

AQUA LAB



Návod k obsluze přístroje AquaLab 4, 4TE, 4TEV a DUO

Informace obsažené v tomto dokumentu mohou podléhat změnám bez předchozího upozornění. Názvy společností, jména a údaje použité v ukázkách jsou smyšlené, pokud není uvedeno jinak. Tato příručka ani její část nesmí být bez výslovného povolení společnosti Qi Analytical s.r.o. rozmnožována ani transformována do jakékoliv jiné formy, ať mechanicky nebo elektronicky, včetně fotokopírování a snímání, a to pro jakékoliv účely.

© 2008-2018 Qi Analytical s.r.o. Všechna práva vyhrazena.

Všechny použité názvy společností a názvy produktů jsou obchodními značkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných držitelů.

Obsah

1.	Úvod	6
1.1.	Předmět tohoto manuálu	6
1.2.	Poznámka pro uživatele přístroje	6
1.3.	Záruka	6
1.4.	Technická podpora	6
2.	O přístroji AquaLab	7
2.1.	Modely a doplňky AquaLab	7
2.2.	Technické specifikace přístrojů AquaLab řady 4	7
2.3.	AquaLab a vodní aktivita	8
2.4.	Jak AquaLab pracuje	8
2.5.	AquaLab a teplota	8
2.6.	Omezení měření rosného bodu pomocí chlazeného zrcátka	9
3.	Teorie: Vodní aktivita v potravinách	10
3.1.	Obsah vody	10
3.2.	Vodní aktivita	10
3.3.	Vliv teploty na vodní aktivitu	11
3.4.	Vodní potenciál	11
3.5.	Faktory při určování vodního potenciálu	12
3.5.1.	Osmotické vlivy	12
3.5.2.	Strukturní vlivy	12
3.5.3.	Sorpční izotermy - vztah a_w k obsahu vody	12
4.	Začínáme	14
4.1.	Součásti přístroje AquaLab	14
4.2.	Výběr umístění	14
4.3.	Příprava přístroje k provozu	14
5.	Nabídky	16
5.1.	Záložka Measurement (Měření)	16
5.2.	Záložka Configuration (Konfigurace)	17
5.2.1.	Kalibrace	17
5.2.2.	Teplota	17
5.2.3.	Temp Eq (Teplotní stabilizace)	17
5.2.4.	Sensor (Čidlo)	18
5.2.5.	Mode (Režim měření)	18
5.2.6.	Datum	20
5.2.7.	Time (Čas)	20
5.2.8.	Regional Formatting (Národní nastavení)	20
5.2.9.	Admin Settings (Administrátorská nastavení)	20
5.2.10.	User Setup (Nastavení uživatelů)	21
5.2.11.	Auto Save (Automatické ukládání)	21
5.2.12.	Beeps (Signalizace)	22
5.2.13.	Diagnostics (Diagnostika)	22
5.2.14.	About (Informace)	22
5.3.	Záložka Data	23
5.3.1.	View (Prohlížet)	23
5.3.2.	Delete (Vymazat)	23
6.	Čištění a údržba	24

6.1.	Čištění bloku a senzorů.....	25
6.2.	Kontrola kalibrace	26
7.	Verifikace a justování	27
7.1.	Ověření přesnosti měření vodní aktivity	27
7.2.	Kdy je nutné ověřit lineární odchylku	28
7.3.	Ověření lineární odchylky.....	28
7.4.	Nastavení lineární odchylky	29
7.5.	Vícebodová kalibrace.....	30
7.6.	Obnovení výchozího nastavení	33
8.	Příprava vzorků	34
8.1.	Příprava vzorku.....	34
8.2.	Vzorky vyžadující zvláštní přípravu	34
8.2.1.	Polévané, potahované a sušené vzorky	35
8.2.2.	Vzorky neochotně uvolňující vodu.....	35
8.2.3.	Těkavé vzorky.....	35
8.2.4.	Nízká vodní aktivita.....	36
8.2.5.	Vzorky, které nemají pokojovou teplotu.....	36
9.	Vlastní měření	37
9.1.	Postup měření	37
9.2.	Jak AquaLab provádí vlastní měření.....	37
10.	Měření s modelem AquaLab 4TE DUO	39
10.1.	Pořízení modelů izoterm produktů	39
10.2.	Nahrání a organizace produktových modelů izoterm.....	40
10.3.	Měření obsahu vody	40
10.4.	Justování obsahu vody	41
10.4.1.	Kdy nastavit lineární offset	42
10.4.2.	Jak nastavit lineární offset nebo vytvořit nový model ze staršího modelu..	42
10.4.3.	Obnovení původního nastavení modelu vlhkosti	43
10.4.4.	Jak vymazat model	44
11.	Připojení počítače	46
11.1.	Program AquaLink 4	46
11.2.	Použití komunikačního programu	47
12.	Odstraňování poruch	48
12.1.	PROBLÉM: AquaLab nelze zapnout.	48
12.2.	PROBLÉM: Měření je pomalé nebo s velkou chybou	48
12.3.	PROBLÉM: Hodnoty vodní aktivity verifikačních standardů jsou příliš vysoké/nízké a nelze nastavit vyšší/nížší lineární offset.	49
12.4.	PROBLÉM: Na obrazovce se objeví následující hlášení:	49
12.5.	PROBLÉM: Na obrazovce se objeví následující hlášení (příklad):	49
12.6.	PROBLÉM: Zpráva na obrazovce indikuje poruchu čidla rosného bodu.....	50
12.7.	PROBLÉM: Na obrazovce se zobrazí chybové hlášení.....	50
12.8.	PROBLÉM: Verifikace neproběhne správně.	50
12.9.	PROBLÉM: Na displeji se zobrazí následující hlášení:.....	50
12.10.	PROBLÉM: Po zapnutí přístroje se objeví následující obrazovka:	51
12.11.	PROBLÉM: Měření bylo provedeno s nesprávným modelem.....	51
12.12.	PROBLÉM 4TE DUO: Měření bylo provedeno s nesprávně zvoleným modelem	51
12.13.	PROBLÉM 4TE DUO: Zobrazená hodnota obsahu vody není správná	51

12.14. PROBLÉM 4TE DUO: Na obrazovce se zobrazí následující hodnoty.....	52
13. Literatura	53
13.1. Teorie vodní aktivity a měření	53
13.2. Kvalita a bezpečnost potravin.....	55
13.3. Vodní aktivita a mikrobiologie.....	58
13.4. Vodní aktivita v potravinách	60
13.4.1. Maso a mořské produkty	60
13.4.2. Mlékárenské produkty	61
13.4.3. Ovoce a zelenina	63
13.4.4. Pečivo a cereálie.....	64
13.4.5. Nápoje, polévky, omáčky, konzervační činidla	65
13.4.6. Farmaceutické přípravky	66
13.5. Různé	67
14. Příloha A: Příprava roztoku soli	68
15. Příloha B: Teplotní korekce standardů firmy METER	69
16. Příloha C: Verifikační standardy – aplikační poznámka	70
16.1. Nejistoty při použití nasycených roztoků solí	70
16.2. Proč jsou verifikační standardy AquaLab nejlepší?	70
16.3. Pokyny pro použití verifikačních standardů firmy METER	71
16.4. Literatura.....	72
17. Prohlášení o shodě	73
18. Certifikát návaznosti	74

1. Úvod

Vítáme vás do rodiny vlastníků přístroje AquaLab, model 4TE, 4TEV a 4TE Duo od firmy METER Group, průmyslového standardu pro měření vodní aktivity (a_w). AquaLab je nejrychlejší, nej přesnější a nejspolehlivější přístroj na měření vodní aktivity. Ať jste pracovníci výzkumu nebo pracující ve výrobě, AquaLab vyhoví vašim potřebám. Jeho použití je snadné a poskytuje přesné a rychlé výsledky. Věříme, že v tomto manuálu najdete všechny potřebné informace, které vám pomohou porozumět, jak maximálně využít schopností vašeho přístroje AquaLab.

1.1. Předmět tohoto manuálu

V tomto manuálu jsou obsaženy instrukce pro nastavení přístroje AquaLab, ověření kalibrace přístroje, přípravu vzorků a údržbu a péči o přístroj. Přečtěte si prosím tyto instrukce před tím, než přístroj uvedete do provozu, abyste se ujistili, že přístroj pracuje ve všech ohledech správně.

1.2. Poznámka pro uživatele přístroje

Tento manuál je koncipován jako pomůcka pro konečné uživatele k lepšímu porozumění základních aspektů vodní aktivity, což uživatelům umožní s důvěrou používat náš přístroj. Vynasnažili jsme se, aby obsah manuálu byl věcně správný a vědecky podložený.

1.3. Záruka

AquaLab 4 má 30-denní záruku na možnost jeho vrácení, nebudete-li s ním spokojeni, a jednoletou záruku na součásti přístroje.

1.4. Technická podpora

Kdykoliv budete potřebovat upřesňující informace nebo pomoci s funkčností přístroje, kontaktujte svého dodavatele nebo přímo distributora:

Qi Analytical s.r.o.
Pod Karlovarskou silnicí 29
161 00 Praha 6
tel. 220 611 187
fax: 220 611 187
e-mail: info@qia.cz
Web: www.qia.cz

2. O přístroji AquaLab

AquaLab je nejrychlejší a nejpřesnější přístroj na měření vodní aktivity, poskytující výsledky běžně do pěti minut od zahájení měření. Naměřené hodnoty jsou přesné, přičemž dosažená přesnost je $\pm 0,003 a_w$. Přístroj se přitom snadno čistí, udržuje a kontrola kalibrace je jednoduchá.

2.1. Modely a doplňky AquaLab

Řada 4: Základní model bez řízení teploty. Pro měření vodní aktivity používá senzor rosného bodu pracující na principu chlazeného zrcátka.

Řada 4TE: Model s uživatelsky volitelným řízením teploty. Používá termoelektrický (Peltiérův) článek pro udržování interní teploty.

Řada 4TEV: Používá jak senzor rosného bodu z dochlazovaného zrcátka, tak kapacitní senzor pro měření netěkavých i těkavých látek. Každý senzor je snadno volitelný z nabídky přístroje.

Řada 4TE DUO: Používá senzor rosného bodu z dochlazovaného zrcátka a programové modely získané z izoterm. Během jediného měření tak uživatel získá do pěti minut jak hodnotu vodní aktivity, tak obsah vlhkosti.

Řada 4TEV DUO: Používá jak senzor rosného bodu z dochlazovaného zrcátka, tak kapacitní senzor, a programové modely získané z izoterm. Během jediného měření tak uživatel získá do pěti minut jak hodnotu vodní aktivity, tak obsah vlhkosti, vzorků obsahujících jak netěkavé, tak těkavé složky.

2.2. Technické specifikace přístrojů AquaLab řady 4

Specifikace pro řadu 4

Rozsah měření vodní aktivity: 0.030 až 1.000 a_w

Přesnost měření vodní aktivity: ± 0.003 (při použití senzoru rosného bodu)

Přesnost měření vodní aktivity: ± 0.015 (při použití kapacitního senzoru)

Rozlišení měření vodní aktivity: 0.0001

Doba měření: <5 min. (U vzorků bez významného potlačení tvorby par)

Rozsah teploty vzorku: 15 °C až 50 °C

Přesnost teploty vzorku: ± 0.2 °C

Rozlišení teploty vzorku: 0.01 °C

Kapacita misky na vzorek: 15 ml (plná miska)

Pracovní prostředí: 5 až 50°C, 10 až 90% RH

Rozměry: 26.7 x 17.8 x 12.7 cm

Hmotnost: 3.1 kg

Povrchový materiál: Polylac PA-765 (ABS) s retardérem hoření

Displej: 64 x 128 grafický

Komunikační rozhraní: USB a sériové RS232A (9600 až 115200 Bd)

Napájení: 110 až 240 VAC, 50/60Hz

Záruka: 1 rok (na servisní díly i na servisní práci)

Dodatečné specifikace přístroje 4TE DUO

Opakovatelnost měření obsahu vody: 0.02 %

Přesnost vzhledem k referenčním materiálům: 0.1 % až 0.5 %

2.3. AquaLab a vodní aktivita

Vodní aktivita (a_w) je mírou energetického stavu vody v systému. Vyjadřuje, jak těsně je voda vázaná, strukturně nebo chemicky, uvnitř látky. Vodní aktivita je relativní vlhkost vzduchu, která je v rovnováze se vzorkem v utěsněné měřicí komoře. Koncepce vodní aktivity je obzvláště důležitá při určování kvality a bezpečnosti potravin. Vodní aktivita ovlivňuje barvu, vůni či zápach, chuť, strukturu a skladovatelnost potravin. Lze z ní předvídat bezpečnost a stálost potravin s ohledem na mikrobiální růst, rychlost chemických a biologických reakcí a fyzikální vlastnosti. Další podrobnosti ohledně vodní aktivity ve vzorcích potravin jsou popsány v kapitole 3 tohoto manuálu nazvané Teorie: Vodní aktivita v potravinách.

2.4. Jak AquaLab pracuje

AquaLab používá k měření a_w vzorku techniku zjišťování rosného bodu pomocí chlazeného zrcátka. U přístroje, který používá techniku rosného bodu, se vzorek uvede do rovnovážného stavu s hlavním prostorem utěsněné komory, která obsahuje zrcátko a prostředky k detekci kondenzace na zrcátku. Při rovnováze je relativní vlhkost vzduchu v komoře stejná jako vodní aktivita vzorku. U přístroje AquaLab je teplota zrcátka přesně regulována termoelektrickým (Peltierovým) chladičem. Detekce přesného bodu začátku kondenzace na zrcátku se sleduje fotoelektrickou buňkou. Na zrcátko se nasměruje paprsek světla, který se odrazí do buňky fotodetektoru. V okamžiku, kdy dojde na zrcátku ke kondenzaci, zaznamená fotodetektor změnu odrazivosti. Termočlánek připojený k zrcátku pak zaznamená teplotu, při které kondenzace nastala. AquaLab ohlásí dokončení měření zvukovým signálem a na displeji se zobrazí výsledná vodní aktivita a teplota vzorku, při které byla změřena.

Kromě techniky popsané výše používá AquaLab vnitřní ventilátor, pomocí kterého cirkuluje vzduch uvnitř vzorkové komory, aby se zkrátil čas nutný k dosažení rovnovážného stavu. Protože se simultánně měří jak rosný bod, tak teplota povrchu vzorku, eliminuje se nutnost dosažení teplotního rovnovážného stavu, takže se sníží doba měření na méně než pět minut.

2.5. AquaLab a teplota

Vzorky, které nejsou měřeny při pokojové teplotě, jsou před zobrazením a_w uvedeny do rovnovážného stavu s teplotou AquaLabu. Velké teplotní rozdíly mají za následek delší doby odečtu, neboť úplné a přesné měření se nedokončí, dokud vzorek a přístroj nevykazují rozdíl teplot menší než 2°C.

Je několik důvodů, proč mít přístroj pro měření vodní aktivity teplotně řízený. Hlavní důvody jsou:

1. **Výzkumné důvody.** Teplotní řízení může být použito ke studiu vlivu teploty na a_w vzorku, k porovnání a_w různých vzorků nezávisle na teplotě nebo ke zrychleným studiím trvanlivosti zboží a jiným studiím vodní aktivity s kritickou závislostí na řízení teploty. Existuje mnoho studií trvanlivosti, balení a izoterm vzorků, při kterých je řízení teploty velmi důležité.

2. **Pro splnění norem nebo interních předpisů** konkrétních produktů. Ačkoliv je změna a_w většiny produktů menší než $\pm 0,002 a_w/^\circ\text{C}$, některé normy vyžadují měření za stanovené teploty. Nejběžněji požadovaná teplota je 25°C , ačkoliv občas je předepsaná i teplota 20°C .
3. **Pro minimalizaci extrémních výkyvů teploty prostředí.** Pokud se teplota prostředí a teplota měřicího přístroje liší o více než $\pm 5^\circ\text{C}$, měřené hodnoty vodní aktivity se mohou lišit až o $\pm 0,01 a_w$. Teplotní řízení eliminuje tyto teplotní výkyvy pracovního prostředí.

Přístroje AquaLab řady 4TE/TEV/DUO mají instalované termoelektrické komponenty, které zajišťují nastavenou teplotu v měřicí komoře. Teplota je nastavitelná pomocí konfigurační nabídky na všech přístrojích řady 4TE.

2.6. Omezení měření rosného bodu pomocí chlazeného zrcátka

Omezením přístroje AquaLab je schopnost přesně změřit vzorky s vysokou koncentrací některých těkavých látek (typicky $>1\%$), jako např. ethanol nebo propylenglykol, které mohou kondenzovat na povrchu chlazeného zrcátka. Oblast tohoto jevu je určena tím, jak ochotně materiál těká, což je koncentračně i maticově závislý jev. Proto i když vaše vzorky obsahují těkavé látky, může být stále možné naměřit přesné hodnoty pomocí metody chlazeného zrcátka.

Přístroj AquaLab 4TEV, který obsahuje senzor chlazeného zrcátka i kapacitní senzor pro měření těkavých látek, nabízí řešení pro měření materiálů obsahujících těkavé látky. Pokud si nejste jisti, jestli potřebujete model 4TEV, napište nám nebo kontaktujte zastoupení firmy METER a diskutujte s námi problematiku měření vašich materiálů.

Přečtěte si rovněž kapitulu 8.2.3 nazvanou Těkavé vzorky.

3. Teorie: Vodní aktivita v potravinách

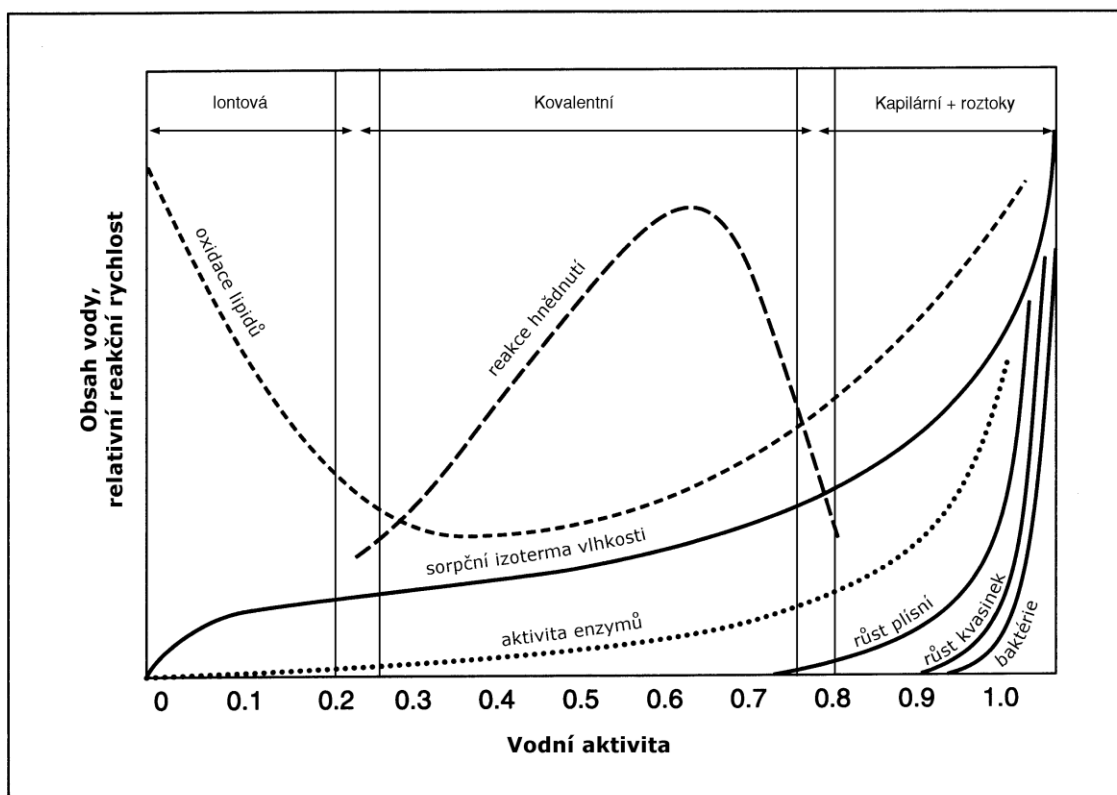
Voda je hlavní složkou potravin, léčiv a kosmetiky. Ovlivňuje strukturu, vzhled, chuť a trvanlivost těchto produktů. Existují dva základní typy analýzy vody: obsah vody (vlhkost) a vodní aktivita.

3.1. Obsah vody

Význam termínu obsah vody je obecně známý. Představuje kvantitativní analýzu k stanovení celkového množství vody přítomné ve vzorku. Primární metodou pro stanovení obsahu vody je ztráta při sušení a Karl Fisher titrace, ale lze použít i jiné metody, jako například infračervenou analýzu nebo NMR. Stanovení obsahu vody je důležité z hlediska nutričních hodnot a předpisů pro označování výrobku, avšak obsah vody sám osobě není spolehlivý indikátor pro předpovídání mikrobiálních odezev a chemických reakcí v surovinách. Omezení, která měření obsahu vody vykazuje, jsou přičítána rozdílům v intenzitě, s jakou se voda váže s ostatními složkami.

3.2. Vodní aktivita

Vodní aktivita je mírou energetického stavu vody v systému, takže je daleko lepším indikátorem trvanlivosti potravin než obsah vody. Obrázek 1 znázorňuje jak relativní aktivita mikroorganismů, lipidů a enzymů závisí na vodní aktivitě. Zatímco jiné faktory (jako například dostupnost živin a teplota) mohou ovlivnit tyto vztahy, vodní aktivita je nejlepším jednoduchým měřítkem toho, jak voda ovlivňuje tyto procesy.



Obr. 1. Diagram vodní aktivity – upraveno z Labuza

Vodní aktivita potravinových systémů se měří uvedením kapalně fáze vody ve vzorku potraviny do rovnováhy s plynnou fází vody v měřicím prostoru a měření relativní vlhkosti měřicího prostoru. V AquaLabu je vzorek umístěn v nádobce na vzorek, která je utěsněna vůči sensorovému bloku. Uvnitř sensorového bloku je ventilátor, čidlo rosného bodu, teplotní čidlo a infračervený teploměr. Čidlo rosného bodu měří teplotu rosného bodu vzduchu a infračervený teploměr měří teplotu vzorku. Z těchto měření se počítá relativní vlhkost měřicího prostoru jako poměr tlaku nasycených par při teplotě rosného bodu k tlaku nasycených par při teplotě vzorku. Když je vodní aktivita vzorku a relativní vlhkost vzduchu v rovnováze, měření vlhkosti měřicího prostoru dává vodní aktivitu vzorku. Účelem ventilátoru je urychlit rovnovážný stav a regulovat vodivost povrchové vrstvy čidla rosného bodu.

Kromě rovnováhy mezi vodou v kapalně fázi ve vzorku a plynnou fází, je důležitá i interní rovnováha vzorku. Pokud systém není v interní rovnováze, můžeme sice naměřit ustálený tlak par (po celou dobu měření), který však nepředstavuje pravou vodní aktivitu systému. Jako příklad lze uvést pečivo nebo vícesložkové potraviny. Zpočátku po vyndání z trouby není pečivo v interním rovnovážném stavu; vnější povrch má nižší vodní aktivitu než vnitřek pečiva. Je třeba určitou dobu počkat, aby voda mohla migrovat a systém se dostal do interního rovnovážného stavu. Je důležité mít na paměti, že vodní aktivita je definována vždy ve spojitosti s rovnovážným stavem.

3.3. Vliv teploty na vodní aktivitu

Teplota hraje při stanovování vodní aktivity rozhodující roli. Nejkritičtější je měření rozdílu mezi teplotou vzorku a teplotou rosného bodu. Pokud by chyba ve stanovení tohoto teplotního rozdílu činila 1°C , mohla by výsledná chyba být do $0,06 a_w$. Aby měření vodní aktivity vykazovalo přesnost do $0,001$, je třeba, aby chyba měření teplotního rozdílu byla do $0,017^{\circ}\text{C}$. Teplotní rozdíl mezi vzorkem a blokem se měří infračerveným teploměrem. Ten je pečlivě kalibrován, aby se chyba teploty minimalizovala, ale pokud jsou teplotní rozdíly velké, je dosažení přesnosti $0,017^{\circ}\text{C}$ obtížné. Největší přesnosti se proto dosahuje v případech, že teplota vzorku je blízká teplotě komory.

