

KOLLOIDKÉMIAI TÉNYEZŐK AZ ÉLESZTŐK ALKOHOLTŰRÉSÉBEN

ZSOLT JÁNOS

(Érkezett: 1952 november 15-én)

Ismeretes, hogy az alkohol emelkedő koncentrációban fokozatosan gátolja, végül meg is állítja az élesztősejtek erjesztését. Általában felteszik, hogy ez a gátlás az alkohol fehérje-kolloidokat károsító hatásából adódik. Erre mutat, hogy a plazmakolloidokat amúgyis megviselő magasabb hőmérsékleteken az alkohol erjedésgátló hatása fokozottabb. Erélyesebb az alkohol gátló hatása magasabb cukorkoncentrációk esetén is, amit a cukoroldatok ozmótikus hatására bekövetkező kolloiddehidratációval lehet összefüggésbe hozni (GRAY, 1945). Ismerve az alkohol általános plazmakárosító hatását, továbbá könnyű behatolókéességét (SCHWELLENGREBEL, 1905), egyenes összefüggést várhatnók a sejtek erjesztőképessége és a sejtek belsejének alkoholtartalma között.

Régebbi eredményeink azonban (PAZONYI, ZSOLT, 1952) azt mutatták, hogy az alkohol hatása nem lehet ilyen egyszerű. Azt tapasztaltuk ugyanis, hogy karbamid, tehát egy olyan anyag jelenlétében, mely a fehérjéket védi az alkohol kicsapó hatásától (HOLTHAM, SCHÜTZ, 1949), a sejtek alkohol jelenlétében lényegesen rosszabbul erjesztenek, mint karbamid nélkül. Tovább szélesítve a vizsgálatokat, a tanninnak, tehát egy fehérje kicsapó anyagnak hatását figyeltem meg az élesztők alkoholtűrésére. Vizsgáltam ezen kívül a sejtekbe behatoló alkohol mennyisége és az alkoholtűrés közti összefüggést.

Kísérleti anyag és módszer

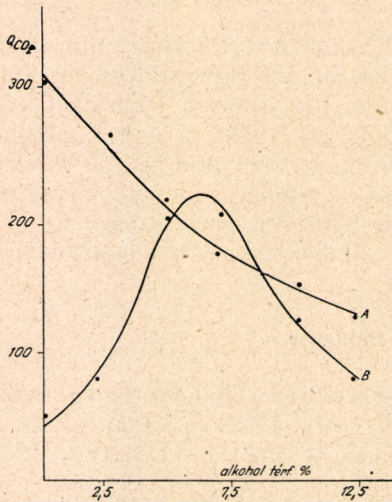
Kísérleteim egy részéhez pékélesztőt használtam. Más esetben a Szőlészeti Kutatóintézet gyűjteményének (SCÓCS, ÁSVÁNY, 1952) és a Centralbureau voor Schimmelcultures (Delft) gyűjteményének (STELLING—DEKKER, 1931) egyes törzseit.

Az alkoholtűrésre részben WARBURG-manométerekben 30 fokon, m/20 KH_2PO_4 oldatban 1% glukóz és különböző alkoholkoncentrációk mellett észlelt erjesztési értékekből, részben, GRAY szerint, 24 óra alatt glukózos foszfátoldatban mutatkozó cukoresökkenésből következtettem (GRAY, 1948). A cukrot BERTRAND módszerével határoztam meg, és a tanninos kísérletekben figyelembe vettem a változatlan feltételezett tannin által okozott redukción.

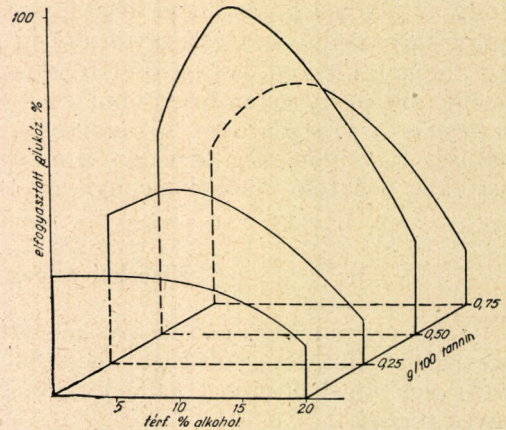
Az élesztősejtekben alkoholmentesen tartott vízmennyiség meghatározására 50 g élesztőt szuszpendáltam m/10 KH_2PO_4 -ben 100 ml-re. 105 fokon

