

Gondolatok a bor tárolásáról...

Ebben az újságban alapvetően az uszodaépítéssel és az ahhoz kapcsolódó technikai témákkal foglalkozunk, de igyekszünk komoly figyelmet szentelni az életmód, az egészség és a lakóház komfort körülményeinek is. Valljuk a családi ház értékőrző szerepét - e kérdéskörbe tartozik az alábbi cikk is. Egyre gyakrabban találkozunk ugyanis az uszodatulajdonosok között az otthoni borgyűjtemény szakszerű, értékmegőrző tárolásának igényével. A cikk szerzője légtechnikai szakember, uszodák légtechnikájával ugyanúgy foglalkozik, mint bortároló helyiségekével.

Aki csak felületesen is foglalkozik a különböző borok tárolási körülményeivel, általában tisztában van azzal, hogy a pezsgőket és habzóborokat 6~8 °C-on, fehér borokat és a friss rozékat 11~14 °C-on, a könnyű vörös borokat 14~17 °C-on, a testesebb vörös borokat pedig 16~18 °C-on kell tárolni.

Sokkal kevésbé közismert azonban, hogy mekkora figyelmet kell szentelni a tárolótér páratartalmának.

A tárolás klasszikus formája a borpince, amit azonban manapság a háztartások nagyobb része, de még a vendéglátóhelyek is csak ritkán tudnak biztosítani, szinte csak a borászatoknál léteznek. Ilyenkor olyan különleges hűtőszekrényeket alkalmazunk, amelyek kifejezetten csak a bor szakszerű tárolására készültek. Az alábbiakban mind a borhűtőkkel, mind pedig a hagyományos és az újonnan épült pincékkel foglalkozunk.

Borhűtő szekrények

Hazánkban kialakulóban van az az egyre igényesebb fogyasztói réteg, amely az étkezésekhez a sör helyett a bort és a pezsgőt részesíti előnyben. Először a háztartásokban terjedt el a borhűtők divatja. Ma már a magára adó vendéglátó nem csak a kínált ital minőségével, hanem annak hőmérsékletével és megfelelő tárolásával is törődik. Franciaországból indult el az az igény, hogy külön borhűtőben tárolják a fehér és vörös borokat. A háztartások részére készített borhűtők kisebb igénybevételre vannak tervezve, lassabban hűtenek, kisebb kompresszor található bennük. A vendéglátóipari készülékek gyorsabban hűtenek, elviselik az ötpercenkénti ajtónyitásokat is.

Van olyan bortároló hűtőszekrény amelyben mindenütt azonos a hőmérséklet - ez a pincét imitálja, hiszen ott is egyforma hőfokon tartják a különböző borokat. De van olyan is, amelyikben a különböző polcokon más és más a hőmérséklet: legalul 5-6 °C, legfölül 16-18 °C található. Ennek megfelelően alulra kell tenni a pezsgőt, fölül pedig sorban a fehér, a rozé, a fiatalabb, majd a testesebb vörös borok következnek.

A pincebeli körülmények imitálásához a megfelelő páratartalom is hozzátartozik.

Miért fontos ez? Amíg nem találkozunk vele a gyakorlatban, addig eszünkbe sem jut, hogy ha a tárolótér levegője túl száraz, akkor az üvegben (vagy hordóban) uralkodó magasabb parciális nyomás hatására a parafa dugón keresztül az üvegből kipárolgás keletkezik, mégpedig először az alacsonyabb forráspontú alkohol, majd utána a víz távozik. E káros kipárolgás mértéke akkora lehet, hogy a minőségromlás mellett számottevő folyadékvesztés is okoz.

A jól tervezett borhűtő szekrényekben a páratartalom fenntartását úgy oldották meg, hogy a hűtés során keletkezett kondenzvizet a készülék benn tartja a hűtőtérben, gondoskodva a visszapárologtatásról. A borhűtők nagyon fontos tulajdonsága, hogy a motor a háztól el van szigetelve, így a készülék rázkódásmentes.

Parafa dugós borospalackokat mindig fekvé kell tárolni, különben a dugó kiszárad, amitől természetesen a bor tönkre mehet. Ennek megfelelően a jó borhűtők fektetett palack tárolásra alkalmasak.

