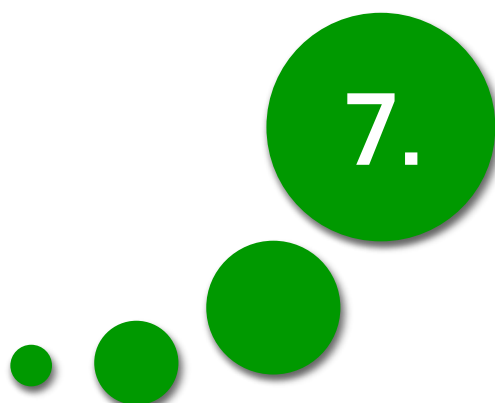




Metodické listy OPVK

Hodnocení vnitřní kvality plodů



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



ORGANOLEPTICKÉ HODNOCENÍ

Tato hodnocení se provádějí v době optimální konzumní zralosti plodů posuzovaných odrůd nebo genotypů.

Metodický postup

Každá posuzovaná charakteristika je bodována podle devítibodových stupnic, kde hodnota 9 vyjadřuje vždy nejlepší úroveň. Výjimkou při této klasifikaci je charakter chuti podle kyselosti, kde by hodnota 9 měla odpovídat plodům nejsladším a naopak hodnota 1 nejkyseljším. Výsledné hodnoty posuzovaných charakteristik pro jednotlivé odrůdy a novošlechtění jsou získány průměrováním bonitačních hodnot jednotlivých



Veřejné organoleptické hodnocení jablek na pracovišti VŠÚO Holovousy

posuzovatelů, kteří ze statistického hlediska byli považováni za opakování. Výsledná celková bodová hodnota pro každou odrůdu je získána součtem bodového hodnocení vůně, charakteru slupky, konzistence a šťavnatosti dužniny, vzhledu plodů a dvojnásobku počtu bodů celkového dojmu chuti. Charakter chuti je uváděn jen jako doplňující ukazatel kvality plodů a nebývá do výsledných bodových součtů zahrnut. Celkové bodové hodnoty bývají rovněž vyhodnoceny statisticky analýzou rozptylu jednoduchého třídění a statistická významnost rozdílů mezi jednotlivými odrůdami je vymezena Duncanovým testem.

Při hodnocení jablek se používají následující klasifikátory

Klasifikační stupnice pro degustaci jablek dle Vondráčka a Blažka (1969)

Vůně plodu

- 1 – velmi silná, nepříjemná
- 2 – silná, nepříjemná
- 3 – slabá, nepříjemná
- 4 – zcela neznatelná
- 5 – slabá nevýrazná
- 6 – slabá příjemná
- 7 – silnější, slabá příjemná
- 8 – silná, příjemná
- 9 – velmi silná, příjemná

8 –

9 – tlustá a pevná, při jídle silně vadí

Charakter slupky

(podle dojmu tloušťky a pevnosti)

- 1 – velmi tenká a křehká při jídle neznatelná
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 – mezistupně podle subjektivního dojmu
- 6 –
- 7 –



Konsistence dužniny

(Hodnotíme na základě celkového dojmu pevnosti soudržnosti a zrnitosti)

- 1 – zcela nevyhovující (tuhá, hrubozrnná, řídká)
- 2 – velmi nevhodná
- 3 – méně vhodná
- 4 – podprůměrná
- 5 – střední
- 6 – nadprůměrná
- 7 – velmi dobrá
- 8 – vynikající
- 9 – ideální (jemná, křehká, velmi šťavnatá)

Šťavnatost dužniny

(Hodnotíme podle subjektivního dojmu)

- 1 – suchá
- 2 – mezistupeň
- 3 – málo šťavnatá
- 4 – mezistupeň
- 5 – středně šťavnatá
- 6 – mezistupeň
- 7 – silněji šťavnatá
- 8 – mezistupeň
- 9 – velmi silně šťavnatá

Chuť podle kyselosti a sladkosti dužniny

- 1 – kyselá
- 2 – slabě kyselá
- 3 – navinulá až kyselá
- 4 – slaběji navinulá
- 5 – sladce navinulá
- 6 – navinule sladká
- 7 – nasládlá
- 8 – sladká
- 9 – velmi sladká

Chuť podle celkového dojmu

- 1 – velmi špatná
- 2 – špatná, podřadná, fádňá
- 3 – mezistupeň
- 4 – horší
- 5 – střední
- 6 – mezistupeň
- 7 – dobrá aromatická nebo renetovitá
- 8 – mezistupeň
- 9 – vynikající, lahodná

Obdobný postup organoleptického hodnocení je aplikován i při hodnocení odrůd peckovin a drobného ovoce. Rozdíl u těchto ovocných plodin je pouze v tom, že se aplikují krátce po sklizni plodů v době jejich sklizňové zralosti, čímž počet vzájemně porovnávaných položek bývá dosti omezen.

