



Hungary-Serbia  
IPA Cross-border Co-operation Programme

# ALACSONY TELJESÍTMÉNYŰ MIKROHULLÁM HATÁSA A MUST ERJEDÉSÉRE

*Viktória Kapcsándi\*, Miklós Neményi, Erika Lakatos*

University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Institute of Biosystems Engineering,  
\*kapocs@mtk.nyme.hu, H-9200 Hungary, Mosonmagyaróvár, Vár 2.

## ABSTRACT

In our study, we were interested to see whether the impact of different treatments must in fermentation. To this end, experiments were set, yeast, or in which the microwave. Combination treatments were subjected to the must for starting feedstock. We compared the effects of different treatments on fermentation alcohol content, sugar content and acid content. The treated samples of both sugar content and the alcohol content in show a difference. The sugar content decreased more rapidly, the alcohol yield is increased, and the fermentation time is significantly shortened.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálataink során arra voltunk kíváncsiak, hogy a must különböző kezelései milyen hatással vannak annak erjedésére. Ennek érdekében olyan kísérleteket állítottunk be, amely során élesztős, mikrohullámú ill. kombinált kezeléseknél vetettük alá a kiindulási alapanyagként szolgáló mustot. Összehasonlítottuk az egyes kezelések erjedésre gyakorolt hatásait alkoholtartalom, cukortartalom és savtartalom tekintetében. A kezelt minták mind cukortartalom, mind az alkoholtartalom tekintetében különbséget mutatnak. A cukortartalom gyorsabban csökkent, az alkohol kihozatala nőtt, valamint az erjedési idő jelentősen rövidült.

## BEVEZETÉS

A borászati technológia egyik fő feladata az erjedési folyamatok optimalizálása a célkitűzéseinknek megfelelő bor elkészítése érdekében (EPERJESI et al., 1998). A must kiforrása során összetett folyamatok játszódnak le egymással összhangban, miközben a szabályozatlan körülmények között számos olyan jelenség léphet fel, amely a folyamatokat pozitív vagy negatív irányban befolyásolja. Az irányított erjesztés azonban, adott paraméterek alkalmazása mellett meglehetősen jól kézben tartható a folyamat (CALADO et al., 2002; SABLAYROLLES, 2009). Az erjedés során leginkább az alkohol-, a cukor- és a savtartalom optimalizálására helyezik a hangsúlyt (PICKERING et al., 1998; BIACS et al., 2010).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletek során 2 mérésorozatot végeztünk. Első kísérletsorozatunkban négy párhuzamos minta erjedését hasonlítottuk össze. A kontroll mintát semmilyen kezelésnek nem vetettük alá. A második mintához fajélesztőt (*Saccharomyces cerevisiae*) adagoltunk. A harmadik minta mikrohullámú kezelést kapott (50 W, 45 perc, 32 °C). A negyedik minta élesztős kiegészítést és mikrohullámú kezelést is kapott, a fent leírt kezelési paraméterek alkalmazása mellett.



The project is co-financed by the  
European Union

Good neighbours  
creating  
common future 

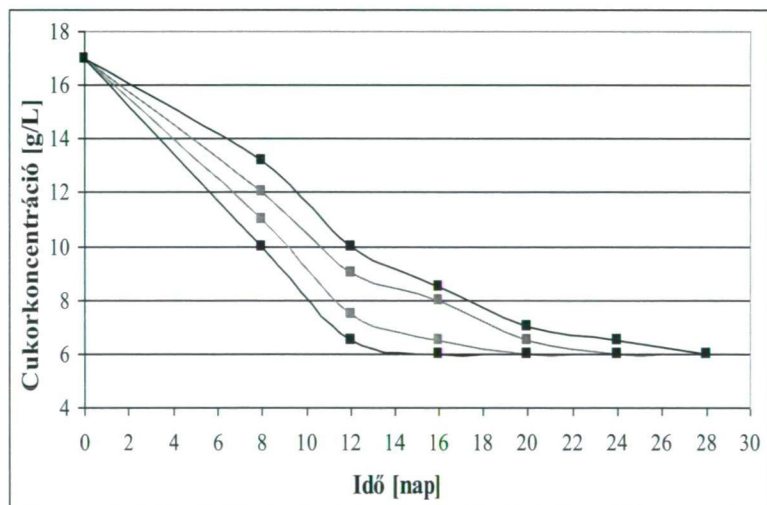
Második mérésünk során hat párhuzamos minta erjedését hasonlítottuk össze. A kontroll mintát semmilyen kezelésnek nem vetettünk alá, ezen kívül főzőlapon melegített (32 °C-ra), mikrohullámú kezelést kapott (50 W, 45 perc, 32 °C), élesztős kiegészítést (*Saccharomyces cerevisiae*) kapott, az élesztős beoltás mellett főzőlapon is melegített (32 °C-ra), valamint mikrohullámú kezelést és élesztős kiegészítést is kapott minták erjesztési paramétereit hasonlítottuk össze 15-16 °C-on.

