از مهم‌ترین مشکلات، حساسیت به یخ‌زدان زمستانه و بهاره می‌باشد. باینکه انگور گیاهی مقاوم به خشکی محسوب می‌شود و دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد را در زمستان تحمل می‌کند اما گاهی در معرض سرمای زمستان یا یخبندان بهاره قرار می‌گیرد که این امر موجب خسارت‌های شدید اقتصادی می‌شود.

deacclimation: دوره انتقال از مقاومت کامل به شرایط غیر مقاوم و رشد فعال

In late winter or early spring, grapevines often exude xylem sap from pruning surfaces and other wounds that have not yet been suberized (Figure 2.3). Such sap flow or “bleeding” marks the transition from dormancy to active growth. Initiation of bleeding is related to the restoration of metabolic activity in the roots and is influenced by soil temperature, moisture, and rootstock, but on average it seems to begin when the soil temperature rises above approximately 7C (Alleweldt, 1965). Indeed, root respiration, as a proxy for metabolic activity in the roots, is closely coupled to soil temperature (Franck et al., 2011). Within days after the first signs of bleeding, the callose that has sealed the sieve plates in the phloem of trunks and canes during the winter begins to be degraded (Pouget, 1963). Bleeding can last for a few days or several weeks (probably depending on whether or not air temperatures are conducive to budbreak); it can also be a stop-and-go process that fluctuates with changes in soil temperature (Andersen and Brodbeck, 1989b; Reuther and Reichardt, 1963). A vine can exude bleeding sap at rates of less than 0.1 L to greater than 1 L per day, with the highest rates occurring on warm and moist soils.

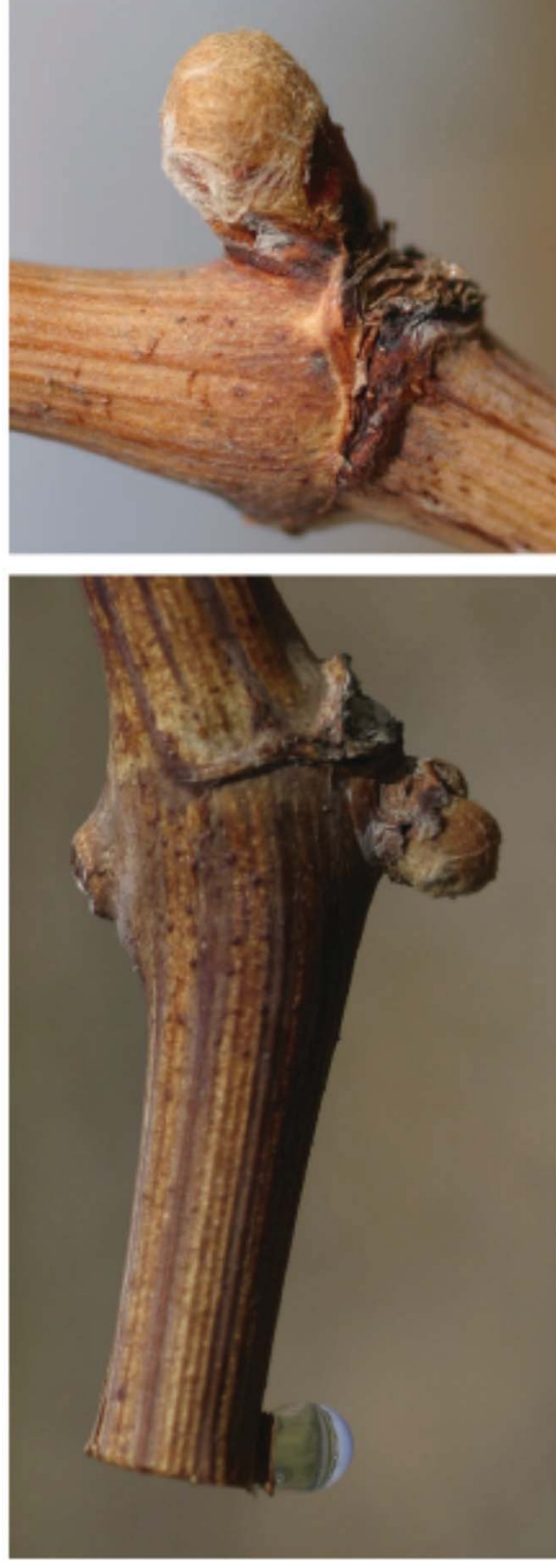


FIGURE 2.3

Bleeding grapevine cane (left) and swelling, woolly bud just before budbreak (right).

Photos by M. Keller.



شکوفایی (Bud break): در این مرحله جوانه‌ها متورم می‌شوند، فلس‌ها از هم باز می‌شوند، و الیاف فیبری (Floss) که نقش حفاظت از جوانه‌ها را در برابر سرما داشتند شروع به باز شدن می‌کنند.



FIGURE 2.5

Emerging Merlot shoot with pink unfolding leaves and inflorescences days after budbreak (left) and Muscat Ottonel shoot with red young leaves (right).

Photos by M. Keller.

Branch growth

رشد شاخه با بیدار شدن جوانه‌ها (Bud break/ bud burst) و زمانی که جوانه‌های dormant سال قبل بعد از اینکه ساعات گرمایی کافی در بهار دریافت کردند، شروع می‌شود، از نظر زمانی این اتفاق زمانی روی می‌دهد که میانگین دمای روزانه به حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد رسیده باشد.

