

**ONLINE CLASS : INDUSTRIAL & ENVIRONMENTAL MICROBIO**

**ON -21.08. 2020 BY DEPARTMENT OF BOTANY, GGDC AT KALIGANJ**

**FOR 5TH SEMESTER HONS/DSC**

**TOPIC- INDUSTRIAL  
MICROBIOLOGY**

**BIOREACTERS/  
FERMENTERS**

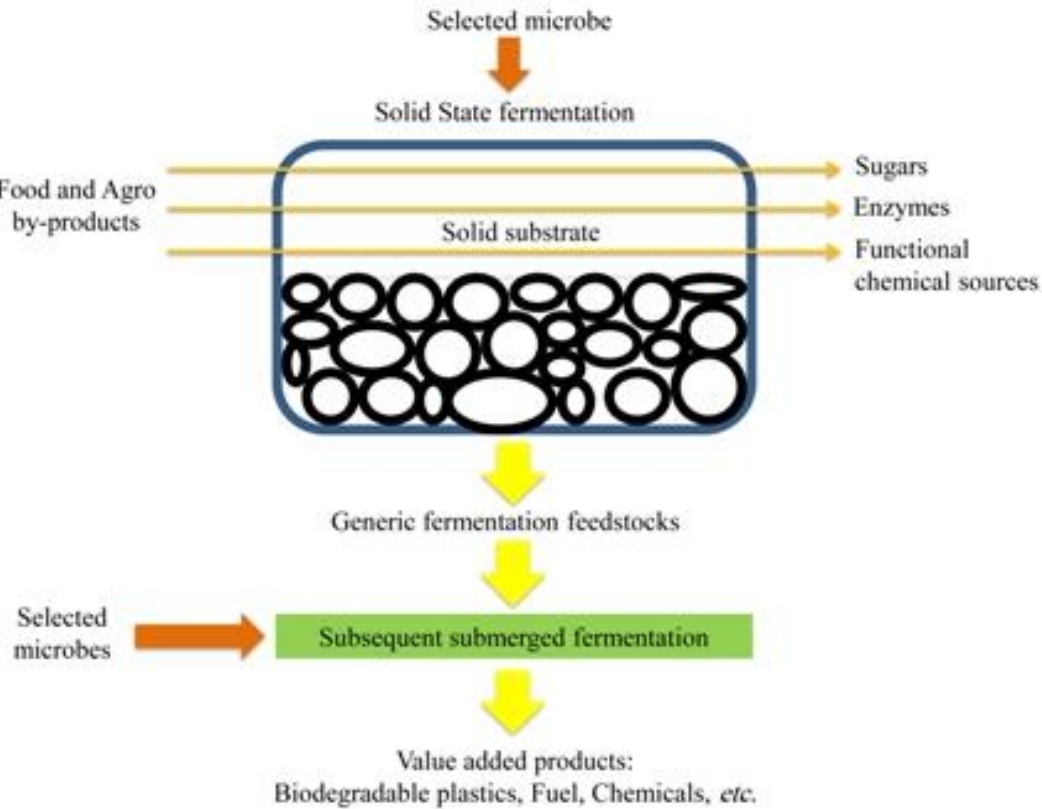
**TYPES**

# MICROBES IN DIFFERENT HABITATS

Table 2.1 Nutritional categories of microorganisms

Physiological type	Source of		
	Energy	Electrons	Carbon
Chemotroph	Chemical		
Phototroph	Light		
Organotroph		Organic compound	
Lithotroph		Inorganic molecule	
Autotroph			CO <sub>2</sub>
Heterotroph			Organic compounds
Chemoorgano (hetero) troph (animals, fungi, protozoa, many bacteria)	Organic compound	Organic compound	Organic compound
Chemolitho (auto) troph (some bacteria)	Inorganic molecule	Inorganic molecule	CO <sub>2</sub>
Photolitho (auto) troph (plants, most algae, some bacteria)	Light	Inorganic molecule	CO <sub>2</sub>
Photoorgano (hetero) troph (algae, some bacteria)	Light	Organic compound	Organic compound

# SOLID STATE FERMENTATION



**Solid-substrate fermentations involves the growth of microorganisms on solid, normally organic, materials in the absence or near absence of free water.**

**the process used in the food, pharmaceutical, cosmetic, fuel and textile industries**

সলিড-সাবস্ট্রেটের ফারমেন্টেশনগুলি সাধারণত জৈব পদার্থের অভাবে বা নিখরচায় জলের অভাবে অণুজীবের বৃদ্ধি জড়িত।

প্রক্রিয়াটি খাদ্য, ওষুধ, কসমেটিক, জ্বালানী এবং টেক্সটাইল শিল্পগুলিতে ব্যবহৃত হয়

Table 6.4 Advantages and disadvantages of solid-substrate fermentations

Advantages	Disadvantages
Potentially provide superior productivity	Slower microbial growth
Low-cost media	Problems with heat build-up
Simple technology	Bacterial contamination can be problematic
Low capital costs	Difficulties often encountered on scale-up
Reduced energy requirements	Substrate moisture level difficult to control
Low waste-water output	
No problems with foaming	

