

AQUA LAB

LITE



Návod k obsluze
Verze 6
Decagon Devices, Inc.

Decagon Devices, Inc.

2365 NE Hopkins Court
Pullman WA 99163
(509) 332-2756
fax: (509) 332-5158
www.aqualab.com
sales@decagon.com
support@decagon.com

Obchodní známky

AquaLab LITE je registrovaná značka firmy
Decagon Devices, Inc.

© 2007-2009 Decagon Devices, Inc.

Obsah

1.	Úvod	5
1.1.	Předmět tohoto manuálu	5
1.2.	Poznámka pro uživatele přístroje	5
1.3.	Zákaznická podpora	5
1.4.	Záruka	5
1.5.	Odpovědnost prodejce	5
2.	O přístroji AquaLab LITE	7
2.1.	AquaLab LITE a vodní aktivita	7
2.2.	Jak AquaLab LITE pracuje	7
2.3.	Přesnost	7
2.4.	Technické specifikace	7
2.5.	Součásti dodávky	7
2.6.	Vlastnosti	8
3.	Začínáme	9
3.1.	Příprava k provozu	9
3.2.	Zapnutí přístroje	9
3.3.	Nabídky	10
4.	Obsluha přístroje AquaLab LITE	13
4.1.	Příprava a vkládání vzorku	13
4.1.1.	Příprava vzorku	13
4.2.	Vkládání vzorku	13
4.3.	Měření	15
4.4.	Vypnutí přístroje	16
4.5.	Kalibrace	16
4.5.1.	Kalibrační standardy	16
4.5.2.	Jak ověřit, že je nutné provedení kalibrace	16
4.5.3.	Nastavení kalibrace	17
4.6.	Prevence chybných měření	18
4.6.1.	Těkavé látky, vysoká vodní aktivita	18
4.6.2.	Etylalkohol	18
4.7.	AquaLab LITE a teplota	18
5.	Počítačové rozhraní	19
5.1.	Program AquaLink	19
5.2.	Použití programu Hyperterminal	19
6.	Čištění a údržba	21
6.1.	Čištění	21
6.2.	Údržba	21
6.2.1.	Čištění a výměna filtru čidla	21
7.	Opravy	23
7.1.	Pokyny k odeslání	23
7.2.	Cena opravy	23
8.	Teorie: Vodní aktivita v potravinách	24
8.1.	Obsah vody	24
8.2.	Vodní aktivita	24
8.3.	Vliv teploty na vodní aktivitu	25
8.4.	Vodní potenciál	25
8.5.	Faktory při určování vodního potenciálu	25

8.5.1.	Osmotické vlivy	26
8.5.2.	Strukturní vlivy	26
8.5.3.	Sorpční izotermy - vztah a_w k obsahu vody	26
9.	Literatura	27
9.1.	Teorie vodní aktivity a měření	27
9.2.	Kvalita a bezpečnost potravin	28
9.3.	Vodní aktivita a mikrobiologie.....	29
9.4.	Vodní aktivita v potravinách	31
9.4.1.	Maso a mořské produkty.....	31
9.4.2.	Mlékárenské produkty.....	32
9.4.3.	Ovoce a zelenina	32
9.4.4.	Pečivo a cereálie.....	33
9.4.5.	Nápoje, polévky, omáčky, konzervační činidla	34
9.4.6.	Farmaceutické přípravky.....	34
9.5.	Různé	35
10.	Příloha A: Příprava roztoku soli	36
11.	Příloha B: Teplotní korekce standardů firmy Decagon	37
12.	Příloha C: Verifikační standardy – aplikační poznámka	38
12.1.	Nejistoty při použití nasycených roztoků solí	38
12.2.	Proč jsou verifikační standardy AquaLab nejlepší?	38
12.3.	Pokyny pro použití verifikačních standardů firmy Decagon	39
12.4.	Literatura.....	40
13.	Prohlášení o shodě	41
14.	Certifikát návaznosti	42

1. Úvod

Vítáme vás do rodiny vlastníků přístroje AquaLab LITE, prostředního stolního přístroje pro měření vodní aktivity (a_w). AquaLab LITE je kvalitní přístroj pro měření vodní aktivity firmy Decagon – světové jedničky v technologii měření vodní aktivity. AquaLab LITE kombinuje technologii přístroje Aqualab 4, světově nejrychlejšího a nejpresnějšího přístroje na měření vodní aktivity, a ultrakompaktního přístroje Pawkit. AquaLab LITE je jednoduchý na používání a poskytuje přesné a včasné výsledky. Věříme, že v tomto manuálu najdete všechny potřebné informace, které vám pomohou porozumět, jak maximálně využít schopností vašeho přístroje AquaLab. Všechny přístroje AquaLab přicházejí s technickou podporou od zkušených pracovníků. Při koupi přístroje AquaLab LITE získáte podporu k přístroji i aplikační podporu.

1.1. Předmět tohoto manuálu

V tomto manuálu jsou obsaženy instrukce pro nastavení přístroje AquaLab LITE, 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 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. Zákaznická podpora

Pokud máte otázky nebo i jen potřebujete poradit s vaším přístrojem AquaLab LITE, můžete nás kontaktovat několika způsoby. Pokud jste mimo USA a Kanadu, kontaktujte pro technickou podporu místní autorizované zastoupení. Seznam obchodních zastoupení naleznete na www.decagon.com/distributors/water_activity (v České republice firma Qi Analytical s.r.o., Pod Karlovarskou silnicí 29, 161 00 Praha 6, www.qia.cz).

V české republice můžete telefonovat nebo faxovat své dotazy na telefonní číslo 220 611 187 nebo zaslat e-mail na adresu qia@qia.cz. Pro technickou podporu přímo u výrobce (pouze anglicky) volejte číslo 001 509 332 2756 (za tarif pro volání do USA) v době od 17:00 do 02:00 místního času, nebo zašlete email s technickým dotazem na adresu support@decagon.com nebo odborný dotaz týkající se vaší aplikace na adresu aqualab@decagon.com. Připojte typ a výrobní číslo vašeho přístroje.

1.4. Záruka

AquaLab LITE má 30denní záruku na možnost jeho vrácení, budete-li s ním nespokojeni, a jednoletou záruku na součásti přístroje.

1.5. Odpovědnost prodejce

Prodejce dává záruku na nový přístroj, na všechny vady materiálu a funkčnosti po dobu jednoho roku od doby dodání přístroje (důsledky řádného užívání a opotřebení, nedbalosti, chybného použití, nehody a nadměrného opotřebení vlivem koroze z libovolného důvodu nejsou považovány za vadu). Odpovědnost za vady výrobku však

v žádném případě nemůže překročit cenu originálních náhradních dílů. Prodejce není odpovědný za ztrátu, škody nebo poranění či smrt osob nebo majetku a věcí všeho druhu (včetně ztrát očekávaného zisku) způsobené nebo vznikající na základě instalace, ovládání, používání, nesprávného užívání, nepoužití, opravy nebo náhrady řečených materiálů a přístrojů, nebo použitím metody nebo postupu. Použití tohoto přístroje je podmíněno souhlasem zákazníka s podmínkami obsaženými v těchto záručních podmínkách.

2. O přístroji AquaLab LITE

AquaLab LITE je navržen tak, aby byl snadným, rychlým stolním systémem pro měření vodní aktivity. Je jednoduchý na používání, trvanlivý a vyžaduje minimální údržbu.