K dalšímu vlivu teploty na vodní aktivitu dochází u vzorků, které jsou blízké stavu saturace. Vzorek, který vykazuje a_w blízkou $1,0$ a je pouze mírně teplejší než sensorový blok, způsobí kondenzaci vody uvnitř bloku. To způsobí chyby u tohoto měření a i u měření dalších, dokud kondenzace nezmizí. U vzorku vykazujícího hodnotu a_w $0,75$ je třeba, aby jeho teplota byla přibližně o 4°C vyšší než teplota komory, aby došlo ke kondenzaci. Je-li teplota vzorku o více než o 4°C vyšší než teplota komory, přístroj uživatele na tuto skutečnost upozorní, ale je třeba, aby uživatel měl na paměti, že u vzorků s vysokou vodní aktivitou může kondenzace nastat, je-li do přístroje vložen jakýkoliv vzorek, který je teplejší než blok.

3.4. Vodní potenciál

Pro pochopení vodní aktivity a porozumění, proč je tak užitečné měřit stav vlhkosti v produktech, by mohly posloužit některé další informace. Vodní aktivita je v úzkém vztahu s termodynamickou veličinou zvanou vodní potenciál nebo chemický potenciál (μ) vody, což je změna Gibbsovy volné energie (ΔG) při změně koncentrace vody. Rovnovážný stav nastane v systému tehdy, je-li μ stejné v celém systému. Rovnovážný stav mezi kapalnou a plynnou fází indikuje, že μ je stejné v obou fázích. Právě tato skutečnost nám umožňuje měřit vodní potenciál plynné fáze a použít jej ke stanovení vodního potenciálu kapalně fáze. Gradienty μ jsou hnacími silami pro pohyb vlhkosti. V izotermním systému tak má voda tendenci putovat z oblastí vysokého vodního potenciálu (vysoká a_w) do

oblastí s nízkým vodním potenciálem (nízká a_w). Obsah vody není hnací silou pro pohyb vody, a proto jej nelze použít k předpovídání směru pohybu vody, s výjimkou v materiálech homogenních.

3.5. Faktory při určování vodního potenciálu

Vodní potenciál vody v systému je ovlivněn faktory, které ovlivňují vazbu vody. Zahrnují vliv osmotický, strukturní a tlakový. Vodní aktivita se obvykle měří při atmosférickém tlaku, takže je důležitý pouze vliv osmotický a strukturní.

3.5.1. Osmotické vlivy

Osmotické vlivy jsou dobře známé z biologie a fyzikální chemie. Vodou ředíme rozpuštěnou látku. Pokud se tato voda (solný roztok) oddělí od čisté vody polopropustnou membránou, má voda tendenci putovat membránou ze strany čisté vody na stranu s rozpuštěnou látkou. Pokud se na směs rozpuštěná látka-voda působí právě takovým tlakem, aby se tok zastavil, je tento tlak mírou osmotického potenciálu roztoku. Přídavek jednoho molu ideální rozpuštěné látky na kilogram vody vytváří osmotický tlak rovný 22,4 atm. Tím se sníží vodní aktivita roztoku z 1,0 na 0,98 a_w . Pro dané množství rozpuštěné látky se se zvyšováním obsahu vody systémů ředí rozpuštěná látka, snižuje se osmotický tlak a zvyšuje se vodní aktivita. Protože mikrobiální buňky mají vysokou koncentraci rozpuštěné látky uzavřených polopropustnými membránami (buněčná stěna), je osmotický účinek na volnou energii vody důležitý pro stanovení poměrů mikrobiální vody a proto i pro jejich aktivitu.

3.5.2. Strukturní vlivy

Struktura vzorku ovlivňuje a_w tím, že se voda fyzikálně váže uvnitř její struktury pomocí adhezních a kohezních sil, které drží vodu v pórech a kapilárách a váže k povrchu částic. Pokud by byla do vody přidána celulóza nebo protein, snížil by se energetický stav vody. K extrakci vody z této matrice by bylo nutné vykonat určitou práci. Toto snížení energetického stavu vody není osmotické, protože koncentrace celulózy nebo proteinu jsou až příliš nízké, aby vzniklo významné zředění vody. Snížení energie je výsledkem přímé fyzikální vazby vody k celulózové nebo proteinové struktuře pomocí vodíkové vazby a van der Waalsových sil. Při vyšších hodnotách vodní aktivity mohou rovněž hrát roli kapilární síly a povrchové napětí.

3.5.3. Sorpční izotermy - vztah a_w k obsahu vody

Změny v obsahu vody ovlivňují jak osmotickou, tak strukturní vazbu vody v systému. Existuje vztah mezi vodní aktivitou a obsahem vody systému. Tento vztah se nazývá sorpční izoterma, a je charakteristický pro každý produkt. Kromě toho, že izoterma je pro každý produkt charakteristická, mění se v závislosti na tom, zda byla získána sušením nebo vlhčením vzorku. Tyto faktory je třeba mít na paměti, pokud se pokoušíte na základě obsahu vody hodnotit stabilitu nebo bezpečnost produktu.

Zatímco se sorpční izoterma často používá k odvození vodní aktivity z obsahu vody, můžeme snadno jít obráceným směrem a použít vodní aktivitu k odvození obsahu vody. To je obzvláště lákavé, protože vodní aktivita se měří mnohem rychleji, než obsah vody. Tato metoda dává obzvláště dobrou přesnost ve středu izotermy. Aby bylo možné odvodit obsah vody z vodní aktivity, potřebujeme pro tento konkrétní produkt izotermu. Firma METER nabízí generátor izotermy s názvem AquaSorp IG, případně je možné objednat si u METERu zhotovení izotermy konkrétního produktu.

Například používáme-li AquaLab k monitorování obsahu vody sušených bramborových vloček, změříme vodní aktivitu a obsah vody bramborových vloček sušených na různé stupně za použití standardního sušícího procesu pro tyto vločky. Z těchto dat by měla být vytvořena izoterma a obsah vody by měl být odvozen ze změřené vodní aktivity vzorků a z této izotermy. Je dostupné rozšíření modelu 4TE, které umožní současné změření vlhkosti i vodní aktivity. Tento model se nazývá 4TE DUO.

Důležitost koncepce vodní aktivity potravin, léčiv a kosmetických přípravků nemůže být přeceňována. Vodní aktivita je měřítkem energetického stavu vody v systému. Co je mnohem důležitější, byla prokázána užitečnost vodní aktivity ve vztahu k mikrobiologickému růstu, chemické reaktivitě a stabilitě oproti stanovení obsahu vody.

4. Začínáme

4.1. Součásti přístroje AquaLab

Přístroj AquaLab je dodáván s následujícími součástmi:

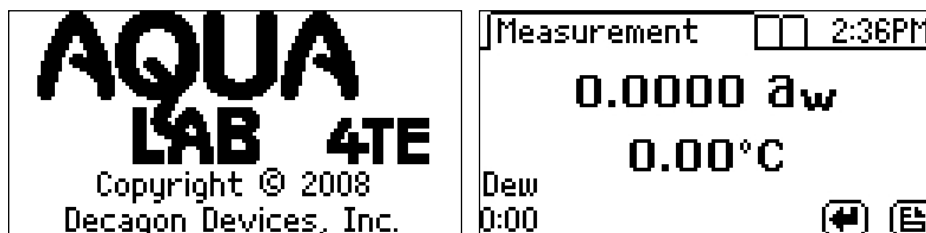
1. Přístroj AquaLab pro měření vodní aktivity
2. Kalibrační certifikát
3. Napájecí kabel
4. Komunikační kabel USB
5. 50 ks jednorázových misek na vzorky
6. Čisticí souprava
7. Návod k obsluze
8. Po 2 ampulích s následujícími verifikačními roztoky:
 0,760 a_w 6,0 M roztok NaCl
 0,500 a_w 8,57 M roztok LiCl
 0,250 a_w 13,41 M roztok LiCl

4.2. Výběr umístění

Aby bylo zajištěno, že přístroj bude pracovat správně a reprodukovatelně, umístěte jej na vodorovnou plochu. Tím se sníží nebezpečí, že se materiál vzorku vylije a kontaminuje vnitřek přístroje. Rovněž zvolte místo, kde je teplota dostatečně rovnoměrná, abyste se vyvarovali náhlých teplotních změn, které by mohly snížit přesnost měření. Toto místo by mělo být dostatečně vzdáleno od klimatizačních a topných vývodů, otevřených oken, venkovních dveří, výústění chladících zařízení nebo jiných tepelných zdrojů, které by mohly způsobit rychlé výkyvy teploty.

4.3. Příprava přístroje k provozu

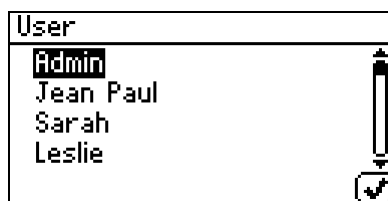
Po nalezení dobrého místa pro váš přístroj zastrčte přívodní kabel do zadní části jednotky a jednotku zapněte. Hlavní vypínač je umístěn na levém dolním rohu zadní části přístroje. Na displeji se objeví následující nápis:



Na následující obrazovce se pak uprostřed zobrazí hodnota vodní aktivity (a_w) a hned pod ní teplota vzorku. Na modelu 4TEV navíc uvidíte text DEW nebo CAP indikující, že je k měření použito vlhkostní (DEWpoint) nebo kapacitní (CAPacity) čidlo.

❖ *Aby byla zajištěna co nejvyšší přesnost měření, měl by se přístroj AquaLab po zapnutí nechat zahřát po dobu alespoň 15 minut.*

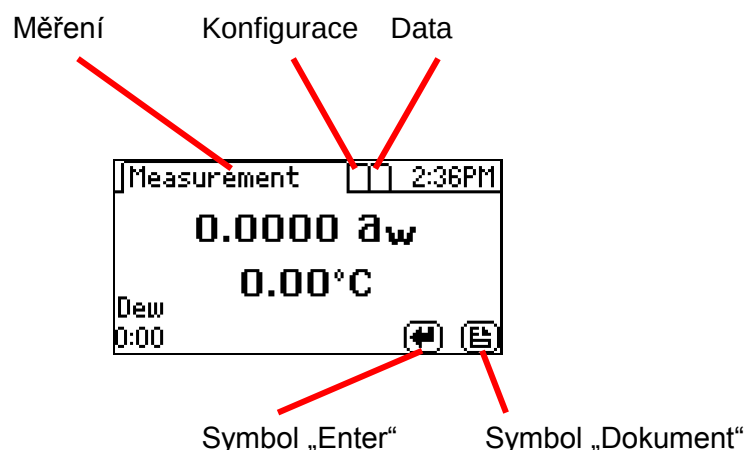
Pokud byla v přístroji nadefinována jména uživatelů, zobrazí se následující obrazovka (například):



Vyberte odpovídajícího uživatele pro přístup do administrátorského nastavení.

5. Nabídky

V horní části displeje jsou tři záložky: Measurement (Měření), Configuration (Konfigurace) a Data. Tyto záložky indikují tři uživatelské nabídky. Pro přepnutí mezi jednotlivými záložkami použijte tlačítko úplně vpravo pod symbolem dokumentu.

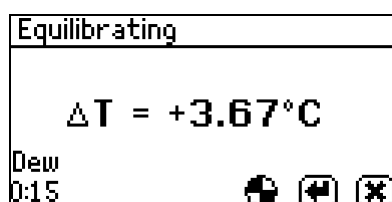


Ve spodním pravém rohu je symbol dokumentu , který přepíná mezi záložkami Measurement, Configuration a Data. Tlačítko Enter  má funkci „měř“ nebo „proved“. Jakmile je toto tlačítko stisknuto, změní se symbol dokumentu na symbol „X“, které umožní uživateli ukončit aktuální měření. Stisknutí tlačítka Enter během měření restartuje aktuální měření.

5.1. Záložka Measurement (Měření)

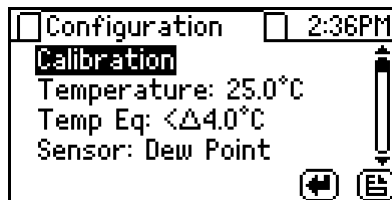
Záložka Measurement je hlavní záložka, která se zobrazí pokaždé po zapnutí přístroje. Pokud by se tato záložka nezobrazila, podívejte se do kapitoly 12 Odstraňování poruch pro instrukce při problémech. Jak již bylo řečeno, zobrazí se zde hodnota vodní aktivity a teplota vzorku.

Stisknutí tlačítka $\Leftarrow$ nebo $\Rightarrow$ změní displej na zobrazení teplotní stabilizace (Equilibrating). Tento displej zobrazuje teplotní odchylku mezi teplotou vzorku a teplotou bloku (funkční pouze pokud není odstartováno měření).



5.2. Záložka Configuration (Konfigurace)

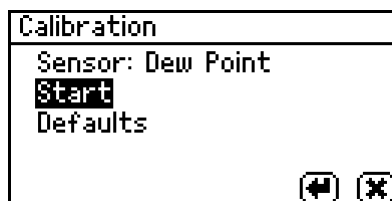
V konfigurační obrazovce stiskem tlačítka $\uparrow$ nebo $\downarrow$ přesunete ukazovátka na jednotlivé položky nabídky. Stiskem tlačítka $\leftarrow$ nebo $\rightarrow$ se přesunete do konkrétní nabídky. Stisk tlačítka Enter umožní změnu zvolené položky nastavení.



5.2.1. Kalibrace

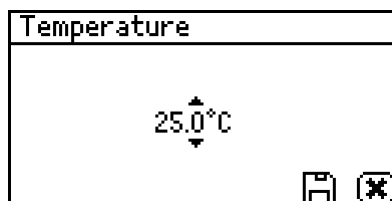
Stiskem tlačítka Enter, když je zvýrazněna položka Calibration, se odstartuje proces verifikace. Více informací o verifikaci naleznete v kap. 7. Informace o verifikaci měřeného obsahu vody naleznete v kapitole 10.4.

Výběrem položky Defaults (Výchozí) a stiskem tlačítka Enter můžete vymazat předchozí kalibrace a uvést přístroj do výchozího nastavení provedeného při výrobě. Tato operace vymaže všechna nastavení a uvede přístroj do stavu, v jakém byl, když jste jej zakoupili.



5.2.2. Teplota

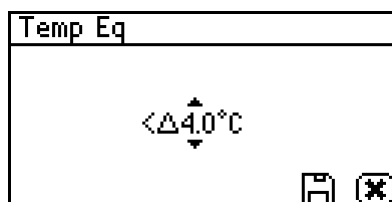
Výchozí hodnota teploty je 25°C. Stiskněte tlačítko Enter pro změnu nastavení teploty. AquaLab 4TE může být nastaven pro měření v teplotním rozmezí 15 až 50°C s krokem 0,1°C. Stiskem tlačítka $\uparrow$ nebo $\downarrow$ nastavte AquaLab na požadovanou teplotu a stiskněte tlačítko Save (Uložit).



5.2.3. Temp Eq (Teplotní stabilizace)

Nabídka Teplotní stabilizace (Temperature Equilibration) umožní nastavit maximální teplotní odchylku vzorku a měřicí komory požadovanou před zahájením měření vodní aktivity. Nastavitelná teplotní odchylka je v rozmezí 0,5°C až 4,0°C. Nastavení hodnoty 4,0°C povede k okamžitému zahájení měření (předpokládáme, že teplota vzorku se neliší o více než 4°C od teploty měřicího bloku).

Nastavením hodnoty 0,5°C se pozdrží začátek měření do okamžiku, kdy se teplota vzorku nebude lišit od teploty měřicí komory o více než 0,5°C.



5.2.4. Sensor (Čidlo)

Pouze u modelu 4TEV. Toto nastavení indikuje, které čidlo bude použito pro měření vodní aktivity – buď detektor rosného bodu, nebo detektor kapacitní (u modelů 4TE nebo 4 je vždy použito čidlo rosného bodu). Kapacitní detektor použijte při měření vzorků s vyšším obsahem těkavých látek. V opačném případě použijte čidlo rosného bodu.

Stiskem tlačítka Enter při vybrané položce Sensor měníte použité čidla mezi detektorem vlhkosti na principu chlazeného zrcátka a kapacitním detektorem.

5.2.5. Mode (Režim měření)

Můžete volit mezi jednorázovým (Single), kontinuálním (Continuous), uživatelským (Custom) režimem a režimem pro vzorky s nízkou emisí vlhkosti (Low Emitting Mode).

Jednorázový režim změří vzorek jedenkrát, potom upozorní uživatele, že je měření dokončeno, a hodnoty a_w a teploty jsou zobrazeny na displeji.

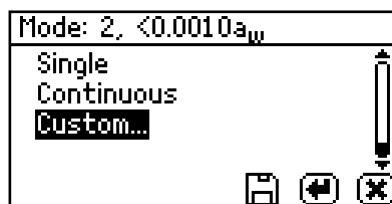
Kontinuální režim měří vzorek nepřetržitě, dokud nezvednete kryt měřicí komory nebo dokud neukončíte měření tlačítkem Stop. AquaLab změří vzorek, zobrazí naměřené hodnoty a_w a teploty, oznámí dokončení měření zvukovým signálem a zahájí další operaci měření bez zásahu uživatele. Tento režim eliminuje změnu vlhkosti vlivem vnějšího prostředí, které se může změnit při výměně vzorku při otevření komory.

Čas zobrazovaný v levém dolním rohu obrazovky zobrazuje celkový čas měření.

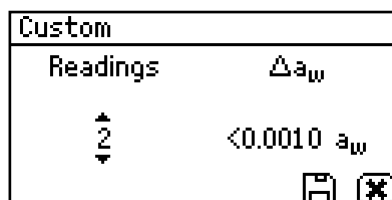
Všechna měření dokončená během kontinuálního měření jsou uložena v paměti přístroje (pokud je aktivována funkce Automatické uložení (Autosave, viz níže). Pokud je AquaLab připojen k počítači pomocí programu AquaLink 4 (viz kap. 11.1 na str. 46), jsou všechna dokončená měření uložena v programu AquaLink 4.

Uživatelský režim umožní opakované měření vzorku, dokud není dosaženo požadované stability výsledku. Uživatel určuje, kolik opakovaných měření požaduje provést při požadované stabilitě výsledku. Např. můžete nastavit, že požadujete 4 měření, jejichž výsledek leží v toleranci $\pm 0,001a_w$. Přístroj bude měřit tak dlouho, dokud nenaměří 4 následující hodnoty a_w v rozmezí $0,001a_w$ a teprve pak ukončí měření a ohlásí naměřené finální hodnoty. Pokud je zapnut režim AutoSave (automatické ukládání), budou všechna měření uložena v paměti přístroje, ale na displeji přístroje bude zobrazena pouze výsledná hodnota. Pokud je AquaLab připojen k počítači s programem AquaLink 4 (viz kap. 11.1 na str. 46), všechna měření provedená během uživatelského režimu budou uložena v programu AquaLink 4.

Na obrazovce režimu, na horním okraji, se zobrazuje aktuální nastavení. Na prvním místě počet požadovaných měření, za ním požadovaná stabilita (Δa_w). Stisknutím tlačítka Enter při vybrané položce Custom přejdete do režimu nastavení počtu měření a požadované stability.

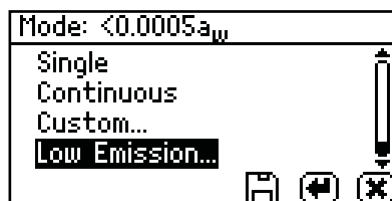


Abyste změnili počet měření, použijte tlačítka vlevo a vpravo pro zvýraznění čísla pod položkou Readings (počet měření) a pak tlačítka nahoru a dolů pro změnu počtu požadovaných měření. Počet měření může být v rozmezí 2 až 9.



Pro změnu požadované tolerance měření použijte opět tlačítka vlevo nebo vpravo pro výběr hodnoty pod položkou Δa_w a pak použijte tlačítka nahoru a dolů pro změnu hodnoty tolerance v rozmezí 0,0005 až 0,0200. Zvolené nastavení uložíte tlačítkem se symbolem diskety. Změny provedené od posledního uložení zrušíte stiskem tlačítka Zrušit. Obrazovka režimu (Mode) nyní ukazuje v horní části upravené hodnoty režimu měření. Stiskem tlačítka se symbolem diskety (Uložit) se vrátíte do konfigurační obrazovky a zahájíte používání uživatelského nastavení.

Slabě emitující Tento režim je vhodný pro vzorky neochotně uvolňující vlhkost (a tedy pomalu ustavující rovnováhu), jako např. rostlinné oleje, vysoce tučné vzorky nebo vzorky s vysokou viskozitou.



AquaLab určuje rovnovážný stav par na konci měření porovnáním následných hodnot vodní aktivity a hledá limitní hodnotou rozdílu menší než 0,0005 a_w . Tento velmi striktní požadavek je nutný pro zajištění potřebné přesnosti. Tento režim pro vzorky nízko emitující páry nabízí možnost zrychlení měření úpravou hodnoty rovnovážné spouště. Výchozí nastavení je, že 2 následné vzorky se nesmí lišit o více než $\pm 0,0005 a_w$. Tuto hodnotu (spoušť) můžete nastavit v rozmezí 0,0005 až 0,0030 a_w .

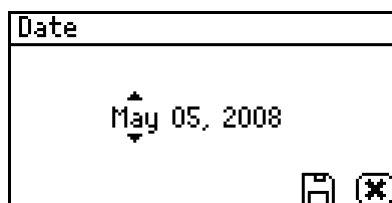


Pokud je spouštěcí hodnota zvýšena, dojde ke snížení přesnosti a preciznosti měření, ale při kratší době měření. V některých případech může být tato ztráta přesnosti přijatelná pro urychlení měření. Doporučujeme použití tohoto režimu pouze po pečlivém zvážení dopadu na měřené výsledky.

5.2.6. Datum

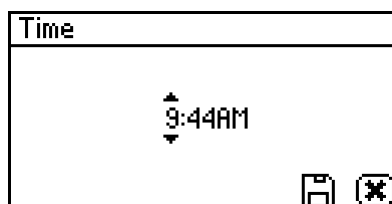
AquaLab řady 4 má interní kalendář a hodiny. S každým měřením vodní aktivity je současně uložen údaj o datu a čase měření.

Stiskem tlačítka Enter, když je zvýrazněna položka Date, můžete změnit datum interního kalendáře. Stiskněte klávesu $\leftarrow$ nebo $\rightarrow$ pro výběr měsíce, dne nebo roku. Stiskem tlačítka $\uparrow$ nebo $\downarrow$ změníte zvýrazněnou hodnotu.



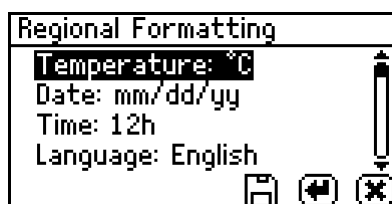
5.2.7. Time (Čas)

Stiskem tlačítka Enter, když je zvýrazněna položka Time nabídky, přejdete do režimu nastavení času. Stiskem tlačítka $\uparrow$ nebo $\downarrow$ změníte hodnotu vybrané položky, stiskem tlačítka $\leftarrow$ nebo $\rightarrow$ volíte mezi změnou hodin nebo minut. Nastavení hodin se automaticky mění z AM (dopoledne) a PM (odpoledne).



