

Živiny v hruškách a hruškových listech

Úvod

Měření iontů v listové a ovocné šťávě pomocí měřičů, jako je HORIBA LAQUAtwin, je u hrušek nesmírně důležité. Měření šťávy poskytuje přehled o skutečných živinách pohybujících se v rostlině, nejen o tom, co je v půdě. Samotné testy půdy jsou nedostatečné, protože dostupnost živin se může denně měnit v závislosti na příjmu vody, fázi růstu a environmentálním stresu. Měřicí přístroje LAQUAtwin mohou měřit K^+ , NO_3^- , Ca^{2+} , Na^+ , pH a EC v plodech, listech, půdě a vodě.



Proč jsou měřiče iontů, pH a elektrické vodivosti nezbytné pro hruškové sady

Moderní produkce hrušek již není omezena dostupností hnojiv, ale rovnováhou živin, načasováním a účinností jejich příjmu rostlinami. Poruchy, jako jsou hořké skvrny, korkové skvrny, krátká skladovatelnost, nadměrný vegetativní růst a kolísavá kvalita plodů, jsou téměř vždy výsledkem nerovnováhy živin, ke které dochází během vegetačního období, nikoli při sklizni. Z tohoto důvodu se nástroje pro měření v reálném čase – měřiče iontů, pH a EC – staly nezbytnými přístroji pro profesionální hruškové sady.

Proč jsou měření iontů důležitá

Měření konkrétních iontů (K^+ , Ca^{2+} , NO_3^- , Na^+) poskytuje přímý vhled do toho, co strom v daném okamžiku skutečně přijímá a transportuje. Na rozdíl od půdních testů nebo tradiční analýzy listové tkáně odráží měření iontů v míze aktuální fyziologický stav, což pěstitelům umožňuje včas odhalit problémy – často týdnů předtím, než se objeví viditelné příznaky nebo dojde k nevratnému poškození plodů.

Mezi hlavní výhody patří:

- Včasná identifikace nerovnováhy K–Ca, která je hlavní příčinou hořké skvrnitosti a poruch při skladování
- Lepší kontrola růstové vitality ovlivněné dusíkem, velikosti plodů a načasování zralosti
- Schopnost proaktivně, nikoli reaktivně, upravovat programy fertigace a listového hnojení
- Snížení plýtvání způsobeného zbytečným hnojením

U cenově hodnotných odrůd, jako jsou jablka Honeycrisp, Golden Delicious a hrušky Conference, mohou tato měření rozhodovat o tom, zda bude plody možné prodat, nebo zda dojde k významným ztrátám při skladování.

Proč jsou pH a EC stejně důležité

Zatímco iontoměry ukazují, jaké živiny jsou přítomny, pH a EC vysvětlují, proč je příjem živin úspěšný nebo neúspěšný.

- pH ovlivňuje dostupnost živin a soutěž iontů na úrovni kořenů a listů. I optimální hladiny Ca nebo K jsou neúčinné, pokud podmínky pH omezují absorpci.
- EC (elektrická vodivost) poskytuje rychlý ukazatel celkové koncentrace solí a osmotického stresu. Zvýšená EC snižuje příjem vody, potlačuje pohyb vápníku a často předchází toxicitě sodíku nebo chloridu.

Společně umožňují měření pH a EC pěstitelům:

- Včas odhalit stres způsobený salinitou
- Diagnostikovat problémy se zavlažováním a hnojením
- Správně interpretujte naměřené hodnoty iontů a vyhněte se rozhodnutí založeným na nesprávných informacích

Bez kontextu pH a EC mohou být samotné údaje o iontech zavádějící.

Příprava mízy z hrušek nebo hruškových listů

Odběr vzorků

1. Vyberte listy nebo plody
 - U listů: Vyberte zdravé, plně rozvinuté listy z podobných míst. Obvykle 3. až 5. list od špičky výhonku
 - U plodů: Obvykle odebírejte vzorky ovocné šťávy spíše než mízy z listových žil; to funguje obzvláště dobře u dusičnanů, draslíku, sodíku a vápníku, protože měřicí přístroje jsou kompatibilní se šťávou.
2. Extrakce mízy
 - Listy: K vytlačení mízy použijte lis na listové řapíky (např. lis na česnek) nebo malý ruční lis na mízu.