# SOLID STATE FERMENTATION: FERMENTER TYPES

সলিড স্টেট ফারমেন্টেশন

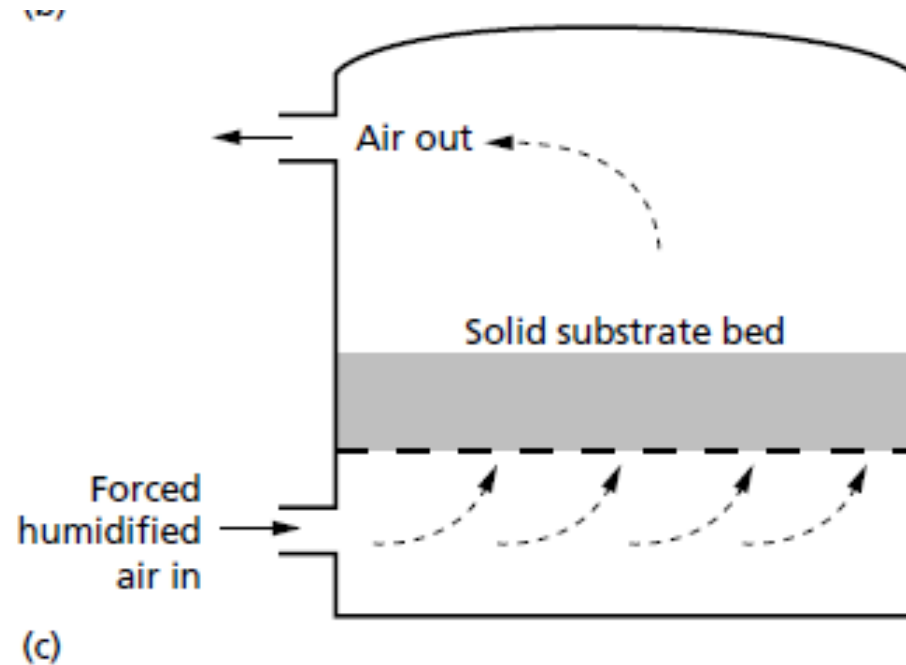
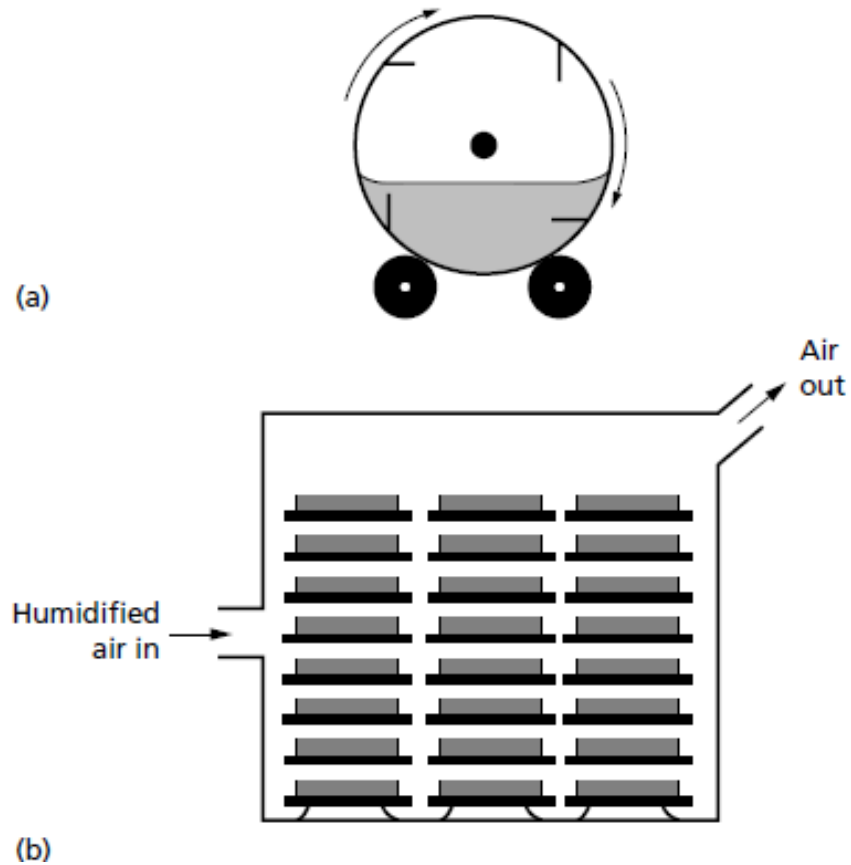


Fig. 6.8 Three types of solid-substrate fermenters: (a) rotating drum fermenter; (b) tray fermenter; (c) a bed system.

# SOLID STATE FERMENTATION: STEPS

## সলিড স্টেট ফ্রামেন্টেশন পদক্ষেপ

Pretreatment of a substrate that often requires mechanical, chemical or biological processing

পূর্বপ্রস্তুতিকরণ-সাবস্ট্রেটের প্রিট্রিটমেন্ট যান্ত্রিক, রাসায়নিক বা জৈবিক প্রক্রিয়াজাতকরণ

hydrolysis of primarily polymeric substrates,  
e.g.  
polysaccharides and proteins

প্রাথমিকভাবে পলিমারিক স্তরগুলির হাইড্রোলাইসিস, উদাঃ পলিস্যাকারাইড এবং প্রোটিন

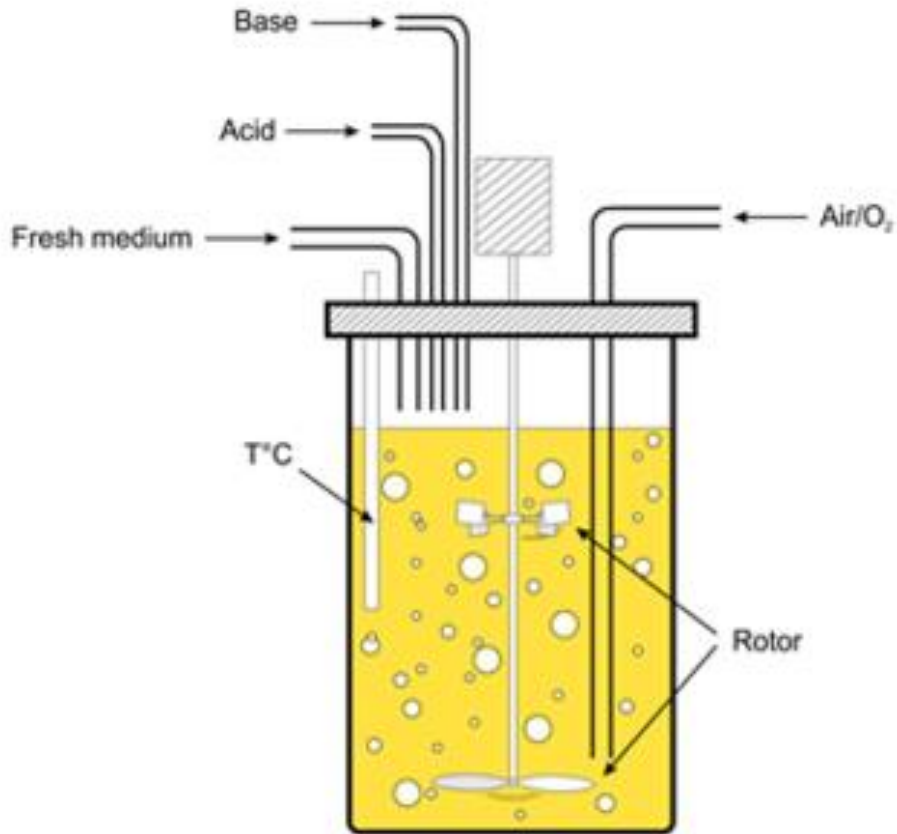
utilization of hydrolysis products

হাইড্রোলাইসিস প্রোডাক্টসের ব্যবহার

separation and purification of end-products

~~পৃথক~~ পণ্য পৃথকীকরণ এবং পরিশোধন

# LIQUID STATE FERMENTATION



Submerged liquid fermentations are used for the production of microbially derived enzymes.

In the submerged process, the substrate used for fermentation is **always in liquid state** which contains the nutrients needed for growth.

