

Szenzorok alkalmazási lehetőségei az erjedés monitorozásához

Horváth Tomáš

Pálinkamester szaktanácsadó szakirányú továbbképzési szak

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék,

Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék

Belső témavezetők:

Dr. Kun Szilárd, egyetemi docens, Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék

Dr. Sipos László, egyetemi docens, Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék

A pálinkakészítés legtöbb lépése mára már jól automatizált, gondoljunk csak a modern gyümölcsfeldolgozó gépekre vagy a digitálisan vezérelhető lepárló berendezésekre. A folyamat egyik legkritikusabb lépésének, az erjesztésnek az egyik fontos eleme a monitorozás, ami viszont még mindig kézi erőt igényel. Dolgozatom áttekintő jellegű. Célja egy olyan, koherens információ- és tudásbázis létrehozása, az elérhető szakirodalom alapján, amely jó kiindulási támpontot ad egy komplex, moduláris alkoholos erjesztést monitorozó rendszer fejlesztéséhez, beleértve a különböző szenzorok és az azok által generált adatok elemzési módszereinek előnyeinek és hátrányainak vizsgálatát és elemzését.

A több száz áttekintett tudományos publikáció között, sajnos, nem találtam egyetlen gyümölcscefrék erjedését monitorozó megoldást tárgyaló cikket sem. Ennek oka, valószínűleg az, hogy a legnépszerűbb szeszitalok (whisky, vodka, rum, cachaça, tequila, cognac) folyékony cefréinek erjesztéséhez könnyen alkalmazhatók a borászatban és a sörgyártásnál alkalmazott, automatizált erjesztést monitorozó ipari technológiák. Ezek megtérülési ideje, még nagyon hosszú ahhoz, hogy a pálinkafőzdek ezeket alkalmazzák, helyette inkább kézi erővel történik az erjedés és a cefre paramétereinek monitorozása.

A sok lehetséges irány közül terjedelmes szakirodalma van az elektronikus orr és az elektronikus nyelv alkalmazásainak, illetve az ezekkel a technológiákkal kapcsolatos bioszenzorok fejlesztésének. A bioszenzorok jó, olcsó és egyszerű megoldást jelenthetnek a cefre több paraméterének a mérésére, azonban ezek a módszerek még inkább csak laboratóriumi környezetben lettek tesztelve, alkalmazásaik nem terjedtek még el a

szesziparban, legalábbis erjesztés monitorozására nem. Sajnos, a nagy mennyiségű, és jól reprodukálható szakcikk ellenére azt látom, hogy hiányoznak az elérhető adatbázisok, nincsenek kialakítva egységes sztenderdek a nagyobb adatokon végzett, objektív kísérletekhez és az azok adatait feldolgozó adattudományi eljárásokhoz, amik nélkül konkluzív eredményekre egyenlőre nem számíthatunk. Abban azonban megegyezés van, hogy az alkohol- és a szén-dioxid tartalom nincs jó hatással ezekre a szenzorokra. Ezért, több kutatás foglalkozik azzal, hogy miképpen vonják ki a vizsgálandó mintából ezeket a komponenseket, különféle szűrők és membránok használatával.

Egy másik lehetséges irány az ún. szoft-szenzorok fejlesztése, amik mesterséges intelligencia modellek segítségével képesek az erjesztés könnyen mérhető paramétereiből megjósolni a nehezen mérhető paraméterek értékeit (pl. a szén-dioxid fejlődés dinamikája alapján levezetni a cefre erjeszhető cukor- és alkoholtartalmát). Ehhez, egyenlőre, még nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű adat, amire az erjesztést monitorozó rendszerek kutatásánál és fejlesztésénél a továbbiakban összpontosítani kellene.

Dolgozatom végén, a szakirodalom eredményeire támaszkodva, felvázolok egy lehetséges, moduláris rendszert a cefre paramétereinek automatizált mérésére. A legegyszerűbb modulja a rendszernek a kotyogón áthaladó szén-dioxid buborékok számlálása ami alapján detektálni lehet a hirtelen elakadt erjedést. A második modul tartalmazza a hőmérőt. A harmadik modul a pH értéket méri, viszont már kevesebb időközönként mint a szén-dioxid képződést vagy a hőmérséklete. A negyedik és az ötödik modul tartalmazza az egyszerű gázszenzorokat alkalmazó elektronikus orrot és a szintén egyszerű szenzorokat tartalmazó elektronikus nyelvet, amik egyenlőre inkább kísérleti és adatgyűjtési célokat szolgálnának.

Ennek a rendszernek a fejlesztésére és implementálására szeretnék összpontosítani a további, e téren végzett munkámban, különös tekintettel az erjesztést monitorozó szenzor adatokra alkalmazható mesterséges intelligencia modellek fejlesztésével. Remélem, hogy dolgozatom hasznos információkkal szolgál mindazoknak akik ezen a területen dolgoznak.