- Hrušky: Hrušku rozdrťte nebo nakrájejte na plátky a zachyťte šťávu; pevné částice odfiltrujte, aby se měřidlo dostalo do kontaktu pouze s čirou tekutinou.
- V případě potřeby vzorky zředte deionizovanou nebo destilovanou vodou tak, aby koncentrace iontů spadala do kalibrovaného rozsahu měřidla.

POSTUP KROK ZA KROKEM

Šťáva z hruškových listů (šťáva z řapíku) — doporučená metoda

1 ■ Odběr vzorků

Kdy: ráno (8–11 hodin), vyhněte se suchu nebo teplotnímu stresu

Které listy:

- Plně rozvinuté listy z prostřední části výhonku
- Vyhněte se nemocným nebo zastíněným listům

Kolik: 20–30 listů na blok nebo odrůdu

Odstraňte řapíky (stonky listů). Listové čepele ředí mizu a zvyšují variabilitu.

Zařízení na extrakci

šťávy

- Lis na česnek nebo ruční lis na šťávu
- Čistý plastový kelímek
- Kávový filtr nebo injekční filtr (volitelné)

Postup

1. Nakrájejte řapíky na kousky o velikosti 5–10 mm
2. Pevně stlačte, aby se extrahovala šťáva
3. Nasbírejte celkem $\geq 0,5$ ml mízy

Typický výtěžek: 20 řapíků → ~0,6–1,0 ml mízy.



3 ■ Ředění (DŮLEŽITÉ pro hrušky)

Šťáva z hrušek je obvykle příliš koncentrovaná pro měřiče Ca a K. Standardní ředění (doporučený výchozí bod):

Měřič	Ředění
NO ₃ ⁻	1:5
K ⁺	1:10
Ca ²⁺	1:10
Na ⁺	1:5

Jak ředit (příklad 1:10)

Vezměte 0,10 ml mízy a přidejte 0,90 ml destilované/deionizované vody. Jemně promíchejte.

Pro přesnost použijte jednorázové pipety nebo stříkačky.

POSTUP KROK ZA KROKEM

Šťáva z hrušek

1 ■ Odběr vzorků

- 3–5 reprezentativních hrušek
- Vyhněte se poškozenému nebo přezrálému ovoci

3 ■ Extrakce šťávy

1. Ovoce nakrájejte (i se slupkou)
2. Rozdrťte nebo rozmixujte
3. Filtrujte pevné částice
4. Odeberte čirý šťávu

Ředění

- K, Ca: obvykle 1:5 nebo 1:10
- NO₃⁻, Na⁺: často není nutné ředění

Měření

Před měřením musí být přístroj kalibrován.

1. Zapněte měřič
2. Opláchněte senzor demineralizovanou nebo běžnou vodou z kohoutku a pečlivě jej osušte papírovým ubrouskem
3. Naneste na senzor trochu roztoku o koncentraci 150 ppm a stiskněte tlačítko CAL
4. Opláchněte senzor demineralizovanou nebo běžnou vodou z kohoutku a pečlivě jej osušte papírovým ubrouskem
5. Naneste na senzor trochu roztoku o koncentraci 2000 ppm a stiskněte tlačítko CAL
6. Opláchněte a osušte senzor
7. Naneste extrahovanou mizu nebo šťávu na senzor
8. Počkejte, až se hodnota ustálí (trvá to několik sekund)

OČEKÁVANÉ HODNOTY

□ Jedná se o typické pracovní rozsahy, nikoli o absolutní standardy dostatečnosti. Šťáva z hrušek se výrazně liší v závislosti na:

- Podnoží
- Výnos
- Zavlažování
- Počasí
- Podnebí
- Fáze růstu

Šťáva z řapíku hruškového listu (ppm, mg/l)

Stav	NO ₃ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺
Nízký	< 300	< 1500	< 250	–
Přiměřené	300–700	1500–3000	250–600	< 50
Vysoká	700–1000	3000–4500	600–900	50–150
Nadměrné	> 1000	> 4500	> 900	> 150

Hrušky mají obecně nižší obsah dusičnanů než jablka.

Vysoký obsah K silně potlačuje Ca → vnitřní rozpad a špatné skladování. Obsah sodíku by měl zůstat velmi nízký, zejména u podnoží z kdoule.