নিমজ্জিত তরল ফেরমেন্টেশনগুলি মাইক্রোবিয়াল এক্সপ্রেশন উত্পাদিত এনজাইম তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয়। নিমজ্জিত প্রক্রিয়াতে, উত্তোলনের জন্য ব্যবহৃত **সাবস্ট্রেটটি সর্বদা তরল অবস্থায় থাকে**, এতে বর্ধনের জন্য প্রয়োজনীয় পুষ্টি থাকে।

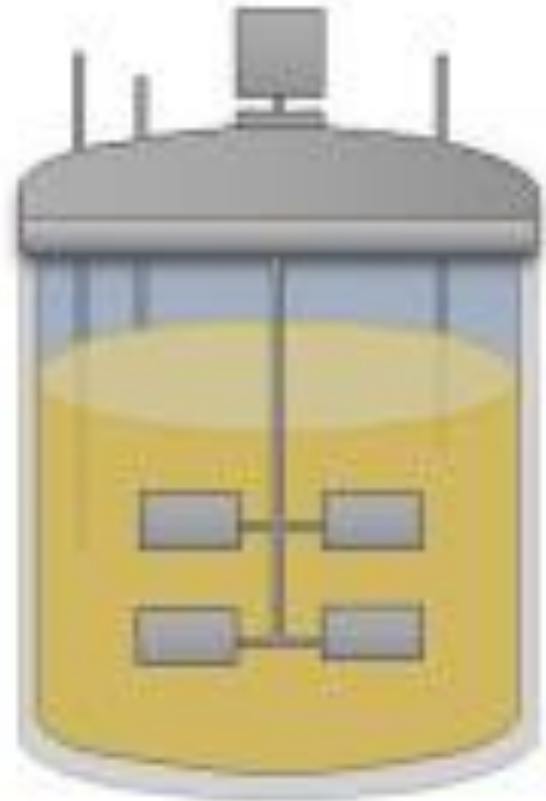
জৈবচুল্লির শ্রেণিবিভাগ

অপাৰেশনের ধরন অনুযায়ী, জৈবচুল্লির শ্রেণিবিভাগ করা যেতে পারে **ব্যাচ, ফেড ব্যাচ অথবা অবিরত** (উদাহরণস্বরূপ- একটি অবিরত স্টারড-ট্যাঙ্ক রিএক্টর মডেল)।

On the basis of mode of operation, a bioreactor may be classified as **batch, fed batch or continuous** (e.g. a continuous stirred-tank reactor model).

Bioreactor Types





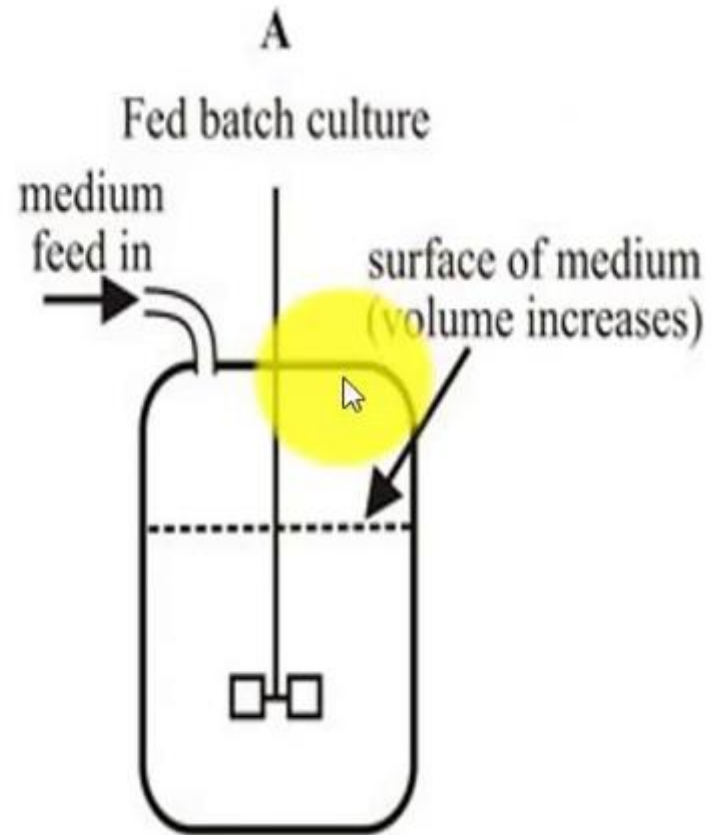
Batch

# BATCH FERMENTATION

In a batch process, all nutrients are provided at the beginning of the cultivation, without adding any more in the subsequent bioprocess. During the entire bioprocess, no additional nutrients are added – just control elements such as gases, acids and bases; it is a

একটি ব্যাচ প্রক্রিয়াতে, সমস্ত পুষ্টিগুণ পৰবর্তী বায়োপ্রসেসে আৰু কোনও যোগ না কৰেই চাষৰ শুরুতে সৰবৰাহ কৰা হয়। পুরো বায়োপ্রসেসের সময়, কোনও অতিরিক্ত পুষ্টি যুক্ত হয় না - কেবল গ্যাস, অ্যাসিড এবং ঘাঁটির মতো উপাদানগুলি নিয়ন্ত্রণ করে; এটি একটি বদ্ধ ব্যবস্থা।

# FED BATCH FERMENTATION



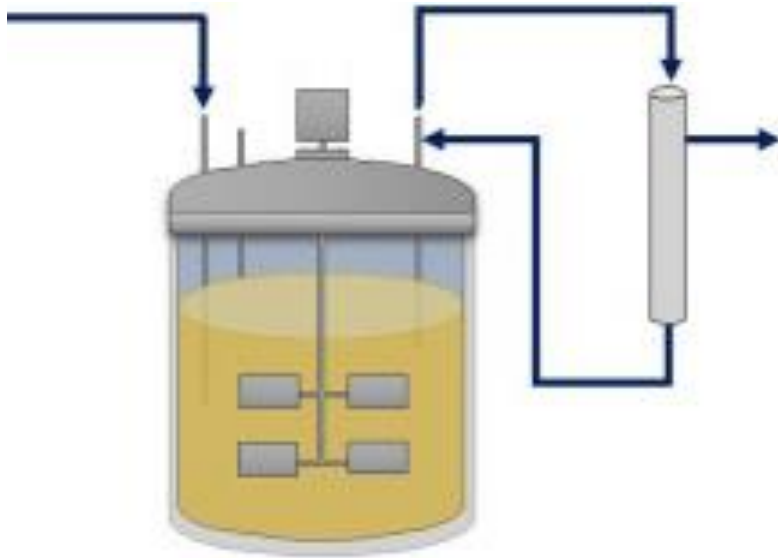
One way of keeping nutrients from becoming a limiting factor is to constantly supply them during cultivation. This is called a fed-batch process, which is a partly open system. The advantage of feeding during cultivation is that it allows to overall achieve higher product quantities overall.