5.2.8. Regional Formatting (Národní nastavení)

Umožní nastavení zobrazení podle místních zvyklostí. Můžete zvolit teplotní stupnici ($^{\circ}\text{C}$ nebo $^{\circ}\text{F}$), zobrazení data (mm/dd/yy pro měsíc/den/rok nebo dd/mm/yy pro den/měsíc/rok), formát hodin (12- nebo 24-hodinový cyklus) a jazyk.



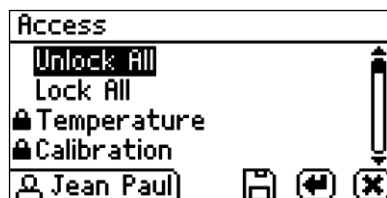
5.2.9. Admin Settings (Administrátorská nastavení)

Umožní nastavit administrátorské heslo a vytvořit, upravit a smazat další uživatele.



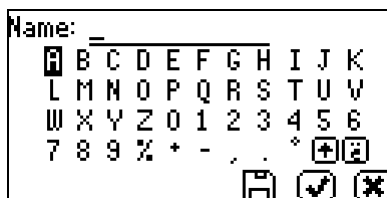
Ve všech modelech AquaLab řady 4 může administrátor v nabídce Admin Settings povolit nebo zakázat přístup k některým nebo všem konfiguračním nastavením. Např. Pokud administrátor chce zajistit, aby všechna měření byla provedena při 25°C, nastaví teplotu měření na 25°C a všem ostatním uživatelům zakáže přístup do konfigurační nabídky s možností změny teploty měření. Toto se provede zadáním přístupové funkce (Access function) a výběrem potřebné položky a volbou ON (zapnuto) nebo OFF (vypnuto).

Navíc můžete všechny tyto funkce uzamknout nebo odemknout najednou. Např. pokud nechcete, aby John Doe mohl měnit teplotu měření, může administrátor Johnovi zamknout tuto funkci. Oblasti, které mohou být uzamčeny, jsou: Calibration (Kalibrace), Temperature (teplota měření), Temperature Equilibrium (Teplotní stabilizace), Sensor selection (Volba čidla), Mode (Režim), Date/Time (Datum/Čas), Region (Národní nastavení), Password (Heslo), Auto-Save (Automatické ukládání), Number of Beeps (Počet pípnutí), Contrast (Kontrast) a Delete (Vymazat).



5.2.10. User Setup (Nastavení uživatelů)

Z této obrazovky můžete přidat nebo vymazat uživatele. V místě, kde má být vloženo jméno, se zobrazí abeceda. Jméno může být zadáno pomocí velkých a malých písmen a interpunkčních znamének.



- ❖ *Zadání uživatelského jména není pro funkčnost přístroje požadováno. Je k dispozici pro uživatele, kteří potřebují být ve shodě s předpisem 21 CFR Part 11, nebo kteří chtějí zachovat nastavení, které předvolili.*

5.2.11. Auto Save (Automatické ukládání)

AquaLab řady 4 má schopnost ukládat změřené hodnoty vodní aktivity ve vnitřní paměti. Výběrem Auto Save: ON bude každé měření a_w automaticky uloženo ve vnitřní paměti přístroje.

AquaLab má paměť pro maximálně 8.000 záznamů.

Výběrem Auto Save: OFF nebudou automaticky ukládána žádná data. Přitom však každé měření může být kdykoliv uloženo ručně.

Pro ruční uložení naměřené hodnoty nebo připojení poznámky k aktivnímu měření, které bylo uloženo pomocí funkce automatického uložení, stiskněte tlačítko se symbolem

Uložit . Stisk tohoto tlačítka vyvolá obrazovku Name (Název). Můžete zde vyplnit název měření pomocí kláves se šipkami, výběrem požadovaného písmene a stiskem tlačítka Potvrzení . Stiskněte tlačítko Uložit  pro uložení tohoto měření se zadaným názvem.

❖ *Stisk tlačítka Uložit bez zadání názvu uloží měření bez názvu.*

5.2.12. Beeps (Signalizace)

Umožní nastavit zvukové upozornění o dokončení měření na 4 a více pípnutí (až po kontinuální pípání). Můžete rovněž pípnutí vypnout.

5.2.13. Diagnostics (Diagnostika)

Pro čidlo vlhkosti s chlazeným zrcátkem se na displeji zobrazí teplota krytu (Lid), základny (Base), vzorku (Sample), zrcátka (Mirror), napětí na optickém čidle (Optical) a hodnota uživatelského justování (Offset).

Diagnostics	
Lid:	25.50°C
Base:	25.19°C
Sample:	25.23°C
Mirror:	26.92°C
Optical:	1.745mV
	

Diagnostics	
Offset:	+0.0002 a _w
	

Pro kapacitní čidlo (pouze u modelů TEV) se na displeji zobrazí teplota krytu (Lid), základny (Base) a vzorku (Sample), relativní vlhkost (RH) a uživatelský ofset kalibrace.

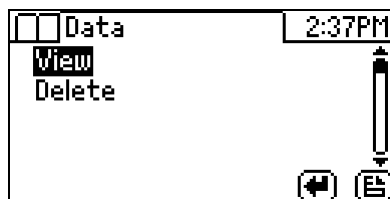
Diagnostics		Δ=0.40°C
Lid:	25.40°C	
Base:	25.09°C	
Sample:	25.12°C	
RH:	22.9% (20562)	
Offset:	+0.000 a _w	

5.2.14. About (Informace)

Na této obrazovce se zobrazí důležité informace o přístroji jako např. výrobní číslo (Serial number) a verze programového kódu (Code version)

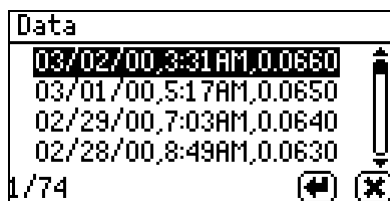
About	
Serial:	AS43210
Version:	AS4 1.12
Copyright ©	2008
Decagon Devices, Inc.	
	

5.3. Záložka Data

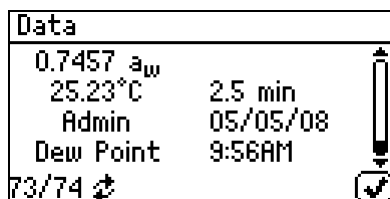


5.3.1. View (Prohlížet)

Tato položka vám umožní prohlížet uložené výsledky měření. Pomocí tlačítek ↑ nebo ↓ vyberete uložené měření (nejnovější měření jsou nahoře). Tlačítka ⇐ nebo ⇒ slouží k rychlejšímu procházení uložených výsledků. Viz kap. 10 pro informaci o stažení naměřených dat do počítače.



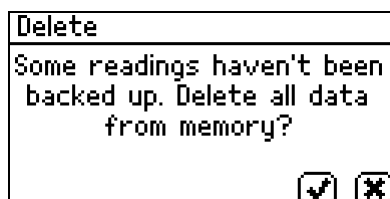
Stiskem tlačítka Enter zobrazíte detailní informace o zvýrazněné položce – podobné jako na následující obrazovce:



Na displeji jsou zobrazeny informace: vodní aktivita vzorku, teplota, doba měření vzorku, jméno uživatele, který měření provedl (pokud je nastaven), datum měření, použitý senzor (pouze model 4TEV), čas změřené hodnoty a pořadové číslo uloženého měření.

5.3.2. Delete (Vymazat)

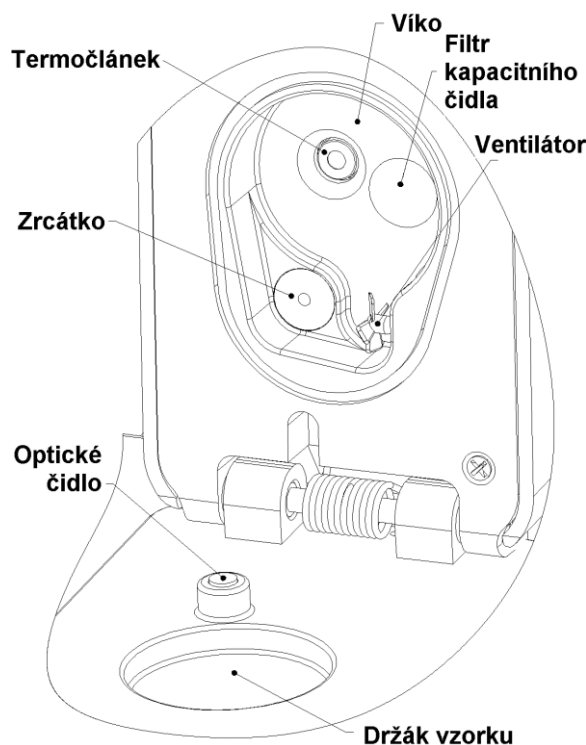
Výběrem této položky vymažete všechny informace aktuálně uložené v přístroji. Pokud jste data nezazálohovali (nepřenesli do počítače), budete upozorněni následujícím hlášením (Některá měření nebyla doposud zálohována. Opravdu vymazat všechna data z paměti?):



❖ Po vymazání dat již **NELZE** data znovu obnovit!

6. Čištění a údržba

Přesnost přístroje AquaLab je zcela závislá na tom, jak je přístroj udržován v čistotě. Měřicí komora může být kontaminována prachem a úlomky vzorků a musí být proto pravidelně čistěna. Při čištění přístroje dodržujte pečlivě tyto instrukce. Text dále odkazuje na jednotlivé části měřicí komory podle následujícího obrázku:



Účelem čištění je odstranění zbytků vzorků, prachu a dalších rozpustných látek, které mohou uvolňovat nebo absorbovat vodu během verifikace, kalibrace nebo měření vzorku. Pro bezproblémovou tvorbu orosení na chlazeném zrcátku musí být zrcátko dokonale čisté. Pokud jsou na zrcátku nečistoty (např. otisky prstů), orosení se tvoří nepravidelně a může způsobit nepřesnosti měření.

Potřebné pomůcky

- tenká plastová tyčinka nebo jiný nekovový nástroj
- destilovaná voda
- izopropylalkohol nebo čisticí roztok METER
- textilie, která nepouští chlupy a která není ničím napuštěna (Kimwipe®)

nebo

- čisticí souprava AquaLab (která obsahuje všechny výše uvedené materiály).

❖ *Kimwipes® jsou ideální, protože nezanechávají chlupy jako většina tkanin. Navíc neobsahují žádné jiné sloučeniny, které mohou kontaminovat senzory v komoře přístroje. Nikdy nepoužívejte bavlněné tampóny k čištění senzorů nebo měřicí komory. Většina bavlněných tampónů*

obsahuje adheziva a jiné sloučeniny, které se uvolňují a kontaminují zrcátko a okolní povrch.

- ❖ *Před zahájením čištění si umyjte ruce mýdlem a vodou a/nebo použijte čisté laboratorní rukavice. Zabráníte tím kontaminaci čisticích nástrojů, komory nebo čidel mastnotou.*

6.1. Čištění bloku a senzorů

Vypněte AquaLab. Pokud je komora uzavřena, otočte páčku zámku doprava a zvedněte víko komory. Všechny povrchy měřicí komory, které musí být vyčištěny, jsou na vnitřní straně ohraničené červenými těsnicími o-kroužky.

- ❖ *Poznámka pro model AquaLab 4TEV: Při čištění AquaLab 4TEV, použijte níže popsanou proceduru pro čištění. Dávejte přitom pozor, abyste nepotřísnili čisticím roztokem nebo alkoholem filtr kapacitního čidla. Opakovaná aplikace čisticích prostředků nebo kontaminantů na filtr může způsobit nepřesné měření. Pokud je filtr znečištěn, vyměňte jej. Dávejte přitom pozor, abyste nepoškodili čidlo umístěné za filtrem.*

Čištění měřicí komory

- ❖ *Budte mimořádně opatrní, abyste nepoškodili lopatky ventilátoru!*

1. Odstraňte všechny nečistoty uvnitř a okolo měřicí komory.
2. Naviňte NOVOU suchou Kimwipe textilií na tenkou plastovou tyčku (špátli) a navlhčete ji isopropylalkoholem (nebo čisticím roztokem METER). *Upozornění: Nenamáchejte použitou špátli s Kimwipe látkou do nádoby s čisticím roztokem (čisticí roztok se tak znečistí).*
3. MYTÍ – Vyčistěte horní část měřicí komory, o-kroužek a všechny povrchy uvnitř o-kroužků. Vyměňte Kimwipe látku, jakmile se během čištění znečistí.
4. Vyčistěte spodní část komory s novou Kimwipe textilií. Přesvědčte se, že jste vyčistili celý povrch bloku.
5. OPLÁCHNUTÍ – zopakujte kroky 2 až 4 s novou Kimwipe textilií navlhčenou destilovanou vodou.
6. SUŠENÍ – zopakujte kroky 2 až 4 s novou Kimwipe látkou k usnadnění oschnutí po čištění.
7. Vizuálně zkontrolujte komoru, že je zcela čistá. Pokud je to nutné, opakujte čištění. *Poznámka: nepoužívejte textilií Kimwipe opakovaně.*

Čištění zrcátka

1. Naviňte NOVOU suchou Kimwipe textilií na tenkou plastovou tyčku (špátli) a navlhčete jej isopropylalkoholem (nebo čisticím roztokem METER).
2. MYTÍ – Setřete jednou zrcátka navlhčenou látkou (jedno setření obvykle stačí k odstranění kontaminace).
3. OPLÁCHNUTÍ – zopakujte kroky 1 a 2 s novou Kimwipe látkou navlhčenou destilovanou vodou.
4. SUŠENÍ – zopakujte kroky 1 a 2 s novou Kimwipe látkou k usnadnění oschnutí po čištění.

5. Vizuálně zkontrolujte zrcátko, že je zcela čisté. Pokud je to nutné, opakujte čištění.

Čištění termočlánu a optického čidla

1. Naviňte NOVOU suchou Kimwipe textilií na tenkou plastovou tyčku (špátli) a navlhčete ji isopropylalkoholem (nebo čisticím roztokem METER).
2. MYTÍ – Setřete jednou termočlánek a optické čidlo navlhčenou látkou (jedno setření obvykle stačí k odstranění kontaminace).
3. OPLÁCHNUTÍ – zopakujte kroky 1 a 2 s novou Kimwipe látkou navlhčenou destilovanou vodou
4. SUŠENÍ – zopakujte kroky 1 a 2 s novou Kimwipe látkou k usnadnění oschnutí po čištění
5. Vizuálně zkontrolujte termočlánek a optické čidlo, že jsou zcela čisté. Pokud je to nutné, opakujte čištění.

Dosušení

1. Zkontrolujte opticky, že komora a čidla jsou čisté a suché. V případě potřeby opakujte čisticí proceduru.
2. Ponechte komoru cca 5 minut otevřenou pro její úplné dosušení.

6.2. Kontrola kalibrace

Poté, co jste vyčistili komoru a ostatní části přístroje, je důležité prověřit správnou funkčnost přístroje, aby se korigoval případný lineární posun, který mohl nastat během čištění. Před vlastní kontrolou doporučujeme provést měření vzorku pelet aktivního uhlí, které jsou součástí čisticí soupravy AquaLab. Toto měření vyčistí vzduch uvnitř komory a umožní tak návrat do stabilního stavu.

Zkontrolujte přístroj změřením vodní aktivity verifikačních standardů podle postupu popsaného níže. Pokud došlo k odchylce naměřené hodnoty od hodnoty a_w měřeného standardu, proveďte justování přístroje podle kap.7.1 Ověření přesnosti měření vodní aktivity.

7. Verifikace a justování

Pro zajištění správnosti měření a optimální funkce je důležité ověřovat hodnotu vodní aktivity měřenou přístrojem AquaLab se standardy.

Firma METER doporučuje provádět ověření přístroje denně, jedenkrát během směny nebo před každým použitím.

7.1. Ověření přesnosti měření vodní aktivity

K určení hodnoty vodní aktivity používá AquaLab techniku měření rosného bodu na chlazeném zrcátku. Protože je tato metoda hlavní metodou měření relativní vlhkosti, není nutná žádná kalibrace. Je však nutné pravidelně kontrolovat lineární odchylku (linear offset). Součásti, které přístroj používá k měření a_w , podléhají změnám, které mohou ovlivnit činnost přístroje. Tyto změny jsou obvykle výsledkem kontaminace komory. Pokud tento jev nastane, změní se přesnost vašich měření. Tento efekt se nazývá "lineární odchylka". Častou verifikací lineární odchylky se můžete ujistit, že váš přístroj pracuje správně. Lineární odchylka může být kontrolována pomocí kalibračních standardů a destilované vody.

Verifikační standardy

Verifikační standardy jsou speciálně připravené roztoky soli, které mají určitou konkrétní molalitu a vodní aktivitu, která je konstantní a je přesně měřitelná. Verifikační standardy, které byly dodány s přístrojem, jsou velmi přesné a přitom snadno dostupné od firmy METER. Jejich používáním odstraníte možnost vzniku chyb při jejich přípravě. Z těchto důvodů doporučujeme použití standardů dodávaných firmou METER, čímž docílíte co nejpřesnější verifikace činnosti vašeho přístroje.

Verifikační standardy jsou dodávány pro šest hodnot vodní aktivity: 1,000, 0,984, 0,920, 0,760, 0,500 a 0,250 a_w . Standardy se vyrábějí způsobem zajišťujícím jejich vysokou kvalitu. Přesnost standardů je ověřována NIST standardy a mají zaručenu roční expiraci (trvanlivost).

Verifikační standard při 25°C	Vodní aktivita
Destilovaná voda	1,000 ±0,003
0,5M KCl	0,984 ±0,003
2,33M NaCl	0,920 ±0,003
6,0M NaCl	0,760 ±0,003
8,57M LiCl	0,500 ±0,003
13,41M LiCl	0,250 ±0,003

❖ *Poznámka: Pokud potřebujete bezpečnostní listy (Material Safety Data Sheets, MSDS) pro libovolný z těchto standardů, můžete si originály (v angličtině) vytisknout z našeho webu (<http://sds.metergroup.com/>).*

Standard použijte tak, že odstraníte (ukroutíte) špičku ampulky a vylijete celý obsah do zkušební misky AquaLab.

Pokud z nějakého důvodu nemůžete získat verifikační standardy od firmy METER a potřebujete připravit nasycený roztok soli pro verifikaci, postupujte podle Přílohy A.

U přístrojů řady TEV se může projevit paměťový efekt kapacitního senzoru při měření vysokých hodnot a_w (např. standardů o hodnotě 0,984 a_w nebo 1,000 a_w). Pokud provádíte verifikaci nebo měření vzorků o takto vysoké hodnotě a_w , počkejte před měřením vzorků o nízké hodnotě a_w dostatečně dlouhou dobu (cca 1 hodinu), aby kapacitní senzor vyschnul. V opačném případě můžete naměřit výsledky s mírně vyšší hodnotou a_w .

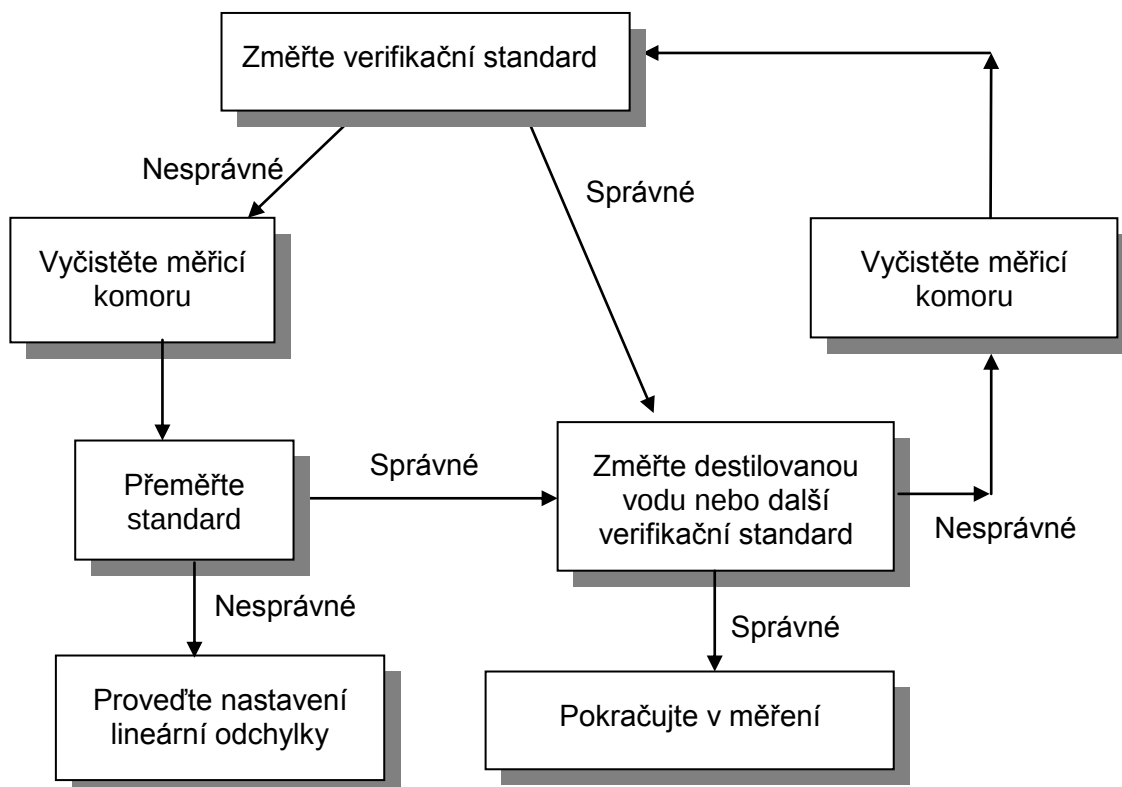
7.2. Kdy je nutné ověřit lineární odchylku

Lineární odchylka by měla být kontrolována známým verifikačním standardem co nejčastěji. Optimálně na začátku směny nebo před měřením vzorku. Lineární odchylka by nikdy neměla být ověřována pouze destilovanou vodou, protože tím nezískáme přesnou hodnotu lineární odchylky. Při rutinním provozu by měl být přístroj kontrolován pravidelně známým standardem o podobném a_w , jako jsou měřené vzorky. Rovněž se doporučuje kontrolovat odchylku standardem o podobné a_w , když se změní rozsah vodní aktivity měřených vzorků. Kontrolování a_w standardy vás upozorní na možnou kontaminaci jednotky nebo změnu lineární odchylky z jiných důvodů.

❖ *Poznámka: Verifikační proces je u modelu TEV stejný pro obě čidla (kapacitní i rosné), pouze přesnost kapacitního čidla je $\pm 0,015 a_w$.*

7.3. Ověření lineární odchylky

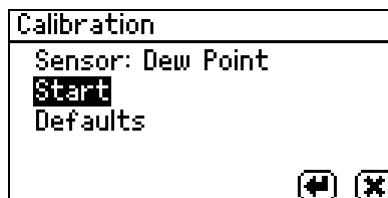
Ověření lineární odchylky přístroje AquaLab se provádí následovně:



1. Zvolte verifikační standard, který je blízký a_w vámi měřeného vzorku. Před tím, než umístíte standard do měřicí komory, se ujistěte, že má teplotu blízkou teplotě okolí (do 4°C), a že AquaLab je dostatečně zahřátý (cca 15 minut).
2. Vyprázdněte celou lahvičku roztoku do misky na vzorek a tuto misku umístěte do měřicí komory přístroje.
❖ Poznámka: Ujistěte se, že vnější povrch a okraj misky na vzorky jsou čisté.
3. Opatrně uzavřete víko komory a otočte páčku víka doleva ve směru nápisu „READ“.
4. Proveďte dvě měření. Hodnoty a_w by měly být v rozmezí $\pm 0,003$ dané hodnoty vašeho roztoku soli.
❖ Podívejte se do Přílohy B na správné hodnoty a_w standardů při jiné teplotě než 25°C.
5. Pokud přístroj naměří hodnoty v rozmezí $\pm 0,003 a_w$ roztoku soli, zvolte druhý standard z druhé strany intervalu vámi měřených vzorků, než byl použit první standard. Např. pokud vaše měřené vzorky mají hodnoty a_w v rozmezí 0,713 až 0,621, použijte pro první verifikaci 6M NaCl standard (0,76 a_w) a pro druhou verifikaci 8,57M LiCl standard (0,50 a_w).
6. Naplňte další nádobku na vzorek druhým standardem a proveďte opět dvě měření. Druhá hodnota a_w by měla být v rozmezí $\pm 0,003 a_w$.
7. Pokud kterákoliv verifikace ukáže nesprávné hodnoty, bude to pravděpodobně znečištěním měřicí komory. Vyčistěte měřicí komoru (viz kap. 6 Čištění a údržba). Po vyčištění celý postup zopakujte od bodu 2.
8. Pokud neustále měříte hodnoty, které se liší od a_w vašeho roztoku soli o více než $\pm 0,003 a_w$, došlo pravděpodobně ke změně lineární odchylky. V tomto případě nastavte měřenou hodnotu a_w roztoku soli na jeho správnou hodnotu. To se provede podle postupu v následující kapitole.