Jako příklad tohoto hodnocení u peckovin lze uvést níže uvedenou stupnici aplikovanou u třešní. Obdobná hodnocení jsou uplatňována i u ostatních druhů peckového ovoce.

Klasifikační stupnice pro degustaci třešní

Podle Sýkory a Pluhařové (1980)

Hladkost odloučení stopky od plodu

- 1 – velmi silné roztržení janky

Vzhled plodů

(Hodnotíme na základě celkového estetického dojmu, kterým na nás plody působí. V úvahu bereme zejména velikost, tvar, vybarvení a tvarovou vyrovnanost plodů).

- 1 – plody nevyhovující ani tvarem ani vybarvením ani velikostí
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 – mezistupně podle subjektivního dojmu
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 – optimální velikost (140 – 180 g), vynikající tvar a vybarvení

- 2–8 – mezistupně
- 9 – zcela hladké odloučení



Barva plodů

- 1 – žluté
- 3 – žluté s líčkem (pestré)
- 5 – červené
- 7 – tmavě červené
- 9 – extrémně tmavé

Barva dužniny

- 1 – žlutavě bílá
- 3 – žlutá
- 5 – červená
- 7 – tmavě červená
- 9 – extrémně tmavá

Barvitelnost šťávy

- 1 – nebarví
- 3 – slabě
- 5 – středně
- 7 – silně
- 9 – velmi silně

Pevnost dužniny

- 1 – velmi měkká
- 3 – měkkí
- 5 – středně pevná
- 7 – pevná
- 9 – velmi pevná

Chuť

- 1 – nevyhovující
- 3 – méně dobrá
- 5 – středně dobrá
- 7 – dobrá
- 9 – výborná

Kyselost chuti

- 1 – velmi kyselá
- 3 – kyselá
- 5 – harmonická
- 7 – sladká
- 9 – velmi sladká

Natrpklost chuti

- 1 – velmi silná nepřijemná
- 3 – silná natrpklost
- 5 – střední natrpklost
- 7 – slabá natrpklost
- 9 – bez natrpklosti

Odlučitelnost dužniny od pecky

- 1 – velmi sině ulpívá na pecce
- 3 – sině ulpívá na pecce
- 5 – středně ulpívá na pecce
- 7 – slabě ulpívá na pecce
- 9 – čistá pecka

Celková kvalita plodů

- 1 – zcela nepřijatelná
- 3 – nepřijatelná
- 5 – přijatelná jen chutí nebo velikostí
- 7 – přijatelný vzhled i chuť
- 9 – vysoce kvalitní

7.2 HODNOCENÍ PEVNOSTI DUŽNINY

Pro měření pevnosti slupky a dužniny se používá víceúčelový přístroj pro měření mechanických vlastností plodů. Před vlastním měřením musí být provedena kalibrace tenzometrického snímače.

Hodnocený vzorek je ukládán na tenzometrický snímač a je zatěžován razídkem válcovitého tvaru o standardním průměru. Měření je ukončeno v okamžiku, kdy byla prokázána mez prasknutí slupky a pevnost dužniny. Naměřené hodnoty jsou zaznamenávány přístrojem graficky. Ze záznamu jsou následně počítány hodnoty pevnosti slupky a dužniny podle vzorců: penetrační napětí slupky = [MPa]

Měření pevnosti plodů penetrometrem

Pevnost dužniny plodů je v případě jablek celosvětově používána jako ukazatel jejich zralosti a celkové kvality. Nejpoužívanějším nástrojem pro stanovení konzumní zralosti jablek je ruční penetrometr typu Magness – Taylor.

