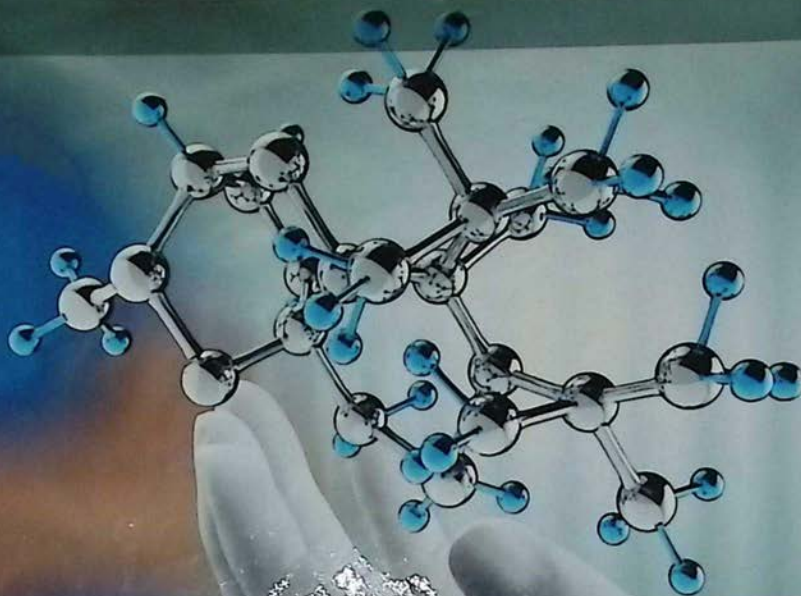




**P. Mirhamidova, D. Dolimova,
G.A. Shaxmurova, V.S. Pokrovskiy,
A.K. Valihanova**

ENZIMOLOGIYA

547.8
E-54

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
MAKTABGACHA VA MAKTAB TA'LIMI VAZIRLIGI
NIZOMI NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT PEDAGOGIKA
UNIVERSITETI

PATRIS LUMUMBA NOMIDAGI POSSIYA XALQLAR
DO'STLIGI UNIVERSITETI

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI O'ZBEKISTON
MILLIY UNIVERSITETI

Mirhamidova P., Dolimova S.N., Shaxmurova G.A.,
Pokrovckiy V.S., Valihanova A.K.

- 5307/1 re

ENZIMOLOGIYA

O'quv qo'llanma

Magistratura yo'nalishi uchun: 70110901- Aniq va tabiiy fanlarni
o'qitish metodikasi (biologiya)

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
AXBOROT RESURS MARKA7

"BOOKMANY PRINT"
TOSHKENT 2025
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
AXBOROT RESURS MARKAZI
1-FILIALI

.. 7
.. 8
10
10
11
14
17
23
28
29
31
32
32
34
34
35
36
38
40
41
55
56
56
59
59
73
79
84
86
88
89
91
92
93
94
95

UO'K: 577.1
KBK: 28.072
E 54

Enzimologiya [Matn]: o'quv qo'llanma / P. Mirhamidova, S.N. Dolimova, G.A. Shaxmurova, V.S. Pokrovckiy, A.K. Valihanova. – Toshkent: Bookmany print, 2025. – 260 b.

Ushbu o'quv qo'llanma pedagogika universiteti va pedagogika institutlarining 70110901 – Aniq va tabiiy fanlarni o'qitish metodikasi (biologiya) yo'nalishi bo'yicha magistrlar uchun tayyorlangan. Qo'llanmada - oqsillar, fermentlarning bioximiyasi va ularning biokimyoviy jarayonlardagi ahamiyati yoritigan. Shu bilan birga qo'llanmada fermentlarning xossalari, ularning faolligiga tashqi omillarning ta'siri hamda qator fermentlarning miqdoriy aniqlash usillari keltirilgan. Qo'llanmada nazariy tushunchlar, testlar, savollar mavjud bo'lib, ular bilimlarni mustahkamlashga yordam beradi. Qo'llanmadan - talabalar, doktorantlar, shuningdek, o'z faoliyatida enzimologiya masalalari bilan aloqada bo'lgan ilmiy xodimlar foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar:

V.B. Fayziyev	ChDPU, Biologiya kafedrası mudiri, professor, b.f.d.
E.T. Turg'unov	Nizomi nomdagi TDPU Kimyo va uni o'qitish metodikasi kafedrası professori x.f.d.

Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti kengashining 2024-yil 30-noyabrdagi 4/3.1-sonli qaroriga asosan nashrga ruxsat berilgan.

ISBN 978-9910-06-348-0

© Mirhamidova P., Dolimova S.N., Shaxmurova G.A.,
Pokrovckiy V.S., Valihanova A.K., 2025.
© "Bookmany print" nashriyoti, 2025.

