

Obsteinlagerung und Reifebestimmung

Der optimale Pflückzeitpunkt ist anerkanntermassen wichtig für die Qualität von Kernobst und bildet die Basis für die Qualitätsentwicklung der Früchte von der Ernte bis zum Konsum. Um den optimalen Pflückzeitpunkt bestimmen zu können, muss die Fruchtreife korrekt gemessen werden können.

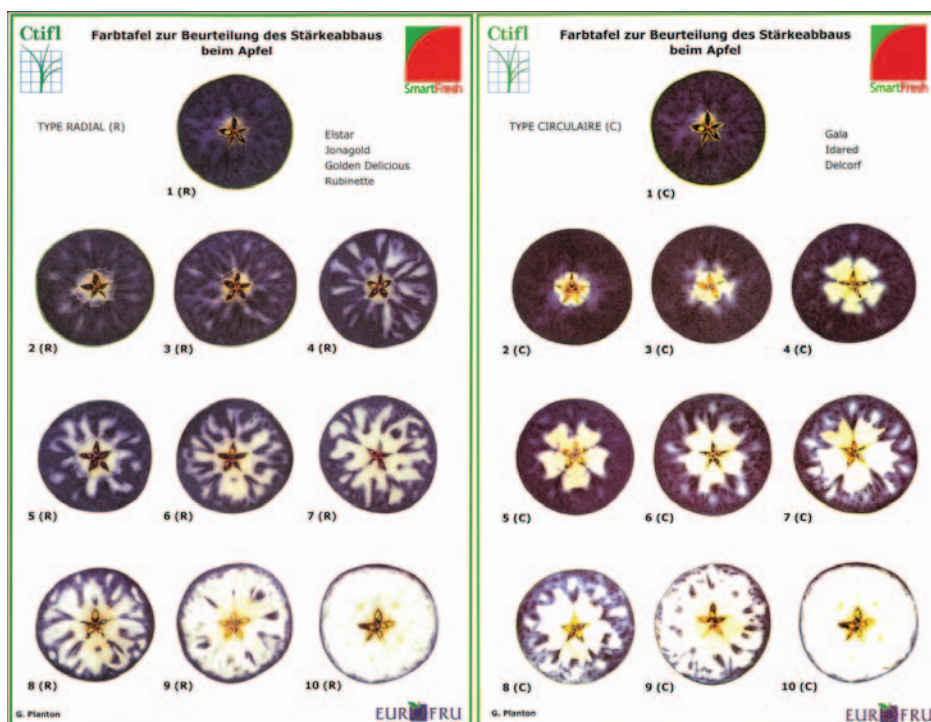
FRANZ GASSER UND SÉVERINE GABIOUD REBEAUD, AGROSCOPE CHANGINS-WÄDENSWIL ACW

In der Tabelle auf Seite XX sind die diesjährigen Lagerempfehlungen aufgeführt. Die Temperatur- und CA-Werte sind gegenüber dem Vorjahr unverändert geblieben. Zwei Kommentare zur MCP-Behandlung sind allerdings wichtig: Bei Milwa Diwa® wurde während drei Jahren der Effekt der Behandlung mit 1-MCP bzw. Smartfresh® getestet. Dabei ergaben sich keine eindeutigen qualitativen Vorteile der Behandlung, weswegen für diese Sorte der Eintrag «N» bestehen bleibt. Bei der Sorte Topaz ist bekannt, dass sie in der Praxis mit Erfolg MCP-behandelt wird, an der ACW wurden jedoch hierzu in jüngster Zeit keine Versuche durchgeführt. Deshalb wurde bei dieser Sorte der Eintrag von «N» auf «?» geändert. Schlussendlich sind für die MCP-Behandlung die Empfehlungen des Lieferanten zu beachten.

Der optimale Pflückzeitpunkt ist wichtig für die Qualität

Bei den empfohlenen Erntefenstern gibt es eine Änderung bei der Sorte Milwa Diwa®: Bisher wurde ein Bereich von vier bis fünf für den Stärkeindex empfohlen. Aufgrund dreijähriger Versuche an der ACW mit dieser Sorte hat sich dieser Bereich bewährt. Gemäss fundierten Praxisinputs aus der Deutschschweiz scheint es jedoch so, dass dieser Bereich je nach Region und Anbaubedingungen zu «eng» sein kann. Wir empfehlen deshalb neu einen Bereich für den Stärkeindex von drei bis fünf. Diese Änderung stimmt mit derjenigen für das Wallis vom letzten Jahr überein, wo für Milwa Diwa® ebenfalls einen grösseren Bereich empfohlen wurde.