2.1. AquaLab LITE 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 Teorie: Vodní aktivita produktů.

2.2. Jak AquaLab LITE pracuje

AquaLab LITE používá k měření vodní aktivity vzorku dielektrické čidlo vlhkosti. To se skládá ze speciálního hygroskopického materiálu umístěného mezi dvěma porézními elektrodami v horní části utěsněné měřicí komory. Elektrické vlastnosti polymeru se mění v závislosti na relativní vlhkosti v prostoru komory. Elektrody pak dávají signál, jehož velikost je závislá na měřené vlhkosti. Signál je zpracován elektronikou přístroje a zobrazen na displeji jako hodnota vodní aktivity. Při dosažení rovnováhy je relativní vlhkost vzduchu uvnitř komory stejná jako vodní aktivita vzorku.

2.3. Přesnost

Přesnost přístroje AquaLab LITE je $\pm 0,015a_w$. Pro mnoho aplikací je tato přesnost více než dostačující. Pokud požadujete vyšší přesnost měření, doporučujeme použití přístrojů pro měření vodní aktivity AquaLab od firmy Decagon, což jsou stolní přístroje na analytické přesnosti $\pm 0,003a_w$, pracující na principu měření rosného bodu pomocí chlazeného zrcátka. Pro více informací kontaktujte místní obchodní zastoupení.

2.4. Technické specifikace

- Rozsah: 0 až 1,000 a_w
- Přesnost: $\pm 0,015a_w$
- Rozlišení: 0,001 a_w
- Doba měření: 5 minut
- Čidla: dielektrické čidlo vlhkosti a infračervené čidlo teploty vzorku
- Rozměry: 15 x 17,8 cm, ovál
- Hmotnost: 1,5kg
- Napájení: napájecí adaptér 230V / 9V

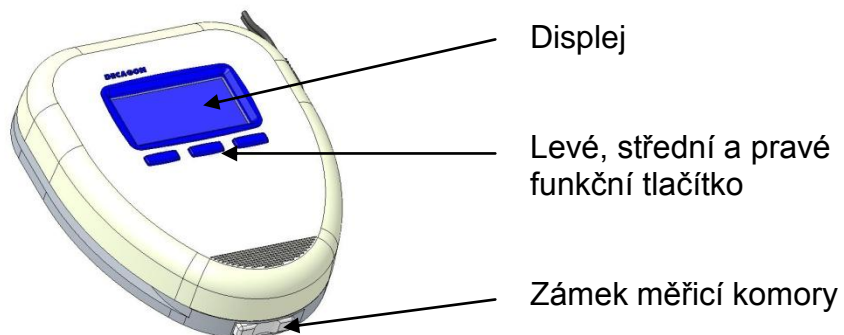
2.5. Součásti dodávky

Součástí balení AquaLab LITE jsou následující komponenty:

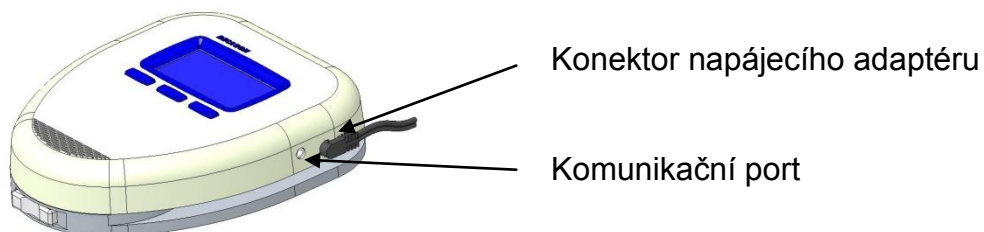
- AquaLab LITE
- Návod k použití
- Stručný průvodce
- Napájecí adaptér

- 100 ks jednorázových misek na vzorky s víčkem
- Kalibrační roztoky, po 3 ks od každého
 - 0,760 a_w roztok (6,0M NaCl)
 - 0,500 a_w roztok (8,57M LiCl)
 - 0,250 a_w roztok (13,41M LiCl)

2.6. Vlastnosti



Přední pohled

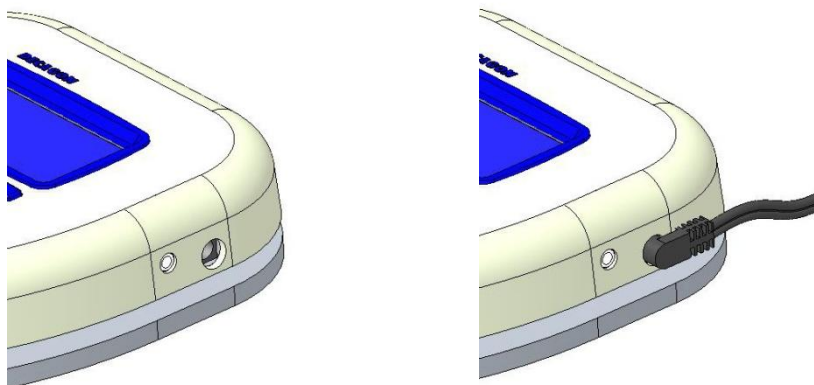


Boční pohled

3. Začínáme

3.1. Příprava k provozu

Obsluha přístroje AquaLab LITE je velmi jednoduchá. Přístroj umístěte na rovnou plochu. To sníží pravděpodobnost rozlití vzorku uvnitř přístroje. Pro omezení nepřesných měření, umístěte AquaLab v místě se stabilní teplotou. Takové místo by nemělo být blízko radiátorů topení, výdechů klimatizace, otevřených oken, venkovních dveří, chladičů ledniček a jiných zařízení, které by mohly způsobit rychlé změny teploty. Jakmile vyberete vhodné pracovní místo, jste připraveni začít měřit. Připojte napájecí adaptér (konektor napájení dobře dotlačte). Viz obrázek



3.2. Zapnutí přístroje

Jakmile připojíte napájecí adaptér do přístroje AquaLab LITE a zastrčíte jej do zásuvky, přístroj se automaticky zapne. Pokud byl přístroj vypnut nebo se sám vypne po 15 minutách nečinnosti, zapnete jej opět stisknutím libovolného ze třech tlačítek. Na displeji se zobrazí:



a pak



Toto je hlavní nabídka AquaLab LITE. Horní řádek zobrazuje hodnotu vodní aktivity (na 3 desetinná místa). Další řádek zobrazuje teplotu měřeného vzorku ve °C. Podlouhlý

proužek je indikátor průběhu měření. Symboly na spodním řádku odpovídají tlačítkům umístěným pod nimi. Stisknutím tlačítka pod konkrétním symbolem se provede odpovídající funkce. Levé tlačítko přístroj vypne. Střední tlačítko zahájí měření vodní aktivity. Pravé tlačítko přepne do další položky nabídky.

3.3. Nabídky

Stisknutím pravého tlačítka z hlavní nabídky přepne obrazovku do systémové nabídky:



Z této systémové nabídky se dostanete k mnoha funkcím AquaLab LITE. Pro výběr požadované položky nabídky stiskněte levé tlačítko . Vybranou položku potvrdíte stiskem prostředního tlačítka . Stiskem pravého tlačítka se vrátíte do hlavní nabídky.

Funkce „Kalibrace“

Při zvýrazněné položce „Kalibrovat“ stiskněte prostřední tlačítko. Zobrazí se následující nabídka:



Automaticky

Použití kalibrační funkce „Automaticky“ zapne automatické určení vloženého kalibračního roztoku a nastavení přístroje bez předchozího zadání uživatelem.

Ručně

Použití kalibrační funkce „Ručně“ umožní vybrat, jaký kalibrační roztok byl vložen do přístroje.