A kísérletek során a minták alkoholtartalmát Malligand-készülékkel, cukortartalmát mustfokolóval és spektrofotométerrel, savtartalmát pedig NaOH-val való titrálással határoztuk meg. A méréseket 3 ismétléssel végeztük.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK

Az első kísérletek értékelése során az erjesztés 8. napján a kezelés nélküli és a kezelt minták közötti különbség már látható. A kontroll minta cukorfoka sokkal lassabban változik, mint a kezelést kapott mintáké, ami azt bizonyítja, hogy a kezelések egyértelműen befolyásolják a must erjedését.

Az 1. ábrán látszik, hogy a mikrohullámú kezelést és élesztős kiegészítést is kapott minta cukortartalma már az erjesztés 16. napján elérte a legkisebb értéket. A csak élesztős kiegészítést kapott minta, illetve a csak mikrohullámú kezelést kapott minták esetében a must cukortartalma gyorsabban csökken. Ezek a minták az erjedés 20. napján elérik a minimum értéket, míg a mikrohullámmal kezelt mintáknál ez a jelenség a 24. napon következik be.



1. ábra: A must cukortartalmának változása a fermentáció során a kontroll (■), a mikrohullámmal (■), az élesztővel (■), illetve a mikrohullámmal és élesztővel (■) is kezelt mintákban.

Az alkoholtartalom (2. ábra) tekintetében elmondható, hogy a kontroll minta alkoholtartalma a kezelt mintákhoz képest kisebb mértékben növekedett, valamint a fermentáció végén ennek a mintának az alkoholtartalma lett a legkisebb (11,6%). A mikrohullámmal és élesztővel, valamint a csak élesztővel

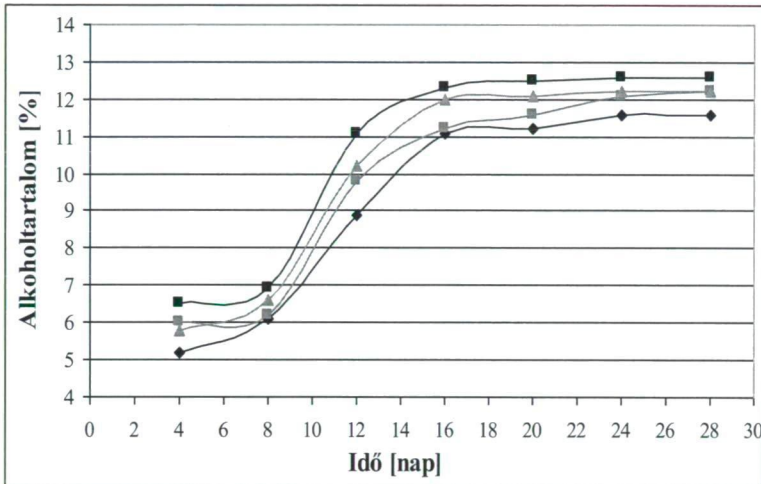


The project is co-financed by the  
European Union

Good neighbours  
creating  
common future 

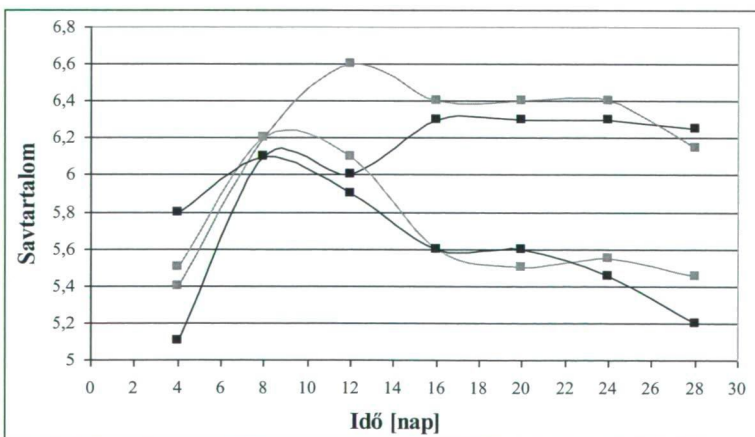


kezelt minták alkoholtartalma már az erjesztés 20. napján elérte a legmagasabb szintet (12,6%, 12,2% ), amiből arra következtethetünk, hogy a kezelés jelentősen befolyásolja az erjedés sebességét. A csak mikrohullámmal kezelt minta a maximális alkoholkoncentrációt a 24. napon (12,1%), illetve a 28. napon (12,2%) érték el.



