**FERMENTASYON ÇEŞİTLERİ**

Fermentasyon çeşitleri sentezlenen son ürüne göre aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

1. Etil Alkol Fermentasyonu
2. Laktik Asit Fermentasyonu
3. Propiyonik Asit Fermentasyonu
4. Formik Asit Fermentasyonu
5. Butirik Asit Fermentasyonu
6. Metan Fermentasyonu

**1) Etil Alkol Fermentasyonu**

Pek çok amaç için kullanılan etil alkol üretimi için birçok mikroorganizma türleri özellikle Saccharomyces cinsine dahil olan bazı maya türleri karbonhidratları havasız koşullarda etanol ve CO2’e fermente ederler.

Glikozun mayalar tarafından etanol ve CO2’e parçalanması FDP-yolu üzerinden gerçekleşir.

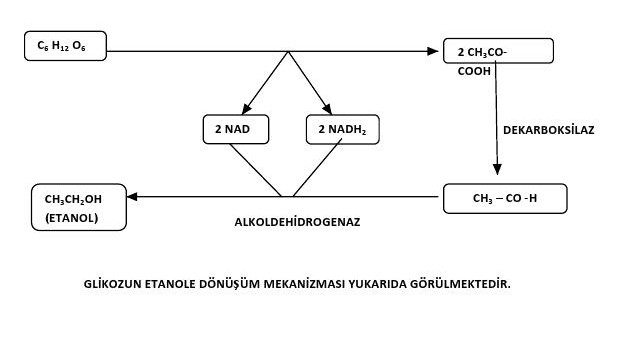
Mayalar, bazı biyoteknolojik ürünlerin sentezinde kullanılır.

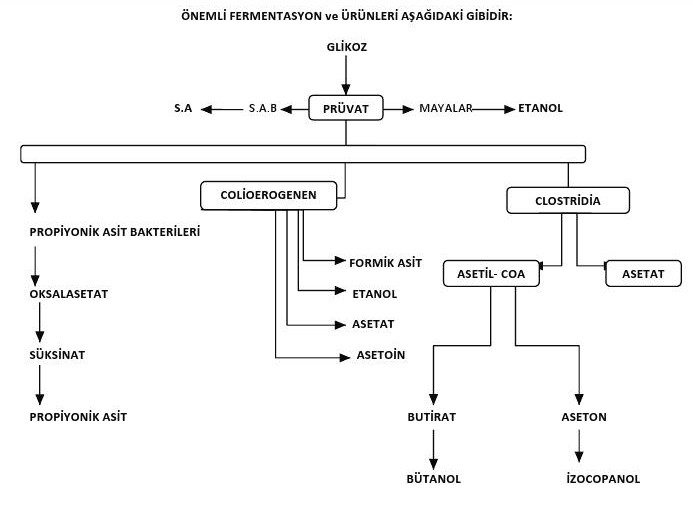
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fermente Ürünler | Maya | Metabolik Ürün |
| Ekmek | *Saccharomyces cerevisiae* | Etil alkol, CO2 |
| Boza | *Saccharomyces carlsbergenensis*  *Streptococus sp.*  *Lactobacillus sp.* | Etil alkol, CO2  Etil alkol, CO2  Etil alkol, CO2 |
| Bira | *Saccharomyces carlsbergenensis* | Etil alkol, CO2 |
| Şarap | *Saccharomyces ellipsoides* | Etil alkol, CO2 |

**2)Laktik Asit Fermentasyonu**:

Laktik asit bakterileri karbonhidratları anaerobik şartlarda laktik asite fermente ederler

Laktik asit bakterileri 2 grup altında toplanır;





**1- Homofermentatif Laktik Asit Bakterileri**

Bakteriler karbonhidratları EMP-yolu üzerinden fermente ederek %99 oranında laktik asit üretirler.