- ❖ *Výběrem jednoho typu standardu a vložením jiného typu způsobí chybné nastavení přístroje, které může být obtížné obnovit do správného stavu. Přesvědčte se, že jste při ruční kalibraci vložili opravdu správný standard.*



Použijte levé tlačítko k výběru standardu použitého pro kalibraci a pak stiskněte střední tlačítko pro zahájení kalibrační procedury (viz oddíl Kalibrace v následující kapitole). Pro ukončení kalibrace a návrat do předchozí nabídky stiskněte pravé tlačítko.

Tovární nastavení

Použijte nabídku „Tovární nastavení“ k obnově nastavení kalibrace přístroje do výchozího (továrního) nastavení.

Jazyk

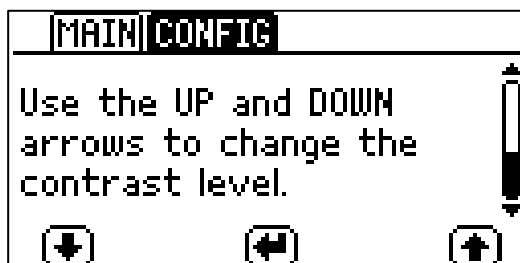
AquaLab LITE je standardně dodáván s přednastaveným jazykem angličtinou. Pokud upřednostňujete jiný jazyk, máte na výběr z mnoha dalších jazyků. Můžete tak vybrat např. německy, francouzsky, španělsky, italsky, švédsky, dánsky, norský, česky, portugalsky, japonsky, polsky, finsky nebo čínsky. Jednoduše to provedete stisknutím prostředního tlačítka, když je vybrána položka Jazyk:



Levým tlačítkem vyberete požadovaný jazyk. Prostředním tlačítkem potvrdíte výběr a zvolíte zvýrazněný jazyk. Změny se projeví okamžitě. V případě potřeby pravým tlačítkem opustíte výběr jazyka bez provedení jakékoliv změny.

Kontrast

V hlavní nabídce vyberte pomocí levého tlačítka položku Kontrast a stiskněte střední tlačítko. Stlačením tlačítek nahoru a dolů měníte nastavení kontrastu displeje:




Jakmile vyberete nastavení kontrastu, které vám vyhovuje, stiskněte střední tlačítko – nastavení bude uloženo.

Diagnostika

Obrazovka s diagnostikou zobrazuje hodnoty jednotlivých čidel v reálném čase. Hodnoty z čidel mohou být použity k řešení problémů, když přístroj neměří správné hodnoty.

Rovněž může být použito k určení okamžiku, kdy je vzorek teplotně stabilizován (porovnáním teploty vzorku s teplotou víka).

[MAIN] CONFIG	
RH	71.9% (28731)
Lid	24.2°C
Sample	24.1°C
Optical	83mV



Informace

V hlavní nabídce vyberte pomocí stlačení levého tlačítka položku Informace. Pak stiskněte prostřední tlačítko. Na obrazovce jsou zobrazeny informace o přístroji: výrobní číslo a verze firmware.

[MAIN] CONFIG	
Serial:	
Firmware:	1.32
Copyright	©2004-09
Decagon Devices, Inc.	



4. Obsluha přístroje AquaLab LITE

4.1. Příprava a vkládání vzorku

Přístroj AquaLab LITE je dodáván se 100 ks jednorázových plastových misek na vzorky. Misky na vzorky jsou určeny pro jediné použití. Nedoporučujeme jejich mytí a opakované používání. Stále existuje možnost, že na miskách ulpí zbytková kontaminace z předchozích vzorků nebo že nemusí být misky důkladně vysušené po předchozím mytí. Misky jsou stále běžně dostupné u firmy Qi Analytical.

4.1.1. Příprava vzorku

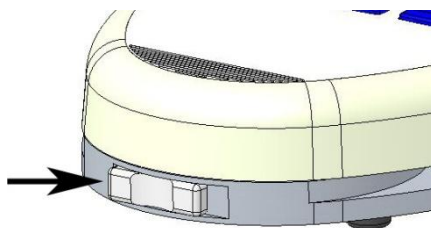
Měli byste věnovat zvláštní pozornost přípravě vzorků, abyste dosáhli co nejpřesnějších hodnot měření. Dodržujte proto následující pravidla pro přípravu vzorků.

- Ujistěte se, že vzorek, který má být měřen, je homogenní. Vícesložkové vzorky (např. koláče s rozinkami) nebo vzorky, které mají povrchovou úpravu (např. polevu nebo pokrmy smažené ve strouhance), mohou být měřeny, ale může trvat delší dobu, než dojde k ustálení parametrů. Takovéto vzorky mohou vyžadovat další přípravu (drcení nebo řezání), aby se získaly reprezentativní výsledky.
- Pokud je to možné, zcela pokryjte dno misky měřeným vzorkem. AquaLab LITE je schopen přesně změřit vzorek dokonce i s malými mezerami, kterými je dno vidět. Například rozinky stačí volně položit na dno misky a nemusí být rozmačkány, aby pokryly celé dno. Větší povrch vzorku zvyšuje efektivitu přístroje zkrácením doby potřebné k ustálení rovnováhy par.
- Neplňte misku na vzorek více než z jedné poloviny. AquaLab LITE nevyžaduje velké množství vzorku k provedení správného měření (vodní aktivita není objemová veličina). Jakmile je dno misky pokryto vzorkem a zároveň jakmile je vzorek reprezentativním zastoupením měřeného produktu, přístroj je schopen provést přesné měření. Pokud by byla miska příliš plná, hrozí nebezpečí kontaminace čidla, což by vedlo k nepřesným měřením.
- Ujistěte se, že okraj misky na vzorek a její vnější povrch jsou čisté. Vycištěte jakékoliv zbytky vzorku z povrchu misky a okrajů čistým hadříkem nebo buničinou.

Pokud si vzorek připravujete v předstihu, zakryjte jej ihned po přípravě víčkem, aby nedošlo k vyschnutí nebo zvlhnutí vzorku. K utěsnění víčka použijte lepicí pásku nebo Parafilm® okolo celého přechodu mezi víčkem a miskou. Utěsnění je nezbytné, jestliže má vlastní měření proběhnout až po delší době.

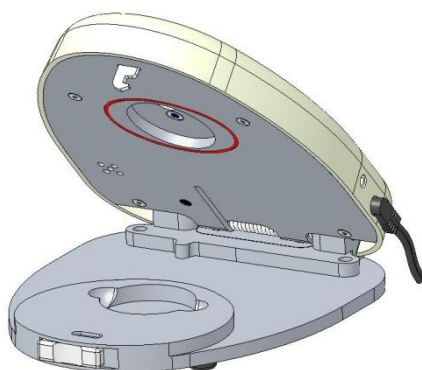
4.2. Vkládání vzorku

Otevřete AquaLab LITE posunutím západky zámku na přední části přístroje směrem doprava:



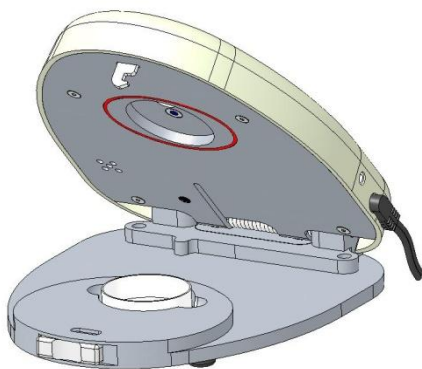
Umístění zámku

Horní část přístroje se automaticky otevře a odkryje místo pro umístění vzorku:



Otevřený AquaLab LITE s místem pro vložení misky se vzorkem

Vložte misku s připraveným vzorkem do prostoru pro umístění misky. Před vložením sejměte víčko.