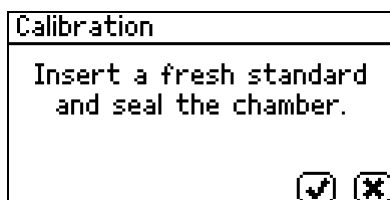
7.4. Nastavení lineární odchylky

1. Pokud jste si jisti, že je nutné nastavit lineární odchylku, přepněte přístroj na záložku Configuration stiskem tlačítka Nabídka. Kalibrace (Calibration) je hned první zvýrazněná položka v záložce Configuration. Stiskněte tlačítko Enter. Tím se dostanete do kalibrační funkce:



- ❖ U modelu TEV se ujistěte, že jste zvolili správné čidlo.*
2. Pro návrat do hlavní nabídky stiskněte tlačítko Storno. Stiskněte tlačítko Enter pro zahájení nastavení lineární odchylky. Zobrazí se

informace „Insert a fresh standard and seal the chamber.“ (Vložte čerstvý standard a uzavřete komoru):



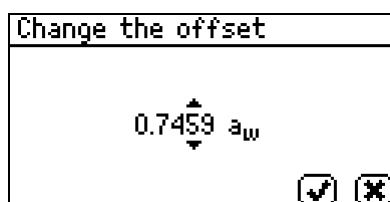
3. Vyprázdněte obsah ampulky se standardem do misky na vzorek. Nenastavujte offset pomocí destilované vody. Ujistěte se, že okraj ani vnější povrch misky na vzorek nejsou znečištěny, a umístěte ji do měřicí komory AquaLabu.

❖ *Stejný verifikační standard může být použit jak pro verifikaci, tak pro nastavení lineárního offsetu.*

4. Opatrně uzavřete víčko komory a otočte páčku zámku doleva. Stiskněte tlačítko Potvrdit. Tím zahájíte měření.

❖ *Jestliže se v tomto okamžiku rozhodnete ukončit proces kalibrace, jednoduše otevřete kryt měřicí komory otočením páčky zámku doprava nebo stiskněte tlačítko Storno. Vráťte se tak do předchozí nabídky.*

5. Jakmile AquaLab dokončí měření standardu, zobrazí se následující hlášení:



6. Nastavte hodnotu změřené vodní aktivity na hodnotu a_w použitého standardu. Stiskem tlačítka $\uparrow$ nebo $\downarrow$ pro změnu zvýrazněné hodnoty. Jakmile je zobrazena správná hodnota, stiskněte tlačítko Uložit. Stiskem tlačítka Storno můžete proces kalibrace ukončit a vrátit se do hlavní nabídky aniž by došlo k jakékoliv změně předchozí kalibrace.
7. Zopakujte měření standardu. Měla by se změřit správná hodnota a_w při dané teplotě (viz Příloha B) zvoleného standardu.

Změřte hodnotu a_w dalšího verifikačního standardu podle postupu popsaného v předchozích bodech. Pokud jsou obě měření v rozmezí $\pm 0,003 a_w$, je přístroj připraven k řádnému měření.

Pokud ani po provedení nastavení lineární odchylky ani po vyčištění měřicí komory nezměříte správné hodnoty, volejte servis.

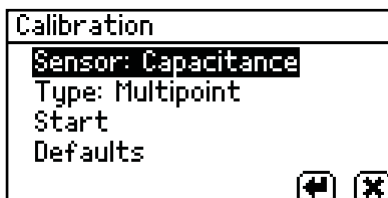
7.5. Vícebodová kalibrace

(pouze pro modely TEV a jen pro kapacitní čidlo)

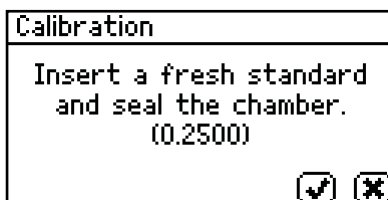
1. Kapacitní čidlo použité k měření vodní aktivity materiálů s těkavými složkami (pouze modely AquaLab 4TEV) je sekundární metoda pro měření aktivity vody a může vyžadovat kromě nastavení lineárního offsetu i změnu sklonu kalibrační

křivky. To nastává v případě, kdy se v kapacitním režimu liší offset při vysokých hodnotách vodní aktivity a při nízkých hodnotách vodní aktivity.

2. Budete potřebovat nenasycené roztoky verifikačních standardů o hodnotách 0.25, 0.50, 0.76 a 0.92 a_w .
3. Vícebodovou kalibraci provedete vybráním záložky Konfigurace (Configuration) a výběrem Kalibrace (Calibration). Zvolte typ čidla Kapacitní (Capacitance)



4. Vyberte položku Typ a stiskněte tlačítko Enter pro přepnutí do režimu Multipoint. V režimu vícebodové kalibrace vás postupně povedou výzvy na obrazovce.
5. Vícebodovou kalibraci zahájíte výběrem položky Start a stiskem tlačítka Enter. Zobrazí se obrazovka (Vložte čerstvý standard a uzavřete komoru – 0.2500):

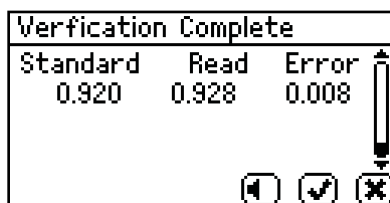


6. Vyprázdněte obsah ampulky se standardem 0.250 a_w do misky na vzorek. Ujistěte se, že okraj ani vnější povrch misky na vzorek nejsou znečištěny, a umístěte ji do měřicí komory AquaLabu.
7. Opatrně uzavřete víčko komory a otočte páčku zámku doleva. Stiskněte tlačítko Potvrdit. Tím zahájíte měření.
8. Po dokončení měření vloženého standardu se zobrazí další obrazovka s výzvou, abyste vložili standard o hodnotě 0.5000 a_w . Zopakujte postupně kroky 6 a 7 pro standardy o hodnotách 0.50, 0.76 a 0.92 a_w .

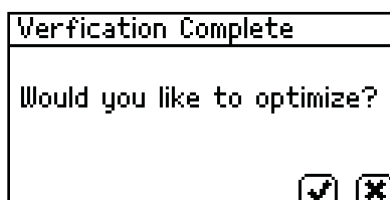
❖ *Jestliže se v tomto okamžiku rozhodnete ukončit proces kalibrace, jednoduše otevřete kryt měřicí komory otočením páčky zámku doprava nebo stiskněte tlačítko Storno. Vráťte se tak do předchozí nabídky.*

9. Jakmile dokončíte měření všech 4 standardů, zobrazí se obrazovka Verifikace dokončena (Verification Complete) a zobrazí se výsledky měření všech čtyř standardů – jmenovitá hodnota standardu, naměřená hodnota (Read) a odchylka od standardu (Error)

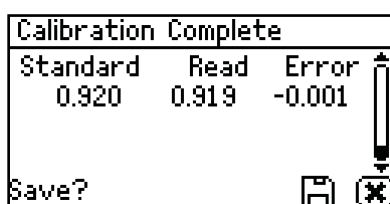
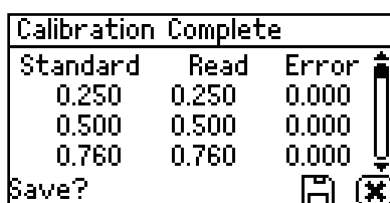
Verification Complete		
Standard	Read	Error
0.250	0.254	0.004
0.500	0.492	-0.008
0.760	0.757	-0.003



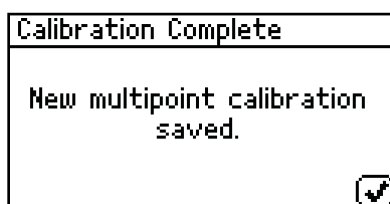
10. Stisknutím tlačítka s reproduktorem můžete vypnout/zapnout zvukovou signalizaci. Stisknutím tlačítka X ukončíte kalibraci, zatímco stisknutím tlačítka Odsouhlasení zobrazíte následující obrazovku (Chcete provést optimalizaci?)



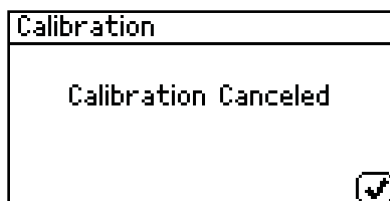
11. Pro dokončení kalibrace stiskněte tlačítko potvrzení. Stále ještě máte možnost zrušit kalibraci stiskem tlačítka X.
12. Po dokončení optimalizace nové kalibrace se zobrazí



13. Abyste uložili nové změněné hodnoty kalibrace, stiskněte tlačítko s ikonou diskety. Zobrazí se (Kalibrace dokončena. Nová vícebodová kalibrace uložena.)



14. Pokud kalibraci ukončíte stiskem tlačítka X, nové hodnoty nebudou uloženy a zobrazí se upozornění (Kalibrace zrušena)



15. Znovu změřte v normálním režimu měření standard o hodnotě 0,76 a_w (stále s kapacitním typem čidla). Měli byste naměřit správnou hodnotu (v rozmezí

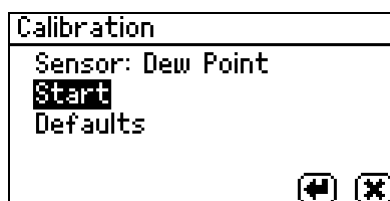
$\pm 0,015 a_w$) za dané teploty (viz dodatek B pro teploty jiné než 25°C). Změřte vodní aktivitu dalšího standardu (o hodnotě 0,25 nebo 0,50 a_w). Pokud jsou obě naměřené hodnoty v rozmezí $\pm 0,015 a_w$, pak je přístroj připraven k zahájení běžného měření.

16. Pokud ani po vyčištění měřicí komory, ani po provedení nastavení lineární odchylky, ani po provedení vícebodové kalibrace nezměříte správné hodnoty, volejte servis.

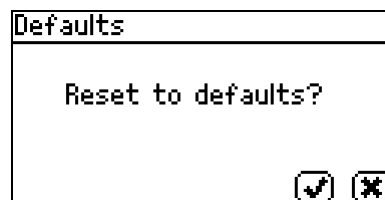
7.6. Obnovení výchozího nastavení

K obnovení originálního továrního nastavení kalibrace, proveďte následující kroky:

1. Pomocí tlačítka Menu vyberte záložku Configuration (Konfigurace).

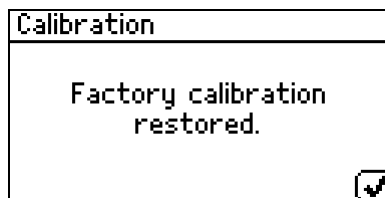


2. Vyberte položku Defaults (Výchozí hodnoty) a stiskněte tlačítko Enter:



❖ U modelu 4TEV se ujistěte, že jste zvolili správný detekční senzor.

3. Pro obnovení továrního nastavení stiskněte tlačítko Potvrdit. Stisknutím tlačítka Storno ukončíte obnovení továrního nastavení a vrátíte se do hlavní nabídky. Obnovení továrního nastavení je potvrzeno zprávou (Tovární nastavení kalibrace obnoveno):



4. Stiskem tlačítka Potvrdit dokončíte obnovení kalibrace a vrátíte se do hlavní nabídky.

8. Příprava vzorků

Správná příprava vzorků je velmi důležitá součást udržování vašeho přístroje AquaLab čistého a měření přesných a opakovatelných výsledků. Pečlivá příprava a vkládání vzorku do přístroje prodlouží interval mezi čištěním a omezí tak prostoje a případně i nutnost opravy.

8.1. Příprava vzorku

Při přípravě vzorků dodržujte tato pravidla:

1. **Zkontrolujte, zda materiál, který má být měřen, je homogenní.** Vícesložkové vzorky (například koláčky s rozinkami) nebo vzorky, které mají vnější povlaky, měřit lze, ale může trvat déle, než se dosáhne rovnovážného stavu. Pro vzorky tohoto druhu může přístroji trvat déle než pět minut, než naměří přesnou hodnotu, nebo může vyžadovat několikeré měření téhož vzorku. Měření a_w potravin tohoto typu je podrobně popsáno v této kapitole dále (viz Materiály vyžadující zvláštní přípravu).
2. **Umístěte vzorek do jednorázové nádoby na vzorek, a to tak, aby dno nádoby bylo zcela pokryto,** je-li to možné. AquaLab je schopen přesně změřit i vzorek, který nepokrývá (nebo nemůže pokrývat) dno nádoby. Například u rozinek stačí, jsou-li v nádobce pouze umístěny a nemusí být namačkány tak, aby pokryly dno. S větší povrchovou plochou vzorku se zvyšuje účinnost přístroje tím, že poskytuje stabilnější odečet teploty vzorku. Rovněž se tak urychluje měření, protože se zkrátí doba nutná k dosažení rovnováhy par.
3. **Nenaplňujte nádobku na vzorek více než z poloviny.** Přeplněné nádoby kontaminují senzory v měřicí komoře! Přeplnění misky nepovede k přesnějšímu nebo rychlejšímu měření. Jediným požadavkem je, aby bylo vzorku v misce dostatečně mnoho, aby se voda ve vzorku dostala do rovnováhy s vodou v plynné fázi aniž by se změnila vlhkost vzorku. Pokrytí dna misky postačuje na přesné změření vzorku.
4. **Zkontrolujte, zda je čistý okraj a vnější povrch misky na vzorek.** Čistou textilií utřete všechny přebytečný materiál vzorku z okraje nádoby. Materiál zbylý na okraji nebo vně misky kontaminuje měřicí komoru a může se přenést na další vzorky.
5. **Pokud má být vzorek měřen později, nasadte na misku jednorázové víčko,** aby se zabránilo úniku vody. Pokud nebude vzorek měřen hned po přípravě, je nezbytné víčko utěsnit. K utěsnění víčka použijte v celé délce spoje misky a víčka pásek nebo Parafilm™.
6. **Dodržujte stejný způsob přípravy vzorků.** Pokud vzorky drtíte, melete nebo krájíte, zachovávejte stejný postup přípravy, abyste dosahovali stejných reprodukovatelných výsledků.

8.2. Vzorky vyžadující zvláštní přípravu

AquaLab změří většinu materiálů za méně než pět minut. Některé vzorky však mohou vyžadovat delší doby měření, což je způsobeno povahou měřeného materiálu. Takové materiály potřebují k zajištění rychlého a přesného změření dodatečnou přípravu. Abychom zjistili, zda je speciální příprava vzorku nutná, provedeme měření a zjistíme, jak dlouho trvá změření vodní aktivity. Pokud to trvá déle než šest minut, vyjměte vzorek a změřte verifikační standard. Tím se ujistíte, že dlouhou dobu měření způsobuje samotný vzorek a že problém není v přístroji. Pokud měření verifikačního standardu trvá

rovněž déle než šest minut, prostudujte kapitolu 6 tohoto manuálu, kde získáte více informací.

8.2.1. Polévané, potahované a sušené vzorky

Vzorky, které mají polevu (například cukrovou nebo tukovou), často vyžadují delší doby měření. Je to způsobeno tím, že vzorkům trvá déle, než dosáhnou rovnovážného stavu. Pokud měříte takové vzorky, nemějte obavy, že s vaším přístrojem není něco v pořádku. Je to jednoduše tím, že u vašeho konkrétního vzorku trvá déle než obvykle, než voda dosáhne rovnovážného stavu se svým vnějším prostředím.

Aby se u polévaných nebo sušených vzorků snížila doba potřebná k odečtu a_w , je možné vzorek před vložením do nádoby na vzorek například rozdrtit, nakrájet nebo rozemlít. Tím se zvětší povrchová plocha vzorku a sníží se tak doba měření. Mějte však na paměti, že u některých vzorků se jejich úpravou může hodnota a_w změnit.

Například některé bonbóny mohou mít měkký čokoládový vnitřek a tvrdý vnější povlak. Hodnoty a_w vnitřku a vnějšího povlaku jsou rozdílné, takže ještě před rozdrcením vzorku je potřeba posoudit, která jeho část má být změřena. Je-li například bonbón rozdrcen, představuje a_w průměr vodní aktivity celého vzorku; zatímco ponechá-li se bonbón vcelku, bude výsledná hodnota hodnotou pro povlak, který může působit jako bariéra před kontaminací vnitřní části.

❖ *Pokud vzorek za účelem zvětšení povrchové plochy v nádobce drtíte, melete nebo krájíte, používejte stále stejný postup přípravy, abyste získali reprodukovatelné výsledky.*

8.2.2. Vzorky neochotně uvolňující vodu

Některé extrémně suché vzorky, dehydrované vzorky, vysoce viskózní emulze, vysoce tučné vzorky nebo sklovité kompozice mohou vykazovat delší doby měření, což je způsobeno jejich vlhkostně-sorpčními vlastnostmi. AquaLab může vyžadovat až deset minut k změření přesné hodnoty a_w . Dobu měření nelze u těchto typů vzorků nijak zkrátit.

Pro co nejrychlejší měření je důležité, aby vodní aktivita měřicí komory byla menší nebo rovná vodní aktivitě tohoto typu vzorku. To umožní vzorku uvolnit vodu do plynné fáze a srovnat se rychle s měřicí komorou. Pokud je vodní aktivita měřicího prostoru větší než vodní aktivita vzorku, bude trvat déle, než se dosáhne rovnovážného stavu a hodnota a_w vzorku může být ovlivněna.

8.2.3. Těkavé vzorky

AquaLab dává přesné výsledky u většiny vzorků. Vzorky s některými těkavými látkami v dostatečné koncentraci však mohou poskytovat nepřesné výsledky. Je to způsobeno tím, že těkavé látky mohou kondenzovat na chlazeném zrcátku během procesu měření, ale na rozdíl od vody se ze zrcátka neodpaří. Důsledkem je, že měření a_w takovýchto vzorků může být nepřesné. Nejefektivnější způsob zjištění, jestli jsou těkavé látky problémem při měření a_w , je kontrola změřením standardu (jestli se hodnota a_w standardního roztoku liší od skutečné hodnoty standardu) nebo zjištěním dlouhé doby měření, případně u modelu 4TEV porovnáním hodnot změřených pomocí senzoru rosného bodu a kapacitního senzoru. Pokud jsou hodnoty naměřené senzorem rosného bodu vyšší o více než 0,0153 a_w než hodnoty naměřené kapacitním čidlem, je pravděpodobným problémem obsah těkavých látek.

Model AquaLab 4TEV je určen pro měření vzorků s obsahem těkavých látek, jako jsou propylenglykol nebo ethanol. Model 4TEV obsahuje čidlo rosného bodu na principu

chlazeného zrcátka i kapacitní čidlo. Jednoduše zde zvolíte v nabídce přístroje, které čidlo chcete použít pro měření a_w . Jediný rozdíl v ovládání je pouze nižší přesnost $\pm 0,015 a_w$ u kapacitního čidla. Všechny ostatní operace, včetně doby měření nebo kalibrace, jsou stejné. Je doporučeno při přepnutí měření z kapacitního čidla na chlazené zrcátko provést vyčištění měřicí komory a provést měření s dodávaným aktivním uhlím (z čistící sady).

8.2.4. Nízká vodní aktivita

Pokud je hodnota a_w měřeného vzorku tak nízká, že je pod chladicí kapacitou AquaLabu, zobrazí se na displeji chybové hlášení informující, že bylo u měřeného vzorku dosaženo nejnižší hodnoty měření. Viz kap. 9 Vlastní měření.

Pokud váš vzorek nemá a_w menší než 0,05, ale stále se zobrazuje chybové hlášení, přečtěte si popis dalších možných důvodů v kap. 12 Odstraňování poruch.

8.2.5. Vzorky, které nemají pokojovou teplotu

U vzorků, které jsou o 4 stupně chladnější nebo teplejší než přístroj (měřicí komora), bude nutné před tím, než bude provedeno rychlé a přesné měření, teplotu vyrovnat s teplotou okolí. Rychlé změny teploty v krátkém čase způsobují, že hodnoty a_w se zvyšují nebo snižují, dokud se teplota neustálí. Když se teplota ustálí v rozmezí rozdílu jednoho nebo dvou stupňů vzhledem k teplotě komory, můžete pokračovat v normálních měřeních. Vzorky s vysokou vodní aktivitou, které mají vyšší teplotu, než je teplota komory, mohou způsobit kondenzaci, která nepříznivě ovlivní následující hodnoty. Pokud je teplota vzorku vyšší o více než 4° C než teplota komory, objeví se varovné hlášení „Sample too hot“ (Vzorek je moc teplý).

Pokud se objeví toto hlášení, vyjměte vzorek z přístroje, na nádobku umístěte víčko a před měřením nechte vzorek ochladit na teplotu nelišící se od teploty přístroje (okolí) o více než o 4°C. Vzorky, jejichž teplota je o více než 4°C nižší než teplota přístroje, povedou k dlouhým dobám měření. Před tím, než mohou být provedena rychlá a přesná měření, musí se teplota vzorku ustálit v rozmezí jednoho nebo dvou stupňů vzhledem k teplotě komory.

Pro urychlení měření můžete použít termostat AquaTherm z naší nabídky pro teplotní stabilizaci vzorku před vlastním měřením.

- ❖ *Práškové materiály mohou být rozfoukány ventilátorem. Dejte proto pozor, abyste nepřeplnili misku na vzorek. Před dalším měřením zkontrolujte čistotu měřicího prostoru.*

9. Vlastní měření

9.1. Postup měření

Jakmile zkontrolujete, že je měřicí komora čistá, provedete kalibraci přístroje a máte připraven vzorek, jste připraveni k vlastnímu měření. Postup je jednoduchý:

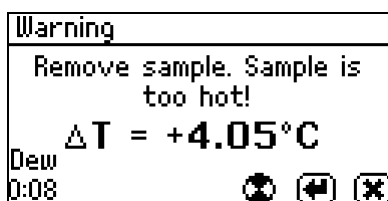
1. Otočte zámek (páčku) měřicí komory zcela doprava a otevřete víko komory.
2. Zkontrolujte vnější povrch a okraj misky na vzorek, že nejsou znečištěné, neobsahují zbytky vzorku a že není miska přeplněna (pamatujte: přeplněná miska na vzorek může kontaminovat čidla v komoře).
3. Umístěte misku s připraveným vzorkem do komory.
4. Uzavřete víko komory a otočte páčku zámku zcela doleva. Tím se komora utěsní a zahájí se automaticky měření.

Během 1 až 2 minut se na displeji zobrazí první odhad hodnoty a_w . Doba měření vzorku se mění v závislosti na rozdílu teploty vzorku a komory a ostatních vlastnostech vzorku.

9.2. Jak AquaLab provádí vlastní měření

Měřicí cyklus přístroje pokračuje, dokud odchylky třech po sobě jdoucích hodnot a_w nejsou menší než 0,0005 a_w . Přístroj mnohokrát překročí rosný bod, aby se zajistila rovnováha a přesnost měření. Když přístroj dokončí měřicí cyklus, zobrazí se hodnota a_w , zastaví se stopky, rotující ikona probíhajícího měření se nahradí symbolem uložení a (pokud je to povoleno v nastavení přístroje) zazní série pípnutí.