MUNDARIJA

QISQARTMALAR RO'YXATI	7
Kirish	8
I BOB. FERMENTLAR	10
1.1. Fermentlar haqida qisqacha tushuncha	10
1.2. Fermentlarning tuzilishi	11
1.4. Fermentativ reaksiyalarning kinetikasi.....	14
1.5. Fermentlarning asosiy xossalari.....	17
1.6. Fermentlar klassifikatsiyasi	23
1.7. Fermentlarning hujayrada joylashishi.....	28
1.8. Kofermentlarning tuzilishi va klassifikatsiyasi.....	29
1.9. Fermentlar faoligini ifodalanishi.....	31
II-BOB. LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI	32
2.1. Biokimyo laboratoriyalarda texnik xavfsizlik qoidalari	32
2.2. O'lchov birliklari	34
2.2.1. SI tizimi.....	34
2.2.2. Eritmalar va konsentratsiyani ifodalash usullari.....	35
2.2.3. Eritmalardagi elektrolitlarning dissotsiatsiyasi. Eritmaning ion kuchi.....	36
2.2.4. Eritmalarni tayyorlash.....	38
2.2.5. Eruvchanlik	40
2.2.6. Eritmalarni tayyorlash texnikasi	41
2.2.7. Oqsil miqdorini Biuret metodi bo'yicha aniqlash.....	55
2.2.8. Oqsil miqdorini mikrobiuret metodi bilan aniqlash.....	56
2.2.9. Oqsil miqdorini Louri usuli bilan aniqlash	56
III BOB. ENZIMOLOGIYANING TADQIQOT METODLARI ... 59	
3.1. Asosiy asbob va uskunalar bilan tanishish.....	59
3.1.2. Yorug'lik mikroskopi va uning tuzilishi	73
3.1.3. Elektron mikroskop metodi.....	79
3.1.4. Sentrifuga metodi.....	84
3.1.5. Xromatografiya metodi	86
3.1.6. Kolonkali xromatografiyaning prinsiplari	88
3.1.7. Elektroforez.....	89
3.2.1. Ekstraksiya.....	91
3.2.2. O'simliklardan umumiy oqsillarni ajratib olish	92
3.2.3. Oqsillarni ayrim fraktsiyalarga ajratish	93
3.2.4. Suvda eruvchi oqsillarni ekstraksiya qilish.....	94
3.2.5. Tuzda eruvchi oqsillarni ekstraksiya qilish.....	95

3.2.6. Ishqorda eruvchi oqsillarni ekstraksiya qilish.....	95
3.2.7. Oddiy oqsillarni gidroliz qilish	95
3.2.8. Oddiy oqsilni kislota ta'sirida gidrolizlash	96
3.2.9. Qondagi qoldiq azot miqdorini aniqlash.....	97
3.2.10. Oqsillarni dializ qilish.....	98
3.2.11. Oqsillarning izoelektrik nuqtasini aniqlash	98
3.2.12. Aminokislotalarning qog'oz xromatografiyasi yordamida ajratish.....	101
3.2.13. Oqsillarni gidrolizlash va ularning aminokislotali tarkibini aniqlash	102
3.2.14. Aminokislotalarni yupqa qavatli xromatografiya usulida aniqlash	103
3.2.15. Oqsillar fraksiyalarini poliakrilamid geli elektroforez usuli bilan aniqlash	104
3.3. Biologik ob'ektlardan hujayra struktura komponentlarini ajratish	108
3.3.1. Gomogenizatsiya.....	108
3.3.2. Hayvon to'qimasidan gomogenat tayyorlash.....	108
3.3.3. O'simlik to'qimasidan gomogenat tayyorlash	110
3.3.4. Sentrifuga metodi yordamida hujayra struktura komponentlarini ajratish	111
3.3.5. Jigar to'qimasidan hujayra yadrosini ajratish metodi	112
3.3.6. Yadro qobig'ini ajratish metodi.....	114
3.3.7. Yadro matriksini ajratish.....	115
3.3.8. Hayvon to'qimalaridan mitoxondriyalarni ajratib olish	116
3.3.9. Mitoxondriyalarni gradientsiz sentrifuga bilan ajratish	117
3.3.10. Gradient sentrifugalash orqali mitoxondriyalarni ajratish	117
3.3.11. O'simlik hujayrasi struktura komponentlarini sentrifuga yordamida ajratib olish	119
3.3.12. O'simlik to'qimalaridan hujayra yadrolarini ajratish	119
3.3.13. O'simlik to'qimalaridan mitoxondriyalarni ajratish	121
GLABA IV. FERMENTLARNING UMUMIY XUSUSIYATLARINI O'RGANISH.....	126
4.1. Amilaza fermentining kraxmalga ta'siri	126
4.2. α -Amilaza faolligini aniqlash.....	127
4.3. Saxaraza fermentining aktivligini aniqlash.....	128
4.4. Fermentlarning haroratga nisbatan ta'sirchligi	128
4.5. Fermentlar aktivligiga muhit pH ning ta'siri	130
4.6. Fermentlarning o'ziga xosligi	130