گل‌ها خیلی زود در امتداد بن شاخه‌های تازه تولید شده زرد رنگ ظاهر می‌شوند

در زمان شکفتن، نقطه رشد اولیه (primary) معمولاً حدود ۱۰-۱۲ سرآغازه برگی و یک یا دو سرآغازه خوشه گل را دارد که مقابل سرآغازه برگ در ۳ تا ۶ دیده می‌شوند. نمو نیز ساختارها به سمت بیرون جوانه ادامه پیدا می‌کند

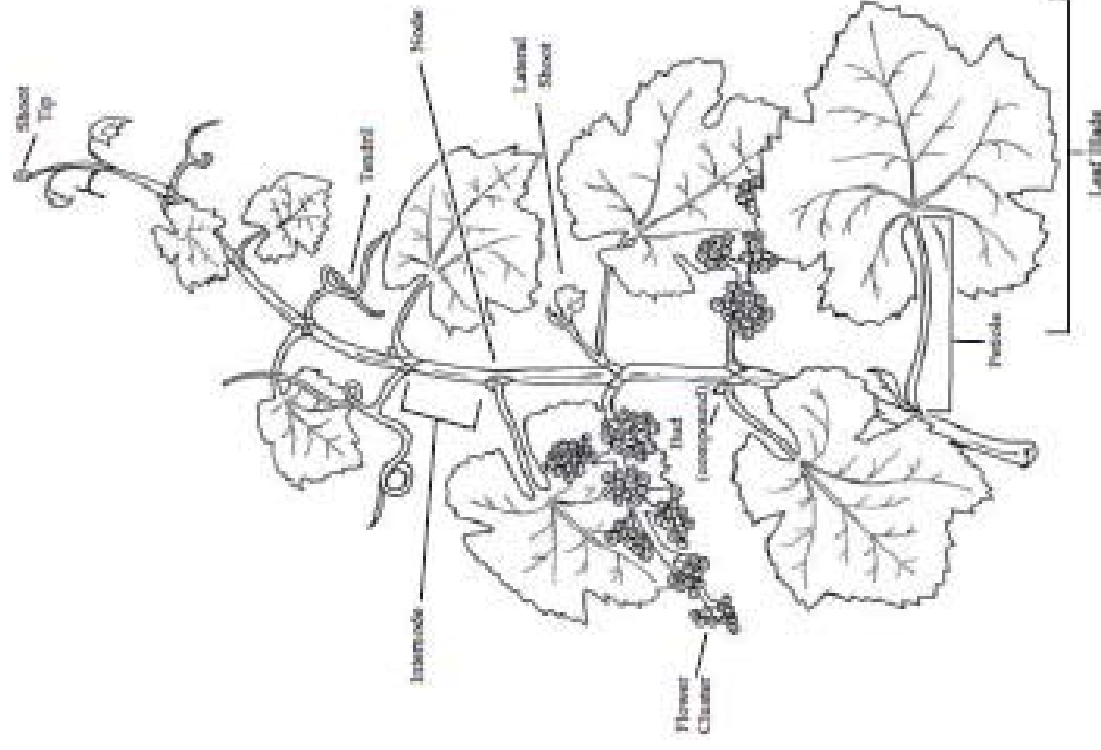


Figure 4. Principal features of a grapevine shoot prior to bloom. Drawing by Scott Stryder.

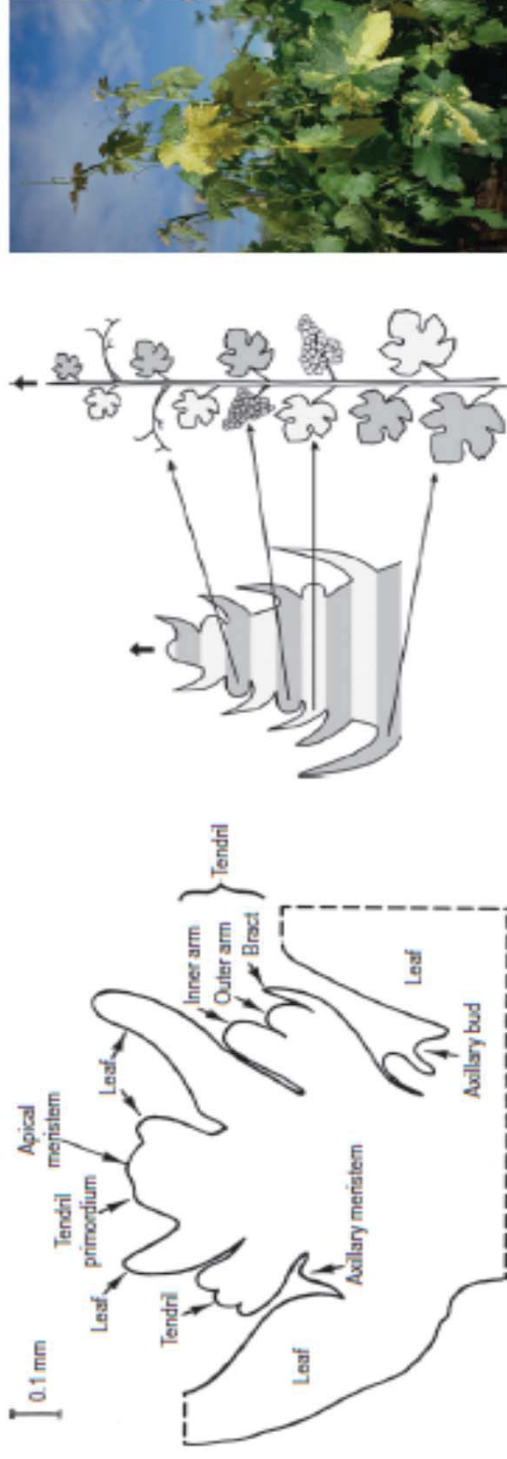


FIGURE 1.7

Diagrammatic longitudinal section of Concord shoot tip (left; reproduced from Pratt, 1971, reprinted by permission of American Journal of Enology and Viticulture); lateral organs arising from various positions in the dormant bud, illustrating the repeating three-node pattern unit of the shoots of many *Vitis* species (center; reproduced from Carmona et al., 2002); and chimeric Cabernet Sauvignon shoot (right: photo by M. Keller).

- رشد اولیه شاخه‌ها نسبتاً کند و آهسته است اما خیلی زود وارد یک فاز رشد می‌شود که grand نام دارد و اساساً درست تا بعد از Fruit set ادامه می‌یابد.
- به نمو اول فصل شاخه fixed growth گفته میشود.



FIGURE 1.8

Repeating three-node pattern of a Syrah shoot (left); mistakes do happen in nature—three consecutive tendrils on a *V. vinifera* shoot (center); and dormant bud and lateral shoot in a leaf axil (junction between petiole and shoot) of a Malbec main shoot (right).

گل‌های روی شاخه وقتی شاخه تنها چند سانتی‌متر رشد کرده‌اند در مقابل برگ‌ها قابل مشاهده هستند.



