



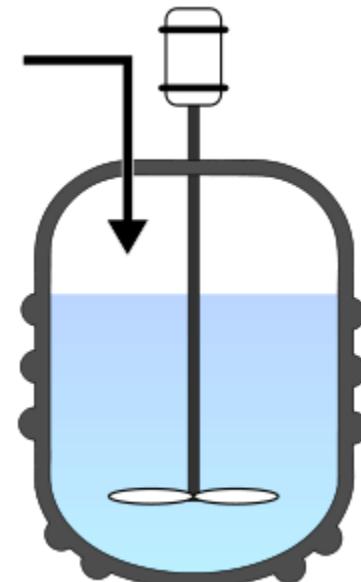
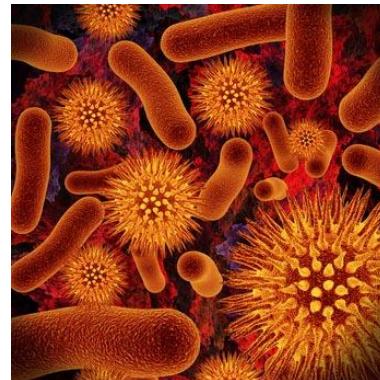
درسنامه صنایع تخمیری

دانشکده صنایع غذایی

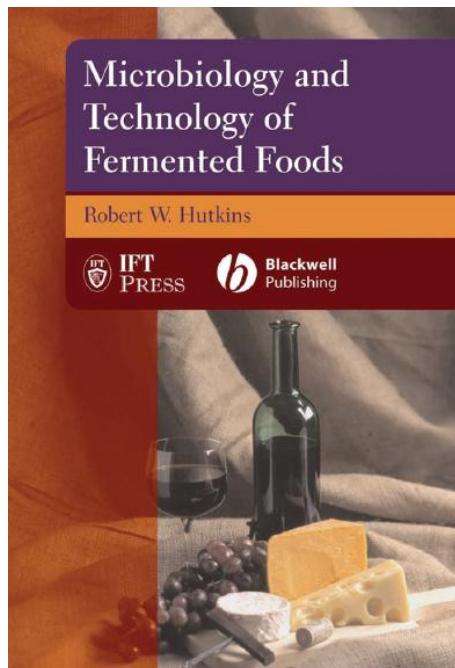
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان



علیرضا صادقی



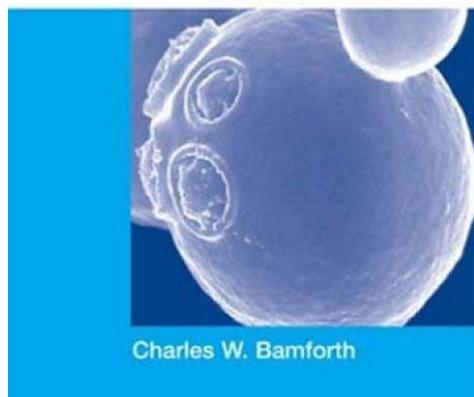
نوع درس و تعداد واحد



هدف از ارائه درس

سرفصل‌ها

Food,
Fermentation
and Micro-organisms



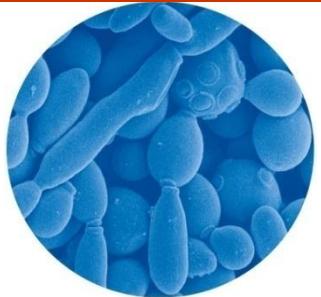
منابع پیشنهادی

نحوه ارزشیابی

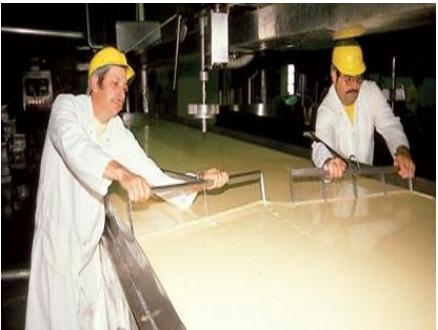
مقدمه

اهمیت صنایع تخمیری در علوم و صنایع غذایی

تاریخچه و تنوع فراورده‌ها



دیدگاه فرآوری



دیدگاه تغذیه‌ای



دیدگاه زیست محیطی

دیدگاه اقتصادی

تعریف تخمیر (Fermentation) بر اساس Wikipedia

تعریف عمومی

Fermentation: An Art from the Past, a Skill for the Future

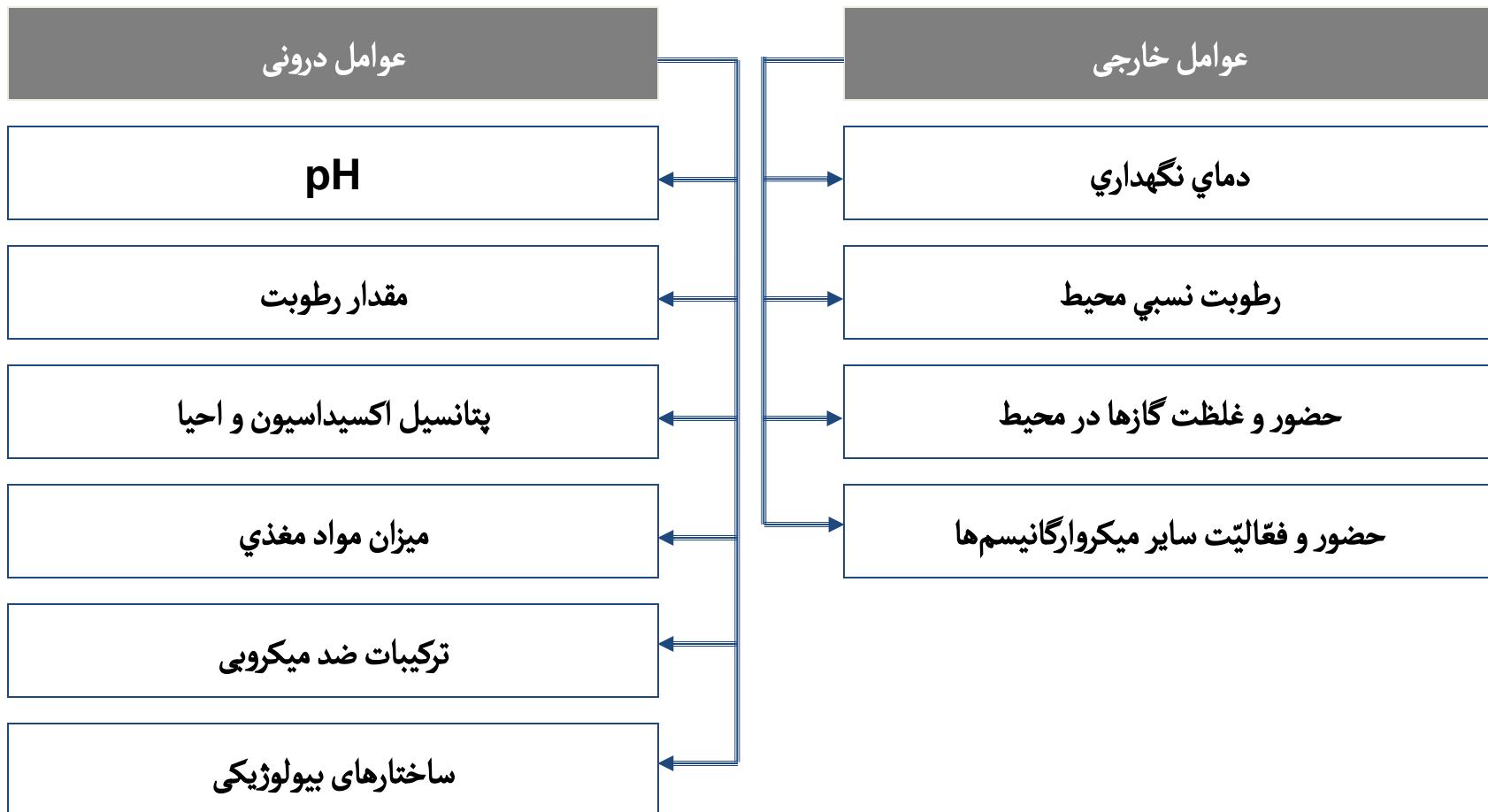


مواد غذایی (Food fermentation)

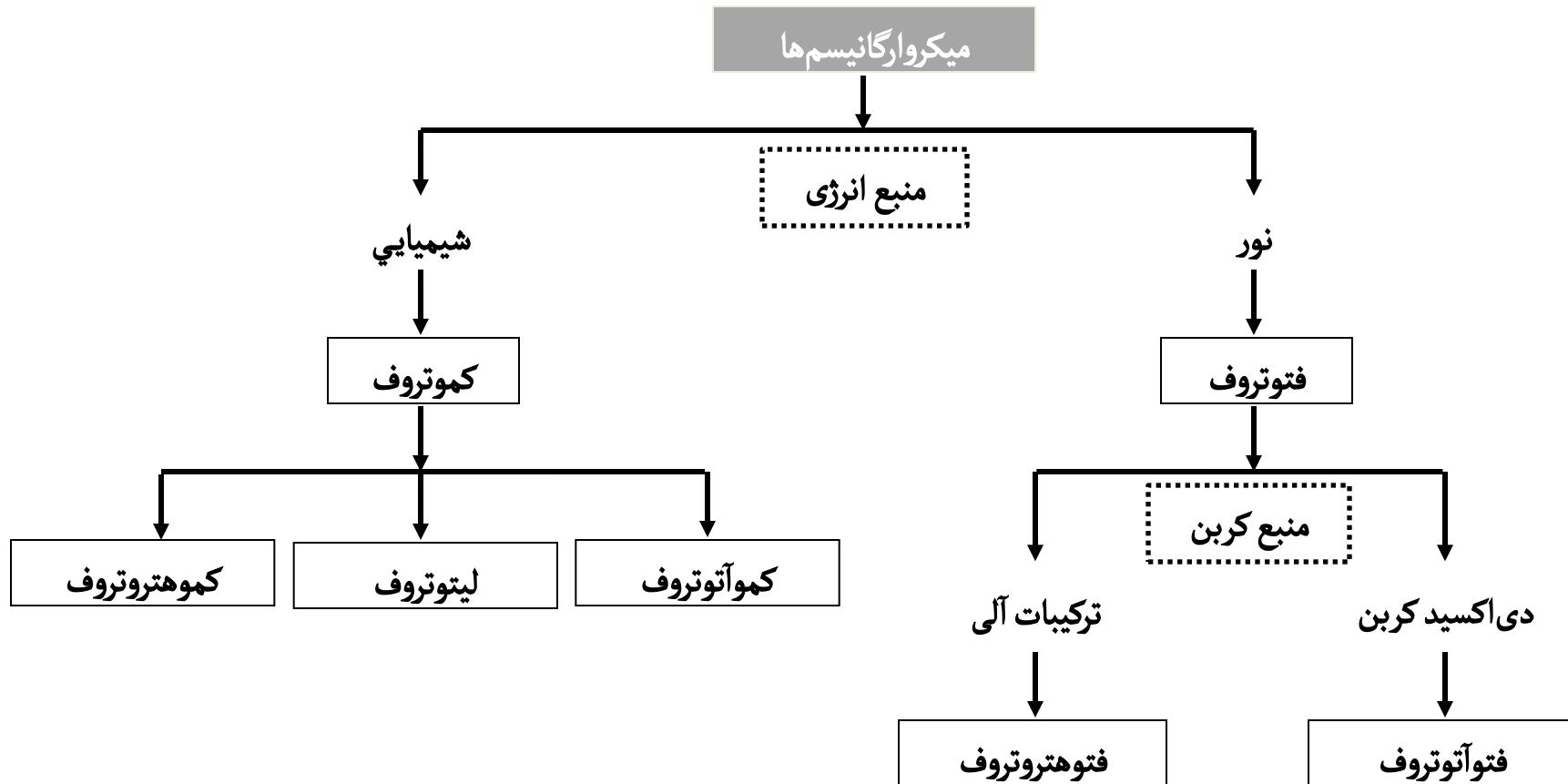
بیوشیمی (Biochemistry)

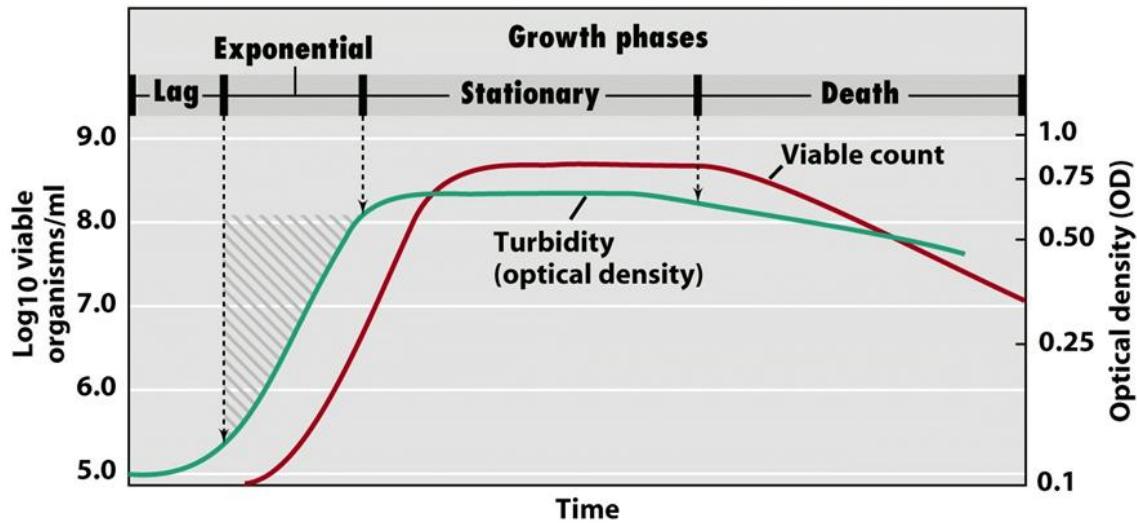
میکروبیولوژی صنعتی (Industrial microbiology)

نیازهای رشد میکروارگانیسم‌ها



طبقه‌بندی میکروارگانیسم‌ها بر اساس نیاز به منابع کربن و انرژی





فازهای رشد میکروبی



تروفو faz (Trophophase)



آیدیوفاز (Idiophase)



نظریه گادن (Gaden)



شمای کلی فرایند تخمیر

فرایند بالا دستی (Up Stream process)

مواد خام

میکروارگانیسم مولّد

تخمیر

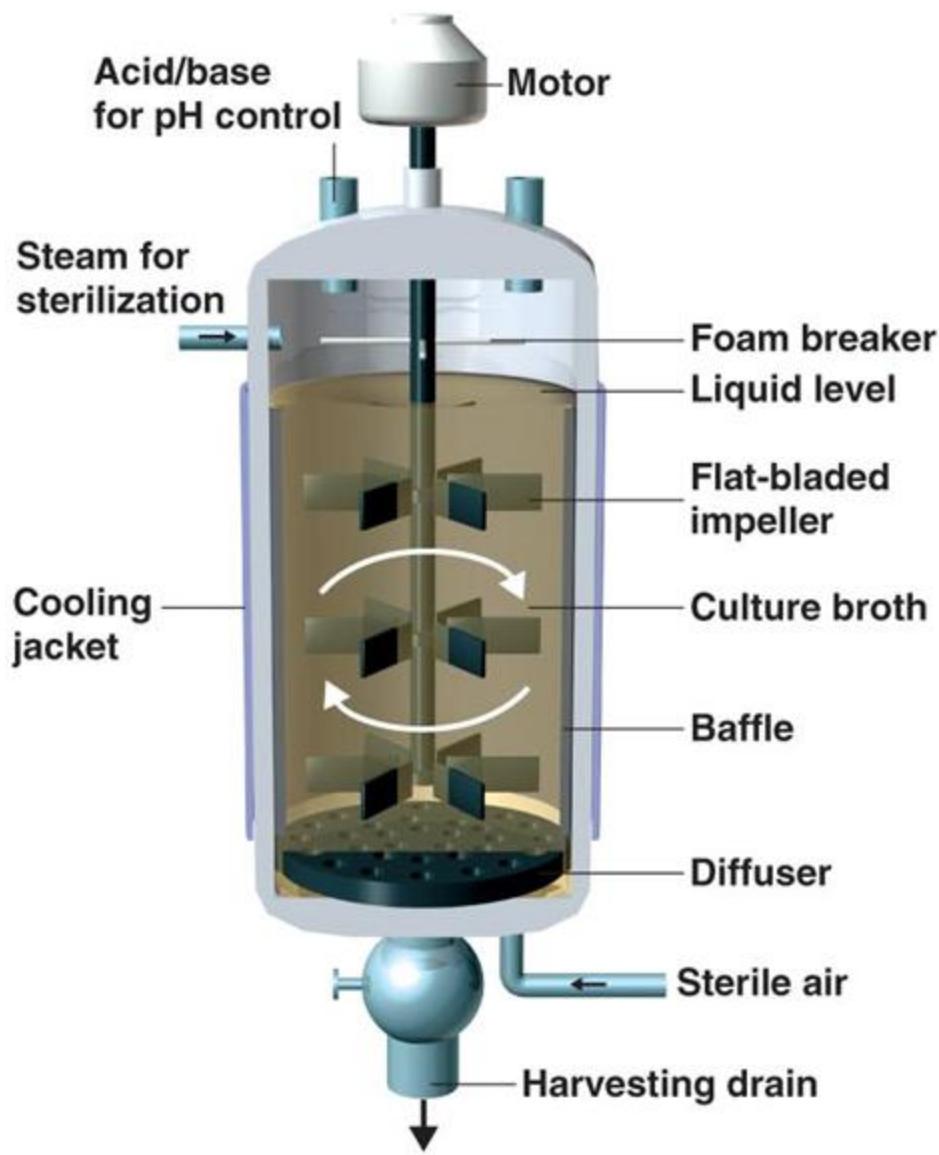
فرایند پاین دستی (Down Stream process)

تخلیص فراورده

تیمار پساب

محصول

تامین نیازهای رشد میکروارگانیسم در بیوراکتور (فرمانتور)



متabolیت‌های اولیه و ثانویه

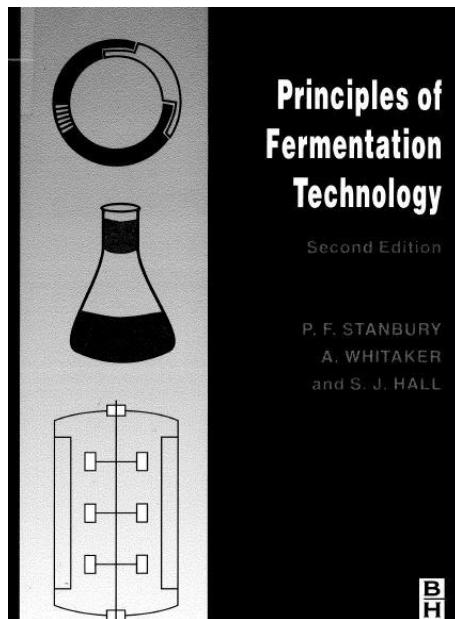
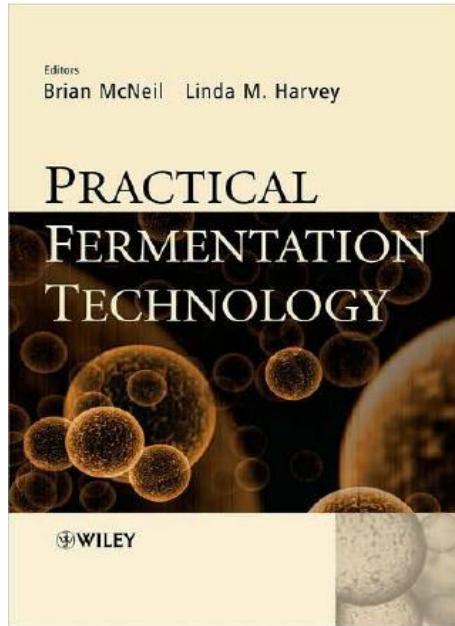
تعاریف:



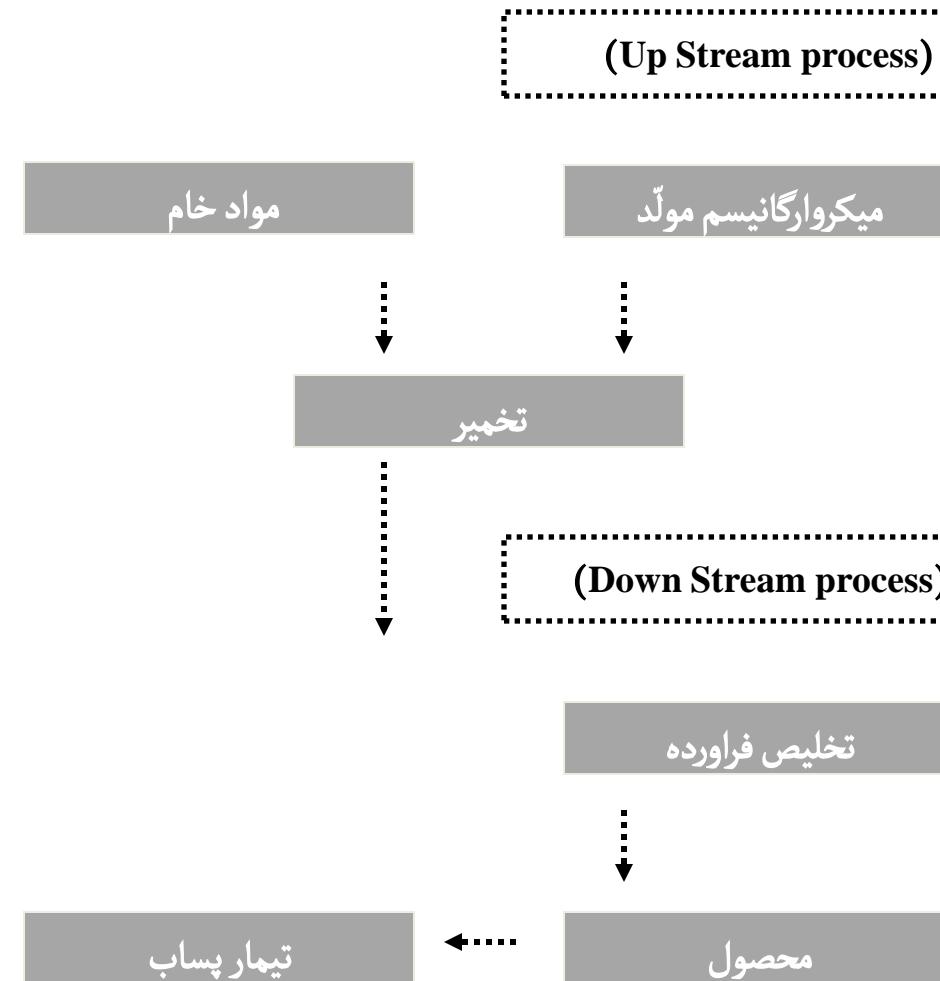
تقاویت‌ها:

نظریه زاهنر (Zohner)

□ شمای کلی فرایند تخمیر

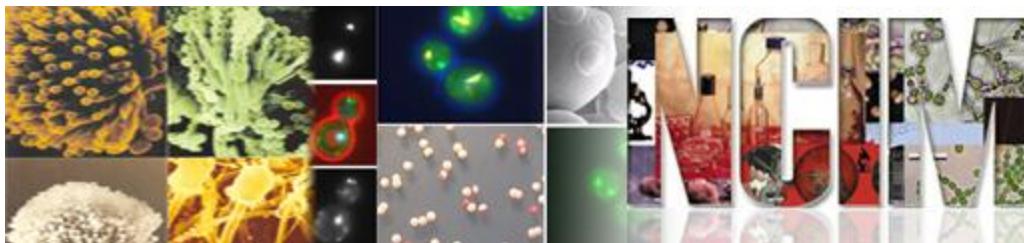


فرایند بالا دستی (Up Stream process)



فرایند پاین دستی (Down Stream process)

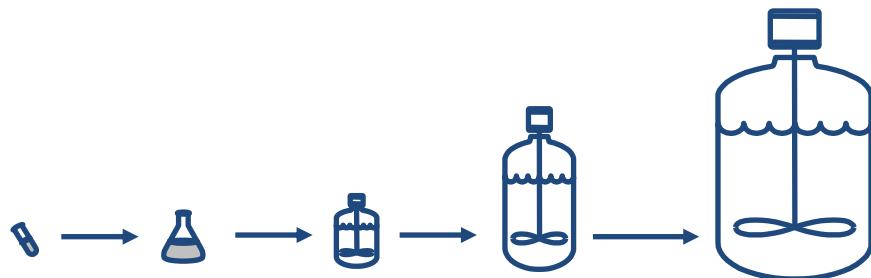
- ❖ شناسایی ، جداسازی و بهنژادی میکروارگانیسم های مولڈ در صنایع تخمیری
- مزایای میکروارگانیسم ها نسبت به سایر جانداران برای استفاده به عنوان آغازگر فرایندهای تخمیری
- شناسایی آغازگرهای میکروبی در تخمیرهای سنتی (Traditional Fermentation) به منظور بینه سازی فرایندهای کنترل شده
- استفاده از کلکسیون های میکروبی



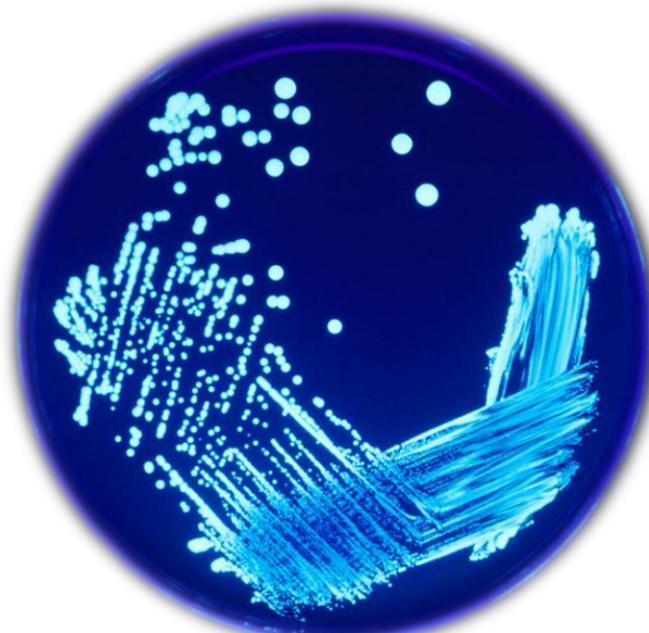
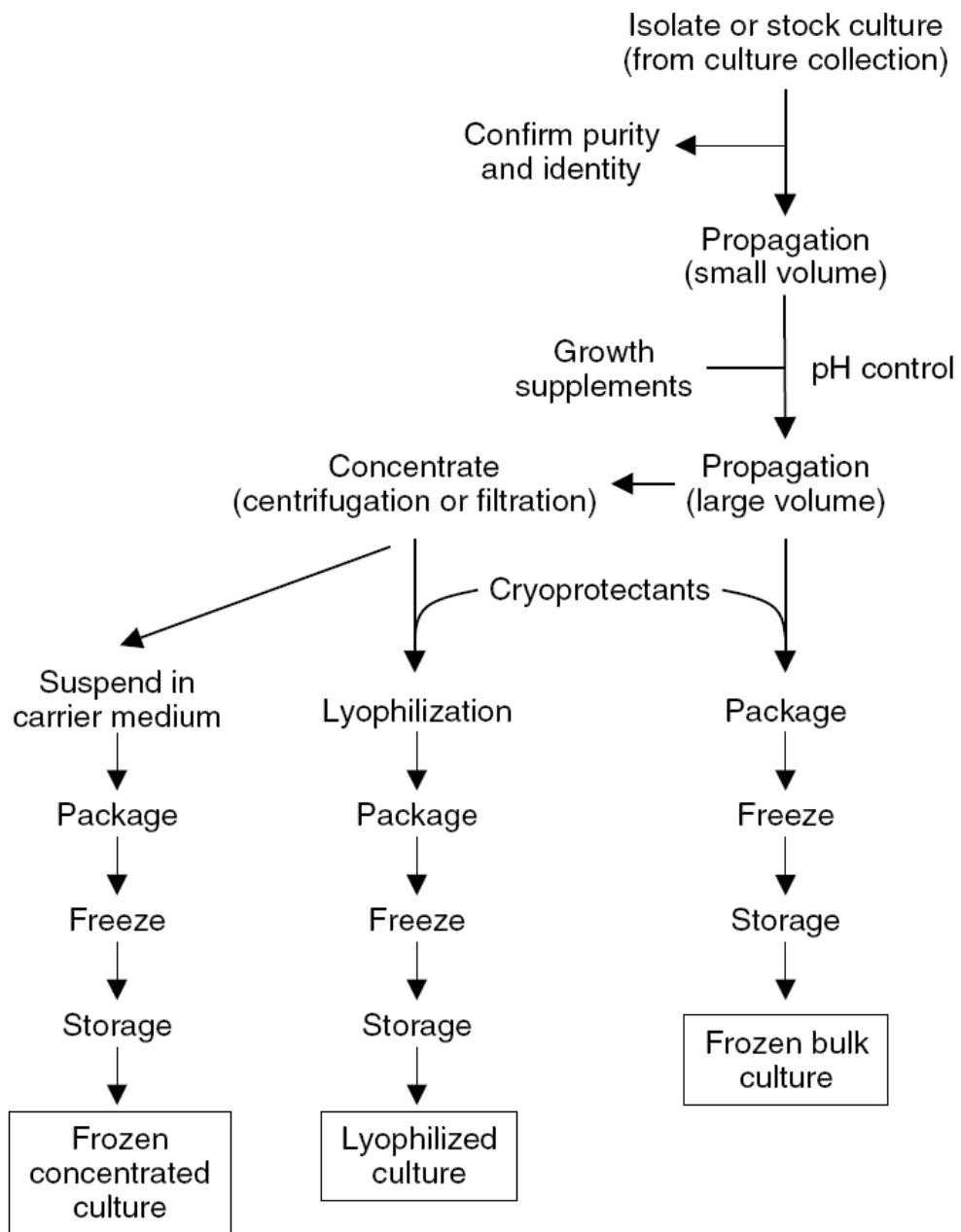
□ خصوصیات میکروارگانیسم‌های صنعتی



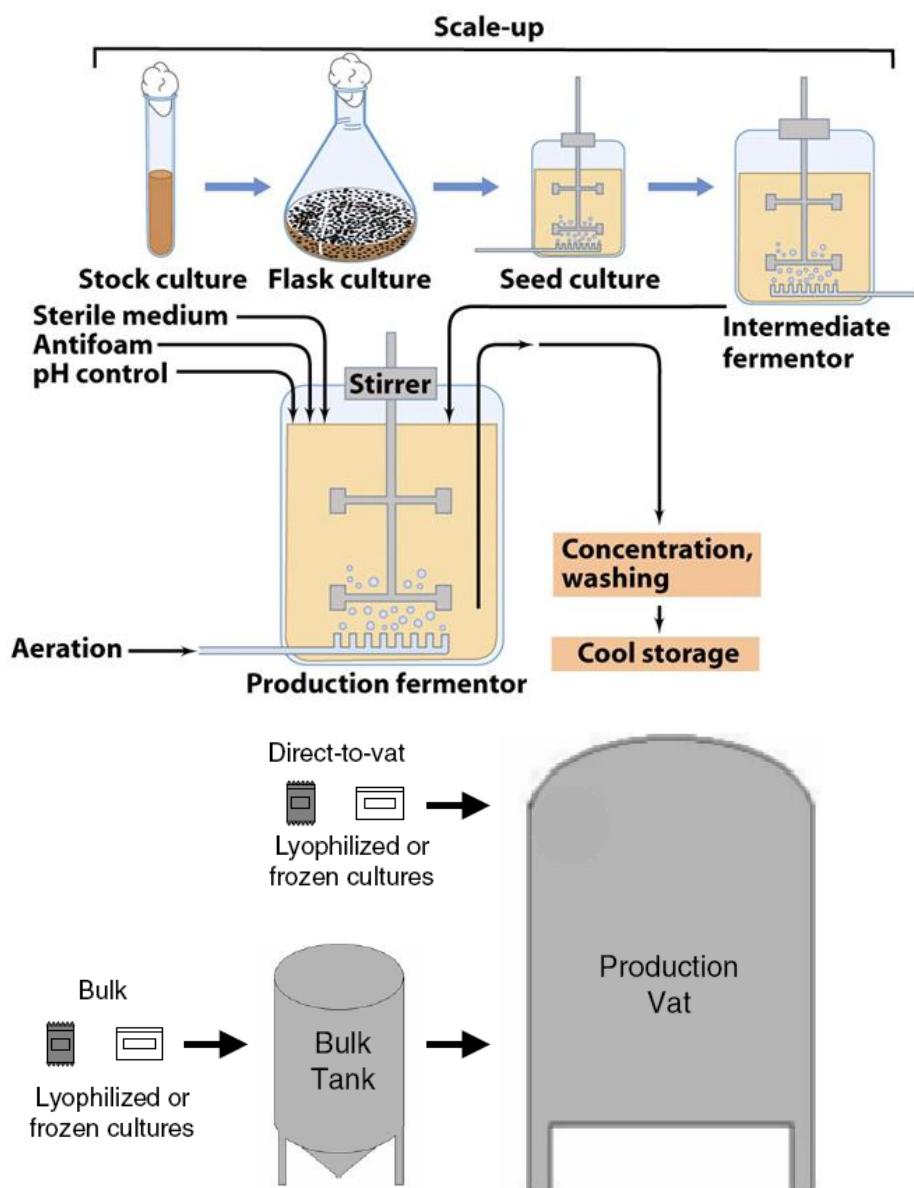
□ روش‌های نگهداری طولانی مدت میکروارگانیسم‌ها



آماده‌سازی و نگهداری کشت آغازگر



□ نحوه استفاده از کشت آغازگر (Starter Culture) در فرایند تخمیر



❖ بوم شناسی میکروبی مواد غذایی تخمیری (Microbial Ecology of Fermented Foods)
□ آزمون‌های مبتنی بر کشت (Culture Dependent Methods)

□ آزمون‌های مستقل از کشت (Culture Independent Methods)

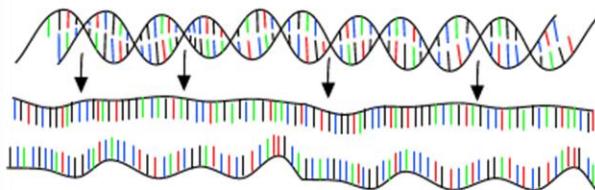


□ ترکیب آزمون‌های وابسته و مستقل از کشت

آزمون‌های مبتنی بر واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR)
اصول کار

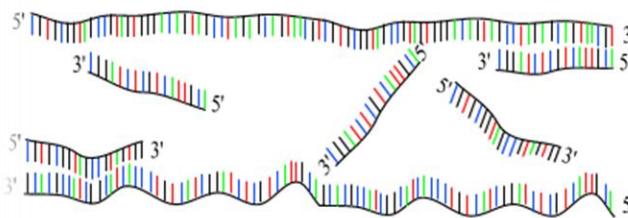
PCR : Polymerase Chain Reaction

30 - 40 cycles of 3 steps :



Step 1 : denaturation

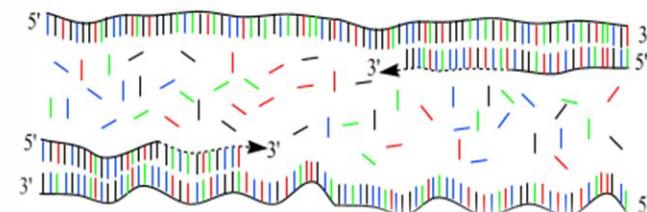
1 minut 94 °C



Step 2 : annealing

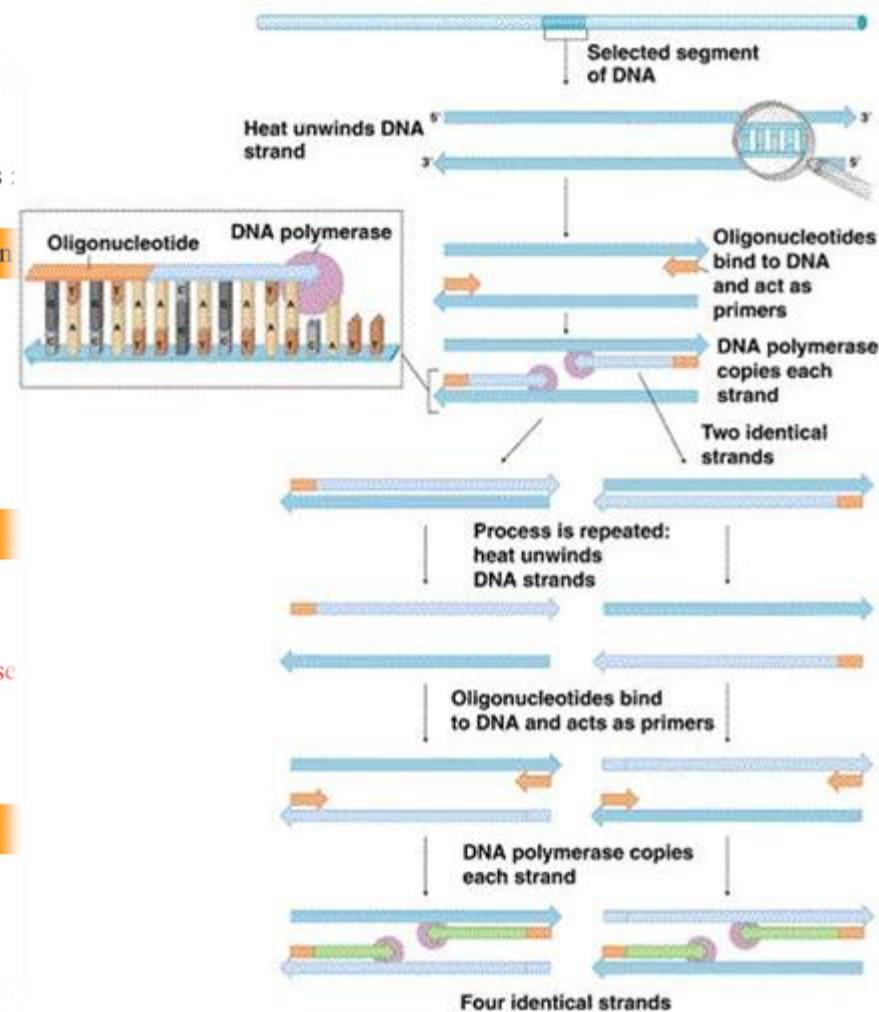
45 seconds 54 °C

forward and reverse
primers !!!



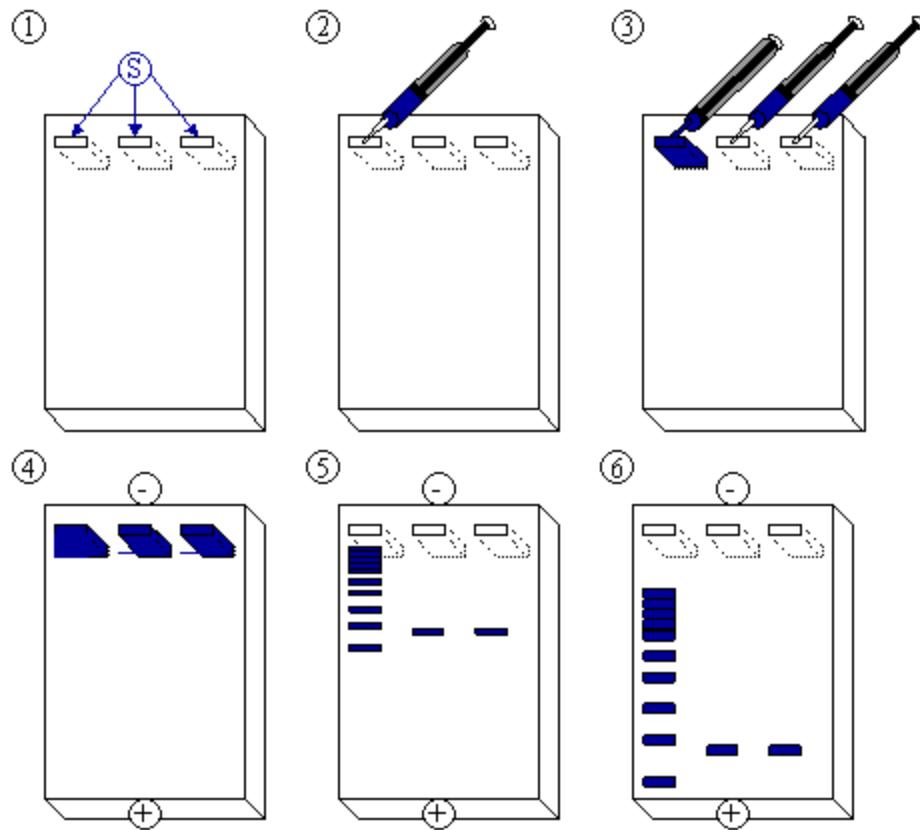
Step 3 : extension

2 minutes 72 °C
only dNTP's



□ ژل الکتروفورز محصولات واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR products Gel Electrophoresis)

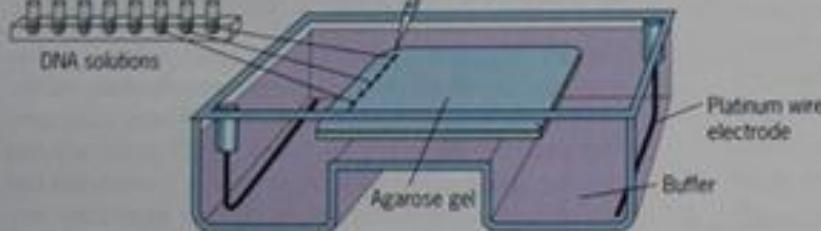
اصول کار



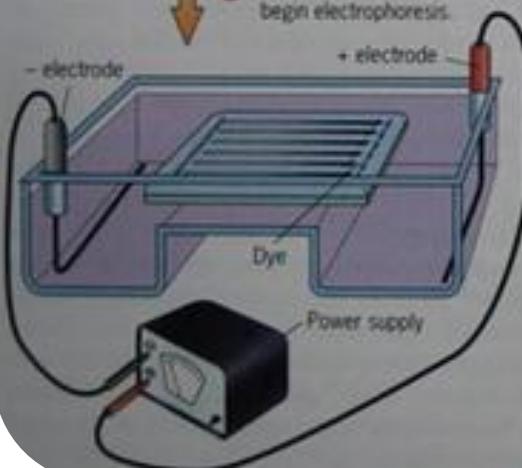
1 Prepare a semisolid agarose gel with wells for DNA samples.



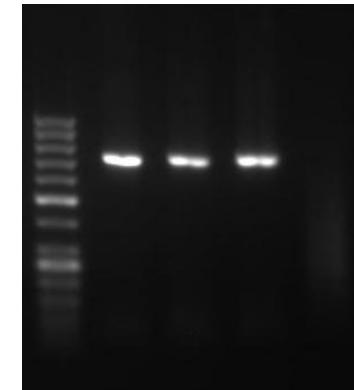
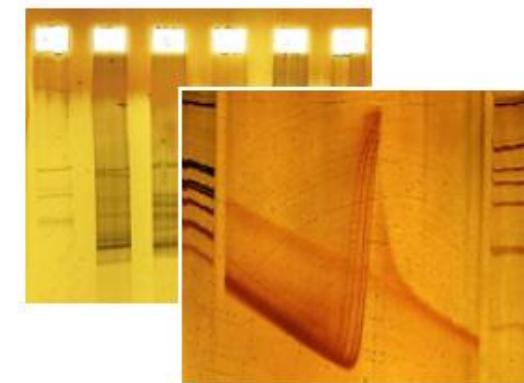
2 Load DNA solutions in wells of gel.



3 Attach power supply and begin electrophoresis.



4 Remove gel from chamber, stain with ethidium bromide, and photograph under UV illumination.



□ مزایای PCR نسبت به آزمون های وابسته به کشت

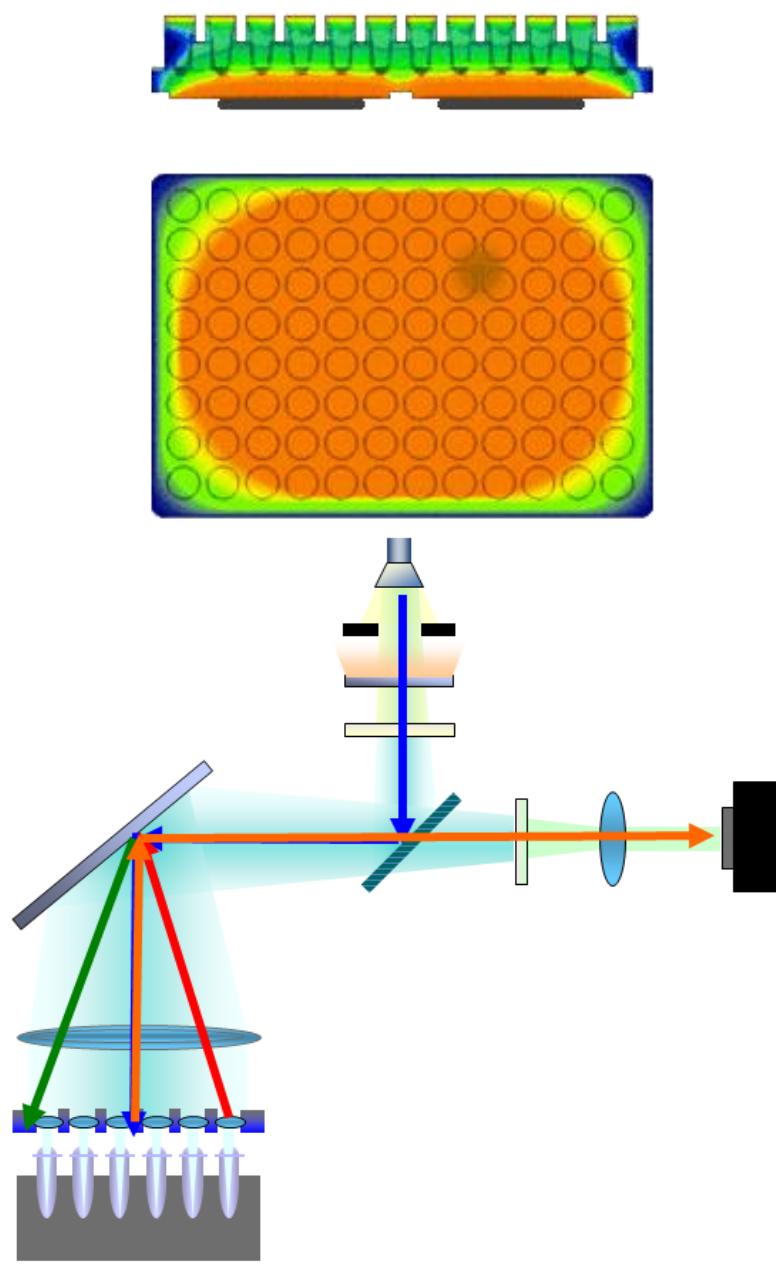
□ انواع PCR

کمی و کیفی (Quantitative & Qualitative)

زمان واقعی (Real Time)

نسخه برداری معکوس (RT Reverse Transcriptase) یا

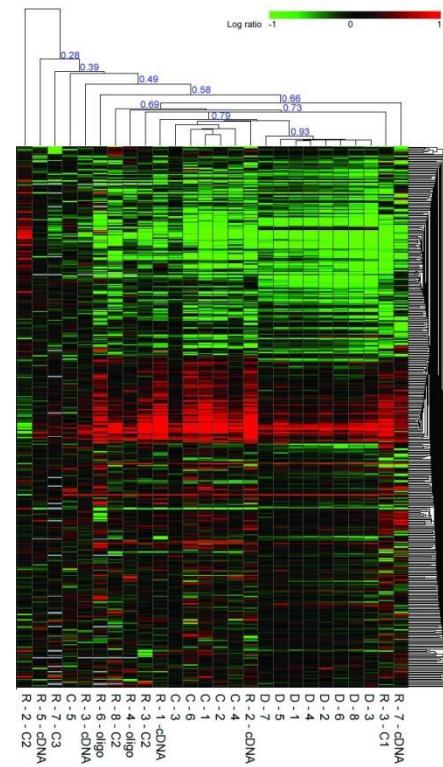
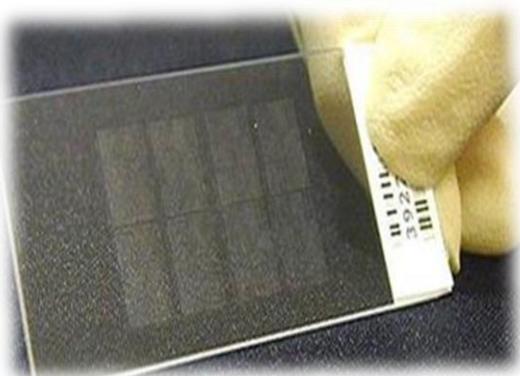
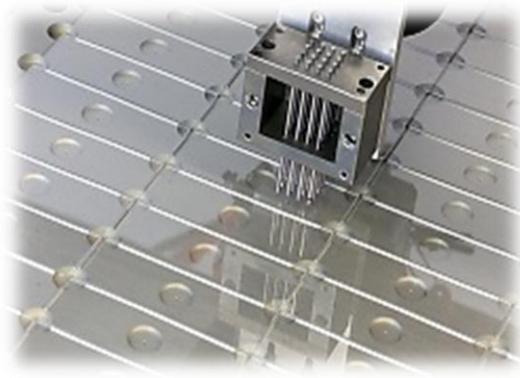
مرگب (Multiplex)



□ چشم انداز آینده

آزمایشگاهی بر روی یک تراشه (a LAB on a chip)

فناوری ریزآرایه (Microarray Technology)



Supplementary Figure 1: Clustering of laboratory/platform combinations using log ratio values of common genes

□ بهنژادی آغازگرهاي شناسايي شده و توليد سويه هاي نوترکيip (Recombinant) و اصلاح شده ژنتيکي (GMO يا Organisms

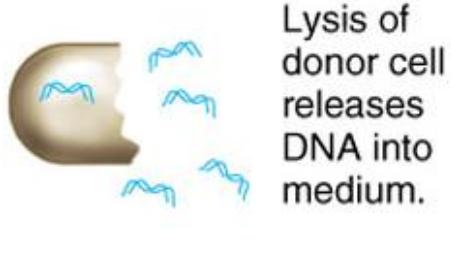
□ جهش (Mutation)



□ همسانه سازی ژن (Gene Cloning)

□ الهام گرفتن از روش‌های طبیعی انتقال اطلاعات ژنتیکی در باکتری‌ها

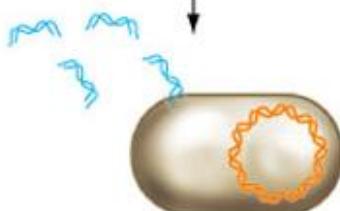
Transformation



Lysis of donor cell releases DNA into medium.



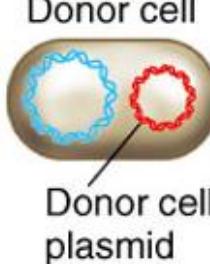
Recipient cell



Donor DNA is taken up by recipient.