পুষ্টিতে সীমাবদ্ধ ফ্যাক্টর হয়ে উঠার এক উপায় হ'ল চাষের সময় ক্রমাগত তাদের সরবরাহ করা। একে বলা হয় ফেড-ব্যাচ প্রক্রিয়া, যা একটি আংশিক উন্মুক্ত সিস্টেম। চাষের সময় খাওয়ানোর সুবিধা হ'ল এটি সামগ্রিকভাবে সামগ্রিকভাবে সামগ্রিক পরিমাণে উচ্চতর পরিমাণ অর্জন করতে দেয়।

# CONTINUOUS FERMENTATION

After a batch growth phase, an equilibrium is established with respect to a particular component (also called steady state). Under these conditions, as much fresh culture medium is added, as it is removed (chemostat). These bioprocesses are referred to as continuous cultures, and are particularly suitable when an excess of nutrients would result in inhibition due to e.g. toxin build up or excessive heating.

ব্যাকের বৃদ্ধির পর্যায়ের পরে, একটি নির্দিষ্ট উপাদানকে (শির রাষ্ট্র নামেও পরিচিত) সম্মানের সাথে একটি ভারসাম্য প্রতিষ্ঠিত হয়। এই অবস্থার অধীনে, যতটা তাজা সংস্কৃতি মাধ্যম যুক্ত করা হয়, এটি মুছে ফেলা হয় (কেমোস্ট্যাট)। এই বায়োপ্রোসেসগুলি অবিচ্ছিন্ন সংস্কৃতি হিসাবে উল্লেখ করা হয়, এবং বিশেষত উপযুক্ত হয় যখন অতিরিক্ত পরিমাণে পুষ্টির ফলে বাধা হয়ে থাকে যেমন উদা। একটি টক্সিন বিল্ড আপ বা অতিরিক্ত গরম।

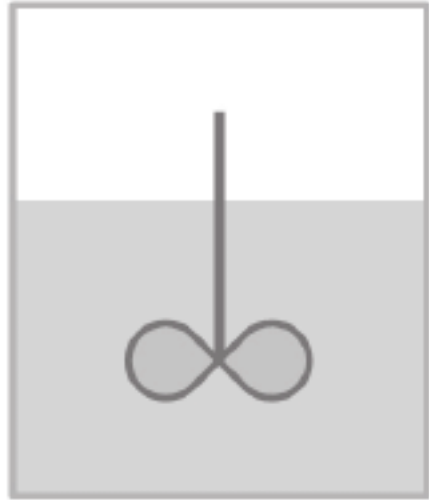


# জৈবচুল্লির শ্রেণিবিভাগ

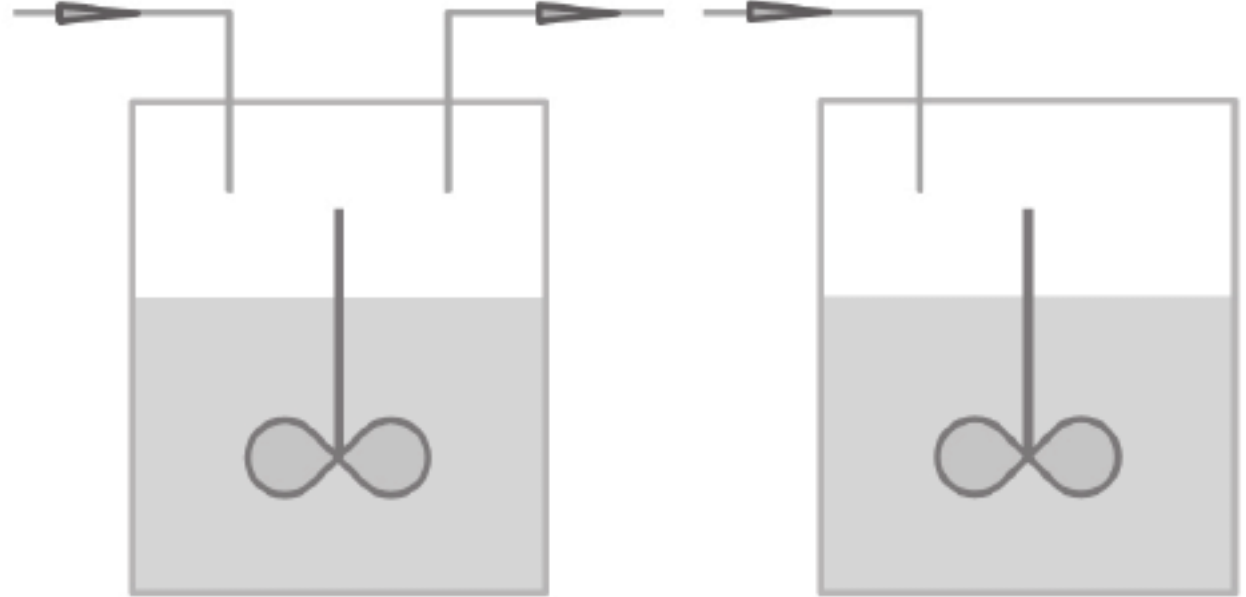
- ব্যাচ,
- ফেড ব্যাচ
- অথবা অবিরত

## Bioreactor Types

- batch,
- fed batch or
- continuous



Batch



Continuous

Fed-batch

# FERMENTER (ফার্মেন্টার)

## ফার্মেন্টার

- একটি ফার্মেন্টার মূলত এমন একটি ডিভাইস যেখানে স্বল্পমূল্যের সাবস্ট্রেটটি জীবন্ত কোষ বা এনজাইম দ্বারা উচ্চতর মানের একটি পণ্য উৎপন্ন করতে ব্যবহৃত হয়। এটি জীবের সর্বোত্তম বৃদ্ধি এবং বিপাকীয় ক্রিয়াকলাপের জন্য সঠিক পরিবেশ দেওয়ার জন্য ডিজাইন করা একটি কনটেন্টমেন্ট সিস্টেম।

## Fermenter

- A fermenter is basically a device in which the substrate of low value is utilized by living cells or enzymes to generate a product of higher value.
- It is a containment system designed to give right environment for optimal growth and metabolic activity of the organism.