همچنان که تای برگ‌ها باز می‌شود (New leaf unfolds)، جوانه‌های lateral و lateral dormant به نمو در محور برگ‌ها می‌کنند. برخی جوانه‌های lateral در محور برگ‌ها به شاخه‌های جانبی تبدیل می‌شوند ولی تعداد زیادی از آنها تنها یک یا چند برگ کوچک تولید می‌کنند و سپس رشد آنها متوقف می‌شود. طول شاخه جانبی متغیر است. در برخی موارد مثل قدرت رشد زیاد تاک یا در پاسخ به هرس تابستانه شاخه اولیه (Pri...)، شاخه جانبی با قدرت زیادی رشد می‌کند.

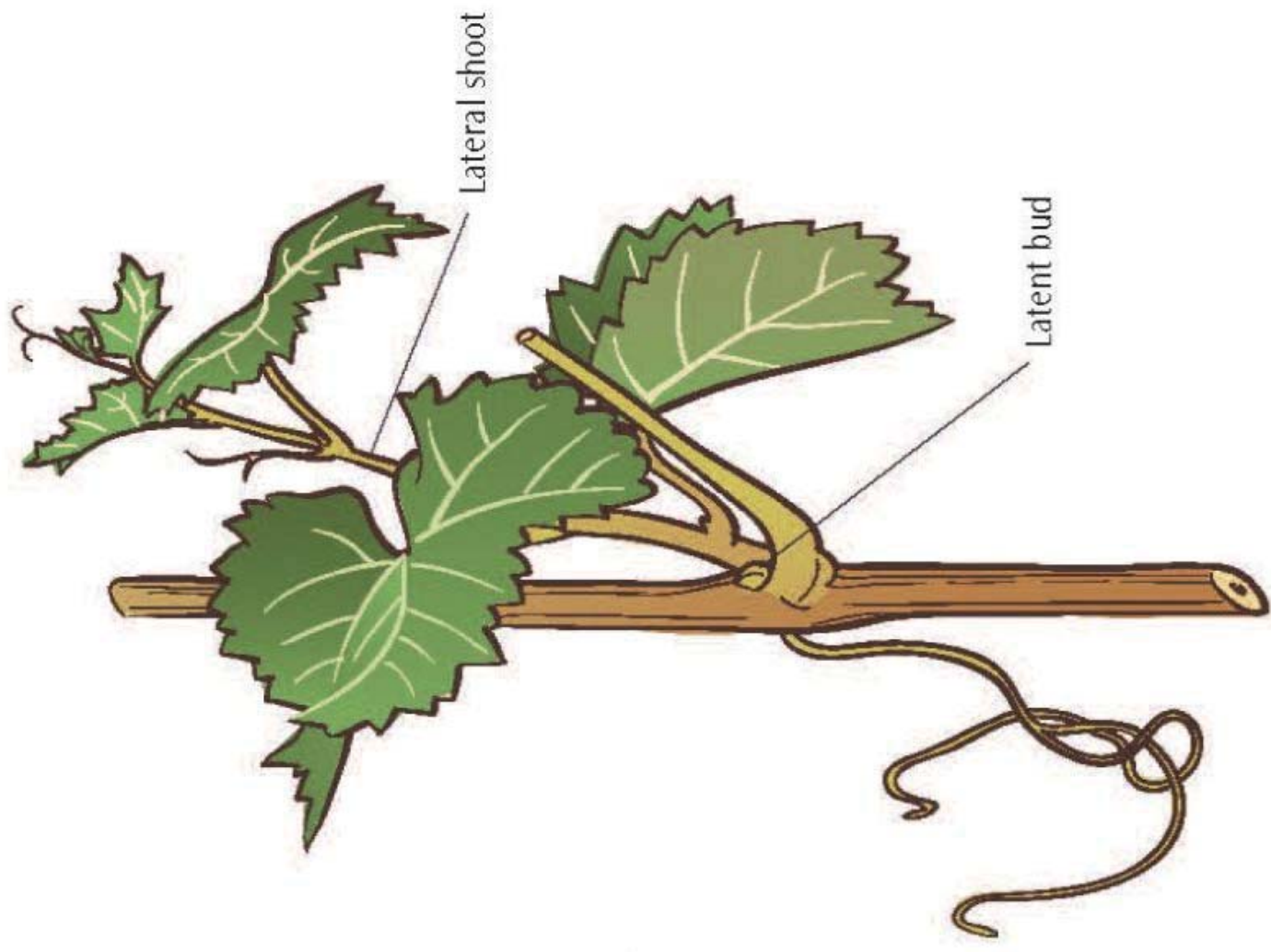


Diagram on upper right is from:
Pratt, C. 1974. *Vegetative anatomy in cultivated grapes. A review. American Journal of Enology and Viticulture*, 25:131-150.

LS=Leaf scar
LAT=Summer lateral growth
1=Primary bud primordia
2=Secondary bud primordia
3= Tertiary bud primordia



شاخه‌های جانبی که از جوانه‌های جانبی منشأ می‌گیرند نیز ممکن است بر روی خود میوه داشته باشند که به آنها second set گفته می‌شود. به طور معمول این محصول از محصول اول تفاوت زیادی دارد و مقدار و اندازه آن کوچکتر از محصول اولیه است به همین دلیل به ندرت در تولید استفاده می‌شود. اما در مناطق گرمسیری، شانس برداشت این محصول وجود دارد. در بیشتر موارد این محصول باعث ایجاد مزاحمت می‌شود، چراکه کارگر ناوارد آن را از میوه رسیده (Rip) تشخیص نمی‌دهد و در برداشت مکانیکی نیز تمام میوه‌ها فارغ از مرحله بلوغ برداشت می‌شوند.