Die empfohlenen Ernterichtwerte stehen auf der Homepage www.swissfruit.ch >Brancheninfos zur Verfügung.



Farbtafeln zur Beurteilung des Stärkeabbaus beim Apfel (Ctifi). Die Stufen 1-10 entsprechen ungefähr der prozentualen Aufhellung (z.B. Stufe 3 = 30%, Stufe 6 = 60% Aufhellung).

Codes de régression de l'amidon pour la pomme (selon le Ctifi). Les notes 1-10 expriment environ la décoloration de manière proportionnelle (ex. note 3 = 30%, note 6 = 60% de décoloration).

Grafik: zVg:

Der optimale Pflückzeitpunkt ist anerkanntermassen sehr wichtig für die Qualität von Kernobst: Die Fruchtqualität zum Zeitpunkt der Ernte bildet die Basis für die Qualitätsentwicklung nach der Ernte bis zum Konsum. Es ist deshalb entscheidend, dass die Früchte zum richtigen Zeitpunkt geerntet werden. Voraussetzung dafür ist, dass die Reife der Früchte korrekt gemessen werden kann. Dazu einige praktische Aspekte der Reifebestimmung.

Äpfel und Birnen sind klimakterische Früchte, welche am Baum und nach der Ernte inhaltliche Änderungen durchlaufen, die zur Genussreife der Früchte führen. Mit zunehmender Reife der Früchte am Baum

wird Stärke vom Kerngehäuse aus abgebaut und in Zucker umgewandelt. Je geringer der Anteil der Stärke ist, desto reifer ist die Frucht. In genussreifen Früchten sollte die Stärke praktisch vollständig abgebaut sein. Im gleichen Mass, wie Stärke abgebaut wird, bildet die Frucht Zucker. Wichtig für den Geschmack sind auch der Abbau der Säure vor und nach der Ernte, sowie die Reduktion der Fruchtfleischfestigkeit nach der Ernte.

Fruchtreifebestimmung aufgrund des Reifeindex

Voraussetzung für eine korrekte Reifebestimmung ist eine repräsentative Probe-



nahme. Eine Probe für die Reifebestimmung einer Parzelle kann zum Beispiel 20 Früchte von 10 verschiedenen Bäumen, das heisst zwei Früchte pro Baum, von den entgegengesetzten Seiten umfassen. Die Probefrüchte sollten an der Peripherie und im mittleren Bereich der Baumkrone entnommen werden (auf der Höhe des Oberkörpers). Es ist empfehlenswert, erste Proben etwa vier bis sechs Wochen vor dem erwarteten optimalen Erntetermin zu pflücken und dann wöchentlich oder in zehntägigen Abständen an weiteren Proben den Reifeindex zu bestimmen. Dies gibt nützliche Hinweise über den Reifeverlauf und ermöglicht eine sachgerechte Planung der Erntearbeiten.

Der heute allgemein verbreitete Reifeindex nach Streif, der zur Reifebestimmung verwendet wird, beruht auf der Messung der folgenden drei Merkmale: Fleischfestigkeit (Penetrometerwert) in (kg/cm²), Zuckergehalt (lösliche Trockensubstanz) in °Brix, Stärkeabbauwert (1–10). Aus diesen Werten wird der Reifeindex berechnet. Die Formel dazu lautet:

$$\text{Reifeindex} = \text{Penetrometerwert} / (\text{Refraktometerwert} \times \text{Stärkeabbauwert})$$

Aufgrund des Reifeindex kann die Frucht reife bestimmt werden. Der Reifeindex sollte bei der Eingangskontrolle im Lagerhaus als Kriterium für den Entscheid dienen, ob einzelne Posten für die Langzeitlagerung, für eine kurz- oder mittelfristige Lagerung geeignet sind oder als Lagerobst ausser Betracht fallen. Dies scheint selbstverständlich zu sein, wird in der Praxis aber oft aus verschiedenen Gründen nicht so gehandhabt.

