



אוניברסיטת תל אביב
TEL AVIV UNIVERSITY

סילבוס מפורט

שם הקורס	
ביולוגיה מולקולרית וביוטכנולוגיה	
מרצה	
פרופ' אורנה אלרואי-שטיין, ד"ר עדי ברזל, ד"ר עמרי וורצל, ד"ר דינורה פרידמן-מורבינסקי	
סמסטר	
ב'	
דרישות הקורס	
ביוכימיה (04552548), מבוא לביולוגיה א' (04551512)	
הרכב הציון הסופי	
100% מבחן סופי. אפשרות בonus: ביצוע 4 בחני בית במהלך הקורס (הרכב הציון סופי: 85% מבחן + 15% ממוצע הבחנים)	
מבנה הקורס	
תאריך / מס' שיעור	נושא השיעור ותכני השיעור (מטלות, רשימת קריאה, משימות וכיו"ב)
1	מבנה ה-DNA מונומרים, זיווגי בסיסים, הסליל הכפול, קונפורמציות DNA, DNA רב גדילי. MBG7 pages 77-89, 137-140
2	דינמיקת DNA ואריזה התכה וצימוד, טופולוגיה וטופאיזומרזות, אינטראקציות DNA-חלבון, מבנה כרומטין MBG7 pages 89-106, 219-236
3	מבנה RNA RNA לעומת DNA, מוטיפים במבנים שניוניים של RNA, אינטראקציות שלישוניות, ריבוזימים טבעיים וסינתטיים MBG7 pages 107-120, 141
4	שכפול DNA (1+2) עקרונות, מקור השכפול, תחילת שכפול ותזמונות, מזלג השכפול, הליקאזות ותפקידן בשכפול, DNA פולימראז, חלבונים נוספים במזלג השכפול, הפסקת שכפול (טרמינציה), טלמורים, וטלומראז MBG7 pages 257-312
6	נזקי DNA ותיקונם סוגי פגיעה, מוטציות, קרצינוגנים, המנעות מנזק, תיקון ועמידות לנזק, מסלולי תיקון: MMR, BER, NER, HRR, NHEJ, translesion, מוטגנזה מתוכננת ומושרית MBG7 pages 313-340
7	אנליזת DNA ואינטראקציות DNA-חלבון



סילבוס מפורט

<p>ג'ל אלקטרופורוזה, אנזימי רסטריקציה, היברידיזציה של חומצות גרעין: גלאים (probes), PCR/qPCR, EMSA, DNA footprinting, microarray, Southern, Northern</p> <p>MBG7 pages 147-160, 182-185</p> <p>MCB7 pages 191-94, 198-202</p>	
<p>שיטות שיבוט</p> <p>פלסמידים, וקטורים מסוג פאג' למדא, טרנספורמציה, ספריות DNA והצגת פאג'ים (phage restriction free cloning, Gibson), שיבוט ללא אנזימי רסטריקציה (display library assembly).</p> <p>MBG7 pages 154-158</p> <p>MCB7 pages 184-191</p>	8
<p>עקרונות השיעתוק</p> <p>סינתזת RNA מול DNA, סוגי תעתיקי RNA, רצפי פרומוטרים, RNA polymerase בפרוקריוטים, תחילת שיעתוק ואלונגציה.</p> <p>MBG7 429-444</p>	9
<p>בקרת שיעתוק בפרוקריוטים</p> <p>טרמינציה, פקטורי סיגמא, שינויים אלוסטריים ב-DNA, NtrC/NtrB system, Lac Operon, Trp, 2-component systems, Operon</p> <p>MBG7 445-447; 615-633; 707-708</p>	10
<p>שיעתוק באאוקריוטים</p> <p>מבנה ופונקציה של RNA polymerase אאוקריוטי, מרכיבי פרומוטר הליבה (core promoter), פקטורי שיעתוק כלליים (general transcription factors), קומפלקס תחילת השיעתוק</p> <p>MBG7 185-186; 448-457; 462-464</p>	11
<p>פקטורי שיעתוק</p> <p>רצפי בקרה, מבנה ופונקציה של פקטורי שיעתוק, קו-אקטיבטורים, בקרה על שיעתוק באמצעות אותות בין תאים</p> <p>MBG7 658-666; 682- 685</p>	12
<p>כרומטין ובקרת שיעתוק</p> <p>תפקיד מבנה הכרומטין, מודיפיקציות על היסטונים, Chromatin remodeling complex, מרכיבי גבולות</p> <p>MBG7 236-255; 667-673; 678-682</p>	13
<p>אפיגנטיקה ומתילציה ב-DNA</p> <p>הורשה של מצב הכרומטין, תבניות מתילציה והעברה שלהן, מתילציה בהתפתחות, החתמה גנטית ובקרה על השיעתוק.</p> <p>MBG7 251-255; 692-697; 829-830</p>	14
	15