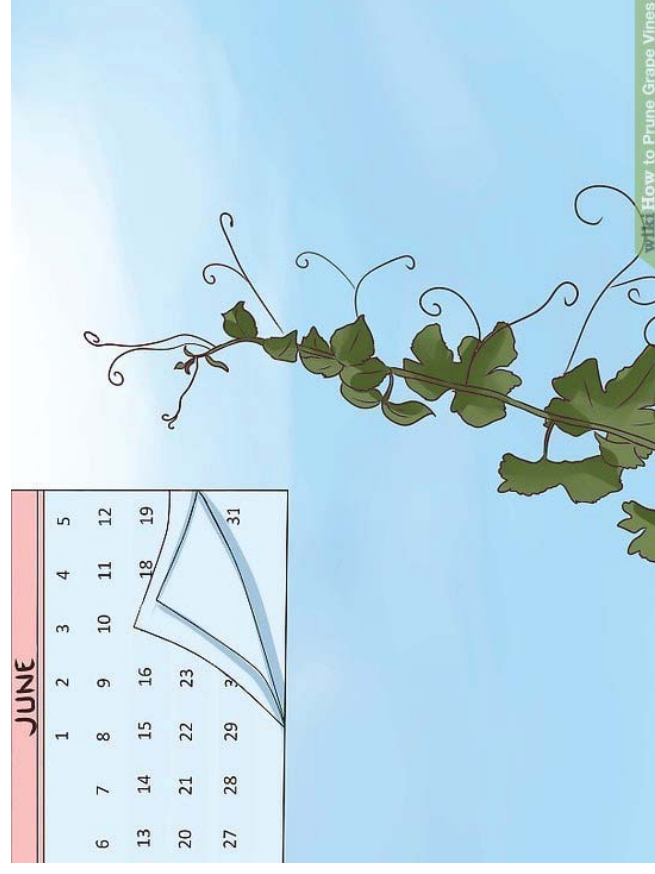


بعد از **Fruit set**، رشد شاخه معمولاً کند می‌شود تا حدود زمانی که میوه‌ها شروع به رسیدن می‌کنند اما در شرایط قدرت رشد زیاد تاک ممکن است رشد شاخه با یک سرعت ثابت در تمام فصل ادامه داشته باشد که علت آن ۱) آب زیاد است، ۲) کود نیتروژنه زیاد، ۳) هرس شدید و ۴) محصول خیلی کم.

بلند شدن بیشتر شاخه به دنبال **Fixed growth**، **free growth** نامیده می‌شود و صرفاً نشان دهنده نتیجه شرایط محیطی فصل رشد جاری و مرستم‌های نوک شاخه است. تاک تا مادامی که شرایط محیطی و عمدتاً دما اجازه می‌دهد رشد خواهد کرد و به همین دلیل عادت رشد آن **indeterminate** خوانده می‌شود.



رشد ایده‌آل شاخه بین ۶۰ تا ۹۰ سانتی متر طول با ۱۰ تا ۱۵ برگ کاملاً توسعه یافته است (Full-sized life)



Flowering and Veraison

- گلدهی تقریباً در اردیبهشت-خرداد انجام می شود و Veraison (تغییر رنگ به رنگ میوه رسیده) از نیمه مرداد شروع می شود.

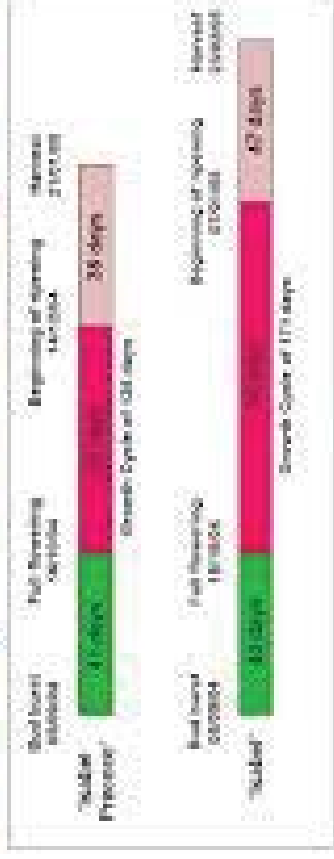
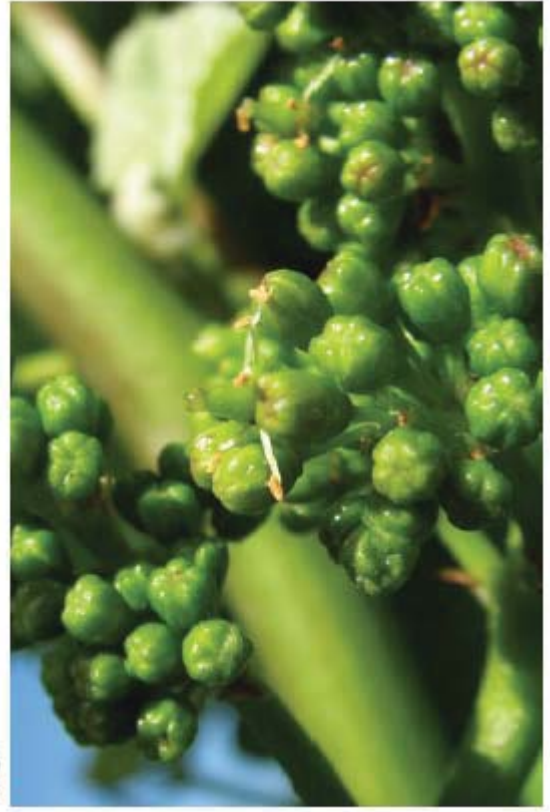


Plate 8. Anthesis (cap fall) in a flower cluster. This is the first day any of the florets have opened on this flower cluster.



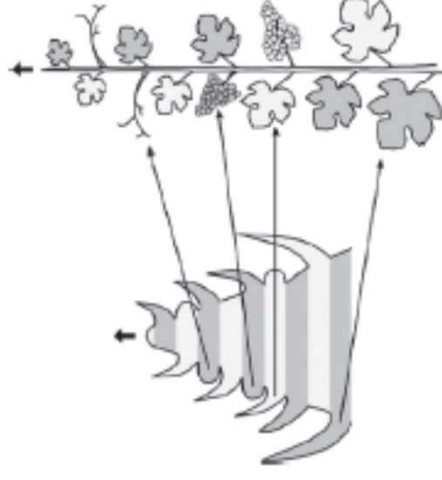
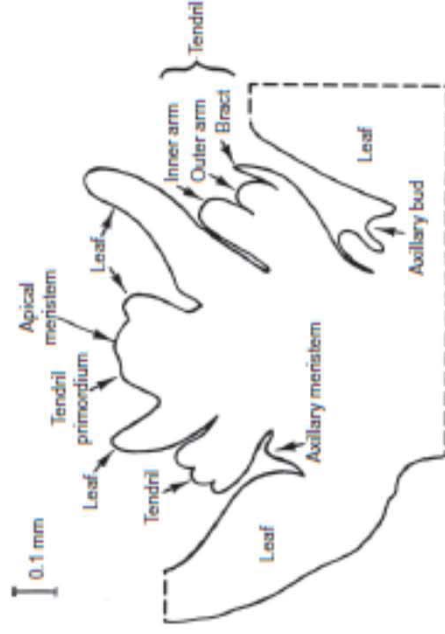
13