Přístroj pro měření pevnosti dužniny na pracovišti Instytut Ogrodnictwa Skierniewice (Polsko)



Měření pevnosti dužniny ručním penetrometrem na pracovišti VŠÚO Holovousy

Vzorkování

Uživatel by si měl kvalifikovaně a pečlivě vybrat plody, které budou testovány a respektovat faktory které mohou ovlivňovat měřené hodnoty.

1. Pokud jsou měřeny plody přímo ve výsadbě, je pravděpodobné, že plody z obvodu koruny budou testovány jako pevnější než plody z vnitřních partií stromu.
2. Dalším významným faktorem je velikost plodů. Každý cm velikosti měřené na průřezu plodu významně ovlivňuje výsledky hodnocení. Proto by měly být plody reprezentativní velikosti pro danou odrůdu a výsadbu.
3. Rovněž teplota plodů může mít někdy významný vliv na tlakové zkoušky. Pevnost plodů se poněkud snižuje, pokud jsou jablka teplá a to oproti stavu, kdy jsou studená. Toto sice není tak významný faktor jako je velikost plodu, avšak pro maximální přesnost by měl být postup stálý a testovat tedy plody buďto jen v teplých nebo v chladných dnech.

Doporučení

Pro hodnocení v době sklizně:

- hodnotit 10 jablek z výsadby
- aplikovat 2–3 měření na jednom plodu
- hodnocení opakovat v intervalu každého týdne

Postup hodnocení v době skladování:

- hodnotit 20 jablek od každého pěstitele
- aplikovat 2–3 měření na každém plodu
- hodnocení opakovat v intervalu 10 dnů



Průběh testování

Již v rámci jednoho plodu není pevnost dužniny uniformní. Obecně platí, že strana s líčkem je pevnější než strana opačná. Tento rozdíl může dosáhnout až 0,5 kg v tlaku. Proto by měla být měřena jen buď jen líčková nebo jen opačná strana, V místě měření musí být odstraněna slupka. Hloubka odstranění slupky však musí být jednotná. Hloubka řezu odstranění této slupky významně ovlivňuje toto hodnocení – hlubší řez, vyšší hodnota.

Metodika

V literatuře, která se vztahuje k tomuto problému je doporučeno použití bramborové škrabky (nerezová ocel), protože lze takto aplikovat rychlé, mělké, shodné řezy. Tyto řezy by měly být umístěny v polovině jejich obvodu tj. uprostřed mezi stopkou a kalichem.

Nikdy by neměla být testována pohmožděná část plodu. Pro vlastní měření by plody měly být umístěny na zpevněnou plochu v poloze s kalichem nahoru a tedy nedržet je v ruce. Planžetový píst by měl být vkládán až do hloubky označené kroužkem na plunžrovém pístu.

Nicméně, nejdůležitější je správná rychlost tlaku. Čím je stlačení rychlejší, tím je načítaná hodnota měření vyšší. Správná rychlost, když vkládáte planžetu do plodu, trvá dvě vteřiny, a proto odpovídá době, kdy si v duchu řeknete jedna, dva. Toto může znít dětinsky, ale je to extrémně významný faktor, který může být jednoduše prokázán použitím tlaku v různých rychlostech během kalibrování. Uživatel potřebuje často kontrolovat sebe sama během testování a ujistit se, že testuje v náležité rychlosti. Použití tlaku příliš rychle je pravděpodobně největší zdroj chybných čtení prokázány při použití tlakového zkoušeče.

Čtecí stupnice

Jak správně číst stupnici při měření pevnosti plodů? Některé přístroje čtou s přesností 0,5 kg, jiné zhruba 0,2 kg a některé dokonce na úrovni 0,05 kg. Zdá se, že čtení na úrovni 0,2 kg jsou dostatečná.

Zdroje chyb

S přesným nástrojem, při pečlivém vzorkování a přesném měření by měly být naměřené hodnoty zcela objektivní. Nicméně, toto přesné měření ještě nemusí opravdu reprezentovat skutečný „stav“ jablka. Možné zdroje chyb jsou následující:

1. **Dusík (N) – jeho obsah v plodu:** Zvýšení obsahu dusíku v plodech může redukovat pevnost jablek více než ostatní vlivy po sklizni.
2. **Sklovitost jablek:** Čím je výskyt sklovitosti jablek v plodech vyšší, tím vyšší hodnoty může vykazovat jejich tlaková zkouška, i když rostoucí sklovitost ukazuje jednoznačně na zvýšení stupně jejich zralosti. Proto výsledná měření neodpovídají skutečnému stavu těchto jablek.
3. **Ztráta vody:** Jestli jablka ztrácejí vodu rychle, mohou „změkknout“ v důsledku ztráty turgoru (např. vadnutí plodů). Toto měkknutí nepředstavuje to, co je obvykle považováno za „ztrátu použitelnosti“.