গঠন

দেহ

আলোড়ক

ব্যাফল

স্পার্জার

COMPONENTS

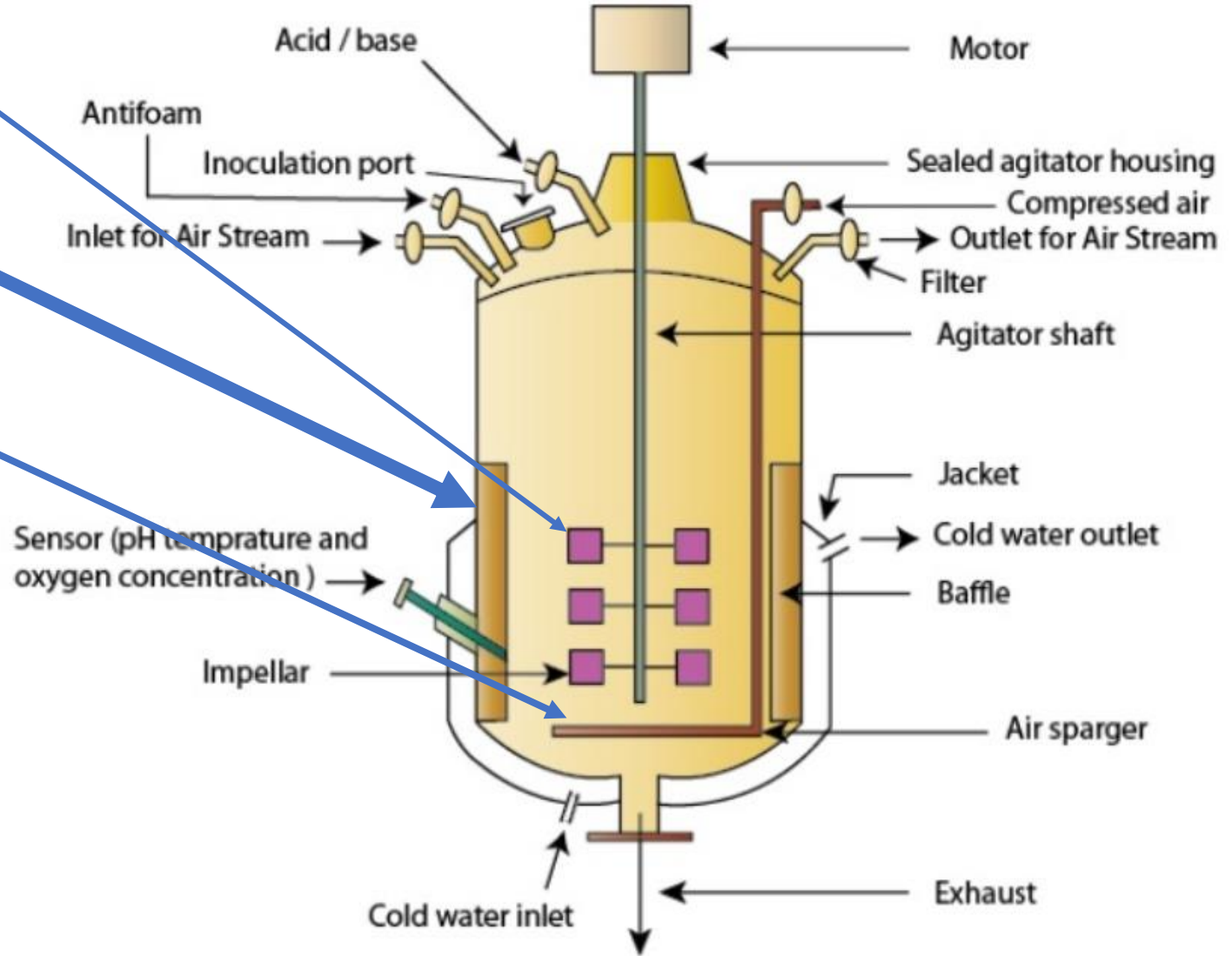
BODY

AGITATOR

BAFFLES

SPARGERS

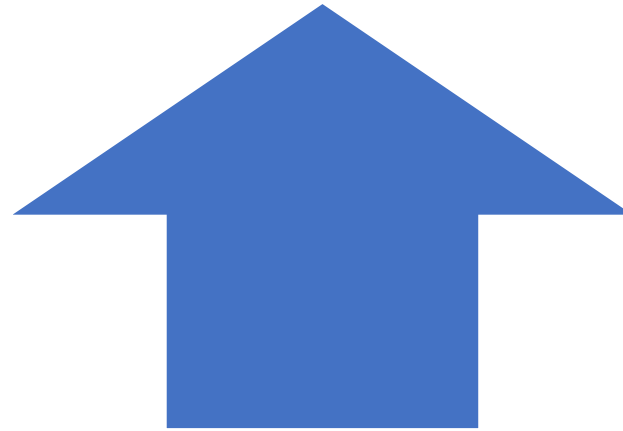
# DIAGRAM OF A TYPICAL BIOREACTOR



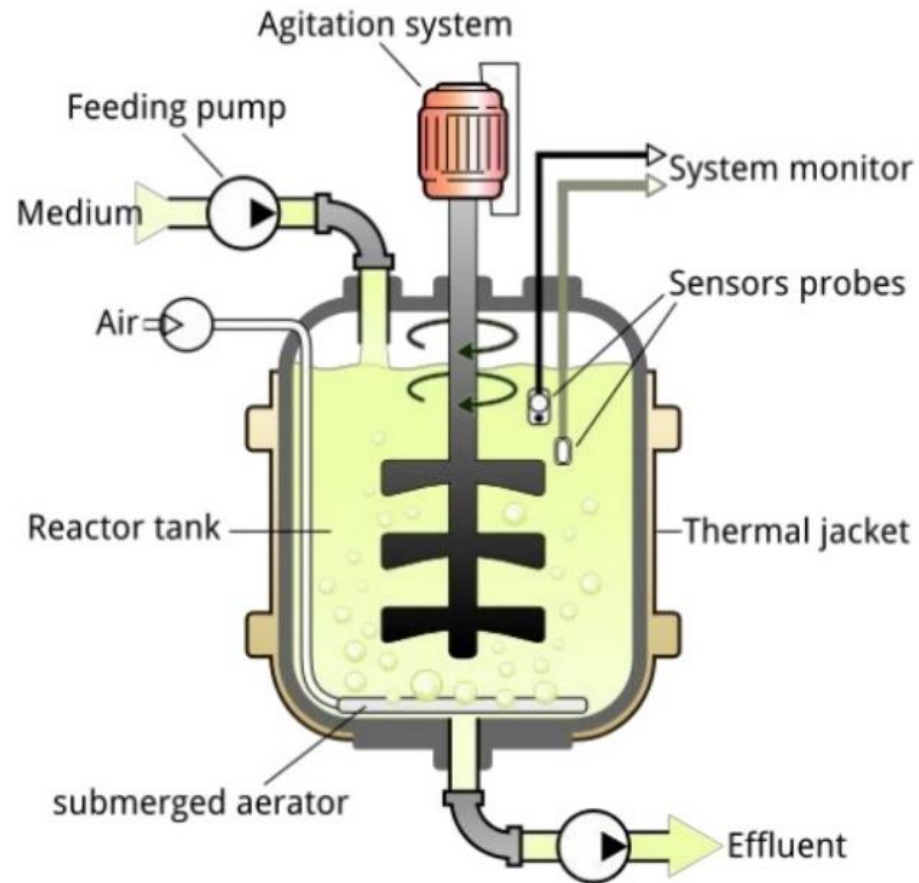
জৈবচুল্লিৰ শ্ৰেণিবিভাগ



**Bioreactor Types**



# CONTINUOUS STIRRED TANK BIOREACTORS



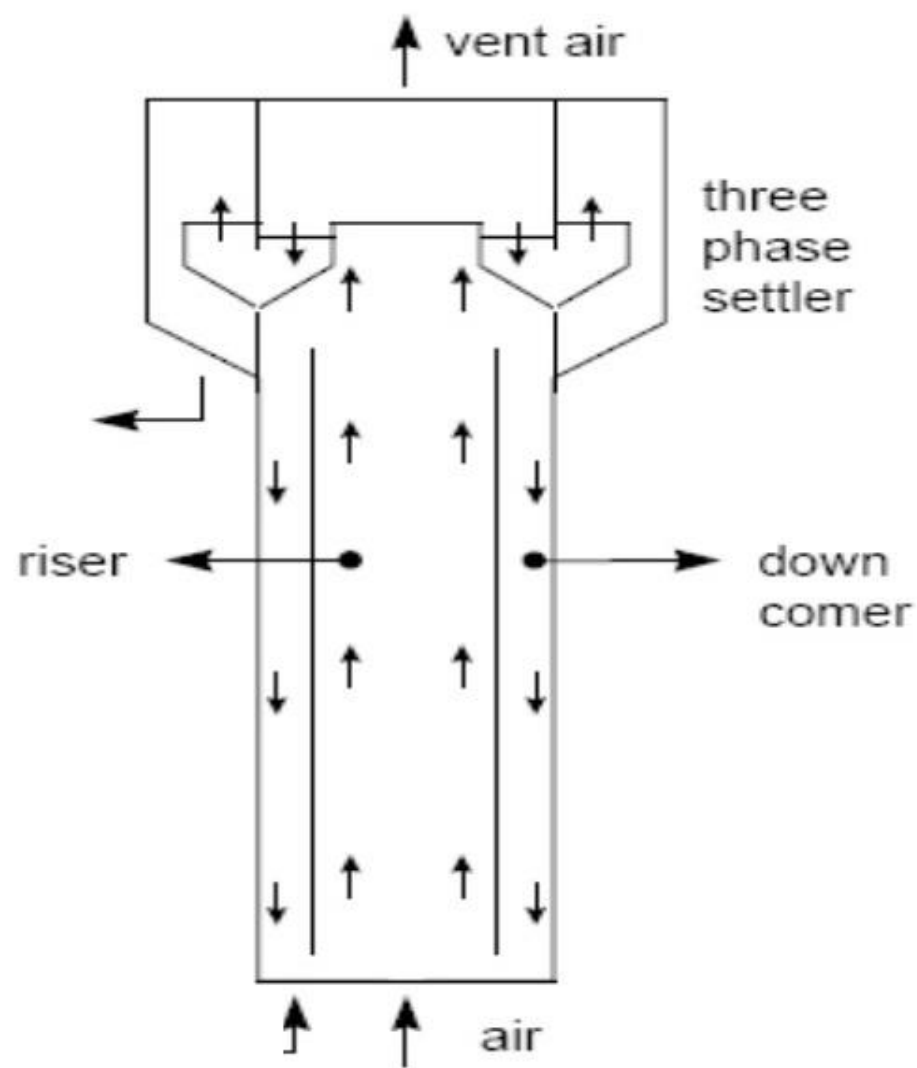
A continuous stirred tank bioreactor consists of a cylindrical vessel with motor driven central shaft that supports one or more agitators (impellers).

