

MUST BESŰRÍTÉSÉNEK VIZSGÁLATA

HODÚR CECÍLIA, PAPP GÉZÁNÉ ÉS SZABÓ GÁBOR

Élelmiszeripari Műveletek és Berendezések Tanszék

ÖSSZEFOGLALÓ

A must igen kellemes és kelendő üdítőital és édesítőszer, borjavító, ám sajnos csak rövid ideig élvezhető, hiszen az időjárástól függően néhány órán, vagy napon belül megindul az erjedés.

A szőlőlé mustként történő eltarthatóságának számos lehetősége ismert.

Kísérleti munkánkban a must besűritéses tartósítását tanulmányoztuk, mégpedig oly módon, hogy megvizsgáltuk a hagyományos bepárlás és a reverz ozmózissal történő besűrités lehetőségét, a termékek élvezeti- és beltartalmi értékeit, a műveletek energiaigényét.

I. BEVEZETÉS

A mai környezetszennyezési problémákkal küszködő világunkban a vásárlók egyre jobban azokat a termékeket részesítik előnyben, amelyek természetes úton történő feldolgozással, minél kevesebb kémiai hatóanyag hozzáadásával készültek, és természetesen minél olcsóbbak.

Ilyen biotermék a természetes édesítőszernek közül a sűrített must, melynek reverz ozmózissal (RO) történő előállításának vizsgálata munkánk egyik célja.

Az RO-val besűritett must nem csak élelmiszerek édesítésére használható fel, hanem rossz évjáratú, gyengébb borok feljavítására is. Ez a borászatban lehetőséget nyújt jobb borok készítésére, ugyanis a bortörvény csak a szőlőcukorral való feljavítást engedélyezi.

Egyik kísérleti célunk tehát az, hogy az RO-val, mint fázisátmenet nélküli besűritéssel, milyen szárazanyagtartalomig lehet a mustot besűriteni, és a sűrítmény kémiai összetételének vizsgálatával megállapítani, hogy a berendezés mely anyagokat képes visszatartani és az átengedett anyagok milyen mennyiségben vannak jelen a sűrítményben.

Kísérleti munkánk másik célja, hogy gazdaságossági szempontból összehasonlítsuk a fázisátmenettel járó és a fázisátmenet nélküli besűritő műveletet a must besűritésének példája segítségével.

A reverz ozmózisnál a szűrőközeggént alkalmazott membrán féligáteresztő hártaként működik, mely csak az oldószert engedi áthaladni és az oldottanyagokat részben vagy teljesen visszatartja (BAUER et al 1985, BROCK 1983).

A szűrlet fluxusát leíró egyenlet (ORR 1987):

$$J = K_M (\Delta p - \Delta \pi) \quad (1)$$

K_M a membrán permeabilitása, Δp a berendezésnél alkalmazott nyomáskülönbség, $\Delta \pi$ a membrán két oldalán lévő ozmotikus nyomáskülönbség (de Filippi 1977.).

Ezt az ozmotikus nyomást, melyet a művelet során le kell győznünk, a must komponensei közül elsősorban a szőlőcukor határozza meg esetünkben, mivel a nagyobb molekulák ozmotikus nyomása lényegesen kisebb. De várhatóan a kisebb, ionos molekulák által okozott ozmotikus nyomásérték sem elhanyagolható, bár egy részükre átjárható a membrán, s így nincs akkora koncentráció gradiens a membrán két oldalán.

A szőlőcukor oldat ozmotikus nyomása a van't Hoff egyenlettel számítható ki (FÁBRY et al. 1995):

$$c R T \pi = M \quad (2)$$

amely egyenletben c a koncentráció, R az egyetemes gázállandó, T a hőmérséklet, M pedig a móltömeg.

A bepárlás fázisátmenettel járó besűrítő művelet, ahol az oldószert forráspontig történő melegítést követően elpárologtatják (Fábry et al. 1995).