Kromě těchto pravděpodobně rovněž existují další komplikující faktory, avšak i tyto příklady jednoznačně ukazují na význam pečlivého pozorování plodů, které jsou testovány. Hodnotitel musí být schopen rozpoznat symptomy komplikující tyto tlakové zkoušky a být proto opatrný při interpretacích svých výsledků.

7.3 Refraktometrické hodnocení

V ovocnářské praxi je refraktometrie využívána zejména ke stanovení procentického obsahu sacharidů v plodech.



Podstatou refraktometrie je měření indexu lomu. Je to metoda měření indexu lomu pomocí *refraktometru*. Na základě indexu lomu lze zkoumané látky identifikovat, určit jejich čistotu, koncentraci apod. Stanovení indexu lomu je rychlé, přesné a snadné. K naměřeným hodnotám lze v tabulkách nebo pomocí kalibračních křivek najít příslušné koncentrace. Refraktometrie se uplatňuje zejména v potravinářském průmyslu (konzervárenství, cukrovarnictví, pivovarnictví apod.)

Dopadá-li světelný paprsek na rozhraní dvou prostředí, mohou nastat dva krajní případy. Světelný paprsek se na rozhraní prvního prostředí odrazí a do druhého prostředí nepronikne. **Reflexe** (odraz), úhel dopadu (α) je rovna úhlu odrazu (α'). Druhou možností je, že paprsek projde z prvního prostředí do druhého, přičemž ve druhém prostředí dojde ke změně rychlosti šíření paprsku a směru jeho šíření – nastane lom světla **refrakce**. Pokud je první prostředí opticky hustší než druhé prostředí, dochází k lomu od kolmice (voda–vzduch, sklo–vzduch). Je-li první prostředí opticky řidší než druhé prostředí, nastává lom ke kolmici (vzduch–voda, vzduch–diamant).

Refrakce (lom) znamená, že při průchodu paprsku do jiné fáze se paprsek láme v důsledku rozdílné rychlosti světla v obou fázích. Úhel lomu α je menší než úhel lomu β tehdy, když paprsek přechází do fáze, ve které je proti fázi rychlosti světla nižší (lom ke kolmici). V opačném případě zůstává lom od kolmice. Úhly dopadu i lomu se měří mezi paprskem a kolmicí spuštěnou na fázové rozhraní. Index lomu je poměr rychlostí světla v obou fázích. Pomocí této veličiny můžeme charakterizovat neznámé prostředí, srovnáme-li je s prostředím definovaným, ve kterém je průniková rychlost daného paprsku známa. V praxi nelze dobře měřit rychlost průniku paprsku průhledným prostředím, lze však měřit směr průniku. Proto byl index lomu (n) definovaný jako poměr sinu úhlu dopadu (α) v prvním prostředí a sinu úhlu lomu v druhém prostředí (β). Oba jsou měřeny ke kolmici na rozhraní prostředí. Pro index lomu platí Snellův zákon:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Index lomu je veličina relativní, proto je nutné zvolit přesně definované prostředí za základní (standardní) – vakuum a daného měřeného prostředí, pak poměr obou prostředí se nazývá absolutní index lomu. Index lomu je také funkcí hustoty, která u roztoků závisí na jejich složení a koncentraci. Na tom je založeno praktické použití měření indexu lomu, které závisí na druhu záření a na teplotě. V tabulkách se uvádí index lomu pro danou teplotu (např. 25 °C) a vlnovou délku (obvykle pro dublet D sodíkové výbojky).

Hodnotu indexu lomu mohou ovlivňovat některé faktory

Vlnová délka použitého světla (nejvíce se láme světlo fialové barvy a má tedy nejmenší úhel lomu) – aby bylo možné porovnávat hodnoty indexu lomu, používá se standardní vlnová délka 589 nm. Je to vlnová délka žlutého sodíkového světla, při které je v emisním spektru sodíku žlutá čára označovaná jako čára D.