Flower Cluster Initiation

همچنان که شاخه (Shoot) رشد می کند، نمو قابل توجهی در جوانه‌های dormant در محور برگ‌ها صورت می گیرد و عمده فرایند نمودی آن، نمو سرآغازهای خوشه گل است چراکه پتانسیل میوه‌دهی تاک برای فصل بعد از این جوانه‌ها ناشی می شود. دوره‌ای که در آن سرآغاز خوشه گل شروع به شکل‌گیری بر روی شاخه‌های تکامل نیافته (rudimentary shoot) می کنند Flower cluster initiation نامیده می شود.

این فرایند اول در قسمت میانی شاخه اولیه در موقعیت گره‌های ۴ تا ۸ اتفاق می افتد و خیلی زود بعد از Bloom خوشه‌های گل فصل جاری (که سال قبل آغازیده شدند) شروع می شود و تا ۶ هفته ادامه می یابد. جوانه‌های در گره‌های پایینی ۱ تا ۳ شاخه کمی بعدتر گل آغازیده می شوند و به تدریج گل آغازی در جوانه‌ها به سمت نوک شاخساره Tip ادامه پیدا می کند. معمولاً در پایان فصل، جوانه‌های پر میوه‌ای در امتداد Cane وجود دارد که تعداد آنها بستگی به جایی دارد که شاخه کاملاً رسیده باشد (Fully ripend).



نمو گل در *V. venifera* یک فرایند ۳ مرحله‌ای است که دورن جوانه‌های dormant در حال نمو اتفاق می‌افتد:

مرحله اول تشکیل Uncommitted primordia توسط نقاط رشد جوانه‌های dormant در حال نمو است (زمان؟) (مکان؟) به این دلیل به سرآغاز در این زمان uncommitted گفته می‌شود که آنها هم می‌توانند به خوشه تبدیل شوند و یا پیچک، که بستگی به شرایط محیطی و رشد شاخه و جوانه در آن زمان دارد.

در مرحله دوم سرآغاز Committed می‌شود به یک خوشه گل یا یک پیچک تبدیل شود. قبل از Bloom شروع می‌شود یا در خود زمان Bloom.

سرآغاز خوشه گل طی فصل جاری نمو می‌یابد و در مرحله سوم و آخر، شکل‌گیری گل‌ها از سرآغاز خوشه بعد از باز شدن جوانه‌ها در بهار اتفاق می‌افتد. مراحل آخر نمو گل با نزدیک شدن به زمان Bloom تکمیل می‌شود.

نور خورشید و دما مهم‌ترین فاکتورهای محیطی مؤثر بر گل‌آغازی خوشه انگور هستند گرچه بر اینکه کدام عامل اصلی است تفاهم وجود ندارد. طبق گفته Williams et al (۱۹۹۴) نمو سرآغازه uncommitted به خوشه گل یا پیچک به مقدار نوری که به جوانه در طی نمو تابیده می‌شود بستگی دارد. تعداد و اندازه سرآغازه خوشه با افزایش مقدار نور دریافتی افزایش می‌یابد.

طبق گفته Mullins et al (۱۹۹۲). این احتمال وجود دارد که ترکیبی از دمای بالا و شدت نور بالا برای حداکثر میوه‌دهی جوانه‌های dormant لازم است. آنها همچنین گزارش کردند که نور بالا و دمایی که برای گل‌آغازی سرآغازه گل نیاز است بین وارته‌های مختلف متفاوت است. از دید یک مدیر تاکستان به نظر می‌رسد که برای یک رقم انگور که به دمای یک منطقه سازگارتر شده قرار گرفتن جوانه‌های در حال نمو در معرض نور حیاتی‌تر است.

بنابراین سیستم‌های تربیت و عملیات مدیریت تاج که باعث بهینه شدن نفوذ نور می‌شود باعث افزایش میوه‌دهی نسبت به همان رقم در شرایط سایه می‌شود

سرآغازه همچنین می‌تواند به پیچک تبدیل شود پیچک‌ها، ساختارهای بلند و باریکی هستند که به دور اجسام با قطر کم می‌پیچند مثل سایر شاخه‌ها، سیم‌های داربست و... و از رشد شاخه‌ها حمایت می‌کنند. پیچک‌ها هم مقابل برگ‌ها هستند و در غیاب گل‌ها دیده می‌شوند ولی در ۲-۳ برگ اول شاخه هیچ پیچکی تولید نمی‌شود ولی بعد از آن در هر سومین برگ شاخه مشاهده می‌شوند چون منشأ خوشه گل و پیچک‌ها یکی است و گاهی تعدادی گل در انتهای پیچک تولید می‌شود.

Pollination

- Most grapes are Self-fruit full
- Parthenocarpy is not common
- Seedless grapes: Stenospermocarpy
(thin seed coat)
- Main pollinator: wind
- Black cerinth" ↔ 'Zante current' produces parthenocarpic fruits
- Controlling crop load: 1-pruning 2- cluster thinning



Photo source: commons.wikimedia.org

Grape pollination

- Concord and vinifera grapes are self pollinating
- Muscadines: some varieties need cross pollination
 - Scuppernong, Fry, Noble, Nesbitt, Jumbo, Hunt
- Self-fruitful: Carlos, Cowart, Dixiland, Southland