Pezsgőspalackok tárolására már nem mindig egyértelmű a kötelező fektetés. Nyilvánvalóan a műanyag dugónál mindegy a tárolás módja (nem sznobizmus azonban, hogy a műanyag dugóval árusított értéktelen pezsgőt csak az vesz, aki csak édes pezsgőt iszik de kólával vagy vörösborral, megszegyenítve a pezsgő mennyei élvezetét!). A parafa dugó kiszáradása itt a széndioxid tartalom elvesztését okozhatja. A fektetett tárolás okozhat azonban kellemetlen meglepetést: a pezsgő meg tudja támadni a dugót. A komolyabb pezsgőgyárak ajánlják, hogy fektetett vagy pedig állított és időnként a dugó megnedvesítése céljából átmenetileg lefektetett tárolást válasszunk.

Pezsgőnél fontos tudnivaló az is, hogy a degorzálás után a legtöbb pezsgőfajtát már csak 1/2 - 1 évig célszerű tárolni, részben éppen a dugó-pezső kölcsönhatás veszélye miatt. Csak az egészen különleges és drága eljárással készített évjáratos pezsgők alkalmasak hosszabb, 2-4 éves tárolásra.

A hűtőkészülékek két módon okozhatnak kárt: vagy nem hűtenek, vagy túlhűtenek. Itt ez utóbbi ellen is védekezni kell, hiszen a túl hidegben történő tároláskor (fehér boroknál 6 °C alatt, vörös boroknál 9-10 °C alatt) a bor szétesik, veszít az élvezeti értékéből. Ezért a szabályozó rendszer nem engedheti a kritikus érték alá esni a hőmérsékletet.

Tárolás borpincében

- természetes és mesterséges hűtésű pincék

A pincéket élesen ketté kell választani építési módjuk, illetve kezelésük alapján. Beszélünk kell a klasszikus borpincékről és meg kell vizsgálni, hogyan lehet fenntartani a hideget egy modern épület pincéjében. Bármennyire is hihetetlen, az igazi borospincéket még a régi rómaiak "találták" fel - legalábbis régebbi kultúrákból nem maradtak fenn mai értelemben vett hűtőpincék. Érdemes megnézni, hogy mitől válik egy pince hűtőpincévé! Ma könnyedén azt hinnénk, hogy a jó mélyre leásott pince hideg lesz. Szó sincs róla! Bármely

vadonatúj családi ház pincéje, amit a mai építési eljárásoknak és szabályoknak megfelelően talajvíz ellen tökéletesen leszigeteltek, ugyanolyan meleg, mint a ház egyéb részei! Nem igazán köztudomású, hogy az úgynevezett "pincehideg" kialakulásában a párolgásnak van komoly szerepe. Ha egy régi, hagyományos építésű, tehát talajvíz ellen alig szigetelt pincében a falba vagy a padlóba 1-4 méteres mélységű és csupán néhány milliméter átmérőjű lyukat fúrunk mélységi hőmérőszonda elhelyezésére, akkor a legtöbb esetben a mért talajhőmérséklet 4~10 °C-al magasabb, mint a pincében mérhető léghőmérséklet. A mért talajhőfok és a pincehőfok közötti különbséget éppen a fal- illetve kőzetstruktúrából kipárolgó víz okozza, ugyanis a párolgás hűtéssel jár.

Egyszerű példa: kiöntök az asztalra egy pohár vizet és ahelyett, hogy feltörülném, egy hajszárítóval felszárítom. Itt a folyadék halmazállapotú vízzel energiát kell, hogy közöljek a hajszárítóból, hogy párává (gáz halmazállapotúvá) alakuljon.

Amikor a falból kipárolog a víz, szintén energiára, más szóval hőtartalomra van szüksége, hogy párává alakuljon. Ezt az energiát vagy hőtartalmat csak a környező levegő hőtartalmából tudja "ellopni". A hőtartalom "ellopása", megcsapolása, leszívása (más néven: hőszivattyúzása) természetesen a hőtartalmat hordozó anyag lehűlésével jár együtt: ez pincék esetében a levegő lehűlését, hűtését eredményezi. Ha történetesen azonban az adott pince teljesen zárt, semmilyen gravitációs (természetes) vagy kényszer szellőzése nincs, akkor a levegő páratartalma igen hamar 100 %-os telítettségűvé válik. Ez esetben megszűnik a párolgás és a pince légtér hőmérséklete felveszi a környezeti talajhőfokot (ami persze az év nagyobb részén még mindig alacsonyabb, mint a kinti szabad levegőé!). Ilyenkor jelentkezik persze törvényszerűen a legnagyobb baj is: a pince igen rövid idő alatt penészes lesz!

