

Alkohol előállítás lehetőségének vizsgálata tejsavóból

Nagy Boldizsár Péter

Élelmiszermérnök alapszak, nappali tagozatos munkarend

Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék

Dr. Kun Szilárd, egyetemi docens, Magyar Agrár és- Élettudományi Egyetem Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék

Szakdolgozatom témája a sajtgyártás során melléktermékként keletkezett tejsavó hasznosításának egyik lehetőségét vizsgálja. Az általam vizsgált felhasználás a tejsavó laktóz tartalmának hasznosításával történő alkohol előállítás. Azt a célt tűztem ki tehát, hogy megkeresem, milyen módszerrel lehet a leghatékonyabban etanolt előállítani a tejsavóból.

Az első vizsgálataimat azzal kapcsolatban végeztem, hogyan lehet hatékonyabban erjeszteni a koncentrált tejsavót, közvetlenül egy *Kluyveromyces marxianus* törzsszel vagy közvetett módon enzimes hidrolízis után egy *Saccharomyces cerevisiae* törzsszel. Azt az eredményt kaptam, hogy az alkalmazott *Saccharomyces* kultúra nagyobb sebességgel és alkoholtermelő képességgel végezte el a fermentációt.

A további vizsgálataimat tehát a közvetett erjesztés vonalán végeztem, ehhez először meg kellett keresnem a céljaimhoz megfelelő enzimekészítményt. A tejsavó jellemző pH-ja 5,0-5,5 közötti, a legtöbb készítmény pedig nem hatékony ilyen savas pH szinten ezért ez volt a meghatározó paraméter, amely alapján enzimekészítményt választottam. A gyártók által megadott információk alapján a NOLA Fit 5500 készítményt választottam a további kutatásokhoz, mivel ennek a készítménynek volt a pH optimuma a legmegfelelőbb ahhoz, hogy tejsavó tápközeghez felhasználjam.

A következő vizsgálat során azt néztem meg, milyen enzim adagolás mellett történik a leghatékonyabb és leggyorsabb biokonverzió. Ehhez különböző koncentrációkban alkalmaztam a készítményt és folyamatos mintavételezéseket végeztem, melyeket HPLC módszerrel mértem. Azt az eredményt kaptam, hogy a 0,4 ml/100ml-es adagolási mennyiség a legcélszerűbb 16% laktóz tartalmú tejsavó esetén.

Ezután azzal kapcsolatban végeztem méréseket, hogy a laktóz tartalom növelése hogyan befolyásolja az enzimekészítmény hatásfokát, fellép-e a termékátlás. Ehhez négy különböző tejsavó mintát készítettem 16%tól 23%-ig terjedő laktóz koncentrációval. Az enzim adagolást arányosan növeltem, ahogyan nőtt a szubsztrátum mennyisége. A vizsgálat végére azt az

eredményt kaptam, hogy a laktóz növekedésével csökkent az enzim bontási képességének sebessége, valamint egyre nagyobb mennyiségben maradt bontatlanul laktóz tartalom a mintákban, így a legideálisabb, ha 16%-os vagy 18%-os laktóz koncentrációjú tejsavót alkalmazunk.

Ezt követően ki kellett választanom azokat a kereskedelmi forgalomban fellelhető élesztőket, amelyek képesek hasznosítani a laktóz monomerjeit. Ehhez 16 fajélesztőn végeztem el a szénhidrát tesztet. A teszt végére az látszódott, hogy összesen 7 élesztő tudta hasznosítani a minták galaktóz tartalmát. A 7 élesztőből 6 tudta jól hasznosítani és ebből 4-et vittem tovább a következő kísérlethez mivel a másik két élesztő nem-*Saccharomyces* volt és ezek közismerten gyengébb alkohol termelő képességgel rendelkeznek.

A következő kísérletben azt vizsgáltam meg, hogy a kiválasztott 4 féle élesztő milyen alkohol termelő képességgel rendelkezik, melyik a leghatékonyabb. Az időközönként vett minták alkohol és szárazanyag-tartalmát mértem és azt az eredményt kaptam a 100 órás erjesztések végére, hogy a Turbo Yeast hasznosította legjobban a minták erjeszthető szárazanyag-tartalmát és ez a törzs termelte a legtöbb alkoholt.

Ezután megint a laktóz koncentráció növelésének hatását vizsgáltam, hogy érdemes-e nagyobb koncentrációjú savót erjeszteni a nagyobb alkohol kihozatal érdekében, vagy romlik-e az élesztő hatékonysága a megnövekedett szénhidrát tartalom hatására. Nyomon követtem a minták alkoholtartalmának és szárazanyag-tartalmának alakulását, valamint HPLC mérésekkel vizsgáltam a laktóz monomerjeinek hasznosulását. Megfigyelhető volt, hogy 18%-os koncentráció felett romlott az élesztő alkoholtermelő képessége és a galaktózt is egyre kevésbé hasznosította. Tehát 16%-os vagy 18%-os laktóz koncentráció alkalmazása a legcélszerűbb, a két minta esetében a nagyobb koncentráció összesen 0,5 V/V% alkoholtartalom növekedést eredményezett.

Ezután azt vizsgáltam meg, hogy növelhető-e az élesztő hatékonysága, ha többszörösen végzem tápanyag kiegészítést. Három mintát vizsgáltam, az elsőnél csak a beoltás során tettem tápsót a mintához, a másodiknál az erjedés 24. órájában is történt tápanyag kiegészítés, a harmadiknál pedig a 24. és a 48. órában is adagoltam tápsót. Azt az eredményt kaptam, hogy nincs szignifikáns különbség a minták alkoholtartalmát illetően a vizsgálat idejének a végén.

Az utolsó kísérletben azt szeretnénk volna elérni, ha az erjesztés a laboratóriumi mérethez képest egy nagyobb léptéknövelt szinten is optimális lenne. Ehhez egy jól szabályozható 2 literes fermentor-rendszerben vizsgáltuk az erjedést, ez a rendszer már hasonlít az iparban is alkalmazott fermentorokhoz. Az általam végzett mérések elsődlegesen arra vonatkoztak, hogy megtudjuk a beoltás után mennyi ideig a legcélszerűbb levegőztetést végeznünk, valamint

hogyan szabályozzuk az erjesztés közbeni paramétereket. A vizsgálat végére sikerült optimalni az erjedés körülményeit léptéknövelt szinten is.