A bepárlás energiaigényét leíró egyenlet:

$$Q_p = m_{old} c_{old} (t_{fp} - t_{be}) + m_{pám} r \quad (3)$$

Az elkerülhetetlen veszteségek miatt, gyakorlati szempontból pontosabban fejezi ki az energiaigényt a párák eltávolításához szükséges teljes gőzmennyiség által felhasznált energia (Q):

$$Q = m_{pám} \cdot m_{göz} \cdot h \quad (4)$$

$$m_{göz} = m_{pám} \quad (5)$$

Az alkalmazott jelölések: Q_p : a párák képzéséhez szükséges energia, m_{old} : bepárlandó anyag tömege, $m_{pám}$: párák tömege, c_{old} : bepárlandó anyag fajhője, t_{fp} : forráspont, t_{be} : betáplálási hőmérséklet, r : párolgáshő, h : entalpia. $m_{göz}$: fajlagos gőzigény

2. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

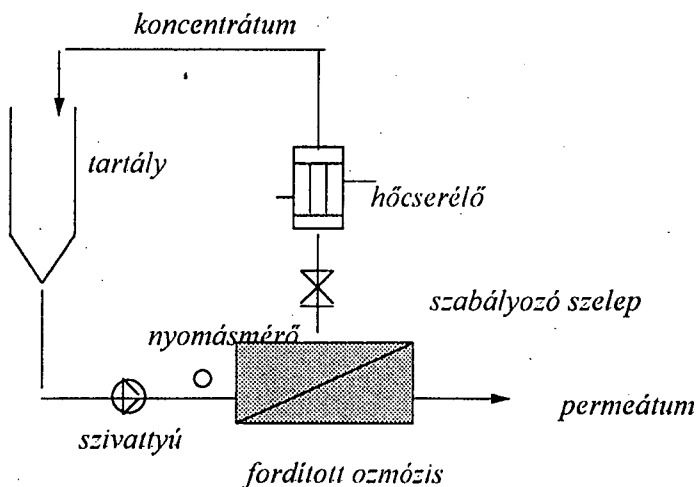
A kísérleteinkhez felhasznált fluidumokat a Pécsi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet bocsátotta a rendelkezésünkre. Kétféle musttal végeztük a méréseinket, Pölöskei Muskotály szőlőből préselt színmusttal, valamint egy Vegyes must elnevezésű, többféle szőlőből préselt teljes musttal.

A reverz ozmózist egy PCI UF/RO félüzemi szűrővel végeztük. A berendezés egy $0,9 \text{ m}^2$ szűrőfelülettel rendelkező csöves modullal és csököteges hűtővel van felszerelve. Az alkalmazott membrán AFC 99, poliamid alapú, NaCl visszatartása 99 %-os. (1. ábra)

Az APV besűrítő egy külső fűtőterű, vakuumszittyuval ellátott egyfokozatú bepárlóberendezés, működési elvét az 2. ábrán szemléltetjük (BRENANN et al. 1990).

Az egyes mintáknál eltérő előkészítésre volt szükség. Elsőként egy $10 \mu\text{m}$ -es tisztítószűrést végeztünk majd ezt követte a színmustoknál egy ultraszűrés. Ezt a műveletet egy Millipore HUF 15 laboratóriumi berendezésen végeztük, a spiráltekercs membrán vágási értéke 100 kD , szűrőfelület $1,4 \text{ m}^2$. (3. ábra)

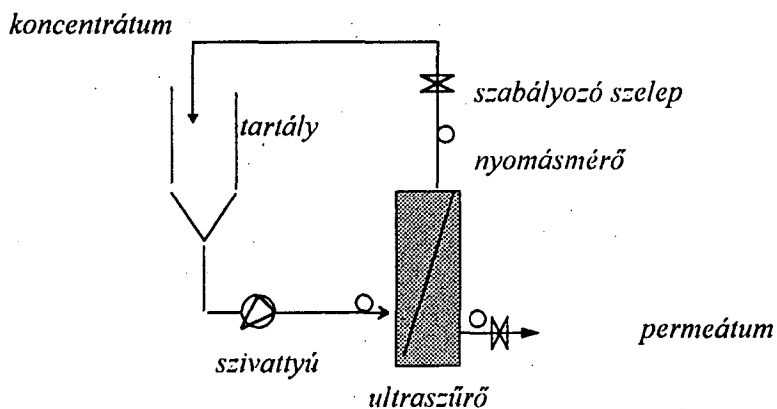
A teljes mustoknál az előszűrést még egy centrifugálás is megelőzte a rendkívül nagy rosttartalom miatt



1. ábra A szűrés folyamatábrája

- A betáplálás
- B sűrítmény elvezetés
- C vákuumszittyu
- D gőzbevezetés
- E kondenzátor víz

2. ábra APV bepárló működési elve



3. ábra Ultraszűrő kapcsolási rajza

A művelet során megfelelő időközönként mérjük a hőmérsékletet, a ref%-ot, a térfogatáramokat.