Při použití bílého světla dochází k rozložení světla (disperze světla) na jednotlivé barevné složky. To se projeví jako barevné spektrum v zorném poli. Disperze světla se odstraní použitím kompenzačního hranolu.

Teplota – závislost indexu lomu na teplotě je velmi významná, index lomu klesá se stoupající teplotou. Je proto nutné během měření udržovat předepsanou teplotu s přesností $\pm 0,2$ °C. Teplota, při které se index lomu měřil, se uvádí jako horní index n^{20} . To znamená, že měření bylo provedeno při teplotě 20 °C.

Druh látky – index lomu je pro danou látku charakteristický. Hodnoty indexu lomu látek jsou uvedeny v tabulkách. Naměřené hodnoty indexu lomu mohou též posloužit k potvrzení nebo určení struktury látky. K tomu se využívá veličina zvaná molární refrakce RM.

Koncentrace látky v roztoku – je však nutné mít na paměti, že závislost indexu lomu roztoků není v celém koncentračním rozmezí lineární, a proto se pro zhotovení kalibrační křivky využívá vždy jen úzké koncentrační rozmezí, kde je možné linearitu předpokládat.

Přístroje pro měření indexu lomu - refraktometry

Nejběžnější je univerzální Abbeův refraktometr. Měří v širokém rozsahu indexů lomu (1,3 až 1,7). Abbeův refraktometr má kompenzátor optické disperze a proto lze pracovat s polychromatickým světelným zdrojem. Přesnost indexu leží v mezích řádu 10^{-4} jednotek indexu lomu, při určení konstantní teploty 0,1 °C. U tohoto refraktometru postačuje k měření kapka vzorku, která se kápně mezi dva hranoly. Proto se označuje jako suchý refraktometr.

Nejasné rozhraní je způsobeno tím, že roztok není čirý a že kapalina částečně tuhne, nebo že hranoly nejsou kapalinou smočeny. Kalibrace refraktometru se překontroluje známou čistou látkou (nejlépe destilovanou vodou).

Ponorný refraktometr je ten, ve kterém se hranol, do nějž vstupuje paprsek, musí ponořit do nádoby se vzorkem. Ponorný refraktometr pracuje se zdrojem polychromatického světla (je vybaven optickým kompenzátozem).

Podstatou měření refraktometry je zjištění mezního úhlu lomu α_{\max} . Je to maximální možný úhel lomu, když úhel dopadu se limitně blíží 90°. Bude-li dopad do místa průniku kolmice s fázovým rozhraním světlo z celého levého horního kvadrantu, proniká jen do té části pravého dolního kvadrantu, která je vymezena kolmicí a mezním úhlem lomu. Rozhraní mezi osvětlenou a neosvětlenou částí tohoto kvadrantu se sleduje v refraktometru. Nastaví-li se v zorném poli dalekohledu toto rozhraní přesně na střed, na stupnici odečteme index lomu.

Na stejném principu je konstruovaný ruční refraktometr určený pro speciální účely. Lomný hranol je v kovovém krytu a místo pomocného hranolu je přitlačná deska. V praxi se tohoto refraktometru používá pro rychlá informační stanovení sušiny nebo obsahu sacharózy v cukerných šťávách a roztocích. Podle toho v jakém materiálu je sušina stanovována (podle rozsahu indexu lomu), se volí materiál lomného hranolu. Stupnice je vynesena **v procentech sušiny, v mezinárodně platné stupnici vyjadřující vztah mezi koncentrací sacharózy a indexu lomu.**

Index lomu není lineární funkcí koncentrace a ke zjištění koncentrace se proto většinou používá empirických přepočítávacích tabulek. Přísně aditivní vlastností je refrakce, kde platí lineární závislost na koncentraci. Protože je výpočet hodnoty refrakce z indexu lomu zdlouhavý, obvykle se používá v analytické praxi pouze index lomu.

K měření malých rozdílů indexu lomu jsou vhodné interferometrické metody (běžnými interferometry lze měřit rozdíly 10^{-5} až 10^{-7} jednotky), je však nutné přesně dodržovat konstantní teplotu měření. Stupnice se musí kalibrovat proměřením vzorků o známém složení; ve srovnávací kyvetě je obvykle čisté rozpouštědlo nebo plyn.



