

A tantárgy neve:		magyarul:	Enzimbiotechnológia						TTKME0334	
		angolul:	Enzyme Biotechnology							
<b>Őszi félév</b>										
Felelős oktatási egység:		DE TTK, Genetikai és Alkalmazott Mikrobiológiai Tanszék								
Kötelező előtanulmány neve:								Kódja:		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	X	Heti	2	Heti	0	Heti	0	kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató		neve:		Dr. Barna Teréz				beosztása:	egyetemi adjunktus	
<b>A kurzus célja,</b> hogy a hallgatók bepillantást nyerjenek az enzimek mint biokatalizátorok biotechnológiai hasznosításába.										
<b>Tanulás eredmények, kompetenciák:</b> a hallgató										
<i>Tudás:</i> Rendelkezik az enzimtechnológia alapelveinek ismeretével. Ismeri a különböző enzim osztályok ipari enzimeinek működését, a kofaktor regeneráció módjait. Tudja mely módszerrel és milyen szempontok alapján javíthatna biotechnológiai hasznosítású enzimek biokémiai jellemzőin. Ismeri a metabolikus mérnökség elvét.										
<i>Képesség:</i> Értse a különböző enzimosztályokhoz tartozó enzimek működését, a biokatalízis előnyeit a klasszikus szintézisekkel szemben. Tudja, hogyan lehet a katalitikus hatékonyságot növelni fehérje mérnökséggel és immobilizációval. Képes legyen különböző eredetű, de azonos katalitikus aktivitású enzim közül a biotechnológiai hasznosításra legjobban alkalmas enzimet kiválasztani.										
<i>Attitűd:</i> Törekedjen az összefüggések megértésére, feltárására. Legyen érdeklődő. Legyen nyitott az önképzésre, használja az ajánlott irodalmat. Legyen nyitott az enzimbiotechnológiai kutatásokban megjelenő újabb eredményekre, tudja beépíteni az eddig megszerzett ismeretekbe.										
<i>Autonómia és felelősség:</i> Együttműködés, felelősség, nyitottság és kötelességtudat jellemzi. Önállóan és csoportban keresi a megoldást az enzimtechnológiában felmerülő kérdések megoldására.										
<b>A kurzus tartalma, témakörei</b> Enzimbiotechnológia definiálása, előnye a klasszikus technológiákkal szemben. Ipari enzimekkel támasztott követelmények. Egy szubsztrátos és több szubsztrátos enzim katalizált reakciók mechanizmusa, kinetikája. Környezeti faktorok hatása az enzimaktivitásra. Enzimaktivitás esszék. Enzimek osztályozása, adatbázisok. Kofaktor regenerálás az iparban, teljes sejtes enzimkatalízis. NAD(P) függő dehidrogenázok működése és biotechnológiai jelentősége. Oxidázok működése, a molekuláris oxigén aktiválása. Hidrogén-peroxidot termelő oxidázok biotechnológiai alkalmazása. Biotechnológiai felhasználású hidrolázok. Keményítő ipari hidrolízise és az abban résztvevő enzimrendszer. A cellulitikus és hemicellulitikus enzimrendszer. Celluloszóma. Enzimkatalízis a bioetanolgyártásban. Xilóz izomeráz alkalmazása a fruktózban gazdag glükóz szirup előállításában. Biotechnológiai hasznosítású aldolázok. Metabolikus mérnökség. Enzim tulajdonságok javítása fehérjemérnökséggel. A biokatalizátor katalitikus hatékonyságának és környezeti stabilitásának növelése. Enzim immobilizáció.										
<b>Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek</b> Előadás részletes ábraanyaggal, konzultáció										

**Értékelés**

szóbeli és írásbeli számonkérés

Jeles: 90 %, jó: 75 %, közepes 60 %, elégséges: 50 %, 50 % alatt elégtelen

**Kötelező olvasmány:**

Ajánlott szakirodalom:

Biocatalysts and Enzyme Technology (K. Buchholz, V. Kasche, U.T. Bornscheuer; Wiley-VCH, 2005)  
 Biocatalysis biochemical Fundamentals and Applications (P. Grunwald; Imperial College Press, 2009)  
 Enzyme Technology (Wu-Kuang Yeh, Hsiu-Chiung Yang and J. R. McCarthy; Wiley 2010)  
 Enzymatic reaction mechanism (P.A. Frey-A.D. Hegeman; Oxford University Press, 2007)  
 Szilárd fázisú biokatalizátorok (Boross-Sisak-Szajáni; Akadémia Kiadó, 2008)