Az analitikai méréseket a pécsi kutatóintézet laboratóriumában készítették el, a hatályos vizsgálati szabványok alapján.

3. EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A besűrítési műveletek során, az idő (τ) függvényében bekövetkező, nyomás (p), permeátum térfogatárama (q_v) és a sűrűség ref% változásait vizsgálva a következő megállapításokat tehetjük.

A kezdeti időszakra jellemző induló q_v érték rohamosan csökken, még abban az esetben is, ha a művelet ideje alatt fokozatosan növeljük a nyomást (40-52 bar). (4. ábra)

A (2) egyenlettel számított ozmotikus nyomásérték:

$$\pi = 240 \cdot 295 \cdot 0,0821 / 180 = 32,29 \text{ bar}$$

Tehát a művelet során a hajtóerőként szereplő külső nyomásértéket nem csak a szőlőcukor ozmotikus nyomásértéke alapján kell megválasztanunk, hanem figyelembe kell vennünk az ionos komponensek:

borkősav-, almasav-, citromsav Na-, Ca-, K-, Mg sóit. Ezek mennyisége erősen változik 4 - 12 g/l közötti termőhelytől, fajtától függően.

A must 12 - től 24 ref %-ig történő besűrítésődését regisztrálhattuk mindkét musttípusnál.

Az analitikai kémiai vizsgálatok eredményeit az 5. ábrán összegeztük.

Ábránk arra is választ ad, hogy a RO-t megelőző tisztítási műveletek milyen mértékben változtatják meg a must beltartalmi értékeit.

A pH értékének változása elhanyagolható. A útrálhatósav-tartalom minimális növekedést mutat a 10 μ m-es előszűrés után, ám szembeűnő, hogy a RO permeátumának útrálható savtartalma a harmadrésze a koncentrátuménak. Tehát a útrálható savtartalom komponenseinek egy nem elhanyagolható része átkerül a membránon, a Pölöskei muskotály mustjánál.

A 10 μ m-es előszűrés növeli a mustfok értékét, valamint a RO sűrűségnyél tapasztalhatunk jelentős, 50 %-os növekedést. A permeátum mustfoka - cukortartalma- minimális, de nem jelentéktelen.

A vegyes must vizsgálatánál felűnő különbségként tapasztalható, hogy a permeátumban sem útrálható sav, sem cukortartalom, sem szőrazanyagtartalom nem mutatható ki. Ez a különbség a must eltérő szőlőösszetételével, és a szőlő eltérő származási helyével magyarázható.

Kísérletsorozatunk harmadik lépéseként az RO-val besűrített mustot APV vakuumbepárlóval utősűrítettük, hogy elérjük a megkívánt 42 ref %-ot.

Az 5. ábrán láthatjuk, hogy az előűszűtőként alkalmazott ultraszűrés látszólag csökkenti a cukortartalmat, de ez a csökkenés a nagymennyiségű héj darabok és bogyóhús eltávolításának köszönhető.

A 42 ref %-ig történő végsűrités természetesen jelentősen megnövelte a szárazanyagtartalmat és a mustfokot. A pH és a titrálható sav tartalom változása elhanyagolható mértékű.