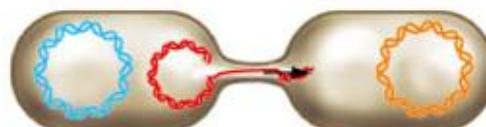
Conjugation

Donor cell



Donor cell plasmid

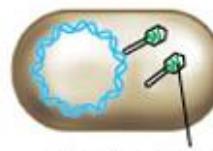
Recipient cell



Donor DNA is transferred directly to recipient through a connecting tube. Contact and transfer are promoted by a specialized plasmid in the donor cell.

Transduction

Donor cell

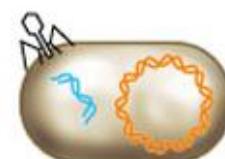


Bacteriophage infects a cell.

Recipient cell

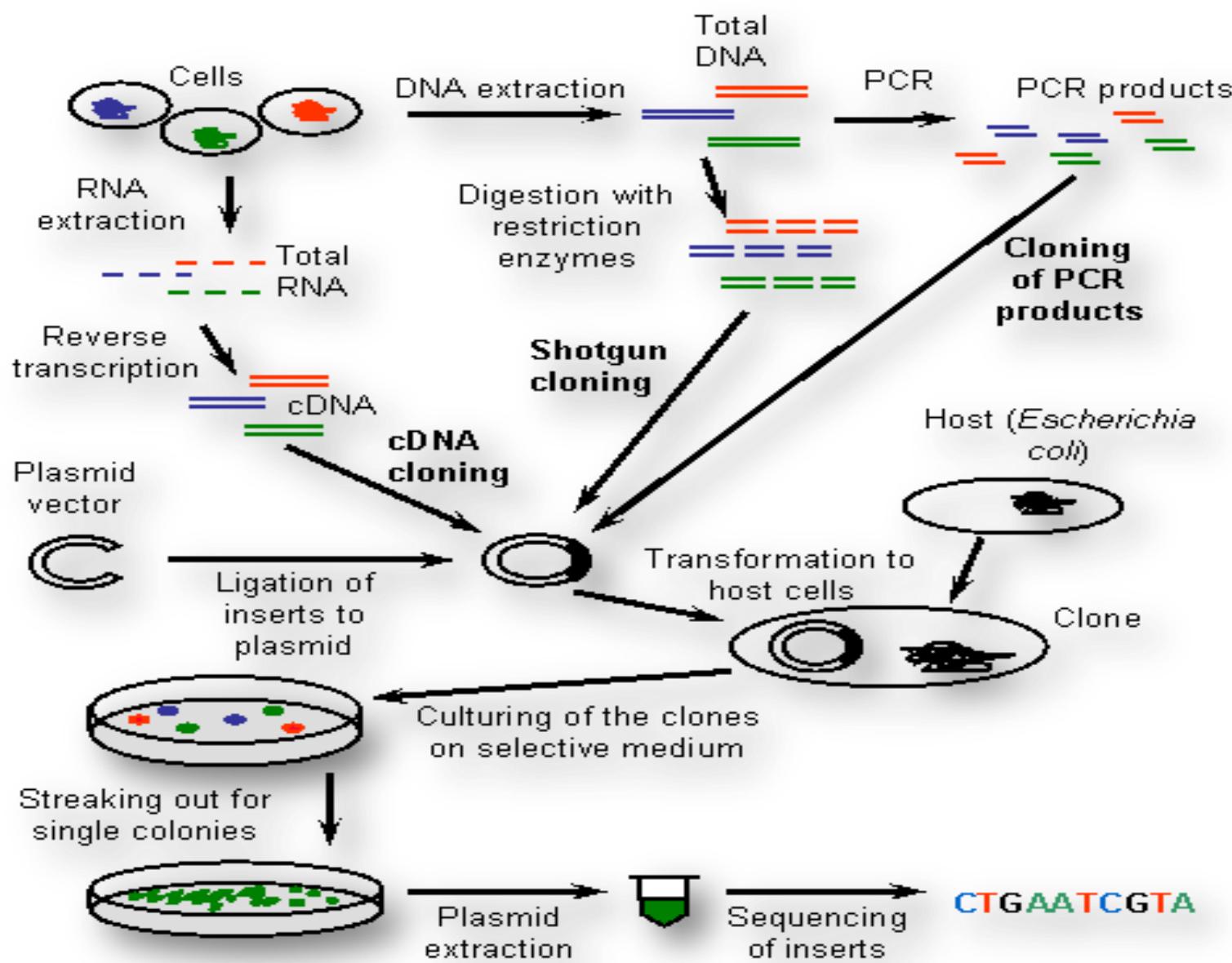


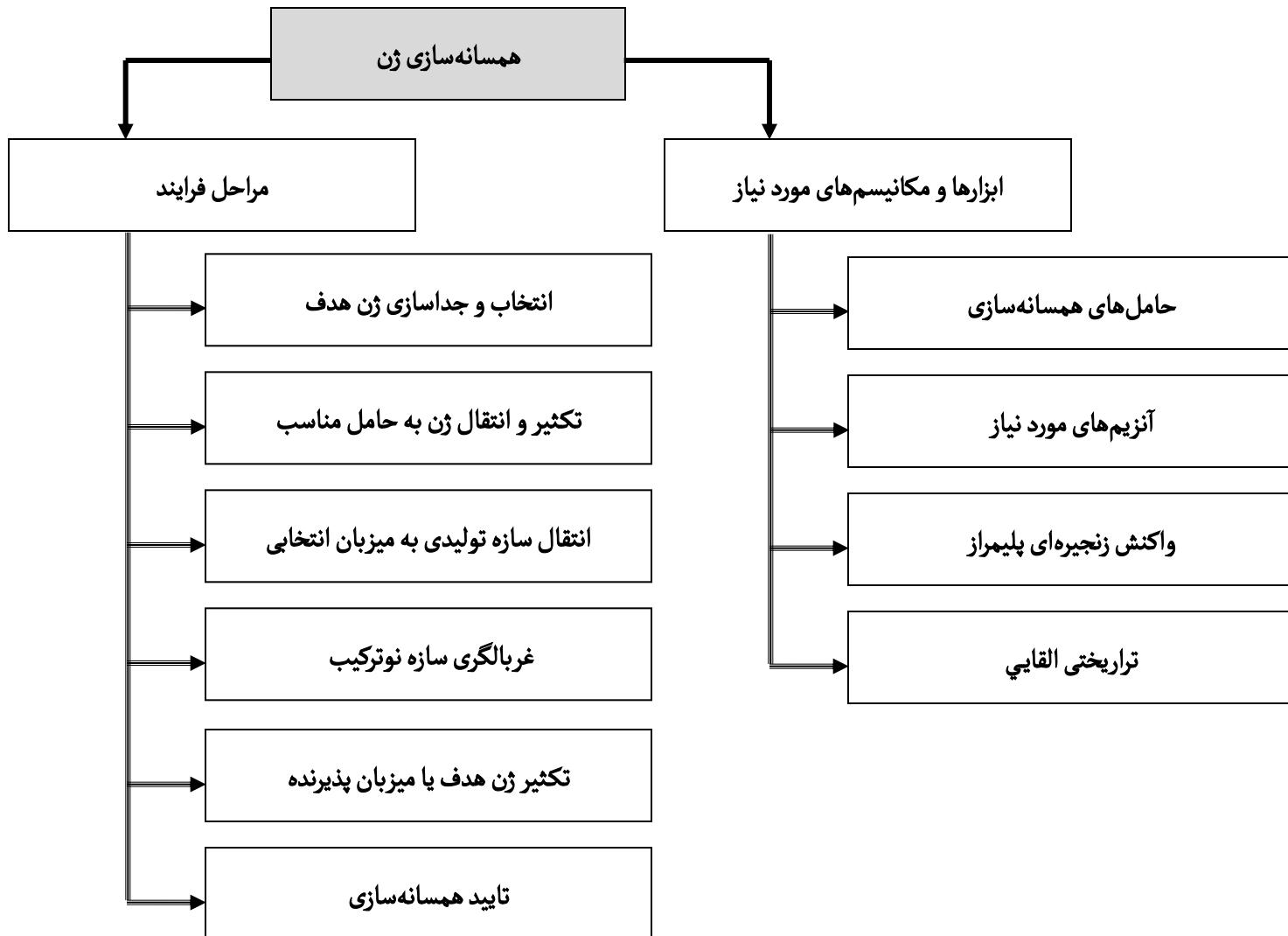
Lysis of donor cell. Donor DNA is packaged in released bacteriophage.



Donor DNA is transferred when phage particle infects recipient cell.

مراحل همسانه‌سازی ژن





❖ محیط‌کشت‌های تخمیر

○ انواع



○ اهداف استفاده

○ ترکیبات جانبی



○ محاسبه نیازهای رشد و متابولیسم میکرووارگانیسم‌ها



◻ نحوه محاسبه نیاز کربن بر اساس ضریب عملکرد زیست توده و محدودیت‌های این روش

❖ منابع کربن

◻ برآورد هزینه با توجه به فرایندهای پایین دستی

◻ شرایط یک محیطکشت مناسب در صنعت تخمیر

تامین نیازهای انرژی



کربوهیدرات‌ها

ملاس

عصاره مالت

نشاسته و دکسترنین‌ها



○ لیکور ضایعات کاغذ سازی



○ سلولز

○ آب پنیر



○ آلکان ها و الکل ها

○ چربی ها و روغن ها



○ خیساب ذرت



○ عصاره مخمر

○ پیتوون‌ها

○ کنجاله سویا

❖ آب



❖ ویتامین‌ها و فاکتورهای رشد

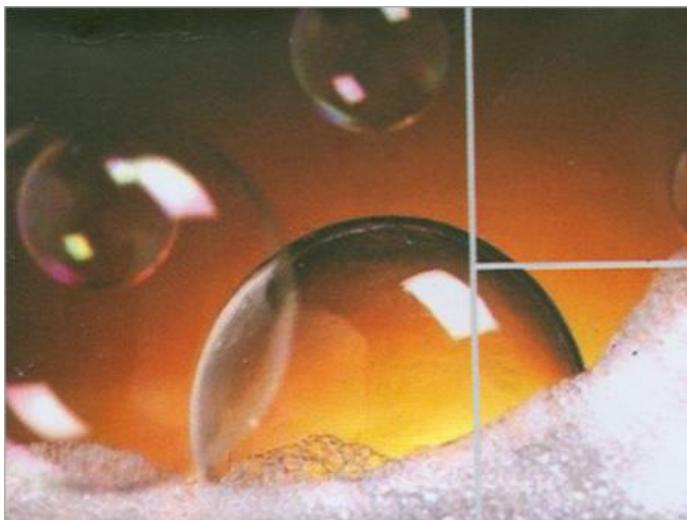
❖ عناصر معدنی و پیش‌ماده‌ها

❖ القاء کننده‌ها و تحریک کننده‌ها

❖ ممانعت کننده‌ها



❖ مواد ضد کف



○ نحوه تامین

○ نحوه توزیع

○ عوامل موثر



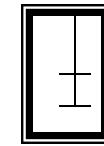
UPSTREAM

Raw material

Medium preparation

Sterilization

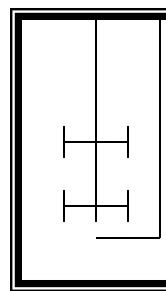
Seed Fermenter



Inoculum



Shake
Flask



Bioreactor

DOWNSTREAM

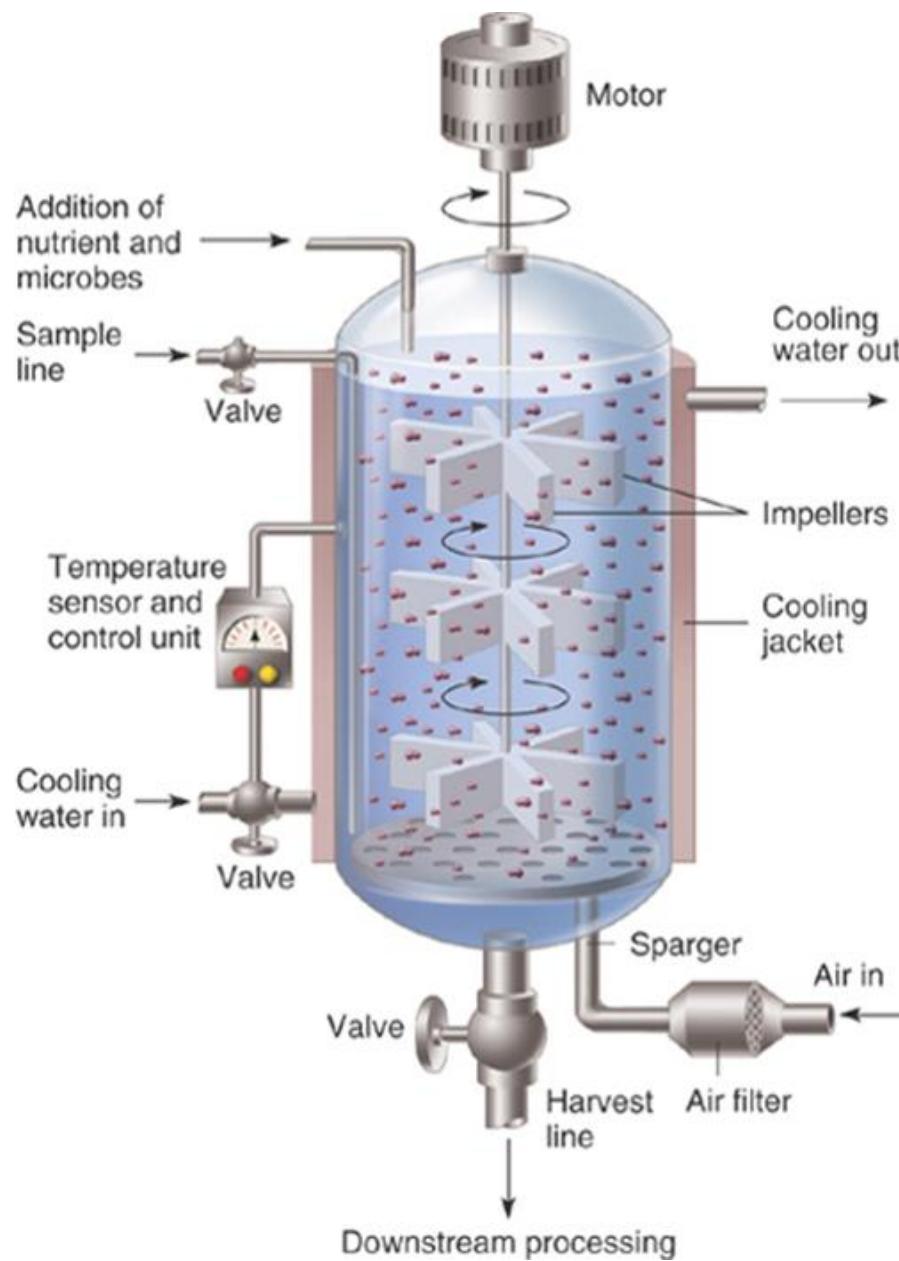
Separation

Biomass

Supernatant

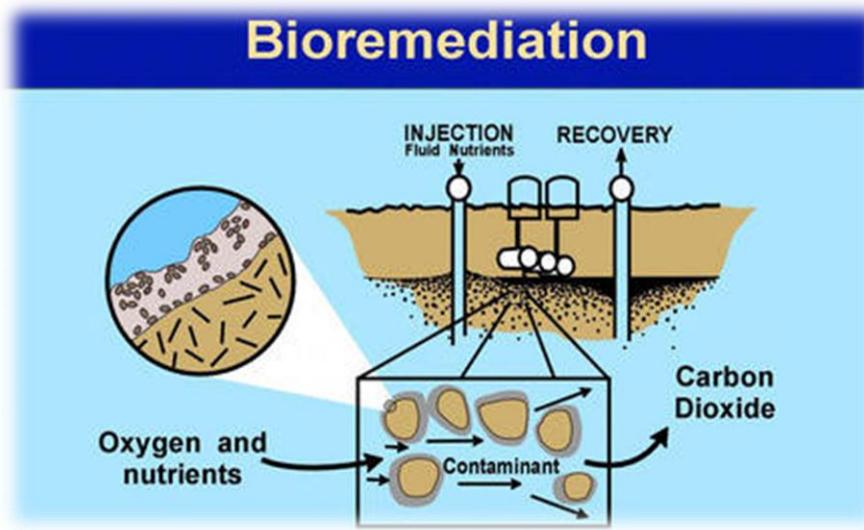
Product Purification

❖ فرایندهای پایین دستی در صنعت تخمیر
تعریف دقیق‌تر فرایندهای بالا و پایین دست



□ اهمیت فرایندهای بالا دستی در بینه‌سازی (Optimization) فرایندهای پایین دستی

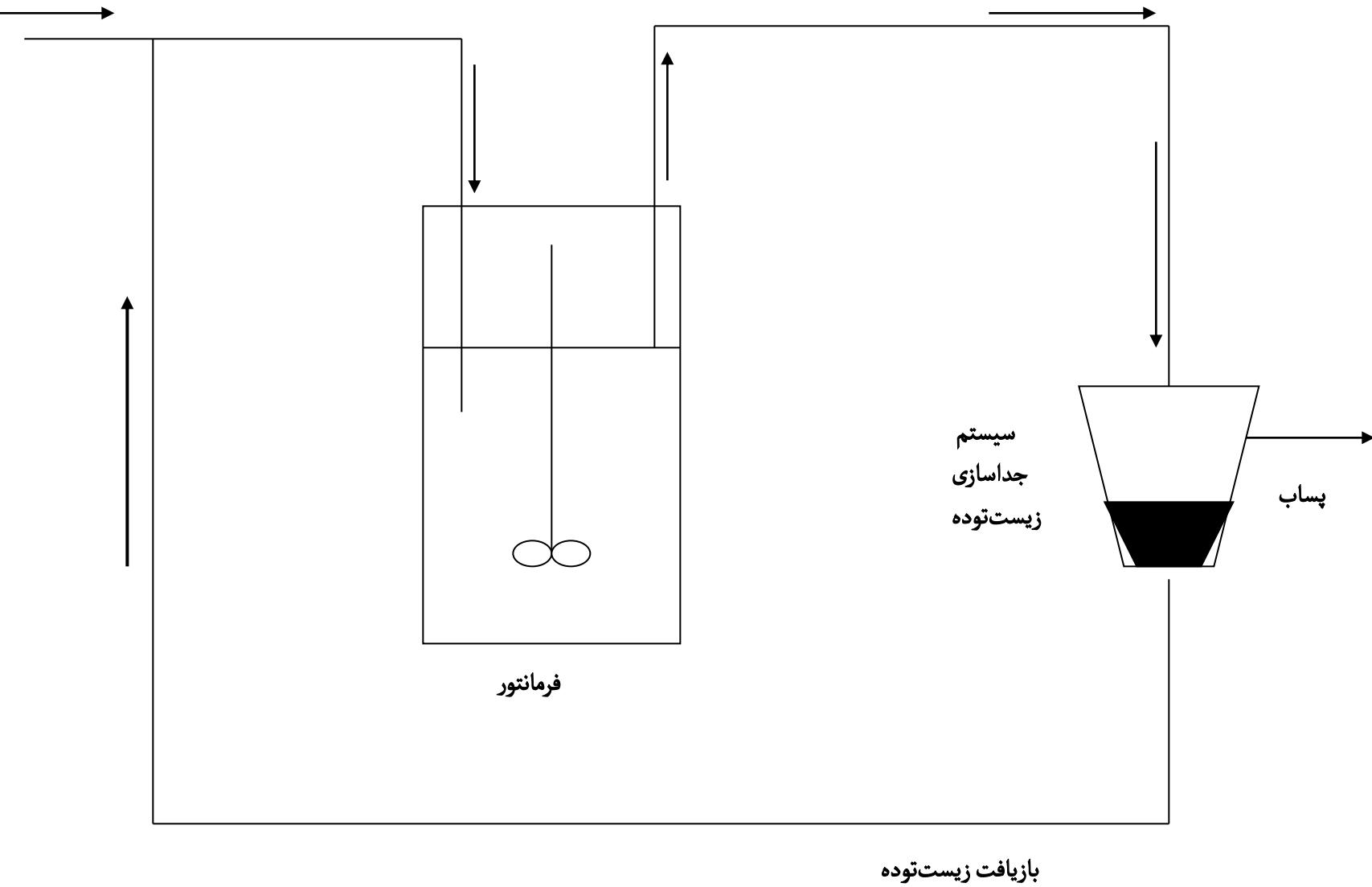
❖ مهم‌ترین اهداف فرایندهای پایین دستی
□ استخراج ، تخلیص و بازیافت محصول



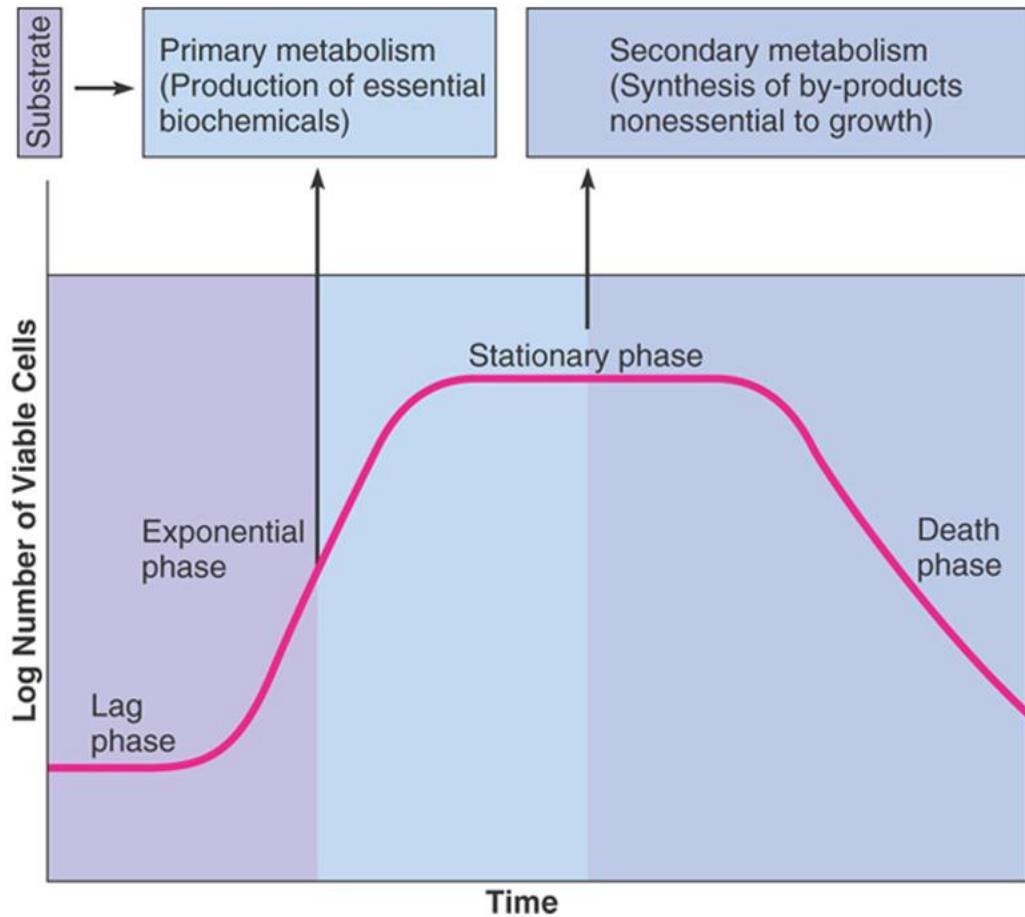
□ تیمار پساب (Effluent Treatment)

□ اهمیت فرایندهای پایین دستی در صنایع تخمیری

محیط کشت تازه

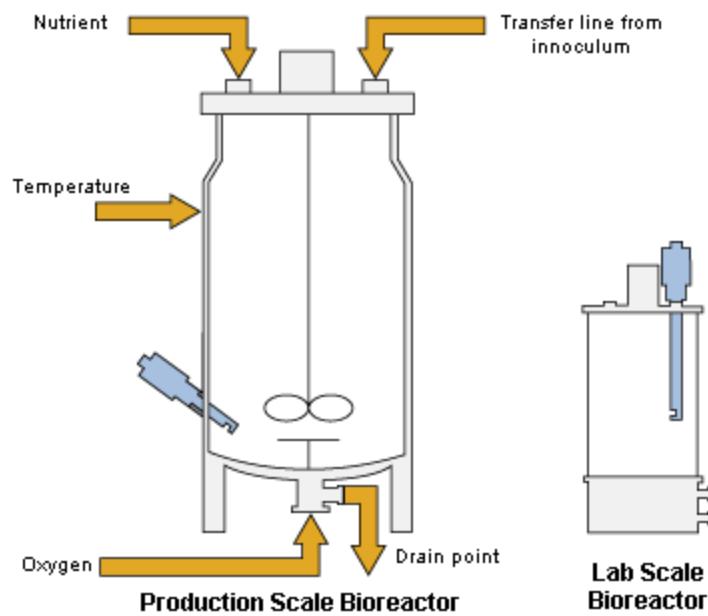


□ ارتباط فازهای رشد میکروبی با نوع فراورده و فرایندهای پایین دستی



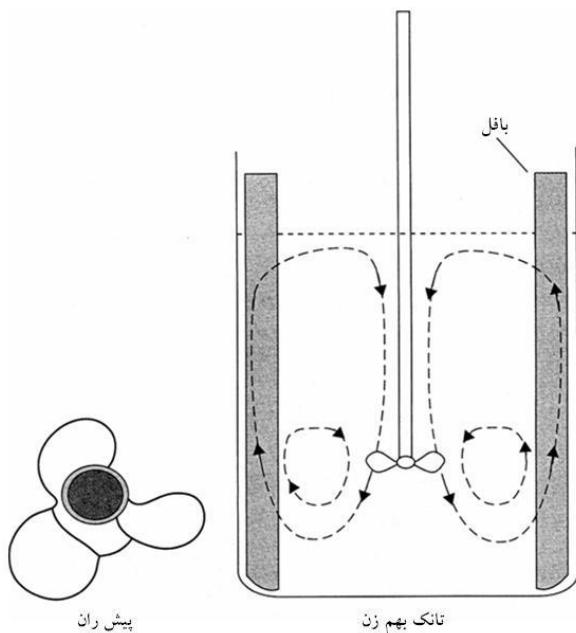
همبستگی رشد سلول با تولید فراورده

روش‌های متفاوت اعمال فرایندهای پایین دستی

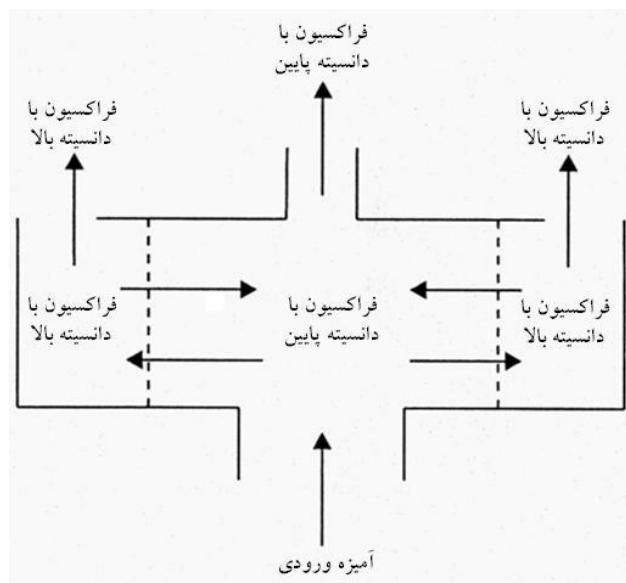


هزینه و تعداد مراحل فرایندهای پایین دستی

○ آماده‌سازی محیط‌های کشت

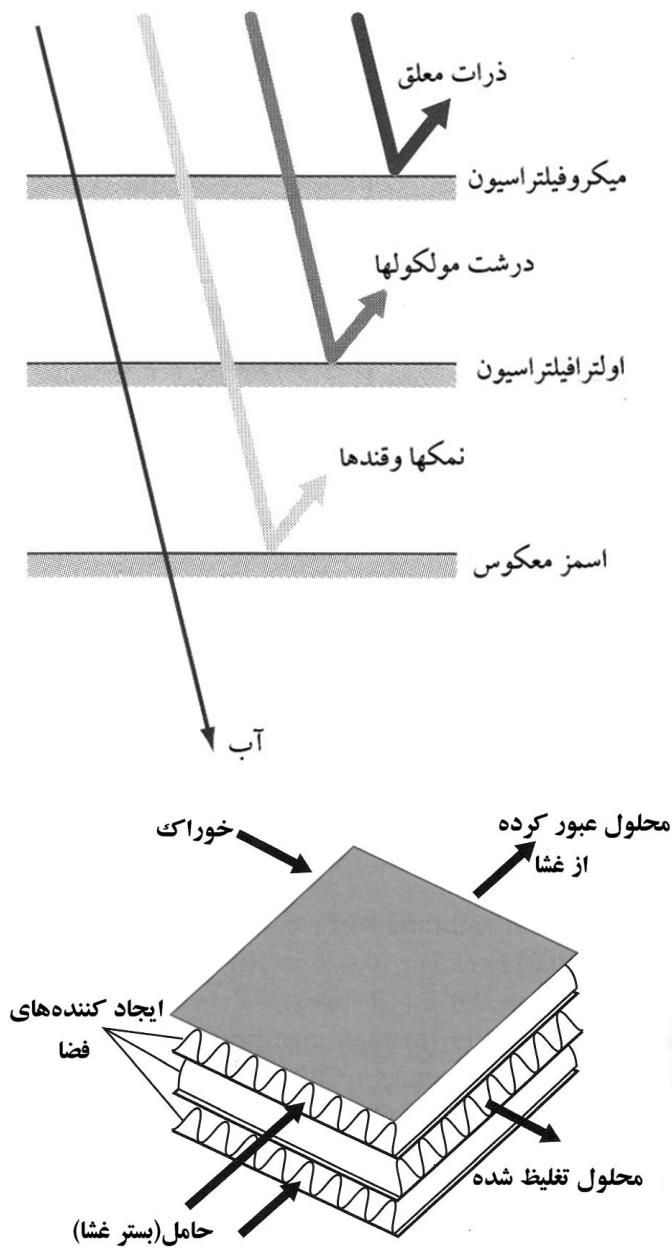


○ تهنشینی



○ سانتریفیوز (مزایا و معایب)

○ فیلتراسیون



❖ انهدام سلول

❑ روش‌های مکانیکی
تنش برشی

هموژنایزر با فشار بالا

امواج مافوق صوت

❑ روش‌های غیر مکانیکی
اتولیز

شوک اسمزی

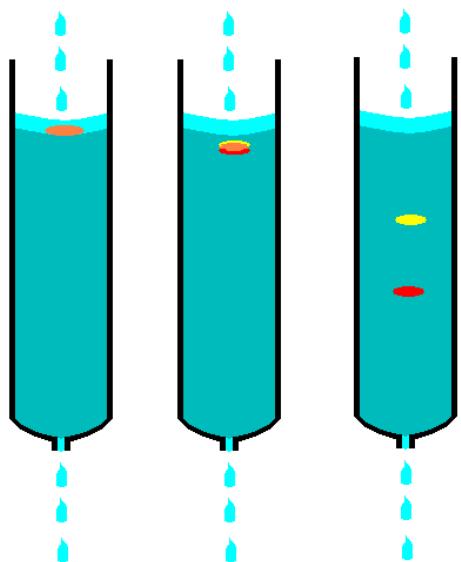
آنزیم‌ها و مواد شیمیابی



❖ بازیافت محصول



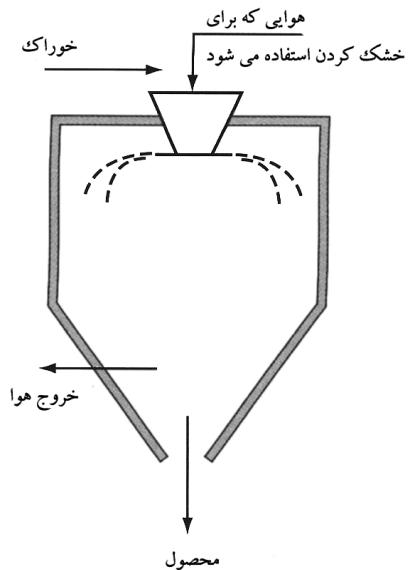
○ کروماتوگرافی



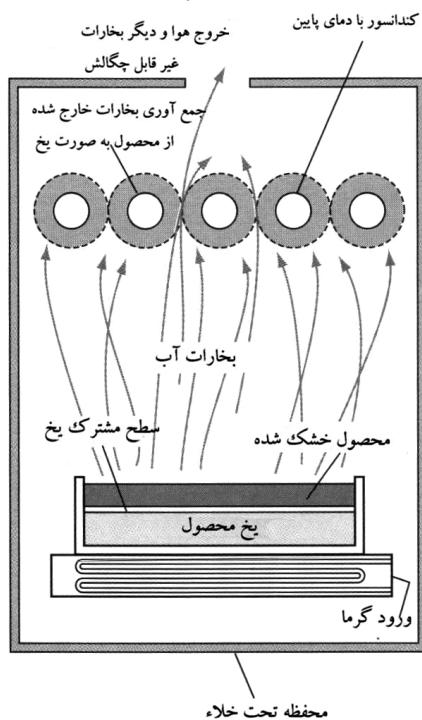
○ دیالیز

○ تقطیر

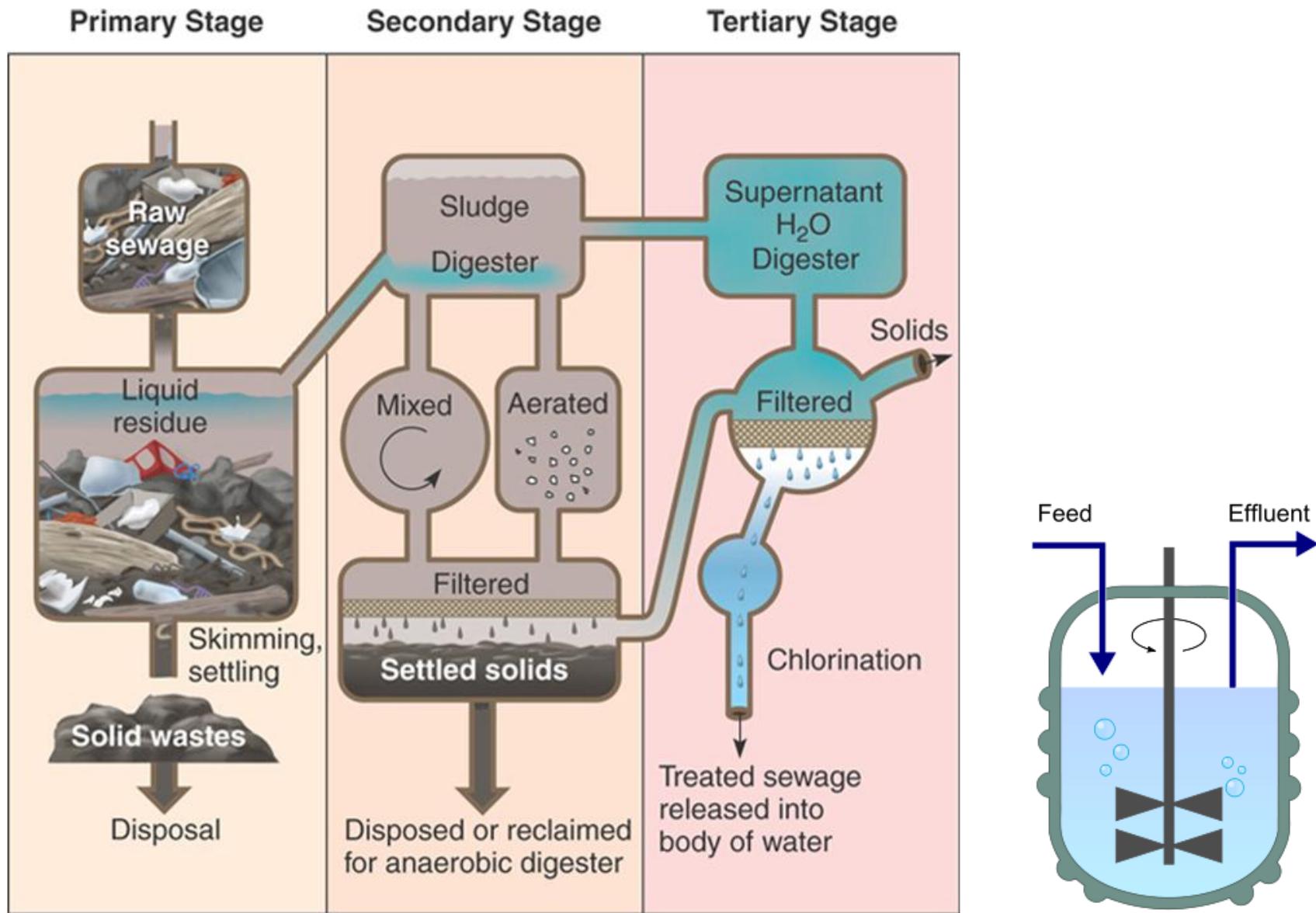
❖ مراحل پایانی



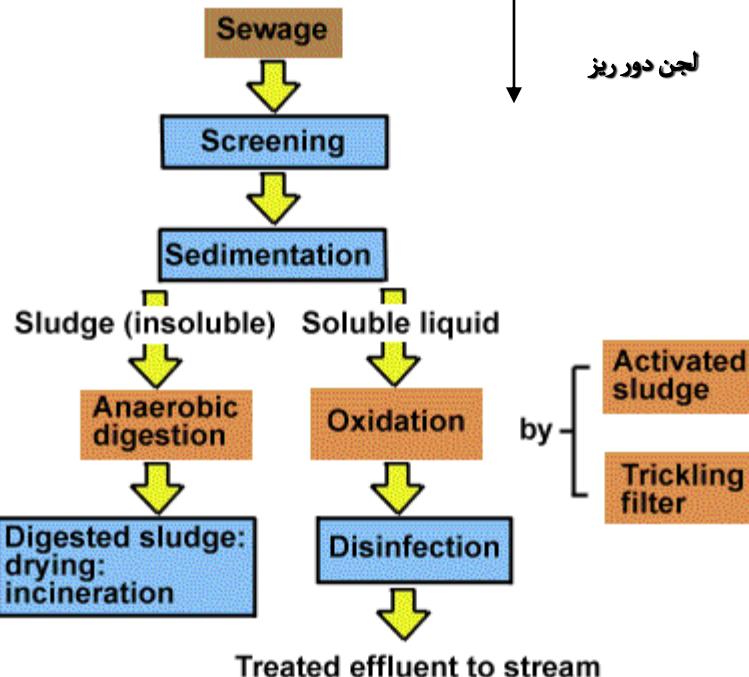
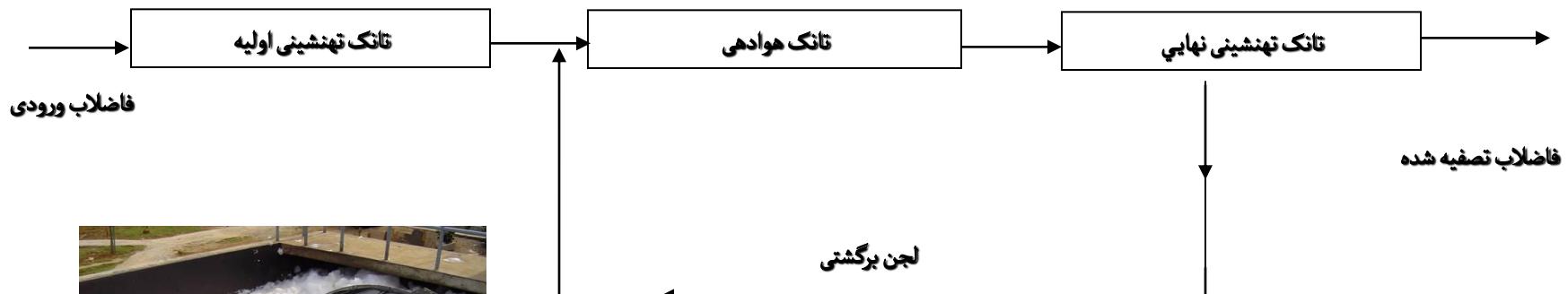
کریستالیزاسیون



خشک کردن



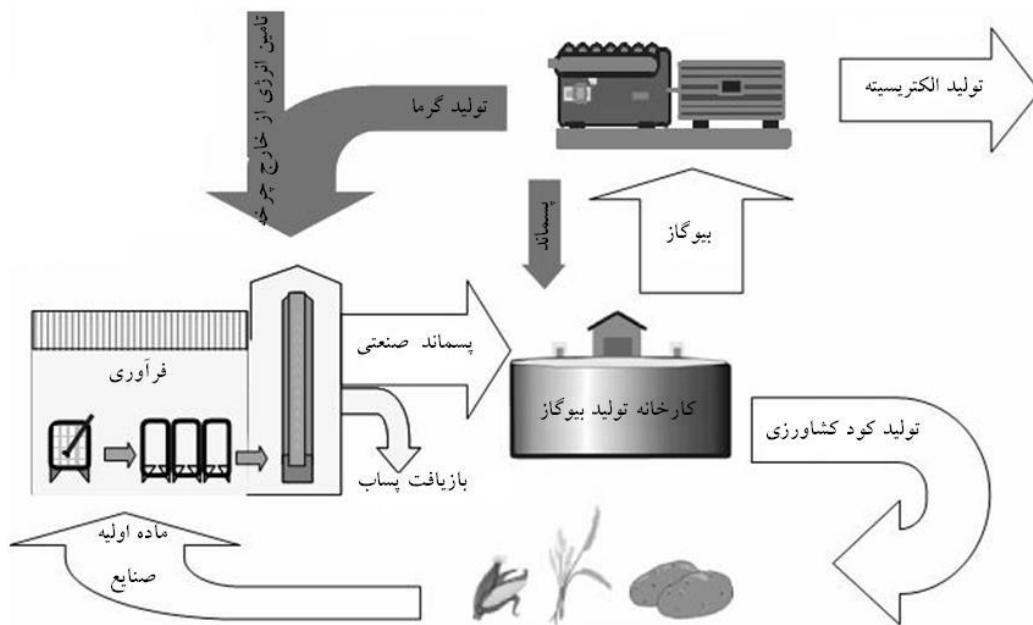
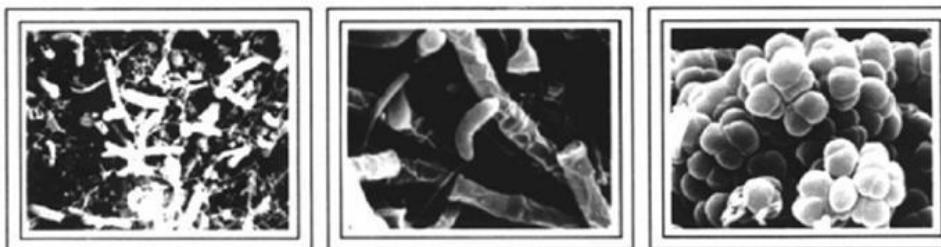
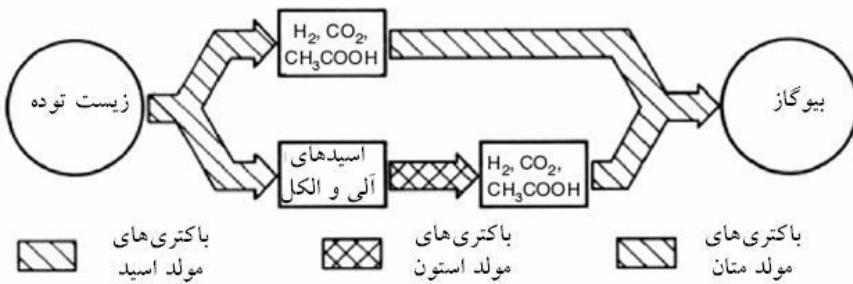
استفاده از لجن فعال در تیمار پساب (Activated Sludge)



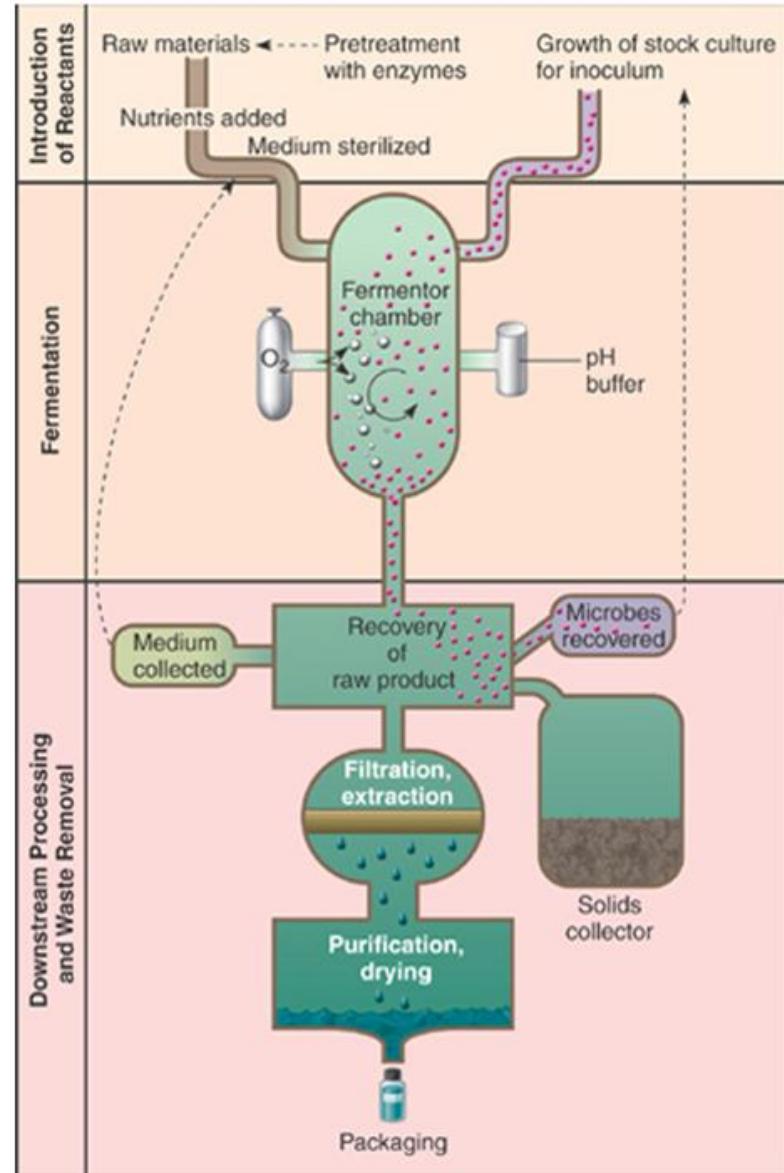
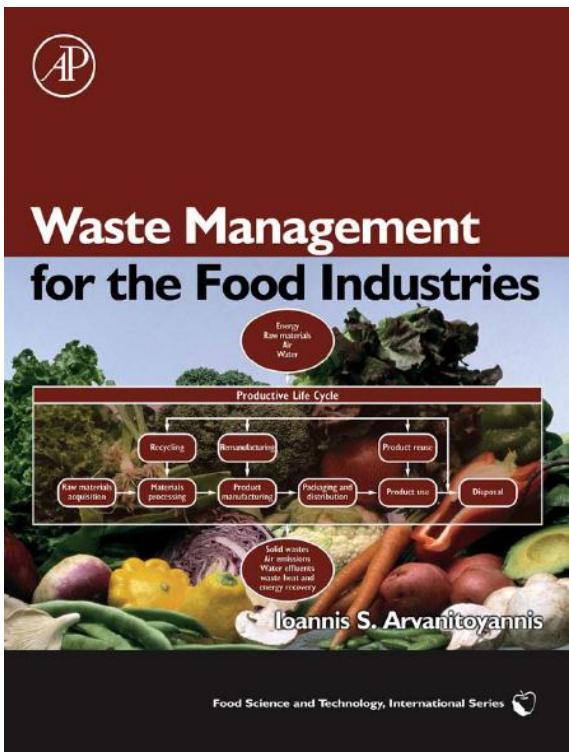
Physical Processes	Chemical Processes	Biological Processes
Screening Sedimentation Filtration	Precipitation Chlorination	Aerobic Anaerobic

Biological processes Nonbiological processes

تولید بیوگاز (Biogas)



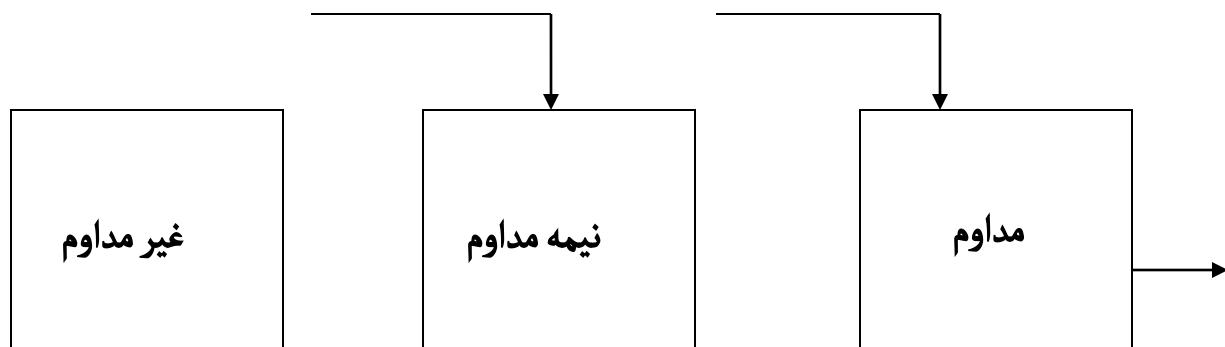
□ اهمیت مهندسی ژنتیک در اصلاح فرایندهای پایین دستی