történi szárítással meghatároztam a szuszpenzió egy részében a víztartalmat és az élesztőszárazanyagot. A szuszpenzió 10 ml-éhez adtam 10 ml ismert koncentrációjú (kb. 10 térf. %-os) deszt. vizes alkohololdatot, és az egészet összeráztam. 30 perc múlva az anyagot centrifugáltam. A tisztájából 10 ml-t ledesztilláltam, és a desztillátumban az alkoholt merülő refraktométerrel meghatároztam. Ugyanígy meghatároztam a minta üledékes felének alkoholtartalmát is. Ez utóbbi mindig kisebb volt az előzőnél. Ismerve a szuszpenzió és az alkohololdat víztartalmát és az utóbbi alkoholtartalmát, kiszámíthatjuk, hogy milyen lenne az alkoholkoncentráció, ha az alkohol a jelenlévő összes vízben egyenletesen oszlanék meg. A valóságban ez az egyenletes megoszlás nem következik be. A tisztájában magasabb az alkoholkoncentráció, mint várnók; a víz egy része, amely az üledékes részben a sejtekhez van kötve, nem vesz részt az alkohol hígításában. Ennek a vízmennyiségnek kiszámítására feltételeztam, hogy az alsó félben lévő alkoholeménység ugyanolyan töménységű oldatban van jelen, mint a felső félben mért alkoholkoncentráció; az alsó félben lévő többi víz pedig alkoholmentes. Különböző törzsek összehasonlításánál az alkoholmentes vízmennyiséget élesztőszárazanyagra számoltam át.

Például: Egy élesztőszuszpenzió 10 ml-ében volt 1,24 g szárazanyag és 8,39 g (ml) víz. Az alkohololdat 10 ml-ében volt 1,13 ml alkohol és 8,87 ml víz. 10 ml szuszpenzió és 10 ml alkohololdat keverékében volt tehát összesen $8,93 + 8,87 = 17,80$ ml víz és 1,13 ml alkohol.



1. ábra. Magyarázat a szövegben



2. ábra. Magyarázat a szövegben

Centrifugálás után a felső réteg 10 ml-ében találtam 0,66 ml alkoholt. Mellette volt 9,34 ml víz. Az alsó félben maradt e szerint $1,13 - 0,66 = 0,47$ ml alkohol és $17,80 - 9,34 = 8,46$ ml víz. Feltételezve, hogy ez a 0,47 ml alkohol az alsó félben is 6,60 térf. %-os oldatban van jelen, ez megfelel 7,10 ml 6,6 %-os oldatnak, melyben van 6,63 ml víz. Az alsó félben lévő többi víz: $8,46 - 6,63 = 1,83$ ml alkoholmentes. Ezt 1 g szárazanyagra átszámítva kapjuk az összehasonlításoknál felhasznált értéket: 1,48 ml-t.

Kísérleti eredmények

Egyik WARBURG-kísérlet alapján az erjesztési értékek függését az alkohol-koncentrációtól az *I. ábra* A görbéje mutatja. 0,5% tannin hozzáadására az erjesztési értékek az *I. ábra* B. görbéje szerint alakulnak. Az egyes kísérletekben a két görbe egymáshoz való helyzete általában különböző, tannin jelenlétében azonban 5—7 térf. % alkohol mellett mindig többé-kevésbé éles maximum volt észlelhető, akár levegőben, akár nitrogénben néztem is az erjesztést.

GRAY módszerével is megvizsgáltam az alkoholtúrést, mégpedig különböző tanninkoncentráció mellett. Az eredményeket a *2. ábra* mutatja.

Különböző alkoholtúrésű törzsek sejtjeinek alkohol elleni védekezését vizsgálva megállapítottam, hogy a várákozással ellentétben a rossz alkoholtúrésű élesztők (*Saccharomyces carlsbergensis*, *Dreher A*) 2—3-szor annyi vizet tartanak alkoholmentesen, mint a jó alkoholtúrésű törzsek (*Ménes 1*, *Balatonfüred S*, *Saccharomyces italicus* és *Logos*).

Az eredmények megbeszélése

A sejtek védekezése alkohol ellen, illetve a védekezés hiánya végső fokon filogenetikai és patológiai probléma. Az eredetileg lélegző anyagcseréjű élesztők az emberi gazdálkodás körülményei között alakultak át erjesztő típusúakká (KUDRJAVCEV, 1951). A sörgyártás technológiájához a sörélesztők még alkalmazkodtak. A szeszgyártás és borkészítés sokkal természetellenesebb célkitűzéseinek azonban csak a patológiásan elfajult, az alkoholképződés ellen gyengén védekező élesztők felelnek meg. Az alkoholképzést régebben a létért való küzdelem megnyilvánulásának tekintették. Ma már nagyjából túljutottunk ezen a sekélyes, áldarwinista felfogáson. Az erjesztést általában patológikus jelenségnek tartják az élesztőknél (RIPPEL, 1952, OPPENHEIMER, 1926).