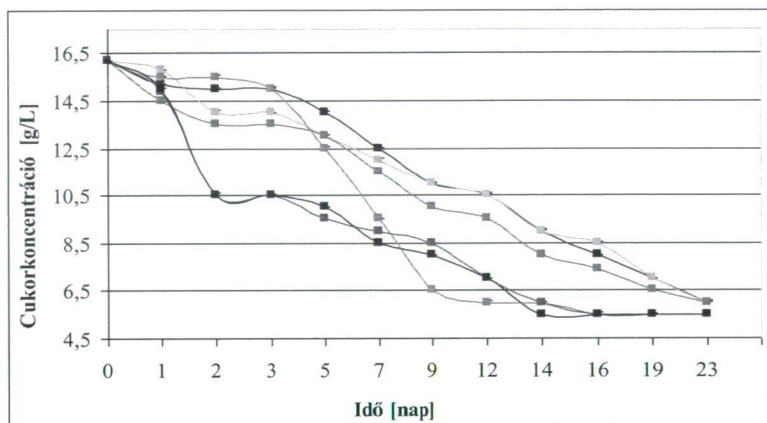
2. ábra: A must alkoholtartalmának változása a fermentáció során a kontroll (■), a mikrohullámmal (▣), az élesztővel (▲), illetve a mikrohullámmal és élesztővel (◆) is kezelt mintákban.

Irodalmi hivatkozás szerint, ha az erjesztést az erjesztett cukormennyiség függvényében vizsgáljuk, az erjedés kezdetén az ecetsav növekedését, majd ecetsavcsökkenést figyelhetünk meg (Kállay, 2010). Ez méréseink során is egyértelműen látszik.



3. ábra: A must savtartalmának változása a fermentáció során a kontroll (■), a mikrohullámmal (■), az élesztővel (■), illetve a mikrohullámmal és élesztővel (■) is kezelt mintákban.

A második mérésorozat során a cukortartalom (4. ábra) tekintetében hasonló eredmények születtek mint az első mérés alkalmával. Szembetűnő, hogy az „élesztős és főzőlapos” minta, valamint „mikrohullám és élesztős” minta cukortartalma már az erjesztés 14. napján elérte a legalacsonyabb szintet (23 nap a teljes erjesztés), míg a többi mintánál ez csak később következett be.



4. ábra: A must cukortartalmának változása a fermentáció folyamán a kontroll (■), a főzőlapon melegített (■), a mikrohullámmal kezelt (■), élesztővel (■), a főzőlap+élesztő (■), valamint a mikrohullámmal és élesztővel (■) is kezelt minta esetében

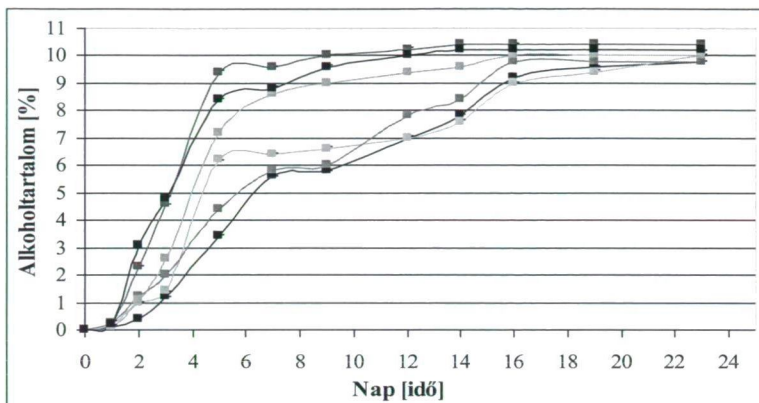
Az erjedés a mérés második napján indult meg szembetűnően. Az 5. ábra azt mutatja, hogy a kontroll minta (0,4%) és a kezelt minták (1-3,1%) között az alkoholtartalomban szembetűnő különbség észlelhető.