Die Messung der Fruchtfleischfestigkeit erfolgt mit Hilfe eines Penetrometers. Es gibt einfache manuelle Geräte, sogenannte Fruchttester, Laborgeräte oder Analyseautomaten wie die «Pimprenelle», mit denen die Fruchtfleischfestigkeit gemessen werden kann. Benützt wird für Äpfel ein Stempel von 11 mm Durchmesser (1 cm²) und für Birnen von 8 mm Durchmesser (0.5 cm²). Bei Systemen, die keinen schneidenden Stempel aufweisen, wird an der Messstelle die Fruchthaut vor der Mes-

sung weggeschnitten. Bei schneidenden Stempeln ist das nicht notwendig. Bei der Penetrationsmessung wird die maximale Kraft, die erforderlich ist, um den Stempel 8 mm tief ins Fruchtfleisch zu drücken, gemessen. Die Angabe der Werte erfolgt bei Äpfeln in kg/cm² und bei Birnen in kg/0.5 cm² angegeben. Es ist empfehlenswert, für die Reifebestimmungen jeweils an zwei gegenüberliegenden Seiten der Frucht Festigkeitsmessungen vorzunehmen.

Messungen über mehrere Jahre an der ACW haben gezeigt, dass die Fruchtfleischfestigkeit auf der Sonnenseite tendenziell höher als auf der Schattenseite der Früchte ist. Beim Analysenautomaten Pimprenelle erfolgt die Festigkeitsmessung auf einer zufällig ausgewählten Seite der Frucht. Insofern sollte dadurch bei einer Probenmenge von 20 Früchten eine korrekte Mischprobe gemessen werden, die gleichermassen Sonnen- wie auch Schattenseite berücksichtigt. Wichtig für die Qualität der Messwerte ist die Eichung der Messgeräte: Handmessgeräte und Labor-Penetrometer können mit Eichgewichten von einem Kilogramm oder fünf Kilogramm überprüft werden. Bei der Pimprenelle erfolgt die Überprüfung beim Service.

Messungen immer auf dieselbe Art und Weise machen

Mit dem Refraktometer wird im ausgepressten Saft die lösliche Trockensubstanz in °Brix gemessen. Der Hauptanteil, d.h. mehr als 90 % der löslichen Trockensubstanz, ist Zucker. Mit erfasst werden aber auch Fruchtsäuren und andere Inhaltsstoffe. Der Refraktometerwert zeigt somit im Wesentlichen den Zuckergehalt eines Apfels oder einer Birne an. Wichtig ist, wie der Saft für die Bestimmung gewonnen wird. Der Zuckergehalt des Saftes, der bei der Penetration gewonnen wird, ist in der Regel höher als der Wert des Saftes, der aus der ganzen Frucht gewonnen wird. Dies, weil es im Apfel bezüglich Zuckergehalt von aussen nach innen einen (abnehmenden) Gradienten gibt. Es ist deshalb wichtig, die Messungen immer auf dieselbe Art und Weise zu machen.

Wird der Safttropfen bei der Festigkeitsmessung gewonnen, sollte die Zuckerbestimmung sowohl auf der Schatten- wie auch Sonnenseite erfolgen, da es Unterschiede von bis zu 0.5 °Brix zwischen den beiden Probenahmestellen geben kann. Anzumerken ist, dass in vielen Apfelsorten der Refraktometerwert, je nach Stärkegehalt bei der Ernte, während der Lagerung durch Umwandlung der Stärke in Zucker noch leicht ansteigen kann. Allerdings sollten Früchte, welche minimale Zuckergehalte unterschreiten, von der Lagerung ausgeschlossen werden. Auch die Refraktometer sind periodisch zu überprüfen. Ein Nullwertabgleich mit Wasser zeigt, ob das Gerät korrekt misst.

Die Stärke im Fruchtfleisch lässt sich durch Jodlösung blau bis violett anfärben. Zur Anfärbung kann eine Jod/Kaliumjodid-Lösung (J/KJ-Lösung) selber hergestellt werden. 10 g Kaliumjodid (KJ) in 100 ml Wasser lösen, dann 3 g Jod beimischen und lösen. Danach mit destilliertem Wasser auf 1 Liter auffüllen. Es ist wichtig, dass zuerst die Kaliumjodidlösung hergestellt wird, weil Jod nur in dieser Lösung und nicht in Wasser löslich ist. Die J/KJ-Lösung muss in lichtundurchlässigen Flaschen (braunes Glas oder Kunststoff) aufbewahrt werden.