- ❖ *Nikdy v přístroji nenechávejte vzorek po provedení měření. Vzorek se může vylít a kontaminovat komoru přístroje, pokud by se s přístrojem náhodně pohnulo nebo by do něj někdo narazil.*
- ❖ *Nikdy nezkoušejte přístroj přemístit, pokud je v něm vzorek. Jeho pohyb může způsobit vylití materiálu vzorku a tím kontaminaci komory vzorku.*
- ❖ *Pokud má vzorek teplotu, která je o 4°C vyšší (nebo o více) než teplota komory přístroje, přístroj hlásí (Vyjměte vzorek. Vzorek je příliš horký):*



Přístroj sice změří i teplejší vzorky, naměřené hodnoty však mohou být nepřesné. Teplé vzorky mohou způsobit kondenzaci v komoře, pokud mají vysokou vodní aktivitu. Doporučujeme vyjmout vzorek z přístroje, uzavřít misku víčkem a nechat jej vychladnout na pokojovou teplotu.

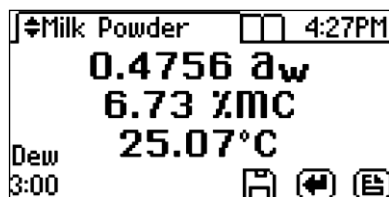
- ❖ *Fyzikální teplota přístroje by měla být v rozmezí 15 – 50°C. V rozmezí těchto okolních teplot změří AquaLab vzorky o podobné teplotě rychle a přesně. Model 4TE má schopnost regulovat teplotu, což umožňuje měřit i vzorky mající teplotu odlišnou od teploty okolí, ale ne vyšší než 50°C.*

- ❖ Pokud má vzorek a_w nižší než přibližně 0,03, AquaLab zobrazí hlášení, které vás upozorňuje, že vzorek je příliš suchý a nelze jej pomocí AquaLabu přesně změřit. Např.



- ❖ Pokud víte, že vodní aktivita vašeho vzorku je vyšší, než je zobrazeno na obrazovce, mohou být kontaminována čidla vašeho přístroje a bude potřeba je vyčistit (viz Kapitola 6) nebo provést jejich servis (viz Kapitola 12).

10. Měření s modelem AquaLab 4TE DUO



Dříve se pro měření vodní aktivity a obsahu vody potřebovaly rozdílné přístroje. Nyní je možné stanovit obě hodnoty jediným přístrojem. Přístroj AquaLab 4TE může být rozšířen na verzi 4TE DUO, který zobrazí obsah vody současně s vodní aktivitou. Pro výpočet obsahu vody z vodní aktivity je nutné znát vztah mezi oběma parametry. Tento vztah, nazývaný sorpční izoterma vlhkosti (moisture sorption isotherm), je složitý a jedinečný pro každý typ produktu. Izoterma konkrétního produktu tak může být použita k výpočtu obsahu vody ze změřené hodnoty vodní aktivity. To je nejjednodušeji provedeno pomocí modelu, který charakterizuje izotermu. Přístroj DUO měří hodnoty vodní aktivity stejně jako model 4TE, ale pak pomocí uloženého modelu sorpční izotermu vypočítá obsah vody a zobrazí jej společně se změřenou hodnotou vodní aktivity na displeji.

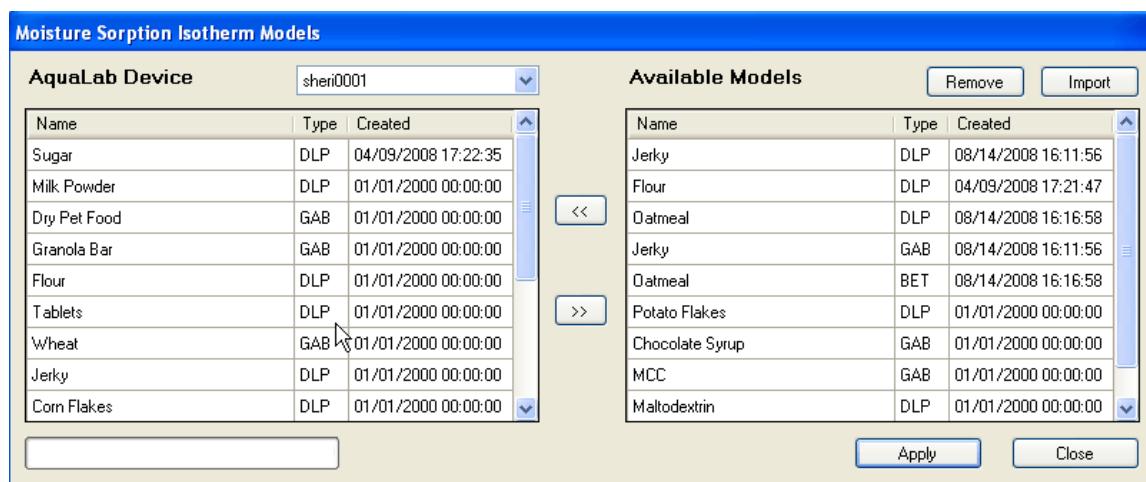
10.1. Pořízení modelů izoterm produktů

Jelikož je izoterma unikátní pro každý produkt, musí být každý model izoterm pro každý produkt určen experimentálně. Toto stanovení stačí provést pouze jednou, ale musí to být provedeno před vlastním měřením. Pro pořízení modelu izoterm konkrétního produktu je nutné zaslat vzorky produktu firmě METER Group, která provede analýzu izotermu. METER Group vám zašle instrukce a soupravu k zabalení vašich vzorků. Po stanovení izotermu vygeneruje METER Group modelový soubor určený k nahrání do přístroje.



10.2. Nahrání a organizace produktových modelů izoterm

Produktový model musí být uložen v přístroji 4TE DUO předtím, než začnete obsah vody produktu měřit. Každý produkt musí mít svůj vlastní model a tento model musí být nahrán do přístroje buď při výrobě ve výrobním závodě, nebo si jej může nahrát zákazník pomocí programu AquaLink 4. Tento software je součástí každé dodávky přístroje 4TE DUO. Soubory s modelem produktu jsou firmou METER zaslány klientovi e-mailem a pak mohou být nahrány programem AquaLink 4 do přístroje. Program používá nástroj pro ukládání a mazání modelů produktů v přístroji 4TE DUO, takže si uživatel může sám spravovat seznam měřených materiálů. Program AquaLink 4 také může nahrávat naměřená data (včetně obsahu vody) z přístroje, zobrazit data v tabulce, filtrovat data a tisknout zprávy.



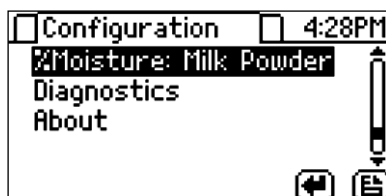
10.3. Měření obsahu vody

S nahránými modely produktů může přístroj 4TE DUO současně měřit obsah vody i vodní aktivitu.

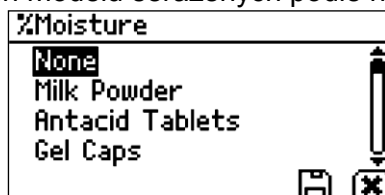
Výběr produktu k analýze

Při zapnutém přístroji přepněte obrazovku do režimu konfigurace stisknutím tlačítka s nabídkou.

V konfigurační nabídce listujte až k položce Moisture kontent (Obsah vody) a vyberte ji stisknutím tlačítka Enter



Zobrazí se seznam dostupných modelů seřazených podle názvu

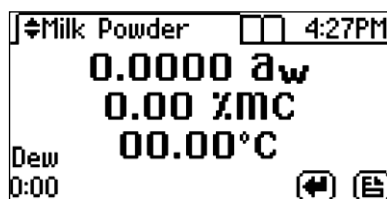


Vyberte model, který odpovídá měřenému produktu. Výběrem položky None (Žádná) nevyberete žádný produkt.

Měření

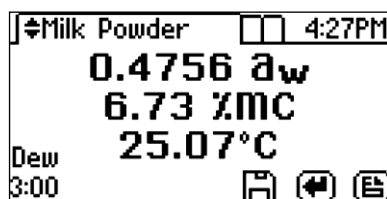
Měření je provedeno stejným způsobem, jako bylo popsáno v kap. 9. Nejdříve se vraťte do hlavní nabídky.

Produkt vybraný k provedení analýzy je zobrazen v nadpisu záložky v horní části obrazovky. Pokud chcete měřit jiný produkt, můžete jej vybrat přímo z hlavní nabídky pomocí tlačítek nahoru a dolů. To redukuje nutnost vracet se do konfigurační nabídky pro změnu měřeného produktu. Pokud nadpis záložky zobrazuje „Measurement“ (Měření), není vybrán žádný model a bude měřena pouze vodní aktivita.



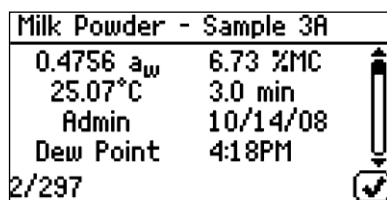
Umístěte vzorek do komory a zahajte měření uzavřením komory a uzamčením zámek. V kap. 8 je popsána příprava vzorku. Pro další informace o měření vzorků si přečtěte kap. 9

Jakmile je měření dokončeno, na obrazovce se zobrazí naměřená hodnota vodní aktivity a obsah vody ve zvoleném produktu. Pokud jste omylem zvolili nesprávný produkt, můžete ještě pomocí tlačítek nahoru a dolů vybrat správný produkt. Hodnota obsahu vody je přepočítána podle zvoleného produktu.



Měření může být uloženo do paměti přístroje stisknutím tlačítka Uložit (tlačítko se symbolem diskety). Pokud chcete, můžete k naměřené hodnotě připojit popis.

Pokud jste zvolili funkci Autosave (automatické uložení), data budou automaticky uložena (ale bez poznámky).



Výsledky měření mohou být zobrazeny v seznamu naměřených hodnot (stiskněte pravé tlačítko, které je pod symbolem dokumentu), jak je popsáno v kap. 5.3 Záložka Data. Jediný rozdíl je v tom, že obsah vody se zobrazuje v pravém horním sloupci detailního okna.

10.4. Justování obsahu vody

Analýzátory vlhkosti AquaLab DUO počítají obsah vody ze změřené hodnoty vodní aktivity a_w a v přístroji uložené křivky sorpční izotermly vlhkosti konkrétního produktu.

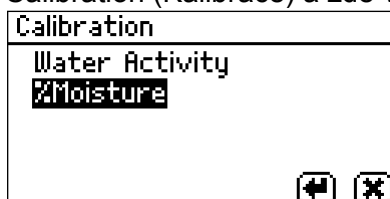
Protože obsah vody (vlhkost) produktu silně závisí na zvolené referenční metodě měření, je důležité se ujistit, že model uložený v paměti přístroje dobře koreluje s referenční metodou měření vlhkosti, kterou používáte (např. titrace podle Karl-Fischera, úbytek hmotnosti při sušení v peci,...). Rozdíly v obsahu vlhkosti mezi jednotlivými metodami jsou obvykle lineární a obvykle mohou být snadno korigovány lineárním offsetem. Proto pokud se vlhkost vypočtená přístrojem AquaLab DUO neshoduje s vaší referenční metodou, můžete neshodu snadno korigovat nastavením lineárního offsetu.

10.4.1. Kdy nastavit lineární offset

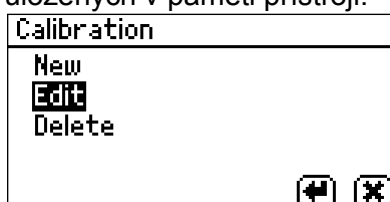
Referenční metody měření vlhkosti se mohou lišit laboratoř od laboratoře. Proto je vhodné zkontrolovat lineární offset po obdržení nového modelu izotermy od firmy METER. A samozřejmě je vhodné upravit lineární offset v případě, že vypočtené hodnoty vlhkosti více vzorků jsou systematicky vyšší nebo nižší, než hodnoty stanovené vaší referenční metodou.

10.4.2. Jak nastavit lineární offset nebo vytvořit nový model ze staršího modelu

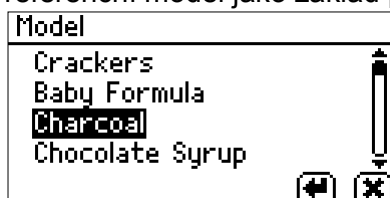
1. U vzorku, u kterého má být upraven lineární offset, odeberte 3 dílčí vzorky pro analýzu.
2. Použijte 2 dílčí vzorky pro stanovení vlhkosti vaší referenční metodou a vypočtete průměrnou hodnotu.
3. V přístroji AquaLab DUO vyberte v nabídce Configuration (Konfigurace) položku Calibration (Kalibrace) a zde vyberte položku %Moisture (Vlhkost %)



4. Vyberte Edit (Upravit) pro úpravu a nahrazení stávajícího modelu. Vyberte New (Nový), pokud chcete touto kalibrací vytvořit nový offset modelu místo nahrazení stávajícího modelu. Stisknutí tlačítka Enter otevře seznam všech modelů izoterm uložených v paměti přístroji.

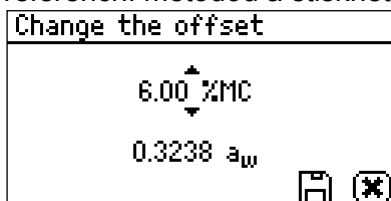


5. Vyberte ze seznamu model, který odpovídá vzorku, u něhož chcete nastavit lineární offset, a stiskněte tlačítko Enter. Pokud jste vybrali New (Nový), vyberte referenční model jako základ pro nový model



6. Přístroj vás vyzve, abyste vložili vzorek produktu do měřicí komory. Použijte třetí dílčí vzorek, vložte jej do misky, misku se vzorkem do měřicí komory AquaLab DUO a uzavřete víko.
7. Stiskněte tlačítko Enter pro zahájení měření.

8. Jakmile je měření dokončeno, zobrazí se na displeji změřená hodnota vodní aktivity a vypočtená hodnota vlhkosti podle použitého cílového modelu. Upravte hodnotu vlhkosti pomocí tlačítek $\uparrow$ nebo $\downarrow$ na hodnotu naměřenou vaší referenční metodou a stiskněte tlačítko Uložit 



- ❖ Pokud jste zvolili úpravu stávajícího modelu, stisknutí tlačítka Uložit zaktualizuje stávající model, ale zachová původní název. Pokud jste vybrali vytvořit Nový model, stisknutí tlačítka Uložit vyvolá novou obrazovku, kde zadáte nový název upravovaného modelu. Stisknutí tlačítka Storno vás vrátí do nabídky konfigurace a ukončí režim nastavení vlhkosti.

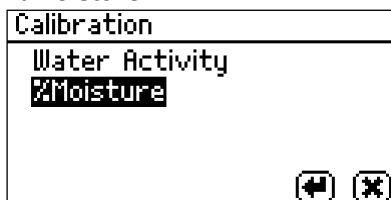
9. Znovu změřte vzorek v normálním režimu. Změřená hodnota by měla odpovídat hodnotě zadané v předchozím kroku.

Pokud měřená hodnota vlhkosti stále neodpovídá referenční metodě, kontaktujte dodavatele pro další instrukce.

10.4.3. Obnovení původního nastavení modelu vlhkosti

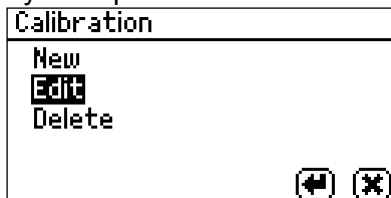
Pro obnovení originálního nastavení modelu sorpční izotermy proveďte následující kroky:

1. Přejděte do nabídky Konfigurace, obrazovka Kalibrace a vyberte položku %Moisture

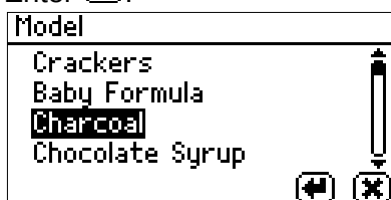


- ❖ Pokud na obrazovce kalibrace nevidíte položku %Moisture, buď nemáte model DUO, nebo nemáte nahrany žádný model sorpční izotermy

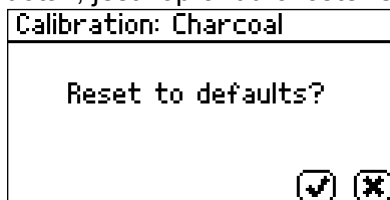
2. Vyberte položku Edit a stiskněte tlačítko Enter .



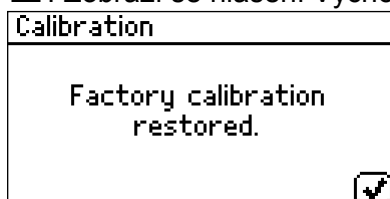
3. Vyberte model, který chcete obnovit do původního nastavení a stiskněte tlačítko Enter .



4. Najděte v seznamu poslední položku Defaults (Výchozí nastavení) a stiskněte tlačítko Enter. Pro ukončení resetování původního nastavení a návrat do předchozí nabídky stiskněte tlačítko Storno. Po stisknutí tlačítka Enter se zobrazí dotaz, jestli opravdu chcete resetovat model do výchozího nastavení:



5. Pro obnovení výchozího nastavení vybraného modelu stiskněte tlačítko Potvrzení . Zobrazí se hlášení Výchozí onovení nastaveno.



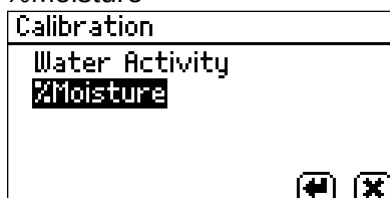
Pro ukončení obnovení výchozího nastavení stiskněte tlačítko Storno.

6. Stisknutím tlačítka Potvrzení se vrátíte do hlavní nabídky.

10.4.4. Jak vymazat model

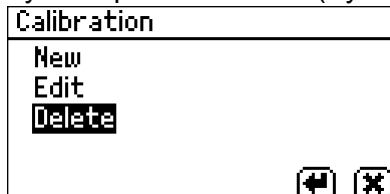
Pokud zjistíte, že již nahraný model nebudete potřebovat, můžete jej z paměti přístroje vymazat. Jakmile model vymažete, nebude jej moci použít žádný uživatel. A pokud jste model nezáložovali pomocí programu AquaLink 4, nebudete jej schopni později obnovit.

1. Přejděte do nabídky Konfigurace, obrazovka Kalibrace a vyberte položku %Moisture

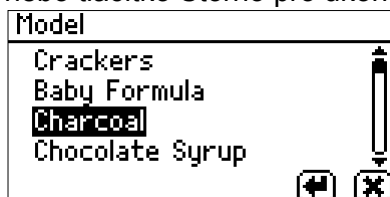


❖ Pokud na obrazovce kalibrace nevidíte položku %Moisture, buď nemáte model DUO, nebo nemáte nahraný žádný model sorpční izotermy

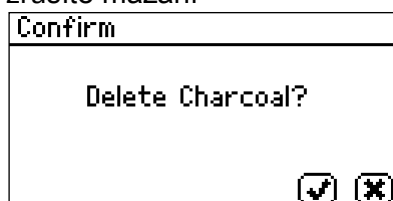
2. Vyberte položku Delete (Vymazat) a stiskněte tlačítko Enter



3. Vyberte model, který chcete vymazat a stiskněte tlačítko Enter pro pokračování nebo tlačítko Storno pro ukončení mazání



4. Po stisknutí tlačítka Enter se zobrazí dotaz, jestli opravdu chcete vymazat vybraný model. Stiskem tlačítka Enter potvrdíte vymazání, stiskem tlačítka Storno zrušíte mazání



11. Připojení počítače

Váš přístroj AquaLab může být připojen k počítači prostřednictvím USB nebo RS232 rozhraní. Přístroj byl dodán se standardním kabelem pro USB rozhraní. S jeho použitím můžete odeslat data do počítače pro další analýzu a archivaci. Ke komunikaci můžete použít buď software AquaLink 4 nebo terminálový komunikační software.

- ❖ *Předtím, než připojíte přístroj AquaLab k počítači, musíte na počítač nainstalovat ovladač USB. Můžete jej nainstalovat z přiloženého CD nebo jej stáhnout z internetové adresy www.aqualab.com/support.*

11.1. Program AquaLink 4

Program AquaLink 4, který můžete k přístroji AquaLink dokoupit, je program pro operační systém MS Windows určený pro stahování dat ze všech přístrojů AquaLab 4 a pro generování zpráv.

AquaLink 4 zaznamenává vodní aktivitu, teplotu, dobu měření, datum a čas měření a další informace o naměřených datech. AquaLink 4 má rovněž pole pro identifikaci vzorku a pro komentář, který můžete použít pro označení a popis měřených hodnot.

CD s 30-denní zkušební verzí programu naleznete připevněný k obálce originálního manuálu. Pokud máte zájem zakoupit plnou verzi programu AquaLink 4, kontaktujte firmu METER nebo místní obchodní zastoupení.

Pokud jste zakoupili AquaLab 4TE DUO, automaticky jste získali i plnou verzi software AquaLink 4.

Date Time	Device	Water Activity	°C	Test Time	User	Type	
2000-Jan-01 00:00:00	S40001234	0.0000	0.00	0.0	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-01 22:14:07	S40001234	0.0010	1.43	3.0	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-02 20:28:14	S40001234	0.0020	2.86	2.9	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-03 18:42:21	S40001234	0.0030	4.29	5.9	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-04 16:56:28	S40001234	0.0040	5.72	5.8	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-05 15:10:35	S40001234	0.0050	7.15	5.7	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-06 13:24:42	S40001234	0.0060	8.58	5.5	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-07 11:38:49	S40001234	0.0070	10.01	5.4	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-08 09:52:56	S40001234	0.0080	11.44	5.3	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-09 08:07:03	S40001234	0.0090	12.87	5.2	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-10 06:21:10	S40001234	0.0100	14.30	5.1	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-11 04:35:17	S40001234	0.0110	15.73	5.0	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-12 02:49:24	S40001234	0.0120	17.16	4.8	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-13 01:03:31	S40001234	0.0130	18.59	4.7	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-13 23:17:38	S40001234	0.0140	20.02	4.6	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-14 21:31:45	S40001234	0.0150	21.45	4.5	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-15 19:45:52	S40001234	0.0160	22.88	4.4	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-16 17:59:59	S40001234	0.0170	24.31	4.3	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-17 16:14:06	S40001234	0.0180	25.74	4.1	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-18 14:28:13	S40001234	0.0190	27.17	4.0	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-19 12:42:20	S40001234	0.0200	28.60	3.9	Admin	Normal	Dew
2000-Jan-20 10:56:27	S40001234	0.0210	30.03	3.8	Admin	Normal	Dew

11.2. Použití komunikačního programu

Existuje několik terminálových programů, které můžete použít pro přenos dat z AquaLab 4. METER Group vyvinul vlastní program DecaTerm, který můžete stáhnout z adresy <http://aqualab.com/software/DecaTerm.zip>. Další dva programy jsou např. TeraTerm, což je volně dostupný program, který můžete najít na internetu, nebo Hyperterminal, který byl standardní součástí Windows do verze Windows 7.

Při použití kteréhokoliv z terminálových programů se řiďte následujícími instrukcemi a nastavením:

Před připojením AquaLabu k počítači přístroj nejprve zapněte.

Vyberte správný komunikační port

Nastavte následující komunikační parametry:

- 9600 bps
- 8 datových bitů
- Žádná parita
- 1 stop bit
- Žádné řízení toku komunikace

Po úspěšném připojení AquaLabu k počítači a po naměření hodnoty vodní aktivity se v terminálovém programu zobrazí naměřená hodnota v následujícím formátu: doba měření v minutách, teplota vzorku ve °C, vodní aktivita.