একটি অবিচ্ছিন্ন আলোড়িত ট্যাঙ্ক বায়োরোক্টর বায়োরোক্টর অবিরত আলোড়িত ট্যাঙ্কে একটি নলাকার পাত্র থাকে যা একটি মোটর চালিত কেন্দ্রীয় শ্যাফট সহ এক বা একাধিক আন্দোলনকারীকে (ইমপ্লয়ারদের) সমর্থন করে।



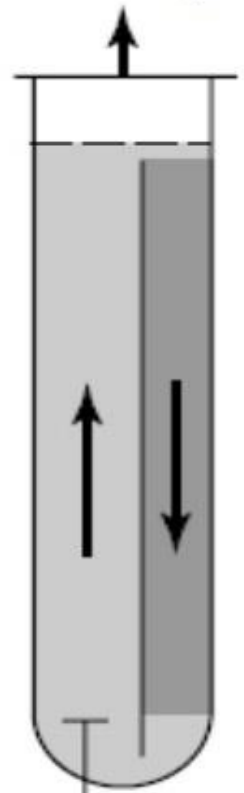
# AIRLIFT BIOREACTORS

- In the airlift bioreactors, the medium of the vessel is divided into two interconnected zones by means of a baffle or draft tube.
- In one of the two zones referred to a riser, the air/gas is pumped. The other zone that receives no gas is the down comer.
- The dispersion flows up the riser zone while the down flow occurs in the down comer.