14

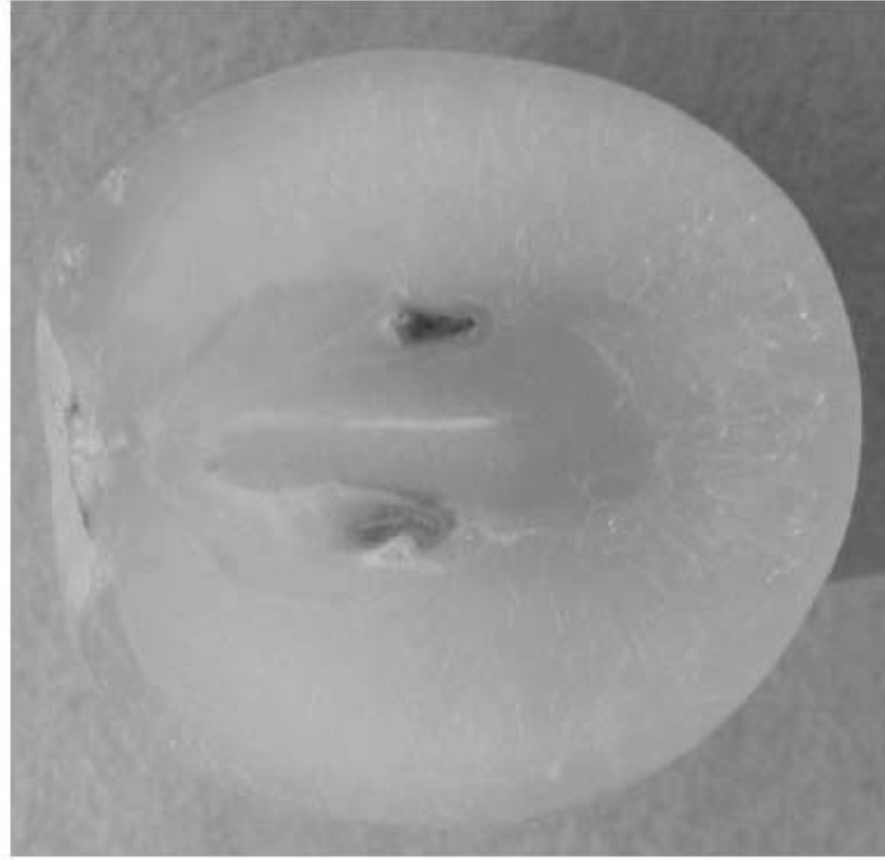


Fig. 3-6. Seed remnants within a seedless table grape ('Perlette').

Plate 14. A Black Corinth / Zante Current cluster showing the small size of the parthenocarpic berries.

Fruit growth and development

وقتی فرایندی میوه‌بندی بر روی تاک انجام شد، احتمال اینکه از تاک ریزش کند بسیار ضعیف است که بسیار متفاوت از درختان میوه دیگر مانند سیب است بنابراین ذخیره کربوهیدرات درخت باید به قدر کافی باشد.

- بعد از لقاح جبهه‌ها به سرعت بزرگ می‌شوند که حاصل تقسیم و طویل شدن سلول‌هاست. بعد از این دوره رشد سریع،
- فاز دوم شروع می‌شود که در آن رشد نسبتاً کمی در میوه مشاهده می‌شود ولی در عوض بذرها بالغ و چوبی می‌شوند. در پایان فاز دوم تغییرات زیادی در جبهه‌ها شروع می‌شود که
- شروع فاز سوم است مثل نرگ شدن، شفاف شدن، شروع تغییر رنگ (اصطلاح فرانسوی Veraison) و تجمع کربوهیدرات.

منمنی رشد میوه دابل سیگموتیوئید است.

Changes occurring during the ripening process:

Several changes occur during veraison:

- Skin color of colored cultivars changes from green to red, blue or black (Figure 109A).
- Berries begin to soften, with white cultivars becoming more translucent (Figure 109C).
- Sugars (*measured as* oBrix or %SS) begin to increase (Figure 110).
- Acids [*measures as* titratable acidity (TA)] begin to decrease (Figure 110).
- Juice pH begins to increase (Figure 110).
- Juice color begins to change. White's – greenish to whitish. Red's – begin to take on some skin pigment.
- Skin tannins begin to polymerize to become more desirable.
- Seed tannins (undesirable) begin to become less extractable.
- Varietal flavor components begin to increase.
- The rachis begins to mature.
- An abscission zone between the pedicel (berry stem) and berry begins to develop (Figure 111A, B).

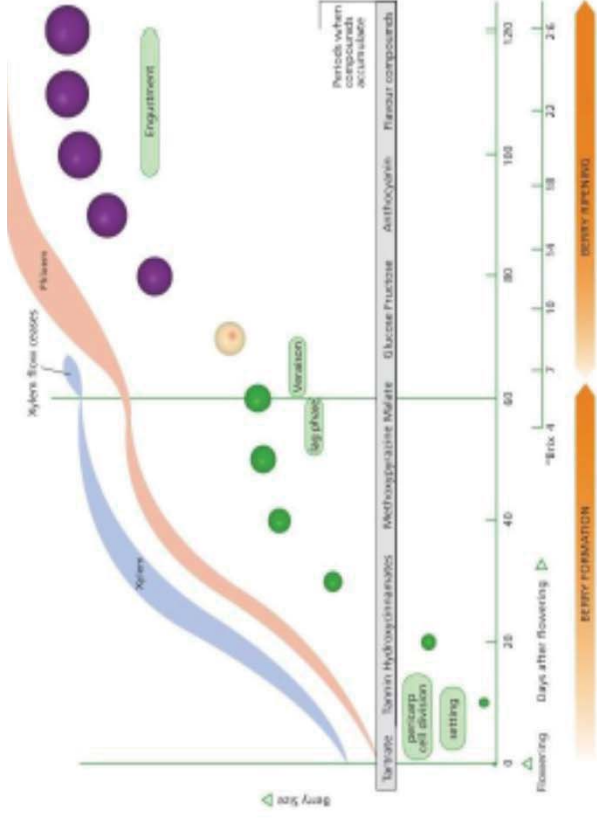


Figure 108. Grape berry development & maturation. (Illustration by J. Koutroumanidis, Winetitles)