❖ روشهای تخمیر و انواع فرمانتور
مهمترین عمل فرمانتور



عوامل موثر بر کارآیی فرمانتور

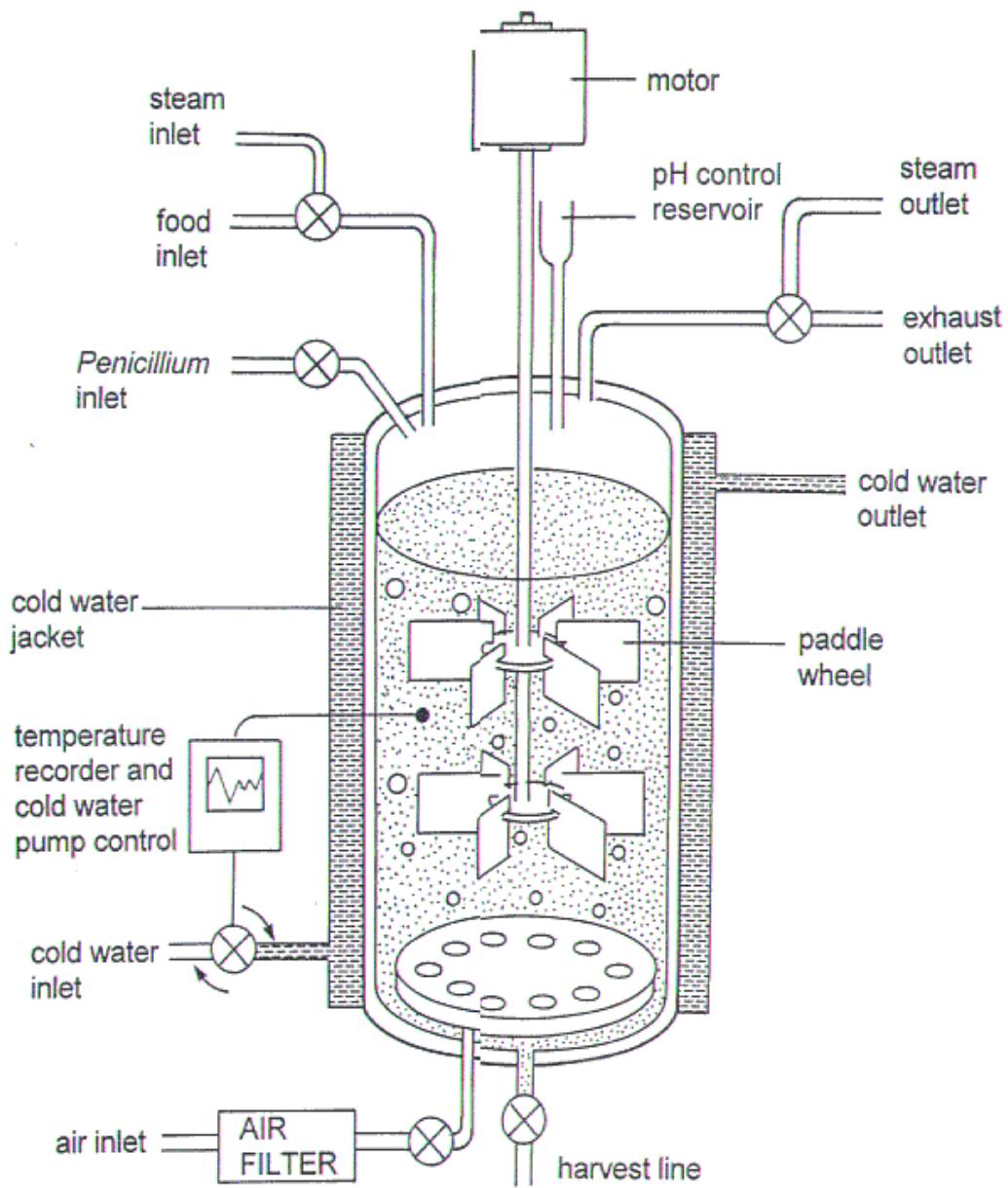


انواع تخمیر

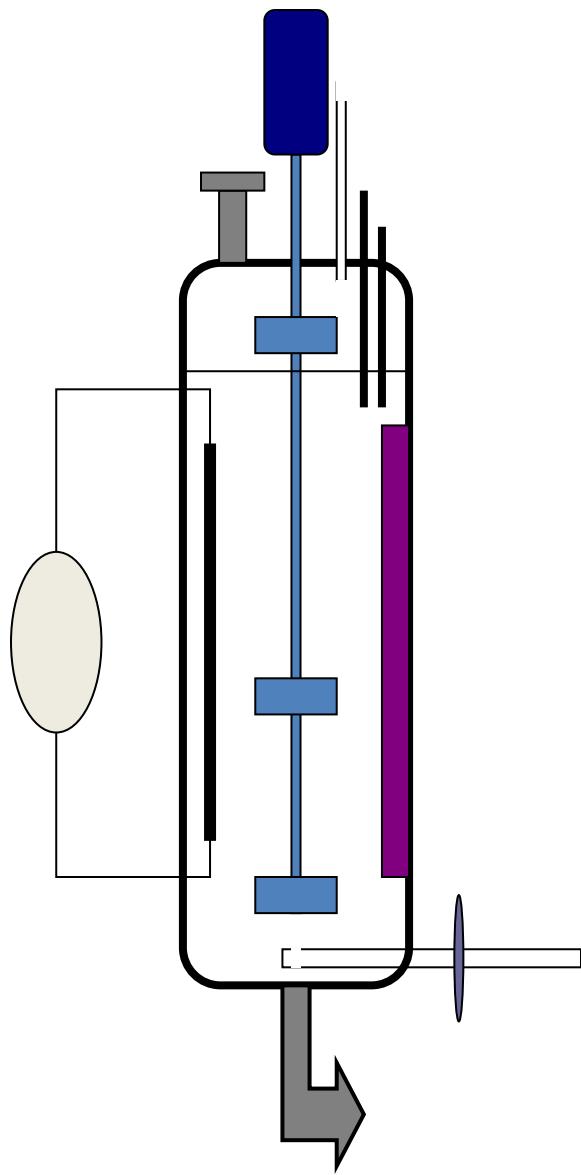
نایپوسته یا غیر مداوم

نیمه پیوسته یا نیمه مداوم

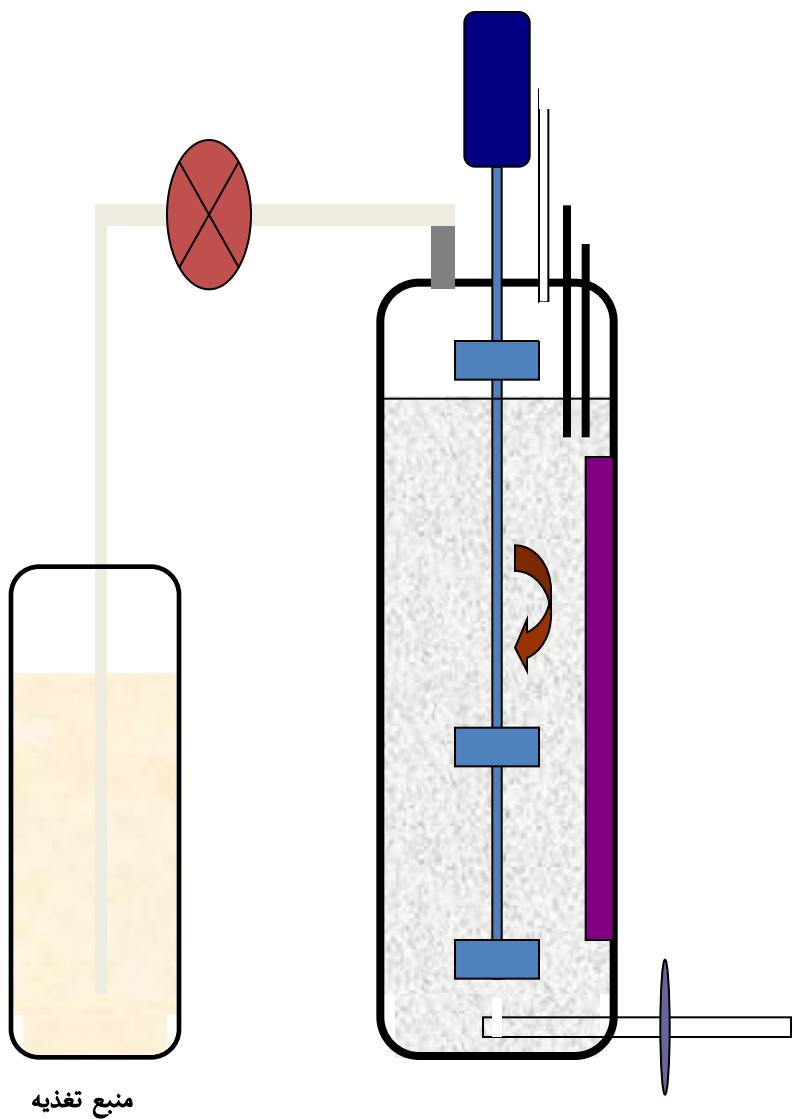
پیوسته یا مداوم



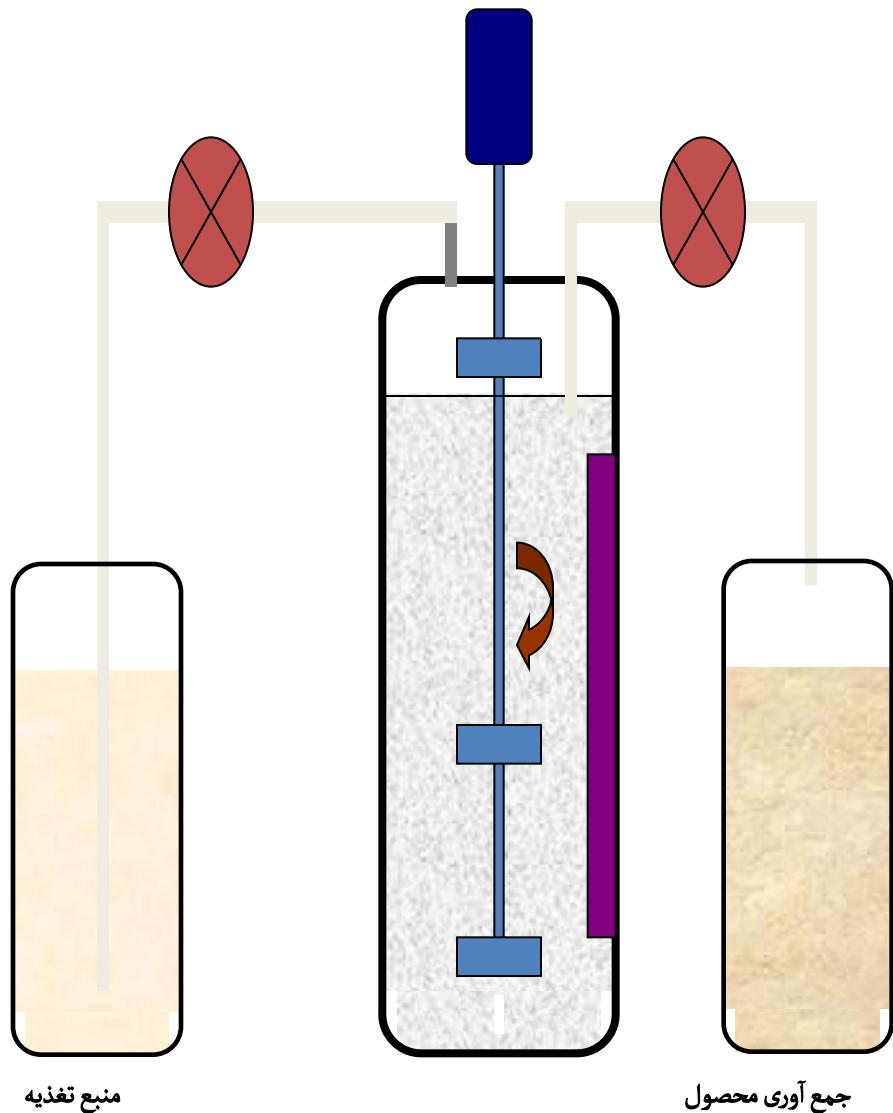
ناپیوسته یا غیر مداوم (Batch)



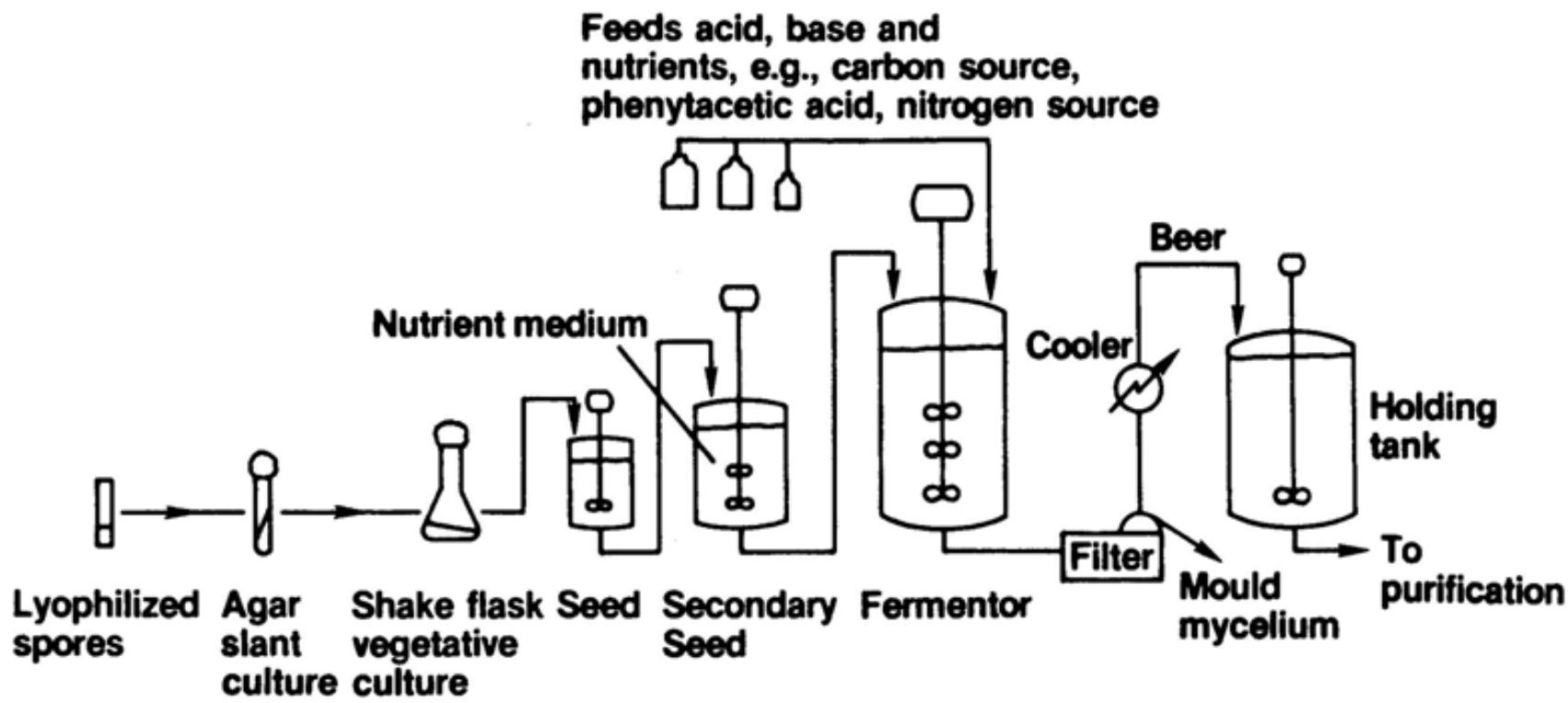
□ نیمه پیوسته یا نیمه مداوم (Semi Continues)



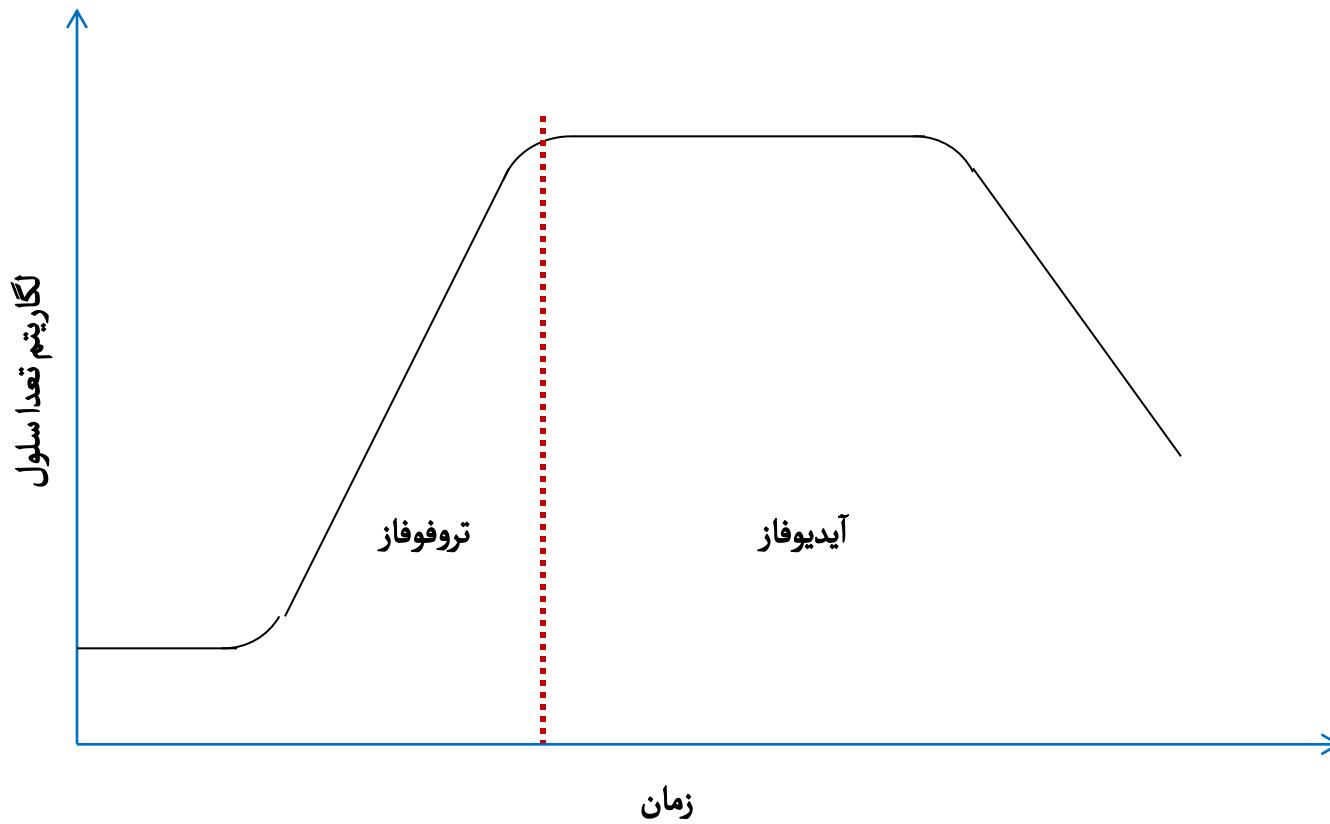
پیوسته یا مداوم (Continues)



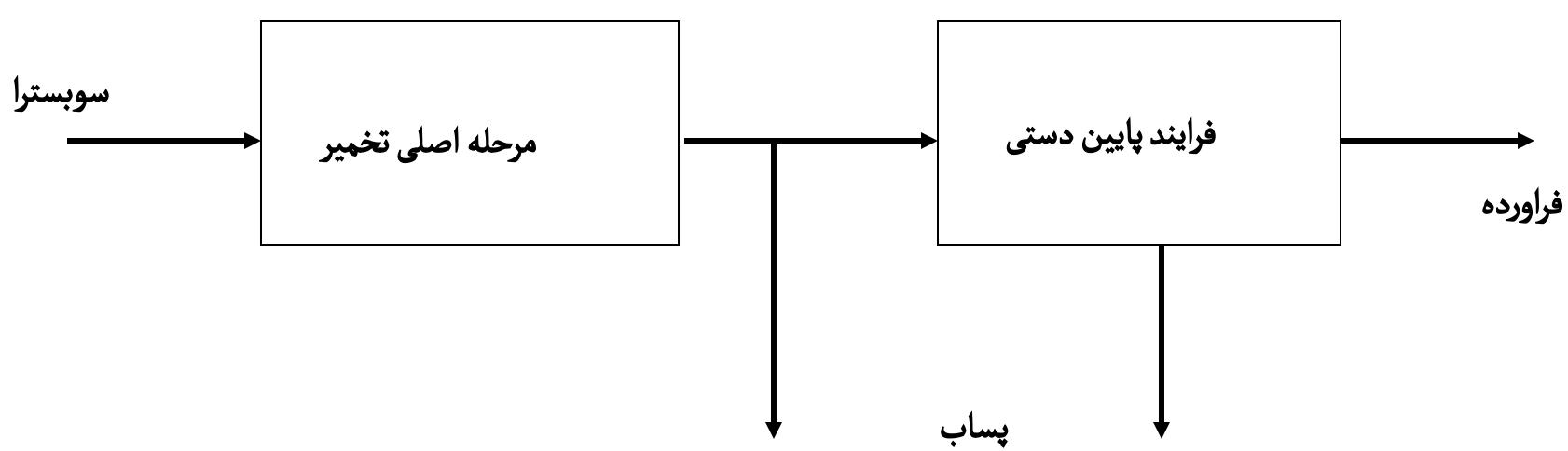
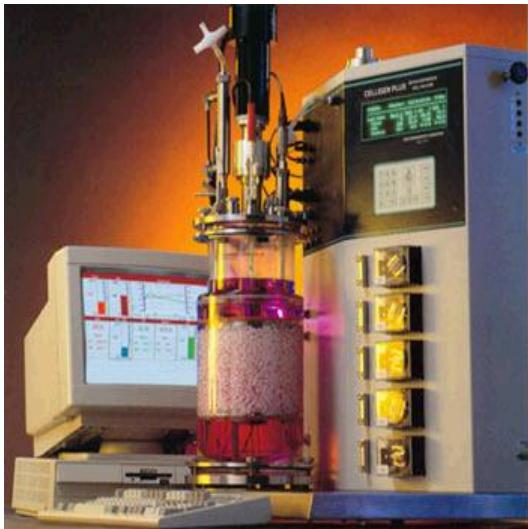
□ کنترل شرایط شیمیایی و فیزیکی در حین تخمیر



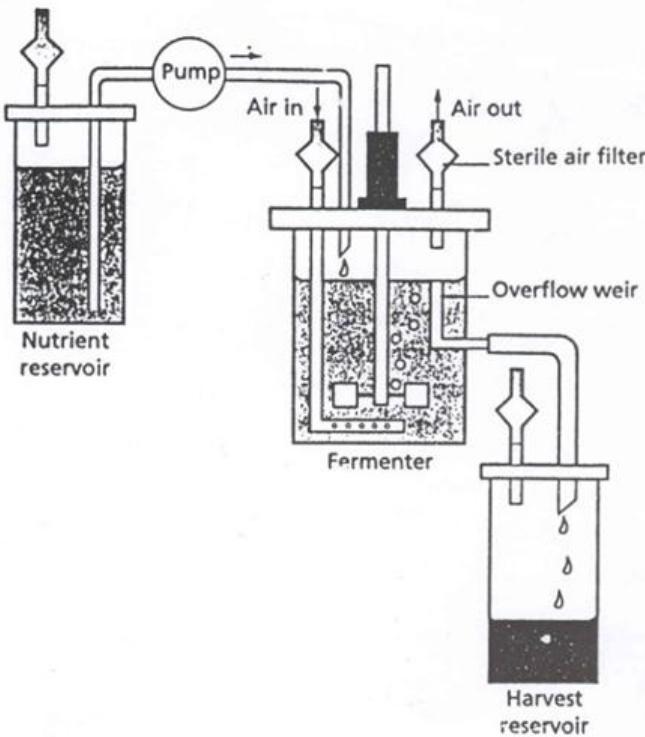
□ ارتباط روش تخمیر با متابولیت تولیدی



□ ارتباط فرایند تخمیر با روش‌های بازیابی فراورده‌های زیستی



□ فرمانتورهای مداوم
کموستات (Chemostat)



توربیدوستات (Turbidostat)

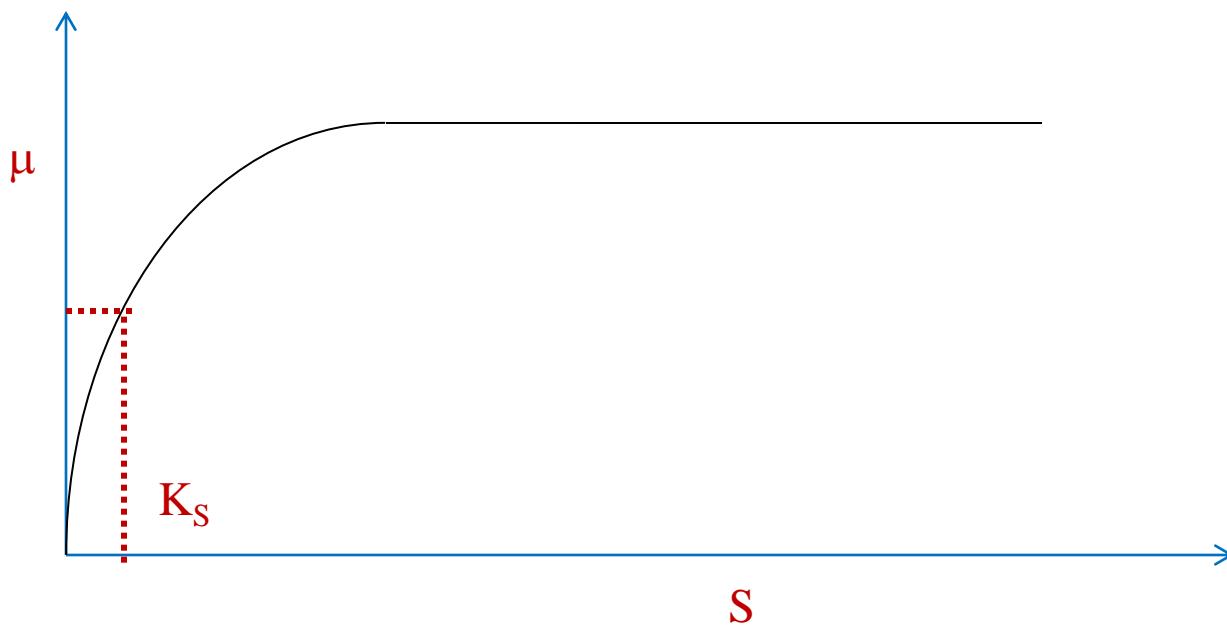


□ رابطه غلظت سوبسترا با حداکثر رشد

معادله موناد (Monod)

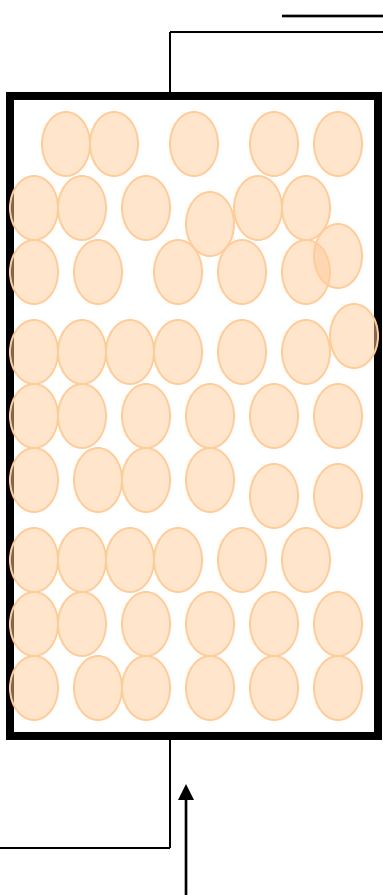
معادله میکائیلیس منتون (واکنش‌های آنزیمی)

$$V = V_{\max} \frac{[S]}{[S] + K_m}$$

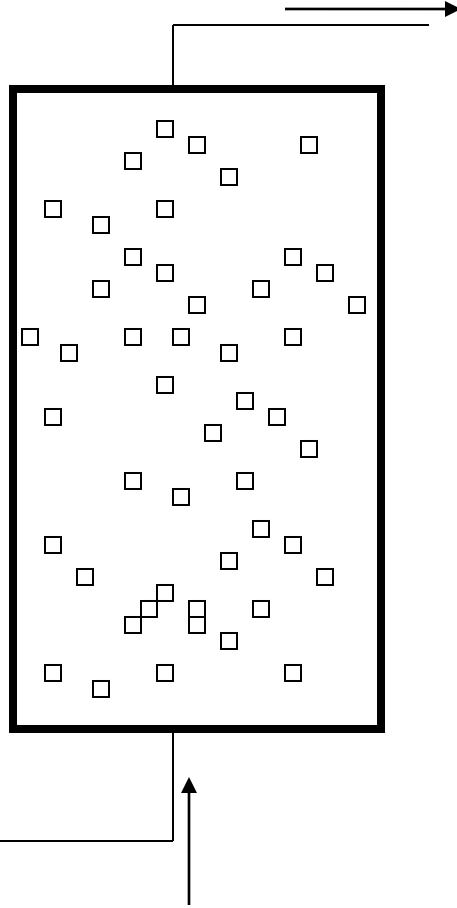


$$\mu = \frac{\mu_{\max} S}{K_S + S}$$

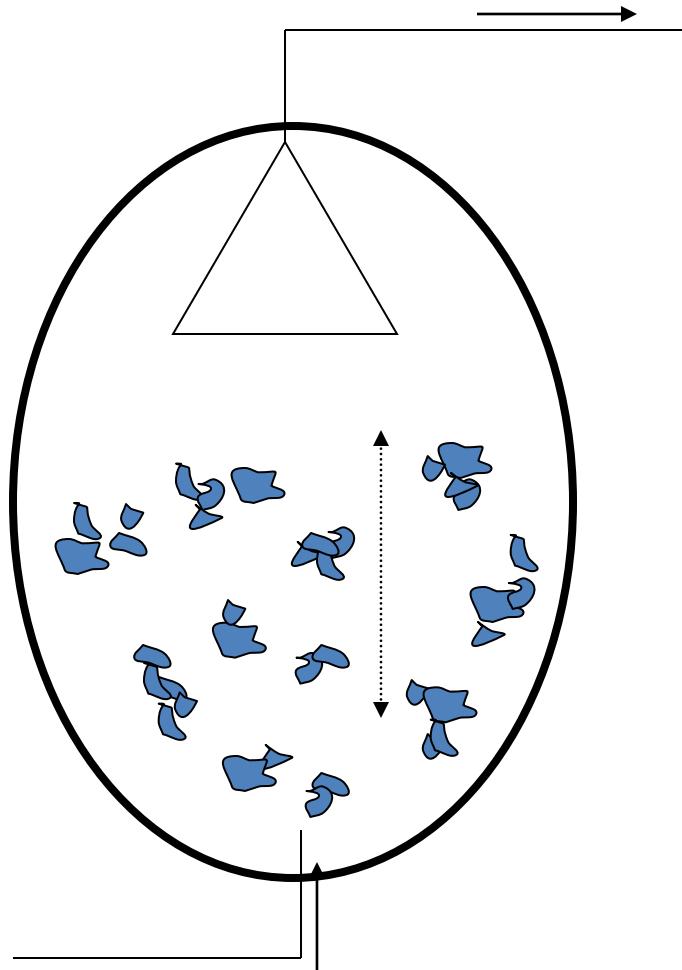
□ انواع دیگر فرمانتور



Fixed bed reactor



Fluidised bed reactor



Flocculated cell reactor

□ اهمیت استریلیزاسیون محیط‌های کشت ، محلول‌ها و اکسیژن مصرفی در فرمانتور

○ روش‌های استریلیزاسیون

○ تخمیرهای اسپتیک و غیر اسپتیک

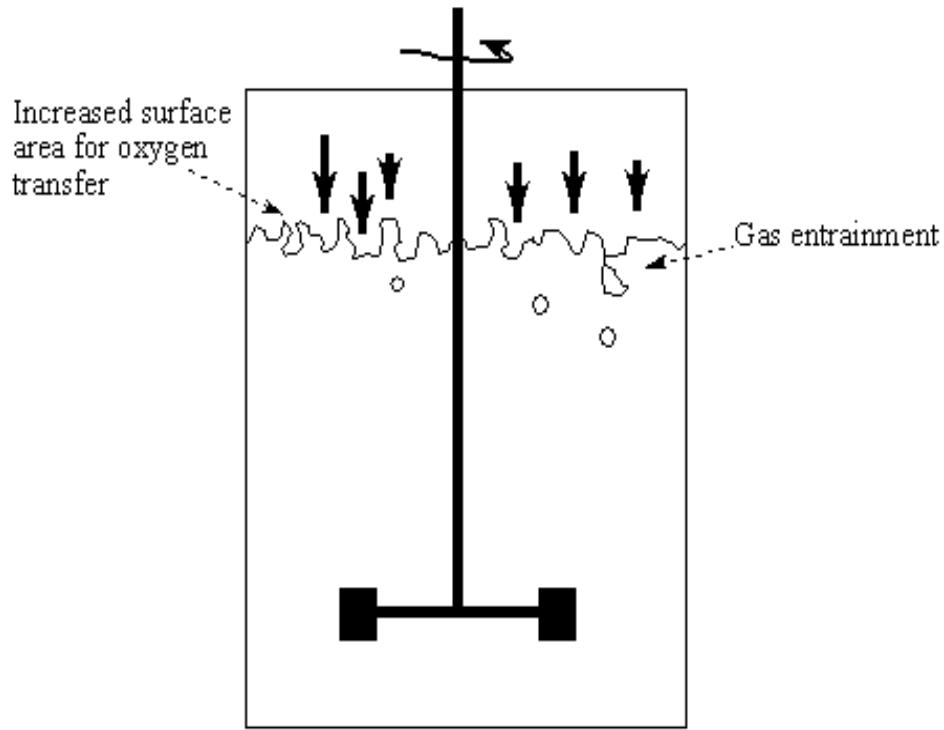
○ فاکتور دل (Nabal یا Del Factor)

اهمیت و روش‌های مخلوط کردن محتویات فرمانتور

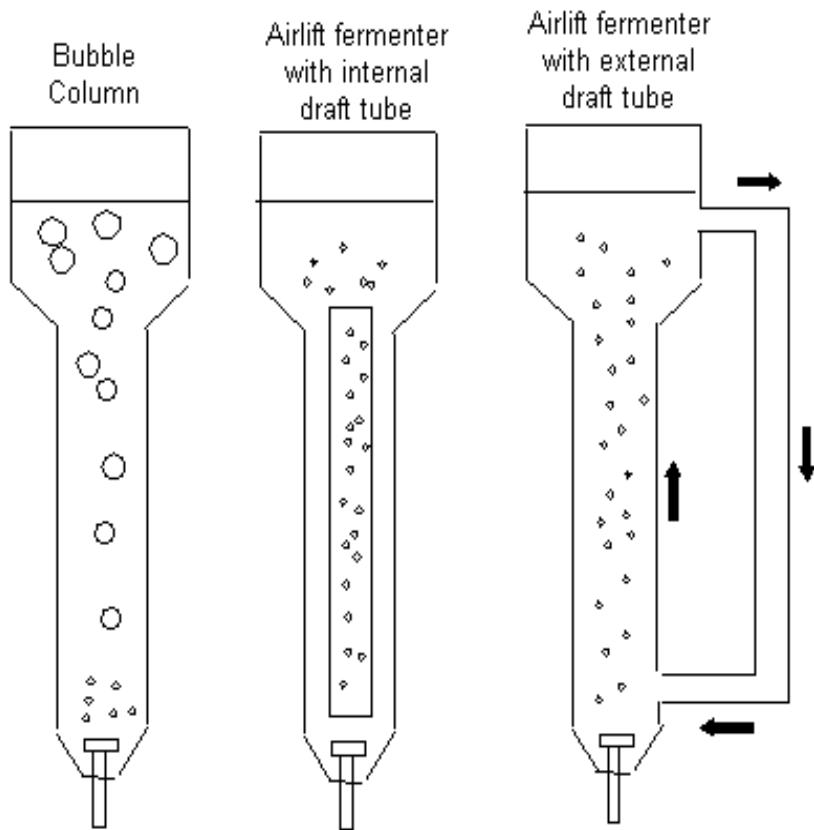
- استفاده از همزن
- سیستم پنوماتیک
- مکانیسم هیدرودینامیک



□ فرمانتور مجهز به همزن (Stirred Tank Reactor)



□ فرمانتور هوای بالا رونده (Airlift Reactor)



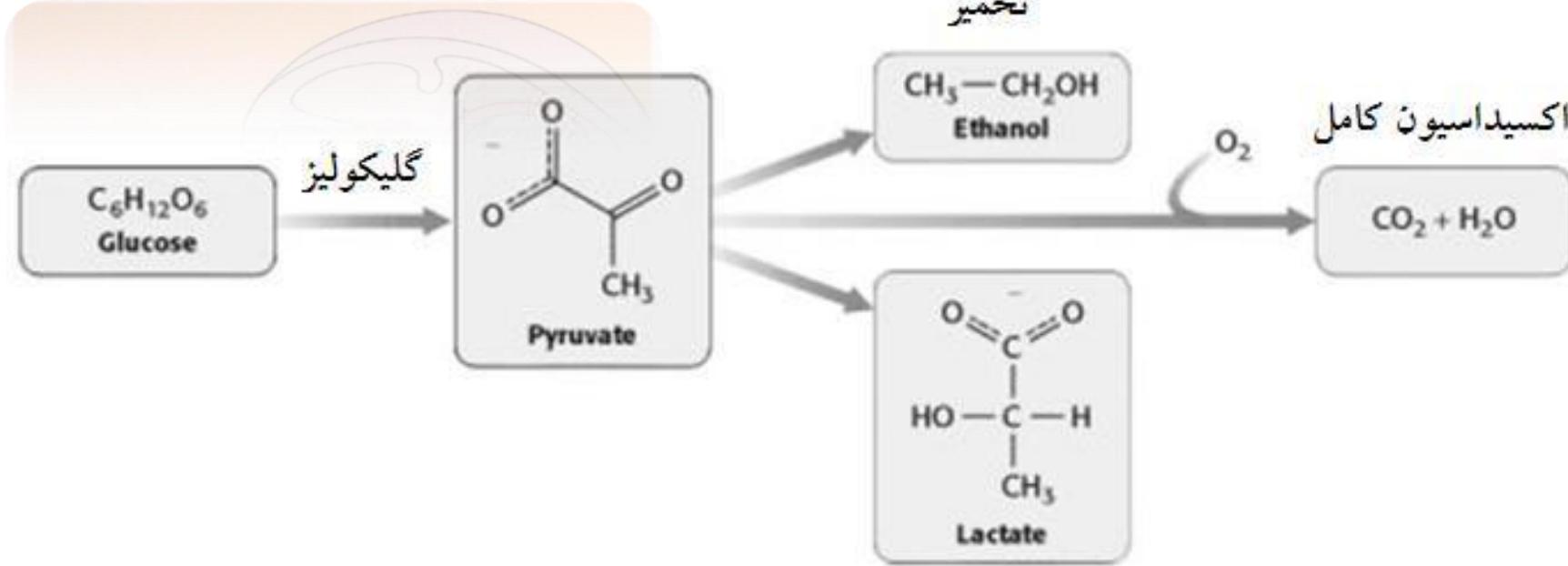
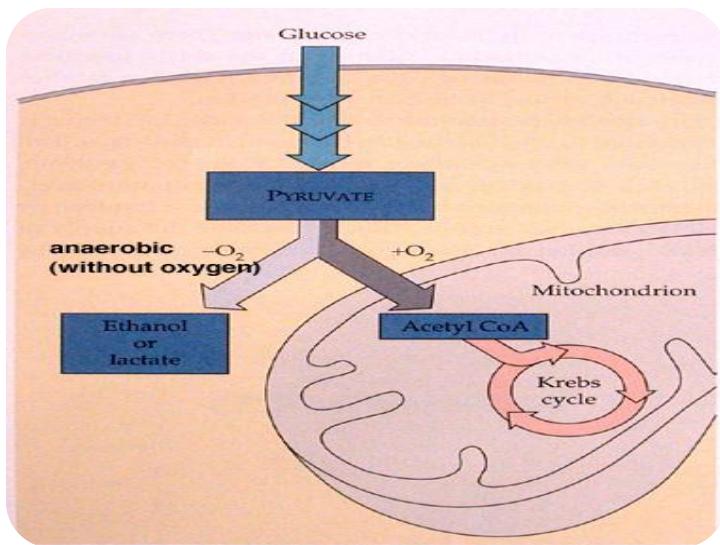
تخمیر بر روی بستره جامد



تولید قارچ خوداکی (*Agaricus bisporus*)

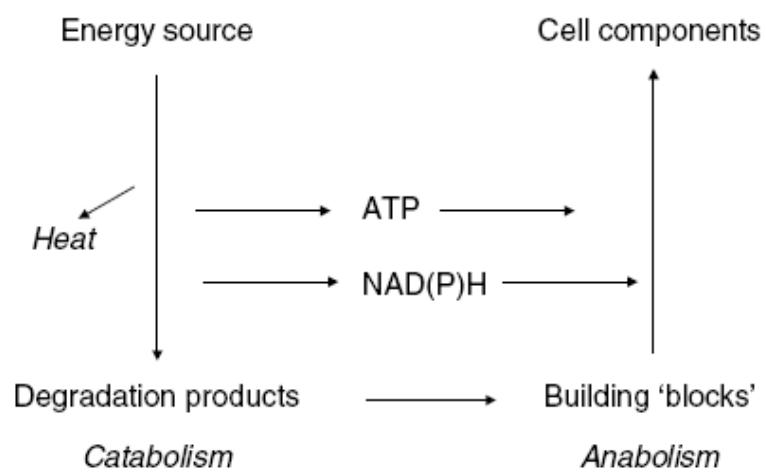
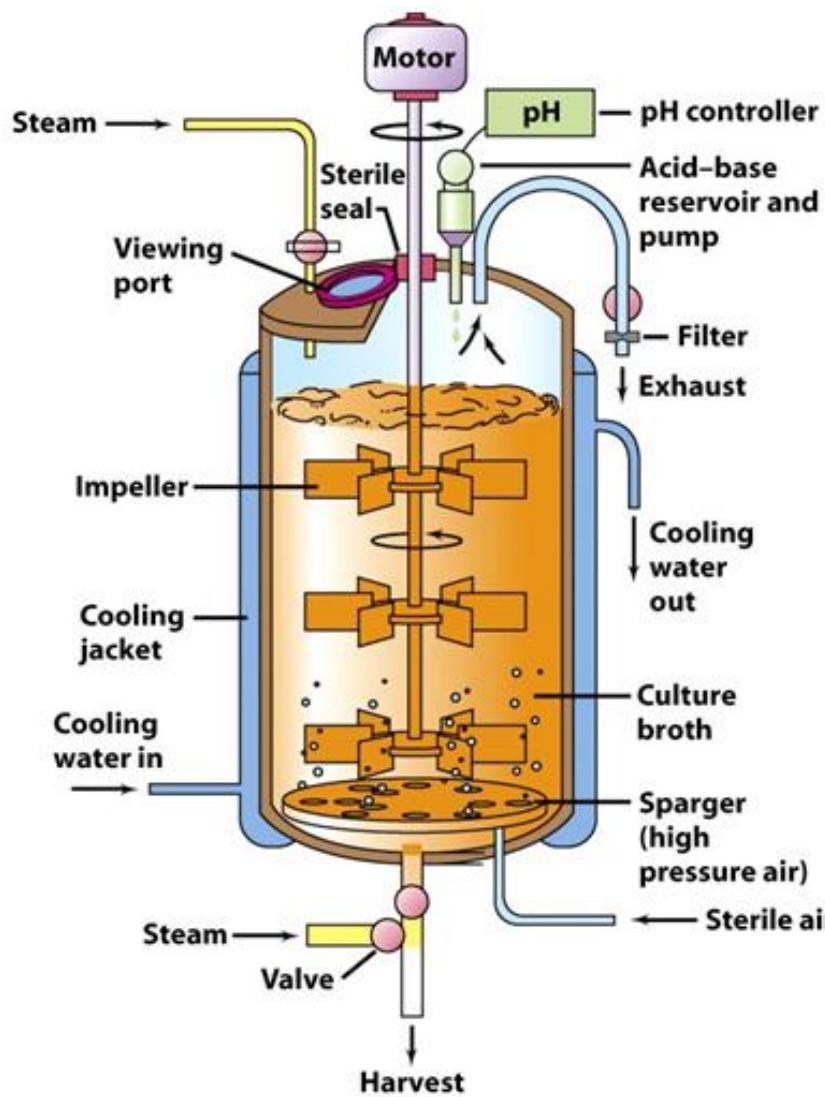
تولید کمپوست

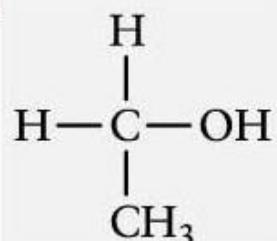
❖ سوخت و ساز انرژی در میکروارگانیسم‌ها و شیمی تخمیر



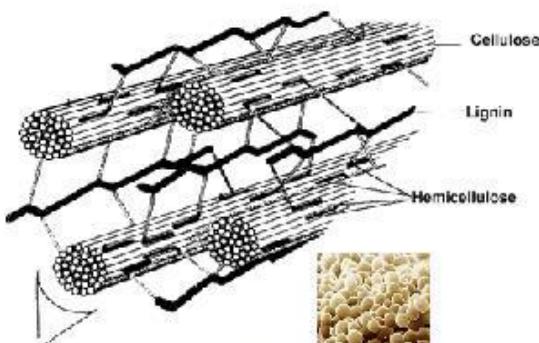
□ متابولیسم انرژی

کاتابولیسم ، آنابولیسم و ارتباط آنها با تخمیر

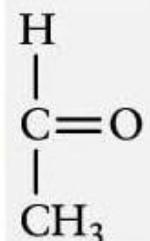
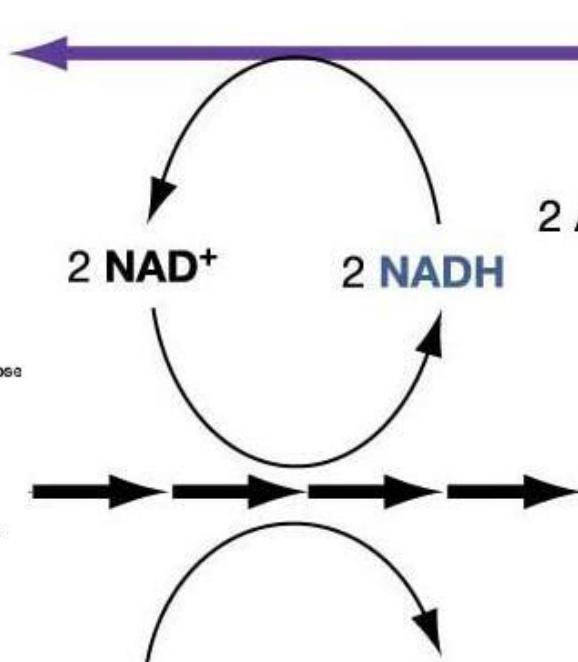




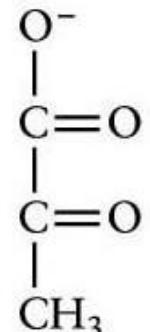
2 Ethanol



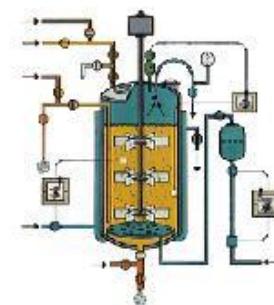
Cellulosebündler



2 Acetylaldehyde

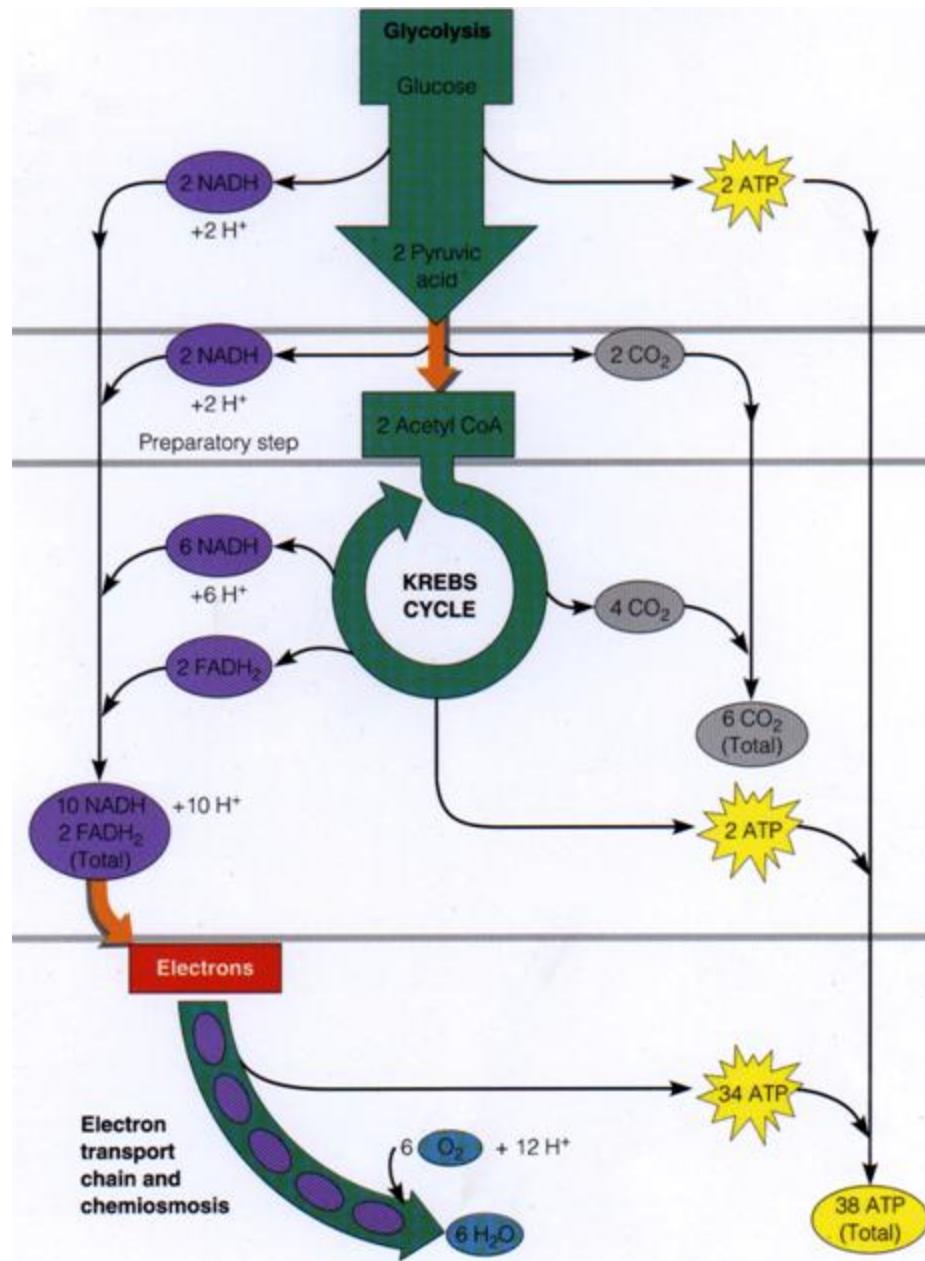


2 Pyruvate



□ کاتابولیسم

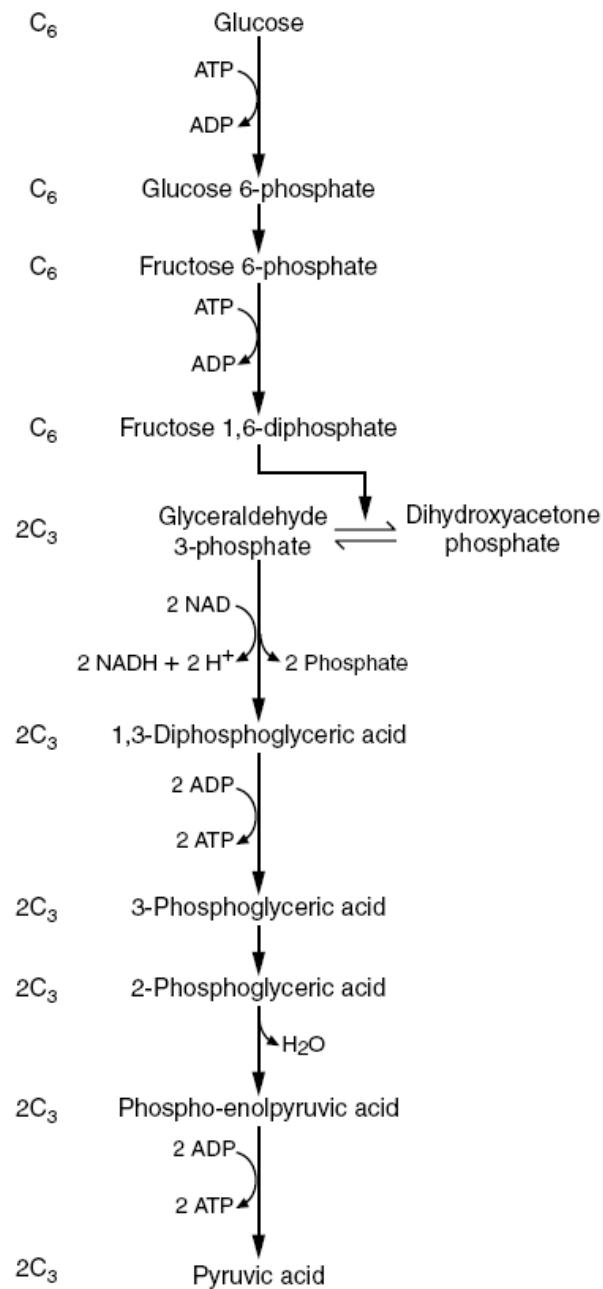
○ گلیکولیز



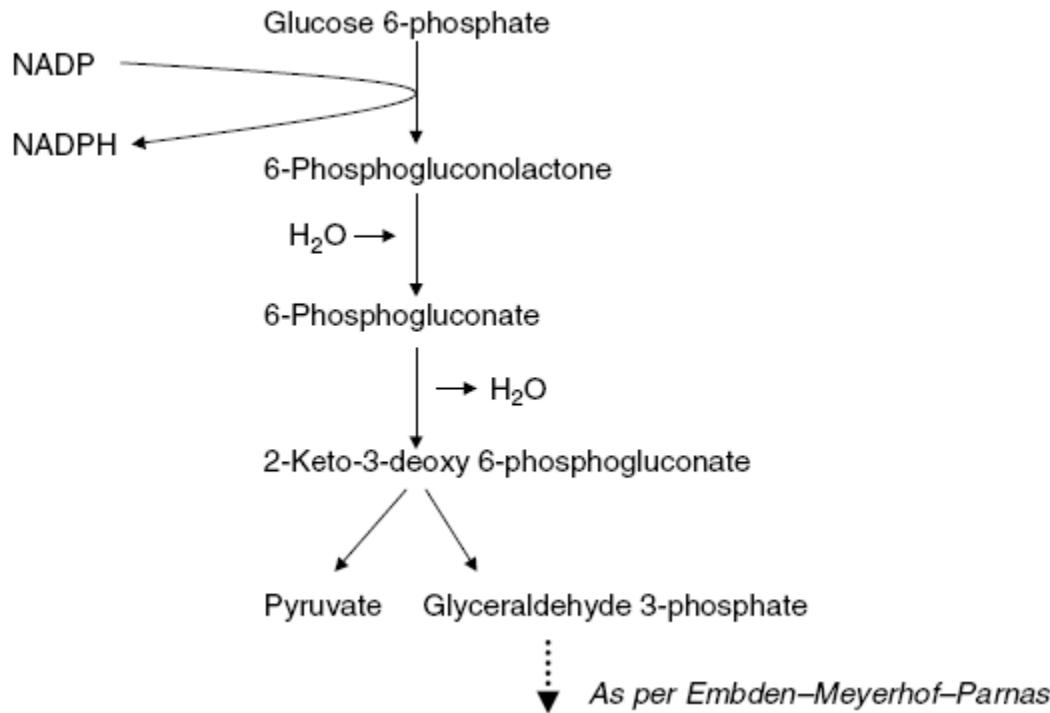
○ چرخه تری کربوکسیلیک اسید (کربس)