Miska na vzorky vložená do prostoru pro misky

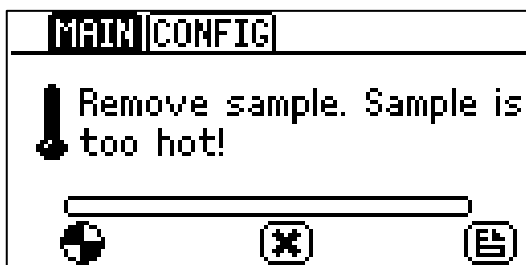
Jakmile je miska se vzorkem správně vložena do přístroje, uzavřete horní kryt a lehce přitlačte, aby zaklapnul zámek víka a došlo tak k utěsnění měřicí komory. Nyní jste připraveni zahájit měření (viz kapitola Měření dále).

- ❖ *Pro jistotu zatlačte pevně na víko přístroje, abyste se ujistili, že zámek pevně zaklapnul a že O-kroužek dobře utěsnil vzorek.*

Když je měření vodní aktivity vzorku dokončeno, posuňte zámek víka doprava, otevřete víko přístroje a vyjměte misku s měřeným vzorkem. Pro změření dalšího vzorku vložte další misku se vzorkem a postupujte podle popisu výše. Po dokončení všech měření uzavřete víko přístroje, aby se do něj neprášilo nebo nedošlo k náhodné kontaminaci měřicího prostoru.

Upozornění k měření:

- Nikdy neponechávejte vzorek uvnitř přístroje po dokončení měření. Vzorek se může vylít a kontaminovat tak měřicí komoru.
- Nikdy se nepokoušejte přemísťovat přístroj, když je vložen vzorek. Přesun by mohl vést k rozlití vzorku uvnitř přístroje a kontaminaci měřicí komory.
- Neplňte misku na vzorek více než z jedné poloviny. Přeplněná miska by mohla vést ke kontaminaci komory.
- Pokud má vzorek teplotu o 4°C vyšší než je teplota měřicí komory AquaLab LITE, zobrazí se hlášení:



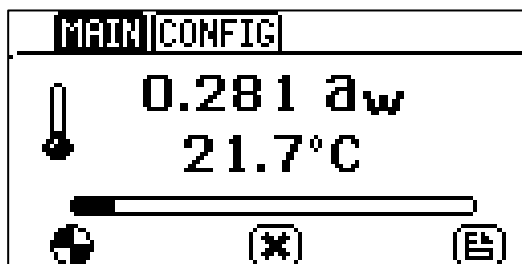
Pokud se objeví toto hlášení, rychle vyjměte misku se vzorkem, uzavřete ji víčkem a nechte vzorek vychladnout. Příliš teplé vzorky mohou vést ke kondenzaci par v měřicí komoře, obzvláště pokud se jedná o vzorky s vysokou hodnotou vodní aktivity.

4.3. Měření

Vložte misku se vzorkem, jak bylo popsáno v předchozí kapitole.

Při zobrazené hlavní nabídce na obrazovce stiskněte střední tlačítko. Vymažou se hodnoty vodní aktivity a teploty zobrazené na displeji a zahájí se měření. V levé části displeje se zobrazí symbol teploměru a indikuje, jestli není vzorek příliš moc teplý (teplejší o 4°C a více, než teplota komory). Pokud je teploměr na displeji zcela vyplněn, zobrazí se chybová zpráva „Vyjměte vzorek, je velmi teplý“ jak bylo popsáno výše.

Po zahájení měření se průběžně každých 10 sekund aktualizuje hodnota měřené vodní aktivity a teploty. Během měření je průběh měření zobrazován plnícím se indikátorem měření a zároveň rotující ikonou nad levým tlačítkem:



- ❖ *Hodnoty vodní aktivity zobrazované během měření nejsou výsledné hodnoty. Výsledná hodnota vodní aktivity vzorku se zobrazí až po pípnutí přístroje, po úplném vyplnění ukazatele průběhu měření a zobrazení ikony cílových praporků.*


Po 5 minutách se zobrazí výsledná naměřená hodnota vodní aktivity vzorku a přístroj pětkrát zapípá. Současně se na pravé straně rozbliká ikona kostkovaných cílových praporků.

V tomto okamžiku můžete buď restartovat měření stiskem středního tlačítka, nebo si poznačit výsledné hodnoty a vyjmout misku se vzorkem. AquaLab LITE si nepamatuje žádné naměřené hodnoty ve své interní paměti. Výsledné hodnoty si buď opište, nebo odešlete data do počítače pomocí volitelného sériového kabelu (není součástí standardní dodávky).

Jakmile je měření dokončeno, posuňte zámek směrem doprava, otevřete AquaLab LITE a vyjměte misku se vzorkem. Pro změření dalšího vzorku vložte další misku se vzorkem, jak bylo popsáno výše. Po dokončení všech měření uzavřete víko AquaLab LITE abyste zabránili kontaminaci nebo zaprášení měřicí komory.

- ❖ *Vzorky byste měli po skončení měření vyjmout z přístroje. V opačném případě riskujete kontaminaci měřicí komory nebo dokonce poškození měřicího čidla dlouhodobým působením vzorku nebo postříkání vnitřku komory tekutým vzorkem.*

4.4. Vypnutí přístroje

AquaLab LITE vypnete stisknutím levého tlačítka  nebo ponecháním přístroje v nečinnosti po dobu alespoň 15 minut – přístroj se pak vypne sám. Pokud se AquaLab LITE vypnul automaticky sám, pak stisknutím libovolného tlačítka jej opět zapnete a poslední naměřená hodnota se zobrazí na displeji.

4.5. Kalibrace

Jak již jsme uvedli dříve, AquaLab LITE měří vodní aktivitu měřením změn elektrických vlastností speciálního polymeru umístěného mezi dvěma elektrodami. Z přirozených vlastností dielektrických čidel vlhkosti je nutné je občas kalibrovat. Tato kapitola popisuje, jak to správně udělat.

Kalibraci je nutné provádět denně nebo před každým použitím (pokud není AquaLab LITE používán denně) solnými standardy.

4.5.1. Kalibrační standardy

AquaLab LITE může být kalibrován pouze standardy uvedenými v tabulce:

Verifikační standard	Vodní aktivita (při 25°C)
6,0M NaCl	0,760 ± 0,015
8,57M LiCl	0,500 ± 0,015
13,41M LiCl	0,250 ± 0,015

S přístrojem jste obdrželi současně i několik kalibračních standardů. Tyto standardy jsou speciálně připravené roztoky solí o specifické koncentraci pro stabilní a přesné změření vodní aktivity. Ty jsou připravovány v režimu přísné záruky kvality a jejich přesnost je ověřována nezávislou laboratoří. Standardy dodávané firmou Decagon jsou velmi přesné, jednoduché k použití a okamžitě použitelné. Co je však nejdůležitější, významně eliminují chyby během přípravy. Z těchto důvodů požadujeme používání těchto standardů pro dosažení co nejvyšší přesnosti kalibrace přístroje AquaLab LITE. Kalibrační standardy mají trvanlivost jeden rok.