Měření ručním refraktometrem na pracovišti VŠÚO Holovousy (Abbeův refraktometr)

Praktické cvičení - pokus kategorie a - vyžaduje běžné vybavení

Uspořádejte zimní organoleptické hodnocení jablek

Pomůcky

PC, papír, různé odrůdy jablek (minimálně 10, maximálně 30 odrůd), pomůcky ke krájení a servírování ovoce (talířky, nože, prkénka)

Postup

Pomocí PC připravte formuláře pro hodnotitele s kategoriemi: vůně, slupka, konzistence dužniny, šfavnatost, chuť podle kyselosti, chuť celková, vzhled. Připravte v dostatečném počtu (pro každého hodnotitele) klasifikátory pro hodnocení plodů jablek (v textu hodnocení vnitřní kvality plodů) a formulář pro zapisování hodnot.

Připravte výstavku 2 plodů od odrůdy pro hodnocení vzhledu s označením odrůd.



Připravte samotnou degustaci. Pořadí plodů v degustaci je určeno losováním. Vzorkům (odrůdám) jsou přiřazena čísla a pod nimi jsou vedena do konce degustace (neadresné rozdělení brání nadržování známému vzorku). Před započítáním samotného hodnocení je vhodné zařadit a společně zhodnotit nultý vzorek jako ukázkou hodnocení. Vzorek je těsně před zhodnocením rozkrájen na plátky (měsíček se slupkou přibližně 1 cm široký) a předložen hodnotiteli.

Hodnotitel rozlomí vzorek, bodově zhodnotí vůni a dále postupuje dle klasifikátoru. Takto se pokračuje, dokud nejsou zhodnoceny všechny vzorky. Po posledním zhodnoceném vzorku jsou k číslům vzorků přiřazeny odrůdy a hodnotitelé se odeberou k výstavce plodů pro zhodnocení vzhledu odrůd.

Výsledky jsou získány z průměrných bodových hodnot od jednotlivých hodnotitelů v rámci hodnocených kategorií vůně, slupka, konzistence dužniny, šťavnatost, chuť podle kyselosti, chuť celková, vzhled. Celkové pořadí je určeno po sečtení všech průměrných hodnot dané odrůdy, a to od nejvyšší po nejnižší získanou bodovou hodnotu.

Na závěr zhodnoťte možné příčiny úspěchu a neúspěchu jednotlivých odrůd a možnosti jak předejít vlivům negativně působícím na organoleptické vlastnosti plodu.

Praktické cvičení - pokus kategorie b - vyžadující určité laboratorní vybavení

Zhodnoťte v době dozrávání vlastnosti plodů peckovin

Pomůcky

PC, posuvné měřidlo, laboratorní váha, ruční penetrometr pro peckoviny, ruční refraktometr, papír, odrůdy peckovin (např. třešně, meruňky, slivoně)

Postup

Odeberte průměrný vzorek plodů peckovin alespoň 5 odrůd/vzorků (vzorek = 25 plodů třešní, 15 plodů meruňek, 15 plodů slivoní). V laboratoři stanovte průměrnou hmotnost plodu v gramech, průměrnou velikost plodu (šířka, výška, tloušťka v mm). Zhodnoťte podle přiloženého deskriptoru (deskriptor hodnocení peckovin) vnitřní vlastnosti plodů (hladkost odloučení stopky od plodu, barva plodů, barva dužniny, barvitelnost šťávy, pevnost dužniny, chuť, kyselost chuti, natrpklost chuti, odlučitelnost dužniny od pecky, celková kvalita plodů).

Proveďte vyhodnocení a porovnání jednotlivých odrůd, všimněte si odrůdových rozdílů, diskutujte o důležitosti vnitřní kvality plodů pro pěstitele, zpracovatele a konzumenty.