○ تنفس هوایی (زنگیره انتقال الکترون)

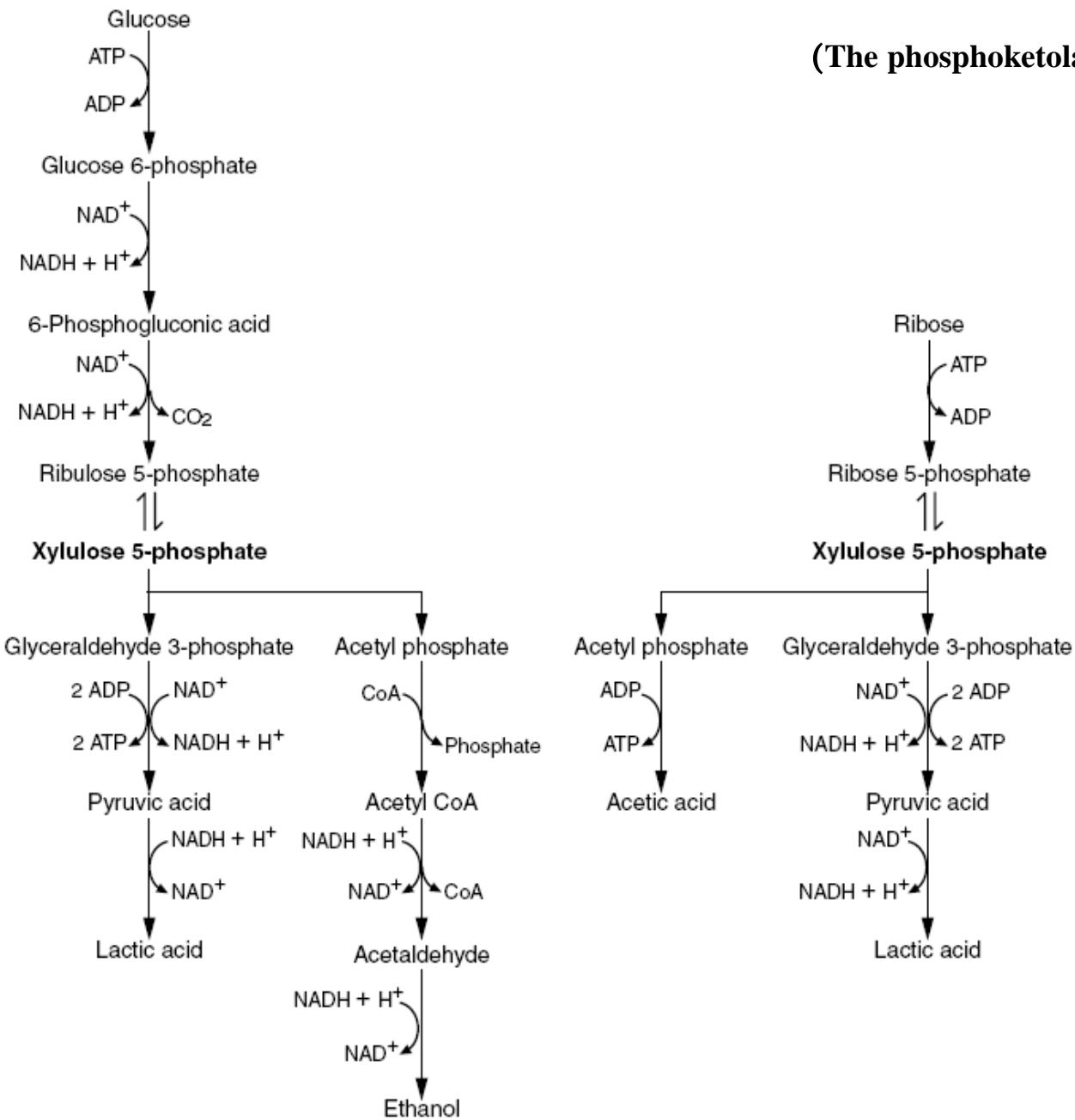
□ مسیر امبدن ، میرهوف ، پارناس (Emden–Meyerhof–Parnas)



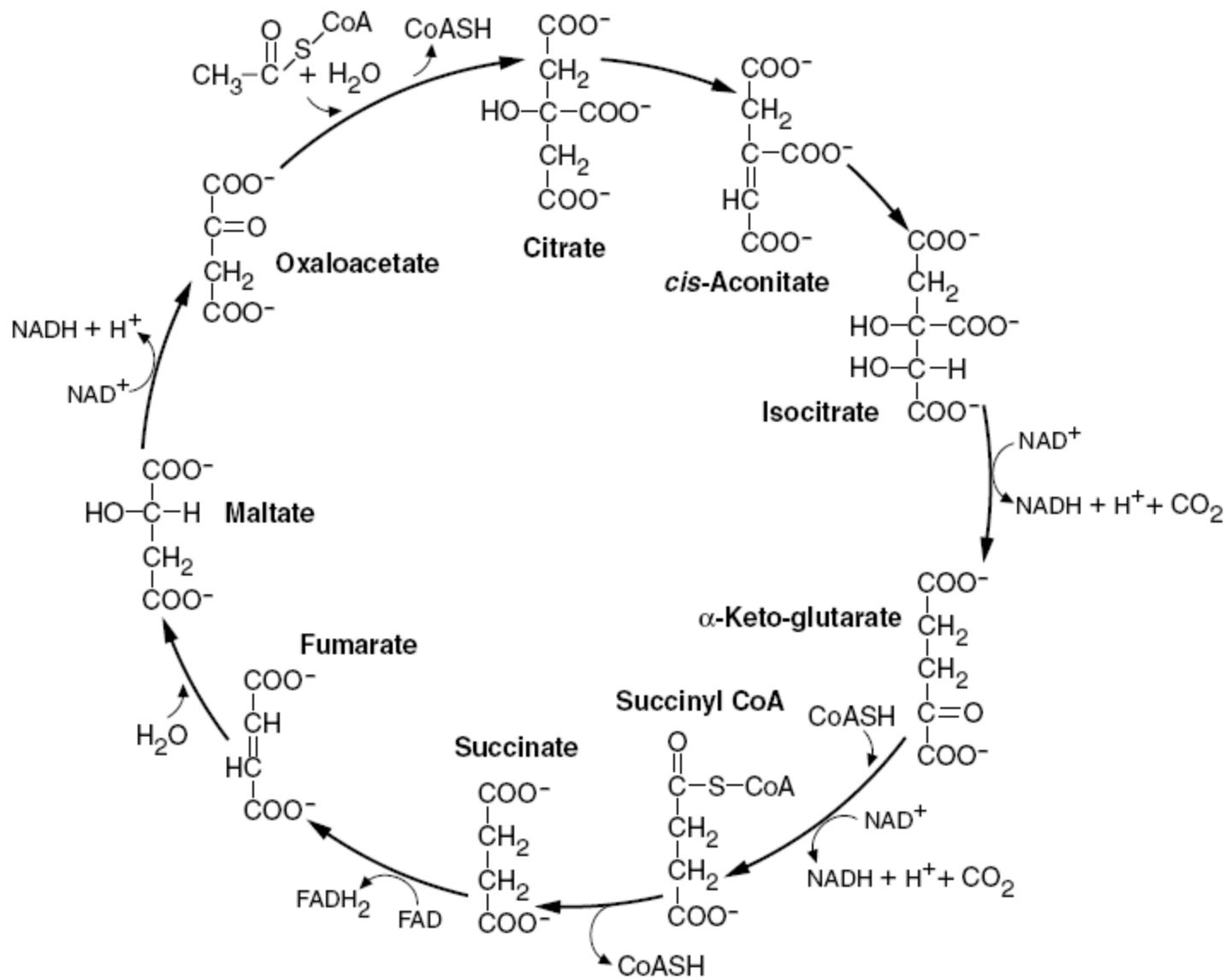
□ مسیر انتر ، دودوروف (Entner–Doudoroff)



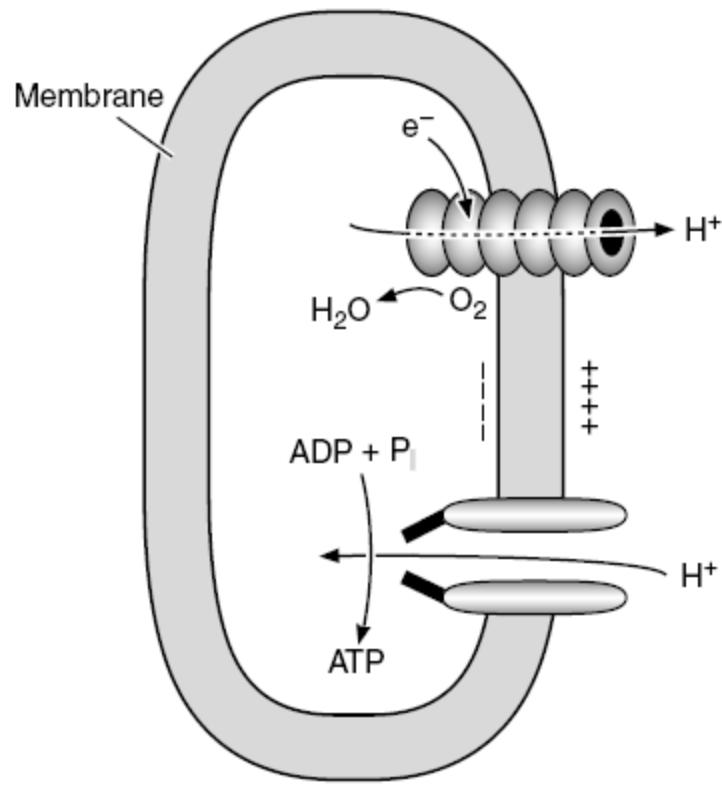
مسیر فسفوکتولاز (The phosphoketolase pathway) □



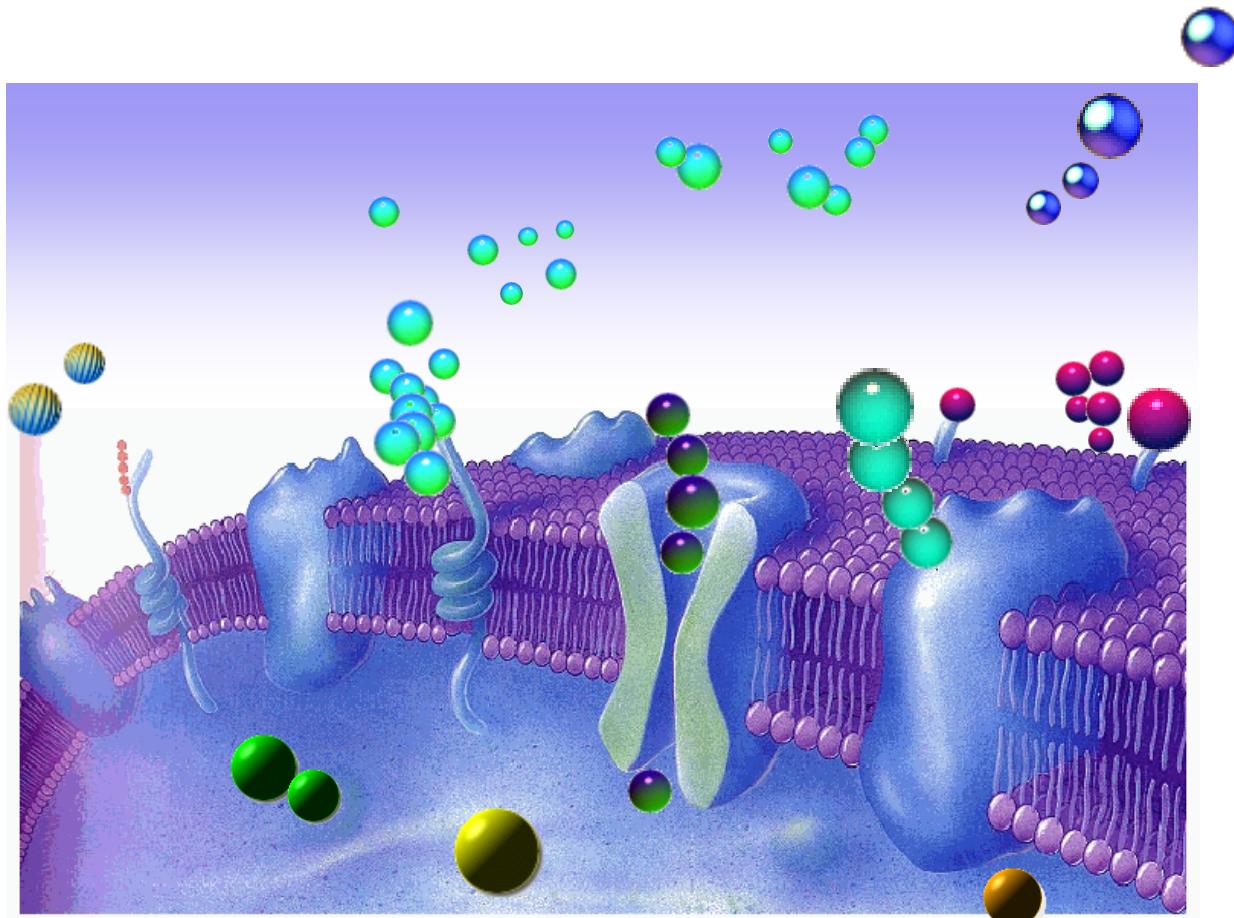
چرخه کربس (The tricarboxylic acid cycle) □



□ فسفوریلاسیون اکسیداتیو (Oxidative phosphorylation)



□ انواع تنفس (هوازی و بی‌هوازی)



○ تنفس نیتراته

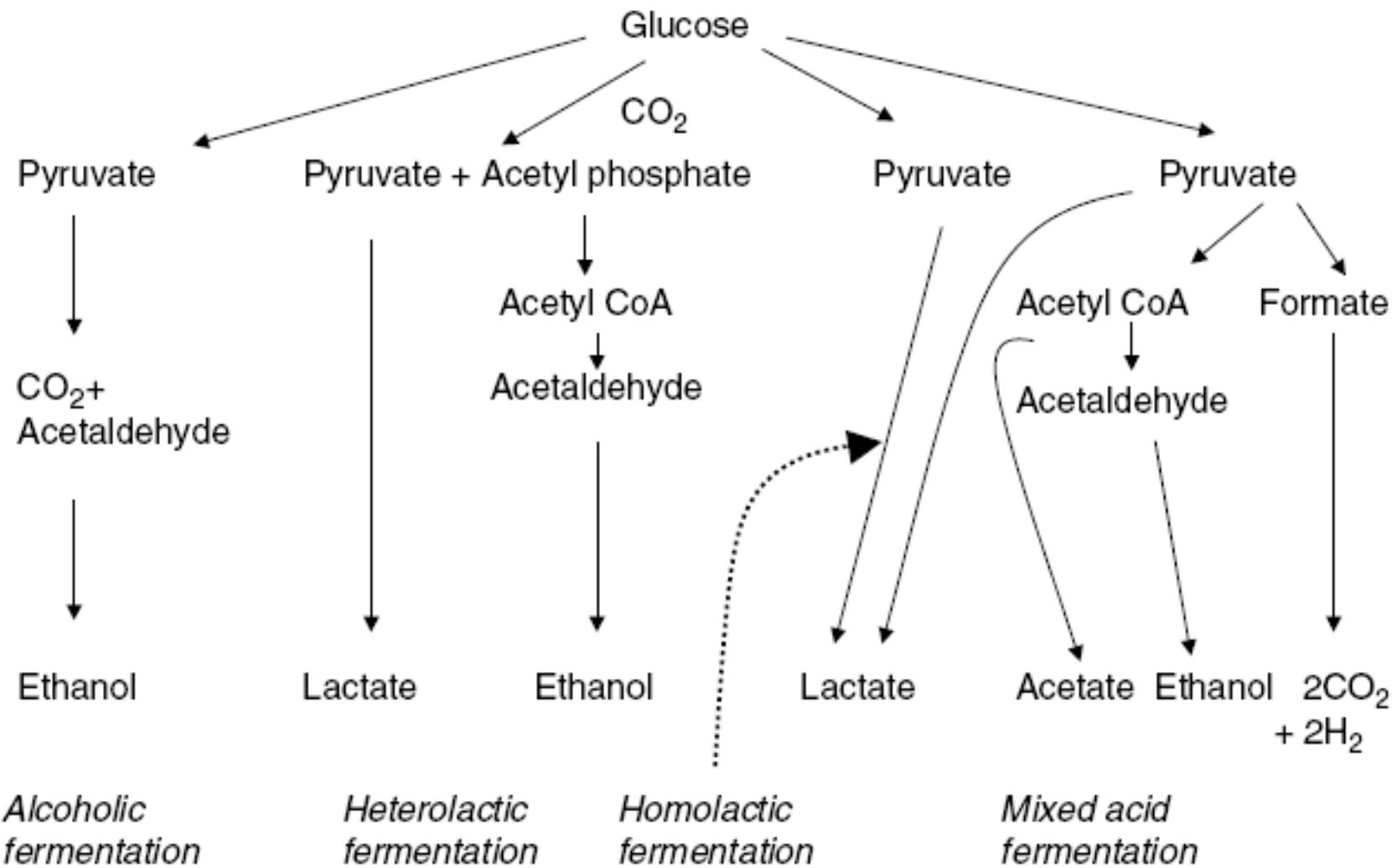
○ تنفس سولفاته

○ متابولیزیز

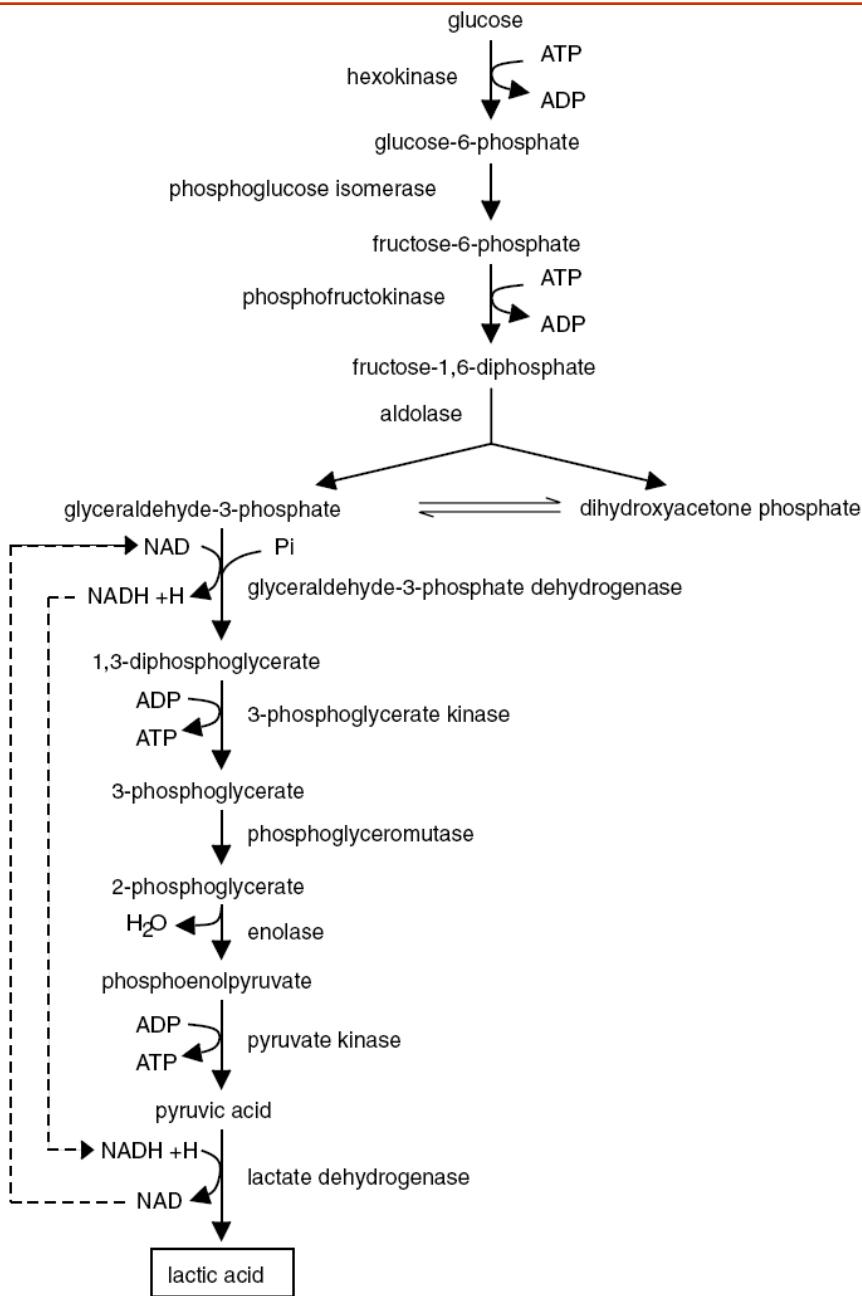
انواع تخمیر

- منابع کربن و انرژی (کربوهیدرات ، پروتئین ، لیپید)
- فراورده‌های تولیدی (تخمیرهای همو و هترو)
- میکروارگانیسم‌های مولڈ (بacterی‌های اسید لاکتیک همو و هترو فرمانتاتیو ، مخمرها)

مسیرهای اصلی تخمیر



□ مسیر امبدن ، میرهوف در همولاکتیک اسید باکتری‌ها



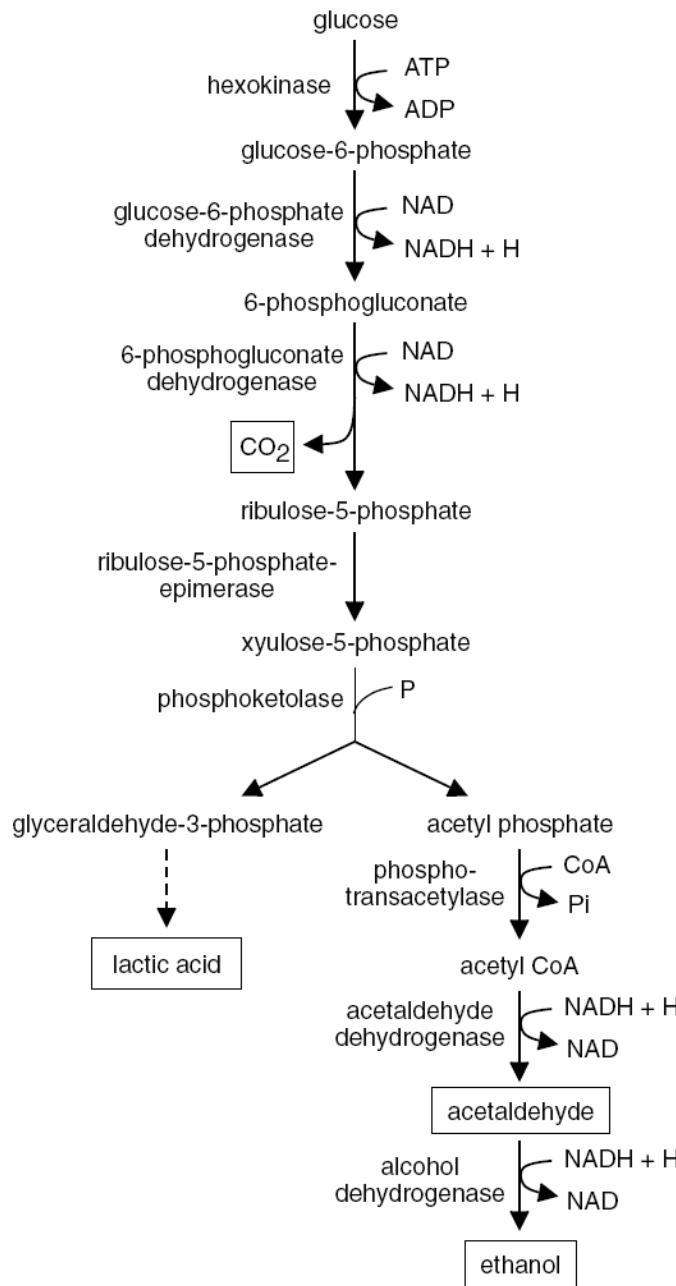
□ تخمیرهای میکروبی مبتنی بر مسیر امبدن ، میرهوف

Microbial Fermentations Based on the Embden-Meyerhof Pathway.

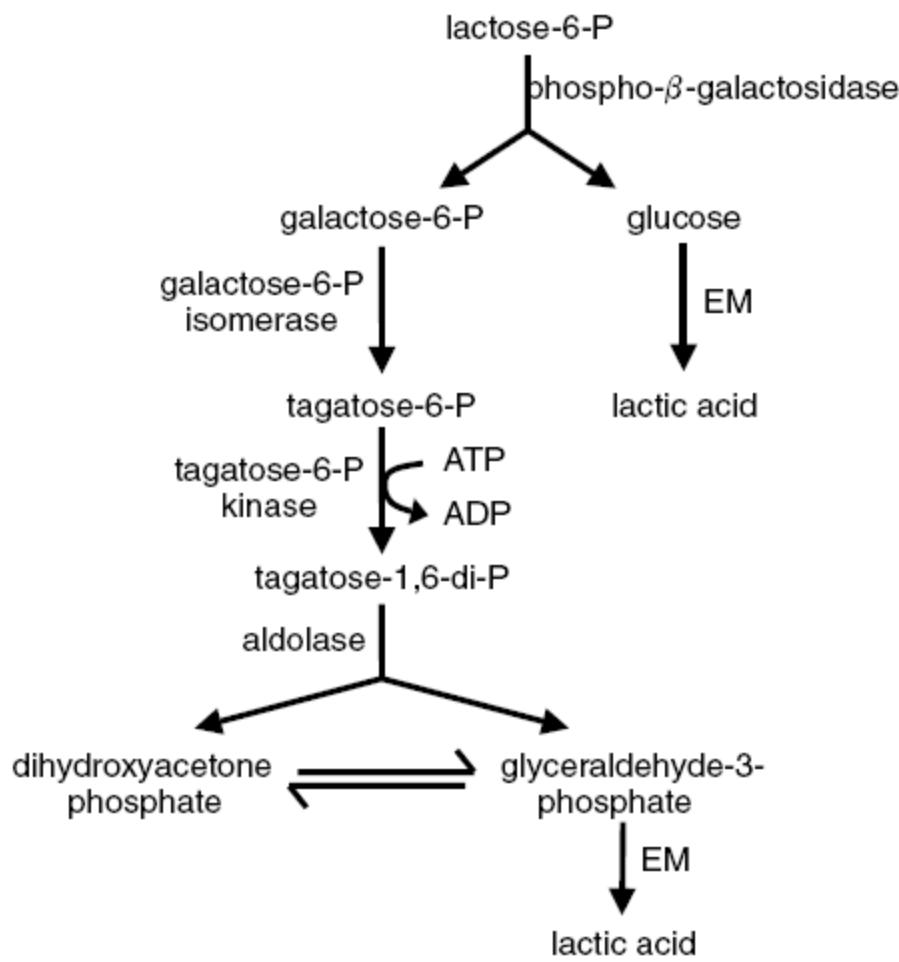
Fermentation	Organisms	Products
Ethanol	Some fungi (notably some yeasts)	Ethanol, CO ₂ .
Lactate (homofermentation)	Streptococcus	Lactate (accounting for at least 90% of the energy source carbon).
	Some species of Lactobacillus	
Lactate (heterofermentation)	Enterobacter	Ethanol, acetoin, 2,3-butylene glycol, CO ₂ , lactate, acetate, formate. (Total acids = 21 mol. ¹)
	Aeromonas	
	<i>Bacillus polymyxa</i>	
Propionate	<i>Clostridium propionicum</i>	Propionate, acetate, succinate, CO ₂ .
	<i>Propionibacterium</i>	
	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	
	Some species of	
	<i>Neisseria</i>	
	<i>Veillonella</i>	
Mixed acid	<i>Micromonospora</i>	Lactate, acetate, formate, succinate, H ₂ , CO ₂ , ethanol. (Total acids = 159 mol. ¹)
	<i>Escherichia</i>	
	<i>Salmonella</i>	
	<i>Shigella</i>	
Butanol-butyrate	<i>Proteus</i>	Butanol, butyrate, acetone, isopropanol, acetate, ethanol, H ₂ , CO ₂ .
	<i>Butyrribacterium</i>	
	<i>Zymosarcina maxima</i>	
	Some species of	
	<i>Clostridium</i>	

¹Per 100 mol of glucose fermented.

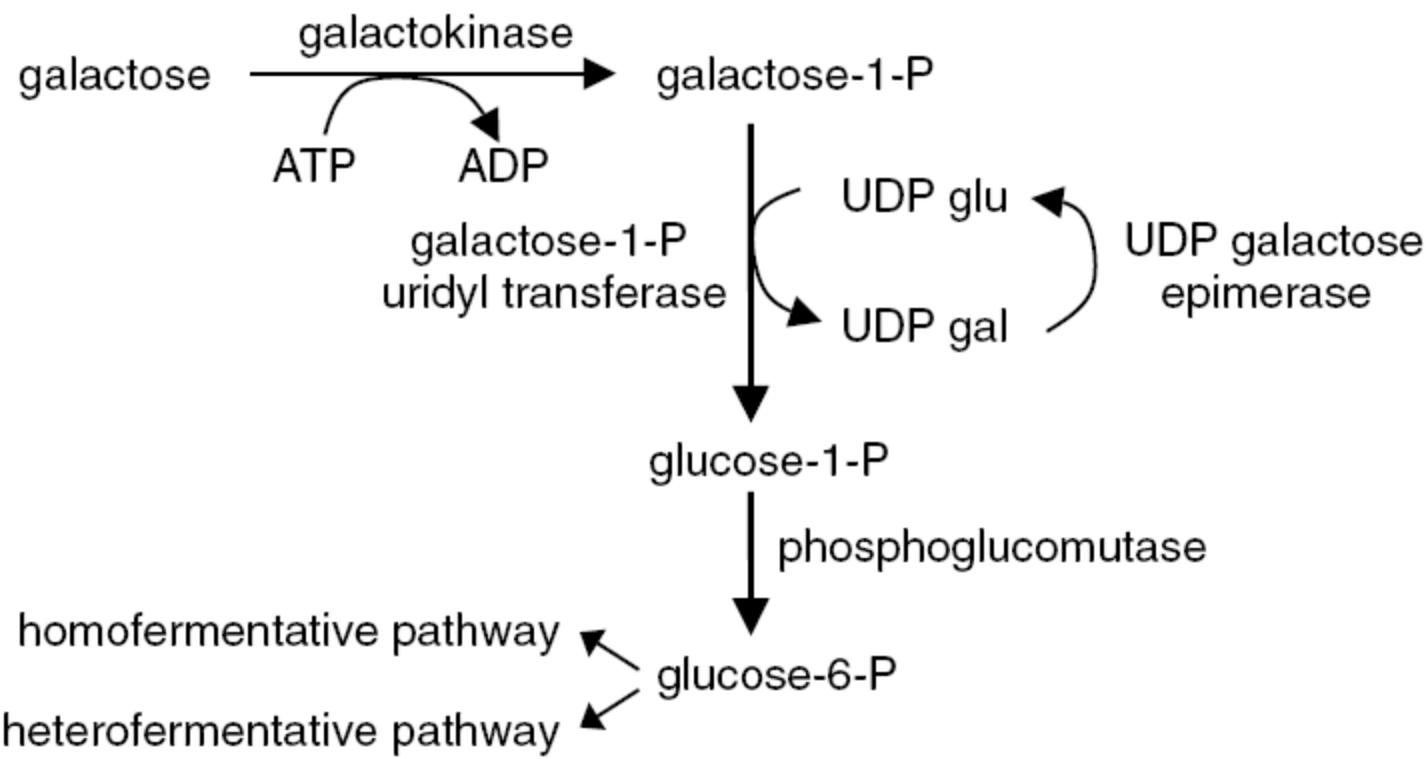
مسیر فسفوکتولاز در هترولاکتیک اسید بacterیا



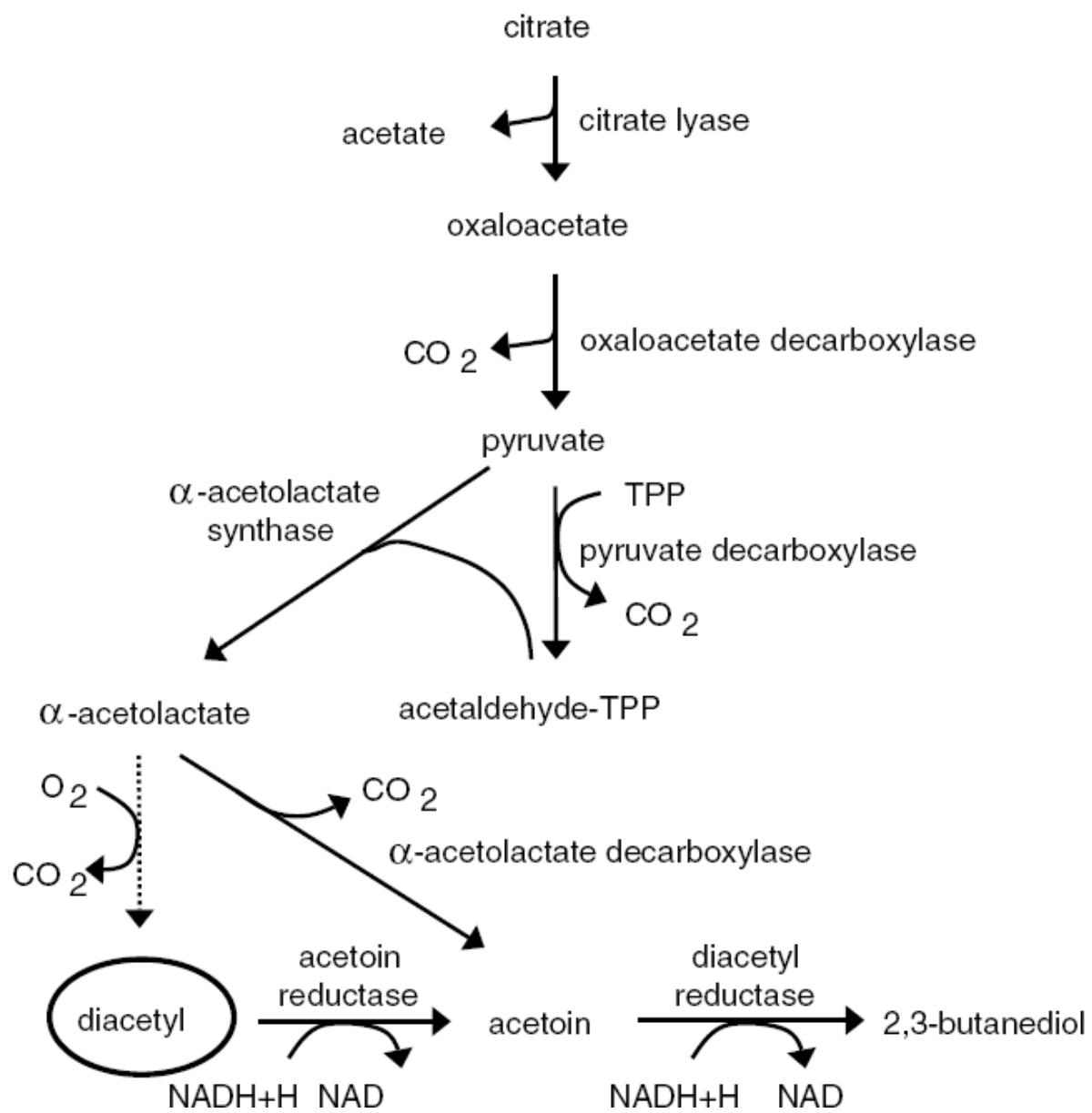
مسیر تاگاتوز (Tagatose pathway) □



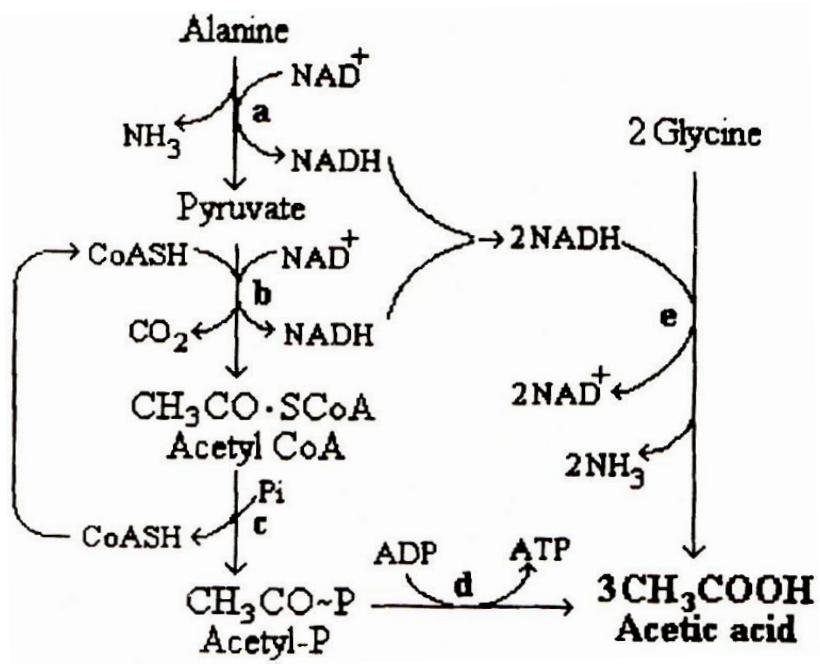
مسیر لی لویر (Leloir pathway) □

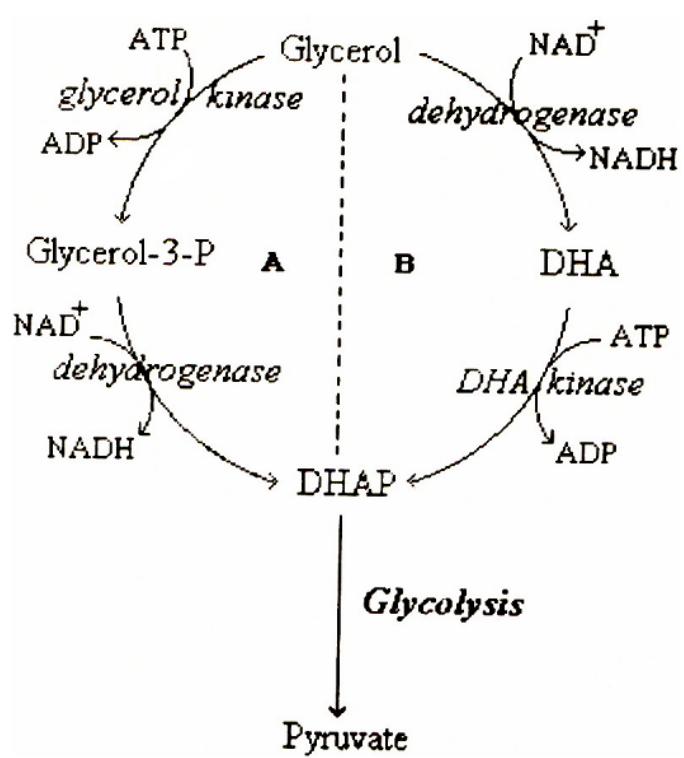


□ تخمير سيترات

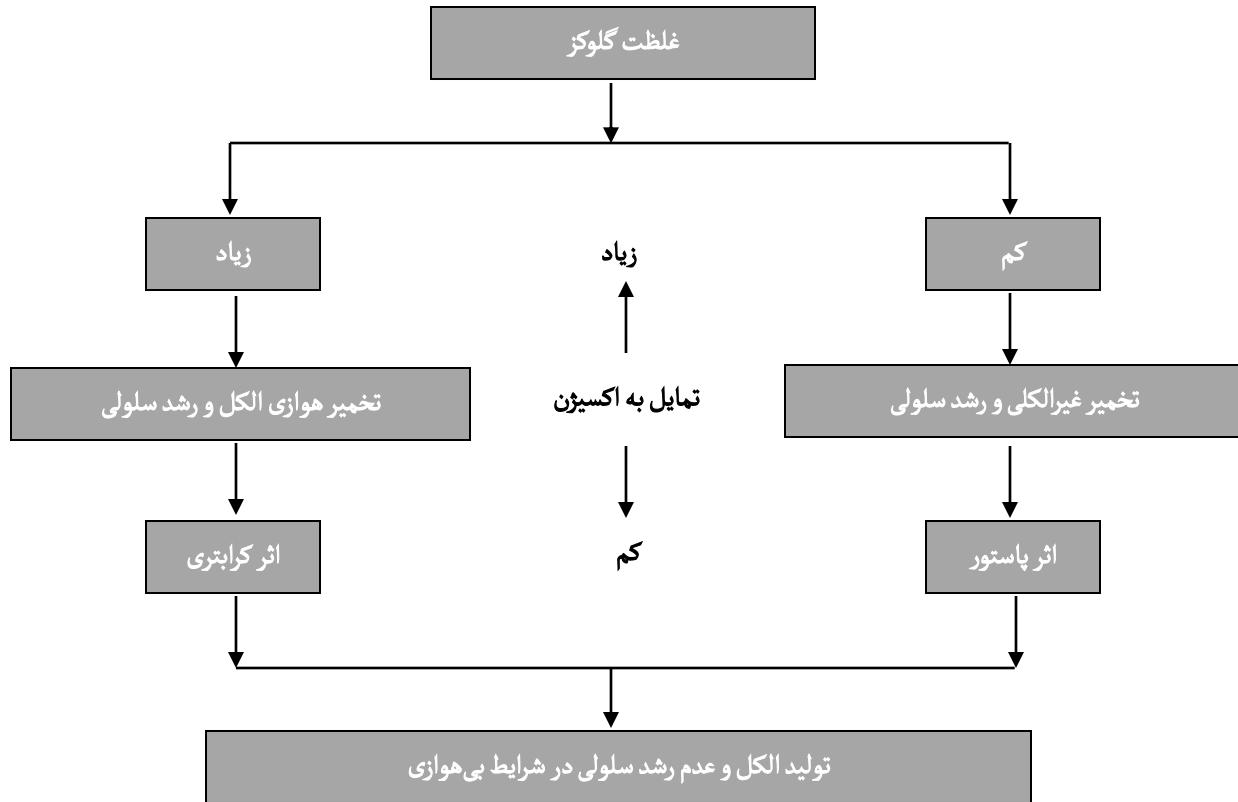


□ تخمیر پروتئین (واکنش استیکلند)





□ اثر پاستور (Pasteur Effect)



□ اثر کرابتری (Crabtree Effect)

❖ تقسیم‌بندی کلی فرآورده‌های تخمیری



❑ فرآورده‌های تخمیری غیر غذایی



❑ فرآورده‌های تخمیری غذایی



فراورده‌های غذایی تخمیری

❖ فراورده‌های تخمیری غذایی

○ فرآوری (Processing)

فراورده‌های لبنی تخمیری

فراورده‌های تخمیری میوه‌ها و سبزیجات

○ زمان ماندگاری (Shelf Life)

فراورده‌های تخمیری مبتنی بر غلات

فراورده‌های گوشتی تخمیر شده

○ ارزش تغذیه‌ای (Nutritional Value)

پروبیوتیک‌ها و سایر فراورده‌های تخمیری

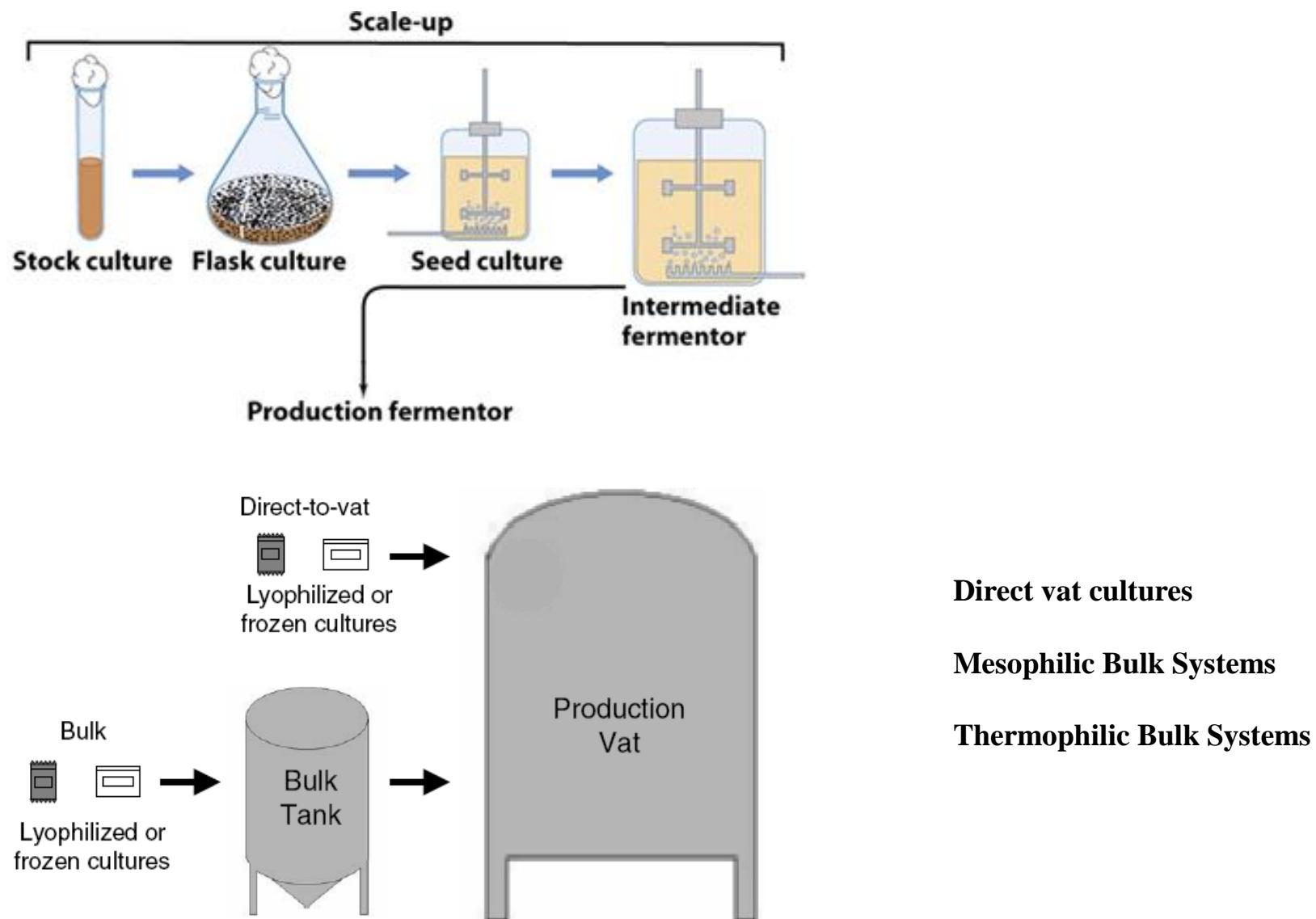


○ ویژگی‌های حسّی (Organoleptic properties)

❖ فراورده‌های لبنی تخمیری (Fermented Dairy Products)
میکروارگانیسم‌های مولّد ، ماده اولیه تخمیر ، فناوری تولید ، خواص حسّی ، زمان ماندگاری و ارزش تغذیه‌ای فراورده (Direct vat cultures
(and bulk set cultures

- ماست (Yogurt)
- پنیرهای تخمیری (Fermented Cheese)
- خامه ترش (Sour Cream)
- کفیر (Kefir)
- پپتیدهای زیست‌فعال (Bioactive Peptides)
- فراورده‌های لبنی کشت داده شده (Cultured Dairy Products)
- فراورده‌های پروبیوتیک ، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک لبنی (Probiotic, Prebiotic & Synbiotic)

□ نحوه استفاده از کشت آغازگر (Starter Culture) در فرآوری محصولات تخمیری لبنیات





Direct vat cultures

Direct vat cultures are carefully selected strains of frozen concentrated cultures which can be added directly to the milk with no intermediate growth step. A wide variety of cultures are offered with products available to produce all types of cheese as well as the entire range of fresh, cultured dairy products. Available in single strain and blended forms, we are able to create products that will work best with your specific production parameters.