12. Odstraňování poruch

AquaLab je vysoce výkonný přístroj s minimálními nároky na údržbu a navržený tak, aby vykazoval co nejméně problémů, pokud je provozován s patřičnou péčí. Někdy se však i ti nejlepší operátoři používající i ty nejlepší přístroje setkají s technickými problémy. Výčet některých problémů, které mohou nastat, uvádíme dále. Pokud se setkáte s problémem, který zde není uveden, nebo navržený způsob odstranění problému stále neřeší váš problém, kontaktujte dodavatele nebo technickou podporu firmy METER.

12.1. PROBLÉM: AquaLab nelze zapnout.

➤ ŘEŠENÍ:

1. Zkontrolujte, že je přívodní kabel řádně zastrčen v zadní části přístroje a v zásuvce.
2. Přepětí v síti mohlo způsobit přerušení pojistky. Pro výměnu pojistky postupujte podle následujících kroků:
 - a. Vytáhněte přívodní kabel ze zdi a z přístroje.
 - b. Pojistkový držák je na pravé straně od síťové zásuvky na přístroji. Zamáčkněte držák pojistky a vytáhněte jej z přístroje. Vytáhněte přerušenou pojistku a nahraďte ji novou s parametry 250V / 1,25A.
 - ❖ *Nepoužívejte žádný jiný druh pojistky. Riskovali byste tím zničení svého přístroje a ukončení záruky.*
 - c. Vložte novou pojistku do držáku a zatlačte jej zpět do zadního panelu, dokud nezaklapne.
 - d. Znovu zapojte přívodní kabel a přístroj zapněte. Pokud se pojistka opět přeruší, může být příčinou problému nějaká vadná součástka. Kontaktujte dodavatele pro zajištění opravy.

12.2. PROBLÉM: Měření je pomalé nebo s velkou chybou

➤ ŘEŠENÍ:

1. Měřicí komora může být znečištěna. Řiďte se postupem popsaným v kapitole 6. Čištění a údržba.
2. Rozdíl teploty vzorku a měřicí komory může být příliš velký. Vzorek se musí nejprve teplotně stabilizovat, než je zahájeno vlastní měření vodní aktivity.
3. Některé produkty absorbují nebo desorbují vlhkost velmi pomalu. Proto trvá měření déle než obvykle a proces nelze nijak urychlit. Jev je popsán v kapitole 8.2.1 Polévané, potahované a sušené vzorky.
4. Váš vzorek může obsahovat těkavé látky (např. propylenglykol, ethanol). Je známo, že tyto látky způsobují nestabilní měření, protože kondenzují na povrchu chlazeného zrcátka a ovlivňují tak měřené hodnoty. Pokyny ke snížení problémů s měřením vzorků s těkavými látkami jsou uvedeny v kapitole 8.2.3 Těkavé vzorky. Pokud máte další dotazy týkající se měření vzorků osahujících těkavé látky, kontaktujte firmu METER.
 - ❖ *Propylenglykol je jedna z mála těkavých látek, o které je dosud známo, že se chová nepředvídatelně. Glycerol a jiné alkoholy používané k ochucování potravin obvykle nezpůsobují při měření problémy, některé*

aromatické látky však mohou rovněž způsobovat nestabilní odečty. Pokud se vás tento problém týká, kontaktujte METER.

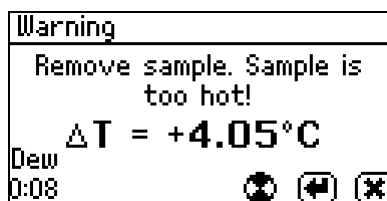
5. Lopatka ventilátoru umístěného uvnitř bloku může být rozbitá. Pokud trvá dlouho dokonce i měření standardů (kalibračních roztoků solí) a měřicí komora je čistá, mohou být poškozené lopatky ventilátoru umístěného v komoře. To je pravděpodobné zvláště tehdy, pokud jste právě vyčistili komoru. V tomto případě kontaktujte servis a žádejte opravu.

12.3. PROBLÉM: Hodnoty vodní aktivity verifikačních standardů jsou příliš vysoké/nízké a nelze nastavit vyšší/nížší lineární offset.

➤ ŘEŠENÍ:

1. Teplotní čidlo v měřicí komoře, které měří teplotu vzorku, může být kontaminováno. Instrukce k čištění jsou uvedeny v Kapitole 6.1 Čištění bloku a senzorů.
2. Může být znečištěno zrcátko čidla vlhkosti. Instrukce k čištění jsou uvedeny v Kapitole 6.1 Čištění bloku a senzorů.

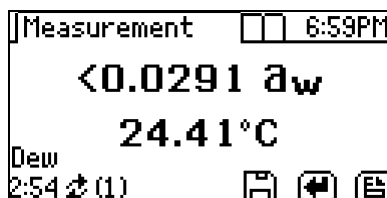
12.4. PROBLÉM: Na obrazovce se objeví následující hlášení:



➤ ŘEŠENÍ:

Teplota vašeho vzorku je příliš vysoká na to, aby přístroj mohl v přiměřeném čase dosáhnout rovnovážného stavu. Před tím, než může být provedeno přesné měření vzorku, přístroj a vzorek potřebují být v teplotní rovnováze. Proto ze stejných důvodů bude měření velmi studených vzorků trvat velmi dlouho. Abyste se tomuto problému vyhnuli, zkontrolujte, zda měříte pouze vzorky, které mají stejnou teplotu jako přístroj.

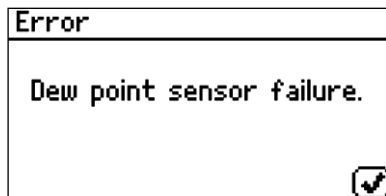
12.5. PROBLÉM: Na obrazovce se objeví následující hlášení (příklad):



➤ ŘEŠENÍ:

1. Vzorek je příliš suchý, aby mohl být změřen přístrojem s dostatečnou přesností. Toto hlášení se objeví v případě, že má váš vzorek vodní aktivitu, která je menší než je spodní detekční limit přístroje. Principiálně to znamená, že vzorek neobsahuje dost vlhkosti, aby mohla zkondenzovat na zrcátku.
2. Zrcátko může být znečištěno. Vyčistěte zrcátko a komoru a změřte vzorek znovu.

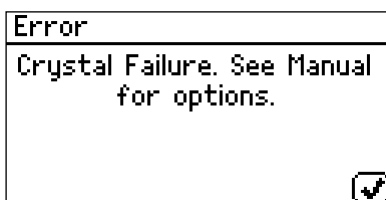
12.6. PROBLÉM: Zpráva na obrazovce indikuje poruchu čidla rosného bodu.



➤ ŘEŠENÍ:

Je poškozen chladič čidla. Je nutné provést servisní opravu.

12.7. PROBLÉM: Na obrazovce se zobrazí chybové hlášení



➤ ŘEŠENÍ:

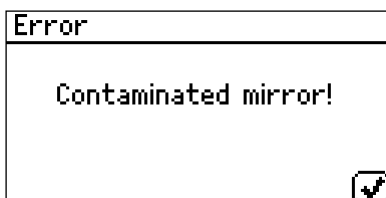
Krystal, který zajišťuje správný chod firmware, má problém se startem. Občas pomůže vypnutí a zapnutí přístroje. Pokud se chybové hlášení objeví znovu, je nutné nechat přístroj opravit.

12.8. PROBLÉM: Verifikace neproběhne správně.

➤ ŘEŠENÍ:

1. Měřicí komora a zrcátko musí být vyčištěny. Pro podrobnosti viz kap. 6. Pokud stále neproběhne verifikace správně, je nutné provést kalibraci (nastavení lineárního offsetu).
2. Provéřte a nastavte lineární offset. Poté, co jste vyčistili měřicí komoru a zrcátko (kap. 6), použijte verifikační standardy k ověření a nastavení lineárního offsetu (viz kap. 7).

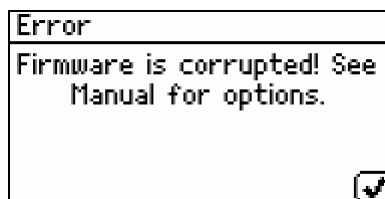
12.9. PROBLÉM: Na displeji se zobrazí následující hlášení:



➤ ŘEŠENÍ:

Zrcátko použité pro měření rosného bodu je nutné vyčistit. Držte se instrukcí v kapitole 6. Čištění a údržba. Pokud se tato zpráva zobrazuje opakovaně i po vyčištění přístroje, kontaktujte servis.

12.10. PROBLÉM: Po zapnutí přístroje se objeví následující obrazovka:



➤ ŘEŠENÍ:

Firmware v přístroji je poškozen a musí být znovu nahrán. Pro nahrání nového firmware musí být přístroj opraven v servisním středisku firmy METER.

12.11. PROBLÉM: Měření bylo provedeno s nesprávným modelem

➤ ŘEŠENÍ:

1. Na obrazovce měření stiskněte tlačítko nahoru nebo dolů, abyste změnili model na správný model izotermie. Hodnota obsahu vody se přepočítá podle vybraného modelu.
2. Pokud není správný model dostupný, model nemusí být aktuálně v přístroji nahrán. Pro zjištění, které modely jsou nahrány v paměti přístroje, se přepněte do záložky Nastavení (Menu) a vyberte Moisture Content. Zobrazí se seznam nahraných modelů.
3. Pokud požadovaný model není dostupný, nahrajte odpovídající model pomocí software AquaLink 4. AquaLab DUO může obsahovat najednou až 100 modelů. Je možné, že budete muset nejdříve některý model vymazat (pomocí programu AquaLink 4 nebo pomocí nabídky Moisture Calibration), než budete moci přidat nový model. Program AquaLink 4 uloží každý mazaný model, takže jej budete moci kdykoliv později znovu nahrát.

12.12. PROBLÉM 4TE DUO: Měření bylo provedeno s nesprávně zvoleným modelem

➤ ŘEŠENÍ:

4. Na obrazovce se zobrazenými výsledky měření přepněte přímo pomocí tlačítek nahoru a dolů na požadovaný produkt. Obsah vypočítaného obsahu vody se zaktualizuje podle vybraného produktu.
5. Pokud není v přístroji nahrán model správného produktu, není možné hodnotu obsahu vody produktu zobrazit.
6. Jestliže není model produktu dostupný z nabídky, nahrajte odpovídající model pomocí programu AquaLink 4. AquaLab 4TE DUO může mít současně uloženo v paměti maximálně 20 modelů. Před přidáním dalšího modelu bude nutné vymazat některý ze stávajících modelů. Model, který je odstraňován, bude uložen v počítači a je možné jej kdykoliv později opět nahrát.

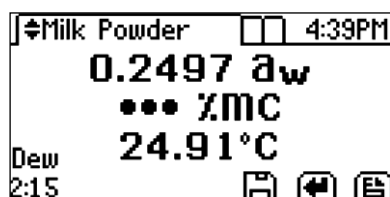
12.13. PROBLÉM 4TE DUO: Zobrazená hodnota obsahu vody není správná

➤ ŘEŠENÍ:

Vybraný model (produkt) neodpovídá měřenému produktu

1. Vyberte správný model ze seznamu dostupných modelů (produktů) uložených v paměti přístroje.
2. Pokud je model správný a přesto nejsou naměřeny správné hodnoty, bude pravděpodobně nutné vygenerovat nový model nebo aktualizovat stávající model pro měřený produkt.

12.14. PROBLÉM 4TE DUO: Na obrazovce se zobrazí následující hodnoty



➤ ŘEŠENÍ:

Když není zobrazena hodnota obsahu vody, je hodnota vodní aktivity nebo teplota měření mimo rozsah sorpční izotermy vlhkosti. K tomu může dojít za těchto podmínek:

1. Rovnice zvoleného modelu vypočítá pro naměřenou vodní aktivitu obsah vody menší než 0% nebo větší než 100%.
2. Teplota měření se podstatně liší od teploty izotermy.

Ujistěte se, že vodní aktivita vzorku a teplota měření jsou v rozsahu modelu vybrané sorpční izotermy.

Diagnostická obrazovka

Pokud i po vyčištění přístroje a prověření ostatních způsobů řešení problémů máte podezření, že některé součásti přístroje vykazují chybu, můžete zobrazit diagnostickou obrazovku se zobrazením hodnot jednotlivých komponent. Obrazovku zobrazíte výběrem záložky Configuration a pak výběrem položky Diagnostics:

Diagnostics	
Lid:	25.50°C
Base:	25.00°C
Sample:	25.23°C
Mirror:	26.92°C
Optical:	1745mV 

Tato obrazovka ukazuje typické hodnoty pro metodu rosného bodu. Teploty víka, základny a vzorku se mohou mírně měnit (fluktuovat), ale neměly by se měnit o více než 0,03°C. Typický rozsah teplot víka, základny a vzorku je mezi 24,5°C a 25,5°C.

Pokud je teplota zrcátka stejná, jako teplota víka, je vadný chladič zrcátka a musí být vyměněn. Pokud je teplota zrcátka nižší než teplota víka nebo se náhodně mění, je přerušeno vedení k termočláнку a musí být opraveno.

Typická hodnota optického čidla je mezi 500mV a 2900mV.

Pro kapacitní čidlo (zde není zobrazeno) musí být měřená hodnota relativní vlhkosti vždy mezi 0% a 100% RH.

13. Literatura

13.1. Teorie vodní aktivity a měření

- Bousquet-Ricard, M., G. Qualyle, T. Pharm, and J.C. Cheftel. (1980). Comparative study of three methods of determining water activity in intermediate moisture foods. *Lebensmittel- Wissenschaft und-Technologie*. 13:169-173.
- Cazier, J.B., and V. Gekas. 2001. Water activity and its prediction: a review. *International Journal of Food properties* 4(1):35-43.
- Chirife, J., G. Favetto, C. Ferro-Fontan, and S. Resnik. (1983). The water activity of standard saturated salt solutions in the range of intermediate moisture foods. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 16:36-38.
- Duckworth, R. (1975). *Water Relations of Foods*. Academic Press, New York.
- Gomez-Diaz, R. (1992). Water activity in foods: Determination methods. *Alimentaria*. 29:77-82. Gómez, R. and Fernandez-Salguero J. (1992). Water activity and chemical composition of some food emulsions. *Food Chemistry*. 45:91-93.
- Gómez, R. and Fernandez-Salguero J. (1992). Water activity and chemical composition of some food emulsions. *Food Chemistry*. 45:91-93.
- Greenspan, L. (1977). Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions. *Journal of Research of the National Bureau of Standards A.Physics and Chemistry*. 81A:89-96.
- Karmas, E. (1981). Measurement of moisture content. *Cereal Foods World*. 26(7):332-334.
- Kitic, D., D.C. Pereira-Jardim, G. Favetto, S.L. Resnik, and J. Chirife. (1986). Theoretical prediction of the water activity of standard saturated salt solutions at various temperatures. *Journal of Food Science*. 51:1037-1042.
- Labuza, T.P. and R. Contreras-Medellin. (1981). Prediction of moisture protection requirements for foods. *Cereal Foods World*. 26(7):335-343.
- Labuza, T.P., K. Acott, S.R. Tatini, and R.Y. Lee. (1976). Water activity determination: A collaborative study of different methods. *Journal of Food Science*. 41:910-917.
- Marcolli, C., and Th . Peter. 2005. Water activity in polyol/water systems: new UNIFAC parameterization. *Atmospheric Chemistry and Physics* 5:1545-1555.
- Ninni, L., M.S. Camargo, and A.J.A. Meirelles. 2000. Water activity in polyol systems. *Journal of Chemical and Engineering Data* 45:654-660.
- Prior, B.A. (1979). Measurement of water activity in foods: A review. *Journal of Food Protection*. 42(8):668-674.
- Rahman, M.S. and S.S. Sablani. 2001. Measurement of water activity by electronic sensors. P. A2.5.1-A2.5.4 In R.E.Wrolstad (ed.) *Current Protocols In Food Analytical Chemistry*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Rahman, M.S., S.S. Sablani, N. Guizani, T.P. Labuza, and P.P. Lewicki. 2001. Direct manometric determination of vapor pressure. P. A2.4.1-A2.4.6. In R.E. Wrolstad (ed.) *Current Protocols In Food Analytical Chemistry*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

-
- Reid, D.S., A.J. Fontana, M.S. Rahman, S.S. Sablani, T.P. Labuza, N. Guizani, and P.P. Lewicki. 2001. Vapor pressure measurements of water p. A2.1.1-A2.5.4. In R.E. Wrolstad (ed.) *Current Protocols In Food Analytical Chemistry*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Reid, D.S. (1976). Water activity concepts in intermediate moisture foods. In: *Intermediate Moisture Foods*. Davies, R., G.G. Birch, and K.J. Parker (ed.) Applied Science Publishers, London. pp. 54-65.
- Richard, J. and T.P. Labuza. (1990). Rapid determination of the water activity of some reference solutions, culture media and cheese using a new dew point apparatus. *Sciences des Aliments*. 10:57-64.
- Roa, V. and M.S. Tapia de Daza. (1991). Evaluation of water activity measurements with a dew point electronic humidity meter. *Lebensmittel- Wissenschaft und- Technologie*. 24(3):208-213.
- Rodel, W. 2001. Water activity and its measurement in food. P. 453-483. In E. Kress-Rogers, and C.B. Brimelow (ed.) *Instrumentation and sensors for the food industry*. CRC Press LLC, Boca Raton, FL.
- Roos, K.D. (1975). Estimation of water activity in intermediate moisture foods. *Food Technology*. 29:26-30.
- Scott, V.N. and D.T. Bernard. (1983). Influence of temperature on the measurement of water activity of food and salt systems. *Journal of Food Science*. 48:552-554.
- Snively, M.J., J.C. Price, and H.W. Jun. (1990). A comparison of three equilibrium relative humidity measuring devices. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 16(8):1399-1409.
- Stamp, J.A., S. Linscott, C. Lomauro, and T.P. Labuza. (1984). Measurement of water activity of salt solutions and foods by several electronic methods as compared to direct vapor pressure measurement. *Journal of Food Science*. 49:1139- 1142.
- Stoloff, L. (1978). Calibration of water activity measuring instruments and devices: Collaborative study. *Journal of Association of Official Analytical Chemists*. 61:1166-1178.
- Troller, J.A. (1983). Methods to measure water activity. *Journal of Food Protection*. 46:129-134.
- Troller, J.A. and J.H.B. Christian. (1978). *Water Activity and Food*. Academic Press, New York.
- Troller, J.A. and V.N. Scott. (1992). Measurement of water activity (A_w) and acidity. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Vanderzant, C. and D.F. Splittstoesser (ed.) American Public Health Association, Washington, D.C. pp. 135-151.
- van den Berg, C. (1985). Water activity. In: *Concentration and Drying of Foods*. MacCarthy, D. (ed.) Elsevier, London. pp. 11-35.
- van den Berg, C. (1991). Food-water relations: Progress and integration, comments and thoughts. In: *Water Relationships in Foods*. Levine, H. and L. Slade (ed.) Plenum Press, New York.
- van den Berg, C. and Bruin. (1981). Water activity and its estimation in food systems: Theoretical aspects. In: *Water Activity: Influences on Food Quality*. Rockland, L.B. and G.F. Stewart (ed.) Academic Press, New York. pp. 1-61.
-

- Vega, M.H. and G.V. Barbosa-Canovas. (1994). Prediction of water activity in food systems: A review on theoretical models. *Revista Espanola De Ciencia Y Tecnologia De Alimentos*. 34:368- 388.
- Vega, M.H., B. Romanach, and G.V. Barbosa-Canovas. (1994). Prediction of water activity in food systems: A computer program for predicting water activity in multicomponent foods. *Revista Espanola De Ciencia Y Tecnologia De Alimentos*. 34:427-440.
- Vos, P.T. and T.P. Labuza. (1974). Technique for measurements of water activity in the high a w range. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 22:326-327.
- Voysey, P. (1993). An evaluation of the AquaLab CX-2 system for measuring water activity. *Digest, Microbiology Section*. 124

13.2. Kvalita a bezpečnost potravin

- Bei, Z.H., and R.-M.J. Nout. 2000. Effects of temperature, water activity and gas atmosphere on mycelial growth of tempe fungi *Rhizopus microsporus* var. *microsporus* and *R. microsporus* var. *oligosporus*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 16:853-858.
- Beuchat, L.R. 1981. Microbial stability as affected by water activity. *Cereal Foods World* 26:345-349.
- Brandt, L. (1996). Bound for success. Controlling water activity gives technologists the edge in developing safe, shelf-stable foods. *Food Formulating*. September:41-48.
- Chirife, J. and B.M. Del-Pilar. (1994). Water activity, glass transition and microbial stability in concentrated/semimoist food systems. *Journal of Food Science*. 59:921-927.
- Chirife, J. and M.P. Buera. (1995). A critical review of some non-equilibrium situations and glass transitions on water activity values of foods in the microbiological growth range. *Journal of Food Engineering*. 25:531-552.
- Chirife, J. and M.P. Buera. (1996). Water activity, water glass dynamics, and the control of microbiological growth in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 36(5):465-513.
- Farber, J.M., F. Coates, and E. Daley. 1992. Minimum water activity requirements for the growth of *Listeria monocytogenes*. *Lett Appl Microbiol* 15:103-105.
- Franks, F. (1982). Water activity as a measure of biological viability and quality control. *Cereal Foods World*. 27(9):403-407.
- Franks, F. (1991). Water activity: a credible measure of food safety and quality? *Trends in Food Science and Technology*. March:68-72.
- Garcia de Fernando, G.D., O. Diaz, M. Fernandez, and J.A. Ordonez. 1992. Changes in water activity of selected solid culture media throughout incubation. *Food Microbiology* 9:77-82.
- Gibson, A.M., J. Baranyi, J.I. Pitt, M.J. Eyles, and T.A. Roberts. 1994. Predicting fungal growth: The effect of water activity on *Aspergillus flavus* and related species. *International Journal of Food Microbiology* 23:419-431.
- Goaleni, N., J.E. Smith, J. Lacey, and G. Gettinby. 1997. Effects of temperature, water activity, and incubation time on production of aflatoxins and cyclopiazonic acid by

- an isolate of *Aspergillus flavus* in surface agar culture. *Appl Environ Microbiol* 63:1048-1053.
- Hardman, T.M. (1988). *Water and Food Quality*. Elsevier Press, London.
- Hocking, A.D., and B.F. Miscamble. 1995. Water relations of some Zygomycetes isolated from food. *Mycological Research* 99:1113-1118.
- Hocking, A.D., B.F. Miscamble, and J.I. Pitt. 1994. Water relations of *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Curvularia lunata* and *Curvularia pallescens*. *Mycological Research* 98:91-94.
- Houtsma, P.C., A. Heuvelink, J. Dufrenne, and S. Notermans. 1994. Effect of sodium lactate on toxin production, spore germination and heat resistance of proteolytic *Clostridium botulinum* strains. *Journal of Food Protection* 57:327-330.
- Kress-Rogers, E. (1993). Food quality measurement. *Food Industry News*. September:23-26.
- Kuntz, L.A. 1992. Keeping microorganisms in control. *Food Product Design* August:44-51.
- Levine, H. and L. Slade. (1991). *Water Relationships in Foods*. Plenum Press, New York.
- Li, K.Y., and J.A. Torres. 1993. Water activity relationships for selected mesophiles and psychrotrophs at refrigeration temperature. *Journal of Food Protection* 56:612-615.
- Li, K.Y., and J.A. Torres. 1993. Water activity relationships for selected mesophiles and psychrotrophs at refrigeration temperature, *Journal of Food Protection* 56:612-615.
- Lopez-Malo, A., S. Guerrero, and S.M. Alzamora. 2000. Probabilistic modeling of *Saccharomyces cerevisiae* inhibition under the effects of water activity, pH, and potassium
- Mannheim, C.H., J.X. Liu, and S.G. Gilbert. (1994). Control of water in foods during storage. *Journal of Food Engineering*. 22:509-532.
- Marauska, M., A. Vigants, A. Klinec, D. Upite, E. Kaminska, and M. Bekers. 1996. Influence of water activity and medium osmolality on the growth and acid production of *Lactobacillus casei* var. *lactosus*. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences Section B Natural Exact and Applied Sciences* 50:144-146.
- Masana, M.O., and J. Baranyi. 2000. Growth/no growth interface of *Brochothrix thermosphacta* as a function of pH and water activity. *Food Microbiology* 17:485-858.
- Mattick, K. L., F. Jorgensen, J.D. Legan, M.B. Cole, J. Porter, H.M. Lappin-Scott, and T.J. Humphrey. 2000. Survival and filamentation of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis PT4 and *Salmonella enterica* serovar Typhimurium DT104 at low water activity. *Appl Environ Microbiol* 66:1274-1279.
- Mattick, K.L., F. Jorgensen, J.D. Legan, H.M. Lappin-Scott, and T.J. Humphrey. 2000. Habituation of *Salmonella* spp. at reduced water activity and its effect on heat tolerance. *Appl Environ Microbiol* 66:4921-4925.
- Mattick, K.L., F. Jorgensen, J.D. Legan, H.M. Lappin-Scott, and T.J. Humphrey. 2001. Improving recovery of *Salmonella enterica* Sero var Typhimurium DT104 cells injured by heating at different water activity values. *Journal of Food Protection* 64:1472-1476.