Ezek után már jól érthető, hogy pince hőfok szempontjából miért "rossz" a modern építési technológiával épített házak föld alatti pincéje. Ott ugyanis teljesen természetes, hogy tökéletes talajvíz elleni szigetelést és hőszigetelést valósítunk meg - kipárolgás, tehát természetes hűtés itt fel sem merülhet, ennek megfelelően új ipari épületek és lakóházak természetes hideg pincével nem rendelkeznek.

A római pincehűtés "találmány" igazi lényege azonban csak most következik: ahhoz, hogy ne legyen 100% páratartalom, tehát hogy a pince folyamatosan hűljön (és ne legyen penészes), folyamatosan szellőztetni kell. Pár ezer évvel ezelőtt ventilátorok még nem voltak, tehát természetes - más szóval gravitációs - szellőztetést kellett alkalmazni. Ezt pedig bölcs eleink úgy oldották meg, hogy a pincékben elegendő számú alsó (padló vagy talajszint közeli) és felső szellőzőnyílást, kürtőt helyeztek el. Ha a szabad téren e kürtők úgy folytatódtak "kéményben", hogy a felső szellőzőnyílások mindenkor magasabban végződtek a talaj felett, mint az alsó szellőzőnyílások teteje, akkor mindig kialakult az a huzatjelenség, amitől a pincében az alsó nyíláson befele jött a kinti levegő, a felsőn pedig távozott a belső, párás levegő. E kürtőkben a légáramlás sebessége igen kicsiny, néhány század m/sec-ról van csak szó. E kis légáramlás elegendő azonban ahhoz, hogy a megfelelő páratartalom fennmaradjon, a falakon keresztül a kapillárisokon a víz folyamatosan bepárologjon a pincébe, tehát állandó hűtés létezen.

A leírtak több ezer éves gyakorlati tapasztalatként apáról fiúra, nemzedékről nemzedékre szálltak át. Sajnos azonban e folyamat az

elmúlt 40-50 évben megszakadt, ahogy nagyon sok kézműves szakma eltűnt. *(Soknak már a neve sem ismert. Ön tudja, hogy mivel foglalkozott valamikor a pintér vagy a gölöncsér?)* Ma már pince-építéshez értő mesterembert Európa-szerte alig lehet találni.

Csupán érdekességként érdemes megjegyezni, hogy országunk kiemelkedően szép és jól működő pincéinek nem csekély részét a Mátraalján és Tokajban franciák építették a XVI és XIX század között. E mesteremberek részben vándorló "vendégmunkások" voltak, de igen sokan maradtak itt előbb hadifogolyként majd véglegesen letelepedve a napóleoni háborúk után is.

Szokásos páraértékek

A természetes pince tehát ne legyen túl száraz, mert akkor folyadékvesztés keletkezik, nem szabad azonban túl nedvesnek sem lennie, hiszen akkor nem tartható fenn a természetes - szakszóval élve adiabátikus - hűtés. Természetes pincéknél 11~15 °C hőfok fenntartásához a megfelelő relatív páratartalom 80 és 92 % között kell legyen.

Az alábbiakban részben mesterséges, részben pedig természetes pincék borászati és bortárolási szempontok szerint felsorolt, javasolt páratartalmára adunk néhány irányértéket. Ezeknél figyelembe kell venni, hogy viszonylag tág határok között mozognak, mivel a szükséges, illetve még éppen megengedhető szint mindenkor az adott tér rendeltetésének, aktuális felhasználásának a függvénye, valamint gyakran kísérletezést és pontos méréseket igényel.