<b>Heti bontott tematika</b>	
1. hét	<p>Az enzimbio technológia definiálása. Biokatalizátorok használatának előnye, hátránya. Fenn tartható fejlődés.</p> <hr/> <p>TE: Tudja a biotechnológia részterületeit, így mivel foglalkozik az enzimbio technológia. Ismeri az enzimbio technológia előnyét, miért nevezhető zöldtechnológiának.</p>
2. hét	<p>Ipari enzimekkel támasztott követelmények. Enzimgyártók. Iparban, diagnosztikában használt enzimek.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri, hogy mely szempontok vezérlik az ipari enzimek kiválasztását. Ismeri a fontosabb enzimgyártókat és enzimeket.</p>
3. hét	<p>Egy szubsztrátos és több szubsztrátos enzim katalizált reakciók mechanizmusa, kinetikája. Reverzibilis gátlások, szubsztrát felesleg és termék gátlás.</p> <hr/> <p>TE: Tudja mennyiben más megközelítést igényel a több szubsztrátos enzimreakciók kinetikai paramétereinek meghatározása. Ismerje hogyan befolyásolja a különböző típusú inhibitorok jelenléte az enzimkinetikát.</p>
4. hét	<p>Környezeti faktorok hatása az enzimaktivásra. Enzimaktivitás esszék.</p> <hr/> <p>TE: Ismerje a pH, a hőmérséklet, ionerősség hatását az enzimaktivásra. Ismerje az enzimaktivitás mérésének lehetőségeit, a különböző enzimesszéket.</p>
5. hét	<p>Enzimek osztályozása, adatbázisok. Koenzimek, kofaktorok, proszтетikus csoportok. Kofaktor regenerálás az iparban, teljes sejtes enzimkatalízis előnye-hátránya.</p> <hr/> <p>TE: Tudja az enzim osztályokat, kofaktor függésüket, a redox kofaktorok sajátosságait.</p>
6. hét	<p>NAD(P) függő dehidrogenázok működése és biotechnológiai jelentősége. Oxidázok működése, a molekuláris oxigén aktiválása. Hidrogén-peroxidot termelő oxidázok biotechnológiai alkalmazása, problematikája. Galaktóz oxidáz, az endokofaktor szerepe.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri a NAD(P) függő dehidrogenáz, az oxidáz enzimek működésének sajátosságait és hasznosításukat biotechnológiai célokra.</p>
7. hét	<p>Lakkáz a változatos biotechnológiai felhasználású rézenzim. Hidroperoxidázok. ROS eliminálásának enzimei.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri a lakkáz enzim valamint a hidroperoxidázok működését és felhasználását a bio-</p>

	technológiában. Ismeri a reaktív oxigén speciestek átalakításáért felelős enzimeket.
8. hét	<p>Biotechnológiai felhasználású hidrolázok. Glikozid hidrolázok jellemzése, adatbázisok. Keményítő ipari hidrolízise és az abban résztvevő enzimrendszer. A cellulitikus és hemicellulitikus enzimrendszer. Cellulózszóma. Enzimkatalízis a bioetanolgyártásban.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri a hidrolázok osztályozását. Ismeri a glikozid hidrolázok működését, a CAZY osztályozó adatbázist. Ismeri a keményítő, a cellulóz és hemicellulóz bontás glikozid hidroláz enzimrendszer alkotóit.</p>
9. hét	<p>Izomerázok. Xilóz izomeráz: szerkezet, mechanizmus, ipari jelentősége a fruktózban gazdag glükóz szirup előállításában, a xilóz izomeráz immobilizációja.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri az izomeráz alosztályokat, a katalizált reakciókat. Tudja az aldóz-ketóz átalakítás ipari jelentőségét és ismeri a xilóz-izomeráz szerepét a glükóz-fruktóz átalakításban.</p>
10. hét	<p>Transzferázok, liázok, ligázok. Aldolázok biotechnológiai hasznosítása. Aminosav szintézis-re használt enzimreakciók.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri a három enzimosztály katalizált reakciók jellemzőit, kofaktor igényét. Ismeri az ipari aldolázok jelentőségét az aszimmetrikus C-C kötés kialakításában. Ismeri az L-aminosav előállításának biotechnológiai módját.</p>
11. hét	<p>Metabolikus mérnökég. Az élesztő pentóz hasznosításának javítása.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri azokat a módszereket és alapelveket, amellyel a sejtben biokémiai reakciók módosíthatók vagy új biokémiai reakciók vezethetők be. Ismeri az élesztő pentóz hasznosításának módját metabolikus mérnökséggel.</p>
12. hét	<p>A biokatalizátorok biotechnológiai hasznosításának optimalizálása. Hő – és környezeti stabilitás növelése. Proteáz érzékenység.</p> <hr/> <p>TE: Ismeri a katalitikus hatékonyság és környezeti stabilitás szerepét az enzimkatalízisben, ismeri a szerkezet-stabilitás összefüggéseit.</p>
13. hét	<p>Enzim tulajdonságok javítása fehérje mérnökséggel. Célzott mutagenézis és <i>in vitro</i> mutagenézis. Nagy áteresztőképességű enzimaktivitást jelző szűrőmódszerek.</p> <hr/> <p>TE: Tudja a célzott mutagenézis és <i>in vitro</i> mutagenézis elvi alapjait és a módszerek előnyeit, korlátjait. Ismeri a nagy mintaszámból fakadó enzimaktivitást jelző szűrőmódszerek jellemzőit.</p>
14. hét	<p>Enzimtulajdonságok javítása immobilizációval. Az immobilizáció osztályozása. Hordozóhoz rögzítés ionos és kovalens kötéssel. Biokatalizátorok közötti intermolekuláris kötések kialakítása. Enzimrögzítés fizikai módszerei. Enzimnanorészecskék kialakítása.</p> <hr/> <p>TE: TE: Ismeri az enzimrögzítés különböző módszereit, az eljárások előnyét és hátrányát.</p>