Energiafelhasználás szempontjából megvizsgálva a két víztávolító műveletet a következő eredményre juthatunk:

Az RO-val eltávolított víz mennyisége 25 kg kiindulási mustmennyiségnél:

$$m_p = m_{bc} \left(1 - \frac{C_{br}}{C_{sír}}\right) = 25 \left(1 - \frac{12}{24}\right) = 12,5 \text{ kg}$$

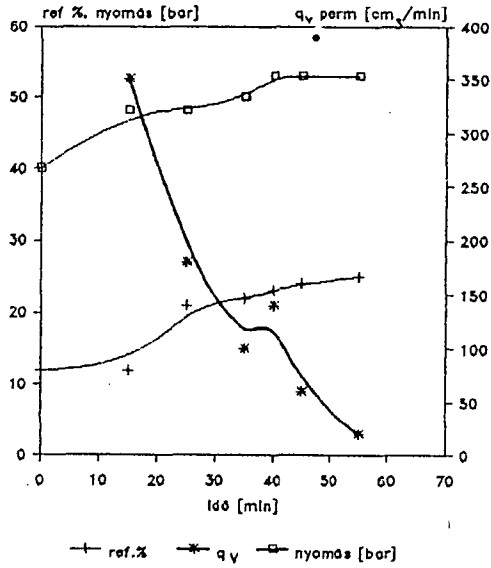
12,5 kg víz eltávolításához szükséges energia

RO esetén	Bepárlás esetén
motor energiafelvétele: 4 kW	Bepárlás fajlagos gőzigénye: 1,2 kg
üzemidő: 70 min	12,5 kg víz elpárologtatásához szükséges gőz: 15 kg
felhasznált energia: 16800 kJ	15 kg 2 bar túlnyomású gőz energiatart.: 40860 kJ
1kg víz eltávolításához felhaszn. energia: 1344 kJ	1 kg víz eltávolításához felhaszn. energia: 3268 kJ

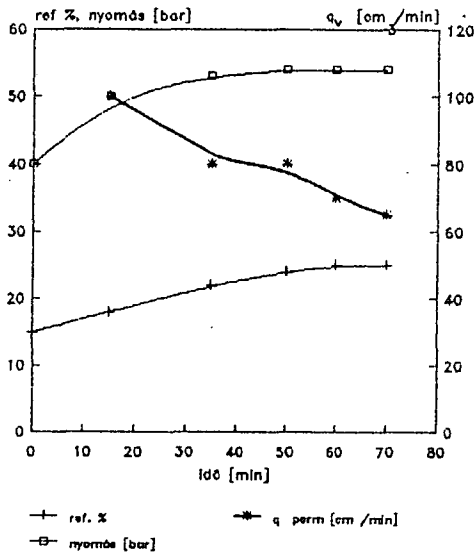
4. KÖVETKEZTETÉSEK

- A permeátum térfogatárama rohamosan csökken a reverz ozmózisnál
- Fordított ozmózissal 52 bar üzemi nyomás mellett elérhető must sűrítmény 24 ref %.
- A titrálható savak túlnyomó része nem kerül át a membránon, csakúgy mint a cukor.
- A permeátum titrálhatósav tartalma erősen függ a must milyenségétől.
- Mind az RO, mind a besűritővel készített must érzékszervileg és beltartalmi értékei alapján megfelelnek a sűrített must előírt követelményeinek (kivéve RO ref %), a permeátummal ill. a párákkal nem távozik el hasznos anyag.
- A RO energiaigénye a bepárlással szemben 1 : 2,4, tehát célszerű energetikai szempontból kétlépcsőben végrehajtani a műveletet.