Internal-loop split  
ALR

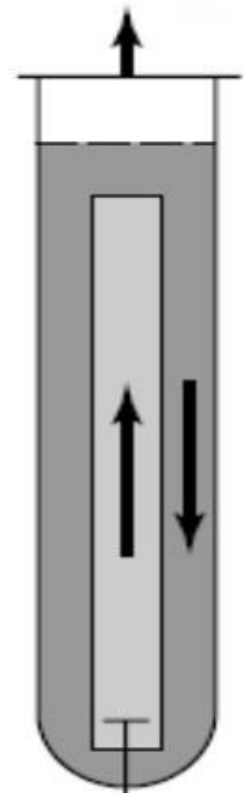
Gas output



Gas input

Internal-loop  
concentric  
tube reactor

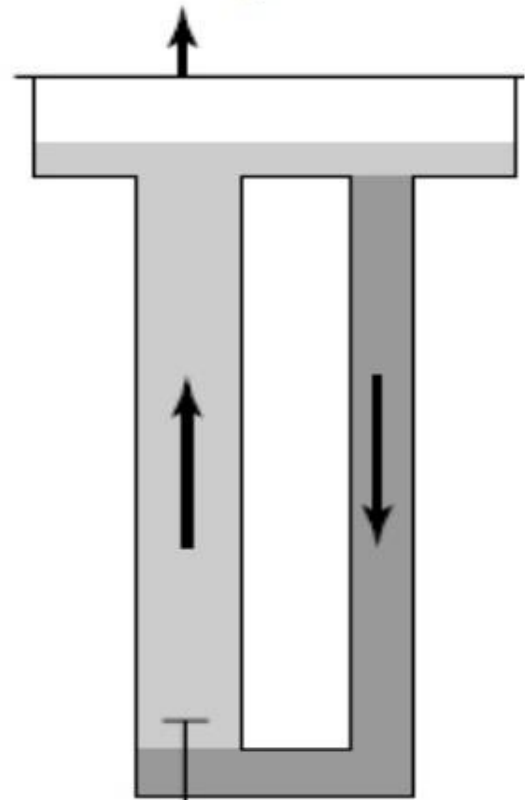
Gas output



Gas input

External-loop  
ALR

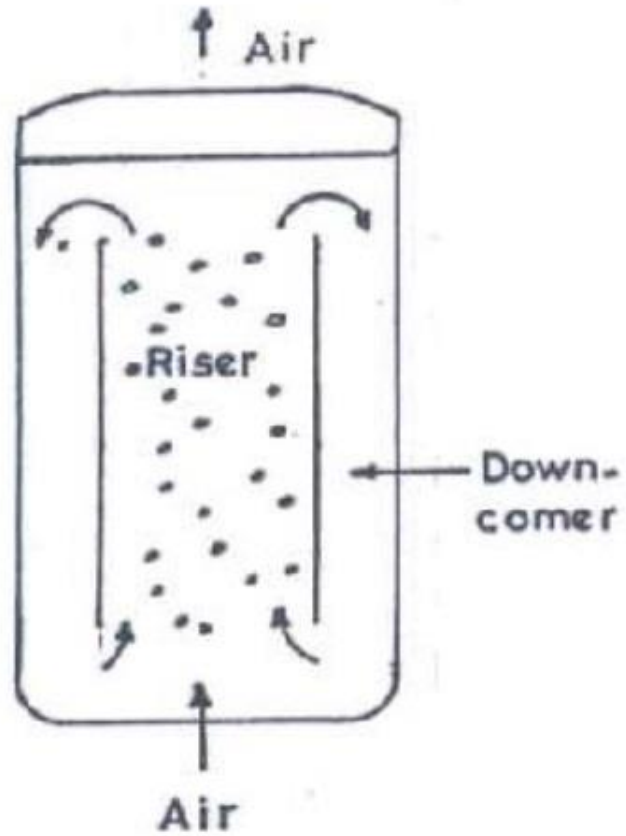
Gas output



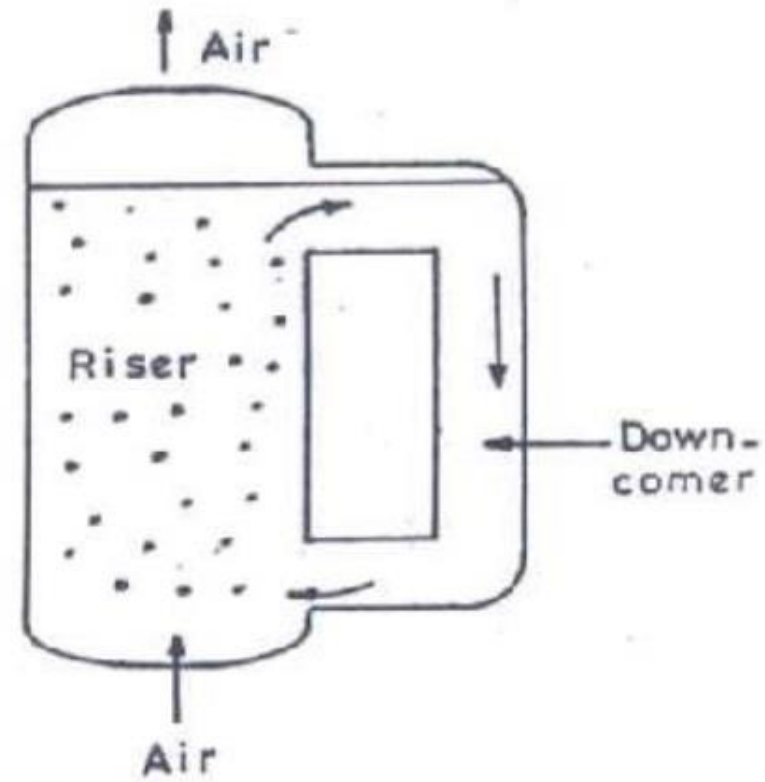
Gas input

**Figure 1.** Different types of ALRs.

# TYPES OF AIRLIFT FARMENTER



Internal loop



External loop

# USES OF AIRLIFT FERMENTER

Mammalian cell culture

স্তন্যপায়ী কোষ Culture

Biological Process involving  
biocatalyst as solid

জৈবিক প্রক্রিয়াতে শক্তবস্তু রূপে  
Biocatalyst ব্যবহার করে

Waste water treatment

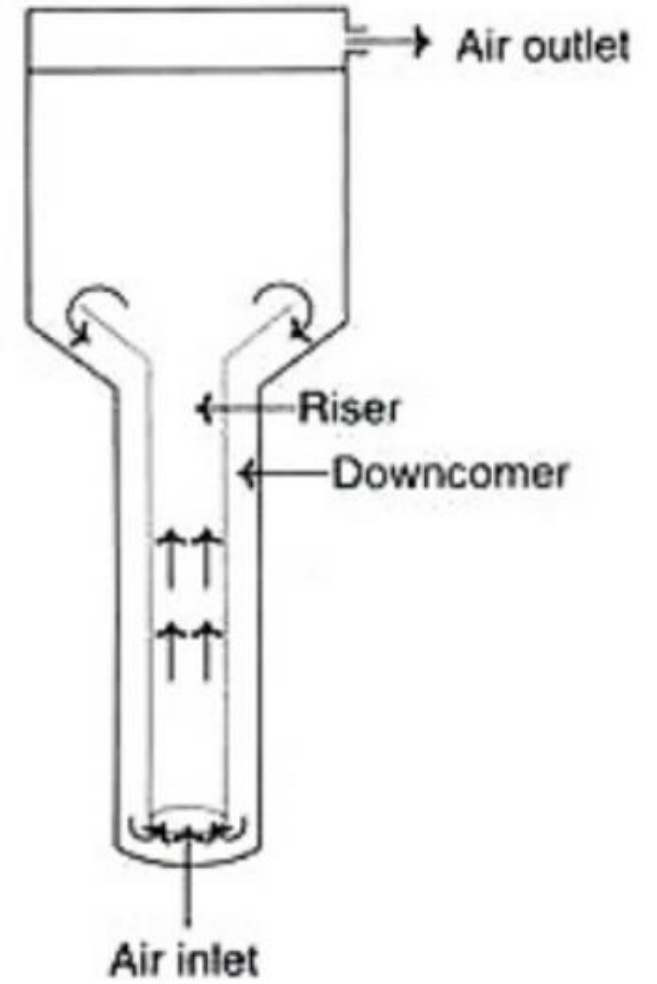
বর্জ্য জল-এর ট্রিটমেন্ট

To produce biopharma proteins  
etc. from fragile cell.