Hruškový ovocný džus (ppm, mg/l)

	Rozsah	Poznámka
NO₃⁻	<30	Zvýšený obsah dusičnanů v ovoci je nežádoucí
K⁺	700–1200	Vysoká hladina K → zkrácená skladovatelnost
Ca²⁺	15–60	< 30 ppm → vysoké riziko poruchy
Na⁺	<20	Naznačuje stres způsobený slaností

Poznámka: Hodnoty Ca v plodech hrušek jsou nižší než u jablek, ale stále kritické.

Praktické rozmezí hodnot mízy pro jednotlivé fáze

Níže jsou uvedeny praktické rozmezí hodnot v míze pro jednotlivé fáze vývoje přizpůsobené pro hrušky, s využitím měřičů HORIBA LAQUAtwin NO₃⁻, K⁺, Ca²⁺ a Na⁺, s úpravami pro jednotlivé odrůdy tam, kde je to opravdu důležité (zejména u odrůd náchylných k hořkosti).

Jedná se o pracovní cílové rozmezí, nikoli o teoretické úrovně dostatečnosti. Jsou určeny pro rozhodování v sadech, nikoli pro laboratorní diagnostiku.

Šťáva z řapíku listu (ppm, korigováno na ředění)

STANDARDNÍ HRUŠKA (STŘEDNÍ RIZIKO SKLADOVÁNÍ)

Příklady: Conference, Williams, Packham's Triumph

	NO ₃ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺
Po rozkvětu (10–35 DAFB)	400–700	2200–3500	300–600	< 50
Časný růst plodů (35–60 DAFB)	300–600	2000–3200	350–650	< 50
V polovině sezóny (60–90 DAFB)	200–450	1700–2800	400–700	< 50
Před sklizní (2–4 týdny před sklizní)	< 200	1400–2300	450–800	< 50

HRUŠKY S VYSOKÝM RIZIKEM SKLADOVÁNÍ

Příklady: Abate Fetel, Comice, Forelle

	NO ₃ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺
Po odkvětu (10–35 DAFB)	350–600	2000–3000	400–700	< 40
Časná expanze plodů (35–60 DAFB)	250–500	1800–2600	450–750	< 40
V polovině sezóny (60–90 DAFB)	180–400	1500–2400	500–800	< 40
Před sklizní (2–4 týdnů před sklizeň)	< 180	1200–2000	550–900	< 40

CÍLOVÉ HODNOTY PRO ŠTĚVÍK Z HRUŠEK (PŘI SKLIZNI)

	NO ₃ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺
Požadovaný rozsah	<25	800–1100	>35	<20
Poměr K:Ca		< 18:1		

Poměr K : Ca (listová šťáva)

Poměr K : Ca (draslík : vápník) v míze listů hrušky je důležitý, protože výrazně ovlivňuje kvalitu plodů, dobu skladovatelnosti a riziko fyziologických poruch, zejména hořké skvrny a měkké plody.

Fáze	Cíl
Po odkvětu	< 7 : 1
V polovině sezóny	< 5 : 1
Před sklizní	< 3,5 : 1

Tipy pro hrušky a listy

Co měřit

- Listy (míza z řapíku): Vhodné pro rychlé posouzení stavu živin (zejména dusičnanů a draslíku) během vegetačního období.
- Hruškový džus: Vhodný pro rychlé kontroly kvality (např. obsah draslíku nebo vápníku, který může souviset s kvalitou ovoce), ale hodnoty nemusí přímo odrážet fyziologický stav rostliny tak, jako to dělají měření mízy.

Konzistence

- Odběr vzorků provádějte ve stejnou denní dobu a za podobných podmínek prostředí, abyste snížili variabilitu.

Ředění a kompenzace

- Pokud koncentrace iontů překračují rozsah měřidla, vzorek zředte a použijte korekční faktor. Například naměřené hodnoty zředěné rostlinné šťávy je třeba vynásobit poměrem zředění

A co pH a EC?

pH a EC jsou také důležité, ale slouží k poněkud jinému účelu než měření konkrétních iontů, jako jsou K⁺, Ca²⁺, NO₃⁻ a Na⁺.

1 ■ pH (koncentrace vodíkových iontů) Proč

je to důležité:

pH ovlivňuje dostupnost živin. I když aplikujete dostatek Ca nebo K, pokud je pH příliš vysoké nebo příliš nízké, rostlina je nedokáže efektivně přijímat.