A kombinált kezelést kapott minták alkoholtartalma már az erjesztés 14. napján elérte a legmagasabb szintet (10,4% és 10,2%), amiből arra következtethetünk, hogy a kezelés jelentősen befolyásolja az erjedés sebességét. A csak „élesztős” és csak „mikrohullámos” kezelést kapott mustminta alkoholtartalma a 18. napon eléri a maximális értéket, ebben az esetben azonban a maximális alkoholtartalom 10% illetve 9,8%.



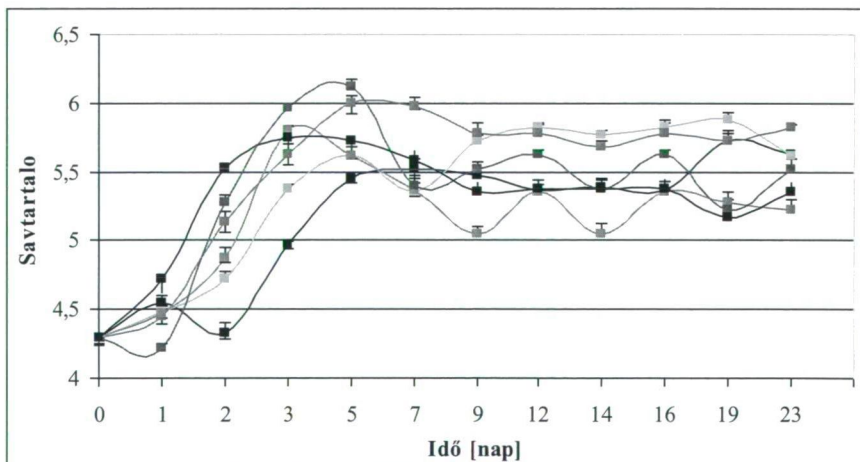
The project is co-financed by the  
European Union

Good neighbours  
creating  
common future



5. ábra: A must alkoholtartalmának változása a fermentáció folyamán a kontroll (■), a főzőlapon melegített (◻), a mikrohullámmal kezelt (◼), élesztővel (◻), a főzőlap+élesztő (◼), valamint a mikrohullámmal és élesztővel (●) is kezelt minta esetében

Savtartalom tekintetében (6. ábra) elmondható, hogy a legnagyobb savtartalommal a komplett kezelést kapott minták rendelkeznek. A savtartalom változás nem annyira egyöntetű, mint a cukor és alkoholtartalom változás. Az eredmények alapján kijelenthető hogy a 0. napon (must) és az utolsó napon (bor) mért savfokok között átlagosan 23,31%-os különbség mutatkozik, valamint a legnagyobb és legkisebb savfok közötti különbség 28,44%-os volt.

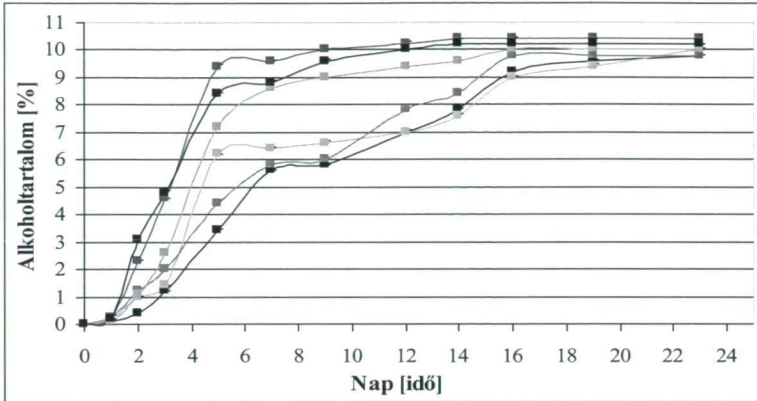


6. ábra: A must savtartalmának változása a fermentáció folyamán a kontroll (■), a főzőlapon melegített (◻), a mikrohullámmal kezelt (◼), élesztővel (◻), a főzőlap+élesztő (◼), valamint a mikrohullámmal és élesztővel (●) is kezelt minta esetében