ভঙ্গুর কোষ থেকে বায়োফার্মা  
প্রোটিন ইত্যাদি উৎপাদন করা।

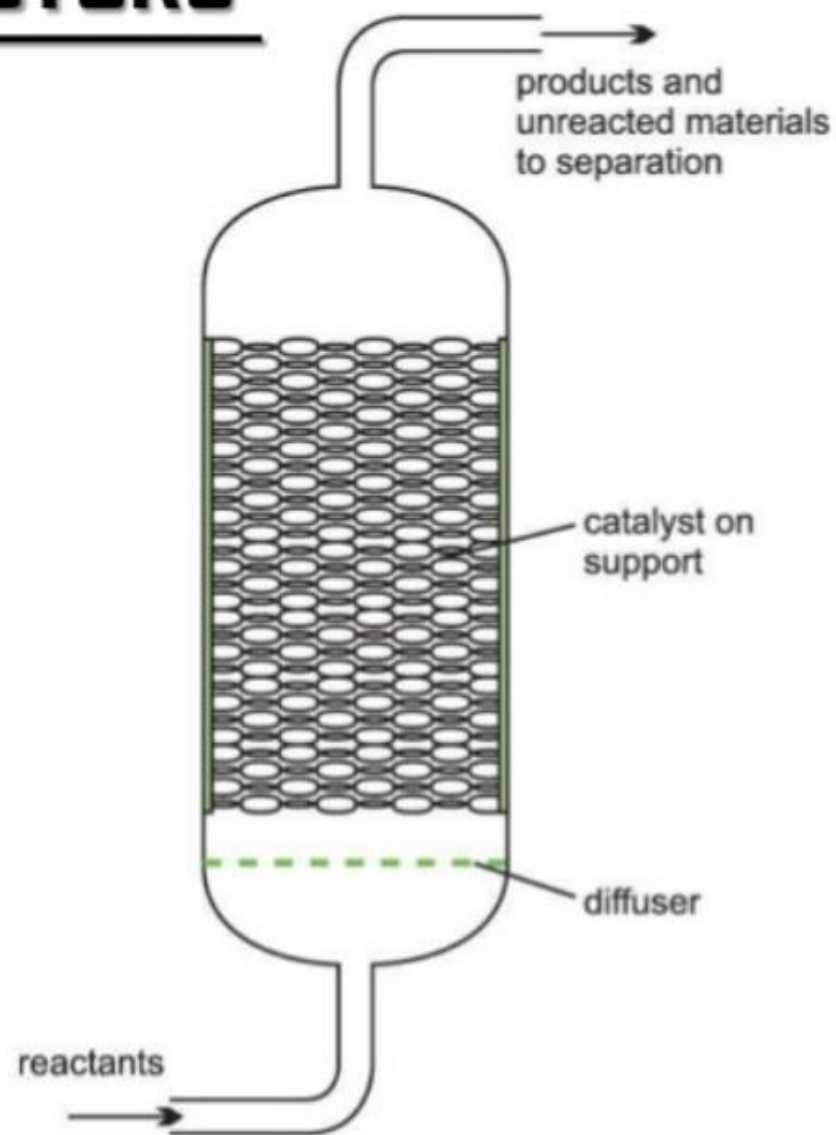
# TOWER FERMENTER

- A pressure-cycle fermenter with large dimensions constitutes a tower bioreactor.
- A high hydrostatic pressure generated at the bottom of the reactor increases the solubility of  $O_2$  in the medium.
- At the top of the riser, (with expanded top) reduces pressure and facilitates expulsion of  $CO_2$ .
- The medium flows back in the down comer and completes the cycle.
- The advantage with tower bioreactor is that it has high aeration capacities without having moving parts.



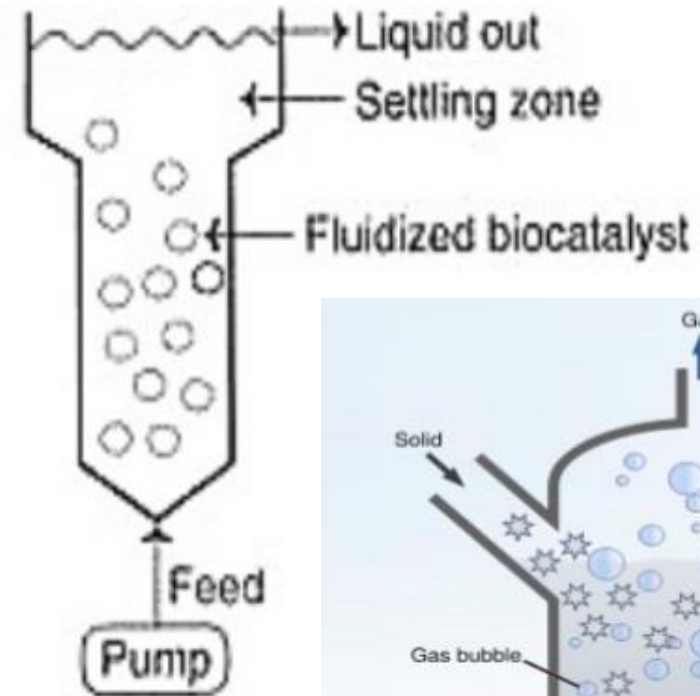
# FIXED BED BIOREACTORS

- A bed of solid particles, with biocatalysts on or within the matrix of solids, packed in a column constitutes a packed bed.
- The solids used may be porous or non-porous gels, and they may be compressible or rigid in nature.
- A nutrient broth flows continuously over the immobilised biocatalyst.
- The products obtained in the packed bed bioreactor are released into the fluid and removed.
- While the flow of the fluid can be upward or downward, down flow under gravity is preferred.



# FLUIDIZED BED BIOREACTORS

- Fluidized bed bioreactor is comparable to bubble column bioreactor except the top position is expanded to reduce the velocity of the fluid.
- The design of the fluidized bioreactors (expanded top and narrow reaction column) is such that the solids are retained in the reactor while the liquid flows out.
- These bioreactors are suitable for use to carry out reactions involving fluid suspended biocatalysts such as immobilized enzymes, immobilized cells, and microbial flocs.



Basic diagram