β -galaktozidaz

C12H22O11 + H2O 2C6H12O6 CH3COCOOH

NADH2

β -galaktozidaz

NAD

4CH3CHOHCOOH

Glikoz ve Galaktoz

2CH3CHOH-COOH

CH3COOH

C2H5OH

**2- Heterofermentatif Laktik Asit Bakterileri**

Bakteriler karbonhidratları PP yolu üzerinden fermente ederek %50 laktik asit ve bunun yanında CO2, C2H5OH (etanol) ve CH3COOH (asetik asit) meydana gelir.

Fermentasyonda bu bakteriler tarafından üretilen laktik asit ve diğer metabolik ürünler bu gıdaların karakteristik özelliklerini kazandırır

Aşağıdaki çizelgede fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan laktik asit bakterileri ve metabolik ürünleri gösterilmiştir

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fermente süt ürünleri** | **Mikroorganizmalar** | **Metabolik ürünler** |
| Yoğurt | *Lactobacillus bulgaricus*  *Streptococcus thermophilus* | Laktik asit  Laktik asit |
| Kefir | *Lactobacillus bulgaricus*  *Lactobacillus casei*  *Lactobacillus brevis*  *Saccharomyces kefir*  *Streptococcus lactis* | Laktik asit  Laktik asit  Laktik asit, asetik asit, etil alkol, CO2  Etil alkol, CO2  Laktik asit, asetik asit, diasetil, CO2 |
| Kımız | *Lactobacillus bulgaricus*  *Lactobacillus casei*  *Saccharomyces sp.*  *Streptococcus lactis* | Laktik asit  Laktik asit  Etil alkol, CO2  Laktik asit, asetik asit, diasetil, CO2 |
| Tereyağ | *Streptococcus cremoris*  *Leuconostoc citrovorum*  *Leuconostoc dextranicum*  *Streptococcus lactis* | Laktik asit, diasetil  Asetoin, diasetil  Asetoin, diasetil  Laktik asit, asetik asit, diasetil, CO2 |
| Peynir | *Streptococcus cremoris*  *Lactobacillus casei*  *Leuconostoc citrovorum*  *Propionibacterium shermanii*  *Penicillium roqueforti*  *Penicillium camemberti* | Laktik asit, diasetil  Laktik asit  Asetoin, diasetil  Propiyonik asit, asetik asit, CO2  Aroma maddesi  Aroma maddesi |

**3) Propiyonik Asit Fermentasyonu**

Propionibacteriumcinsi bakteriler pirüvatı önce laktik asite dönüştürürler daha sonra laktik asitten propiyonik asit sentezler. En önemli bakteri *Propionibacterium shermanii*

2CH3CHOH-COOH  2CH3CH2COOH CH3COOH + CO2 + H2O

Bazı propiyonik asit bakterileri propiyonik asiti alkole indirgerler.

CH3CHOH-COOH + 2H2 CH3CH2CH2OH + H2O

1. **Formik Asit Fermentasyonu**

Enterobacteriaceae ile Bacillus bakterileri şekerleri başta formik asite ve bununla birlikte asetik asit, süksinik asit, laktik asit, etanol, gliserin, aseton, 3,3 butandiol, CO2’ e dönüştürürler.

1. **Bütirik Asit Fermentasyonu**

*Clostridium tyrobutyricum* karbonhidratları fermente ederek butirik asit, asetik asit ve CO2’ e dönüştürürler.

4C6H12O6 4CH3CH2COOH + 2CH3COOH + 8CO2 + 8H2

Clostridium bakterilerinin çoğu butirik asitten başta; bütanol, etanol, aseton ve izoproponal üretirler.

1. **Metan Fermentasyonu:**

Metan bakterileri (Methanobacterium) anaerobik mikroorganizmalardır.

Bakteriler geviş getiren hayvanların işkembesinde, bataklık ve kanalizasyon çamurunda bulunurlar. Bu bakteriler organik asitleri (özellikle CH3COOH, CO2, CO, H2) metan gazına dönüştürürler.