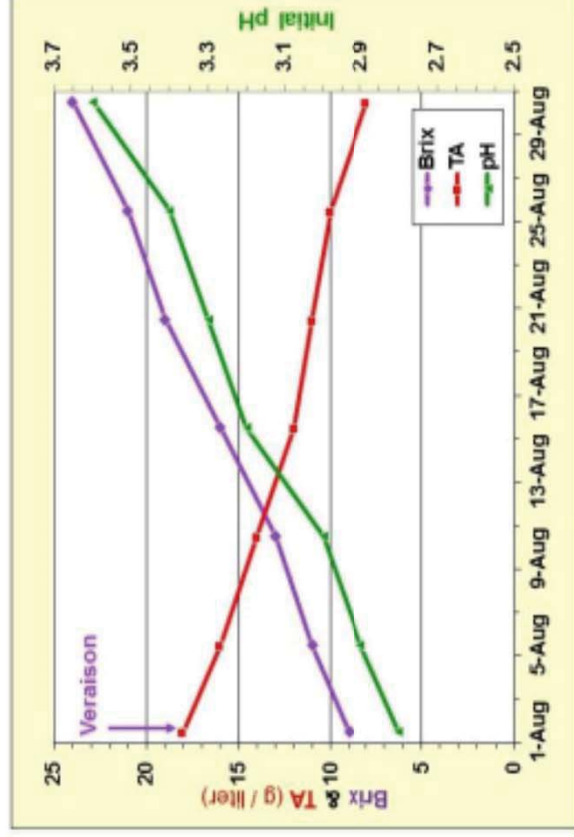


Figure 110. Changes in °Brix, titratable acidity (TA) and initial pH following veraison.



Figure 109. Veraison in a red wine cultivar (A). Lag phase (B) and veraison (C) in a white wine cultivar.

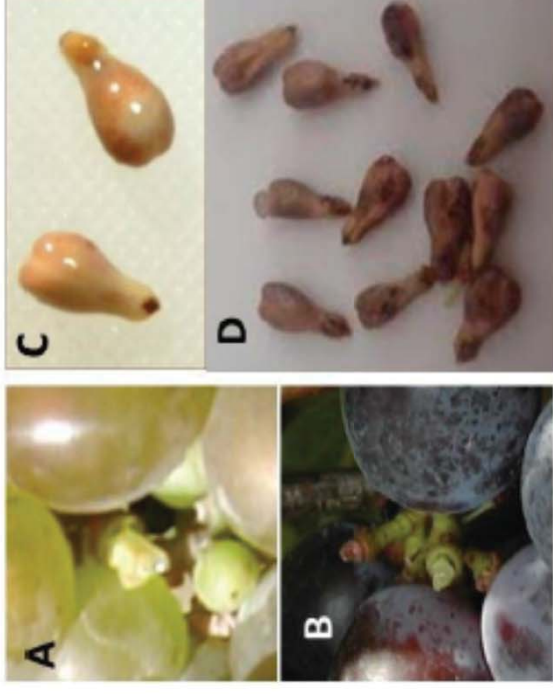


Figure 111. Pedicel/berry abscission zone: immature (A), mature (B). Seed maturity: immature (C), mature (D).

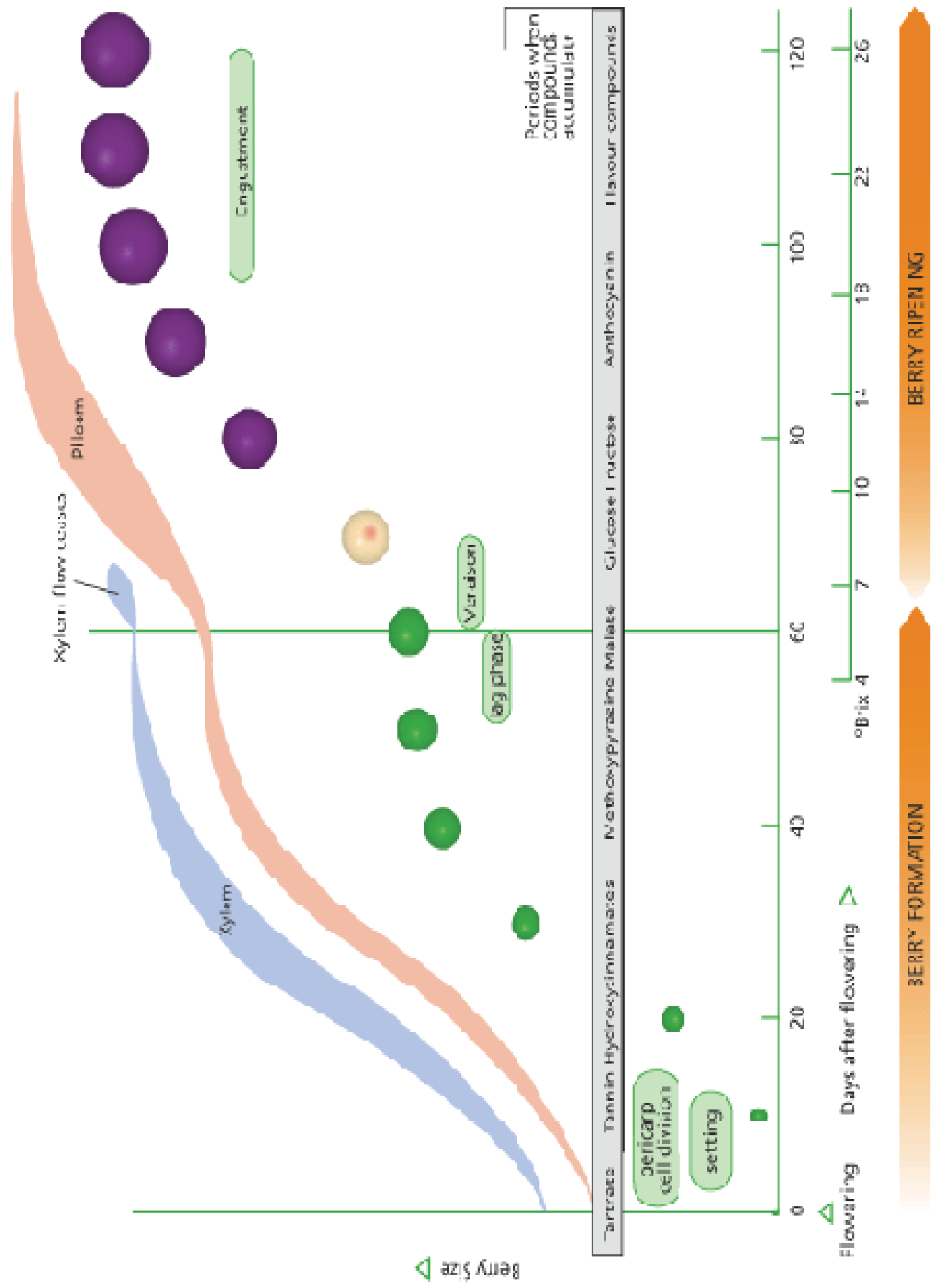


Figure 2: Diagram showing relative size and color of berries at 10-day intervals after flowering, passing through major developmental events (rounded boxes). Also shown are the periods when compounds accumulate, the levels of juice 'brix', and an indication of the rate of inflow of xylem and pitham vascular saps into the berry. Illustration by Jordan Kouroumanidis, Winnetka.