Gyakorlati tapasztalatokból származó értékek

1. Tölgyfahordós érlelés, új hordók esetében: 79~88 %, 15~12 °C levegő hőfoknál. Ha a páratartalom magasabb, akkor a hordó igen hamar penészedni kezd. Ha alacsonyabb, akkor egyrészt a borból a faanyagon keresztül kipárolgás indul meg, amely számottevő folyadékvesztést okozhat, másrészt hajszálrepedések keletkezhetnek a hordó felületén. Sajnos tölgyfa és tölgyfa között is van különbség: a fiatalabb fa szerkezete lazább (fajsúlya is kisebb!). Ezeknél nemcsak a kipárolgás lehetősége nagyobb, de jobb táptalajt jelentenek a káros penészgombáknak is. Ilyen anyag esetén 76~84 %-al kell számolni, és egyben tudomásul kell venni a nagyobb folyadékvesztést, valamint a hordók külső kezelésére is több figyelmet kell fordítani.
2. Tárolás régi fahordókban: 70~90 %, 11-15 °C. 87 % fölött azonban már jelentkezhet a penészedés veszélye, amennyiben nem kezeljük a hordókat. Különösen 60 % alatt ugrásszerűen növekszik a folyadékvesztés.
3. Tartályos érlelés és tárolás, szabályozott hőfokon: 40~80 %. A modern tartályok hűthetőek, így a légtér hőfoka nem játszik akkora szerepet, mint egyéb esetekben. Itt az alacsonyabb páraértékek a levegő tisztasága - kisebb csírávesztés miatt fontosak. Természetes, régi pincéknél 70 % pára alá általában nem lehet menni, legfeljebb mesterséges szellőzés/szárítás alkalmazásával, ez azonban egyéb veszélyekkel is járhat *(lásd lejjebb)*.
4. Palackos érlelés és tárolás (parafa dugós palackok). Mivel a dugón keresztüli kipárolgás, alkohol ill. folyadékvesztés itt is felléphet, a javasolt értéktartomány 70~80% a hőmérséklet függvényében.

A folyadékvesztés okáról még egyszer: ha a páratartalom 100%, tehát a levegő telített, akkor se hordóból, se tartályból, se parafa

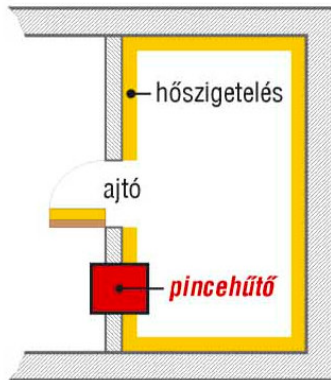
dugón keresztül az üvegből nem tud sem az alkohol, sem a víz kipárolgni. Ilyenkor a páratartalomból származó parciális nyomás nem engedi a kipárolgást (hiszen nem is lehet 100% fölötti páratartalmat elérni). Minél kisebb a páratartalom, annál kisebb a parciális nyomás a helyiségben, nagyobb a tárolóedényben, tehát megindul a kipárolgás.

Régi pincék

Igen gyakori feladat az utóbbi 5-8 évben régi, 30-50 éve használatlan vagy nem rendeltetésszerűen felhasznált borospincék életre keltése. Ezeknél az első feladat mindig a régi szellőzőnyílások megkeresése és feltárása. Ha valamennyit ki lehet takarítani és újra lehet használni, akkor a pince általában semmilyen mesterséges szellőztetést vagy hűtést nem igényel. Természetesen ilyenkor is ügyelni kell azonban arra, hogy a pince felújítása során végzett építőmesteri munkákkal (betonozás, vakolás, falazás) bevitt építési vizet ki kell szárítani. Erre pedig a természetes szellőzés nem elegendő, átmenetileg mesterséges szárítást kell alkalmazni. Ha a régi szellőzőnyílások már nem használhatóak, de a pince szerkezete, falstruktúrája az adiabatikus hűtéshez szükséges bepárolgást biztosítja, akkor mesterséges szellőztetést kell kiépíteni, figyelembe véve az igen kis mértékű szükséges légcserét. Ha ez a bepárolgás már nem létezik, vagy eleve nincs is új pince esetében, akkor jön a szükséges "rossz": mesterséges hűtést kell kiépíteni.

Pincék mesterséges hűtése

A közönséges hűtőgépek, klímaberendezések mindenkor szárítják a levegőt. Ezzel persze a fent leírtak miatt károk keletkeznek. Ezért bortároló helyiségek mesterséges hűtésekör vagy nedvesítő készülékeket kell alkalmazni, vagy olyan speciális hűtőkészüléket kell beépíteni, ami önmagában is visszapárologtatja a kicsapott kondenzvizet, tehát visszapáraszt. A klímaberendezések különleges fajtáját, a pincehűtő készülék családot eredendően a bortároló helyiségek hűtésére fejlesztették ki. Ezek első sorozatai még a nagy borászati üzemek részére készültek és nemcsak nagyon nagy teljesítményűek, hanem igen drágák is voltak. Ma már azonban a választék óriási: akár 2-3 m³-es, akár 10.000 m³-es helyiséghez léteznek szériagyártmányok, mindemellett pedig a kicsi, háztartási rendeltetésű gépek igencsak elérhető áron kaphatóak. Érdemes megjegyezni, hogy a bortároló helyiség hűtésére kifejlesztett háztartási gépek egyre szélesebb körben éléskamra hűtőként dolgoznak. Egy belülről megfelelő módon hőszigetelt 10 m³-es helyiség (éléskamra) léghűtőjével akár 6 °C hőfok is biztosítható. Az ilyen készülék