4.5.2. Jak ověřit, že je nutné provedení kalibrace

Pro ověření, že je nutné provést kalibraci přístroje, proveďte následující kroky:

1. Zvolte verifikační standard, který je svou hodnotou vodní aktivity blízký hodnotě vodní aktivity vzorků, které měříte. Zajistěte, aby byl standard na pokojové teplotě, než jej umístíte do měřicí komory. Pro produkty o vysoké vodní aktivitě můžete ověření provést destilovanou vodou. Destilovaná voda však nemůže být použita k provedení kalibrace popsané v následující sekci.
2. Vyprázdněte celý obsah ampulky se standardem do misky na vzorek a misku umístěte do měřicí komory AquaLab LITE
3. Uzavřete víko AquaLab LITE a utěsněte tak standard v měřicí komoře.
4. Stiskněte prostřední tlačítko v hlavní nabídce pro zahájení měření. Výsledná hodnota by měla být v rozmezí $\pm 0,015a_w$ od hodnoty a_w vybraného standardu.
5. Pokud jste naměřili hodnotu a_w v rozmezí $\pm 0,015a_w$, je přístroj správně kalibrován. Můžete začít měření vodní aktivity vašich vzorků.
6. Jestli opakovaně naměříte hodnoty, které leží mimo $\pm 0,015a_w$ od očekávané hodnoty standardu, pak je nutné provést kalibraci.

- ❖ *Před zahájením kalibrace zkontrolujte, že měřicí komora, infračervené čidlo teploty a filtr kryjící čidlo vlhkosti jsou čisté. Znečištění může způsobit naměření hodnot mimo očekávané specifikace. Prohlédněte si ukázkou čištění na CD, které jste obdrželi společně s přístrojem, kde získáte instrukce, jak správně přístroj vyčistit.*

4.5.3. Nastavení kalibrace

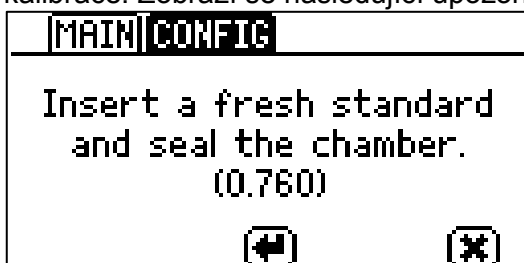
1. Jakmile jste si jisti, že došlo k odchylce v kalibraci, vyberte standard, který je svou hodnotou a_w blízko hodnotám a_w vašich vzorků. Každý standard dodaný firmou Decagon má hodnotu vodní aktivity vyznačenu na ampulce. Nechte standard ustálit při pokojové teplotě, než jej umístíte do měřicí komory.

❖ *Můžete použít stejný solný roztok, který byl použit při ověření v předchozím kroku. Destilovaná voda nemůže být použita k nastavení offsetu.*

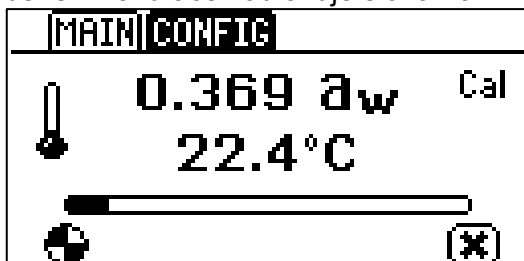
2. Vyprázdněte celý obsah ampulky se standardem do misky na vzorek a vložte jej do měřicí komory AquaLab LITE, jak bylo popsáno výše.
3. Opatrně uzavřete víko přístroje, čímž utěsníte standard v měřicí komoře.
4. Stisknutím pravého tlačítka vyberte systémovou nabídku Konfigurace. Při zvýrazněné položce Kalibrace stiskněte prostřední tlačítko. Zobrazí se následující obrazovka:




5. Levým tlačítkem vyberte způsob provedení kalibrace a středním tlačítkem jej potvrďte. Výběr Ručně vám umožní zvolit, kterým standardem budete přístroj kalibrovat. Výběrem Automaticky přístroj po změření standardu sám automaticky určí, který standard byl použit. Volbou Tovární nastavení se obnoví výchozí nastavení z výroby a zahájí znovu verifikační proces.
6. Výběrem požadované položky budete provedeni procesem automatické kalibrace. Zobrazí se následující upozornění:

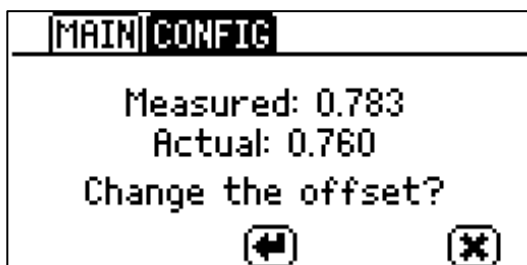


7. Pokračujte podle instrukcí na obrazovce a vložte standard do měřicí komory. Stiskem středního tlačítka zahájíte proces kalibrace. V pravé části obrazovky se během kalibrace zobrazuje slovo Kal.



❖ *Poznámka: Pokud se rozhodnete přerušit kalibrační proceduru, můžete tak kdykoliv učinit stisknutím pravého tlačítka .*

8. Po 5 minutách je měření kalibrace dokončeno a zobrazí se následující obrazovka:



Stisknutím středního tlačítka potvrdíte provedení kalibrace a uložení nového nastavení. Stisknutím pravého tlačítka kalibrační proces zrušíte a vrátíte se do hlavní nabídky.

- Po provedení kalibrace doporučuje Decagon provést znovu kontrolní měření verifikačního standardu v normálním režimu měření. Měli byste naměřit správnou hodnotu v rozmezí $\pm 0,015a_w$ od hodnoty použitého standardu. Pokud byste neměřili správnou hodnotu, bude pravděpodobně znečištěná měřicí komora. Vyčistěte komoru a znovu proveďte kalibraci. Pokud stále nemůžete naměřit správnou hodnotu, kontaktujte servis pro provedení opravy přístroje.

4.6. Prevence chybných měření

4.6.1. Těkavé látky, vysoká vodní aktivita

Dlouhotrvající expozice čidla vlhkosti vysokým koncentracím některých těkavých látek nebo vzorků s vysokou vodní aktivitou (blízkou hodnotě $1,00a_w$) může způsobit posun kalibrační křivky vlhkovostního čidla. Proto vždycky co nejdříve po dokončení měření vyjměte misku se vzorkem z měřicí komory. Pokud nedopatřením ponecháte vzorek v měřicí komoře delší dobu, proveďte nejdříve před dalším měřením kalibraci přístroje.

4.6.2. Etylalkohol

Čidlo přístroje AquaLab LITE se může poškodit dlouhodobou expozicí čidla vysokým koncentracím etylalkoholu. Měření vzorků s koncentracemi etylalkoholu vyššími než cca 10% mohou ovlivnit kalibraci přístroje. Pokud je přístroj používán k měření vodní aktivity extraktů a jiných vzorků s vysokým obsahem alkoholu, měla by být kalibrace často kontrolována, abyste vyloučili chyby v měření. Vliv na čidlo vlhkosti může být redukován vyjmutím vzorku z měřicí komory okamžitě po dokončení měření a ponecháním měřicí komory chvíli otevřené mezi jednotlivými měřeními tak, aby mohl alkohol difundovat z měřicí komory, nebo měřením misky naplněné aktivním uhlím.

4.7. AquaLab LITE a teplota

AquaLab LITE měří nejpřesněji, když se teplota vzorku a teplota měřicí komory neliší více než o 1°C . Pokud je vzorek příliš teplý, „rtuť“ v animovaném teploměru na levé straně displeje vyplní teploměr. Když „rtuť“ dosáhne v teploměru maxima, zobrazí se na displeji upozornění „Vyměte vzorek, je velmi teplý“. Když se zobrazí toto hlášení během měření, vyjměte misku se vzorkem z přístroje, uzavřete ji víčkem a vyčkejte, dokud se teplota nestabilizuje na pokojové teplotě.