Mesophilic Bulk Systems

Mesophilic Bulk Systems are used to grow high numbers of active bacteria for use in cheese and butter making. A wide range of bulk cultures and culture media products are available. Whey-based and milk-based culture media formulations are optimized to maximize bacterial growth and to minimize phage attack. Bulk cultures are thoroughly tested for activity and phage relationships to assure consistent acid production

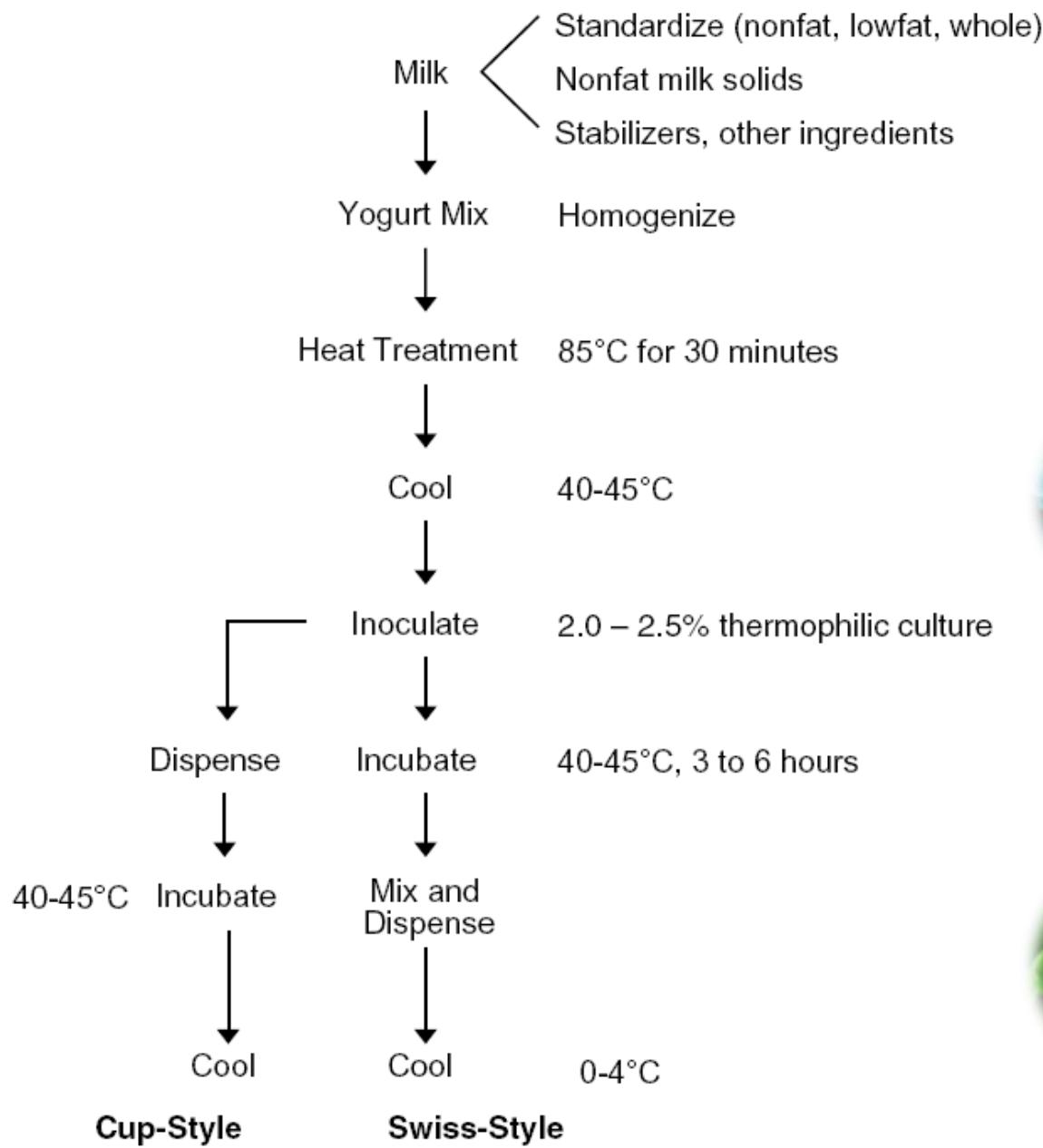


Thermophilic Bulk Systems

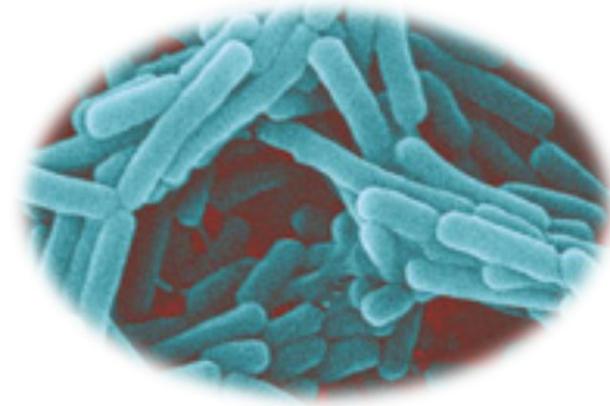
Thermophilic Bulk Systems are designed to grow high levels of active *Streptococcus thermophilus* and/or *Lactobacillus* species cultures for use in Italian style cheeses. Each strain is characterized for phage relationships, acidification, temperature sensitivity, salt sensitivity, polysaccharide production and other key characteristics important to the final application. The supporting culture media products are designed to work especially well with Ultra-Gro bulk cultures. The strains can be grown separately or together depending upon the plant requirements.

ماست

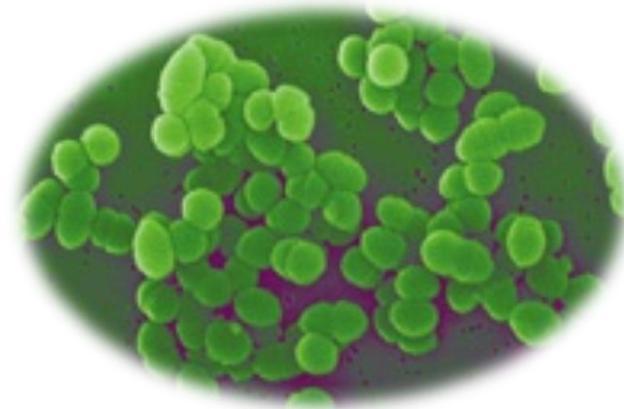




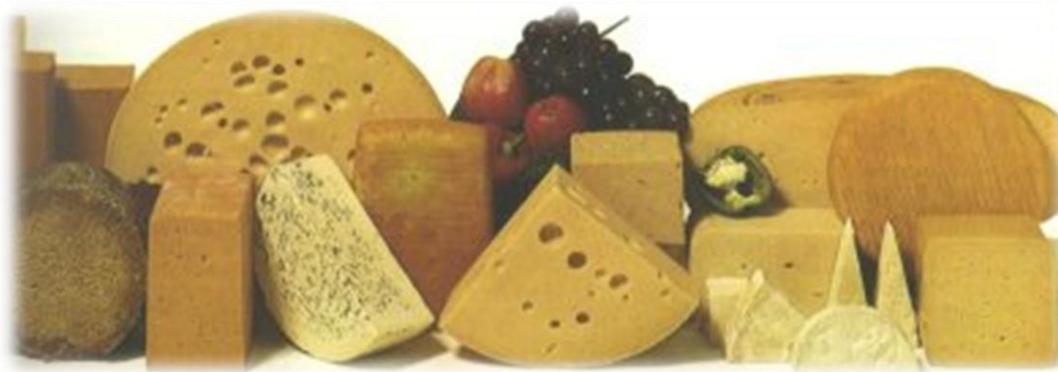
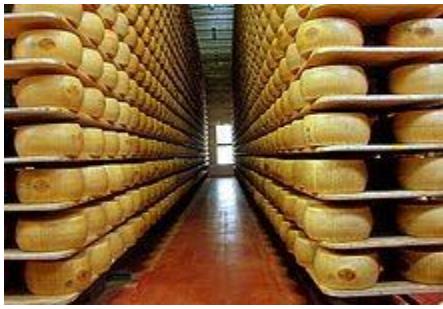
Lactobacillus



Streptococcus



□ پنیرهای تخمیری

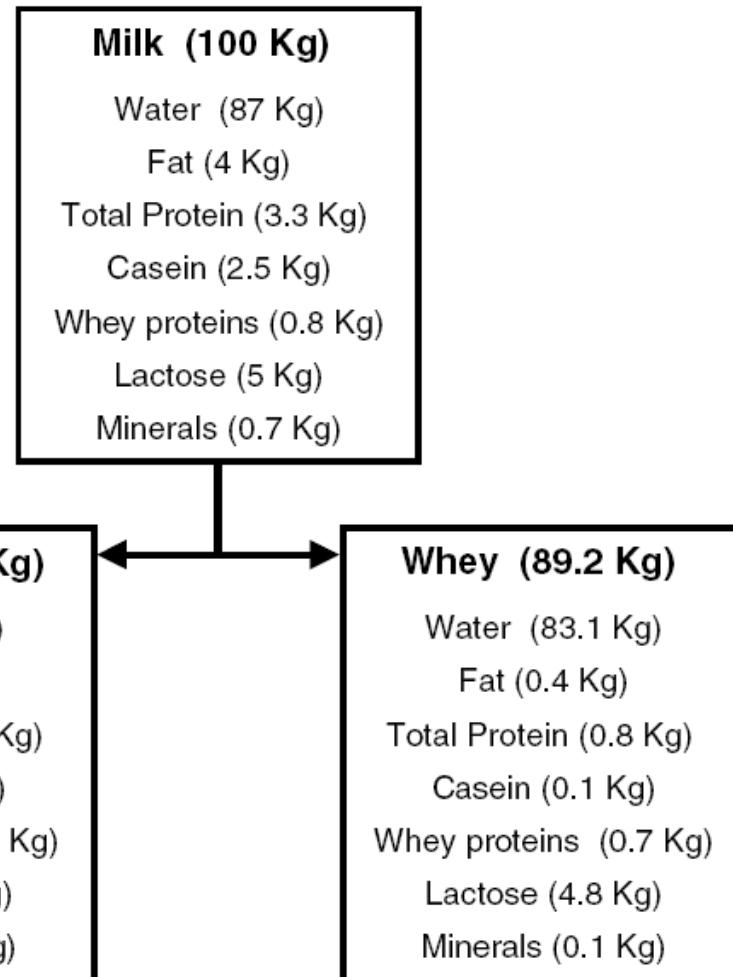


□ انواع پنیر و آغازگرهای آنها

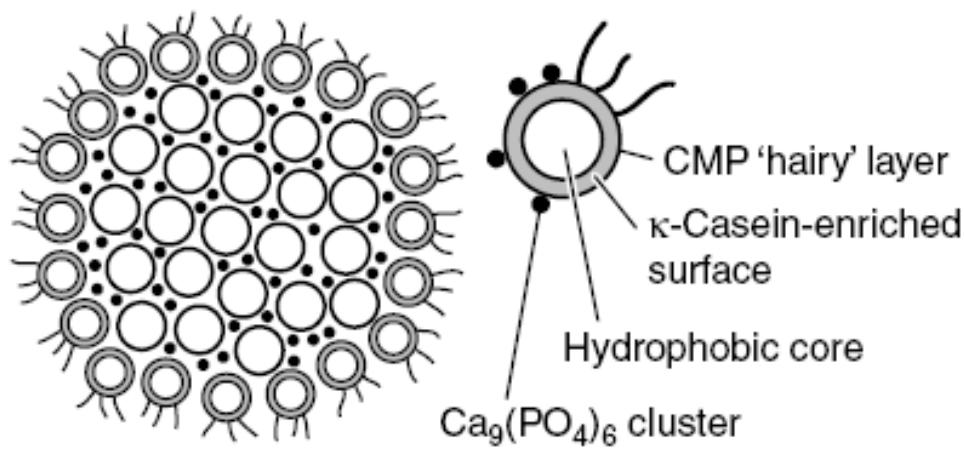
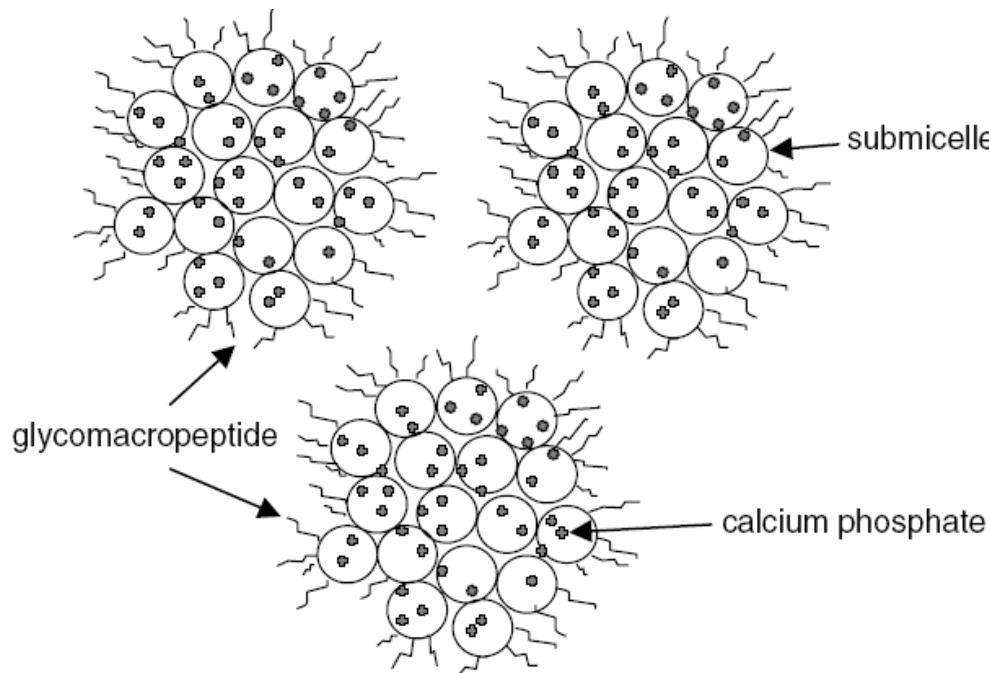
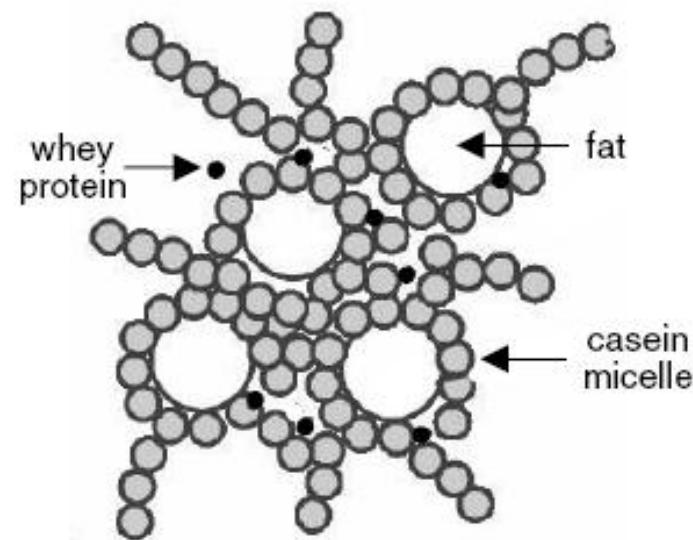
Cheese	Starter Culture	Other organisms
Cheddar type		
Cheddar	mesophilic ¹	
Cheshire	mesophilic	
Colby	mesophilic	
Dutch type		
Gouda	mesophilic	<i>Leuconostoc</i> sp.
Edam	mesophilic	<i>Leuconostoc</i> sp.
Cheese with eyes		
Emmenthal	thermophilic ²	<i>Propionibacterium</i>
Gruyere	thermophilic	<i>Propionibacterium</i>
Grating type		
Parmesan	thermophilic	
Romano	thermophilic	
Pasta filata		
Mozzarella	thermophilic	
Provolone	thermophilic	
Blue mold		
Roquefort ³	mesophilic	<i>Penicillium roqueforti</i>
Gorgonzola	mesophilic	<i>Penicillium roqueforti</i>
Stilton	mesophilic	<i>Penicillium roqueforti</i>
External mold		
Brie ⁴	mesophilic	<i>Penicillium camemberti</i>
Camembert ⁴	mesophilic	<i>Penicillium camemberti</i>
Surface ripened		
Havarti	mesophilic	
Muenster	mesophilic	<i>Brevibacterium linens</i>
Limburger ⁵	mesophilic	<i>Brevibacterium linens</i>
Brined		
Feta	mesophilic	



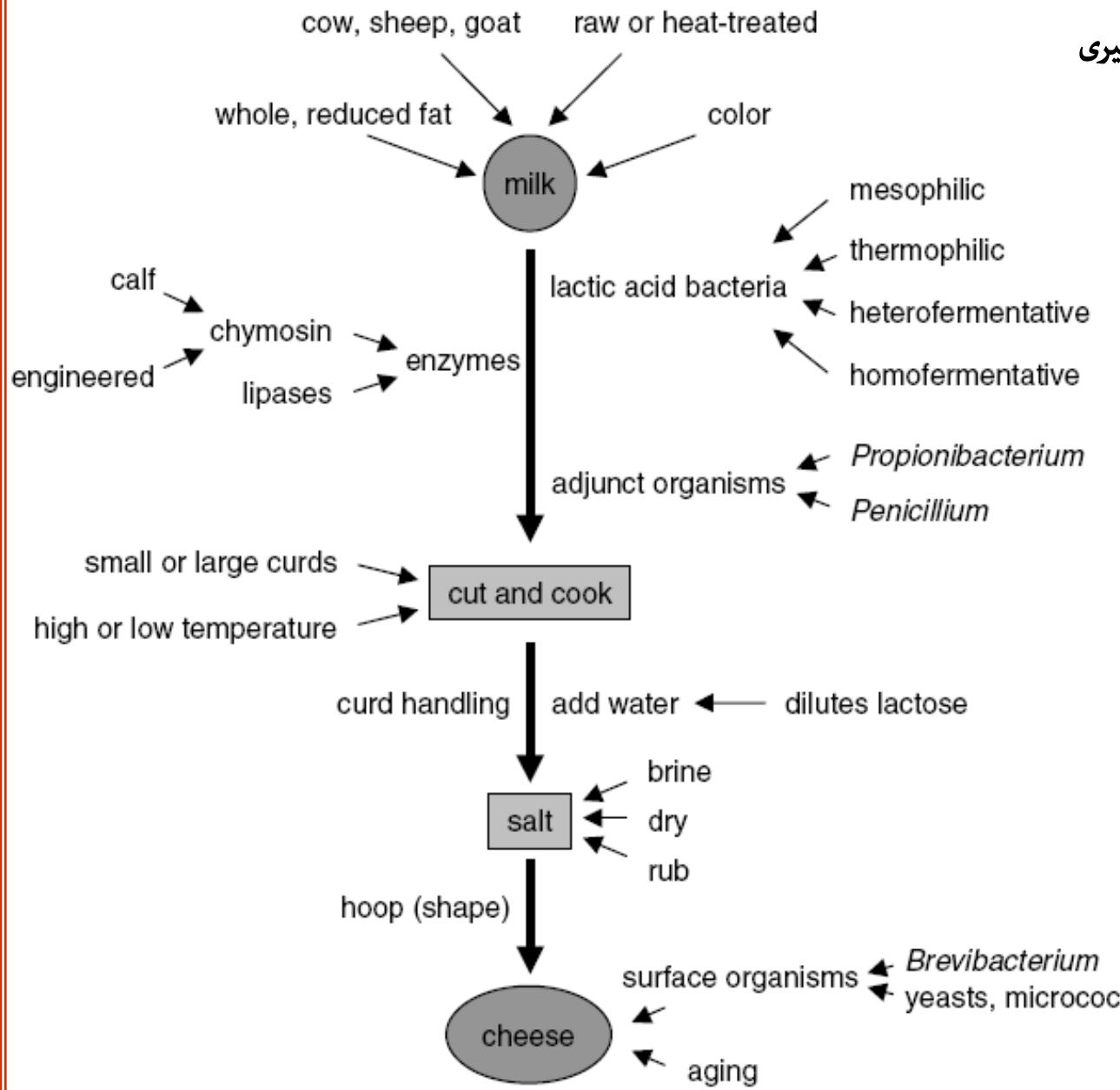
□ مقایسه ترکیبات شیر و پنیر



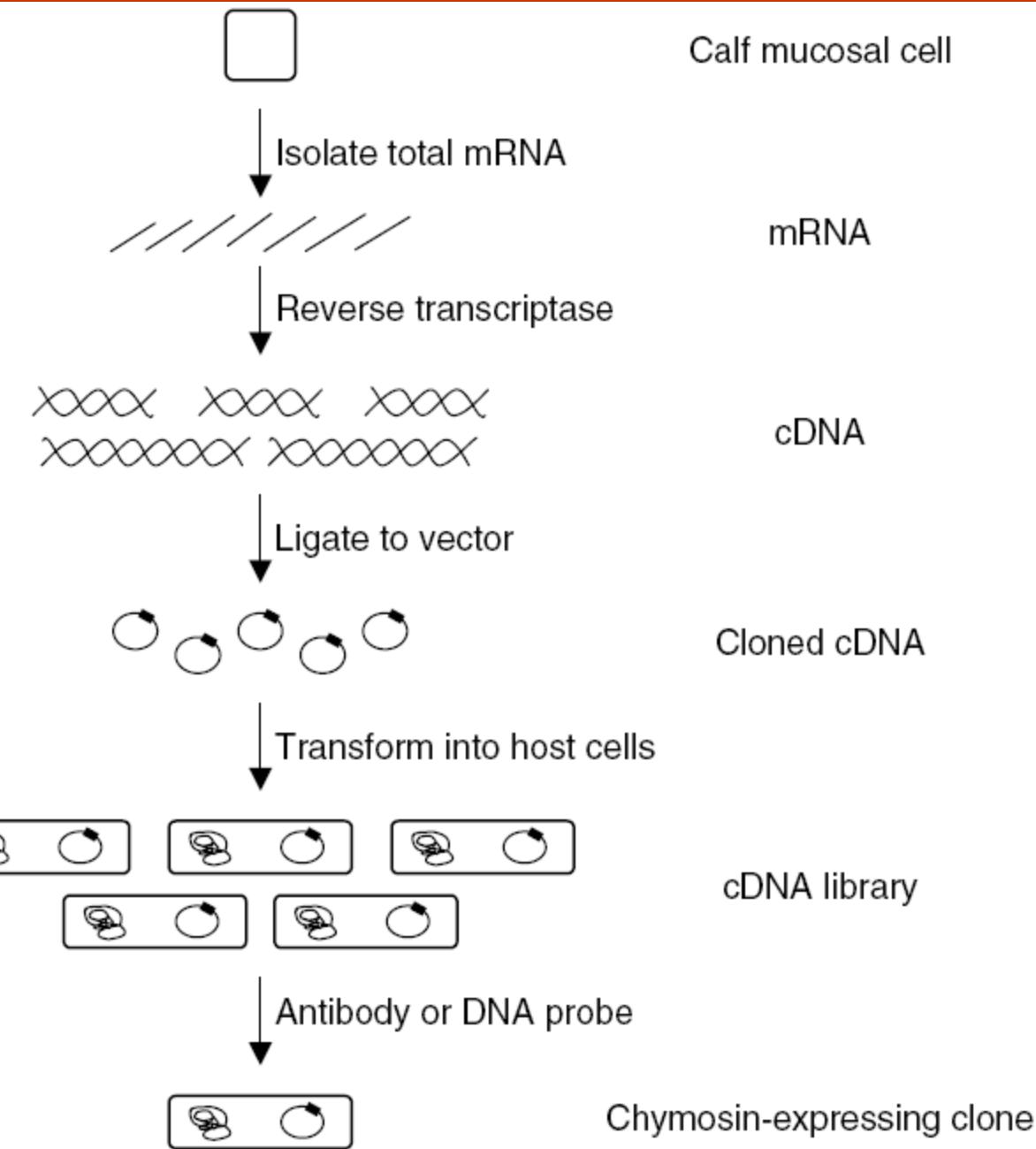
ساختار دلمه پنیر



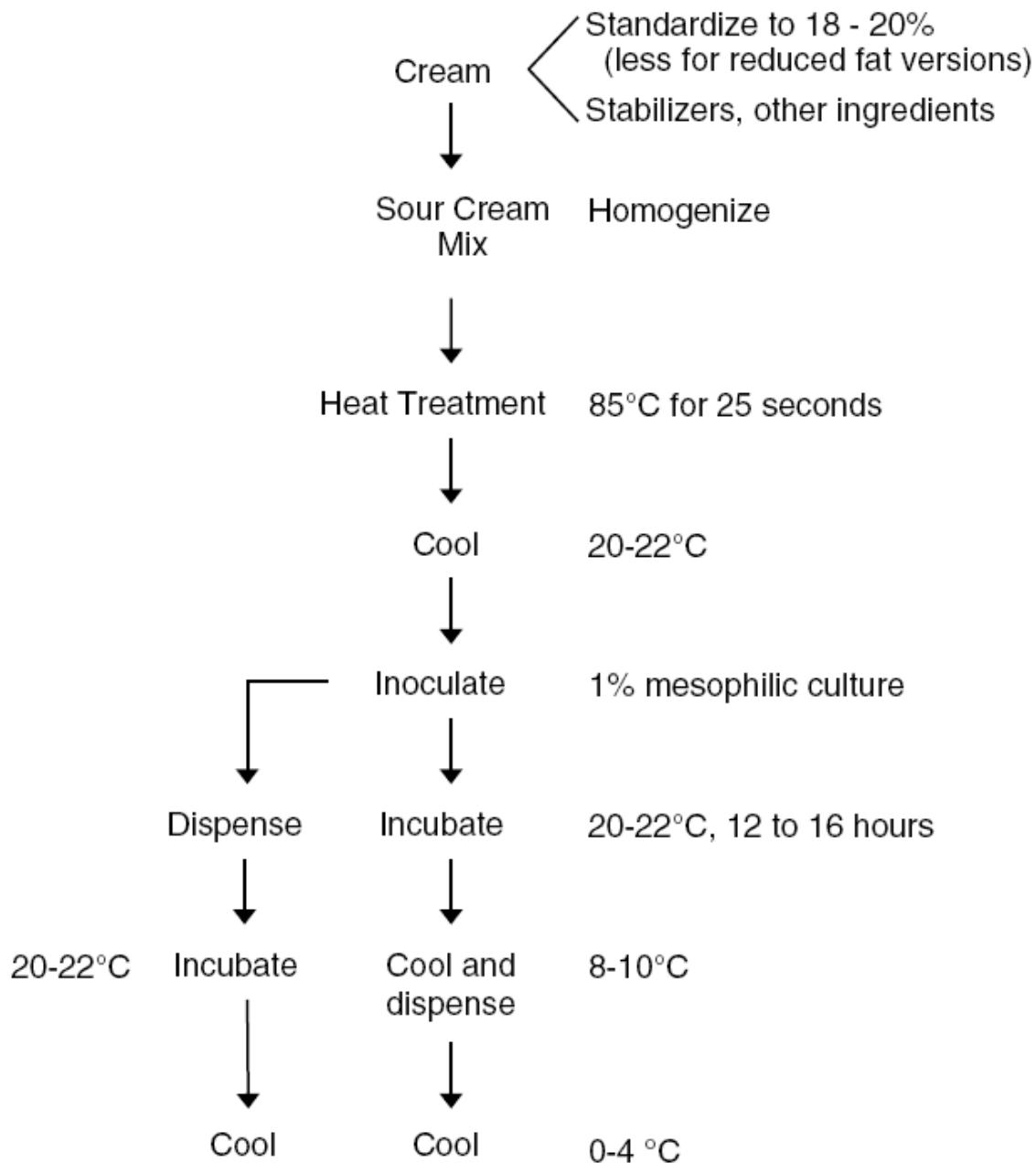
فناوری تولید پنیرهای سخت تخمیری



تولید کیموزین ترا ریخت

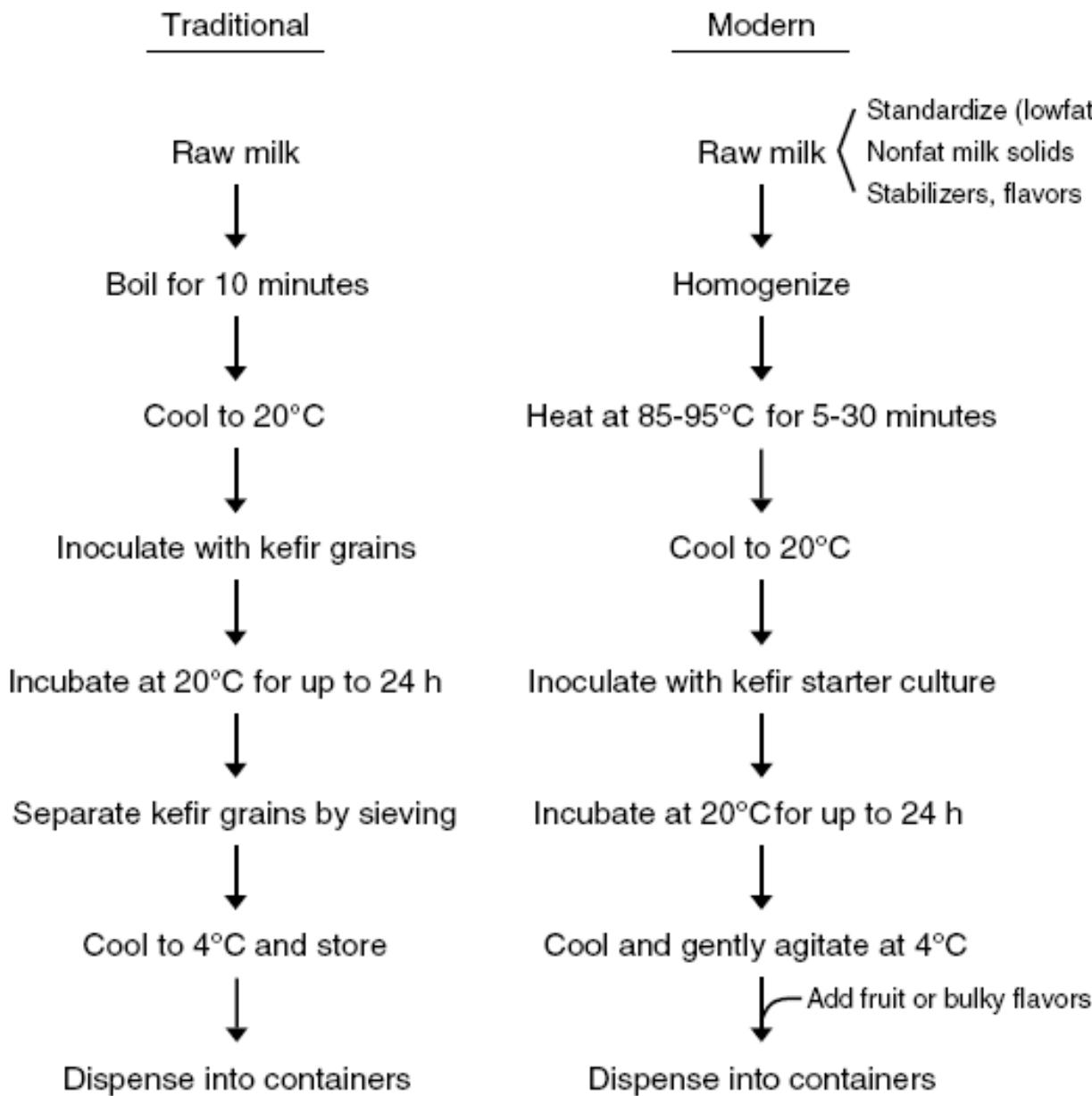


خامه ترش

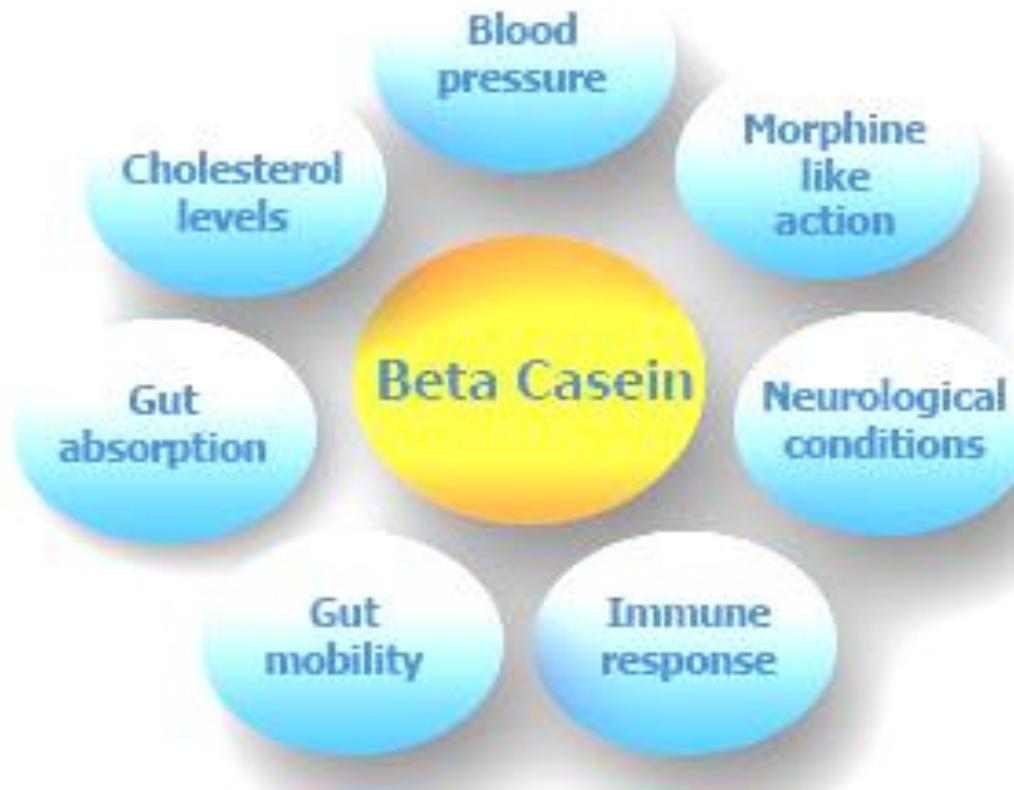
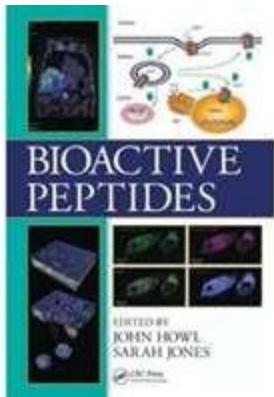
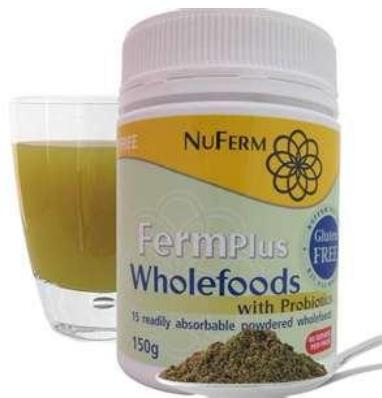


□ كفير



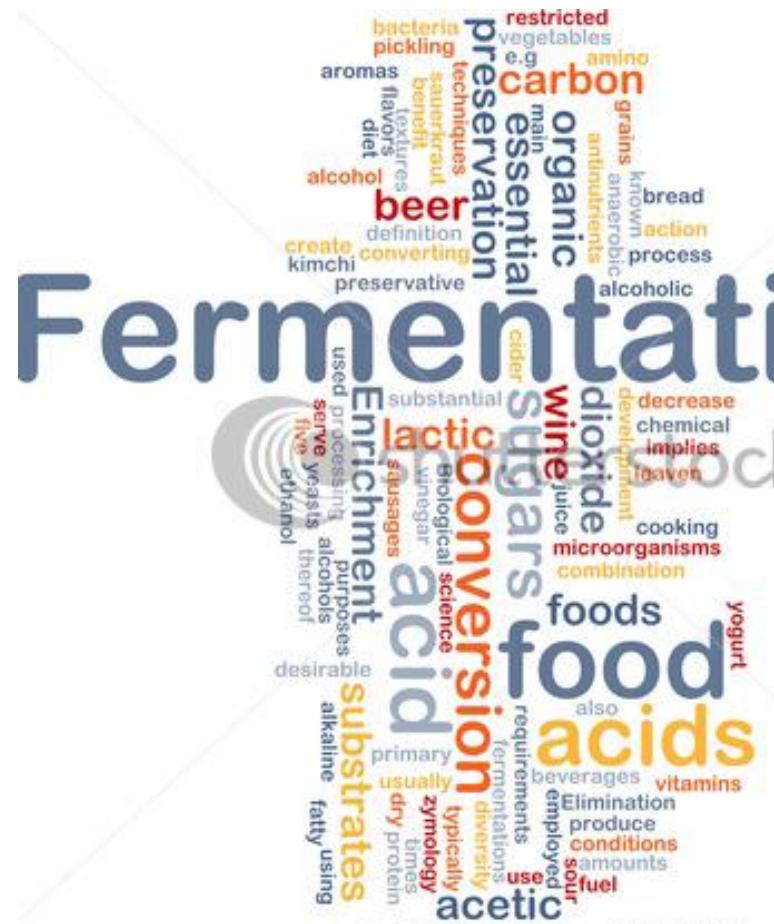


□ پپتیدهای زیستفعال



□ فراورده‌های لبنی کشت داده شده

carbohydrates



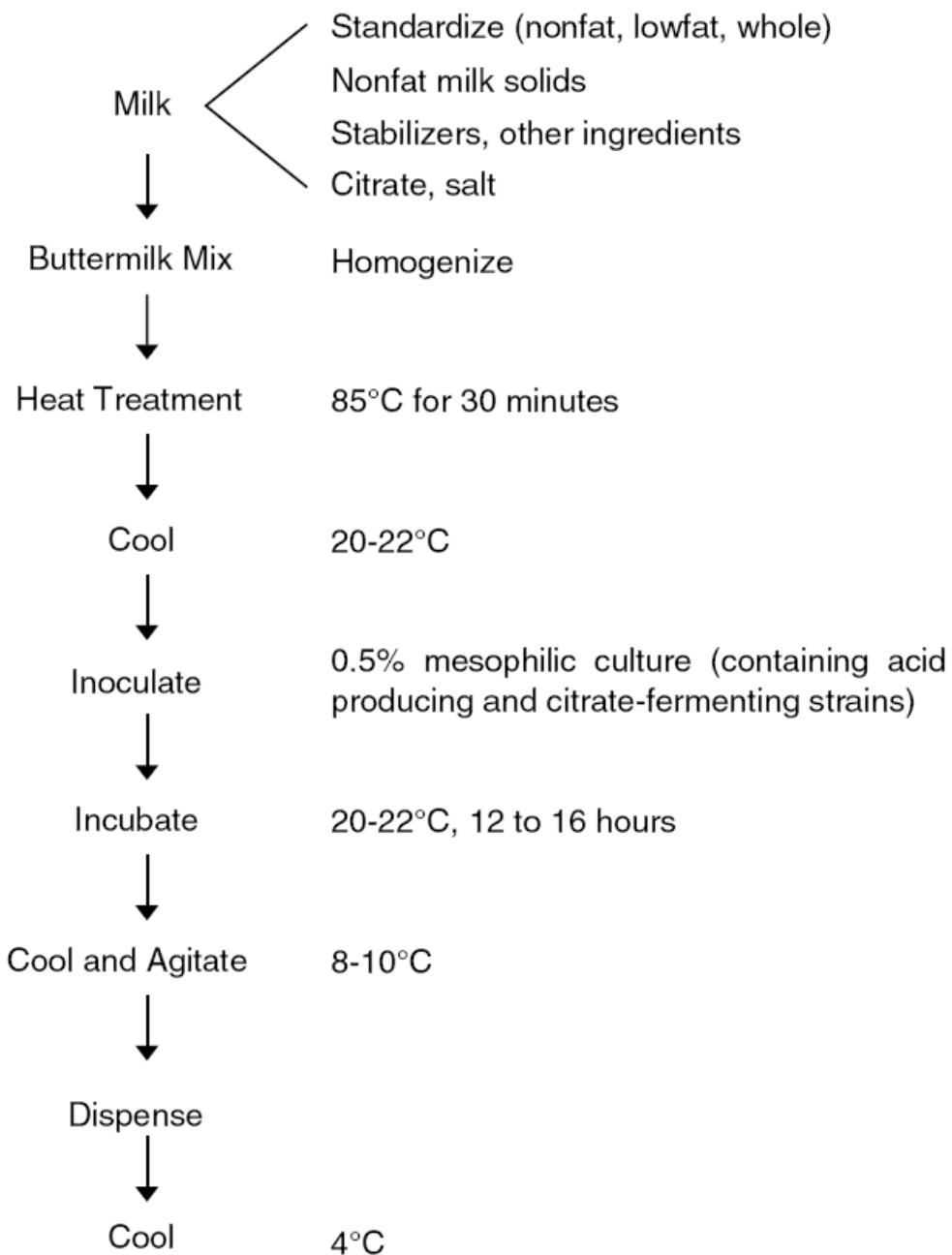
www.shutterstock.com · 45005146



□ آغازگرها و خصوصیات برشی از فراورده‌های لبنی کشت داده شده

Product	Origin	Culture Organisms	Unique Features
Villi	Finland	<i>Lactococcus</i> spp. <i>Leuconostoc</i> spp. <i>Geotrichum candidum</i>	Ropy texture Musty flavor
Skyr	Iceland	<i>Lactobacillus delbreckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> <i>Streptococcus thermophilus</i>	Concentrated, high protein content
Dahi	India	<i>Lactobacillus delbreckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus</i> spp.	Yogurt-like
Koumiss	Russia	<i>Lactobacillus delbreckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Kluyveromyces</i> spp.	Mare's milk > 1% ethanol
Bulgarian Milk	Bulgaria	<i>Lactobacillus delbreckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	High acid (>2% lactic acid)

دوغ کشت داده شده



□ فراورده‌های پروبیوتیک ، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک لبنی

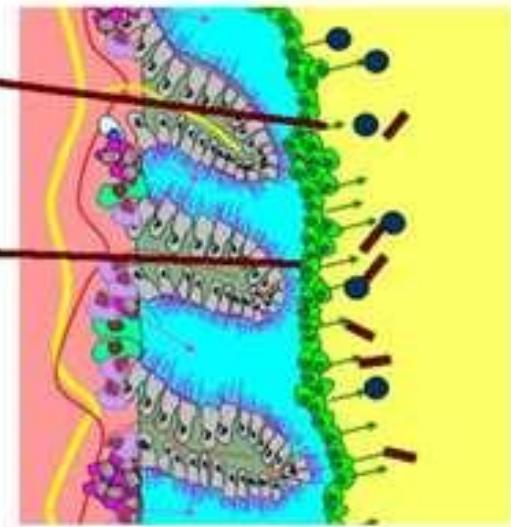


Probiotic Benefits

ACIDOPHILUS AND OTHER PROBIOTIC BACTERIA SECRETE: ANTVIRAL, ANTIBACTERIAL AND ANTFUNGAL CHEMICALS.

PROBIOTICS FORM A PHYSICAL BARRIER TO HINDER INVASION OF BACTERIA AND YEASTS

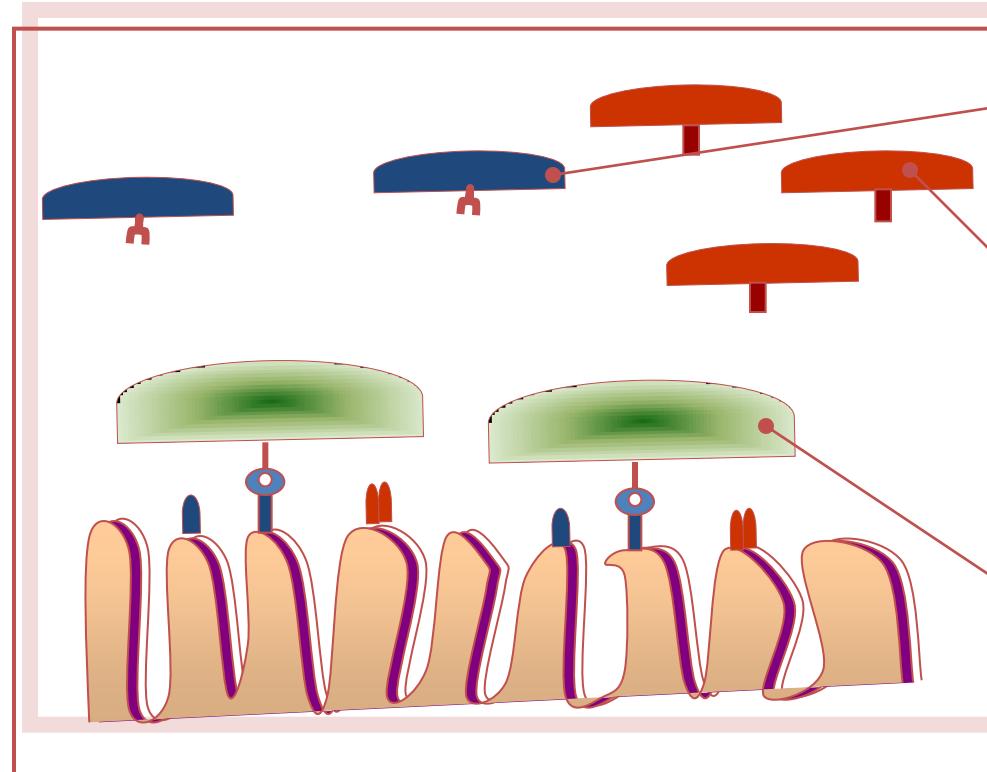
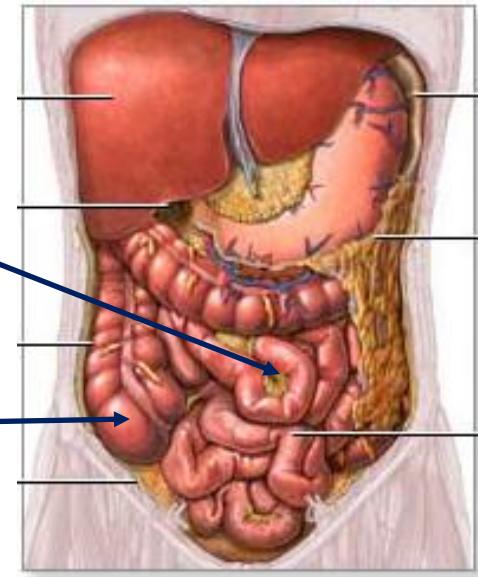
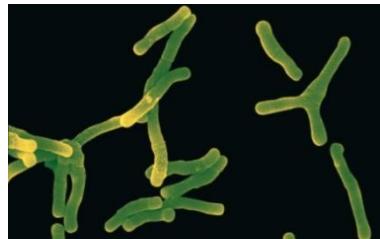
PROBIOTICS LIKE ACIDOPHILUS CREATE AN ACIDIC MICROENVIRONMENT WHICH PROMOTES IRON AND OTHER MINERAL ABSORPTION.