4.7. Fermentlarning aktivligiga ta'sir qiluvchi moddalar (ingibitorlar va aktivatorlar)	131
V BOB. FERMENTLAR FAOLLIGINI SIFAT VA MIQDORIY ANIQLASH USULLARI	133
5.1. Lipaza aktivligiga safroni ta'siri	133
5.2. Lipaza fermentining aktivligini aniqlash	134
5.3. Xolinesteraza fermenti faolligini aniqlash	134
5.4. Ureaza aktivligini aniqlash	136
5.5. Pepsin fermenti ta'sirida oqsillarning parchalanishi	136
5.6. Tirozinaza fermentining aktivligini aniqlash	137
5.7. Aminotransfera faolligini aniqlash	139
5.8.2. NAD.H – sitoxrom – c – reduktaza aktivligini aniqlash	142
5.8.3. Glutamatdehidrogenaza fermentining aktivligini aniqlash	142
5.8.4. Laktatdehidrogenaza faolligini aniqlash	143
5.8.5. Muskul to'qimasida adenozintrifosfatazaning aktivligini aniqlash	145
VI-BOB. HUJAYRALARNING ENERGIYA ALMASHINUVIDA ASOSIY FERMENTLAR FAOLIYATINI O'RGANISH.....	147
6.1. Kreatinkinaza faolligini aniqlash	147
6.2. Kalamush skeleti muskullarida piruvatkinaza aktivligini	147
6.3. Kalamush skelet mushaklarida piruvatkinaza faolligini aniqlash ..	148
6.4. Kalamush jigar mitoxondriyalarida suksinatdehidrogenaza faolligini o'lchash	149
6.5. NAD - ga bog'liq izositratdehidrogenaza faolligini aniqlash	150
6.6. NADF-ga bog'liq izositratdehidrogenaza faolligini aniqlash	153
6.7. NAD - ga bog'liq malatdehidrogenaza faolligini aniqlash	155
6.8. NADF-ga bog'liq malatdehidrogenaza faolligini aniqlash	159
VII-BOB. ANTIOKSIDANT FERMENTLAR FAOLLIGINI ANIQLASH USULLARI.....	162
7.1. Enzimatik antioksidantlar	162
7.2. Qondagi peroksidaza faolligini aniqlash.....	163
7.3. O'simlik materiallarida peroksidaza faolligini aniqlash (A.N.Boyarkin bo'yicha)	165
7.4. Qondagi katalaza faolligini aniqlash.....	165
7.5. Miyada katalaza faolligini aniqlash	168
7.6. Donli xom-ashyolarda katalaza faolligini aniqlash.....	170
7.7. Hayvon to'qimalarida umumiy glutationreduktaza faolligini aniqlash	171
7.8. Superoksiddismutaza faolligini aniqlash	173

VIII-BOB. FERMENTLARNI AJRATISH VA TOZALASH

USULLARI.....	176
8.1.Ferment preparatlarini tayyorlash	176
8.2 Hayvonlarning skelet mushaklaridan glitserol-3-fosfatgidrogenazani ajratib olish.....	179
8.3. Mog'or qo'ziqorinlaridan amilaza preparatini tayyorlash (Feniksova bo'yicha)	182
8.4.Soya unidan ureaza preparatini tayyorlash	183
8.5.Saxaraza preparatini tayyorlash	183
8.6. Xren ildizidan peroksidazani tozalash usullari	184
8.7. Piruvatkinaza (ATP: piruvatfosfottransferaza, KF: 2,7,1,40) ajratib olish.....	187
8.8. Laktatdegidrogenazani ajratib olish va tozalash	190
8.9. Bug'doy donlaridan glyukoza 6-fosfatdegidrogenazani tozalash usuli.....	192
8.10. Jigardan arginazani ajratish va tozalash.....	196
8.11. Alkogoldegidogenazani xamirturish zamburug'idan ajratib olish.....	197
8.12. Keatinkinazani (ATP: Kreatinfosfottransferaza, KF 2.7.3.2) skelet muskullaridan ajratib olish va tozalash	200
NAZORAT SAVOLLARI.....	205
TESTLAR.....	208
GLOSSARIY	220
ADABIYOTLAR.....	257

QISQARTMALAR RO'YXATI

AlAT - Alaninaminottransferaza
AMF - Adenozinmonofosfat
AsAT - Aspartataminottransferaza
ATF - Adenozintrifosfat
AX - Asetilxolin
sGMF - Siklik GMF
Glu - Glutamat
DNK - Dezoksiribonuklein kislota
LDG - Laktatdegidrogenaza
NADF - Nikotinamidadenindinukleotidfosfat
NDF - Nukleoziddifosfat
NK - Nuklein kislotalar
NMF - Nukleozidmonofosfat
NTF - Nukleozidtrifosfat
PABK - Paraaminobenzoy kislotalasi
PK - Proteinkinaza
RNK - Ribonuklein kislotalasi
FAD - Flavinadenindinukleotid
FGADG - Fosfogliseraldegiddegidrogenaza
FMN - Flavinmononukleotid