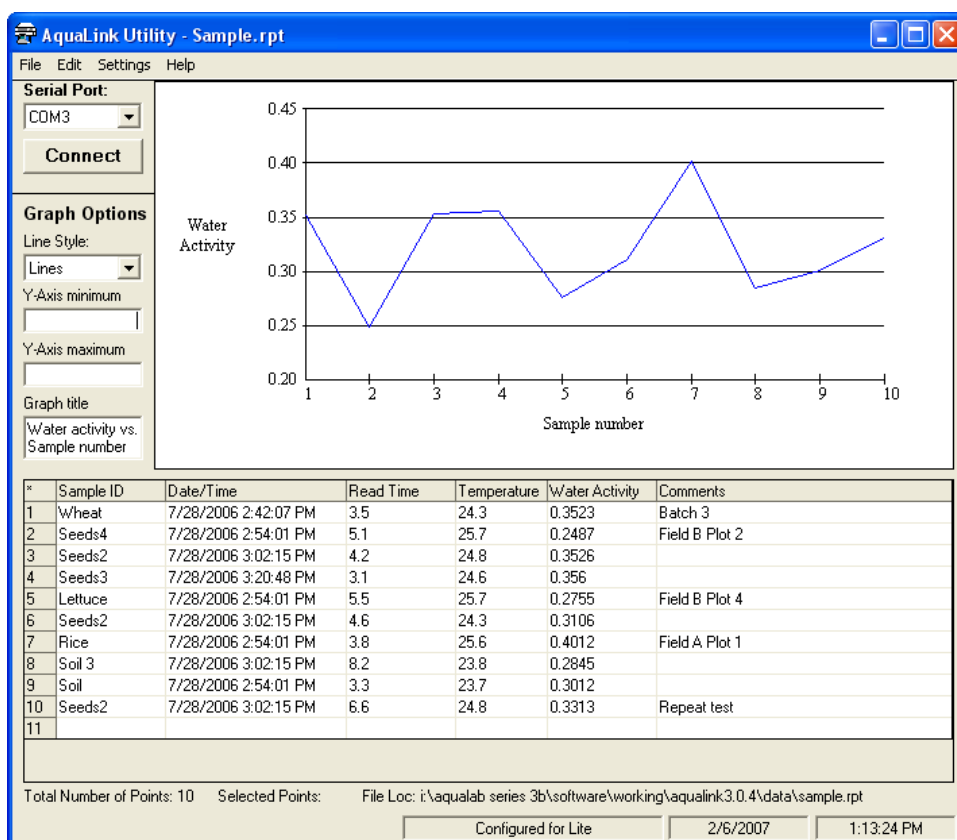
Pokud je vzorek chladnější než teplota AquaLab LITE, může být pětiminutové měření nepřesné. Vyčkejte, dokud není teplota vzorku blízká teplotě AquaLab LITE.

5. Počítačové rozhraní

Můžete si dokoupit kabel pro připojení přístroje k sériovému portu počítače (kabel není součástí standardní dodávky AquaLab LITE). S jeho pomocí můžete připojit AquaLab LITE k počítači pro následnou analýzu nebo archivaci.

5.1. Program AquaLink

Program, který můžete přikoupit k AquaLab LITE, je AquaLink. AquaLink je windowsovský program určený ke sběru a grafickému znázornění měřených dat z přístroje AquaLab LITE. Zaznamenává vodní aktivitu, teplotu a čas měření a datum a čas z vašeho počítače. K měření je možné připojit název vzorku a poznámku upřesňující provedené měření. AquaLink zobrazuje měřená data v grafu v reálném čase.



Pro získání programu AquaLink kontaktujte vaše nejbližší obchodní zastoupení.

5.2. Použití programu Hyperterminal

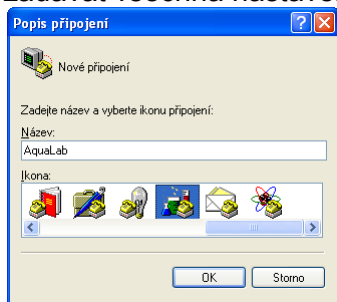
Program Hyperterminal je komunikační program, který je standardní součástí MS Windows 98, 2000, XP. Program nemusí být standardně nainstalován – v tom případě kontaktujte vašeho správce, aby vám program nainstaloval.

V novějších operačních systémech již není program Hyperterminal dodáván. Můžete pak použít libovolný podobný komunikační program.

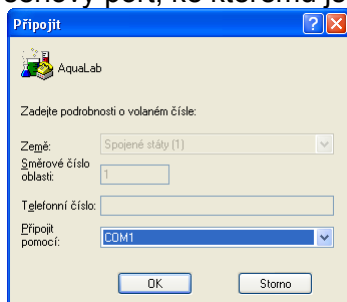
Při používání programu postupujte podle následujících bodů:

- Stiskněte tlačítko Start a vyberte Všechny programy -> Příslušenství -> Komunikace a klikněte na ikonu programu Hyperterminal. Zkontrolujte, že je AquaLab LITE připojen na volný COM port pomocí RS232 kabelu.
- Na výzvu zadejte název pro toto připojení (např. AquaLab) a zvolte libovolnou ikonu, která se vám líbí. Při příštím otevírání komunikačního programu můžete

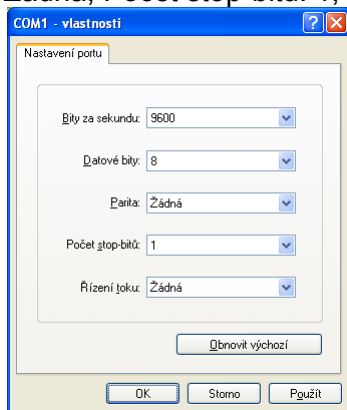
vybrat přímo zvolenou ikonu se zadaným názvem a nebudete muset znovu zadávat všechna nastavení. Stiskněte tlačítko OK.



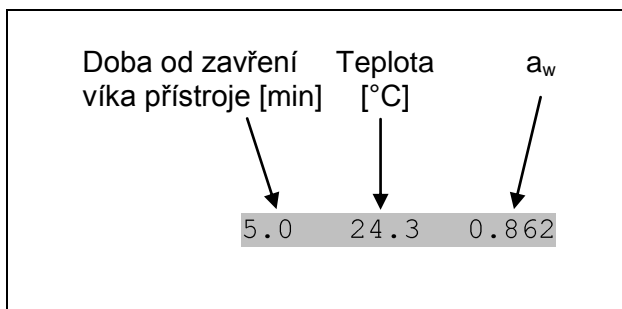
- Zobrazí se nabídka „Připojit“. V rozbalovacím seznamu „Připojit pomocí:“ vyberte sériový port, ke kterému jste připojili kabel od AquaLabu a stiskněte tlačítko OK.



- Dále se zobrazí nabídka „COMx – vlastnosti“, kde zadáte nastavení sériového portu. Zvolte následující nastavení: Bity za sekundu: 9600; Datové bity: 8; Parita: Žádná; Počet stop-bitů: 1; Řízení toku: Žádné. Stiskněte OK.



- Připojte sériový kabel od AquaLabu do vybraného sériového portu a zároveň do přístroje AquaLab LITE. Začněte měřit. Naměřená data se zobrazí na obrazovce Hyperterminálu. Data jsou přenášena v následujícím formátu: doba měření (v minutách), teplota vzorku a vodní aktivita. Např.



- Jakmile dokončíte měření, můžete vytisknout data z Hyperterminálu, nebo můžete požadovaná data vybrat, zkopírovat a vložit do vaší aplikace.