- McMeekin, T.A. and T. Ross. (1996). Shelf life prediction: Status and future possibilities. *International Journal of Food Microbiology* 33:65-83.
- Miller, A.J. 1992. Combined water activity and solute effects on growth and survival of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection* 55:414-418.
- Nakajo, M., and Y. Moriyama. 1993. Effect of pH and water activity on heat resistance of spores of *Bacillus coagulans*. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology* 40:268-271.
- Nelson, K.A. and T.P. Labuza. (1994). Water activity and food polymer science: Implications of state on arrhenius and WLF models in predicting shelf life. *Journal of Food Engineering* 22:271-289.
- Nesci, A., M. Rodrigues, and M. Etcheverry. 2003. Control of *Aspergillus* growth and aflatoxin production using antioxidants at different conditions of water activity and pH. *Journal of Applied Microbiology* 95:279-287.
- Nolan, D.A., D.C. Chamblin, and J.A. Troller. 1992. Minimal water activity levels for growth and survival of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua*. *International Journal of Food Microbiology* 16:323-335.
- Noorlidah, A., A. Nawawi, and I. Othman. 2000. Fungal spoilage of starch-based foods in relation to its water activity (aw). *Journal of Stored Products Research* 36:47-54.
- Park, C.M., and L.R. Beuchat. 2000. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in potato starch as affected by water activity, pH and temperature. *Lett Appl Microbiol* 31(5):364-367.
- Petersson, S., and J. Schnuerer. 1995. Biocontrol of mold growth in high-moisture wheat stored under airtight conditions by *Pichia anomala*, *Pichia guilliermondii*, and *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl Environ Microbiol* 61:1027-1032.
- Pitt, J.I., and B.F. Mischamble. 1995. Water relations of *Aspergillus flavus* and closely related species. *Journal of Food Protection* 58:86-90.
- Plaza, P., J. Usall, N. Teixido, and I. Vinas. 2003. Effect of water activity and temperature on germination and growth of *Penicillium digitatum*, *P. italicum* and *Geotrichum candidum*. *Journal of Applied Microbiology* 94:549-554.
- Plaza, P., J. Usall, N. Teixido, and I. Vinas. 2003. Effect of water activity and temperature on germination and growth of *Penicillium digitatum*, *P. italicum* and *Geotrichum candidum*. *Journal of Applied Microbiology* 94:549-554.
- Quintavalla, S., and G. Parolari. 1993. Effects of temperature, water activity and pH on the growth of *Bacillus* cells and spore: A response surface methodology study. *International Journal of Food Microbiology* 19:207-216.
- Rockland, L.B., and G.F. Stewart. 1981. Water activity: Influences on food quality. Academic Press, New York.
- Rockland, L.B. and S.K. Nishi. (1980). Influence of water activity on food product quality and stability. *Food Technology* 34:42-59.
- Saad, R.R. 1992. Effect of water activity on growth and lipids of xerophilic fungi, *Aspergillus repens* and *Aspergillus amstelodami*. *Zentralblatt Fuer Mikrobiologie* 147:61-64.
- Salter, M.A., D.A. Ratkowsky, T. Ross, and T.A. McMeekin. 2000. Modelling the combined temperature and salt (NaCl) limits for growth of a pathogenic *Escherichia*

coli strain using nonlinear logistic regression. *International Journal of Food Microbiology* 61:159-167.

- Santos, J., T.M. Lopez-Diaz, M.C. Garcia-Lopez, M.C. Garcia-Fernandez, and A. Otero. 1994. Minimum water activity for the growth of *Aeromonas hydrophila* as affected by strain, temperature and humectant. *Lett Appl Microbiol* 19:76-78.
- Sautour, M., A. Rouget, P. Dantigny, C. Divies, and M. Bennsoussan. 2001. Prediction of conidial germination of *Penicillium chrysogenum* as influenced by temperature, water activity and pH. *Lett Appl Microbiol* 32:131-134.
- Seow, C.C., T.T. Teng, and C.H. Quah. (1988). *Food Preservation by Moisture Control*. Elsevier, New York.
- Shebuski, J.R., O. Vilhelmsson, and K.J. Miller. 2000. Effects of growth at low water activity on the thermal tolerance of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Food Protection* 63:1277-1281.
- Taoukis, P., W. Breene, and T.P. Labuza. (1988). Intermediate moisture foods. *Advances in Cereal Science and Technology*. 9:91-128.
- Tapia de Daza, M.S., Y. Villegas, and A. Martinez. 1991. Minimal water activity for growth of *Listeria monocytogenes* as affected by solute and temperature. *International Journal of Food Microbiology* 14:333-337.
- Tokuoka, K., and T. Ishitani. 1991. Minimum water activities for the growth of yeasts isolated from high-sugar foods. *Journal of General and Applied Microbiology* 37:111-119.
- Torres, R., J. Usall, N. Teixido, M. Abadias, and I. Vinas. 2003. Liquid formulation of the biocontrol agent *Candida sake* by modifying water activity or adding protectants. *Journal of Applied Microbiology* 94:330-339.
- Ucar, F., and I. Guneri. 1996. The effect of water activity, pH and temperature on the growth of osmophilic yeasts. *Turkish Journal of Biology* 20:37-46.
- Wijtzes, T., P.J. McClure, M.H. Zwietering, and T.A. Roberts. 1993. Modelling bacterial growth of *Listeria monocytogenes* as a function of water activity, pH and temperature. *International Journal of Food Microbiology* 18:139-149.
- Zwietering, M.H., T. Wijtzes, J.C. de Wit, and K. Van't Riet. 1992. A decision support system for prediction of the microbial spoilage in foods. *Journal of Food Protection* 55:973-979.

13.3. Vodní aktivita a mikrobiologie

- Beuchat, L. R. (1981). Microbial stability as affected by water activity. *Cereal Foods World*. 26(7):345- 349.
- Chen, H.C. (1995). Seafood microorganisms and seafood safety. *Journal of Food and Drug Analysis*. 3:133-144.
- Farber, J.M., F. Coates, and E. Daley. (1992). Minimum water activity requirements for the growth of *Listeria monocytogenes*. *Letters In Applied Microbiology*. 15:103-105.
- Garcia de Fernando, G.D., O. Diaz, M. Fernandez, and J.A. Ordonez. (1992). Changes in water activity of selected solid culture media throughout incubation. *Food Microbiology*. 9:77-82.

- Gibson, A.M., J. Baranyi, J.I. Pitt, M.J. Eyles, and T.A. Roberts. (1994). Predicting fungal growth: The effect of water activity on *Aspergillus flavus* and related species. *International Journal of Food Microbiology*. 23:419-431.
- Goalen, N., J.E. Smith, J. Lacey, and G. Gettinby. (1997). Effects of temperature, water activity, and incubation time on production of aflatoxins and cyclopiazonic acid by an isolate of *Aspergillus flavus* in surface agar culture. *Applied and Environmental Microbiology*. 63:1048-1053.
- Hocking, A.D. and B.F. Miscamble. (1995). Water relations of some Zygomycetes isolated from food. *Mycological Research*. 99:1113-1118.
- Hocking, A.D., B.F. Miscamble, and J.I. Pitt. (1994). Water relations of *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Curvularia lunata* and *Curvularia pallescens*. *Mycological Research*. 98:91- 94.
- Houtsma, P.C., A. Heuvelink, J. Dufrenne, and S. Notermans. (1994). Effect of sodium lactate on toxin production, spore germination and heat resistance of proteolytic *Clostridium botulinum* strains. *Journal of Food Protection*. 57:327-330.
- Kuntz, L.A. (1992). Keeping microorganisms in control. *Food Product Design*. August:44-51.
- Li, K.Y. and J.A. Torres. (1993). Water activity relationships for selected mesophiles and psychrotrophs at refrigeration temperature. *Journal of Food Protection*. 56:612-615.
- Marauska, M., A. Vigants, A. Klincare, D. Upite, E. Kaminska, and M. Bekers. (1996). Influence of water activity and medium osmolality on the growth and acid production of *Lactobacillus casei* var. *alactosus*. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences Section B Natural Exact and Applied Sciences*. 50:144-146.
- Miller, A.J. (1992). Combined water activity and solute effects on growth and survival of *Listeria monocytogenes* Scott A. *Journal of Food Protection*. 55:414-418.
- Nakajo, M. and Y. Moriyama. (1993). Effect of pH and water activity on heat resistance of spores of *Bacillus coagulans*. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*. 40:268-271.
- Nolan, D.A., D.C. Chamblin, and J.A. Troller. (1992). Minimal water activity levels for growth and survival of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua*. *International Journal of Food Microbiology*. 16:323-335.
- Petersson, S. and J. Schnuerer. (1995). Biocontrol of mold growth in high-moisture wheat stored under airtight conditions by *Pichia anomala*, *Pichia guilliermondii*, and *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied and Environmental Microbiology*. 61:1027-1032.
- Pitt, J.I. and B.F. Miscamble. (1995). Water relations of *Aspergillus flavus* and closely related species. *Journal of Food Protection*. 58:86-90.
- Quintavalla, S. and G. Parolari. (1993). Effects of temperature, a w and pH on the growth of *Bacillus* cells and spore: A response surface methodology study. *International Journal of Food Microbiology*. 19:207-216.
- Saad, R.R. (1992). Effect of water activity on growth and lipids of xerophilic fungi, *Aspergillus repens* and *Aspergillus amstelodami*. *Zentralblatt Fuer Mikrobiologie*. 147:61-64.

- Santos, J., T.M. Lopez-Diaz, M.L. Garcia-Lopez, M.C. Garcia-Fernandez, and A. Otero. (1994). Minimum water activity for the growth of *Aeromonas hydrophila* as affected by strain, temperature and humectant. *Letters In Applied Microbiology*. 19:76-78.
- Tapia de Daza, M.S., Y. Villegas, and A. Martinez. (1991). Minimal water activity for growth of *Listeria monocytogenes* as affected by solute and temperature. *International Journal of Food Microbiology*. 14:333-338.
- Tokuoka, K. and T. Ishitani. (1991). Minimum water activities for the growth of yeasts isolated from high sugar foods. *Journal of General and Applied Microbiology*. 37:111-119.
- Ucar, F. and I. Guneri. (1996). The effect of water activity (aw), pH and temperature on the growth of osmophilic yeasts. *Turkish Journal of Biology*. 20:37-46.
- Wijtzes, T., P.J. McClure, M.H. Zwietering, and T.A. Roberts. (1993). Modelling bacterial growth of *Listeria monocytogenes* as a function of water activity, pH and temperature. *International Journal of Food Microbiology*. 18:139-149.
- Zwietering, M.H., T. Wijtzes, J.C. De-Wit, and R.K. Van'T. (1992). A decision support system for prediction of the microbial spoilage in foods. *Journal of Food Protection*. 55:973-979.

13.4. Vodní aktivita v potravinách

13.4.1. Maso a mořské produkty

- Allen, K., D. Cornforth, D. Whittier, M. Vasavada, and B. Nummer. 2007. Evaluation of high humidity and wet marinade methods for pasteurization of jerky. *Journal of Food Science*. 72:C351-C355.
- Chen, N. and L.A. Shelef. (1992). Relationship between water activity, salts of lactic acid, and growth of *Listeria monocytogenes* in a meat model system. *Journal of Food Protection*. 55:574-578.
- Clavero, M.R.S. and L.R. Beuchat. (1996). Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in broth and processed salami as influenced by pH, water activity, and temperature and suitability of media for its recovery. *Applied and Environmental Microbiology*. 62:2735-2740.
- Duffy, L.L., P.B. Vanderlinde, and F.H. Grau. (1994). Growth of *Listeria monocytogenes* on vacuum-packed cooked meats: Effects of pH, a_w, nitrite and ascorbate. *International Journal of Food Microbiology*. 23:377-390.
- Elgasim, E.A., and M.S. Al Wesali. 2000. Water activity and Hunter colour values of beef patties extended with samh (*Mesembryanthemum forsskalei* Hochst) flour. *Food Chem* 69(2):181-185.
- Fernandez-Salguero J., R. Gómez, and M.A. Carmona. (1994). Water activity of Spanish intermediate- moisture meat products. *Meat Science*. 38:341- 346.
- Gómez, R. and Fernandez-Salguero J. (1993). Note: Water activity of Spanish intermediate moisture fish products. *Revista Espanola De Ciencia Y Tecnologia De Alimentos*. 33:651-656.
- Hand, L. (1994). Controlling water activity and pH in snack sticks. *Meat Marketing and Technology*. May:55-56.

- Lee, M.B. and S. Styliadis. (1996). A survey of pH and water activity levels in processed salamis and sausages in Metro Toronto. *Journal of Food Protection*. 59:1007-1010.
- Luecke, F.K. (1994). Fermented meat products. *Food Research International*. 27:299-307.
- Minegishi, Y., Y. Tsukamasa, K. Miake, T. Shimasaki, C. Imai, M. Sugiyama, and H. Shinano. (1995). Water activity and microflora in commercial vacuum-packed smoked salmons. *Journal of the Food Hygienic Society of Japan*. 36:442-446.
- Nunez, F., M.C. Diaz, M. Rodriguez, E. Aranda, A. Martin, and M.A. Asensio. 2000. Effects of substrate, water activity, and temperature on growth and verrucosidin production by *Penicillium polonicum* isolated from dry-cured ham. *Journal of Food Protection* 63:231-236.
- Placido, M. and M.P. Aleman. 2002. Rapid hygrometric method for determining water activity. *Ciencia y Tecnologia Alimentaria* 3(4):229-235.
- Rocha-Garza, A.E. and J.F. Zayas. (1996). Quality of broiled beef patties supplemented with wheat germ protein flour. *Journal of Food Science*. 61:418-421.
- Sabadini, E., M.D. Hubinger, P.-J.d.Sobral, and B.C. Carvalho, Jr. 2001. Change of water activity and meat colour in the elaboration process of dehydrated salted meat. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos* 21(1):14-19.
- Shimasaki, T., K. Miake, Y. Tsukamasa, M.A. Sugiyama, Y. Minegishi, and H. Shinano. (1994). Effect of Water Activity and Storage Temperature on the Quality and Microflora of Smoked Salmon. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 60:569-576.
- Untermann, F. and C. Muller. (1992). Influence of a w value and storage temperature on the multiplication and enterotoxin formation of staphylococci in dry-cured raw hams. *International Journal of Food Microbiology*. 16:109-115.
- Williams, S.K., G.E. Rodrick, and R.L. West. (1995). Sodium lactate affects shelf life and consumer acceptance of fresh (*Ictalurus nebulosus*, *marmoratus*) fillets under simulated retail conditions. *Journal of Food Science*. 60:636-639.

13.4.2. Mlékárenské produkty

- Clavero, M.R.S., and L.R. Beuchat. 1996. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in broth and processed salami as influenced by pH, water activity, and temperature and suitability of media for its recovery. *Appl Environ Microbiol* 62:2735-2740.
- Correia, R., M. Magalhaes, M. Pedrini, A. da Cruz, and I. Clementino. 2008. Ice cream made from cow and goat milk: chemical composition and melting point characteristics. *Revista Ciencia Agronomica* 39:251-256.
- Duffy, L.L., P.B. Vanderlinde, and F.H. Grau. 1994. Growth of *Listeria monocytogenes* on vacuum-packed cooked meats: Effects of pH, aw, nitrite and ascorbate. *International Journal of Food Microbiology* 23:377-390.
- Fresno, J.M., M.E. Tornadijo, J. Carballo, P.J. Gonzalez, and A. Bernardo. (1996). Characterization and biochemical changes during the ripening of a Spanish craft goat's milk cheese (Armada variety). *Food Chemistry*. 55:225-230.
- Gomez, R., and J. Fernandez-Salguero. 1993. Note: Water activity of Spanish intermediate moisture fish products. *Revista Espanola De Ciencia Y Tecnologia De Alimentos* 33:651-656.

-
- Hand, L. 1994. Controlling water activity and pH in snack sticks. *Meat Marketing and Technology* May:55-56.
- Hardy, J., J. Scher, and S. Banon. 2002. Water activity and hydration of dairy powders. *Lait* 82:441-442.
- Hong, Y.H. (1991). Physical and chemical properties of the process cheese on the domestic market. *Korean Journal of Animal Science*. 33:387-391.
- Kombila, M.E. and C. Lacroix. (1991). The effect of combinations of salt, lactose and glycerol on the water activity (A W) of cheese spreads. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*. 24:233-238.
- Lee, M.B., and S. Styliadis. 1996. A survey of pH and water activity levels in processed salamis and sausages in Metro Toronto. *Journal of Food Protection* 59:1007-1010.
- Luecke, F.K. 1994. Fermented meat products. *Food Res Intl* 27:299-307.
- Malec, L.S., A.S. Pereyra-Gonzales, G.B. Naranjo, and M.S. Vigo. 2002. Influence of water activity and storage temperature on lysine availability of a milk like system. *Food Res Intl* 35(9):849-853.
- Minegishi, Y., Y. Tsukamasa, K. Miake, T. Shimasaki, C. Imai, M. Sugiyama, and H. Shinano. 1995. Water activity and microflora in commercial vacuum-packed smoked salmons. *Journal of the Food Hygienic Society of Japan* 36:442-446.
- Pisecky, J. (1992). Water activity of milk powders. *Milchwissenschaft*. 47:3-7.
- Rocha-Garza, A.E., and J.F. Zayas. 1996. Quality of broiled beef patties supplemented with wheat germ protein flour. *Journal of Food Science* 61:418-421.
- Shah, N.P., and R.R. Ravula. 2000. Influence of water activity on fermentation, organic acids production and viability of yoghurt and probiotic bacteria. *Australian Journal of Dairy Technology* 55(3):127-131.
- Shimasaki, T., K. Miake, Y. Tsukamasa, M.A. Sugiyama, Y. Minegishi, and H. Shinano. 1994. Effect of water activity and storage temperature on the quality and microflora of smoked salmon. *Nippon Suisan Gakkaishi* 60:569-576.
- Tornadijo, E., J.M. Fresno, J. Carballo, and S.R. Martin. (1993). Study of Enterobacteriaceae throughout the manufacturing and ripening of hard goats' cheese. *Journal of Applied Bacteriology*. 75:240-246.
- Untermann, F., and C. Muller. 1992. Influence of aw value and storage temperature on the multiplication and enterotoxin formation of staphylococci in dry-cured raw hams. *International Journal of Food Microbiology* 16:109-115.
- Valik, L. and F. Gerner. (1995). Effect of water activity adjusted with different solutes on growth and Lactic acid production by *Lactobacillus helveticus*. *Folia Microbiologica*. 40:472-474.
- Vivier, D., M. Rivemale, J.P. Reverbel, R. Ratomahenina, and P. Galzy. (1994). Study of the growth of yeasts from feta cheese. *International Journal of Food Microbiology*. 22:207-215.
- Vivier, D., R. Ratomahenina, and P. Galzy. (1994). Characteristics of micrococci from the surface of Roquefort cheese. *Journal of Applied Bacteriology*. 76:546-552.
- Williams, S.K., G.E. Rodrick, and R.L. West. 1995. Sodium lactate affects shelf life and consumer acceptance of fresh Catfish (*Ictalurus nebulosus*, marmoratus) fillets under simulated retail conditions. *Journal of Food Science* 60:636-639.
-

13.4.3. Ovoce a zelenina

- Ayub, M., R. Khan, S. Wahab, A. Zeb, and J. Muhammad. (1995). Effect of crystalline sweeteners on the water activity and shelf stability of osmotically dehydrated guava. *Sarhad Journal of Agriculture*. 11:755-761.
- Beveridge, T. and S.E. Weintraub. (1995). Effect of blanching pretreatment on color and texture of apple slices at various water activities. *Food Research International*. 28:83-86.
- Clavero, M.R.S., R.E. Brackett, L.R. Beuchat, and M.P. Doyle. 2000. Influence of water activity and storage conditions on survival and growth of proteolytic *Clostridium botulinum* in peanut spread. *Food Microbiology* 17(1):53-61.
- Fouskaki, M., K. Karametsi, and N.A. Chaniotakis. 2003. Method for the determination of water content in sultana raisins using a water activity probe. *Food Chem* 82:133-1337.
- Gogus, F., C. Cuzdemir, and S. Eren. 2000. Effects of some hydrocolloids and water activity on nonenzymic browning of concentrated orange juice. *Nahrung* 44(6):438-442.
- Hubinger, M., F.C. Menegalli, R.J. Aguerre, and C. Suarez. (1992). Water vapor adsorption isotherms of guava, mango and pineapple. *Journal of Food Science*. 57:1405-1407.
- Jimenez, M., M. Manez, and E. Hernandez. (1996). Influence of water activity and temperature on the production of zearalenone in corn by three *Fusarium* species. *International Journal of Food Microbiology*. 29:417-421.
- Khalloufi, S., J. Giasson, and C. Ratti. 2000. Water activity of freeze dried mushrooms and berries. *Canadian Agricultural Engineering* 42(1):51-56.
- Kiranoudis, C.T., Z.B. Maroulis, E. Tsami, and K.D. Marinos. (1993). Equilibrium moisture content and heat of desorption of some vegetables. *Journal of Food Engineering*. 20:55-74.
- Lopez-Malo, A., and E. Palou. 2000. Modeling the growth/nogrowth interface of *Zygosaccharomyces bailii* in Mango puree. *Journal of Food Science*: 65:516-520.
- Makower, B. and G.L. Dehority. (1943). Equilibrium moisture content of dehydrated vegetables. *Industrial and Engineering Chemistry*. 35(2):193-197.
- Maltini, E., D. Torreggiani, B.R. Brovotto, and G. Bertolo. (1993). Functional properties of reduced moisture fruits as ingredients in food systems. *Food Research International*. 26:413-419.
- Marin, S., N. Magan, M. Abellana, R. Canela, A.J. Ramos, and V. Sanchis. 2000. Selective effect of propionates and water activity on maize mycoflora and impact on fumonisin B1 accumulation. *Journal of Stored Products Research* 36:203-214.
- Marin, S., V. Sanchis, and N. Magan. (1995). Water activity, temperature, and pH effects on growth of *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum* isolates from maize. *Canadian Journal of Microbiology*. 41:1063-1070.
- Monsalve-Gonzalez, A., G.V. Barbosa-Canovas, and R.P. Cavalieri. (1993). Mass transfer and textural changes during processing of apples by combined methods. *Journal of Food Science*. 58:1118-1124.
- Pinsirodom, P., and K.L. Parkin. 2000. Selectivity of Celite-immobilized patatin (lipid acyl hydrolase) from potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers in esterification reactions

as influenced by water activity and glycerol analogues as alcohol acceptors. *J. Agric. Food Chem.* 48(2):155-160.