Die zu prüfenden Früchte werden in der Mitte senkrecht zur Stielachse durchgeschnitten und mit der J/KJ-Lösung besprüht oder darin eingetaucht. Nach einer Einwirkzeit von ein bis zwei Minuten wird der Stärkeanteil sichtbar. Die Bonitur des Stärkeabbaus kann mittels Stärkeabbautafeln vorgenommen werden. Es gibt drei Arten des Stärkeabbaus: den radialen (z.B. Elstar, Golden Delicious, Jonagold), zirkularen (z.B. Gala, Idared, Granny Smith) und intermediären (Braeburn) Typ. Der Stärkeabbau wird nach einer Skala von 1 bis 10 beurteilt, wobei 1 = kein Stärkeabbau und 10 = vollkommener Stärkeabbau bedeutet.

Die Beurteilung des Stärkeabbaus verlangt einige Übung. Falls verschiedene Personen die Beurteilung des Stärkeabbaus vornehmen, sollten sie vorgängig gemeinsam geschult werden, damit vergleichbare Resultate erzielt werden. Generell gilt: je weiter der Stärkeabbau fortgeschritten ist, desto reifer ist die Frucht.

Interpretation der Reifewerte nicht immer einfach

Die Erfahrung zeigt, dass die oben aufgeführten Messungen gute Hinweise zum Erntetermin geben, aber je nach Rahmenbedingungen nicht unfehlbar sind. So wird der Stärkeabbau durch viele Störfaktoren beeinflusst, welche bei der Interpretation zu berücksichtigen sind. Insbesondere beeinflussen Behangsdichte, Fruchtgrösse, Witterung, Belichtung, Stickstoff-Versorgung, Wasserversorgung und Kalzium-Angebot den Stärkeabbau. Beispielsweise wird bei sehr hoher Behangsdichte nur wenig Stärke eingelagert und diese wird erst noch rasch abgebaut; dies täuscht Überreife vor. Im Gegensatz dazu wird bei niedriger Behangsdichte viel Stärke in die Früchte eingelagert, die überdies langsam abgebaut wird; dies täuscht Unreife vor. Es gibt deshalb die Möglichkeit, diesem Umstand mit Korrekturfaktoren für den Stärkeabbauwert in Abhängigkeit von der Behangsdichte Rechnung zu tragen. (-1 bei

hohen, +1 bei tiefen und 0 bei mittleren Behangsdichten). Es ist bekannt, dass die Witterung den Stärkeabbau beeinflusst. Wärme verlangsamt und Kälte beschleunigt den Stärkeabbau. Dies erklärt auch, dass der Stärkeabbau nicht jedes Jahr gleich verläuft.

Es ist zudem nicht immer ganz einfach, die drei Messwerte zusammen zu interpretieren. Der Idealfall, dass alle drei Messwerte im Bereich des Erntefensters liegen, ist nicht immer gegeben. Es kommt vor, dass einer oder zwei der Messwerte im Bereich des Erntefensters liegen und der oder die restlichen nicht. Wie sollen solche Fälle interpretiert werden? Am besten geht man in der Reihenfolge der Wichtigkeit der einzelnen Messwerte vor. Zuerst werden die Fruchtfleischfestigkeit (Penetrometerwert), dann der Stärkeabbau (Jodtest) und schliesslich der Zuckergehalt (Refraktometerwert) berücksichtigt. Falls die Fruchtfleischfestigkeit einen höheren Wert aufweist als derjenige zum Beginn des Erntefensters oder ein tie-

ferer Stärkewert vorliegt als derjenige zum Beginn des Erntefensters, sind die Früchte noch nicht reif genug. Mit der Ernte sollte somit noch zugewartet werden. Liegen umgekehrt tiefere Fruchtfleischfestigkeitswerte vor als diejenigen am Ende des Erntefensters bzw. liegen höhere Stärkeabbauwerte vor als diejenigen am Ende des Erntefensters, sind die Früchte zu fortgeschritten in der Reife und sind nicht geeignet für eine langfristige Lagerung.