6. Čištění a údržba

6.1. Čištění

Přístroj pro měření vodní aktivity AquaLab LITE je navržen tak, aby byl snadný na používání i údržbu. Stále je však důležité udržovat jej v čistotě, aby pracoval správně. Dodržujte následující body, abyste udrželi AquaLab LITE čistý:

- Používejte pouze měkký bavlněný hadřík pro čištění displeje. Papírové kapesníčky mohou poškrábat plastový povrch a způsobit tak poškození.
- Použijte navlhčený bavlněný hadřík nebo neprášící látku a vyčistěte zbytek vnějšího povrchu
- Pro čištění vnitřku měřicí komory a ostatních vnitřních částí použijte buď neprášící látku, nebo čisticí bavlněnou tyčinku navlhčenou ve vodě, a vyčistěte zbytky vzorků. Pokud jste postříkali vzorkem i filtr čidla a nejde vyčistit, vyčistěte nebo vyměňte filtr podle postupu v následující sekci. Je velmi důležité, aby kontaminace tohoto filtru byla minimalizována, neboť relativní vlhkost vzorku je měřena právě přes tento filtr.
- Infračervené teplotní čidlo vyčistěte čisticím ubrouskem Kimwipe navlhčeném v destilované vodě nebo izopropylalkoholu. Čidlo nesmí být zaneseno žádným prachem nebo textilními vlákny.

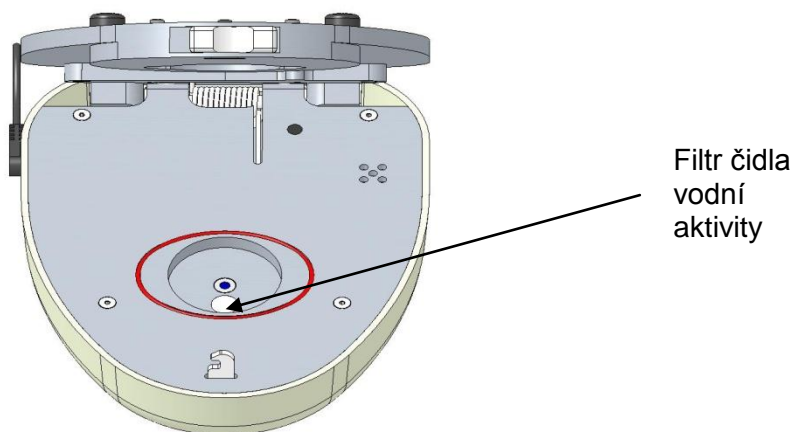
6.2. Údržba

6.2.1. Čištění a výměna filtru čidla

Pokud dojde ke znečištění bílého teflonového filtru vlhkostního čidla, bude nutné jej vyčistit nebo vyměnit.

Postupujte podle následujících bodů pro vyjmutí teflonového filtru:

1. Otevřete AquaLab LITE a obraťte jej vzhůru nohama.

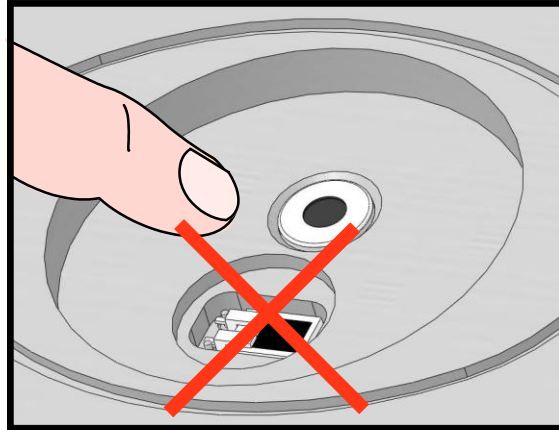


Otevřený AquaLab LITE, otočený vzhůru nohama

2. Najděte bílý teflonový filtr v měřicí komoře. Filtr čidla je namáčknut do kroužku pod čidlem vlhkosti.

3. Použijte pinzetu s jemnými hroty nebo ostrý špičatý nůž a jemně filtr vyloupněte zapáčením za hrany filtru.
4. Vyjměte filtr. Čidlo pod filtrem nevyžaduje čištění, protože teflonový filtr dokonale chrání vlhkostní čidlo před prachem a znečištěním.

❖ *Upozornění: Čidlo vlhkosti je extrémně citlivé! **Nedotýkejte se ho!***



5. Filtr vlhkostního čidla může být vyčištěn vodou, aby se odstranila veškerá kontaminace. Pokud nelze filtr vyčistit, nahradte jej novým. Pomocí pinzety jej znovu nasadte do kruhového držáku a ujistěte se, že je pevně namáčknut na své místo.
6. Použijte tkaninu nezanechávající prach a chloupky (např. Kimwipe®) navlhčenou destilovanou vodou nebo izopropylalkoholem a vyčistěte okolní povrch komory a infračervené teplotní čidlo. Nikdy nečistěte bílý teflonový filtr vlhkostního čidla izopropylalkoholem!
7. Obráťte AquaLab LITE do normální polohy.
8. Prověřte správnou funkčnost přístroje provedením kalibrace popsané v předchozí kapitole, abyste eliminovali případný offset, ke kterému může čištěním dojít.

7. Opravy

Pokud máte problémy s přístrojem AquaLab LITE a domníváte se, že je nutná oprava nebo údržba, volejte servisní oddělení na Qi Analytical, tel./fax +420 220 611 187 nebo přímo Decagon tel. +1 509 332 2756 nebo fax +1 509 332 5158.

Pokud bude nezbytná oprava v servisním středisku, vystavíme vám RMA číslo. Zeptáme se na adresu, telefonní číslo a výrobní číslo přístroje. Při pozáručních opravách ještě zjistíme platební podmínky (číslo účtu nebo platební karty), odhad nákladů a fakturační adresu. **Neposílejte přístroj k opravě bez přidělení čísla RMA.**

Poznámka: Pokud jste zakoupili přístroj prostřednictvím některého z našich mezinárodních zastoupení, kontaktujte nejdříve je. Budou schopni vám poskytnout místní servis a vyřešit rychle váš problém.

7.1. Pokyny k odeslání

Když nám posíláte přístroj, přiložte do balíku: číslo RMA, kompletní adresu včetně názvu oddělení, jméno odpovědné osoby a (nejdůležitější) popis problému. Tyto informace nám pomůžou lépe vyřešit problém a bezpečně odeslat opravený přístroj zpět.

Dodržujte prosím následující body pro bezpečné odeslání přístroje:

- Pokud je to možné, zasílejte AquaLab LITE zpět v původním obalu včetně vystýlek. Pokud to není možné, použijte na přepravu pevnou kartonovou krabici, která má alespoň 10 cm volného místa okolo přístroje.
- Vložte přístroj do igelitového sáčku
- Vyplňte prostor mezi stěnami krabice a přístrojem vhodným pružným materiálem (např. molitanem, polystyrénovou drtí nebo přinejhorším mačkaným papírem)
- Krabici dobře zalepte ze všech stran, aby se během přepravy nemohla otevřít
- Vložte do krabice potřebnou dokumentaci: přidělené číslo RMA, jméno, adresu, výrobní číslo, telefonní nebo faxové číslo, kopii záručního listu nebo fakturu a především popis problému.

Balík zašlete na adresu:

Qi Analytical s.r.o.
Pod Karlovarskou silnicí 29
161 00 Praha 6

Nebo přímo výrobcí:

Decagon Devices Inc.
ATTN: Repair Department
2365 NE Hopkins Court
Pullman, WA 99163
USA

7.2. Cena opravy

Výrobní vady přístroje jsou během jednoleté záruční lhůty opraveny bezplatně. Před provedením pozáruční opravy je zákazníkovi sdělena předpokládaná cena opravy k odsouhlasení.