Tapia de Daza, M.S., C.E. Aguilar, V. Roa, and R.V. Diaz de Tablante. (1995). Combined stress effects on growth of *Zygosaccharomyces rouxii* from an intermediate moisture papaya product. *Journal of Food Science.* 60:356-359.

Zeb, A., R. Khan, A. Khan, M. Saeed, and S.A. Manan. (1994). Influence of crystalline sucrose and chemical preservatives on the water activity and shelf stability of intermediate banana chips. *Sarhad Journal of Agriculture.* 10:721-726.

Zhang, X.W., X. Liu, D.X. Gu, W. Zhou, R.L. Wang, and P. Liu. (1996). Desorption isotherms of some vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 70:303-306.

13.4.4. Pečivo a cereálie

Abellana, M., A.J. Ramos, V. Sanchis, and P.V. Nielsen. 2000. Effect of modified atmosphere packaging and water activity on growth of *Eurotium amstelodami*, *E. chevalieri* and *E. herbariorum* on a sponge cake analogue. *Journal of Applied Microbiology* 88:606-616.

Aramouni, F.M., K.K. Kone, J.A. Craig, and D.-Y.C. Fung. (1994). Growth of *Clostridium sporogenes* PA 3679 in home-style canned quick breads. *Journal of Food Protection.* 57:882-886.

Cahagnier, B., L. Lesage, and M.D. Richard. (1993). Mould growth and conidiation in cereal grains as affected by water activity and temperature. *Letters In Applied Microbiology.* 17:7-13.

Clawson, A.R. and A.J. Taylor. (1993). Chemical changes during cooking of wheat. *Food Chemistry.* 47:337-343.

Fleurat-Lessard, F. 2002. Qualitative reasoning and integrated management of the quality of stored grain: a promising new approach. *Journal of Stored Products Research* 38:191-218.

Gómez, R., Fernandez-Salguero J., M.A. Carmona, and D. Sanchez. (1993). Water activity in foods with intermediate moisture levels: Bakery and confectionery products: Miscellany. *Alimentaria.* 30:55-57.

Guynot, M.E., A.J. Ramos, L. Seto, P. Purroy, V. Sanchis, and S. Marin. 2003. Antifungal activity of volatile compounds generated by essential oils against fungi commonly causing deterioration of bakery products.

Harris, M. and M. Peleg. (1996). Patterns of textural changes in brittle cellular cereal foods caused by moisture sorption. *Cereal Chemistry.* 73:225-231

Hope, R., and N. Magan. 2003. Two-dimensional environmental profiles of growth, deoxynivalenol and nivalenol production by *Fusarium culmorum* on wheat-based substrate. *Lett Appl Microbiol* 37:70-74.

Michniewicz, J., C.G. Biliaderis, and W. Bushuk. (1992). Effect of added pentosans on some properties of wheat bread. *Food Chemistry.* 43:251-257.

Moreno-Contreras, M.D., A.J. Martinez-Yepey, and R.R. Martinez. 2000. Determination of deoxynivalenol (DON) in wheat, barley and corn and its relationship with the levels of total molds, *Fusarium* spp., infestation percentage, and water activity. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion.* 50(2):183-186.

- Phoungchandang, S., and J.L. Woods. 2000. Moisture diffusion and desorption isotherms for banana. *Journal of Food Science* 65:651-657.
- Ramanathan, S. and S. Cenkowski. (1995). Sorption isotherms of flour and flow behaviour of dough as influenced by flour compaction. *Canadian Agricultural Engineering*. 37:119-124.
- Roessler, P.F. and M.C. Ballenger. (1996). Contamination of an unpreserved semisoft baked cookie with a xerophilic *Aspergillus* species. *Journal of Food Protection*. 59:1055-1060.
- Schebor, C., and J. Chirife. 2000. A survey of water activity and pH values in fresh pasta packed under modified atmosphere manufactured in Argentina and Uruguay. *Journal of Food Protection* 63:965-969.
- Seiler, D.A.L. (1979). The mould-free shelf life of bakery products. *FMBRA Bulletin*. April(2):71-74.
- Sumner, S.S., J.A. Albrecht, and D.L. Peters. (1993). Occurrence of enterotoxigenic strains of *Staphylococcus aureus* and enterotoxin production in bakery products. *Journal of Food Protection*. 56:722-724.
- Tesch, R., M.D. Normand, and M. Peleg. (1996). Comparison of the acoustic and mechanical signatures of two cellular crunchy cereal foods at various water activity levels. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 70:347-354.
- Weegels, P.L., J.A. Verhoek, A.M.G. de Groot, and R.J. Hamer. (1994). Effects of gluten of heating at different moisture contents: I. Changes in functional properties. *Journal of Cereal Science*. 19:31-38.

13.4.5. Nápoje, polévky, omáčky, konzervační činidla

- Cardelli, C., and T.P. Labuza. 2001. Application of Weibull Hazard Analysis to the determination of shelf life of roasted and ground coffee. *Lebensm Wiss Technol* 34:273-278.
- Carson, K.J., J.L. Collins, and M.P. Penfield. (1994). Unrefined, dried apple pomace as a potential food ingredient. *Journal of Food Science*. 59:1213-1215.
- Cavia, M.M., M.A. Fernandez-Muino, J.F. Huidobro, and M.T. Sancho. 2004. Correlation between Moisture and Water Activity of Honeys Harvested in Different Years. *Journal of Food Science* 69:C-368-370.
- Durrani, M.J., R. Khan, M. Saeed, and A. Khan. (1992). Development of concentrated beverages from Anna apples with or without added preservatives by controlling activity of water for shelf stability. *Sarhad Journal of Agriculture*. 8:23-28.
- Ferragut, V., J.A. Salazar, and A. Chiralt. (1993). Stability in the conservation of emulsified sauces low in oil content. *Alimentaria*. 30:67-69.
- Gleiter, R.A., H. Horn, and H.-D. Isengard. 2006. Influence of type and state of crystallization on the water activity of honey. *Food Chem* 96:441-445.
- Hajmeer, M.N., F.M. Aramouni, and E.A.E. Boyle. 2000. Shelf-life of lite syrup after opening and storage at room or refrigerated temperature. *Journal of Food Quality* 23:529-540.
- Ibarz, A., J. Pagan, and R. Miguelsanz. (1992). Rheology of clarified fruit juices: II. Blackcurrant juices. *Journal of Food Engineering*. 15:63-74.

- Khalloufi , S., Y. El-Maslouhi, and C. Ratti. 2000. Mathematical model for prediction of glass transition temperature of fruit powders. *Journal of Food Science* 65:842-848.
- Kusumegi, K., T. Takahashi, and M. Miyagi. (1996). Effects of addition of sodium citrate on the pasteurizing conditions in "Tuyu", Japanese noodle soup. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*. 43:740-747.
- Perera, C.O. 2005. Selected quality attributes of dried foods. *Drying Technology* 23:717-730.
- Sa, M.M. and A.M. Sereno. (1993). Effect of temperature on sorption isotherms and heats of sorption of quince jam. *International Journal of Food Science and Technology*. 28:241-248.
- Shafi ur-Rahman, M. 2005. Dried food properties: challenges ahead. *Drying Technology* 23:695-715.

13.4.6. Farmaceutické přípravky

- Ahlneck, C. and G. Zografi . (1990). The molecular basis of moisture effects on the physical and chemical stability of drugs in the solid state. *International Journal of Pharmaceutics*. 62:87-95.
- Bell, L.N., and K.L. White. 2000. Thermal Stability in Solids as Affected by the Glass Transition. *Journal of Food Science* 65:498-501.
- Cochet, N. and A.L. Demain. (1996). Effect of water activity on production of beta-lactam antibiotics by *Streptomyces clavuligerus* in submerged culture. *Journal of Applied Bacteriology*. 80:333-337.
- Costantino, H.R., R. Langer, and A.M. Klibanov. (1994). Solid-phase aggregation of proteins under pharmaceutically relevant conditions. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 83:1662-1669.
- Enigl, D.C. 2001. Pharmaceutical stability testing using water activity. *European Pharmaceutical Review* 6:46-49.
- Enigl, D.C. and K.M. Sorrels. (1997). Water Activity and Self-Preserving Formulas. In: *Preservative-Free and Self-Preserving Cosmetics and Drugs: Principles and Practice*. Kabara, J.J. and D.S. Orth (ed.) Marcel Dekker, pp. 45-73.
- Friedel, R.R. and A.M. Cundell. (1998). The application of water activity measurement to the microbiological attributes testing of nonsterile over-the-counter drug products. *Pharmacopeial Forum*. 24(2):6087-6090.
- Hageman, M.J. (1988). The role of moisture in protein stability. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 14(14):2047-2070.
- Heidemann, D.R. and P.J. Jarosz. (1991). Formulation studies involving moisture uptake in solid dosage forms. *Pharmaceutical Research*. 8(3):292- 297.
- Kontny, M.J. (1988). Distribution of water in solid pharmaceutical systems. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 14(14):1991-2027.
- Sablani, S.S., K. Al-Belushi, I. Al-Marhubi, and R. Al-Belushi. 2007. Evaluating Stability of Vitamin C in Fortified Formula Using Water Activity and Glass Transition. *International Journal of Food Properties* 10:61-71.
- Zografi , G. (1988). States of water associated with solids. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 14(14):1905-1926.

Zografi, G. and M.J. Kontny. (1986). The interactions of water with cellulose- and starch-derived pharmaceutical excipients. *Pharmaceutical Research*. 3(4):187-193.

13.5. Různé

Bell, L.N. and T.P. Labuza. (1992). Compositional influence on the pH of reduced-moisture solutions. *Journal of Food Science*. 57:732-734.

Bell, L.N. and T.P. Labuza. (1994). Influence of the low-moisture state on pH and its implication for reaction kinetics. *Journal of Food Engineering*. 22:291-312.

Bell, L.N. (1995). Kinetics of non-enzymatic browning in amorphous solid systems: Distinguishing the effects of water activity and the glass transition. *Food Research International*. 28:591-597.

Bhandari, B., and I. Bareyre, 2003. Estimation of crystalline phase present in glucose crystal-solution mixture by water activity measurement. *Lebensm Wiss Technol* 36:729-733(5).

Brake, N.C. and O.R. Fennema. (1993). Edible coatings to inhibit lipid migration in a confectionery product. *Journal of Food Science*. 58:1422-1425.

Dole, M. and L. Faller. (1950). Water sorption by synthetic high polymers. *Journal of the American Chemical Society*. 72:414-419.

Fernandez-Salguero J., R. Gómez, and M.A. Carmona. (1993). Water activity in selected high-moisture foods. *Journal of Food Composition and Analysis*. 6:364-369.

Juhan, K., and G.K. Byung. 2000. Lipase-catalyzed synthesis of lysophosphatidylcholine using organic cosolvent for in situ water activity control. *Journal of American Oil Chemists' Society* 77(7):701-797.

Lima, J.R., S.D.S. Campos, and L.-A.G. Goncalves. 2000. Relationship between water activity and texture of roasted and salted cashew kernel. *Journal of Food Science and Technology* 37(5):512-513.

Lomauro, C.J., A.S. Bakshi, and T.P. Labuza. (1985). Evaluation of food moisture sorption isotherm equations. Part I: Fruit, vegetable and meat products. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 18:111-117.

Lomauro, C.J., A.S. Bakshi, and T.P. Labuza. (1985). Evaluation of food moisture sorption isotherm equations. Part II: Milk, coffee, tea, nuts, oilseeds, spices and starchy foods. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 18:118-124.

Yasuda, H., H.G. Olf, B. Crist, C.E. Lamaze, and A. Peterlin. (1972). Movement of water in homogeneous water-swollen polymers. In: *Water Structure at the Water Polymer Interface*. Jellinek, H.H.G. (ed.) Plenum Press, New York/ London.

14. Příloha A: Příprava roztoku soli

Pokud se rozhodnete namíchat si nasycený roztok soli pro použití jako verifikační standard, doporučujeme vám použít schválenou metodu AOAC. Tato metoda je následující:

1. Zvolte sůl analytické čistoty a nasype do zkumavky do výšky asi 4 cm u rozpustnějších solí (nižší a_w), do výšky asi 1,5 cm u méně rozpustných solí (vysoké a_w) a do střední výšky pro středně rozpustné soli.
2. Přidávejte za stálého míchání destilovanou vodu po dávkách asi 2 ml.
3. Přidávejte vodu do okamžiku, kdy už sůl nemůže absorbovat více vody, což je indikováno přítomností volné kapaliny. Udržujte množství volné kapaliny na minimální hodnotě tak, abyste udrželi nasycený roztok. Pokud chcete roztok používat delší dobu, utěsněte dobře nádobu, aby se zamezilo ztrátám v důsledku odpařování. Níže je uvedena tabulka nasycených roztoků solí a jejich vodní aktivity při různých teplotách. Uvědomte si prosím, že tyto hodnoty jsou založeny na průměru z publikovaných dat a indikovaná střední chyba odpovídá střední chybě podle Greenspana a nikoliv chybě měření AquaLabu. AquaLab měří všechny vzorky s chybou $\pm 0,003 a_w$.
4. Nasycené roztoky solí jsou velmi citlivé na teplotu a jejich hodnoty nejsou tak přesné, jako u verifikačních standardů nabízených firmou METER.

Tabulka 2: Vodní aktivita vybraných roztoků solí

Nasycený roztok soli	a_w při 20°C	a_w při 25°C
chlorid lithný	0,113 $\pm$ 0,003	0,113 $\pm$ 0,003
chlorid hořečnatý	0,331 $\pm$ 0,002	0,328 $\pm$ 0,002
uhličitan draselný	0,432 $\pm$ 0,003	0,432 $\pm$ 0,004
dusičnan hořečnatý	0,544 $\pm$ 0,002	0,529 $\pm$ 0,002
chlorid sodný	0,755 $\pm$ 0,001	0,753 $\pm$ 0,001
chlorid draselný	0,851 $\pm$ 0,003	0,843 $\pm$ 0,003
síran draselný	0,976 $\pm$ 0,005	0,973 $\pm$ 0,005

Převzato od Greenspana (1977). Hodnoty jsou zaokrouhleny na tisíciny.

15. Příloha B: Teplotní korekce standardů firmy METER

Teplota (°C)	H ₂ O	0,5M KCl	2,33 M NaCl	6,0M NaCl	8,57M LiCl	13,4M LiCl
15,0	1,000	0,984	0,923	0,761	0,492	0,238
20,0	1,000	0,984	0,922	0,760	0,496	0,245
25,0	1,000	0,984	0,920	0,760	0,500	0,250
30,0	1,000	0,984	0,920	0,760	0,504	0,255
35,0	1,000	0,984	0,920	0,760	0,508	0,261
40,0	1,000	0,984	0,921	0,760	0,512	0,266

AquaLab měří tyto standardy s přesností $\pm 0,003 a_w$.

16. Příloha C: Verifikační standardy – aplikační poznámka

Používání AquaLabu je snazší než kdykoliv předtím. Nadávkované a zabalené standardní roztoky solí k provedení verifikace jsou okamžitě k dispozici, čímž se šetří čas i peníze. Ověřování správnosti výsledků a dokumentace pro GMP a GLP je rovněž snazší. Provozujte svůj přístroj s jistotou a zajistěte tak s použitím levných a přesných roztoků solí kvalitu vašich potravinářských výrobků.

Předejde se nutnosti objednávání a skladování analyticky čistých solí.

Není potřeba další laboratorní vybavení.

Eliminuje se manipulace s roztokem i chyby při mísení.

Ušetří se čas technického personálu.

AquaLab by měl být verifikován známým standardem soli denně. Při velmi náročném použití nebo při dávkových procesech by měl být přístroj kontrolován pravidelně známým standardem soli podobné hodnoty vodní aktivity. Kontrolování vodní aktivity standardního roztoku upozorní operátora na možnost kontaminace jednotky nebo posun v lineárním offsetu z jiných důvodů.

S jistotou tedy můžete prověřit činnost AquaLabu. Verifikační standardy se dodávají pro čtyři hodnoty vodní aktivity: 0,984; 0,760; 0,500 a 0,250 a_w . Standardy se vyrábějí za přísných podmínek zabezpečujících kvalitu. Přesnost standardů je ověřována nezávislou nezáúčastněnou třetí stranou, přičemž jejich trvanlivost je jeden rok.

16.1. Nejistoty při použití nasycených roztoků solí

Hodnoty vodní aktivity uvedené v našem manuálu pro nasycené roztoky solí byly přetištěny z Greenspan (1977). Způsob, jakým byly tyto hodnoty vodní aktivity určeny, byla kombinace všech dostupných dat z testů jiných výzkumných pracovníků. Sám neprovedl žádné experimenty. Nejistota v těchto publikovaných hodnotách je dána rozdíly ve výsledcích získaných rozdílnými metodami. Omezení je tedy dáno přesností těchto hodnot. Přístrojové vybavení dostupné pro měření vodní aktivity je nyní mnohem lepší, než bylo v roce 1977, takže jsou potřeba i lepší standardy.

Nasycené roztoky solí lze připravovat několika metodami. Podle metody AOAC se vychází ze soli a v malých dávkách se přidává voda, přičemž po každém přidávku se roztok dobře zamíchá špachtlí, dokud sůl už nemůže absorbovat více vody, což se pozná podle volné kapaliny. Tato metoda dává nejpřesnější výsledky, ale jen po krátkou dobu, pokud není věnována velká pozornost zabránění přírůstku či ztrátě vody. Když se připraví standard soli tak, aby roztok byl tvořen převážně kapalinou s několika krystaly na dně, může to vést k vrstvě méně než nasyceného roztoku u hladiny, což způsobí vyšší naměřené hodnoty a_w , než se předpokládalo. Naopak pevné krystaly, vyčnívající nad povrch kapaliny, mohou měřené hodnoty snížit. Naměřené hodnoty a_w za stanovené teploty musí ležet uvnitř přiměřené analytické chyby obecně přijímané publikované hodnoty, aby se splnila pravidla správné laboratorní praxe (GLP).

16.2. Proč jsou verifikační standardy AquaLab nejlepší?

Z našeho výzkumu vyplývá, že nenasycené roztoky solí tvoří mnohem lepší standardy než nasycené soli. Robinson and Stokes (1965) uvádějí koeficienty aktivity pro různé

roztoky solí. Ty lze použít k určení potenciálu vody (nebo parciální měrné Gibbsovy volné energie vody) v roztoku podle vzorce

$$\psi = -\phi\gamma CRT \quad (1)$$

kde ψ je potenciál vody, ϕ je počet aktivních částic na molekulu rozpuštěné látky (tj. 2 pro NaCl), γ je koeficient aktivity, c je koncentrace rozpuštěné látky (mol kg^{-1}), R je plynová konstanta ($8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$), T je absolutní teplota. Vodní potenciál je závislý na vodní aktivitě podle rovnice;

$$a_w = \exp(\psi M_w / RT) \quad (2)$$

kde M_w je molekulová hmotnost vody ($0,018 \text{ kg mol}^{-1}$). Spojí-li se rovnice 1 a 2, získá se pro vodní aktivitu zjednodušená rovnice:

$$a_w = \exp(-\phi\gamma c M_w) \quad (3)$$

rovnice 3 dává například pro 6M roztok NaCl, ($M_w = 0,018 \text{ kg.mol}^{-1}$, $\phi = 2$ a $\gamma = 1,271$; z tabulek v Robinson and Stokes, 1965):

$$a_w = \exp(-2 \times 1,271 \times 6 \times 0,018) = 0,760$$

Je důležité poznamenat, že rovnice (3) nevykazuje žádnou explicitní teplotní závislost. Dostupná data ohledně teplotní závislosti γ naznačují, že její změny jsou menší než $\pm 2\%$ v celém rozsahu od 0°C do 50°C pro NaCl (Lang, 1967) a KCl (Campbell a Gardner, 1971), přičemž žádné jiné veličiny teplotní závislost nevykazují.

Další výhodou nenasycených solí je, že není přítomna pevná fáze, která by ovlivňovala vodní aktivitu roztoku. Sůl v nasycených roztocích může existovat v různých stavech a výsledkem je nejistota v hodnotách vodní aktivity.

16.3. Pokyny pro použití certifikačních standardů firmy METER

Jednoduše vyprázdněte jednu ampulku standardního roztoku do nádoby na vzorek a ihned tuto nádobu umístěte do AquaLabu pro měření. Každá lahvička naplní nádobku na vzorek zhruba do necelé poloviny.

Následující tabulka uvádí očekávané hodnoty.

Verifikační standard	Vodní aktivita
destilovaná H ₂ O	1,000 ± 0,003
0,5 M KCl	0,984 ± 0,003
2,33 M NaCl	0,920 ± 0,003
6,0 M NaCl	0,760 ± 0,003
8,5 M LiCl	0,500 ± 0,003
13,4 M LiCl	0,250 ± 0,003

Proveďte, že AquaLab pracuje správně s jakýmkoliv dvěma těmito roztoky. Doporučujeme vám zvolit standard z rozsahu, v němž měříte, a destilovanou vodu (nebo jiný roztok z tabulky).

1. Umístěte verifikační standard (nezačínáte s vodou) do AquaLabu a zahajte měření. Jakmile se dosáhne konečné hodnoty, srovnajte ji s hodnotou uvedenou výše. Je-li v rozmezí $\pm 0,003$, změřte hodnotu a_w druhého standardu. Měl by vykazovat hodnotu $\pm 0,003$ hodnoty uvedené v tabulce. Jsou-li hodnoty v očekávaném rozmezí, je verifikace hotova.

❖ *Na rozdíl od standardů nasycených roztoků solí nejsou verifikační standardy nenasyčených roztoků firmy METER teplotně závislé.*

2. Pokud roztok nevykazuje hodnotu spadající do $\pm 0,003$ očekávané hodnoty, pak potřebujete nastavit lineární offset tak, aby roztok vykazoval správnou hodnotu. Instrukce pro tento případ jsou uvedeny v manuálu. Když dokončíte verifikaci, měly by být hodnoty obou standardů v rozmezí $\pm 0,003$ předvídaných hodnot.

16.4. Literatura

AOAC, Method 978.18D Preparation of Reference Salt Slushes.1995. Official Methods of Analysis of AOAC International.16th Ed. AOAC International, Arlington VA.

Campbell, G.S. and W.H. Gardner.1971. Psychrometric measurement of soil water potential: temperature and bulk density effects. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35:8-12.

Greenspan, L.1977. Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions. J. Res. National Bureau of Stds. A. Physics and Chem. 51A:89-96.

Lang, A.R.G.1967. Osmotic coefficients and water potentials of sodium chloride solutions from 0 to 40 C. Aust. J. Chem. 20:2017-2023.

Robinson, R.A. and R.H. Stokes.1965. Electrolyte Solutions. Butterworths, London.

17. Prohlášení o shodě

Směrnice: 2004/108/EC a 2011/65/EU

Standardy, pro které je prohlášení vystaveno:
EN61326-1:2013 a
EN50581:2012

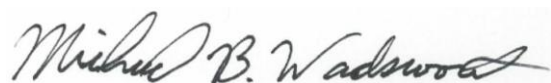
Název výrobce: METER Group, Inc.
2365 NE Hopkins Ct.
Pullman, WA 99163
USA

Typ výrobku: přístroj pro měření vodní
aktivity AquaLab

Model: 4, 4TE, 4TEV, 4TE DUO, 4TEV DUO

Rok uvedení na trh: 2008

Toto prohlášení se vydává jako potvrzení, že výše uvedené přístroje pro měření vodní aktivity AquaLab, vyrobený firmou METER Group, Inc., založenou v Pullman, Washington, USA jsou plně v souladu s ustanoveními výše uvedených standardů.



Michael Wadsworth
Vedoucí výroby
9.7.2015

18. Certifikát návaznosti

METER Group, Inc.
2365 NE Hopkins Court
Pullman WA 99163
tel: (509) 332-5601
fax: (509) 332-5158
support.food@metergroup.com

Výrobce prohlašuje, že přístroje pro měření vodní aktivity AquaLab jsou vyráběny podle mezinárodně uznávaných teplotních norem s výsledovatelnou kalibrací.