Lactobacilli
(Small Intestine)



Bifidobacteria
(Large Intestine)



Act like a shield and mask receptor sites for pathogenic bacteria

Act like a shield and mask receptor sites for enterotoxinogen pathogens

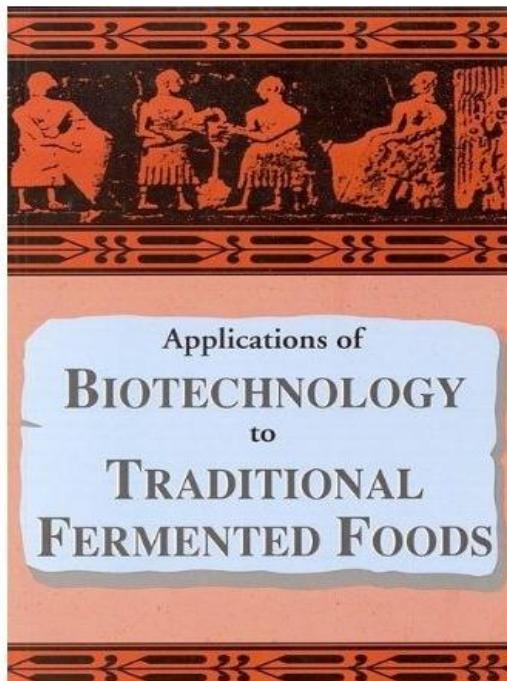
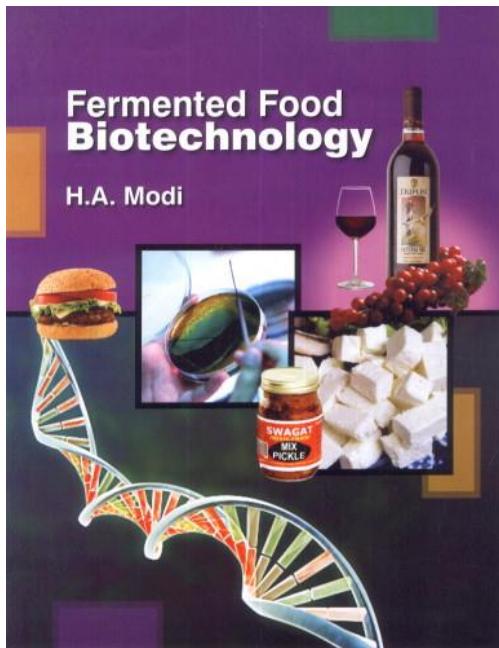
Adhere to intestinal cells and protect them against pathogenic bacteria

□ آغازگرهای برخی از فرآورده‌های لبنی

Foodstuff	Organisms
Acidophilus milk	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
Cultured buttermilk	<i>Lactoccus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> biovar <i>diacetylactis</i>
Kefir	<i>Lactoccus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> <i>Lactobacillus helveticus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>lactis</i> <i>Lactobacillus casei</i> <i>Lactobacillus brevis</i> <i>Lactobacillus kefir</i> <i>Leuconostoc mesenteroides</i> <i>Leuconostoc dextranicum</i> <i>Acetobacter aceti</i> <i>Candida kefir</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> ssp. <i>marxianus</i> <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Torulospora delbrueckii</i>
Kumiss	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> <i>Lactobacillus kefir</i> <i>Lactobacillus lactis</i> <i>Acetobacter aceti</i> <i>Mycoderma</i> sp. <i>Saccharomyces cartilaginosus</i> <i>Saccharomyces lactis</i>
Yoghurt	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> <i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i>



❖ فراورده‌های تخمیری میوه‌ها و سبزیجات (Fruits & Vegetables Fermented Products)



○ ترشی میوه‌ها و سبزیجات (Pickles)

○ خیار شور تخمیری (pickled cucumber)

○ زیتون‌های تخمیری (Fermented Olives)

○ کلم‌ترش (Sauerkraut)

○ سس سوپا (Soy sauce)

○ چای تخمیری (Fermented Tea)

○ کاکائو (Cocoa)

○ قهوه (Coffee)

○ میزو (Miso) و تمپه (Tempeh)

○ نوشیدنیهای الکلی (Beer & Wine)

○ ماء الشعير (Alcohol-free beer)

○ سرکه (Vinegar)

ترشی میوه‌ها و سبزیجات

Sauerkraut	Kimchi	Pickles	Olives
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
<i>Leuconostoc fallax</i>	<i>Leuconostoc kimchii</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Leuconostoc gelidum</i>	<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Lactobacillus brevis</i>
<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Leuconostoc iniae</i>	<i>Pediococcus pentosaceus</i>	
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	<i>Leuconostoc citreum</i>		
	<i>Lactobacillus plantarum</i>		
	<i>Lactobacillus brevis</i>		
	<i>Lactococcus lactis</i>		
	<i>Weissella kimchii</i>		



Minimum nutritional requirements

Able to grow at low temperatures

Able to ferment diverse carbohydrate substrates

Able to compete against wide array of organisms

Able to produce desirable flavor

Rapid growth and acid production

Tolerant to acids and low pH

Tolerant to salt

Tolerant to antimicrobial phenolics

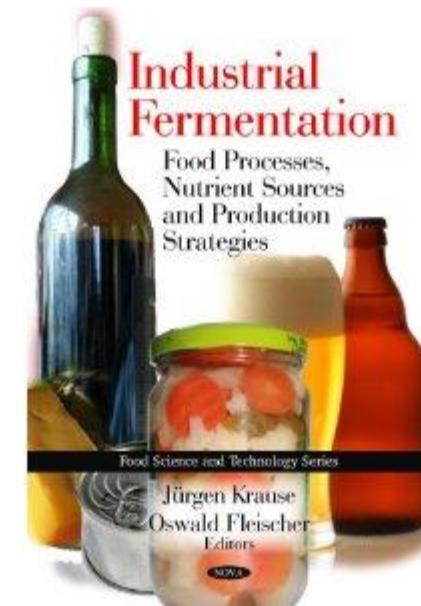
Resistant to bacteriophage

Non-pectinolytic

Unable to produce dextrans or other polysaccharides

Unable to produce biogenic amines

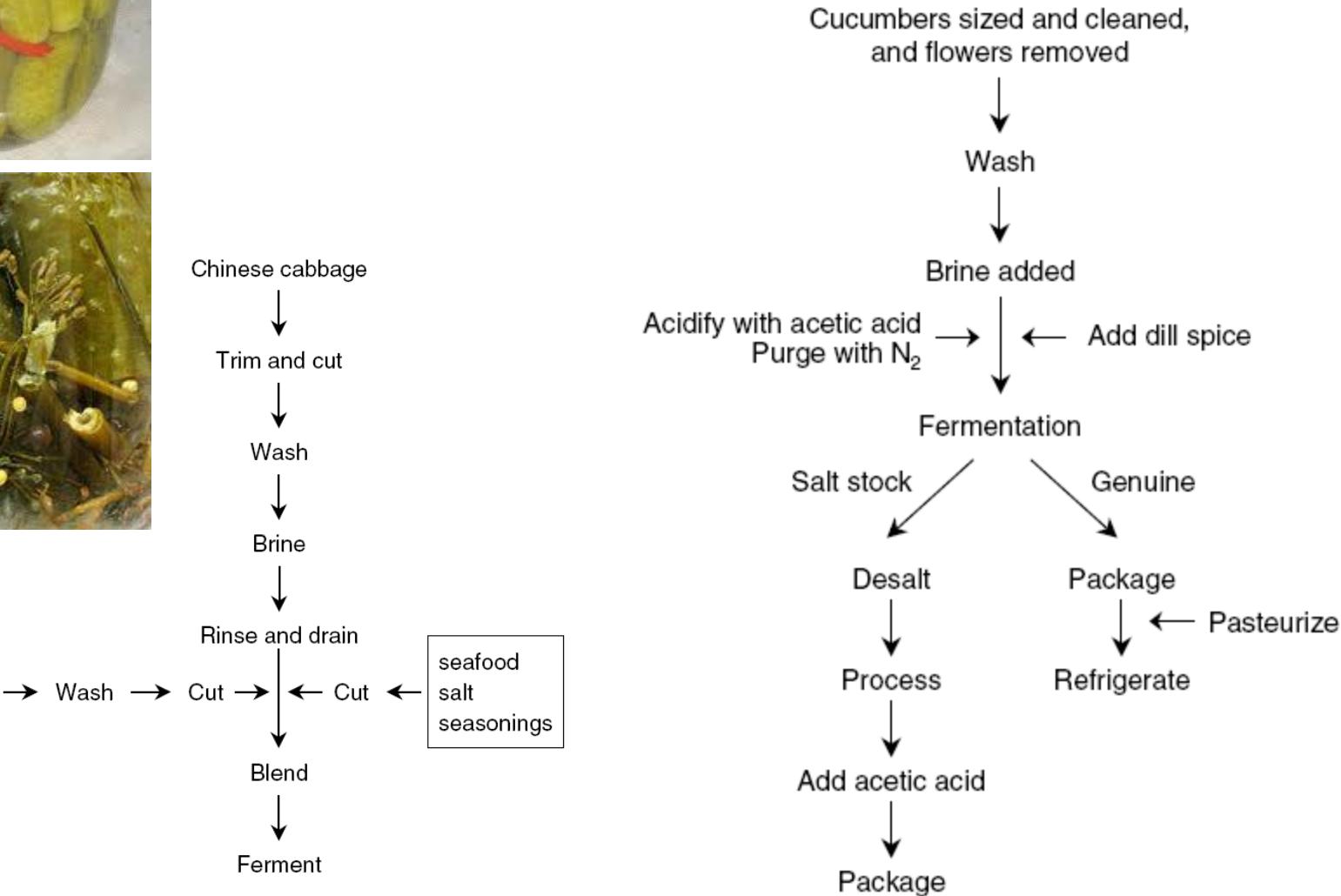
Minimum loss of viability during storage



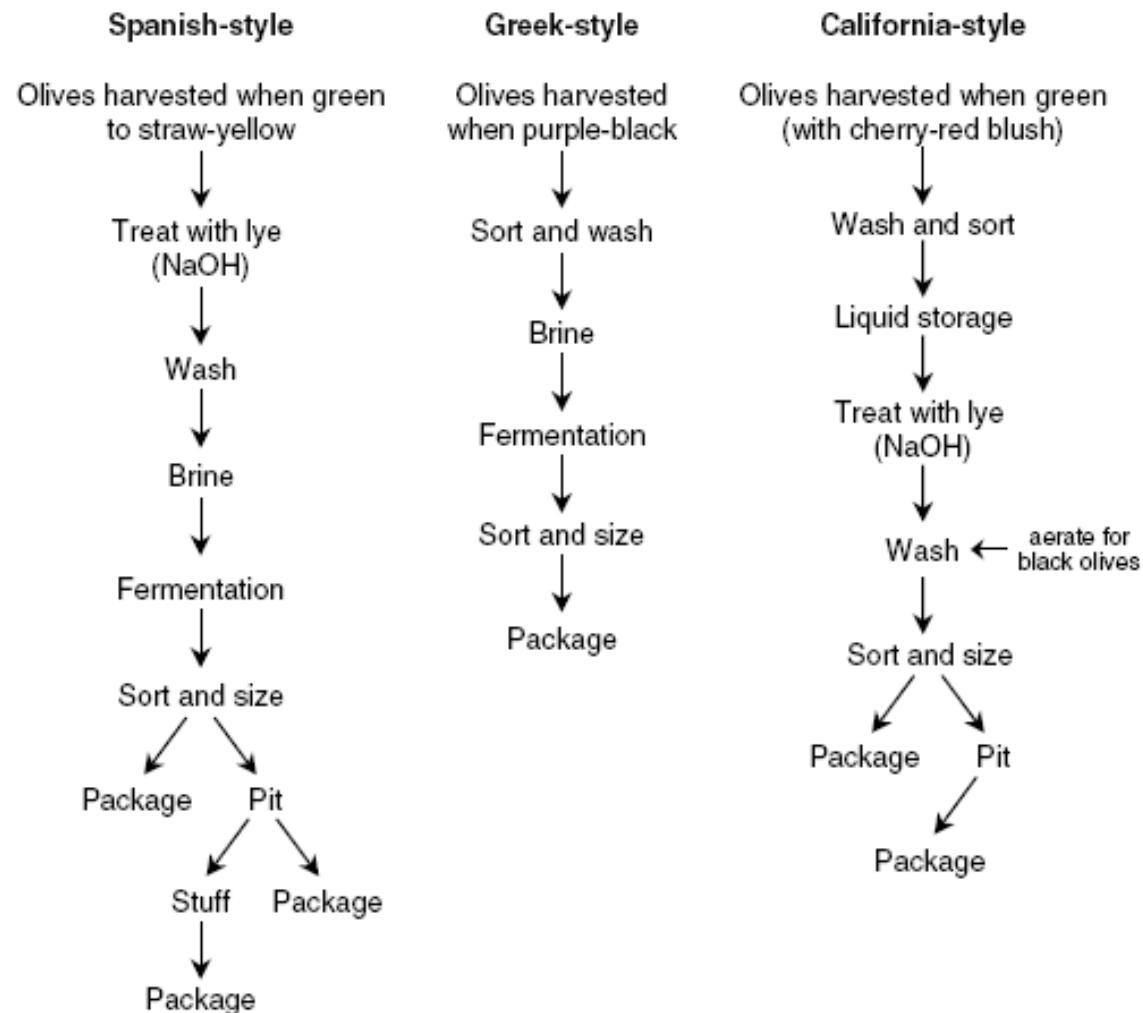
خیار شور تخمیری



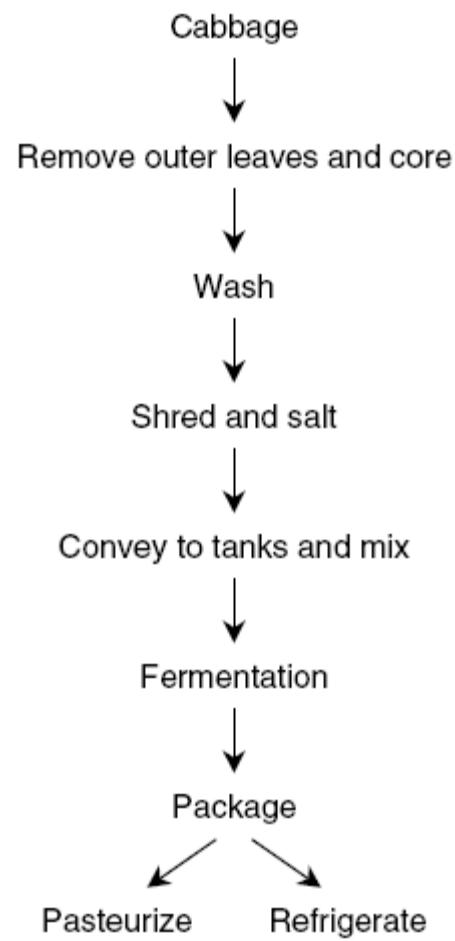
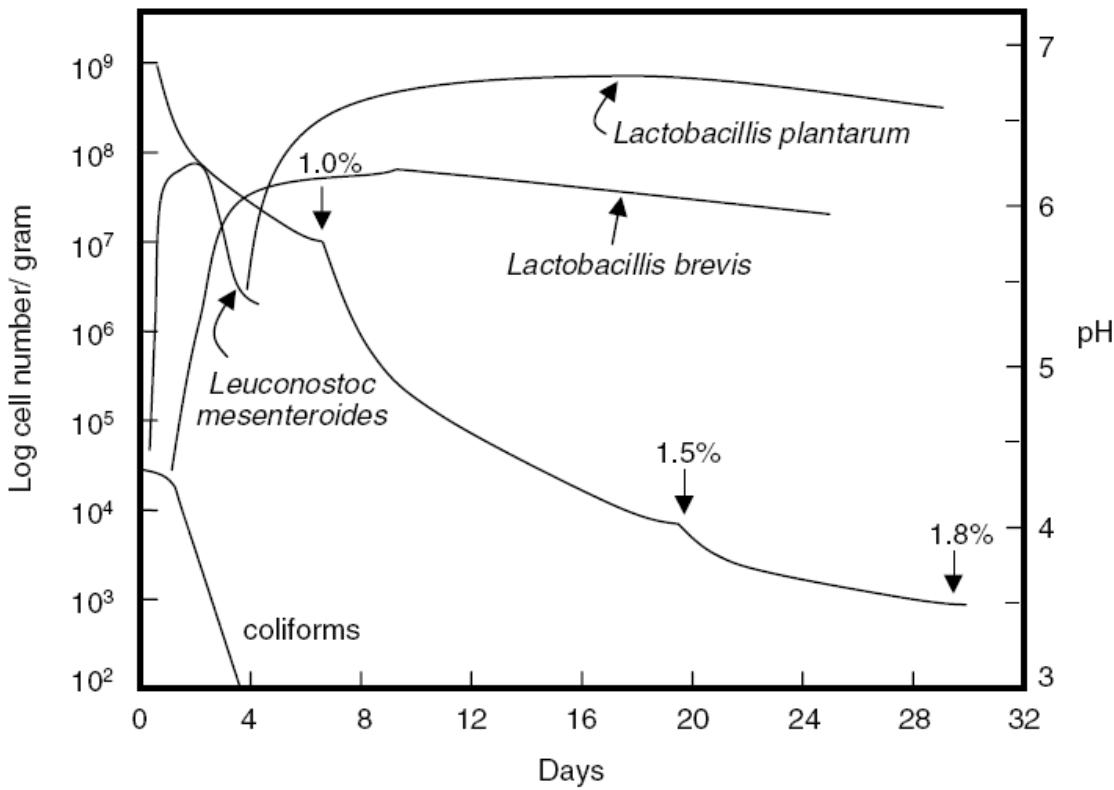
red pepper
garlic
ginger
green onions

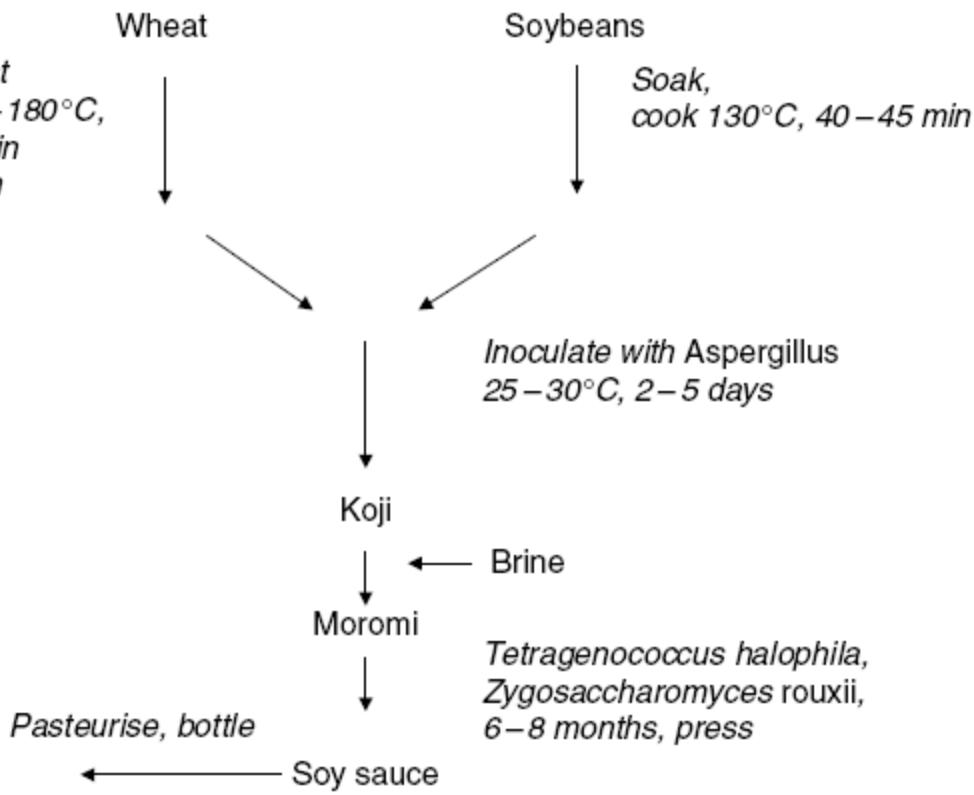
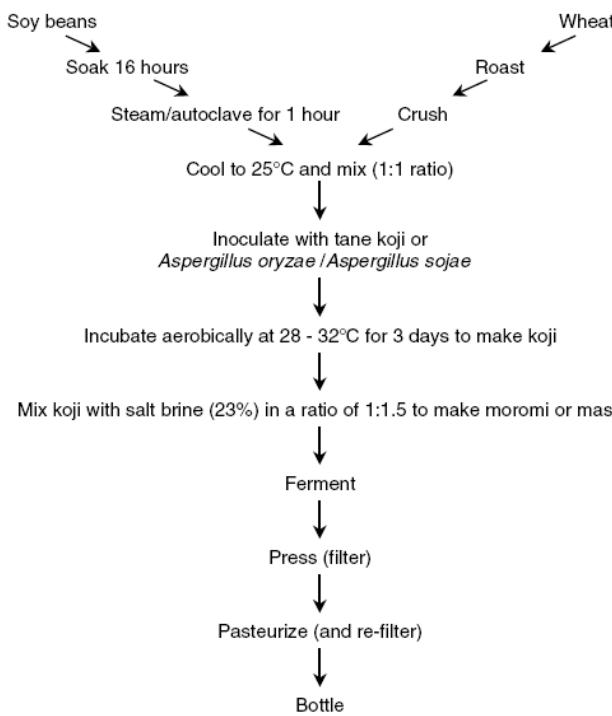


□ زیتون‌های تخمیری

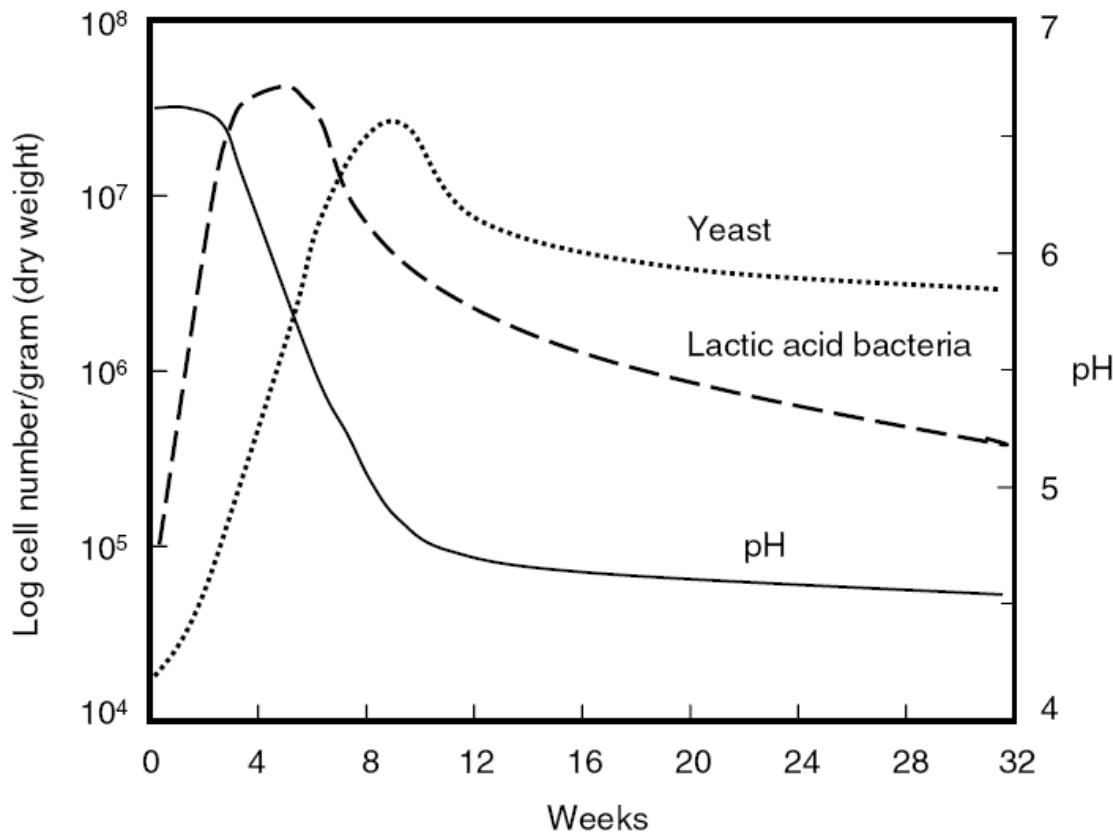


كلم ترش

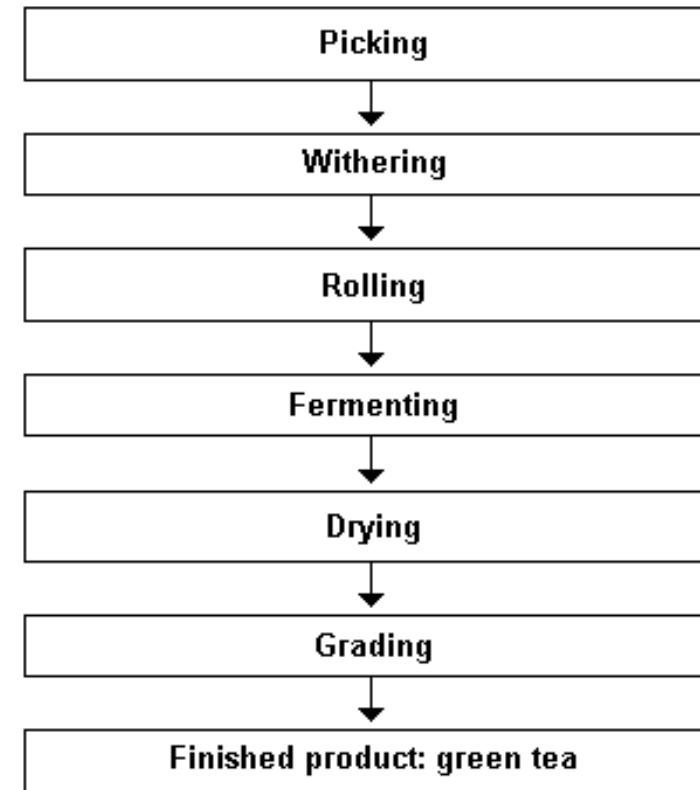
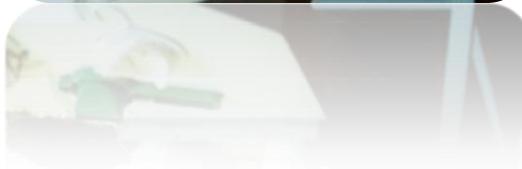




Fungi	Bacteria	Yeast
<i>Aspergillus oryzae</i>	<i>Tetragenococcus halophilus</i>	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>
<i>Aspergillus sojae</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	<i>Zygosaccharomyces soya</i>
<i>Mucor</i> sp.	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Candida versitalis</i>
<i>Rhizopus</i> sp.		<i>Torulopsis</i> sp.
		<i>Hansenula</i> sp.



چای تخمیری





Harvesting ripe Pods
Pod Breaking
Bean Sorting
Fermentation
Longitudinal Cut Testing
Sun Drying



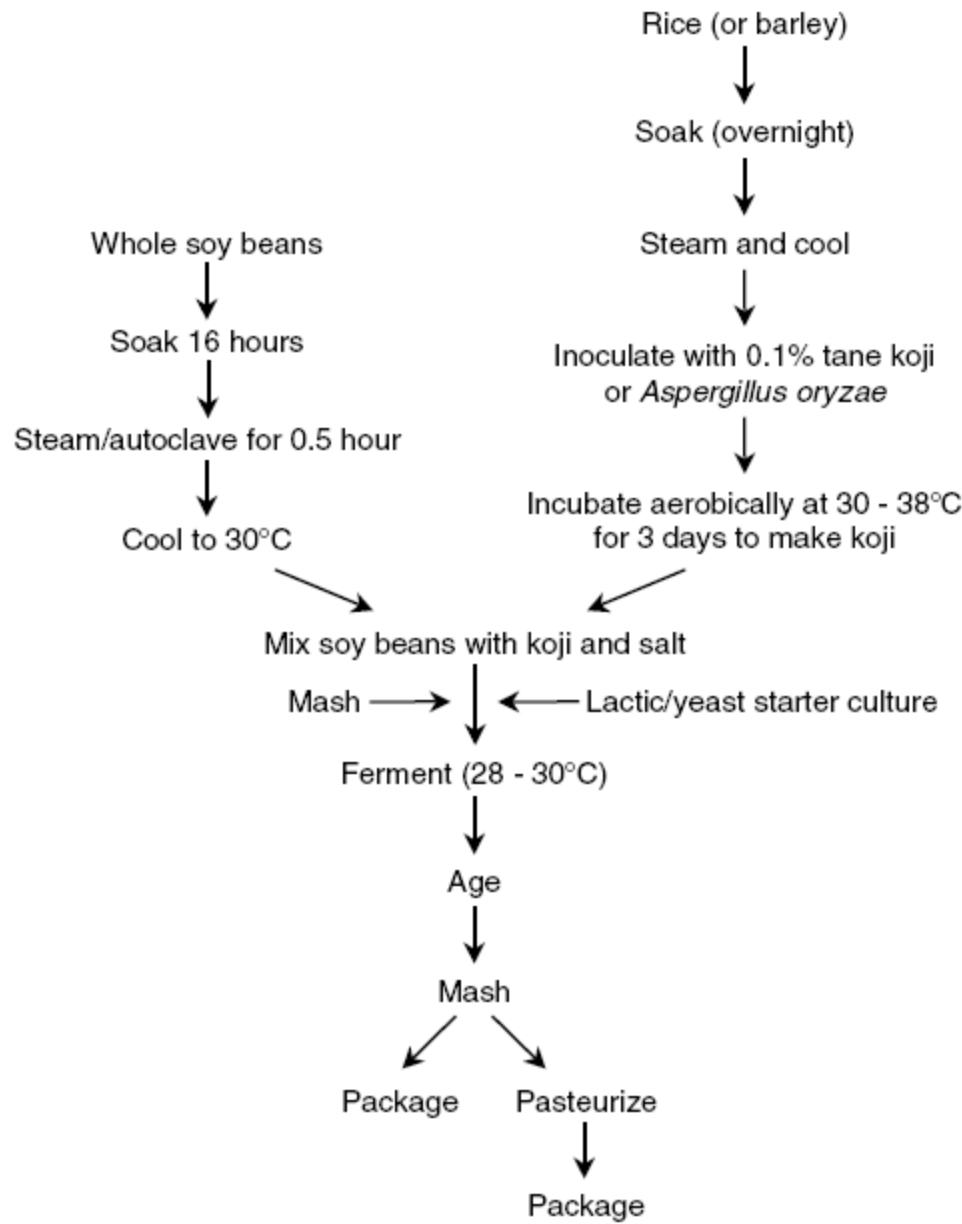
Buying
at
Green Organic Watch
Stores with Quality Checks

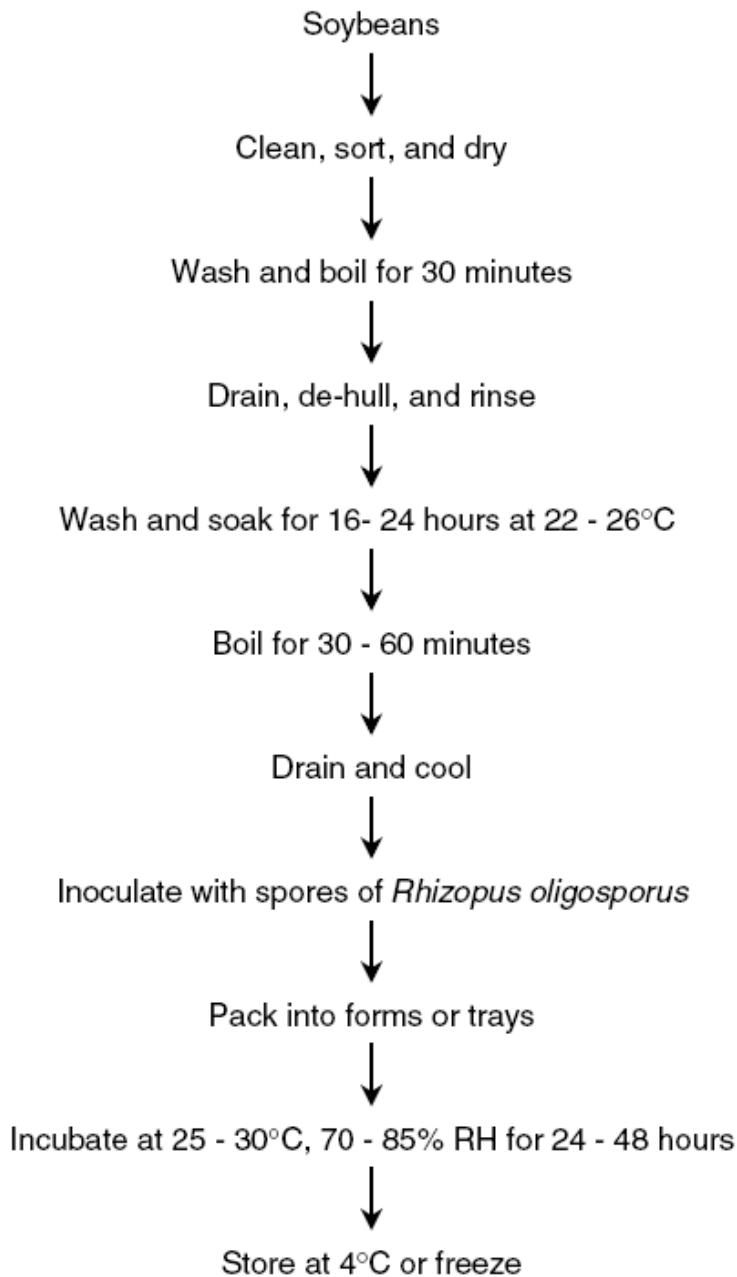


Cocoa storage
at
WareHouse
Exportation

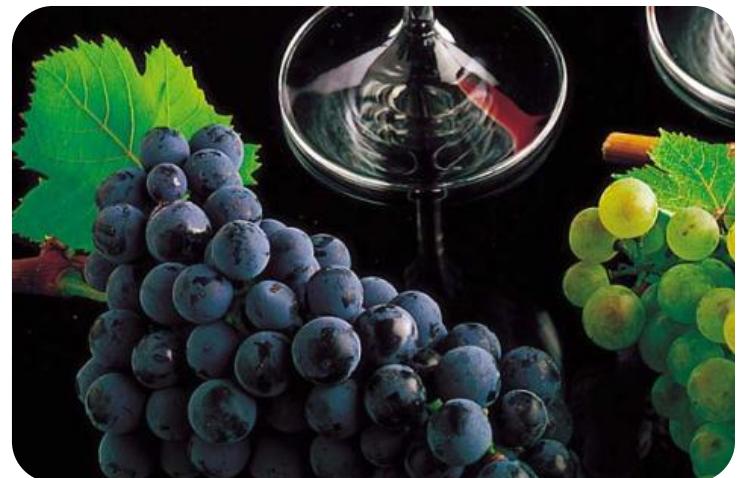
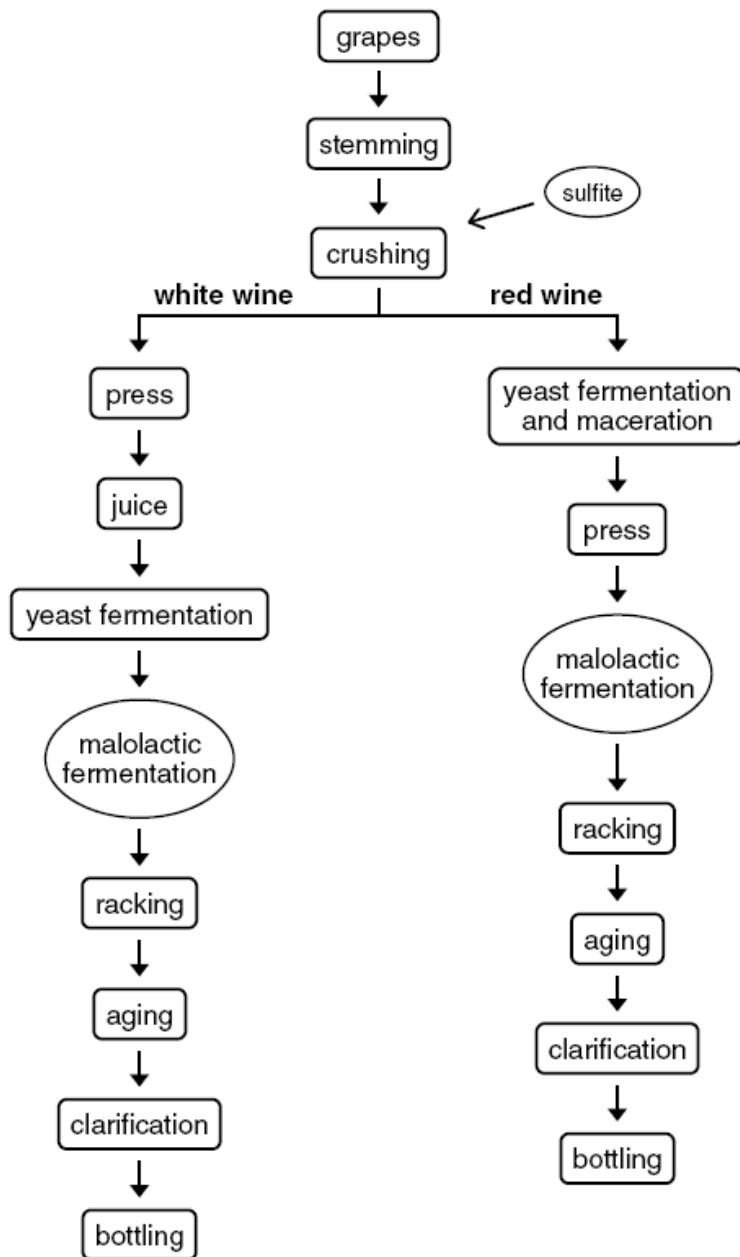


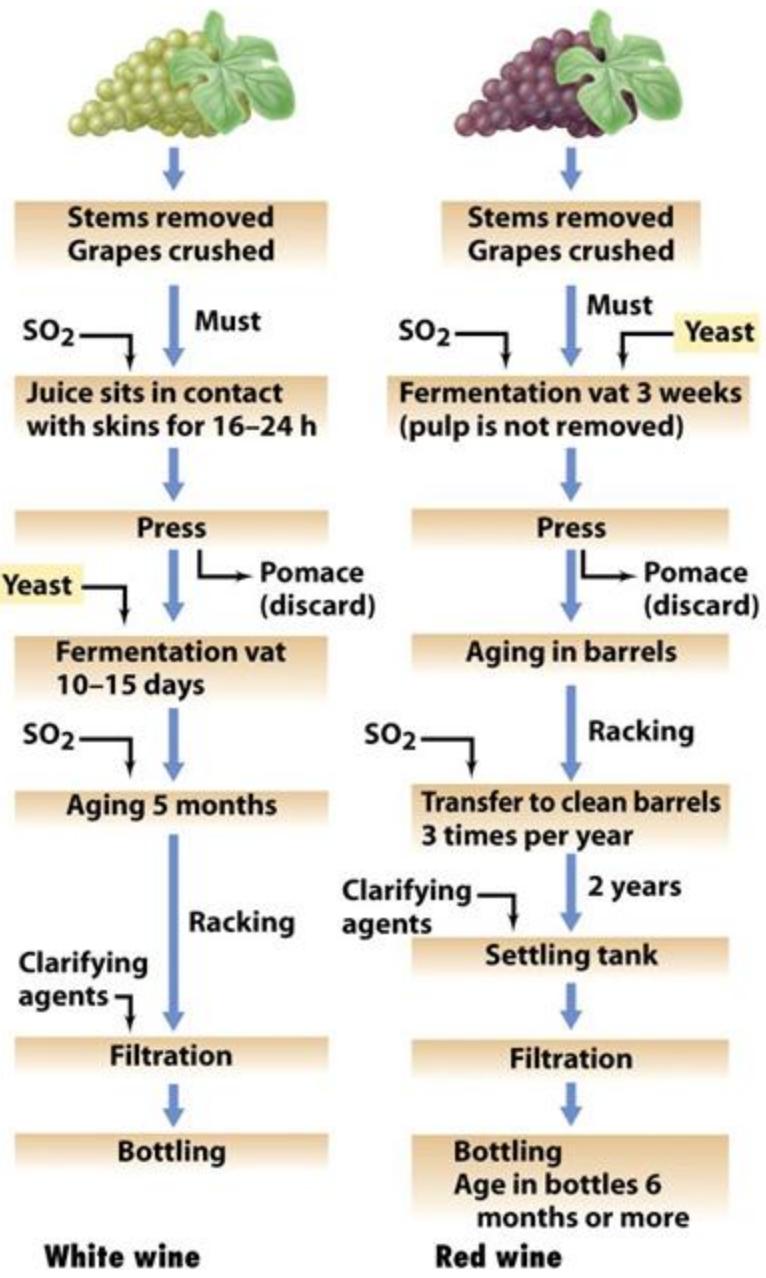
Product	Defect	Causative organisms
Sauerkraut	Pinking	<i>Rhodotorula</i>
	Ropy/slimy	<i>Leuconostoc, Lactobacillus</i>
	Softening	<i>Enterobacter, Flavobacterium, Pseudomonas</i>
Pickles	Bloating/floating	<i>Bacillus, Aeromonas, Acbromobacter, Aerobacter, Fusarium, Penicillium</i>
	Softening	<i>Fusarium, Penicillium, Ascochyta</i>
Olives	Gassy/floater/fish eyes	<i>Enterobacter, Citrobacter, Klebsiella, Escherichbia, Aeromonas, Hansenula, Saccharomyces</i>
	Softening	<i>Bacillus, Aeromonas, Acbromobacter, Aerobacter, Fusarium, Penicillium</i>
	Zapatera/malodorous	<i>Clostridium, Propionibacteria</i>



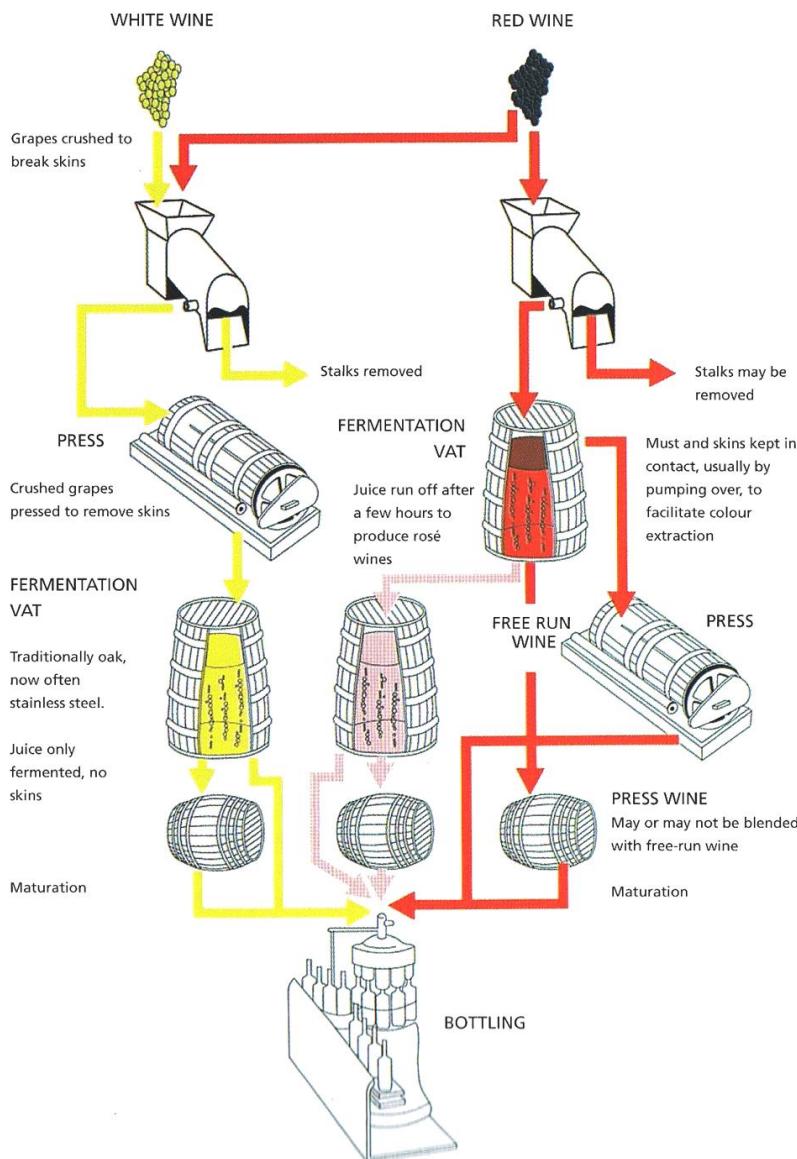


□ نوشیدنیهای الکلی
○ فرآوری شراب (Wine)

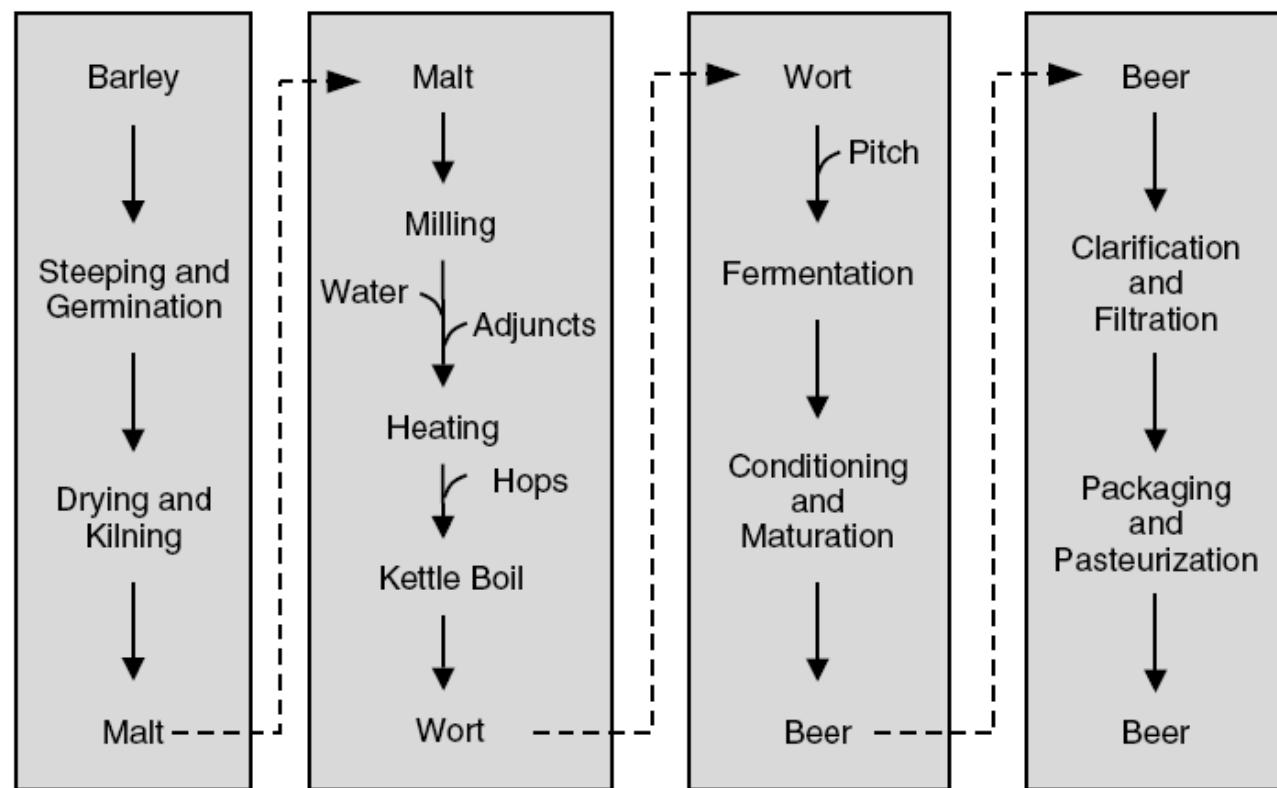




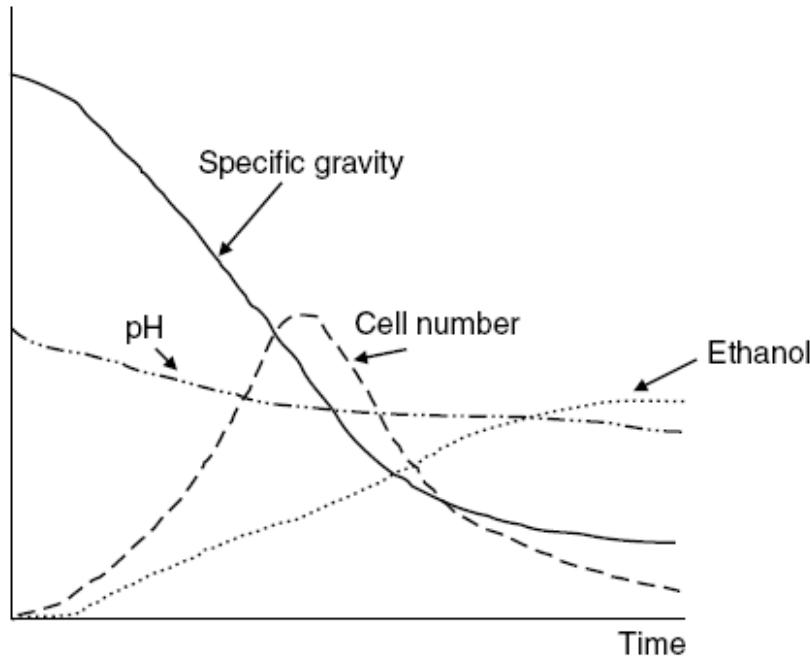
The winemaking process



فرآوری آبجو (Beer)



○ ویژگی‌های کشت آغازگر مورد استفاده در فرآوری نوشیدنی‌های الکلی



Able to produce high levels of ethanol
Does not produce off-flavors
Capable of producing unique flavors
Ethanol tolerant
Osmotolerant
Ferment sugars to completeness
Sediments or flocculates well (especially for Champagne yeasts)
SO₂ and sulfite resistant
Cold resistant
Rapid fermentation rates
Able to grow at temperatures below 10°C
Predictable and consistent and genetically stable

Starter cultures

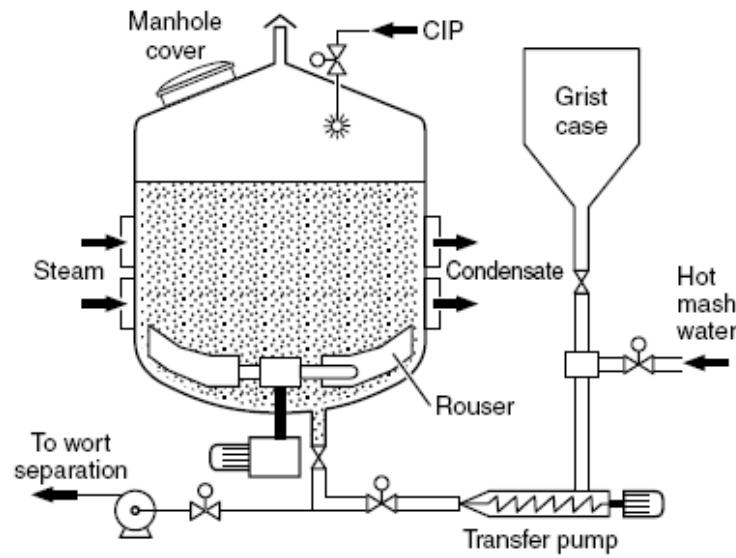
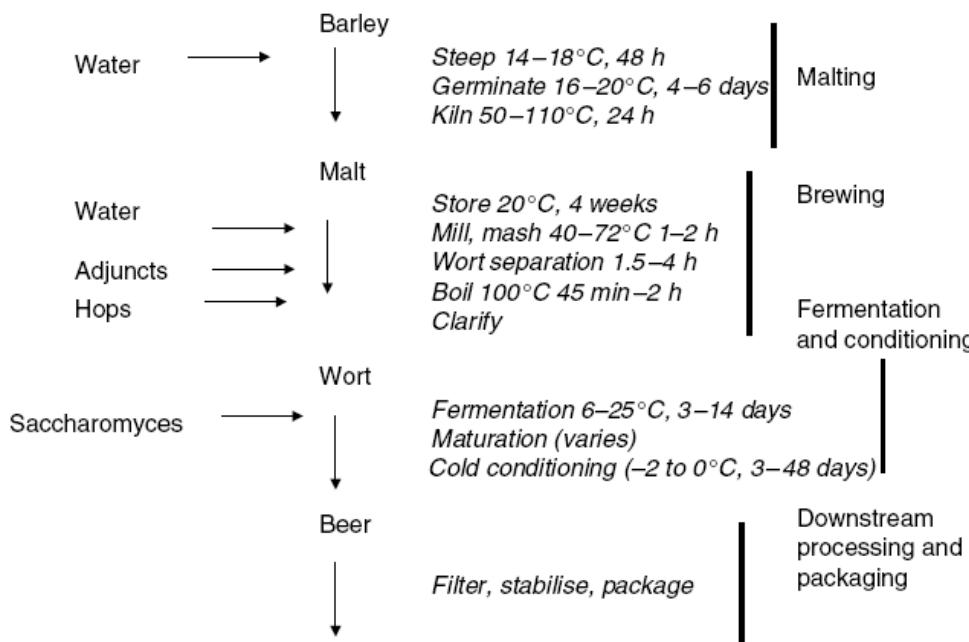
- Cleaner flavor
- Greater consistency
- Faster
- Low frequency of stuck fermentations
- Can customize strains
- Immune to killer yeasts