8. Teorie: Vodní aktivita v potravinách

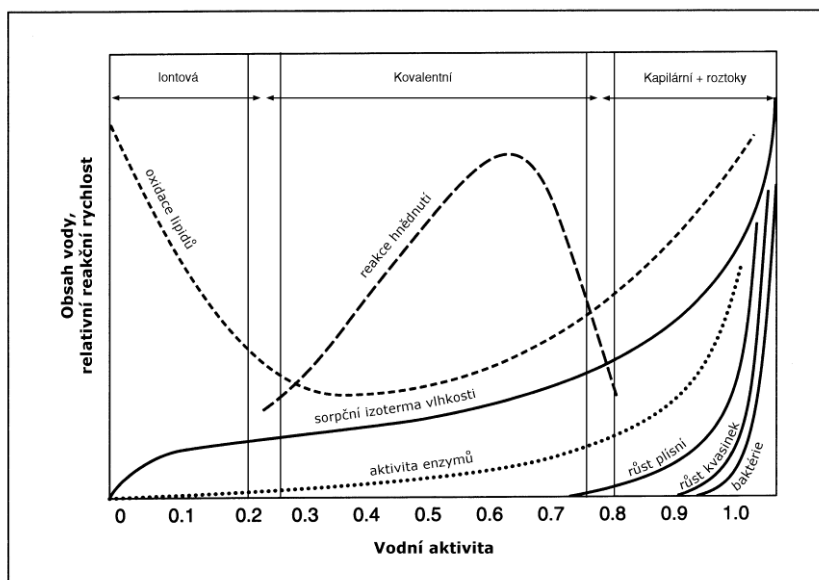
Voda je hlavní složkou potravin, léčiv a kosmetiky. Ovlivňuje strukturu, vzhled, chuť a trvanlivost těchto produktů. Existují dva základní typy analýzy vody: obsah vody (vlhkost) a vodní aktivita.

8.1. 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.

8.2. 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 kapalné fáze vody ve vzorku potravin 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.

8.3. 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°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°C obtížné. Největší přesnosti se proto dosahuje v případě, 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.

8.4. 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.

8.5. 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.

8.5.1. 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 rozpouštěné 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 poměru mikrobiální vody a proto i pro jejich aktivitu.

8.5.2. 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.

8.5.3. 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 postupovat 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 poskytuje obzvláště dobrou přesnost ve středu izotermy. Aby bylo možné odvodit obsah vody z vodní aktivity, je zapotřebí znát pro každý konkrétní produkt izotermu. Firma Decagon nabízí generátor izotermy s názvem AquaSorp IG, případně je možné objednat si u Decagonu 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.

Důležitost koncepce vodní aktivity potravin, léčiv a kosmetických přípravků nemůže být přeceňována. Vodní aktivita je měřítkem energetického stavu vody v systému. Důležité ale je, že byla prokázána důležitost vodní aktivity ve vztahu k mikrobiologickému růstu, chemické reaktivitě a stabilitě, na rozdíl od stanovení obsahu vody.

9. Literatura

9.1. 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.
- 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.
- Prior, B.A. (1979). Measurement of water activity in foods: A review. *Journal of Food Protection*. 42(8):668-674.
- 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.
- 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

9.2. Kvalita a bezpečnost potravín

- 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.

- 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.
- Hardman, T.M. (1988). *Water and Food Quality*. Elsevier Press, London.
- Kress-Rogers, E. (1993). Food quality measurement. *Food Industry News*. September:23-26.
- Levine, H. and L. Slade. (1991). *Water Relationships in Foods*. Plenum Press, New York.
- 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.
- McMeekin, T.A. and T. Ross. (1996). Shelf life prediction: Status and future possibilities. *International Journal of Food Microbiology*. 33:65-83.
- 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.
- 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.
- Seow, C.C., T.T. Teng, and C.H. Quah. (1988). *Food Preservation by Moisture Control*. Elsevier, New York.
- Taoukis, P., W. Breene, and T.P. Labuza. (1988). Intermediate moisture foods. *Advances in Cereal Science and Technology*. 9:91-128.

9.3. 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.
- Goeleni, 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.

9.4. Vodní aktivita v potravinách

9.4.1. Maso a mořské produkty

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.

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.

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.

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.

9.4.2. Mlékárenské produkty

- 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.
- 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.
- Pisecky, J. (1992). Water activity of milk powders. *Milchwissenschaft*. 47:3-7.
- 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.
- 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.

9.4.3. 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.
- 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.
- 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.
- 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., 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.
- 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.

9.4.4. Pečivo a cereálie

- 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.
- 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.
- Harris, M. and M. Peleg. (1996). Patterns of textural changes in brittle cellular cereal foods caused by moisture sorption. *Cereal Chemistry*. 73:225-231
- Michniewicz, J., C.G. Biliaderis, and W. Bushuk. (1992). Effect of added pentosans on some properties of wheat bread. *Food Chemistry*. 43:251-257.
- 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.
- 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.

9.4.5. Nápoje, polévky, omáčky, konzervační činidla

- 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.
- 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.
- Ibarz, A., J. Pagan, and R. Miguelsanz. (1992). Rheology of clarified fruit juices: II. Blackcurrant juices. *Journal of Food Engineering*. 15:63-74.
- 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.
- 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.

9.4.6. Farmaceutické přípravky

- Ahneck, 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.
- 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. 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. *Pharmaceutical 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.
- 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.

9.5. 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.
- 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*. 12:414-419.
- 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.
- 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.

10. 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:

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.

Přidávejte za stálého míchání destilovanou vodu po dávkách asi 2 ml.

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 $\pm 0,003 a_w$.

Nasycené roztoky solí jsou velmi citlivé na teplotu a jejich hodnoty nejsou tak přesné, jako u verifikačních standardů nabízených firmou Decagon.

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.

11. Příloha B: Teplotní korekce standardů firmy Decagon

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

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

12. 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 a manipulace s roztokem i chybám při mísení. Není potřeba další laboratorní vybavení. 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.

12.1. 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 přidavku 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).

12.2. 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:

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

například rovnice 3 dává 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.

12.3. Pokyny pro použití verifikačních standardů firmy Decagon

Jednoduše vyprázdněte jednu ampulku standardního roztoku do nádoby na vzorek a ihned tuto nádobku 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
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 (nezačínajte 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 Decagon teplotně závislé.*
2. Pokud roztok nevykazuje hodnotu spadající do $\pm 0,003$ očekávané hodnoty, pak potřebujete nastavit lineární ofset 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.

12.4. 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.

13. Prohlášení o shodě

Směrnice:	89/336/EEC
Prohlášení je vystaveno pro standardy:	EN55022: 1987 EN500082-1: 1992
Název výrobce:	Decagon Devices, Inc. 2365 NE Hopkins Ct. Pullman, WA 99163 USA
Typ výrobku:	přístroj pro měření vodní aktivity AquaLab LITE
Model:	
Rok uvedení na trh:	2004

Toto prohlášení se vydává jako potvrzení, že přístroj pro měření vodní aktivity AquaLab LITE, vyrobený firmou Decagon Devices, Inc., založenou v Pullmanu, Washington, USA splňuje nebo překračuje standardy pro stanovení shody CE podle uvedených nařízení rady. Všechny části jsou vyráběny v provozech firmy Decagon a příslušná dokumentace z testů je dostupná k ověření.

Toto prohlášení se vztahuje na všechny přístroje AquaLab LITE.

14. Certifikát návaznosti

Decagon Devices, Inc
2365 NE Hopkins Court
Pullman WA 99163
tel: (509) 332-2756
fax: (509) 332-5158
support@decagon.com

Výrobce prohlašuje, že přístroj pro měření vodní aktivity AquaLab je vyroben s použitím teplotních standardů s kalibracemi navázanými na Národní institut standardů a technologií (National Institute of Standards and Technology, NIST).