Neben den oben aufgeführten Parametern sollten für die Reifebeurteilung zusätzlich nach wie vor die klassischen, bewährten Reifemerkmale wie Aufhellung der Grundfarbe, Rotfärbung, Fruchtfleischfarbe, Geschmack (Abwesenheit von Grasigkeit) und andere Merkmale herangezogen werden. Die Methoden und Merkmale ermöglichen mit zunehmender Erfahrung und Übung eine zuverlässige Reifebestimmung auf dem eigenen Betrieb und für eine einzelne Anlage. ■

Recommandations aux entrepositaires de fruits

Récolter les fruits à pépins à un stade optimal de maturité est en effet essentiel, car la qualité, l'aspect des fruits et leur conservation en dépendent. Une mesure correcte de leur maturité est donc indispensable.

FRANZ GASSER ET SÉVERINE GABIOUD REBEAUD, AGROSCOPE CHANGINS-WÄDENSWIL ACW

Les recommandations des conditions d'entreposage pour 2012 sont décrites dans le tableau de la [page xxx](#). Les valeurs de température et d'AC n'ont pas été modifiées par rapport à la dernière lettre d'automne. Concernant l'application du 1-MCP (SmartFresh®), nous avons testé l'efficacité de ce traitement sur la variété Milwa Diwa® durant trois années. Aucun effet significatif sur la qualité n'a été observé, c'est pourquoi, le «N» a été maintenu dans le tableau pour cette variété. En ce qui concerne la variété Topaz, bien que le 1-MCP soit utilisé avec succès dans la pratique, aucun essai n'a encore été réalisé à ACW, et donc le «N» a été modifié en

«?». Notons également qu'en cas d'application du SmartFresh® il est recommandé de prendre en considération les remarques spécifiques données par le fournisseur.

Les valeurs recommandées pour les fenêtres optimales de maturité restent inchangées par rapport à l'année passée, sauf pour la variété Milwa Diwa®. Une note amidon de 4–5 était recommandée jusqu'à maintenant mais, suite aux résultats de nos essais de trois années sur cette variété au centre de recherche de Wädenswil, cette fenêtre a été adaptée. L'expérience dans la pratique montre également que cette fenêtre peut parfois être trop «étroite» suivant la région et les conditions de culture. C'est pourquoi

nous recommandons une fenêtre de 3–5 pour les notes d'amidon. Ce changement est également plus en adéquation avec les valeurs recommandées pour le Valais et les régions romandes.

Les valeurs recommandées pour la récolte peuvent être téléchargées sur le site internet www.swissfruit.ch >infos spécifiques.

Déterminer la maturité des fruits

Le stade de récolte optimal a une grande influence sur la qualité des fruits à pépins. En effet, la qualité des fruits au moment de la récolte détermine l'évolution de la qualité après la récolte et jusqu'au consommateur.

Empfohlene Lagerbedingungen 2012–2013 / Conditions d'Entreposage recommandées 2012–2013											
		KÜHLRÄUME / ATMOSPHÈRE NORMALE		CA-LAGER / ATMOSPHÈRE CONTRÔLÉE				ULO-LAGER / ULTRA LOW OXYGEN			
SORTEN/ VARIÉTÉS	MCP ***	TEMP. °C	RELAT. FEUCHTE %	TEMP. °C	RELAT. FEUCHTE %	CO ₂ %	CO ₂ %	TEMP. °C	RELAT. FEUCHTE %	CO ₂ %	CO ₂ %
Äpfel / Pommes											
Gala	J	0	90–92	0.5	92	2–3	2	0.5	92	3	1
Elstar**	J	0	90–92	0.5	92	3	2	0.5	92	3	1
Braeburn	N	0.5	90–92	0.5–1	92	1	1.5	Lagerung bis April / Entrepos jusqu'en avril			
Granny Smith	J	0	90–92	–	–	–	–	0.5	92	2	1
Jonagold*	J	0	90–92	2	92	4	2	2	92	3	1
Milwa Diwa®	N	0–1	90–92	–	–	–	–	1	92	1.5–2	1
RubINETte	J	0–1	92–94	2–3	92–94	1.5–2	2	2–3	92–94	1.5	1.5
Glockenapfel	?	0–1	90–92	4	92	3	2–3	nicht empfohlen / pas recommandé			
Goldrush	?	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Golden Delicious	J	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Pinova	J	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Topaz	?	1	92–94	1	92–94	3	2	1	92–94	1.5	1
Maigold	J	2	88–90	3	90–92	3	2	–	–	–	–
Mairac® La Flamboyante	J	2–3	90–92	2–3	90–92	3	2	2–3	90–92	1.5	1
Arlet*	J	3	90–92	3–4	92	3–4	2	3–4	92	2	1
Golden Orange	J	3	90–92	3	90–92	3	2+MCP	3	90–92	1.5	1
Idared	J	3–4	90–92	4	90–92	3	2	4	90–92	1.5	1
Jazz® / Scifresh	N	3.0–3.5	90–92	3.0–3.5	90–92	2.5	2	3.0–3.5	90–92	2.5	1
Pink Lady® / Cripps Pink	J	3.5–4.0	90–92	–	–	–	–	3.5–4.0	90–92	3	1
Boskoop	N	4	90–92	4	92	2–3	2–3	nicht empfohlen / pas recommandé			
Birnen / Poires											
Williams		–1-0	91–93	0–0.5	92	2	2	nicht empfohlen / pas recommandé			
Comice		–1-0	91–93	0–0.5	92	5	3	nicht empfohlen / pas recommandé			
Conférence		–1-0	91–93	0–0.5	92	1.5	2	Verzögerte CA-Lagerung, 15–20 Tage			
Gute Luise		–1-0	91–93	0–0.5	92	1.5–2.0	2	nicht empfohlen / pas recommandé			
Kaiser Alexander		–1-0	91–93	0–0.5	92	1.5–2.0	2	nicht empfohlen / pas recommandé			
Packhams		–1-0	91–93	0–0.5	92	1.5–2.0	2	nicht empfohlen / pas recommandé			
Harrow Sweet		–1-0	91–93	nicht empfohlen / pas recommandé				nicht empfohlen / pas recommandé			