2003 évben körülbelül 300-400 ezer forintért kapható. Ha 10 m³-es hűtőszekrényt akarunk venni, akkor az milliós nagyságrendű beruházást jelent.

Néhány gondolat a vizes pincék mesterséges szárításáról

A pince építési szerkezete kapcsán a következőket kell figyelembe venni: Laza szerkezetű kőzetbe vájt pince (pl. homokkő) esetén a túl alacsony páratartalom (tehát a mesterséges szárítás eredménye) a felület porladását okozhatja. Ez balesetveszélyt, beomlást általában nem eredményez, de igen kellemetlen homokhullást jelenthet. Vulkáni eredetű kőzet esetén a páratartalom változása csak a belső falfelületen kialakuló aerob baktérium kultúra életét tudja befolyásolni, a kőzetre magára hatása nincs. Mészkö, vagy ahhoz hasonló szerkezetű szilárd, de lazább felépítésű, pórusokkal, kapillaris járatokkal rendelkező kőzetnél (furcsa megközelítés, de ide sorolható az épített szerkezetek többsége is, tehát téglá, vasbeton stb!) a páratartalom szabályozása általában kísérleti szárítást igényel. Itt a komolyabb figyelmet, kísérletezést és türelmet az ideális páratartalom, az ideális mértékű szárítás beállítása követeli. Túlzott szárítás már a kipárolgási hűtés mértékét ronthatja, nem beszélve arról, hogy a szárítás során keletkező meleget is ki kell vezetni a pincéből. A kevés szárítás hatását pedig nem kell részletezni.

Elsősorban régi épületek talajvíz ellen nem megfelelően szigetelt pincéi külön fejezetet érdemelnek. A talajvíz bejuthat az épületszerkezet *repedésein*, vagy egyszerűen a nem létező vagy rossz minőségű szigetelés következtében a falazaton belül kialakult *kapillaris járatokon* keresztül. A *repedéseket* építőmesteri munkával le kell zárni, szigetelni kell. A *kapillaris járatokkal* látszólag sokat nem lehet tenni: ezek megszüntetése építőmesteri munkával illuzórikus (fel kellene emelni az egész épületet és egy dobozként körül kellene szigetelni utólag, hogy megszűnjék a víz utánpótlása). Ami nem köztudomású: az ilyen falszerkezeteken belül rendkívül intenzív anaerob bakteriális élet létezik (tehát levegőt nem, csupán vizet igénylő baktériumok).

Megfelelően méretezett szárítóberendezés alkalmazásával viszonylag rövid idő alatt elérhető oly mennyiségű vízkivonás a falból, hogy az anaerob baktériumok tömegesen elpusztulnak. Számtalan gyakorlati példán tudjuk bizonyítani, hogy ilyenkor egy idő után a kapillaris járatok oly mértékű eltömődése figyelhető meg, hogy az épületszerkezet adott része hosszú távon is vízzáróvá válik. Erre a folyamatra Angliában a 60-as években már felfigyeltek, de a mikrobiológiai magyarázat csak a 80-as évek végén született meg. Azóta Európa számos országában, köztük Magyarországon is reprodukálták a jelenséget. A falszerkezet minőségétől és vastagságától függően a vízzárás kialakulásának időigénye 1-1,5 évtől 5-6 évig is terjedhet. Ami azonban fontos: a megfelelően méretezett szárítás megindulása után már általában néhány nappal később a helyiség funkcionálisan jól használható, valamint ennek az eljárásnak mind a beruházási igénye, mind pedig az üzemeltetési költsége töredék a legtöbbször kétes kimenetelű utólagos szigeteléshez képest.

Takács Gábor
okl. gépészmérnök
A S Hugária Kft.