Typické rozmezí pro mízu hrušek nebo závlahovou

vodu: Míza: Obvykle 5,5–6,5

Zavlažovací / fertigační voda: 6,0–7,0

Extrémní pH může způsobit:

- Snížený příjem Ca, Mg, Fe, Mn
- Nerovnováhu živin, která může nepřímo ovlivnit vznik hořkých skvrn a růst

Závěr: pH není samo o sobě iontem, ale řídí, jak dobře může rostlina využívat jiné živiny.

3 ■ EC (elektrická vodivost)

Proč je to důležité:

EC měří celkový obsah rozpustných solí ve vodě nebo míze. Vysoká hodnota EC ve vodě nebo míze naznačuje solný stres, který může:

- Snížit příjem vody
- Zvýšit akumulaci Na⁺
- narušit příjem K⁺ a Ca²⁺

Typické cílové rozmezí:

EC listové mízy: 1–3 mS/cm (liší se podle odrůdy a fáze růstu)

Zavlažovací voda: <0,75 mS/cm, preferováno pro hrušky

Použití v praxi:

- Sledujte společně EC v závlahové vodě a míze, abyste včas odhalili solný stres.
- Pokud je hodnota EC vysoká, postřiky listů vápníkem mohou být méně účinné – možná bude třeba upravit zavlažování nebo hnojení.

3 ■ Jak doplňují měření iontů

Parametr	Použití	Kritické pro
K ⁺ , Ca ²⁺ , NO ₃ ⁻ , Na ⁺	Přímý stav iontů	Rovnováha živin, predikce poruch
pH	Dostupnost živin	Zajišťuje, že aplikované živiny mohou být absorbovány
EC	Celkový obsah solí / salinita	Detekuje stres, interferenci Na ⁺

Stručně řečeno:

- Vždy kontrolujte pH a EC zavlažovací vody a mízy.
- Ionmetry + pH/EC = ucelený obraz o stavu živin v rostlinách a riziku stresu.

Výhody přístrojů LAQUAtwin pro hruškové sady

Přístroje HORIBA LAQUAtwin jsou ideální pro použití v ovocných sadech, protože spojují iontové selektivní technologii laboratorní kvality s opravdovou praktičností v terénu.

Mezi hlavní výhody patří:

- Přímé měření rostlinné mízy a ovocné šťávy bez složité přípravy
 - Extrémně malý objem vzorku, ideální pro mízu z řapíku
 - Rychlé a opakovatelné výsledky, které umožňují přijímat rozhodnutí o řízení ještě týž den
- Přesnost specifická pro jednotlivé ionty, umožňující přesné sledování K, Ca, NO₃⁻ a Na

- Přenosný a odolný design vhodný pro prostředí sadů a balíren
- Osvědčená spolehlivost v zemědělství, výzkumu a poradenských službách po celém světě

Důležité je, že měřiče LAQUAtwin umožňují provádět časté monitorování, což je zásadní, protože dynamika živin se rychle mění v období po rozkvetu, během růstu plodů a před sklizni.

Praktický závěr

Hruškové sady, které integrují monitorování iontů, pH a EC, přecházejí od hnojení podle kalendáře k řízení živin na základě dat. To vede k:

- Lepší kvalitu a konzistenci plodů
- Lepším skladovacím výkonem
- Nižším nákladům na vstupy
- Snížení dopadu na životní prostředí
- Větší jistotu při rozhodování o hospodaření

V dnešních nákladných a rizikových systémech pěstování hrušek již měřiče iontů, pH a EC nejsou volitelnými diagnostickými nástroji – jsou nezbytnými nástroji pro řízení. Platforma LAQUAtwin činí tuto úroveň přesnosti praktickou, cenově dostupnou a využitelnou pro moderní pěstitele hrušek.



pouze jako orientační vodítko. Skutečné optimální hodnoty se mohou lišit v závislosti na odrůdě, podnoží, stáří sadu, úrodě, fázi růstu, klimatu, kvalitě závlahové vody a způsobu obhospodařování. Analýza mízy by měla být využívána jako **nástroj na podporu rozhodování**, nikoli jako samostatná diagnostická metoda. Při přijímání zásadních rozhodnutí týkajících se hospodaření s živinami je třeba výsledky měření mízy vyhodnocovat společně s vizuálním posouzením, analýzou půdy, analýzou závlahové vody a pravidelnými laboratorními testy tkání.