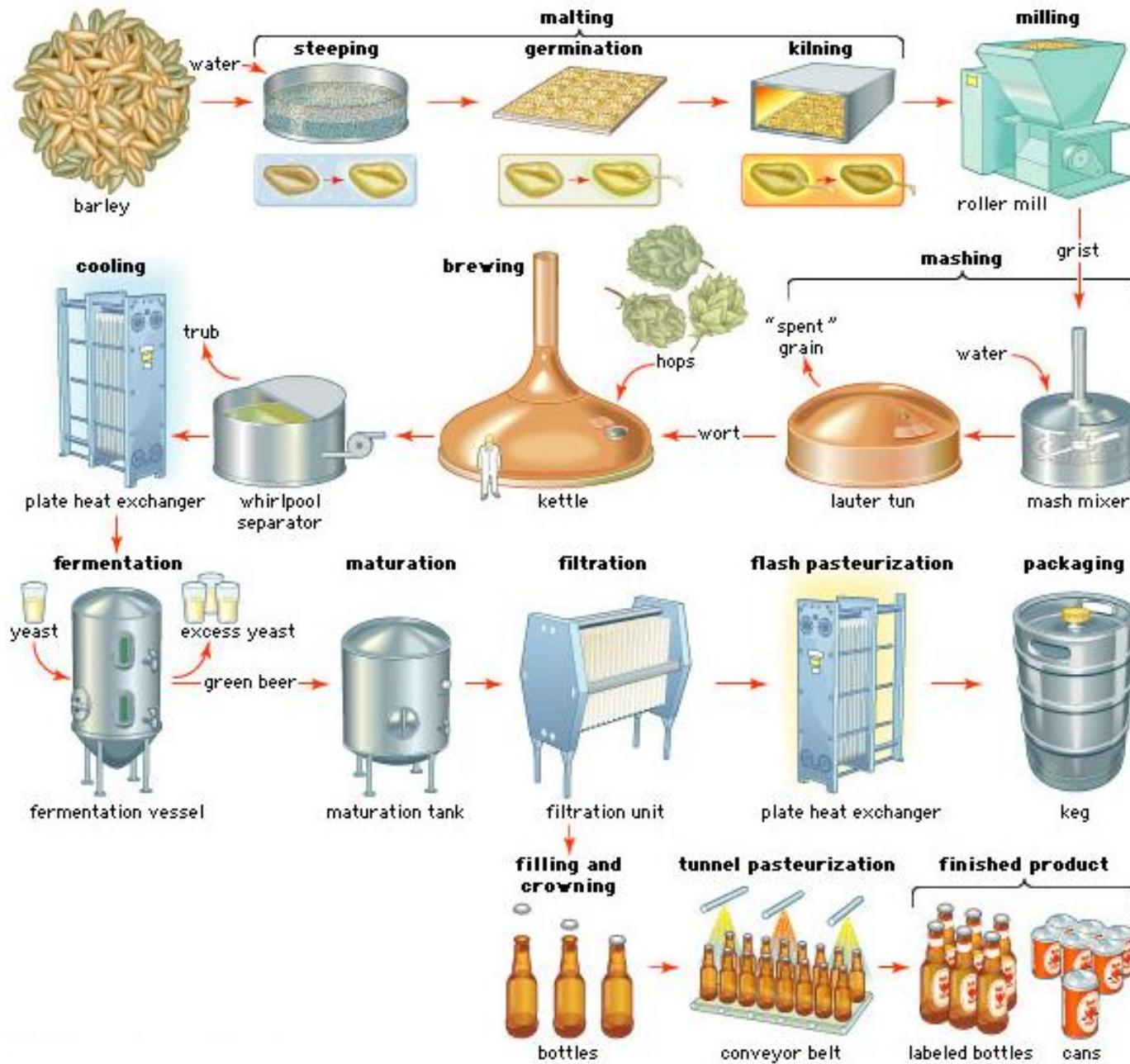
Natural

- More complex flavor
- Unique qualities
- Slower
- Greater frequency of stuck fermentations
- Cannot customize
- May be sensitive to killer yeasts

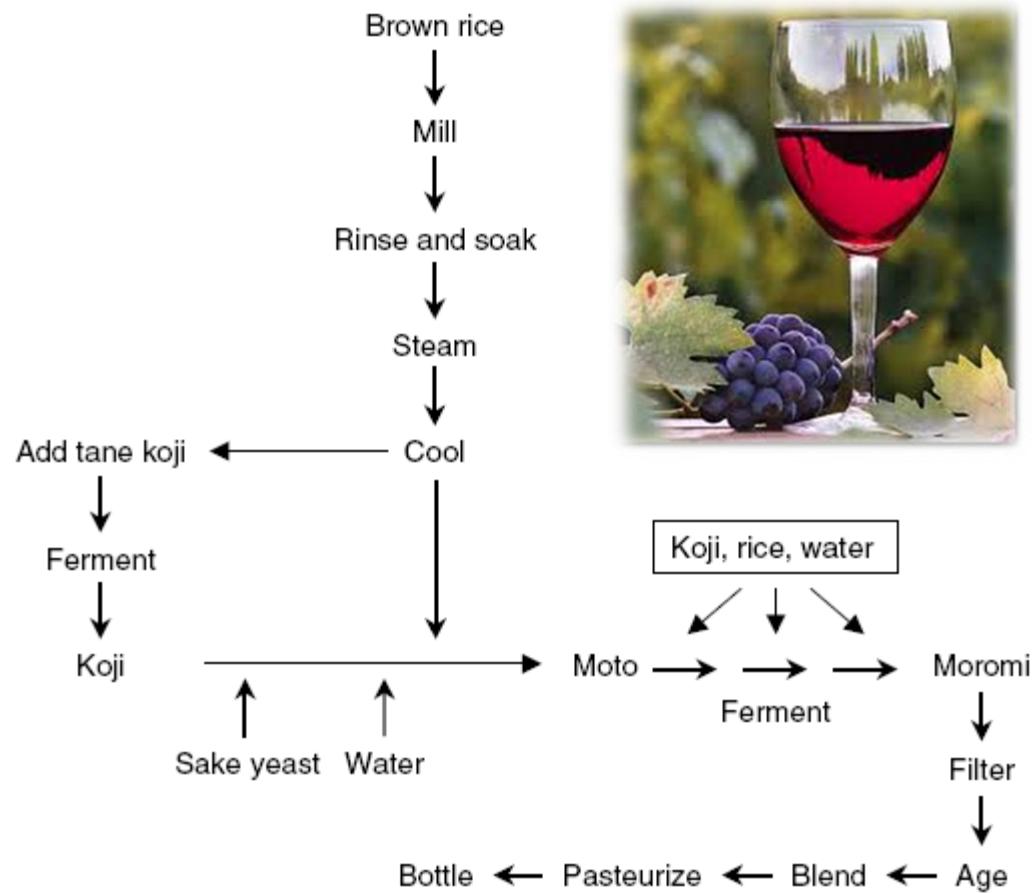
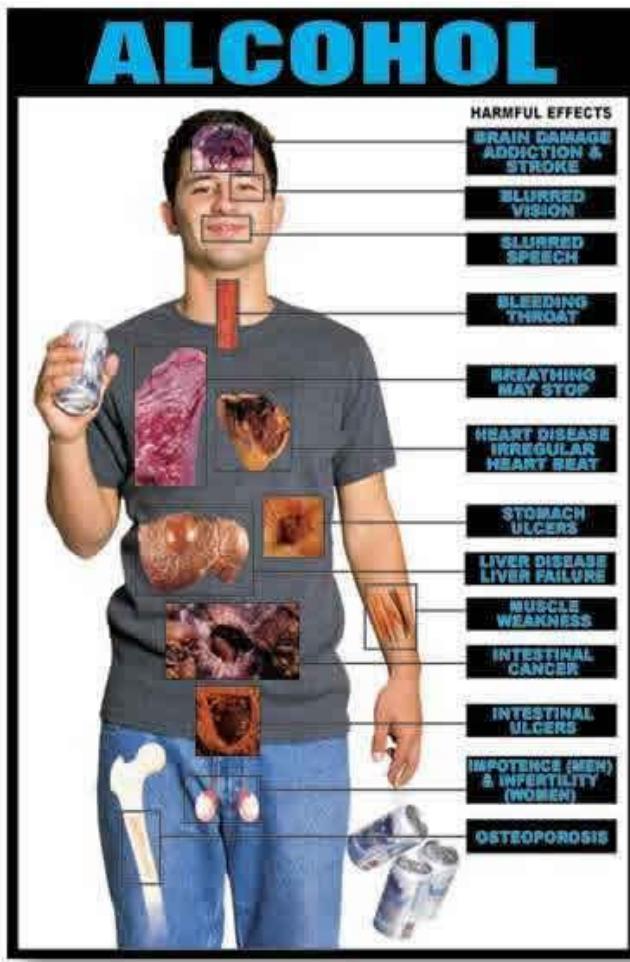


Raw material	Non-distilled fermentation product	Distilled fermentation derivative
Apple	Cider	Apple brandy, Calvados
Barley	Beer	Whisk(e)y
Cacti/succulents	Pulque	Tequila
Grape	Wine	Armagnac, Brandy, Cognac
Palmyra	Toddy	Arak
Pear	Perry	Pear brandy
Honey	Mead	
Rice	Sake	Shochu
Sorghum	Kaffir beer	
Sugar cane/molasses		Rum
Wheat	Wheat beer	

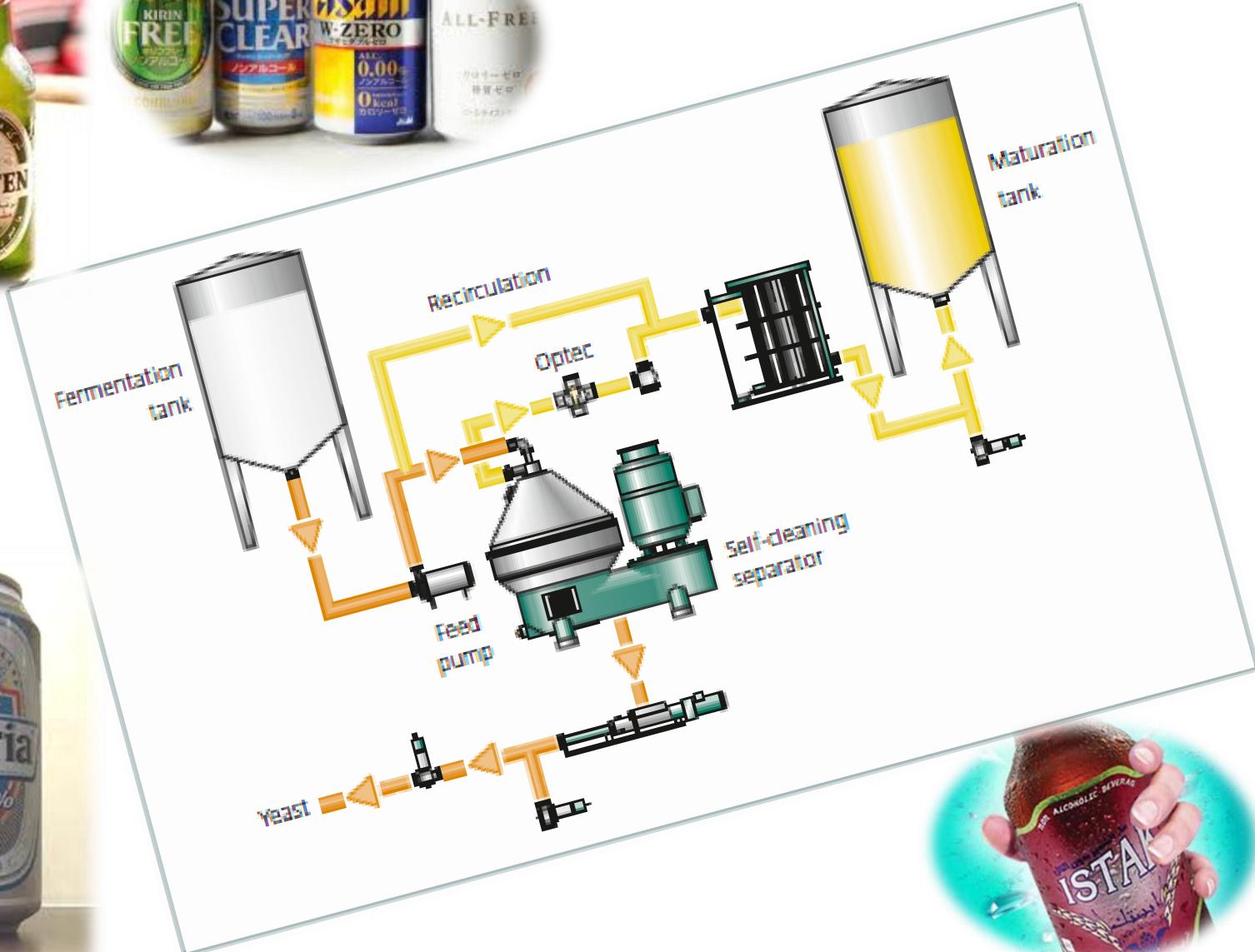




اثرات سوء مصرف الکل در انسان ○

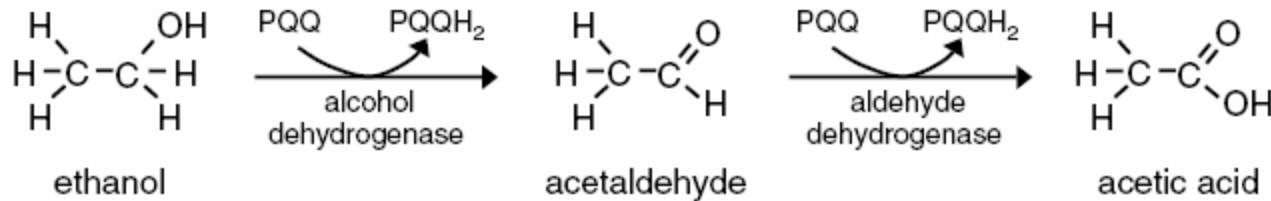


ماء الشعير □

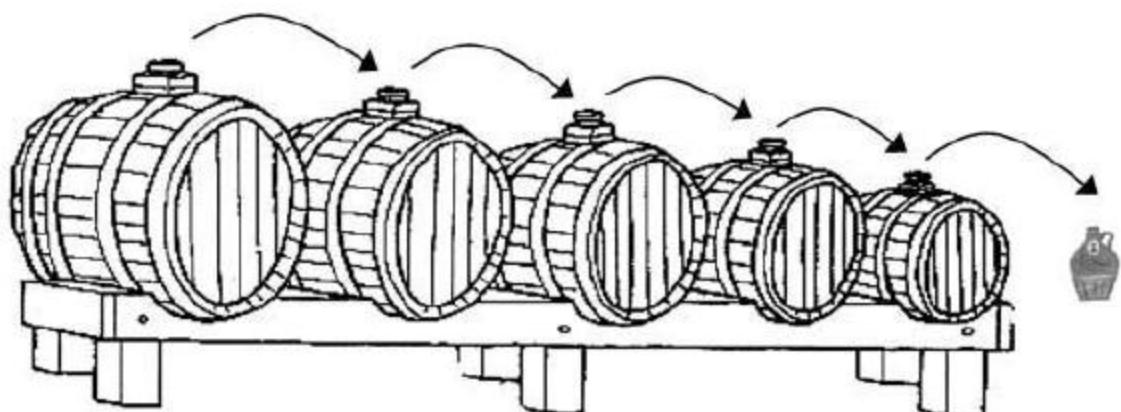
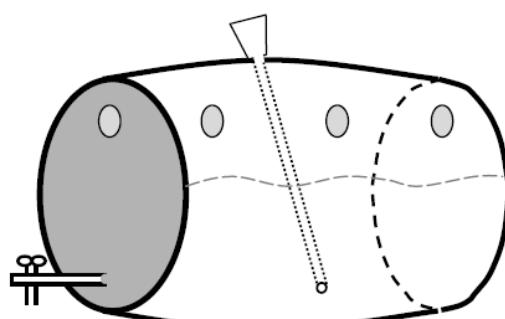
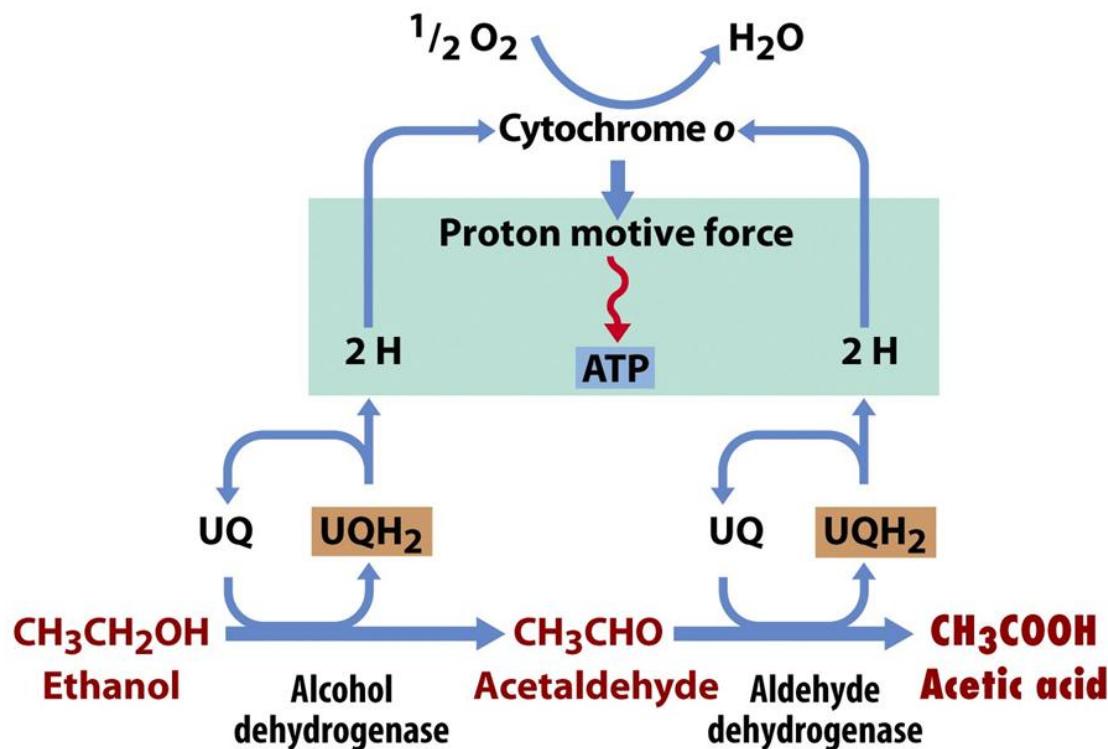




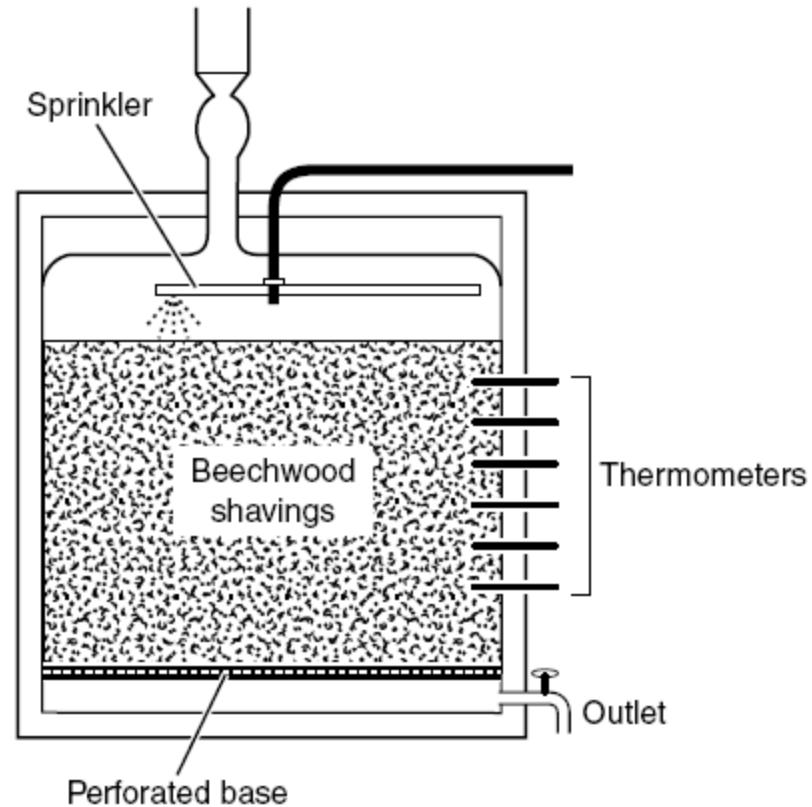
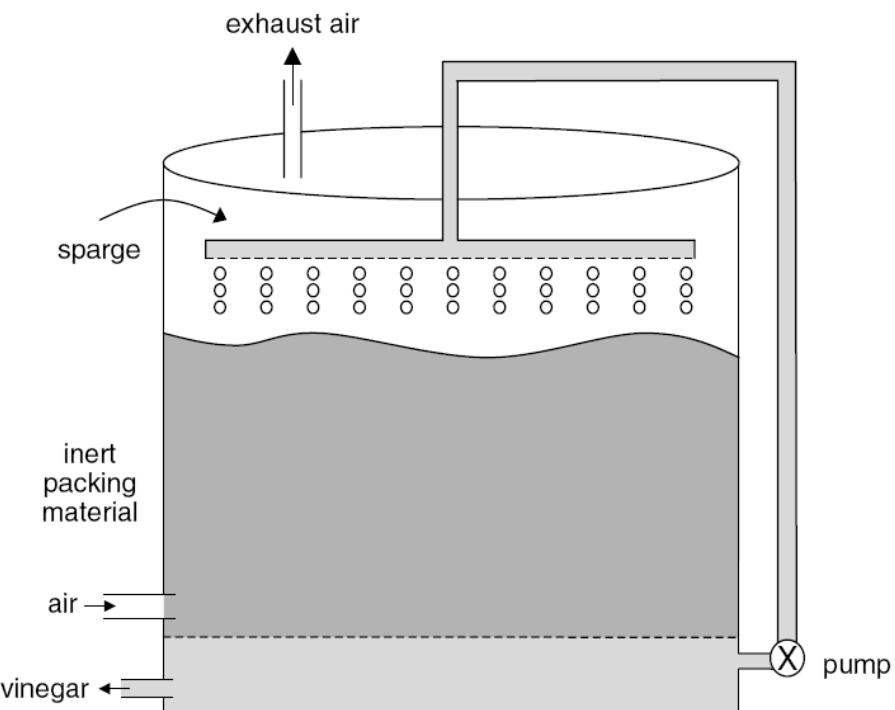
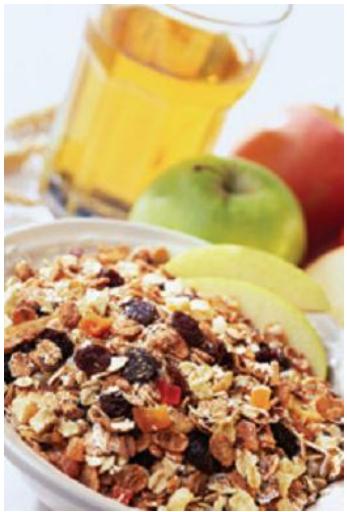
Property	<i>Acetobacter</i>	<i>Gluconobacter</i>	<i>Gluconoacetobacter</i>
Temperature optimum (°C)	25-30	25-30	25-30
pH optimum	5.4-6.3	5.5-6.0	5.4-6.3
Acetic acid oxidation	+	-	+/-
Lactic acid oxidation	+	-	+/-
Acid from glucose	+	+	+

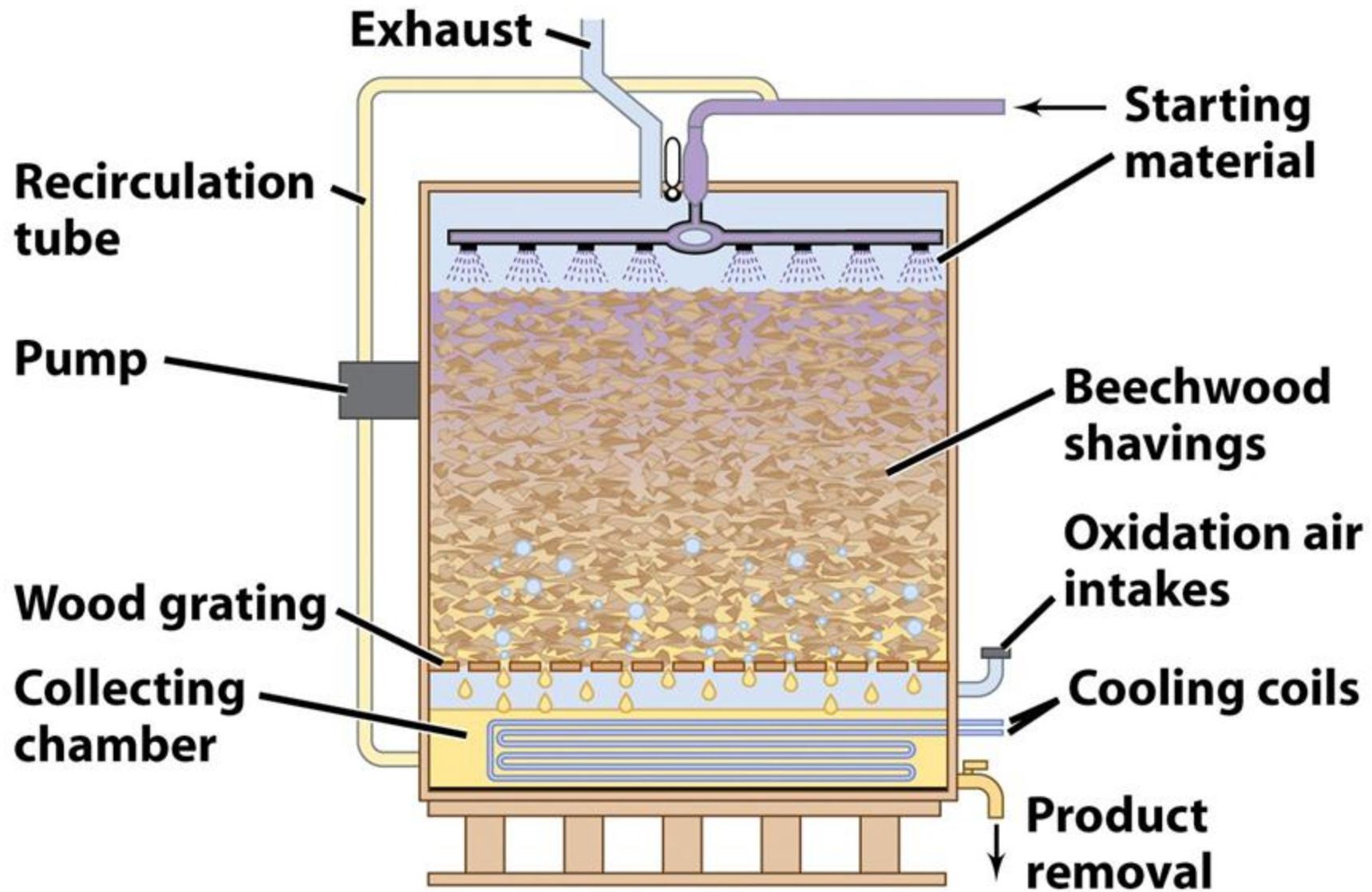


روش اورلئان یا فرانسوی (Orleans method) □



□ فرآوری صنعتی سرکه
زنرатор قطره‌ای
تخمیر غوطه‌وری





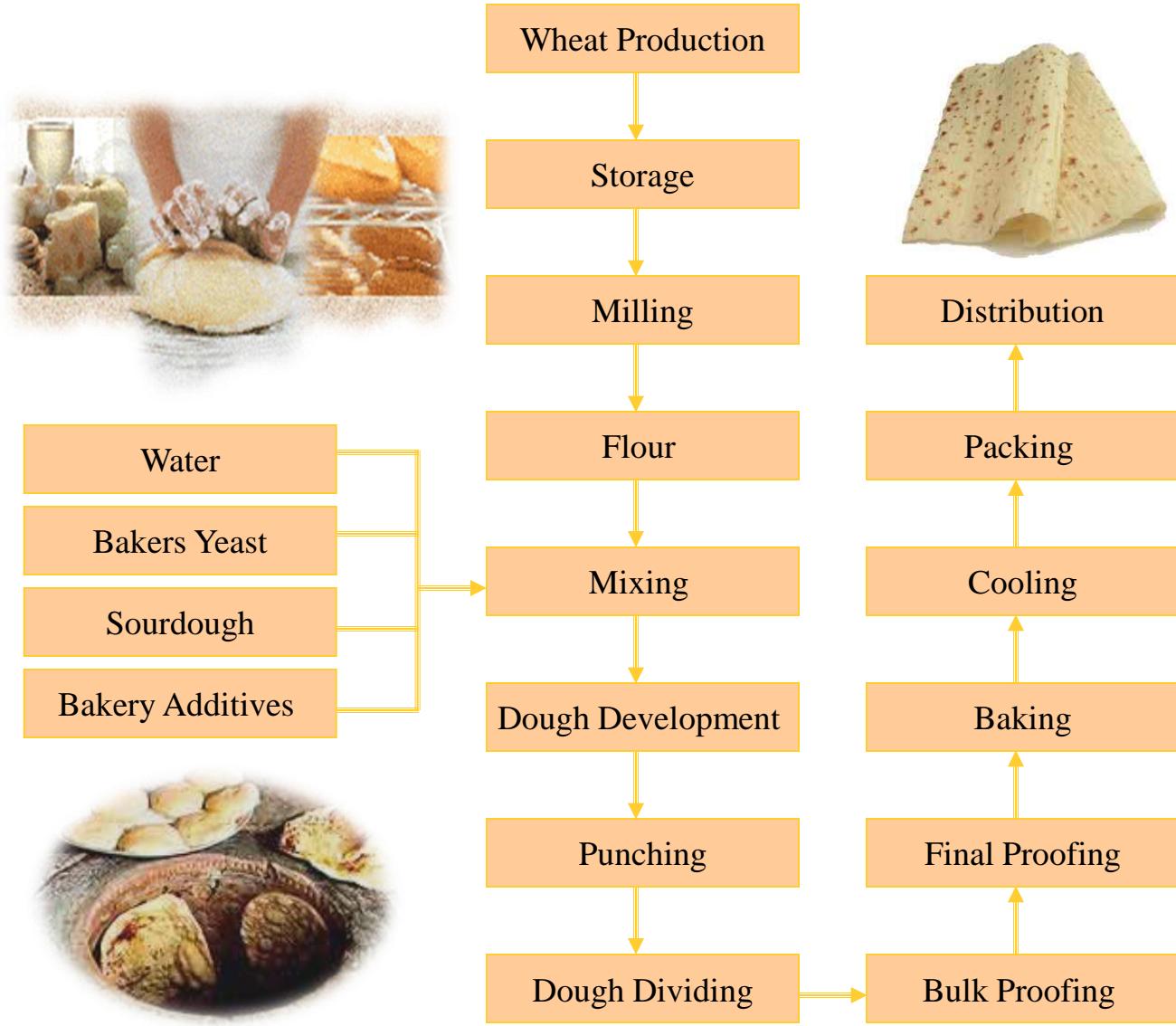
❖ فراورده‌های تخمیری مبتنی بر غلات (Cereal Based Fermented Products)

○ نان‌های خمیرترشی (Sourdough Breads)

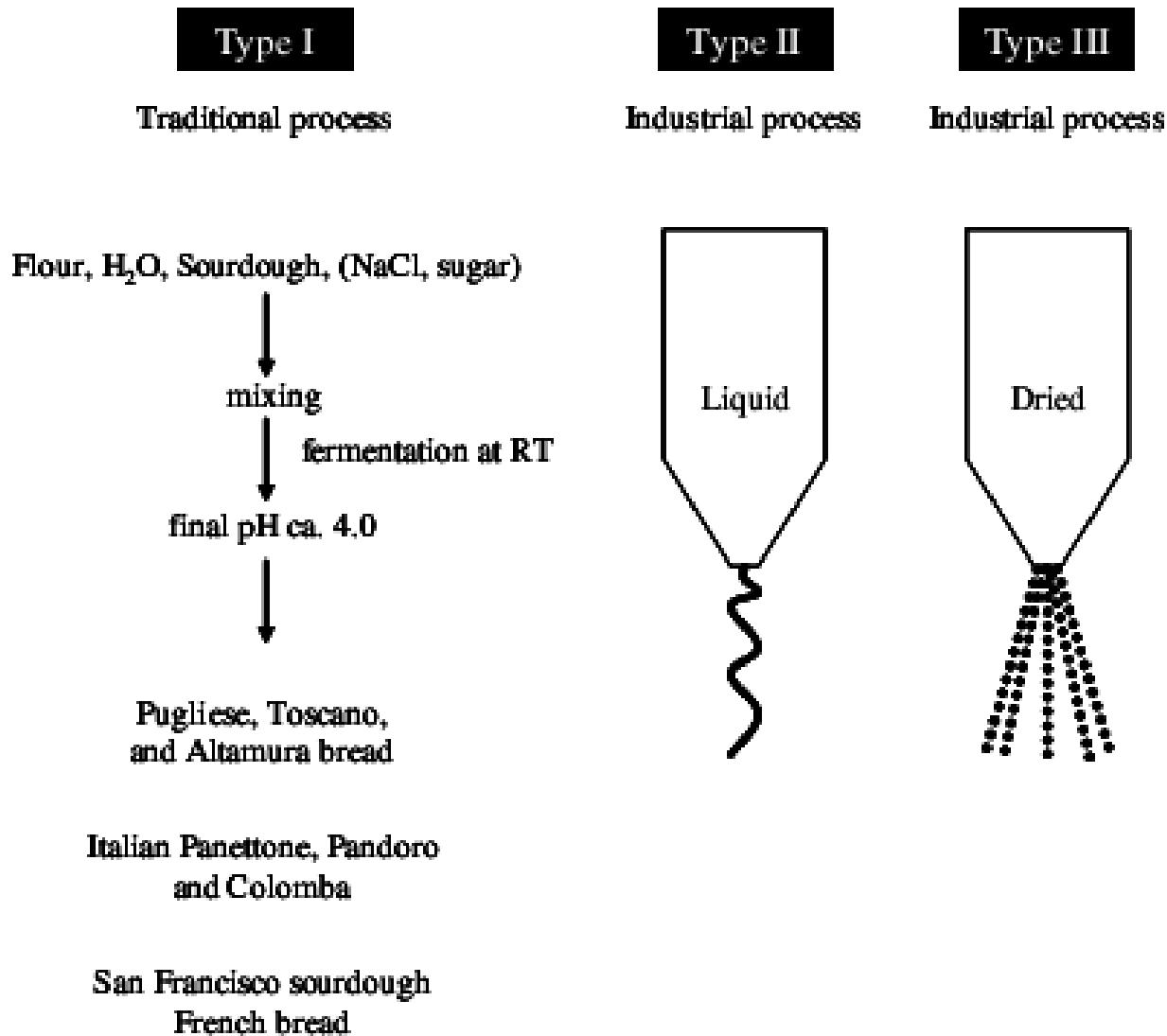
○ نوشیدنی‌های غیر الکلی و فراورده‌های خمیری مبتنی بر تخمیر غلات (Non Alcoholic Beverages & Pasta Products)
(Based on Fermented Cereals)



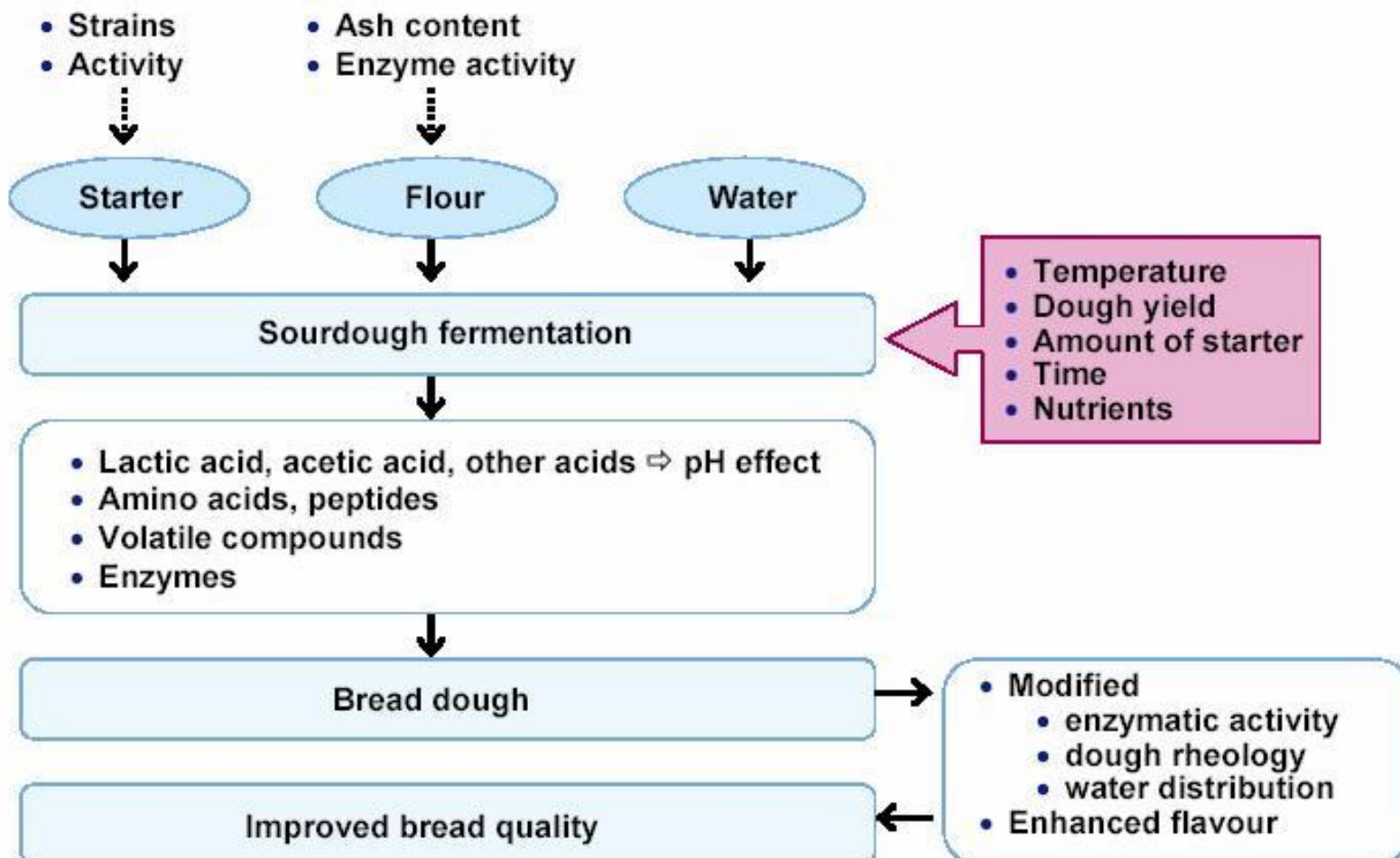
❑ خمیرترش (Sourdough)



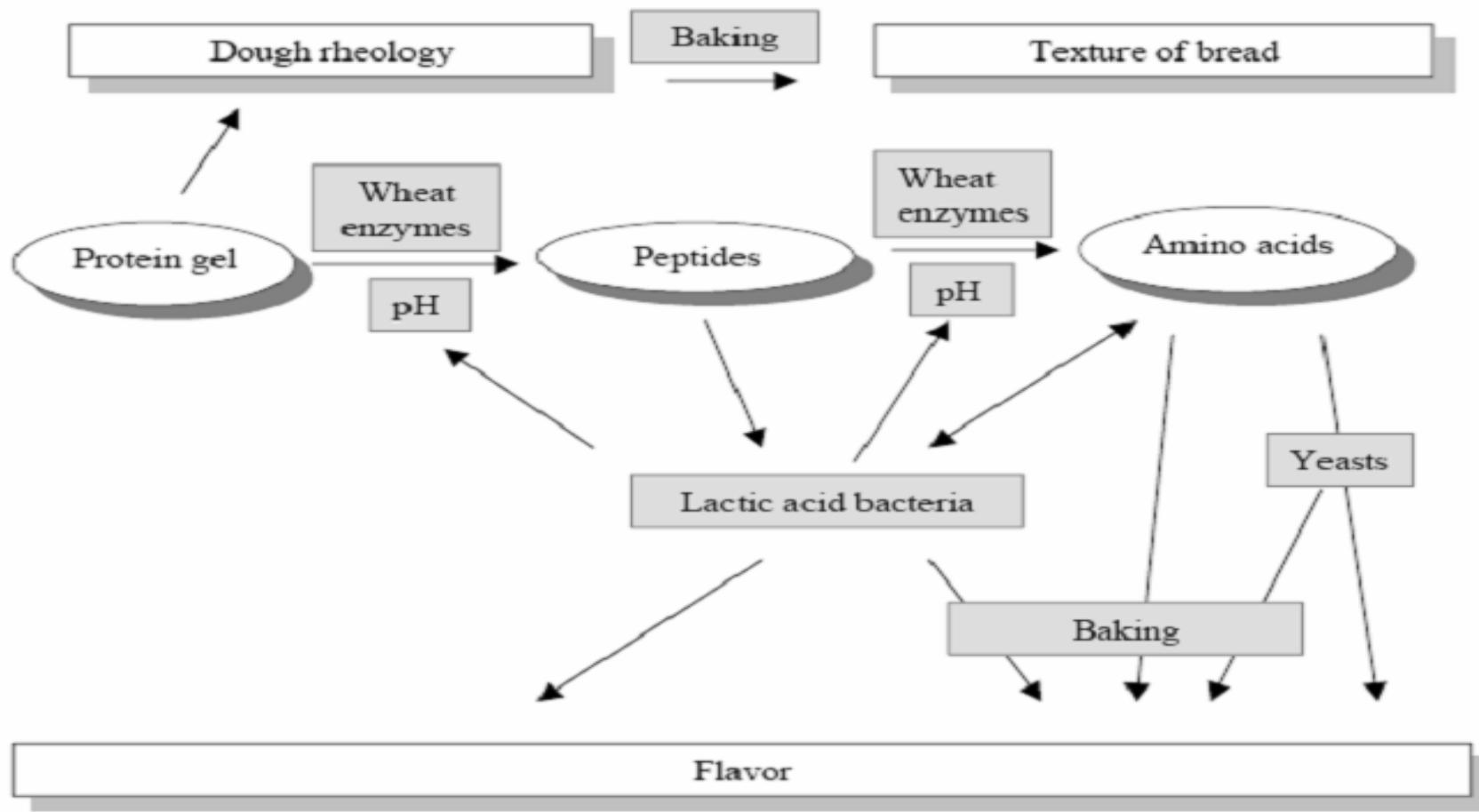
□ انواع فرایندهای تولید خمیرترش



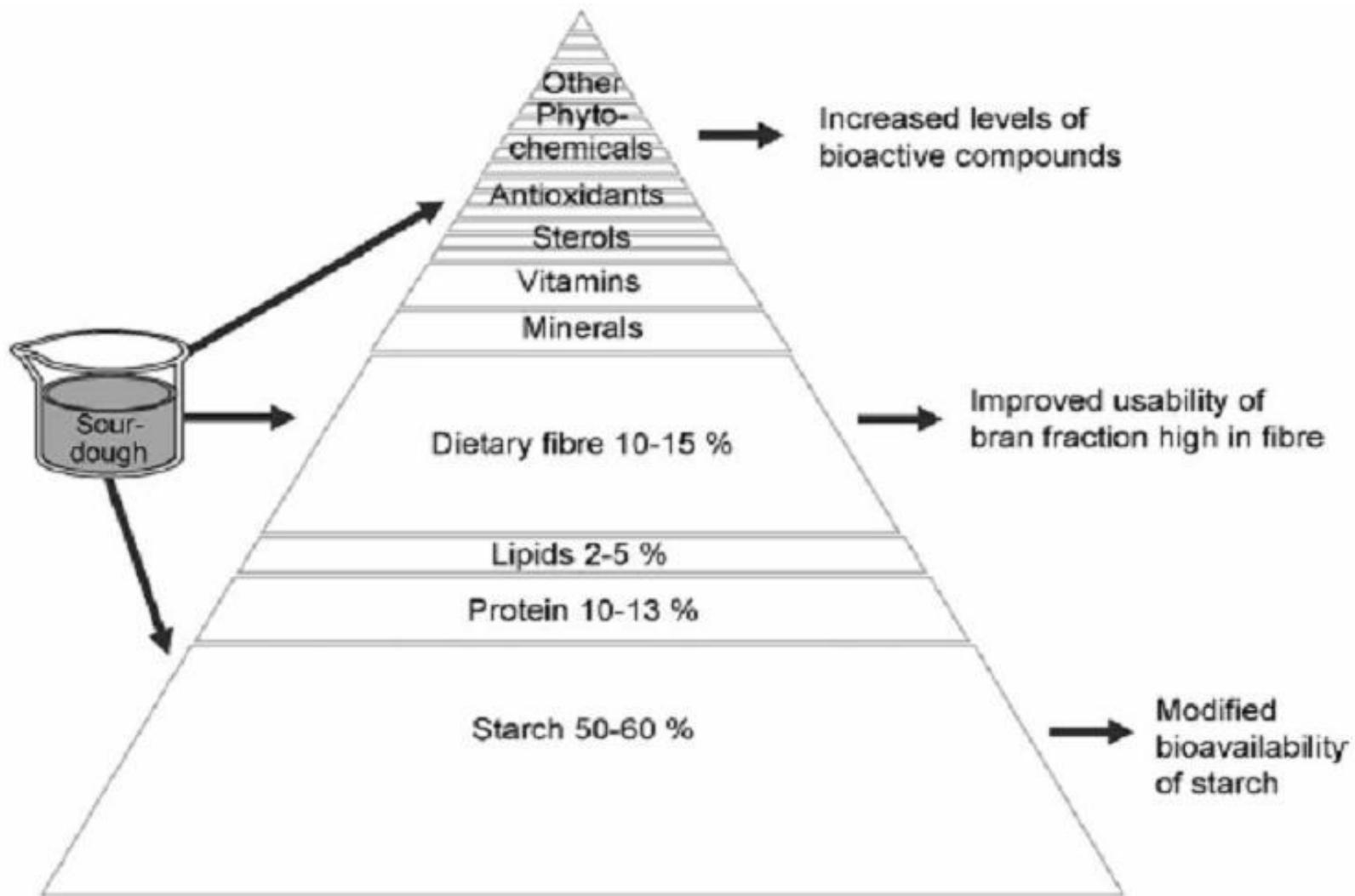
□ تخمیر خمیرترش و عوامل موثر بر آن



□ تاثیر شرایط تخمیر خمیرترش بر رئولوژی خمیر ، بافت و طعم فراورده نهایی



□ توانایی‌های خمیرترش در بهبود استفاده از قابلیت‌های تغذیه‌ای غلات



□ نوشیدنی‌های غیر الکلی و فرآورده‌های خمیری مبتنی بر تخمیر غلات



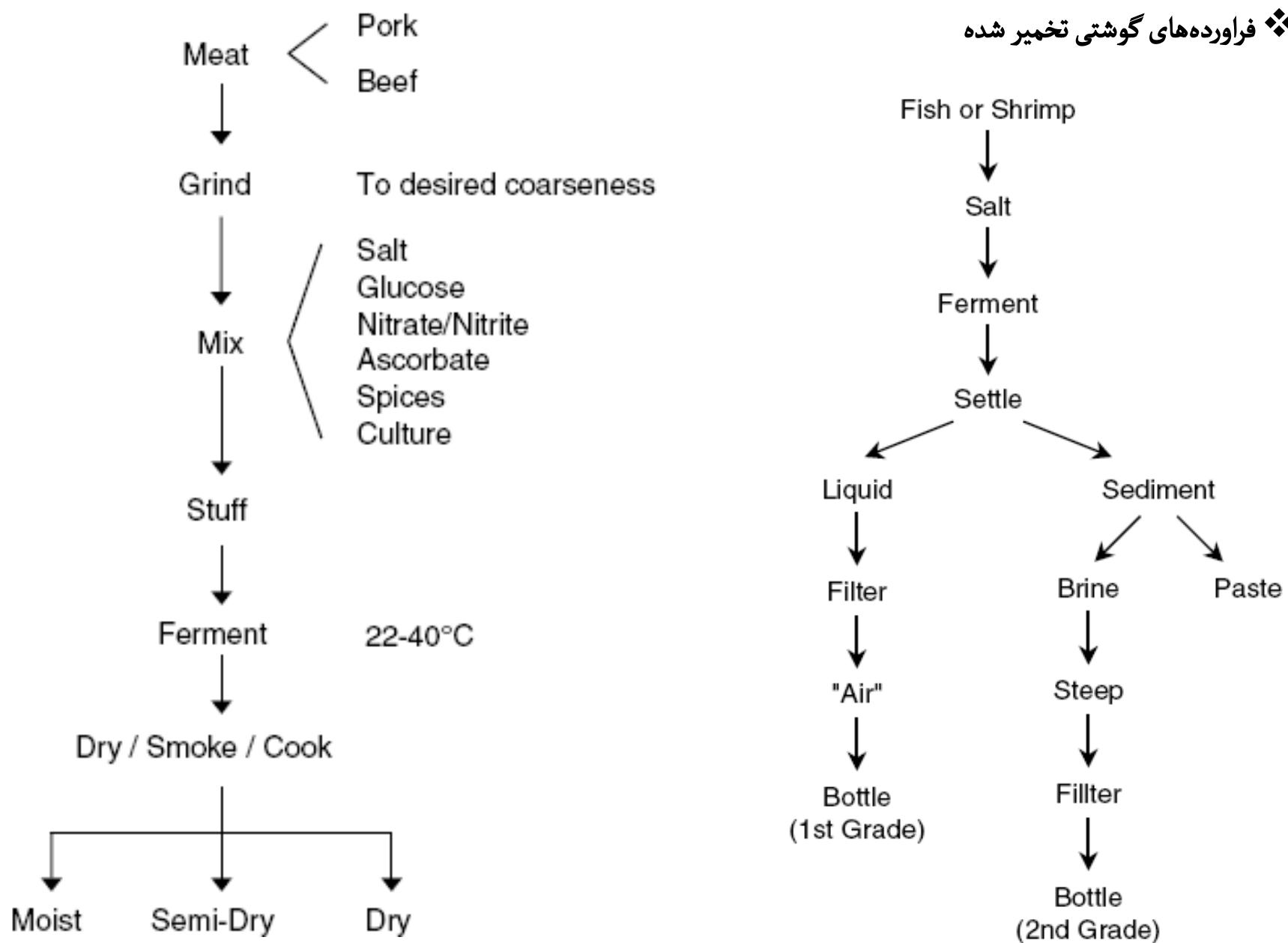
Fermentation Technology

Tanuja Singh
S. S. Purohit

Riddhi

The central image features the title "Fermentation Technology" in a large, purple serif font. Below the title are three smaller images: a large stainless steel fermentation tank with various pipes and valves attached; a person working in a laboratory or factory setting with large tanks; and a close-up view of green, irregularly shaped microorganisms, likely yeast or bacteria used in fermentation. At the bottom left, there is a logo with the word "Riddhi" in orange and green. The entire section is framed by a pink horizontal bar at the top and bottom.