Praktické cvičení - pokus kategorie c - možno realizovat po dohodě pouze na specializovaných pracovištích

Zhodnoťte rozdíly v přesnosti používaných měřidel pro stanovení pevnosti dužniny a refrakci

Pomůcky:

PC, ruční penetrometr, Durofel, Instron, ruční refraktometr, laboratorní přesný refraktometr

Postup:

V laboratoři specializovaného pracoviště (např. VŠÚO Holovousy) zjistěte rozdíly v naměřených hodnotách u 5 vzorků jaderovin nebo peckovin (velikost vzorku 10 plodů). Důležité je zejména pro penetraci zajistit dostatek plodů ve stejném stupni zralosti, měření penetrace nelze opakovat na stejném plodu vícekrát. Se samotným měřením postupujte dle návodu uvedeného v části Hodnocení pevnosti dužniny a Refraktometrické hodnocení. Tento návod a bližší pokyny k postupu měření budou vysvětleny pracovníkem laboratoře specializovaného pracoviště.

Hodnoty z měření zaznamenejte a vyhodnoťte. Diskutujte o účelnosti využití měřících přístrojů pro různé uživatele (sadař, zpracovatel, kontrolor jakosti, výzkumný pracovník apod.)

NEDESTRUKTIVNÍ METODY HODNOCENÍ

Nedestruktivní metody jsou založeny na tom, že měřené plody nejsou přístrojem poškozeny. Tyto přístroje pracují na principu spektrometrie v blízké infračervené oblasti. Blízká infračervená spektrometrie (NIR) je spektroskopická metoda, která zahrnuje blízkou infračervenou oblast z elektromagnetického spektra (tedy 800–2500 nm resp. vlnočty 12 900–4 000 cm^{-1}). NIR oblast tak z jedné strany navazuje na viditelnou, z druhé pak na střední infračervenou. Hranice nejsou zcela ostré a fluktuují podle různých zdrojů informací v závislosti na tom, zda se tyto hranice vyvozují z možností spektrometrů pokrýt danou oblast, nebo z typu energetických přechodů, které se v dané oblasti pozorují. Při absorpci elektromagnetického záření podstupuje molekula 3 druhy energetických přechodů – elektronový, vibrační a rotační. Principem metody je absorpce infračerveného záření při průchodu vzorkem, při níž dochází ke změnám rotačně vibračních energetických stavů molekuly v závislosti na změnách dipólového momentu molekuly. Analytickým výstupem je infračervené spektrum, které je grafickým zobrazením funkční závislosti energie, většinou vyjádřené v procentech transmitance (T) nebo jednotkách absorbance (A) na vlnové délce dopadajícího záření. Transmitance (propustnost) je definována jako poměr intenzity záření, které prošlo vzorkem (I), k intenzitě záření vycházejícího ze zdroje (I_0). Absorbance je definována jako dekadický logaritmus $1/T$. Závislost energie na vlnové délce je logaritmická, proto se používá vlnočty, který je definován jako převrácená hodnota vlnové délky a tedy uvedená závislost energie na vlnočtu bude funkcí lineární. Na rozdíl od střední infračervené spektrometrie dokáže NIR proniknout mnohem hlouběji do vzorku. Nejedná se o příliš citlivou metodu, ale před jejím užitím není potřeba vzorek příliš upravovat. Její užití je široké a zahrnuje jak farmacii, tak medicínskou diagnostiku, kontrolu potravin, agrochemii a dokonce i výzkum spalování.

Přístrojová technika

Přístrojů založených na principu NIR je několik druhů a měří různé parametry, které nás při hodnocení plodů zajímají, např. cukernatost, pevnost dužniny nebo zralost plodů.

QS_300

Zařízení QS_300 od firmy UNITEC je přenosný přístroj pro nedestruktivní stanovení vnitřní kvality ovoce a zeleniny. Lze jím měřit současně tři parametry, např. obsah cukrů ve stupních Brix, pevnost dužniny v kg na penetrovanou plochu a kyselost v g/l.

Principem přístroje je infračervená spektroskopie v blízké infračervené oblasti (NIR), kdy probíhá změna infračerveného paprsku po projití plodem. Podstatné je, aby materiál obsahoval chemické vazby C–H, N–H, S–H či O–H a koncentrace měřené látky v něm byla větší než cca 1 g/kg. V zásadě lze měřit vzorky všech tří skupenství při obvyklé teplotě. Protože se jedná o metodu sekundární, její přesnost se při kalibraci vždy musí ověřovat na metodu standardní (např. hodnoty penetrace na penetrometru a hodnoty refrakce na refraktometru) a nelze očekávat, že přesnost NIR analýzy bude vyšší než přesnost destruktivní metody, se kterou je srovnávána. Přesnost stanovení lze zvýšit větším počtem dat do kalibrační řady, což je bráno jako nevýhoda z důvodu zvýšené pracnosti a časové náročnosti. Přesnost přístroje QS_300 pro účely třídění jablek je však dostačující již při kalibraci doporučeného množství 100 plodů za předpokladu dostatečné variability kalibrovaných parametrů. Měření je prováděno okamžitě přiložením plodu na senzor a trvá méně než 3 s. Výsledky měření až tří parametrů najednou jsou ihned zobrazovány na displeji.