- *
Bei gewöhnlicher Kühllagerung wird die Haut nach einigen Wochen ölig. Dieses Phänomen tritt bei der CA-Lagerung nicht auf.
En AN, l'épiderme devient huileux après quelques semaines. Ce n'est pas le cas en CA.
- **
Unter ULO-Bedingungen bis März lagerbar.
En ULO, durée jusqu'en mars possible.
- ***
MCP-Anwendung: J = empfohlen; N = nicht empfohlen (negative Auswirkungen oder keine qualitativen Vorteile);
? = nicht getestet bzw. keine Angaben vorhanden.
Application du MCP: J = recommandé; N = pas recommandé (effet négatif, ou aucun avantage qualitatif); ? = non testé ou aucune donnée à disposition.
- Quelle / Source: ACW

LAGEREMPFEHLUNGEN FÜR DIVERSE APFELSORTEN: / AUTRES VARIÉTÉS DE POMMES:
4–6 °C: Gravensteiner, Goldparmäne / Reine de Reinettes, Fiesta, Ontario, Champagner Rtte. / Rtte. Champagne, Menznauer Jäger, Karmijn, Kidds Orange, Primerouge; 3–4 °C: McIntosh, Jonathan, Kanada Reinette, Cox Orange; 2–4 °C: Jersey mac; 2 °C: Berner Rosen, Sauergraeuch, Schweizer Orangenapfel, Berlepsch, Bohnapfel, Gloster; 0–2 °C: Empire, Summerred, Rubinola; 0 °C: Florina, Meran, Red Delicious und Starking-Gruppe, Frautotacher / Franc-Roseau, Spartan, Starkrimson, Stayman, Winesap.

Une mesure correcte de la maturité des fruits est donc essentielle et c'est pourquoi nous tenons à en détailler les aspects pratiques dans cette lettre d'automne.

Les pommes et les poires sont des fruits dits climactériques, c'est-à-dire qu'ils continuent de mûrir sur l'arbre mais aussi après la récolte, pour finalement atteindre une qualité gustative optimale. Durant le processus de maturation sur l'arbre, l'amidon contenu dans les fruits est transformé en sucres. Ainsi, plus la quantité d'amidon est faible, plus le fruit est mûr. Pour avoir une qualité gustative optimale, les fruits ne devraient pratiquement plus contenir d'amidon, mais uniquement du sucre. La perte en acidité avant et après la récolte ainsi que la perte de fermeté de la chair après la récolte influencent également la qualité gustative des fruits.