❖ فراوردهای گوشتی تخمیر شده



□ خصوصیات برخی از مهم‌ترین فراورده‌های گوشتی تخمیر شده

Product	Meat	Areas Produced	Features
Moist sausages ($a_w > 0.94$)			
Lebanon bologna	Beef	North America	Low pH (<4.9) Smoked
Mortadella	Pork	Italy, France, USA	Low pH Un-smoked Cooked
Semi-dry sausages ($a_w = 0.90 - 0.95$)			
Summer sausage	Beef/Pork	USA	Moderate pH (4.9 – 5.0) Smoked
Thuringer cervelat	Pork	Italy, France, USA	Low pH Un-smoked Cooked
Dry sausages ($a_w < 0.90$)			
Pepperoni	Beef/Pork	Italy, North America	Low pH Un-smoked Spiced
Salami	Pork	Europe, USA, Mexico	Low a_w (<0.85) Un-smoked Cooked
Chorizo	Pork/Beef	Italy	Highly spiced Low acid
Whole meats			
Country-cured hams	Pork	North America	Heavily salted
Parma hams	Pork	Italy	Heavily salted



□ ویژگی‌های برخی از مهم‌ترین آغازگرهای مورد استفاده در صنعت تولید سوسيس‌های تخمیری

Organism	Minimum Temperature	Temperature Optimum	Acid from Glucose ²	Nitrate Reductase	Primary Function
<i>Lactobacillus sakei</i>	4°C	32°C – 35°C	+	–	acid
<i>Lactobacillus curvatus</i>	4°C	32°C – 35°C	+	–	acid
<i>Lactobacillus plantarum</i>	10°C	42°C	+	– ³	acid
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	15°C	28°C – 32°C	+	–	acid
<i>Pediococcus acidilactici</i>	15°C	40°C	+	–	acid
<i>Kocuria varians</i> ⁴	10°C	25°C – 37°C	–	+	flavor, aroma
<i>Staphylococcus carnosus</i>	10°C	30°C – 40°C	–	+	flavor, aroma
<i>Staphylococcus xylosus</i>	10°C	25°C – 35°C	–	+	flavor, aroma



□ تاثیر ضد میکروبی آغازگرهای رایج در صنعت تولید سوسیس‌های تخمیری

Product	Producer(s)	Target(s)
Dry sausage	<i>Pediococcus acidilactici</i> PAC 1.0	<i>Listeria</i>
Salami	<i>Lactobacillus plantarum</i> MCS1	<i>Listeria</i>
Dry sausage	<i>Lactobacillus sakei</i> CTC 494	<i>Listeria</i>
Fermented sausage	<i>Lactobacillus sakei</i> CTC 494 <i>Lactobacillus curvatus</i> LTH 1174	<i>Listeria</i>
Fermented sausage	<i>Lactobacillus sakei</i> LB 706 <i>Lactobacillus curvatus</i> LTH 1174	<i>Listeria</i>
Spanish-style dry sausage	<i>Enterococcus faecium</i> CCM 4231 <i>Enterococcus faecium</i> RZS C13	<i>Listeria</i>
Dry sausage	<i>Staphylococcus xylosus</i> DD-34 <i>Pediococcus acidilactici</i> PA-2	<i>E. coli</i> <i>Listeria</i>
Dry sausage	<i>Lactobacillus bavanicus</i> MI-401 <i>Lactobacillus curvatus</i> MIII	<i>E. coli</i> <i>Listeria</i>
Merguez sausage	<i>Lactococcus lactis</i> M	<i>Listeria</i>
Cacciatore sausage	<i>Enterococcus casseliflavus</i> IM 416K1	<i>Listeria</i>
North European-type dry sausage	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> LC-705 <i>Lactobacillus rhamnosus</i> E-97800	<i>Listeria</i>
Dry sausage	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Listeria</i>



STARTER CULTURE

PROTECTIVE CULTURE



Food

- final products
- pre-stages
- or raw material



- **Inhibition of food pathogenic micro-organisms**
- growth control
- prevention of toxin-formation
- reduction of pathogens

and/or

- **Shelf life extension**
based on targeted inhibition of specific spoilage microorganisms



Culture	Property
Dairy cultures	Controlled lactic acid production rates Short lag phase Phage resistance Ease of manufacture Stability and consistency Produce desired flavor and texture Preservation tolerance Lack of off-flavors
Meat cultures	Fast acidification Produce desired flavor Antimicrobial activity
Beer cultures	Rapid fermentation Produce desired flavor Preservation tolerance and stability Flocculation Lack of off-flavors Proper attenuation Growth at wide temperature range Tolerant to osmotic, temperature, and handling stresses
Wine cultures	Osmotolerant Ethanol tolerant Flocculation, sedimentation Growth at low temperature Produce consistent flavor Malolactic fermentation
Bread cultures	Freeze tolerant Produce desired flavor Produce adequate leavening

Organism	Application
Bacteria	
<i>Brevibacterium linens</i>	Cheese: pigment, surface
<i>Propionibacterium freudenreichii</i> subsp. <i>sbermanii</i>	Cheese: eyes in Swiss
<i>Staphylococcus carnosus</i> subsp. <i>carnosus</i>	Meat: acid, flavor, color
Mold	
<i>Penicillium camemberti</i>	Cheese: surface ripens white
<i>Penicillium roqueforti</i>	Cheese: blue veins, protease, lipase
<i>Penicillium chrysogenum</i>	Sausage
<i>Aspergillus oryzae</i>	Soy sauce, miso
<i>Rhizopus microsporus</i> subsp. <i>oligosporus</i>	Tempeh
Yeast	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Bread: carbon dioxide production
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Ale beers
<i>Saccharomyces pastorianus</i>	Lager beers
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Wine

Organism	Application
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	Cheese, cultured dairy products
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	Cheese, cultured dairy products
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylous</i>	Cheese, cultured dairy products
<i>Lactobacillus helveticus</i>	Cheese, cultured dairy products
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	Cheese, yogurt
<i>Lactobacillus sanfranciscensis</i>	Sourdough bread
<i>Lactobacillus casei</i>	Cheese, cultured dairy products
<i>Lactobacillus sakei</i>	Sausage
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Sausage, fermented vegetables
<i>Lactobacillus curvatus</i>	Sausage
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Cheese, yogurt
<i>Pediococcus acidilactici</i>	Sausage, fermented vegetables
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	Sausage
<i>Tetragenococcus halophilus</i>	Soy sauce
<i>Oenococcus oeni</i>	Wine
<i>Leuconostoc lactis</i>	Cheese, cultured dairy products
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	Cheese, cultured dairy products, fermented vegetables



پروبیوتیک‌ها و فراورده‌های تخمیری عملگر (Functional Fermented Products)

<i>Lactobacillus</i> sp.	<i>Bifidobacterium</i> sp.	Other Lactic Acid Bacteria	Other microorganisms
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i> ^a	<i>Bacillus cereus</i> ^{a,b}
<i>L. amylovorus</i>	<i>B. animalis</i> subsp. <i>animalis</i>	<i>Enterococcus faecium</i> ^a	<i>Bacillus subtilis</i> ^b
<i>L. brevis</i>	<i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i>	<i>Lactococcus lactis</i>	<i>Clostridium butyricum</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Escherichia coli</i> ^b
<i>L. crispatus</i>	<i>B. breve</i>	<i>Sporolactobacillus inulinus</i> ^a	<i>Propionibacterium freudenreichii</i> ^{a,b}
<i>L. curvatus</i>	<i>B. longum</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ^b
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>			<i>Saccharomyces boulardii</i> ^b
<i>L. fermentum</i>			
<i>L. gallinarum</i> ^a			
<i>L. gasseri</i>			
<i>L. johnsonii</i>			
<i>L. paracasei</i>			
<i>L. plantarum</i>			
<i>L. reuteri</i>			
<i>L. rhamnosus</i>			
<i>L. salivarius</i>			

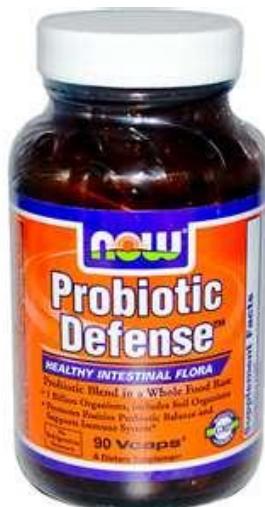
^a mainly applied in animals

^b mainly applied in pharmaceutical preparations

❖ فراورده‌های لبنی پروبیوتیک



❖ فراورده‌های غله‌ای پروبیوتیک



❖ سایر فراورده‌های پروبیوتیک

□ اهمیت تخمیر در سلامت مواد غذایی

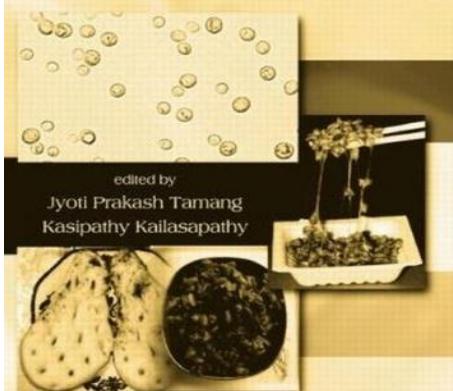
FERMENTATION AND FOOD SAFETY

MARTIN R. ADAMS • M. J. ROBERT NOUT

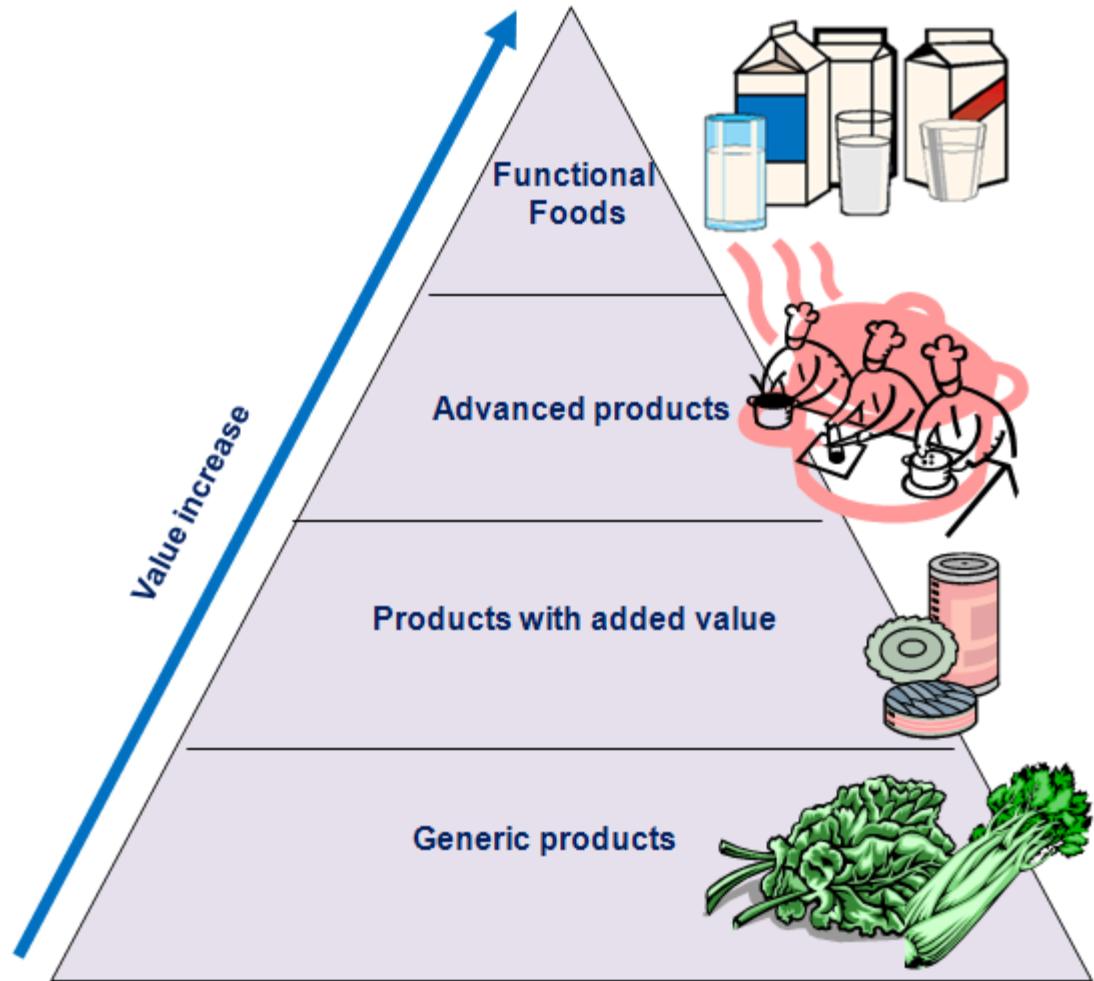


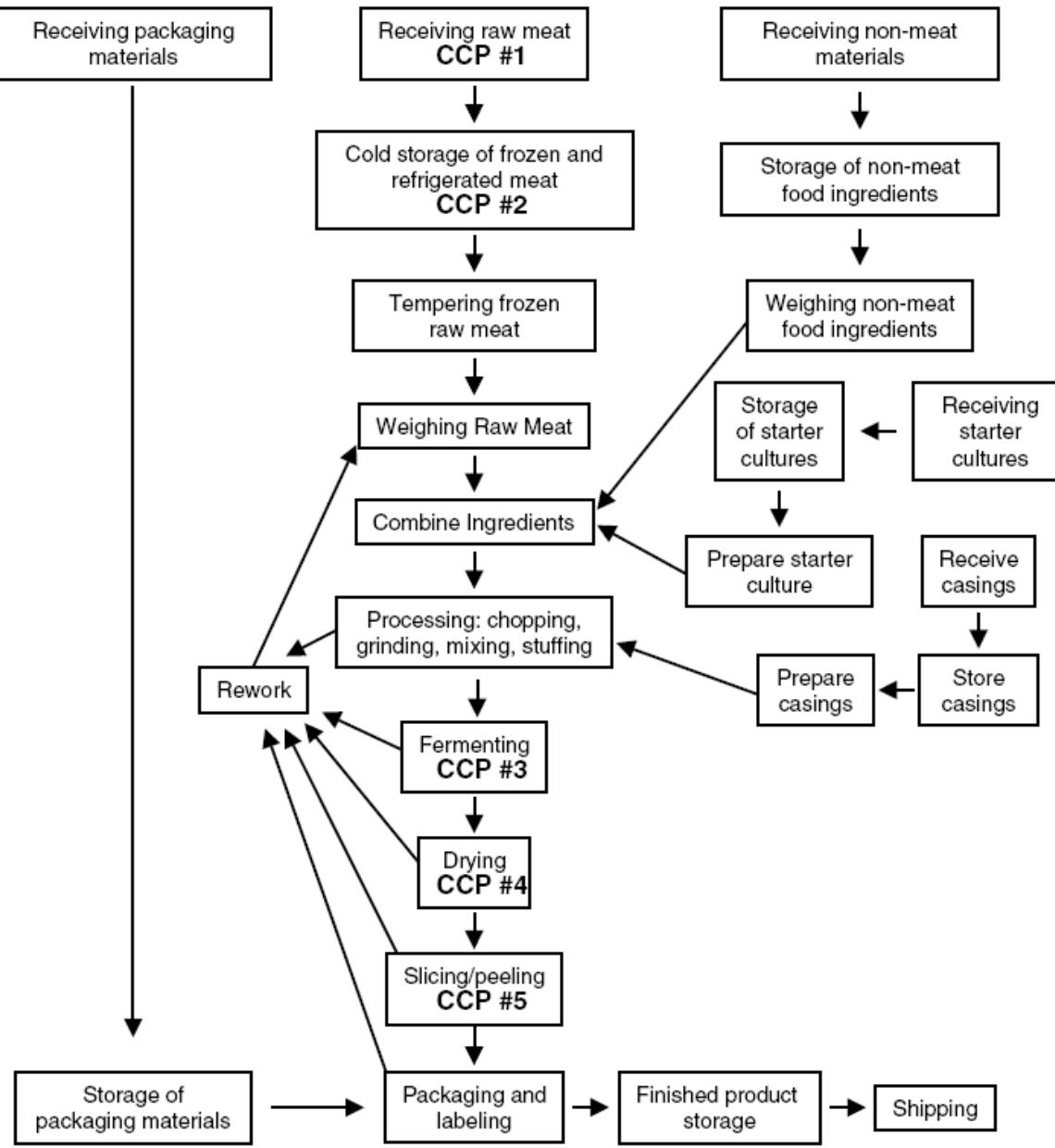
AN ASPEN PUBLICATION

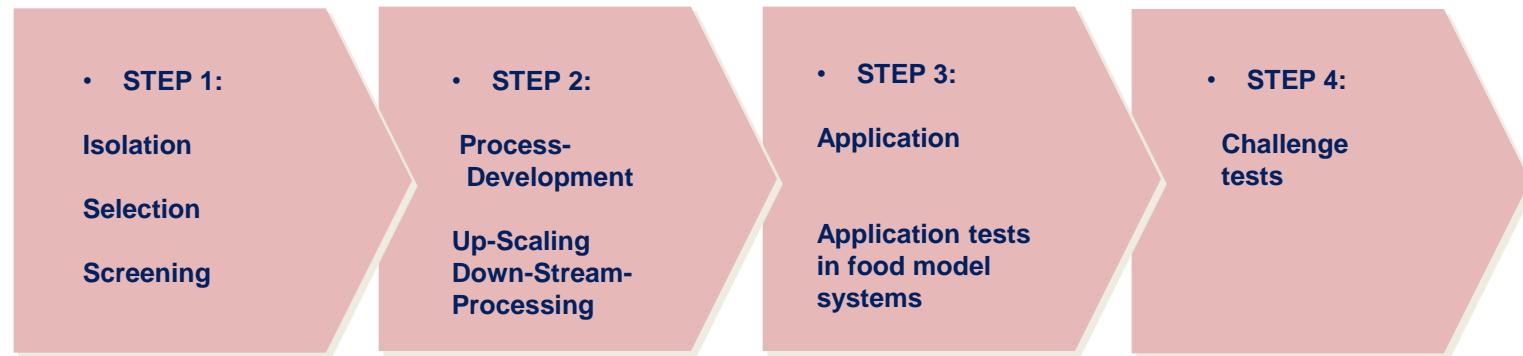
Fermented Foods and Beverages of the World



CRC
Taylor & Francis Group





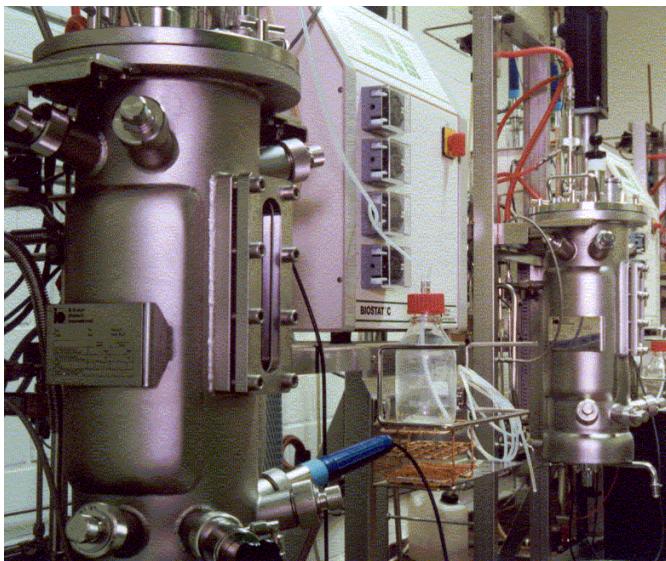


Critical Control Point

Critical Control Point	Hazard	Reasoning	Control Measure
Receiving Raw Meat	<i>Salmonella</i> <i>E. coli</i> 0157:H7 <i>Listeria monocytogenes</i>	Reasonably likely to be present in raw meat ingredients	Supplier certification to guarantee laboratory analysis indicating absence of <i>Salmonella</i> and <i>E. coli</i> 0157:H7
Cold Storage	<i>Salmonella</i> <i>E. coli</i> 0157:H7	<i>Salmonella</i> and <i>E. coli</i> 0157:H7 may grow if temperature is not maintained below minimum growth requirement	Refrigeration temperature not to exceed 40°F; freezer temperature not to exceed 30°F
Fermentation	<i>Staphylococcus aureus</i>	Potential for growth and toxin production due to fermentation failure	Must attain pH of 5.3 or below within 6 hours
Drying	<i>Salmonella</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	Potential for growth and toxin production due to drying failure	Attain established moisture to protein ratio (1.6:1 for pepperoni and 1.9:1 for sausage)
Slicing/peeling	<i>Listeria monocytogenes</i>	Potential for contamination from environment or handling	Sanitizer effective against <i>L. monocytogenes</i> applied to food contact surfaces every 4 hours

❖ سایر فراورده‌ها و برخی از مهم‌ترین فراورده‌های تخمیری غیر غذایی

جایگاه میکروارگانیسم‌ها در زیست‌فناوری مواد غذایی



○ پلی ساکاریدهای میکروبی خارج سلولی

○ مخمر نانوایی

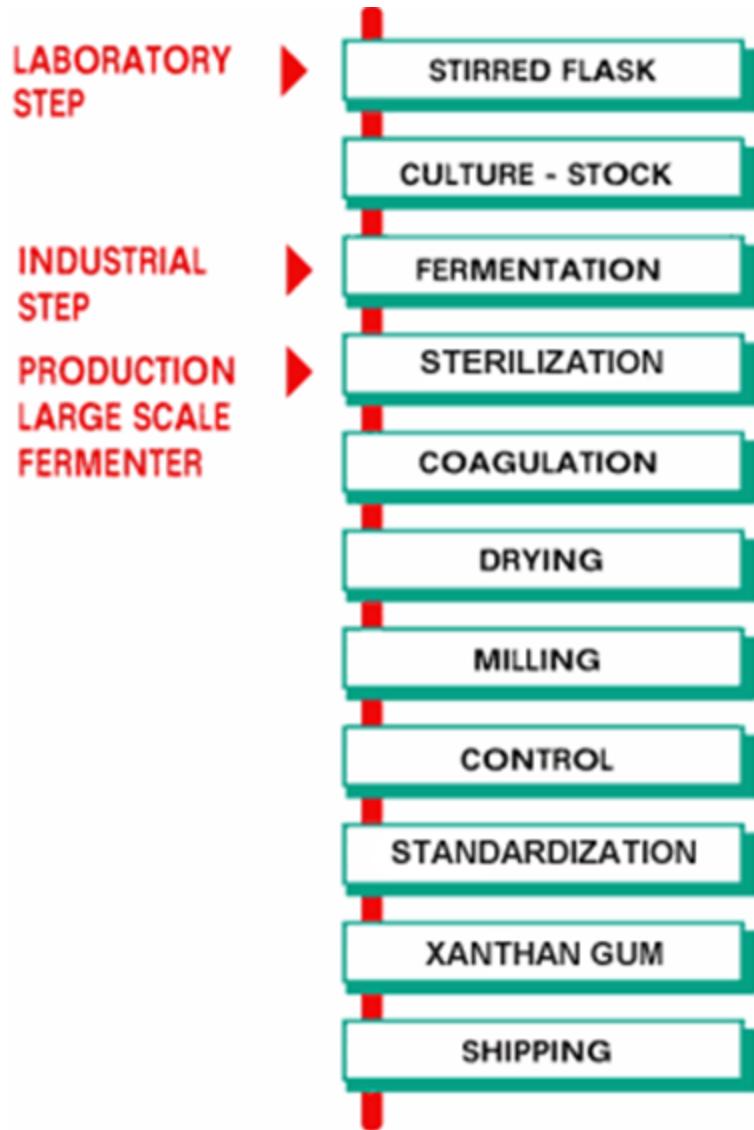
○ پروتئین تک‌پاخته

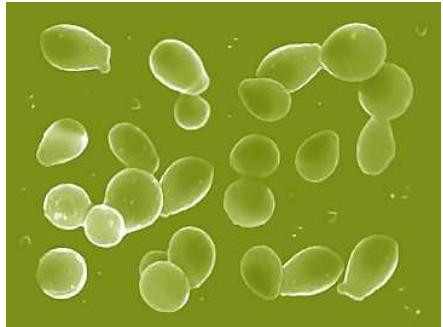
○ آنتی‌بیوتیک‌ها

○ الكل صنعتى

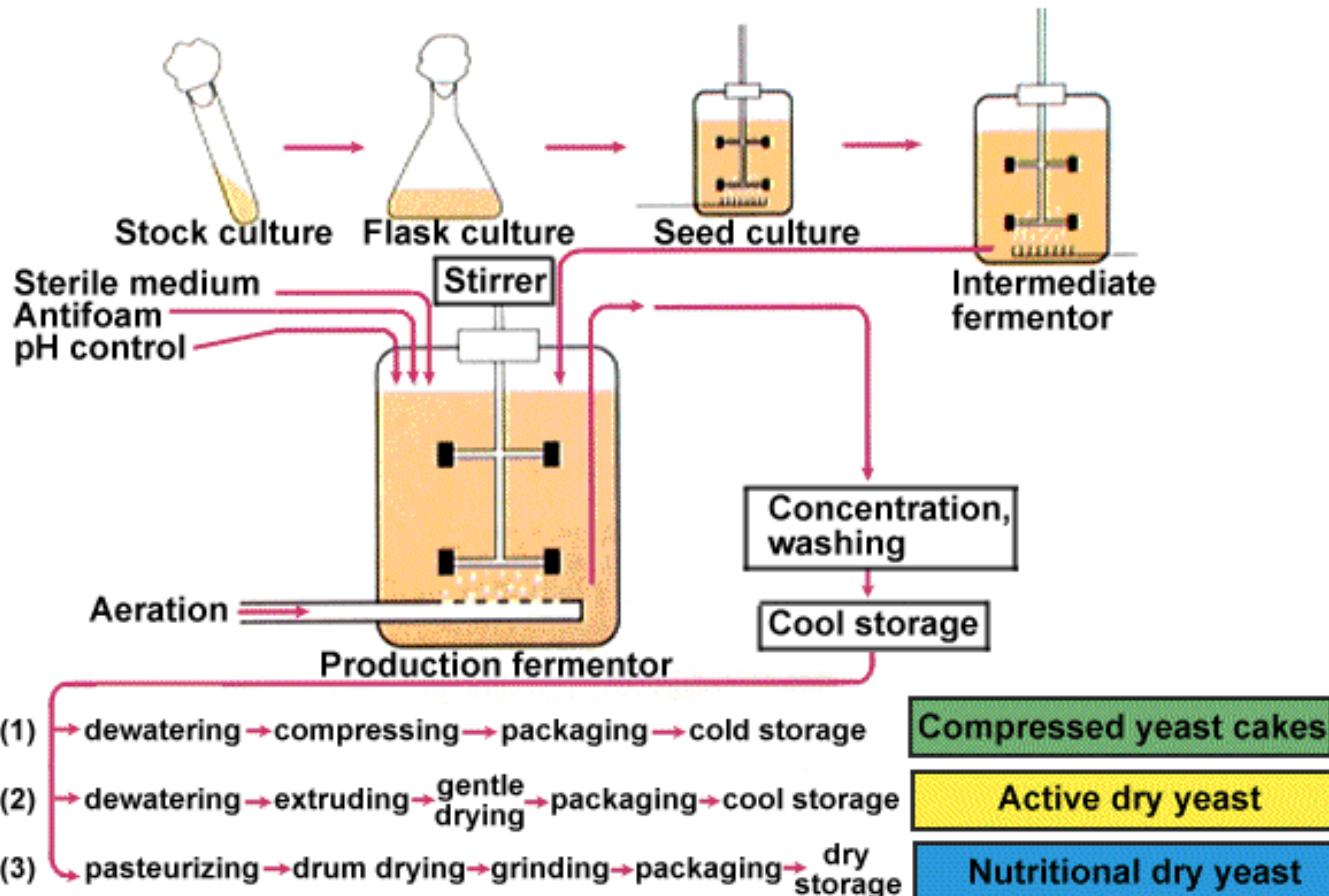
○ پروتئین قارچی

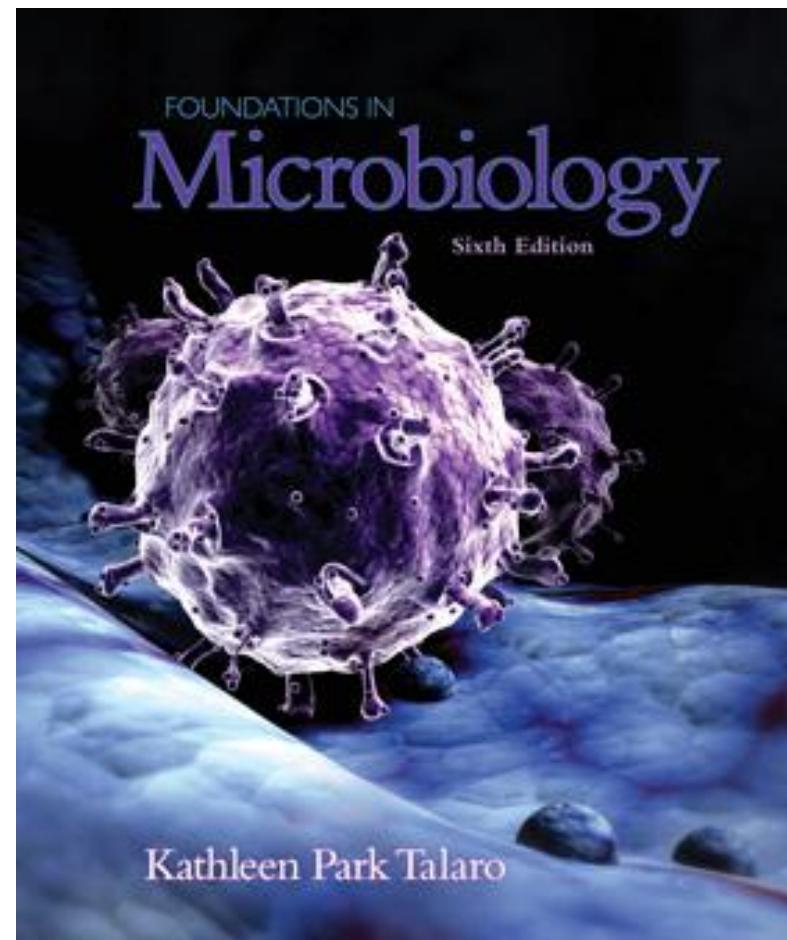
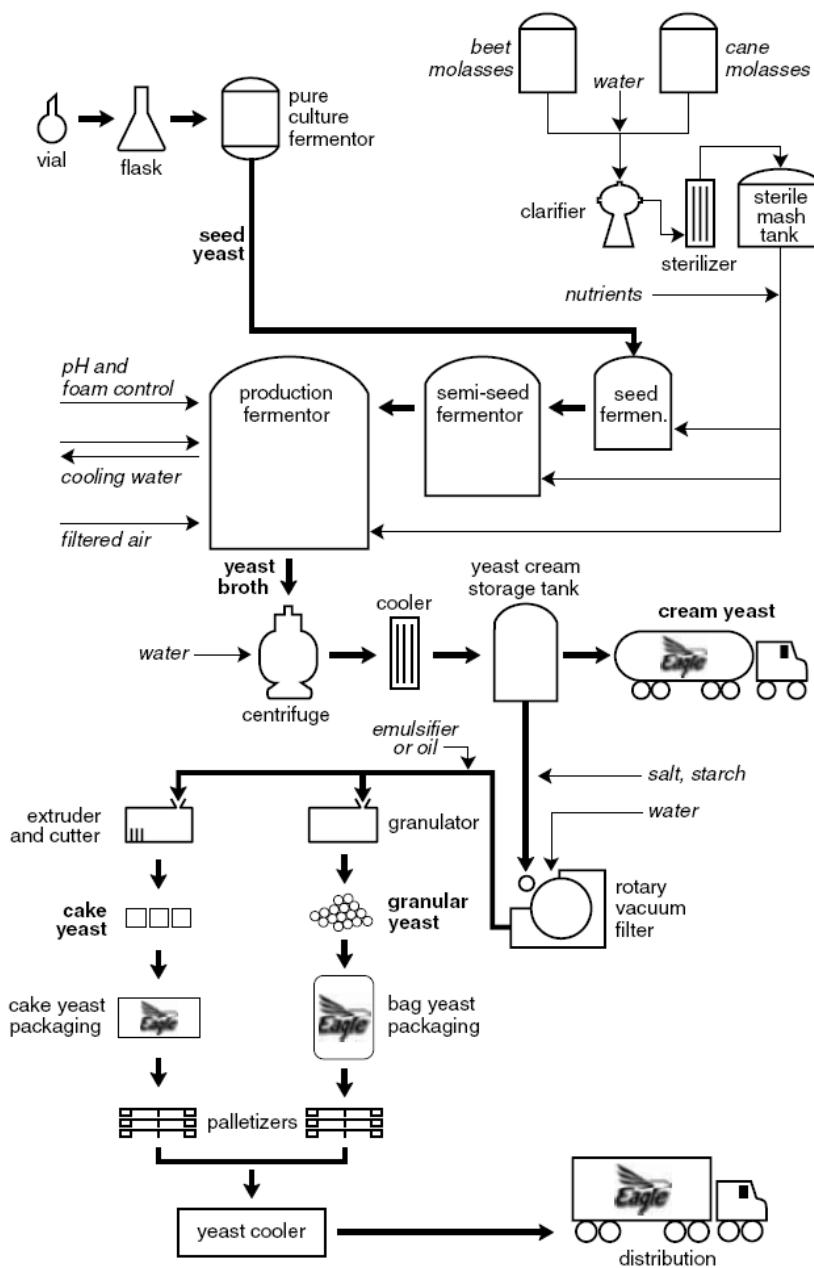
□ تولید صنعتی زانتان به عنوان یک پلی ساکارید میکروبی خارج سلولی (EPS)
زانتموناس کامپستریس





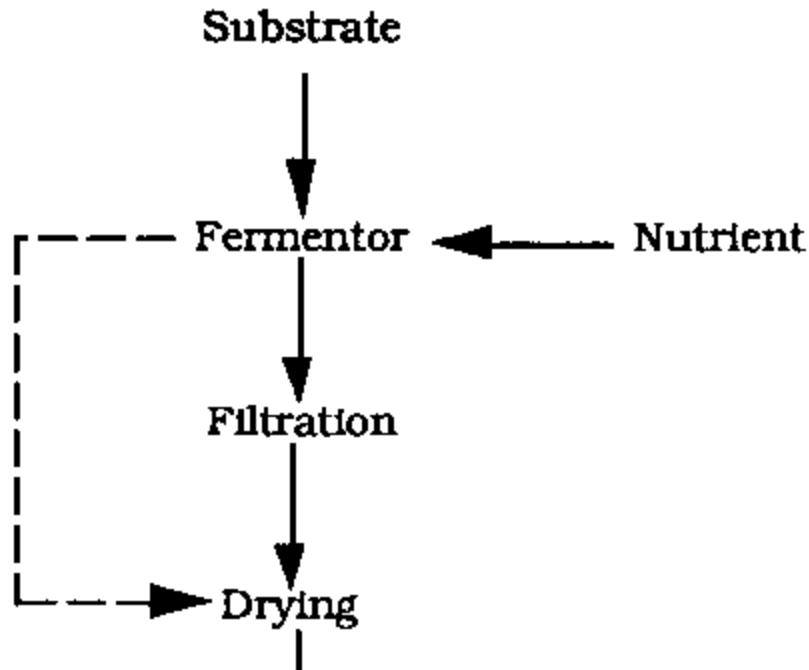
□ تولید صنعتی مخمر نانوایی (Bakers Yeast)
ساکارومایسیس سرویزیه







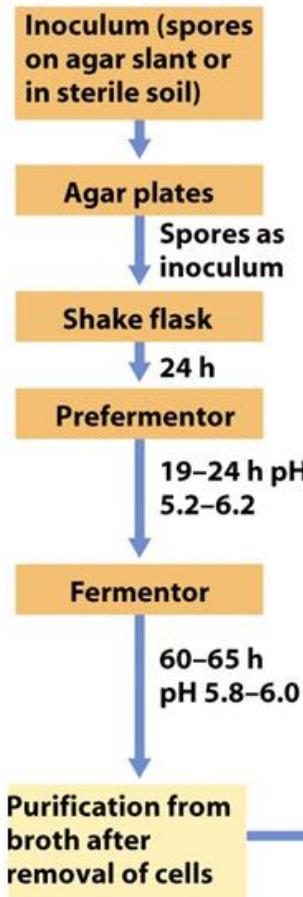
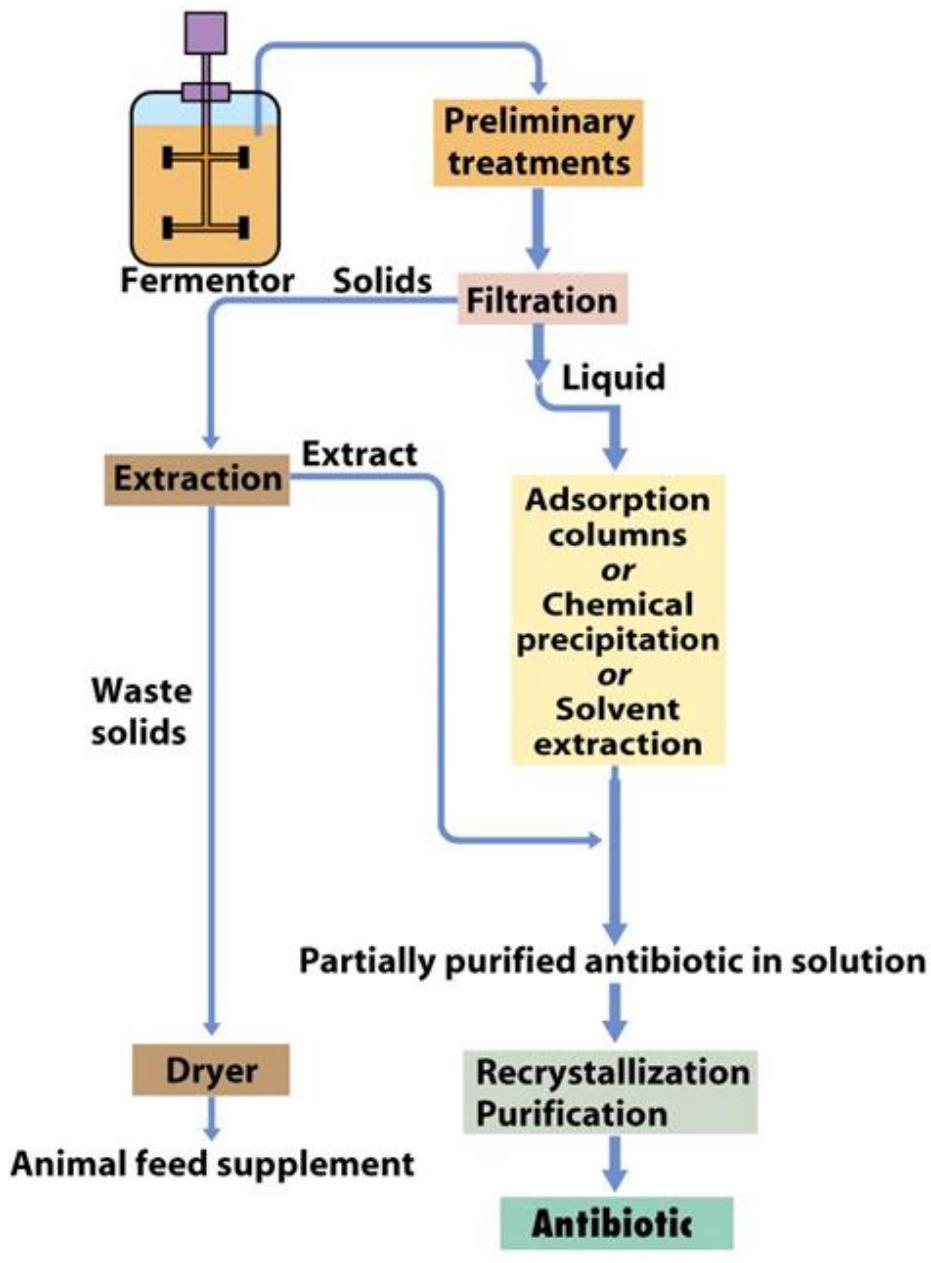
□ تولید صنعتی پروتئین تک یاخته (SCP یا Single Cell Protein)
کاندیدا تروپیکالیس



— Submerged fermentation

- - - Semisolid fermentation

□ تولید صنعتی آنتی بیوتیک ها
پنیسیلیوم کریزیزونوم



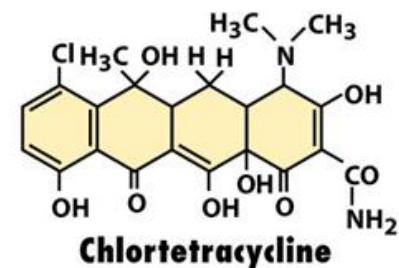
Growth medium

2% Meat extract; 0.05% asparagine; 1% glucose; 0.5% K_2HPO_4 ; 1.3% agar

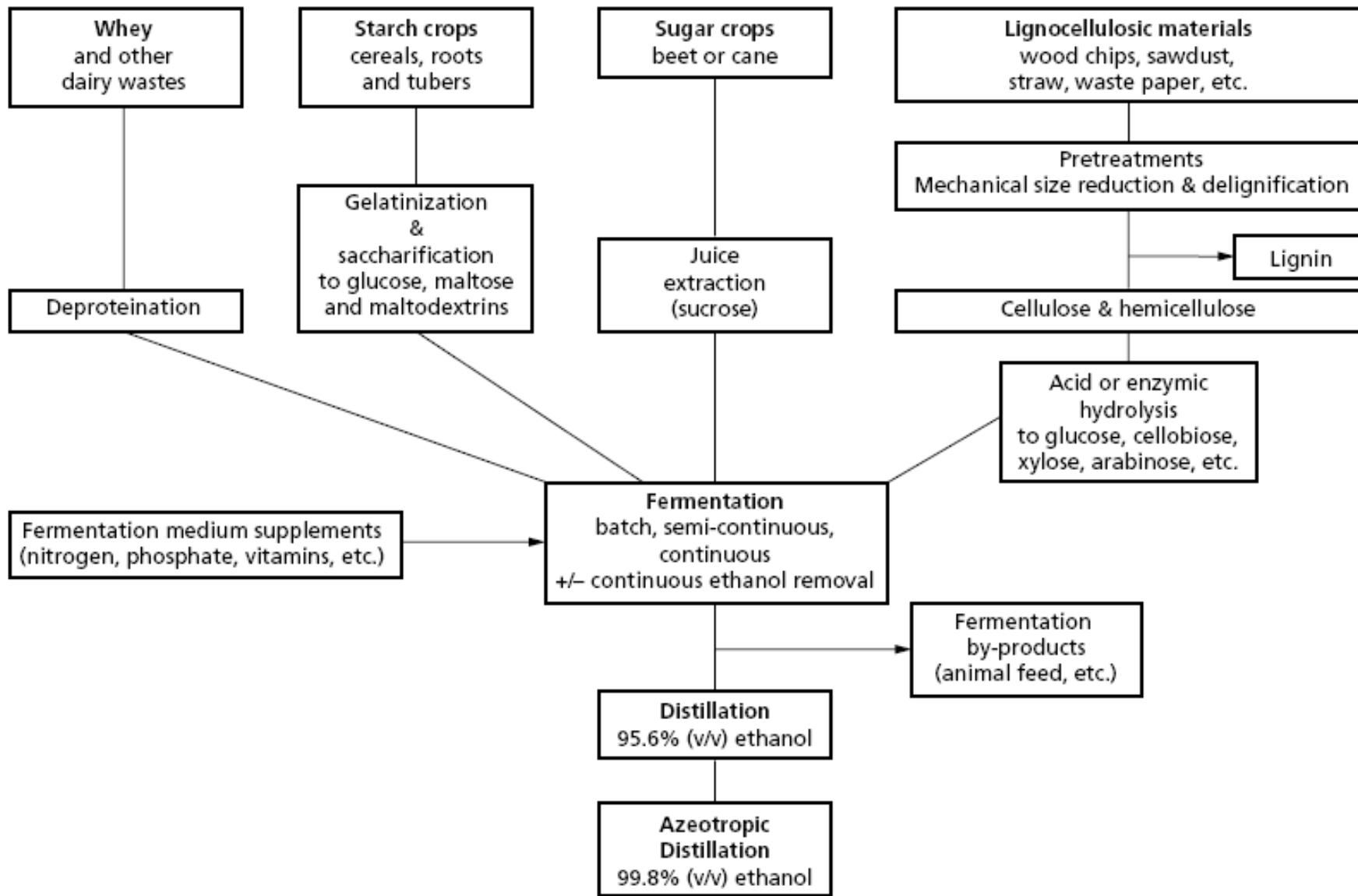
2% Corn steep liquor; 3% sucrose; 0.5% $CaCO_3$

Same as for shake culture

1% Sucrose; 1% corn steep liquor; 0.2% $(NH_4)_2HPO_4$; 0.1% $CaCO_3$; 0.025% $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ 0.005% $ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$ 0.00033% $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ 0.00033% $MnCl_2 \cdot 4 H_2O$

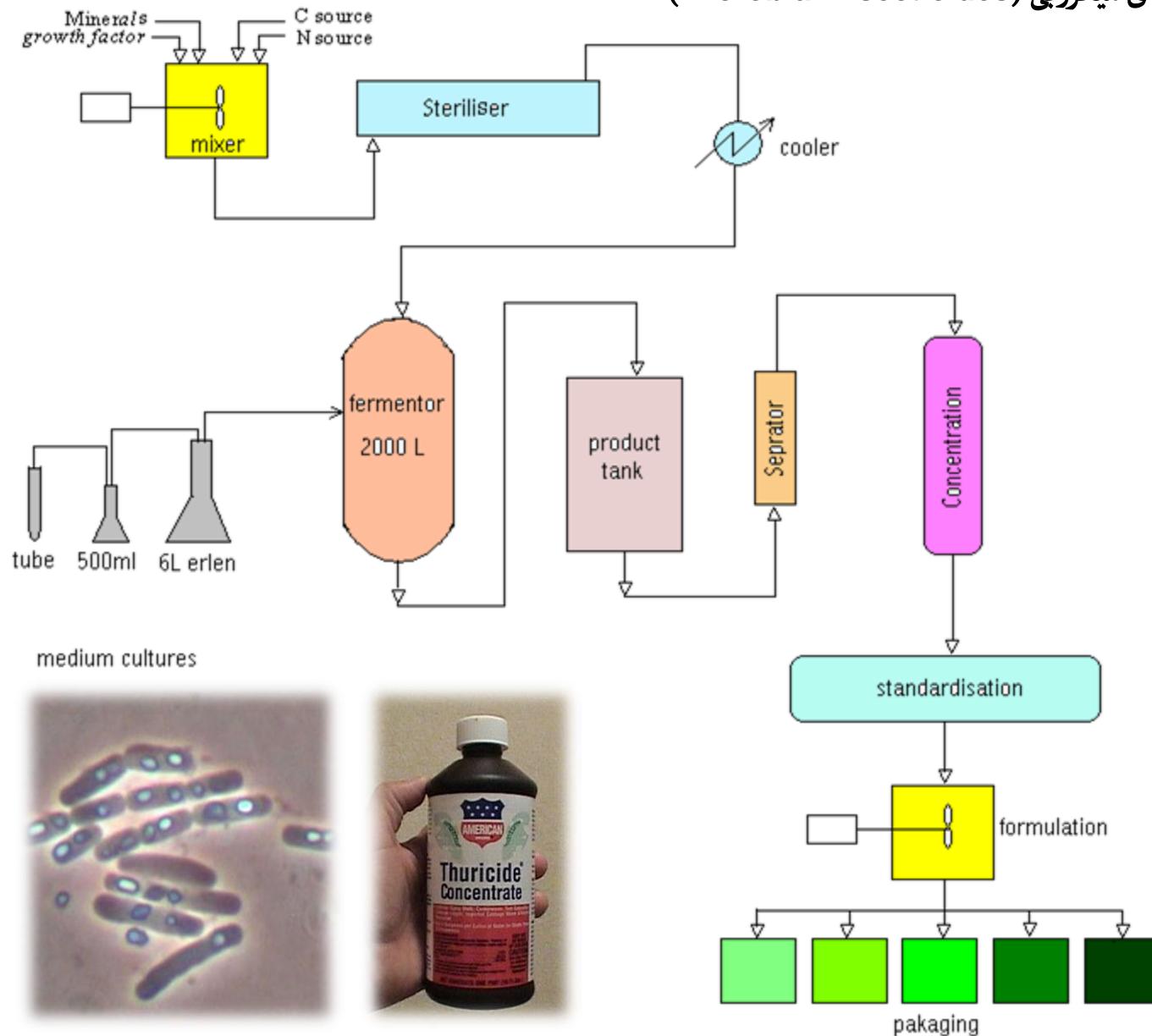


توليد الكل صناعي

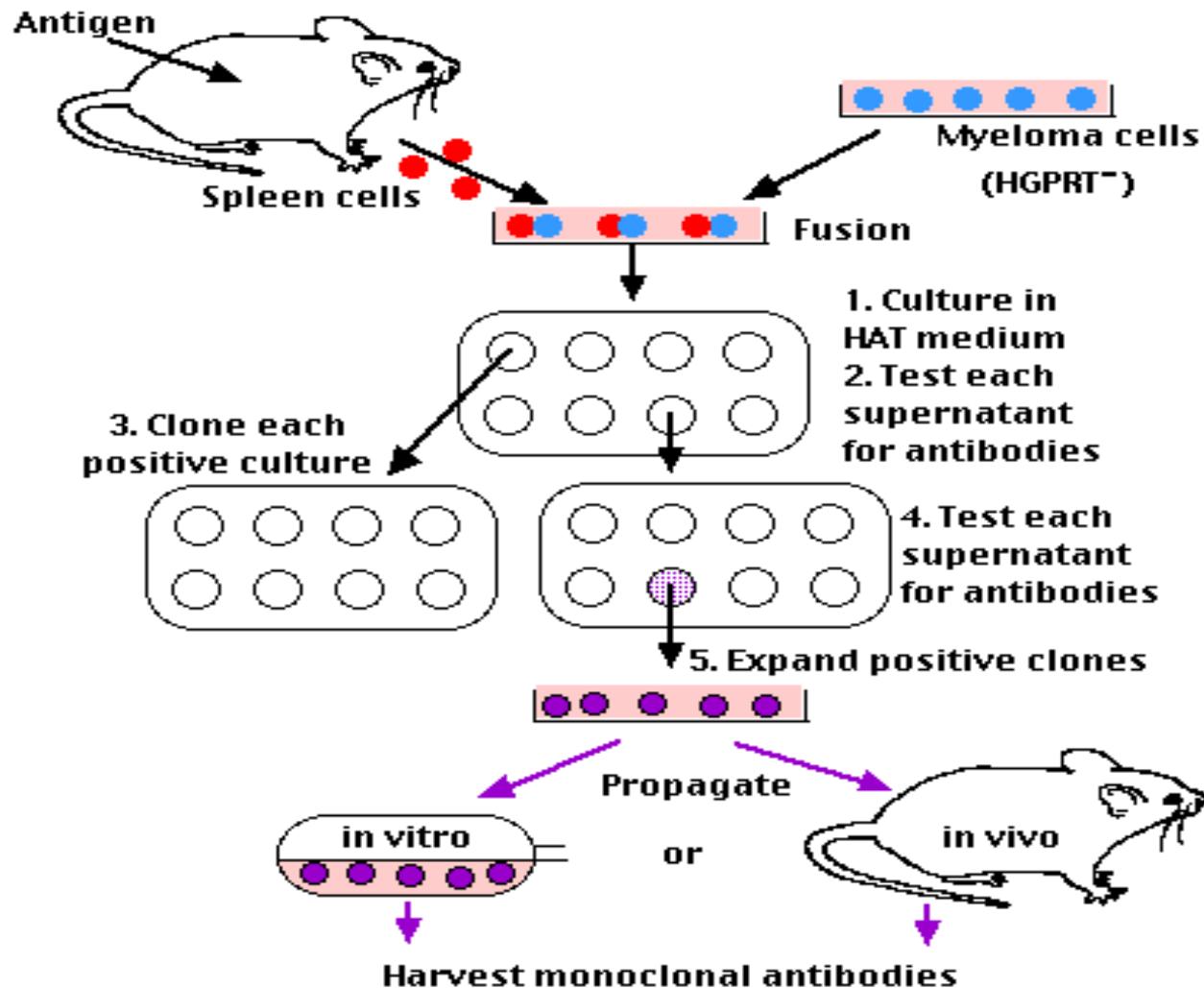


□ تولید صنعتی حشره‌کش‌های میکروبی (Microbial Insecticides)

با سیلوس تورینجنسیس



□ تولید صنعتی آنتی بادی های تک دودمانی (Monoclonal Antibodies)



نمرات میان ترم صنایع تخمیری (از ده نمره)