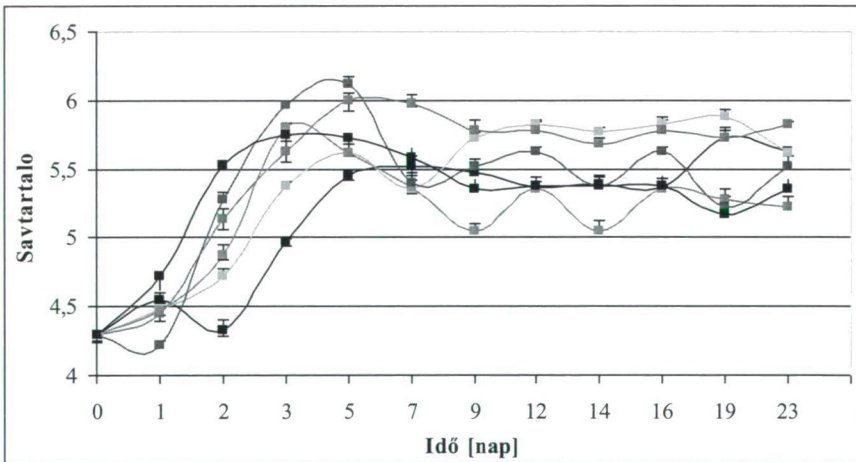
The project is co-financed by the  
European Union

Good neighbours  
creating  
common future



5. ábra: A must alkoholtartalmának változása a fermentáció folyamán a kontroll (■), a főzőlapon melegített (▣), a mikrohullámmal kezelt (▢), élesztővel (▤), a főzőlapon+élesztő (▥), valamint a mikrohullámmal és élesztővel (▦) is kezelt minta esetében

Savtartalom tekintetében (6. ábra) elmondható, hogy a legnagyobb savtartalommal a komplett kezelést kapott minták rendelkeznek. A savtartalom változás nem annyira egyöntetű, mint a cukor és alkoholtartalom változás. Az eredmények alapján kijelenthető hogy a 0. napon (must) és az utolsó napon (bor) mért savfokok között átlagosan 23,31%-os különbség mutatkozik, valamint a legnagyobb és legkisebb savfok közötti különbség 28,44%-os volt.



6. ábra: A must savtartalmának változása a fermentáció folyamán a kontroll (■), a főzőlapon melegített (▣), a mikrohullámmal kezelt (▢), élesztővel (▤), a főzőlapon+élesztő (▥), valamint a mikrohullámmal és élesztővel (▦) is kezelt minta esetében



## KÖVETKEZTETÉSEK

Az eredmények alapján kijelenthető, hogy mindkét mérésorozat hasonló eredményeket hozott. A kezelések hatására a minták cukortartalma gyorsabban csökkent, az erjedési idő pedig a legjobb esetben 40%-kal megrövidült. Ezek valószínűleg az élesztős beoltásnak és a mikrohullámú kezelésnek köszönhetőek.

A statisztikai elemzés alapján elmondható, hogy az első mérésorozatban nincs szignifikáns különbség az egyes minták között. Ebben az esetben a mikrohullám nem termikus hatása vagy nem érvényesül, vagy olyan kismértékű, hogy az általunk vizsgált paraméterekkel nem kimutatható.

A második mérésorozatban az erjedés egészére nézve nincs szignifikáns különbség az egyes minták között az alkoholtartalom tekintetében. Az erjedés első harmadában azonban igazolható a különbség.

Elmondható, hogy az erjesztés előtt rövid és maximum 32 °C-ig tartó hőkezelés fajélesztő alkalmazása mellett pozitívan befolyásolja az erjedés paramétereit, az erjedési idő rövidül, míg az alkohol kihozatal növekszik.

## IRODALMI HIVATKOZÁSOK

1. Biacs P., S., Szendrő P., Véha A.(2010): Élelmiszer-technológia mérnököknek, [Food-technology for engineers] Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged
2. Calado C.R.C., Taipa M.A., Cabral J. M.S., Fonseca L.P. (2002): Optimisation of cultur conditions and characterization of cutinose produced by recombinant *Saccharomyces cerevisiae*. *Enzyme and Microbial Technology*. Vol. 31. pp. 161-170.
3. Eperjesi I., Kállay M., Magyar I. (1998): Borászat, [Winery] Mezőgazda Kiadó, Budapest
4. Kállay M. (2010): Borászati kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 94.
5. Pickering G.J., Heatherbell D.A., Barnes M.F. (1998): Optimising glucose conversion in the production of reduced alcohol wine using glucose oxidase. *Food Research International*, Vol. 31, Issue 10, pp. 685-692
6. Sablayrolles J.M. (2009): Control of alcoholic fermentation in winemaking: Current situation and prospect. *Food Research International* 42 pp. 418-424.



The project is co-financed by the  
European Union

Good neighbours  
creating  
common future 