Echantillonnage pour le test de maturation

Un échantillonnage représentatif est indispensable pour mesurer correctement le stade de maturité des fruits sur un verger. Dans le cas de l'échantillonnage d'une parcelle, il est recommandé de récolter 20 fruits sur 10 arbres différents, à savoir 2 fruits par arbre sur deux côtés opposés. Les fruits doivent être récoltés à la périphérie et dans la partie médiane de la couronne de l'arbre (à la hauteur des yeux). Le premier échantillonnage se fait en général 4 à 6 semaines avant le stade de récolte optimal estimé, et ensuite chaque semaine ou chaque 10 jours jusqu'à la récolte. Cela permet d'obtenir des informations utiles sur l'évolution de la maturation et une planification appropriée de la main-d'œuvre pour les récoltes.

L'indice de maturité selon Streif, qui est aujourd'hui largement utilisé pour déterminer la maturité des fruits, découle de la mesure des trois indicateurs suivants: Fermeté = valeur du pénétromètre (kg/cm²), Teneur en sucre = matière sèche soluble (°Brix), Note amidon (1–10).

L'indice de maturité est calculé à partir de ces valeurs avec la formule suivante:

Indice de maturité = fermeté / (teneur en sucre x note amidon)

La maturité des fruits peut être déterminée sur la base de cet indice et des indicateurs correspondant (fermeté, sucre et amidon). Ainsi, cet indice devrait être utilisé au contrôle des fruits à leur entrée dans l'entrepôt, afin de décider s'ils peuvent être entreposés pour une longue, moyenne ou courte durée, ou vendus directement. Malheureusement, cette recommandation, qui paraît évidente, n'est pas souvent suivie dans la pratique et ce pour diverses raisons. La mesure de la fermeté est réalisée au moyen d'un pénétromètre. Il existe des instruments de mesure manuels, mécaniques ou robotisés, comme la «Pimprenelle». L'embout utilisé diffère selon les fruits, avec par exemple un embout de 11 mm de diamètre (1 cm²) pour les pommes ou de 8 mm (0.5 cm²) pour les poires. Si les mesures sont faites avec un système sans embout dit «coupant», il est impératif d'enlever la peau du fruit avant la mesure. Le résultat obtenu correspond à la force maximale nécessaire pour enfoncer l'embout dans le fruit et il s'exprime en kg/cm² pour les pommes, ou en kg/0.5 cm² pour les poires. Pour la détermination du stade de maturité, il est recommandé de mesurer la fermeté sur deux faces opposées de chaque fruit (des mesures réalisées sur plusieurs années à ACW ont montré que la fermeté est tendanciellement plus élevée sur la face colorée que sur la face non colorée

des fruits). En ce qui concerne l'automate Pimprenelle, une mesure par fruit est réalisée, la face mesurée étant «choisie» aléatoirement. En tous les cas, il est important de calibrer correctement les instruments pour obtenir une mesure fiable: les instruments manuels et de laboratoire peuvent être calibrés avec par ex. des poids de 1 kg ou 5 kg. La calibration de la Pimprenelle doit être vérifiée lors du service.

La valeur du réfractomètre indique le contenu en sucres

La matière sèche soluble est mesurée sur le jus avec un réfractomètre et est exprimée en °Brix. La matière sèche soluble d'un jus est composée à plus de 90 % de sucres et pour le reste, d'acides ainsi que d'autres composés. La valeur du réfractomètre indique donc essentiellement le contenu en sucres d'une pomme ou d'une poire. Il est important de noter que la méthode d'extraction du jus a une influence non négligeable sur les résultats: la teneur en sucre mesurée sur une goutte de jus obtenue par la mesure au pénétromètre est en général plus élevée que celle mesurée sur le jus du fruit complet. Il existe en effet un gradient (décroissant) de sucres de l'extérieur vers l'intérieur d'une pomme. Par ailleurs, si les mesures sont effectuées sur une goutte de jus obtenue par la mesure au pénétromètre, il est recommandé de déterminer la valeur



Milwa Diwa®

Photo: SOV



du réfractomètre les deux faces opposées (colorée et non colorée), car la teneur en sucre peut varier entre les deux faces (~0.5 °Brix). Il est à noter également que pour de nombreuses variétés de pommes, la valeur du réfractomètre peut légèrement augmenter pendant le stockage grâce à la transformation de l'amidon en sucre. Cependant, les fruits qui n'atteignent pas le taux minimal exigé de sucre à la récolte ne devraient pas être stockés.