Kalibrační měření přístrojem QS_300



DA metr



Měření stupně zralosti DA metrem u odrůdy 'Melrose Beaumon'

Přístroj je možno využít dále například ke zpřesnění toho, které větve se mají odstranit při řezu. Přístrojem se přitom určí, na kterých větvích jsou plody nejkvalitnější, toto měření lze provádět přímo v době sklizně. Dále lze přístroj využít v chladicích boxech ke sledování zralosti v průběhu skladování. Přístroj si pořizují i prodejci ke kontrole zralosti přímo při prodeji ovoce.

DA metr vyvinutý profesorem Costou z univerzity v Boloni je přístroj, který prostřednictvím svých absorpčních vlastností umožňuje měřit obsah chlorofylu v ovoci. DA index je index množství chlorofylu v ovoci, který souvisí se zralostí ovoce. Tento index klesá v průběhu procesu zrání ovoce, až dosáhne velmi nízké hodnoty, pokud je zrání kompletní. Každý druh ovoce má specifické hodnoty DA. DA metr tedy určuje stav zralosti plodů a toto měření není závislé na ročním období a povětrnostních podmínkách. DA metr je velmi slibný nástroj pro praktické a vědecké aplikace, neboť umožňuje sledovat zrání ovoce přímo na

Kontrolní otázky

1. Popiš stručně princip NIR?
2. Jaké parametry se dají nedestruktivními metodami měřit u ovoce?

Praktické cvičení - pokus kategorie b - vyžadující určité vybavení

Úkol: změřte nedestruktivní metodou cukernatost a pevnost dužniny u několika plodů jablek nebo hrušek.

Pomůcky

- vybrané odrůdy jabloně nebo hrušně (od odrůdy alespoň deset plodů)
- lihový fix
- přístroj na nedestruktivní měření (QS_300 nebo obdobný)

Postup práce

Před měřením je třeba plody označit lihovým fixem. Očíslujte si plody a označte ze dvou stran (neosluněnou a osluněnou). Poté změřte každý plod z obou stran přiložením přístroje k označenému místu. Na displeji se ukazují aktuální hodnoty cukernatosti a pevnosti dužniny a průměr z naměřeného počtu plodů. Hodnoty si zapisujte a poté mezi sebou porovnejte (můžete zkusit každou odrůdu ochutnat a porovnat subjektivní hodnocení s výsledky z přístroje). Čím je hodnota penetrace (měřena v kg) vyšší, tím je plod tvrdší, čím je hodnota refrakce (°Brix) vyšší, tím je chuť dužniny sladší. Subjektivní chuť může být ovlivněna množstvím kyselin v plodu.

Pokud není přístroj nakalibrován, je ho třeba nakalibrovat porovnáváním výsledků z destruktivních metod, které jsou popsány výše.

Příklad praktického cvičení - pokus kategorie c - možno realizovat po dohodě pouze na specializovaných pracovištích.

Úkol: změřte nedestruktivní metodou zralost plodů jablek nebo hrušek.

Pomůcky

- vybrané odrůdy jabloně nebo hrušně (od odrůdy alespoň deset plodů)
- lihový fix
- přístroj na nedestruktivní měření (DA metr)



Postup práce

Před měřením je třeba plody označit lihovým fixem. Očíslujte si plody a označte ze dvou stran (neosluněnou a osluněnou). Poté změřte každý plod z obou stran přiložením přístroje k označenému místu. Na displeji se ukazují aktuální hodnoty zralosti a průměr z naměřeného počtu plodů. Hodnoty si zapisujte a poté vyhodnoťte, zda jsou plody optimálně zralé. Ideální hodnoty DA indexu závisí na druhu ovoce. Například u jablek se DA index pohybuje mezi 0,1–1,5 a u hrušek mezi 1,5–2,5 při optimální zralosti plodů.