

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	微生物や酵素を用いたバイオリアクター操作に必要な細胞増殖や酵素反応の速度論的解析方法について学ぶ。微生物殺菌の熱死滅の速度論的解析についても学ぶ。												
到達目標	バイオリアクター操作に必要な増殖・反応の速度論的解析ができる。 微生物殺菌において熱死滅の速度論的解析ができる。												
評価方法	定期試験（2回）（60％）、課題（40％）で評価し、合計60点以上を合格とする。 なお、定期試験の評価は2回の平均として算出する。												
教科書等	教科書：岸本通雅他、新生物化学工学（第2版）、三共出版（2013）												
内 容									学習・教育目標				
第 1 回	オリエンテーション、バイオプロセス概要						(自宅演習)	C-2					
第 2 回	バイオプロセスの設計と操作 微生物反応の量論と各種収率						(自宅演習)	C-2					
第 3 回	反応熱量						(自宅演習)	C-2					
第 4 回	微生物反応速度論						(自宅演習)	C-2					
第 5 回	回分培養						(自宅演習)	C-2					
第 6 回	続き						(自宅演習)	C-2					
第 7 回	半回分培養						(自宅演習)	C-2					
第 8 回	連続培養						(自宅演習)	C-2					
第 9 回	生産性の比較						(自宅演習)	C-2					
第 1 0 回	リサイクルを伴う連続培養						(自宅演習)	C-2					
第 1 1 回	完全混合層と押し出し流れ（酵素反応）						(自宅演習)	C-2					
第 1 2 回	固定化微生物・酵素						(自宅演習)	C-2					
第 1 3 回	殺菌および除菌操作						(自宅演習)	C-2					
第 1 4 回	熱死滅速度						(自宅演習)	C-2					
第 1 5 回	つづき						(自宅演習)	C-2					
(特記事項) 8回終了後および15回終了後に定期試験を行う。			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-1	C-1	C-2	B	B	D	C-3	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。

第1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、原料から上流プロセス（生体触媒の調製、原料の調製および培地の調製など）、プロダクションプロセス（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など）、下流プロセス（分離精製、品質調製など）を経て製品ができる流れを理解する。

第2～3週バイオプロセスの設計と操作（微生物反応の量論）

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。

第4～12週バイオプロセスの設計と操作（増殖等の速度的解析）

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。また完全混合槽を用いた回分操作においてはバイオリアクター設計式を導き、細胞濃度、基質濃度の経時的变化をシュミレーションする。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を立てて、定速流加法についてのバイオリアクター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、細胞、基質、生成物の物質収支式を立ててバイオリアクター設計式を導出し、菌体濃度、基質濃度、リアクター体積などを計算する。また、酵素反応を用いた物質生産で、完全混合槽および押し出し流れ型層のバイオリアクター設計式を導き、生産性などを比較する。

第13～15週殺菌操作と熱死滅速度

一般的な殺菌操作について学ぶ。また、微生物の熱処理による熱死滅速度について学び、熱死滅速度式とアレニウス式を用いて殺菌に適した温度と時間を算出する。