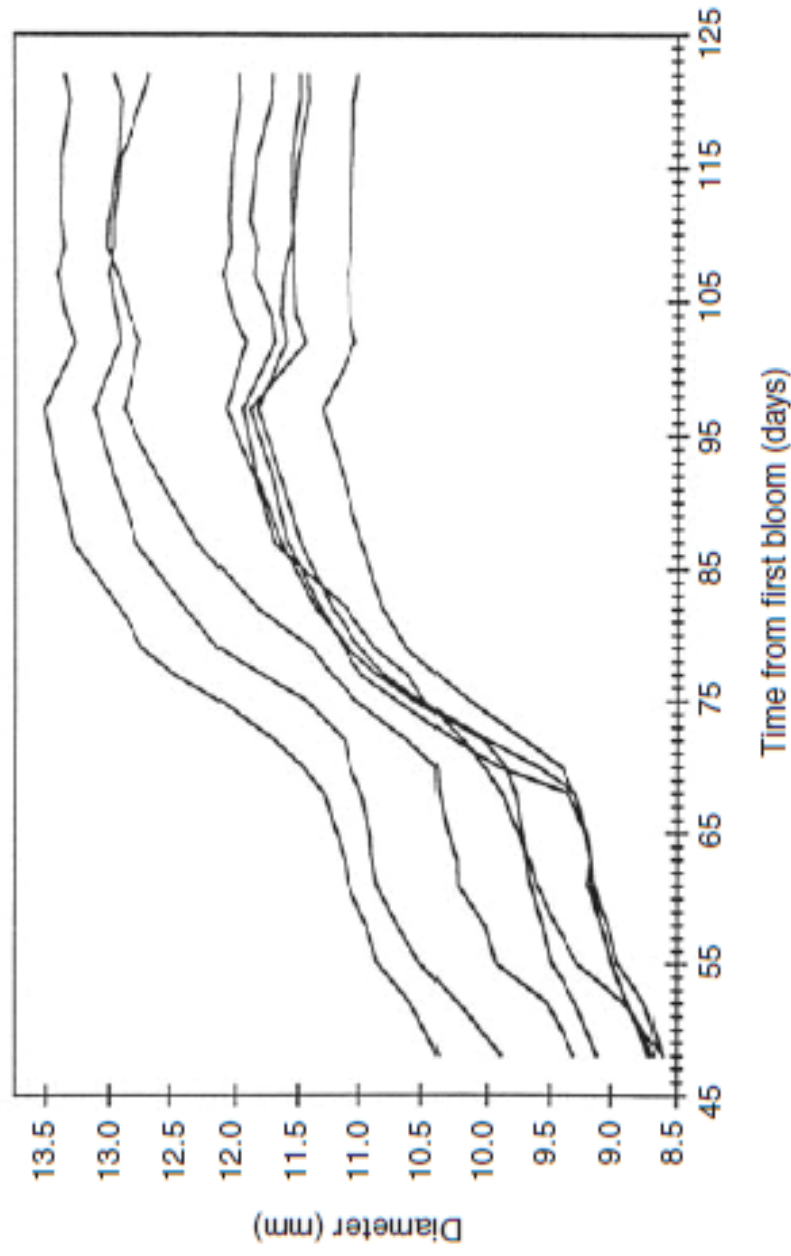


Fig. 3.4. Individual growth curves (by measurement of diameter) for eight grape berries, demonstrating the double-sigmoid shape characteristic of seeded fruit (from Creasy, 1991).

Table 2.2. Examples of grape characteristics that are important for different end uses.

End use	Fruit attributes
Wine grapes	Brix, acidity, pH, colour, tannins, flavour
Table grapes	Brix, acidity, colour, flavour, presence of bloom, Brix:acid ratio
Raisins	Brix, colour, percentage moisture, flavour, presence of bloom
Juice	Brix, acidity, colour, flavour
Preserves	Brix, acidity, pectin, solids content

The juice of the berries shall have a refractometric index of at least:

- 12 ° Brix for the Alphonse Lavallée, Cardinal and Victoria varieties,
- 13 ° Brix for all other seeded varieties,
- 14 ° Brix for all seedless varieties.

Table 39. Optimal juice °Brix, initial pH and titratable acidity (TA) for different styles of wine.

Wine Style	°Brix (% SS)	Initial pH	TA (g / liter)
White table wine ^z	21 - 22	3.2 - 3.4	7 - 9
Red table wine ^z	22 - 24	3.3 - 3.5	6 - 8
Sparkling wine ^y	17 - 20	2.8 - 3.2	7.0 - 9.0
White table wine ^y	19 - 23	3.0 - 3.3	7.0 - 8.0
Red table wine ^y	20 - 24	3.2 - 3.4	6.0 - 7.5
Sweet table wine ^y	22 - 25	3.2 - 3.4	6.5 - 8.0
Dessert wine ^y	23 - 26	3.3 - 3.7	5.0 - 7.5

تعداد روز از شکوفه‌دهی (bloom) تا بلوغ (maturity) در فصل رشد بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ روز است که کاملاً وابسته به گونه، رقم و شرایط محیطی است.

ترتیب زمان بلوغ به صورت زیر افزایش می‌یابد.

1) *V. labrusca* (کمترین)

2) هیبریدهای فرانسوی-آمریکایی

3) *V. vinifera*

4) *V. rotundifolia*