Az alkoholbehatolást vizsgálva, az én eredményeimhez hasonló megállapításokat tett GRAY (1948) is.

A tannin hatása kolloidkémiai folyamatokon alapulhat. A maximum jelentkezése 0,5% tanninnál ugyanazon alkoholkoncentráción belül párhuzamba hozható a tannin fehérjekicsapó és magasabb koncentrációban újra oldatba vivő hatásával (ACKERMANN, 1908). Különböző alkoholkoncentrációk esetében még figyelembe kell venni azt is, hogy ilyenkor változik a tannin oldhatósága, ezzel együtt pedig a sejtek által megkötve tartott tannin mennyisége is.

Összefoglalás

Vizsgáltam a pékélesztő erjesztőképességét különböző alkoholkoncentrációk mellett. Megállapítottam, hogy az erjesztőképesség, mely emelkedő alkoholkoncentrációval általában folytonosan csökken, 0,25—0,75% tannin jelenlétében az alkoholkoncentrációtól maximumgörbe szerint függ.

Vizsgáltam, hogy az alkoholtartalmú környezetbe vitt sejtek mennyi vizet képesek megtartani viszonylag alkoholmentesen, hogy milyen fokban képesek belsejüket az alkoholtól megvédeni. Megállapítottam, hogy ez a vízmennyiség a jó alkoholtúrő sejteknél általában 2—3-szor kisebb, mint a rossz alkoholtúrésűeknél.

IRODALOM

- ACKERMANN, A. (1908): *Z. physiol. Chem.* **57**. 28 in Guggenheim, M. (1940): Die biogenen Amine.
- GRAY, W. (1945): The sugar tolerance of four distillers' yeast. *J. Bact.* **49**. 445
- GRAY, W. (1948): Further studies on the alcohol tolerance of yeasts: its relationship to cell storage products. *J. Bact.* **55**. 53.
- HOLTHAM, S. B., SCHÜTZ, F. (1949): The effect of cyanate on the stability of proteins. *Biochim. et Biophys. Acta* **3**. 65.
- KUDRJAVCEV, V. I. (1951): (Az élesztők folytonos szelekciója üzemből.) *Mikrobiológija* **20**. 155.
- OPPENHEIMER, C. (1926): Die Fermente. p. 1575, 1581.
- PAZONYI B., ZSOLT J. (1952): Vizsgálatok az élesztők alkoholadaptációjáról. Előadás a Magyar Mikrobiológiai Társaság I. kongresszusán.
- RIPPEL—BALDES, A. (1952): Grundriss der Mikrobiologie.
- SCHWELLENGREBEL, N. H. (1905): Über Plasmolyse und Turgorregulation der Presshefe. *Zentralb. f. Bakt.* II. **14**. 374, 481.
- SOÓS I., ÁSVÁNY Á. (1952): A magyar borélesztők morfológiai és fiziológiai vizsgálata. *Szőlészeti Kutatóintézet Évkönyve* **10**. 255.
- STELLING—DEKKER, N. M. (1931): Die sporogenen Hefen.

КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СПИРТОУСТОЙЧИВОСТИ ДРОЖЖЕЙ

Я. Жолт

Резюме

Автор проверял сбраживающую способность пекарных дрожжей при различных концентрациях спирта. Установил, что зависимость между сбраживающей способностью, которая по мере повышения концентрации спирта постоянно уменьшается, и концентрацией спирта в присутствии 0,25—0,75% танина изображима в виде кривой максимума.

Автор пытался установить, что перенесенные в спиртную среду клетки какое количество воды могут сохранить в относительно безспиртовом состоянии, в какой мере способны защитить себя от спирта. Установил, что это количество воды у клеток с хорошей спиртоустойчивостью вообще в 2—3 раза меньше, чем у клеток с плохой спиртоустойчивостью.

COLLOID-CHEMICAL FACTORS IN THE ALCOHOL TOLERANCE OF YEASTS

J. ZSOLT

Summary

The fermentation capacity of bakers' yeast was investigated, using varying concentrations of alcohol. It was found that in the presence of 0,25—0,75% tannin the fermentation capacity, which in general gradually decreases with rising concentrations of alcohol, is a function of the alcohol concentration according to a maximum curve.

Investigation was made of the quantity of comparatively alcohol-free water retainable by cells put into an environment containing alcohol, to see to what extent they were capable of protecting themselves from the alcohol. It was found that in the cells with good alcohol tolerance there was 2—3 times less water than in those with bad alcohol tolerance.