VEGYES MUST

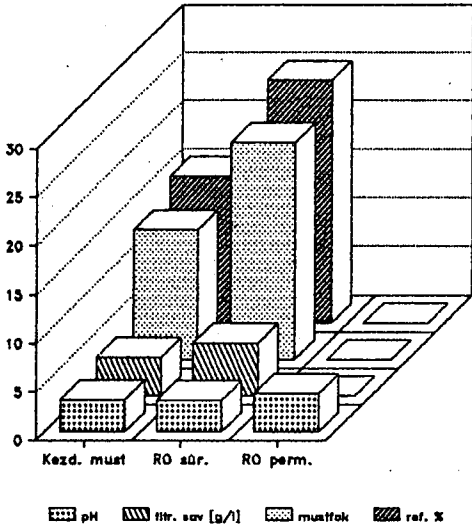


PÖLÖSKEI MUSKOTÁLY

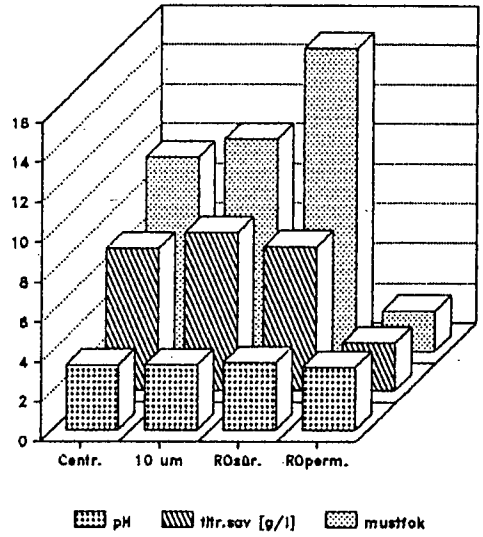


4. ábra RO során bekövetkező paraméter változások

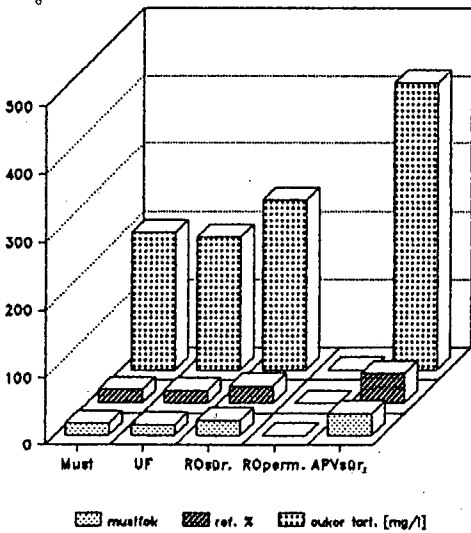
RO-val sűrített mustok kémiai eredményei
Vegyes must



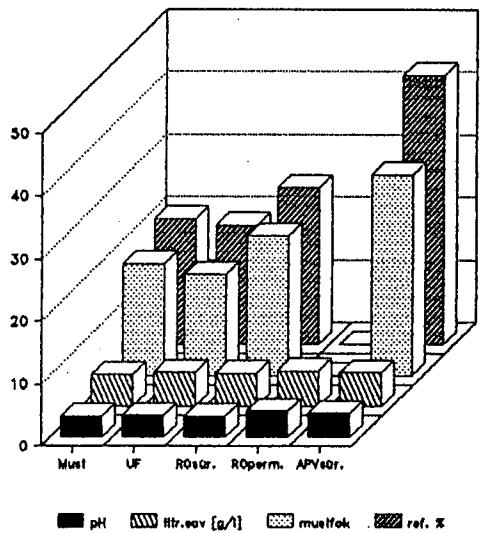
RO-val sűrített must eredményei
Pölöskei muskotály



Membránszűrt mustok kémiai eredményei
Vegyes must



Membránszűrt mustok kémiai eredményei
Vegyes must



5. ábra Mustok beltartalmi értékei

IRODALOM

- BAUER, H., et al. (1985): *Biotechnology VHC Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim*
- BRENNAN, J.G., BUTTERS, J.R., COWELL, N.D., LILLEY, A.E. (1990): *Food Engineering Operations. Elsevier Applied Sci., London*
- BROCK, T. (1983): *Membrane filtration Sciencs Tech, Inc., Madison, WI*
- DE FILIPPI, R. (1977): *Ultrafiltration Abcor Inc. New York*
- FÁBRY, Gy., et al. (1995): *Élelmiszeripari eljárások és berendezések Mezőgazda Kiadó, Budapest*
- HODÚR, C., PAPP, T. (1994): *Ultraszűrés vizsgálata homoki borok esetében. Élelmiszeripari Főiskola, Tudományos Közlemények. 17, pp53-60*
- ORR, C. (1987): *Filtration Marcel Dekker, Inc. New York*

EVAPORATION OF MUST

C. HODÚR, T. PAPP AND G. SZABÓ

University of Horticulture and Food Industry
College of Food Industry
H-6721 Szeged, P.O. Box 433

ABSTRACT

Must is a present and popular soft drink, sweetener and vine-helper but unfortunately it is relished only short time, since the vinification start within couple of days or hours.

There are some well-known methods how to preservate juice of the grape as must. We examined:

- *the thickening of must by evaporation and reverz osmosis,*
- *how to change the chemical contain and the organoleptical value of the product*
- *is there any difference between the energy-requirement of methods.*