L'amidon contenu dans les fruits peut être coloré en bleu/violet avec une solution d'iode, comme par exemple une solution iode/iodure de potassium (solution I/KI). 10 g de iodure de potassium (KI) sont d'abord dilués dans 100 ml d'eau, puis 3 g de iode sont mélangés et dissouts. La solution est ensuite ajustée à 1 litre avec de l'eau distillée. Il est important de préparer d'abord la solution de iodure de potassium car l'iode n'est pas soluble dans l'eau et de conserver la solution I/KI dans un récipient en verre ambré à l'abri de la lumière. Pour réaliser le test iode, les fruits sont dans un premier temps coupés en deux sur le plan équatorial et trempés pendant environ 10 secondes dans la solution I/KI. Après environ 1 à 2 minutes, la coloration apparaît et le stade de régression de l'amidon est évalué sur une échelle de 1 à 10 selon le code développé par le CTIFL (1 = amidon sur toute la surface et 10 = amidon totalement transformé). Il existe trois types de régression de l'amidon: radial (ex. Elstar, Golden Delicious, Jonagold), circulaire (ex. Gala, Idared, Granny Smith) et intermédiaire (Braeburn). De manière générale la loi suivante est valable: plus la régression de l'amidon est avancée, plus le fruit est mûr. Il existe des appareils de mesure qui permettent de quantifier la coloration, basés sur le traitement d'images mais ils sont relativement chers. Si l'évaluation de la régression de l'amidon est évaluée par différentes personnes, un exercice devrait être réalisé au préalable afin d'obtenir des évaluations comparables.

Interprétation des indicateurs de maturité

L'expérience montre que les mesures décrites ci-dessus sont de bons indicateurs

pour l'estimation de la date de récolte optimale, mais qu'ils ne sont pas infaillibles. La régression de l'amidon est en effet influencée par beaucoup de facteurs qui doivent être pris en considération lors de l'interprétation des résultats, tels que la charge sur l'arbre, le calibre des fruits, l'ensoleillement, l'apport en azote, en eau et en calcium. Par exemple, les fruits d'un arbre très chargé ne font que très peu de réserves en amidon et celui-ci sera très rapidement dégradé. Par contre, dans le cas d'un arbre peu chargé, les fruits stockent plus d'amidon et la dégradation est plus lente. Des facteurs de correction ont donc été établis afin de corriger la valeur de régression de l'amidon en fonction de la charge (-1 pour une forte charge, +1 pour une faible charge et 0 pour une charge moyenne). Les effets des conditions météorologiques sur la régression de l'amidon sont également connus: un temps chaud la ralentit tandis qu'un temps frais l'accélère. Ceci explique notamment que la régression de l'amidon n'évolue pas chaque année de la même manière.

Il n'est pas toujours aisé d'interpréter les trois indicateurs ensemble (fermeté, teneur en sucre et note amidon). Il arrive que les trois valeurs ne soient pas au même moment dans la fenêtre optimale de récolte. Parfois, une ou deux valeurs sont optimales mais pas les autres. Comment interpréter un tel cas? Le mieux est alors d'évaluer les critères les uns après les autres dans un ordre d'importance précis: la fermeté (valeur de pénétromètre) est le premier indicateur à être interprété, puis la régression de l'amidon (test iode) et finalement la teneur en sucre (valeur du réfractomètre). Dans le cas d'une valeur de fermeté trop élevée ou une valeur de régression de l'amidon trop basse par rapport au début de la fenêtre optimale de récolte, les fruits ne sont pas considérés comme suffisamment mûrs et ne devraient pas être récoltés. Si le cas contraire se présente, c'est-à-dire les valeurs de fermeté sont trop basses et les valeurs de régression de l'amidon trop hautes par rapport à la fin de la fenêtre optimale de récolte, les fruits sont considérés comme trop mûrs et ne devraient pas être destinés à un stockage de longue durée.

Enfin, d'autres indicateurs classiques et ayant fait leurs preuves, comme la couleur de fond, la coloration rouge, la coloration de la chair du fruit, le goût (absence de note herbeuse), devraient également être évalués lors de la détermination du stade de maturité des fruits. Tous ces indicateurs et méthodes devraient permettre, avec de l'expérience et de l'entraînement, une détermination du stade de maturité des fruits à pépins de plus en plus précise pour chaque verger. ■