

科 目	必・選	担 当 教 員	学年・学科	単位数	授 業 形 態							
培養工学 (Culture Engineering)	必	米光 裕	5 年生 物質工学科	学修単位 2	半期 週 2 時間							
授業概要	原核生物や真核生物の細胞を用いたバイオリアクターによる物質生産の実際について学ぶ。また、バイオリアクター操作に必要な反応速度論的な解析について学習する											
到達目標	バイオリアクターによる物質生産の方法について理解できる。 バイオリアクター操作に必要な反応速度論的な解析ができる。											
評価方法	2 回の定期試験 (60%)、演習・課題 (40%) を基準として評価する。 なお、総合評価が60%以上を合格とする。											
教科書等	【教科書】岸本通雅他、新生物化学工学、三共出版 (2008)											
内 容	(1 5 週間で授業を 1 8 回実施する。なお、1 回の自宅演習は 2 0 0 分を目処にする。)				学習・教育目標							
第 1 回	オリエンテーション、	概要		(自宅演習)								
第 2 回	バイオプロセスと生体反応	概要		(自宅演習)								
第 3 回		生体反応等		(自宅演習)								
第 4 回	バイオプロセスの設計と操作	酵素反応		(自宅演習)								
第 5 回		続き		(自宅演習)								
第 6 回		微生物反応の量論と各種収率		(自宅演習)								
第 7 回		反応熱		(自宅演習)								
第 8 回		微生物反応速度論	試験	(自宅演習)								
第 9 回	微生物の培養とプロセスモデル	回分培養		(自宅演習)								
第 1 0 回		半回分培養		(自宅演習)								
第 1 1 回		連続培養		(自宅演習)								
第 1 2 回		生産性		(自宅演習)								
第 1 3 回		完全混合層と押し出し流れ		(自宅演習)								
第 1 4 回	殺菌操作と熱死滅速度			(自宅演習)								
第 1 5 回	続き			(自宅演習)								
第 1 6 回	代謝制御発酵			(自宅演習)								
第 1 7 回	遺伝子組換え操作と組換えタンパク質の高発現技術			(自宅演習)								
第 1 8 回	まとめ		試験	(自宅演習)								
(特記事項)		JABEEとの関連										
		JABEE	a	b	c	d1	d2a)d)	d2b)c)	e	f	g	h
		本校の学習 ・教育目標	A	A	C	C	C	B	B	D	C	B

1. 合格ラインについて、特に記載の無いものは、60点以上を合格とします。

2. 定期試験について、特に記載の無いものは、評価配分を均等とします。(【例】年4回定期試験を実施した場合の各定期試験の評価配分は、特に記載の無いものは、25%ずつになります。)

第1～3週

バイオプロセスと生体反応

バイオプロセスの基本的流れを理解し、上流プロセスは生体触媒の調製、原料の調製および培地の調製、ブロダクションプロセスはバイオリアクターの最適操作条件の設定および最適装置条件の設定、また下流プロセスは分離精製、品質調製であることを理解する。これら以外に、廃棄物の処理、廃水の処理、排気の処理などの不要物処理プロセスの必要性を学習する。

第4～8週

バイオプロセスの設計と操作

バイオリアクターの設計のために、酵素反応、また細胞培養では増殖速度、基質の消費速度および生成物の生成速度について理解する。さらに与えられた実験データより反応速度式を用いて各反応速度定数を計算する。

さらに、微生物の代謝反応を利用して物質生産を行う際に必要な巨視的な量論関係を理解する。つまり、物質代謝の側面からは、微生物の化学的組成を考慮して物質変換過程を量論式で表現し、これをもとにした収率因子を導く。逆に与えられた収率因子などから量論式を導く。また、その量論式から反応熱を計算する。エネルギー代謝の側面からは、物質代謝の過程で生成するエネルギーを基準とした収率因子を導く。

第9～13週

微生物の培養とプロセスモデル

培養操作として、回分操作、半回分操作、連続操作の特性を理解する。また回分操作においては、Monod式から設計式を導き、細胞濃度、基質濃度の経時的变化をシミュレーションする。半回分培養においては、細胞、基質および生成物の物質収支式と流量の収支式を理解する。なお、この操作においては低速流加法と指数的流加法について扱い、それぞれ設計式から菌体濃度、基質濃度、培養液体積などを計算する。連続操作においては、ケモスタット制御方式についてのみ扱い、細胞、基質、生成物の物質収支式を理解する。また、それらからバイオリアクターの設計式を導出し、菌体濃度、基質濃度、リアクター体積などを計算する。さらに回分・連続操作の生産性の比較も行う。

第14～15週

殺菌操作と熱死滅速度

殺菌操作および熱死滅速度についての解析をおこなう。

第16週

代謝制御発酵

代謝制御発酵のための育種技術

第17週

遺伝子組換え操作と組換えタンパク質の高発現技術

高発現ベクターと宿主について学ぶ。

第18週

まとめ

まとめのテストをおこなう。