סילבוס מפורט

<p>עיבוד ה- pre-mRNA (3'+5'), שיחבור 5' capping, פוליאדנילציה, אינטרונים מקבוצה I ו-II, ספלייסוזום, snRNA, snRNPs, אתרי שיחבור, צומת אקסון-אינטרון, R-loops, ריאקציית השיחבור</p> <p>MBG7 pages 457-460, 467-483 MCB7 pages 345-360</p>	
<p>בקרה של שיחבור חליפי, דעיכת mRNA רצפי קונצנזוס, פקטורי שיחבור, חלבוני SR, בקרה על שיחבור חליפי, דוגמא: קביעת מין בזכוב הפירות (דרוזופילה), יציבות RNA ופירוקו: דה-אדנילציה, decapping, מנגנוני בקרת יציבות, האקסוזום</p> <p>MBG7 pages 483-500 MCB7 pages 360-365; p. 376</p>	16
<p>עריכת RNA, RNA רגולטורי Guide RNA, מודיפיקציות C-to-U, A-to-I, ADAR, דוגמאות לעריכת RNA, בקרה ע"י RNA רגולטורי: miRNA, siRNA, RNAi, RISC, lncRNA, Drosha, Dicer. מנגנוני עיכוב ביטוי גנטי ע"י RNA רגולטורי.</p> <p>MBG7 pages 500-503, 701-731 MCB7 pages 370-374</p>	17
<p>ריבוזומים, הקוד הגנטי, tRNA הקוד הגנטי, WOBBLE, מבנה ה-tRNA ותפקידו, amino-acyl-tRNA synthetases (class I&II), מבנה הריבוזום ותפקידו (פרוקריוטים ואאוקריוטים)</p> <p>MBG7 pages 509-528, 573-590 MCB7 pages 131-135</p>	18
<p>מנגנון תרגום mRNA לחלבון מכונת התרגום, פקטורי התרגום, ושלבי התרגום: בפרוקריוטים ואאוקריוטים (איניציאציה, אלונגציה, טרמינציה).</p> <p>MBG7 pages 528-549 MCB7 pages 136-144</p>	19
<p>בקרת איכות RNA (surveillance), ובקרת תרגום (I) בקרת איכות RNA, מנגנוני פירוק RNA פגום, מנגנוני בקרת תרגום. דוגמאות: בקרה על תרגום ויציבות של mRNAs המקדדים לפריטין ולטרנספריין רצפטור כתלות בריכוז הברזל, בקרת תרגום באמצעות פוליאדנילציה ציטופלסמתית בשלבים ראשונים של התפתחות עוברית.</p> <p>MBG7 pages 549-570; MCB7 pages 374-376; 379-380</p>	20
<p>בקרת תרגום (II), ניטור תרגום</p>	21



<p>בקרת תרגום גלובלית לעומת ספציפית, מסלול ה- mTOR, חלבונים קושרי eIF4E, תגובה למצבי דחק, תפקיד eIF2/eIF2B, מרכיבי בקרה ב- 5' UTR, אלמנט IRES, שיטות לניטור תרגום</p> <p>MCB7 pages 374-378</p>	
<p style="text-align: right;">Omics</p> <p>מהן שיטות Omics, גנומיקה, טרנסקריפטומיקה, טכניקות: ריצוף סאנגר, ריצוף באמצעות סינתזה, Nanopore, יישומים של שיטות Omics</p> <p>MBG7 pages 159-189 MCB7 pages 195-197</p>	22
<p style="text-align: right;">וקטורי ביטוי</p> <p>מאפיינים של וקטורים, מערכות משופעלות (loxP-CRE/TRE/CREerT2), וקטורים לא ויראליים, וקטורים ויראליים העוברים או שלא עוברים אינטגרציה, יישומים.</p> <p>MCB7 pages 203-206</p>	23
<p style="text-align: right;">הנדסה גנטית</p> <p>כלים לעריכה גנטית: ביטוי יתר, תיקון, השתקה, מחיקה, מוטגנזה מוכוונת אתר, sh/siRNAs, TALEN/Zinc finger nucleases, CRISPR/Cas9</p> <p>MCB7 pages 212-219</p>	24
<p style="text-align: right;">מודלים של אורגניזמים טרנסגניים</p> <p>יצירה של אורגניזמים טרנסגניים Genetically modified organisms (GMOs) באמצעות microinjection, וקטורים ממקור ויראלי, העברה של תאי גזע עובריים. דוגמאות: עכברים טרנסגניים, צמחים טרנסגניים. סיכונים ומחלוקות בנושא</p>	25
<p style="text-align: right;">תרפיה גנטית</p> <p>הגדרה, עקרונות, אתגרים גדולים, דוגמאות ויישומים: X- Immune-gene therapy (CARs), linked severe combined immunodeficiency, רפואה רגנרטיבית (תרפיה גנטית באמצעות iPS).</p>	26
	קריאת חובה
<ol style="list-style-type: none"> 1. "Molecular Biology of the Gene" 7th Edition / Watson, Baker, Bell, Gann, Levine, Losick (Eds) - 2014. Cold Spring Harbor Laboratory Press. (MBG7). 2. "Molecular Cell Biology" 7th Edition / Lodish, Berk, Amon, Bretscher, Kaiser (Eds) – 2012. Freeman & Company Press (MCB7). 3. Additional reading material will be added by each lecturer to the moodle website (to each lesson). 	קריאת רשות



תל אביב אוניברסיטת
UNIVERSITY TEL AVIV

סילבוס מפורט

הערות



TEL AVIV **אוניברסיטת**
UNIVERSITY **תל אביב**

סילבוס מפורט

שם הקורס	
Molecular Biology and Biotechnology	
מרצה	
Dr. Adi Barzel, Dr. Omri Wurtzel, Prof. Orna Elroy-Stein and Dr. Dinorah Friedmann-Morvinski	
סמסטר	
Bet	
דרישות הקורס	
Biochemistry (04552548) and Introduction to Biology A (04551512)	
הרכב הציון הסופי	
Exam final grade. <u>Optional</u> : Bonus if all 4 quizzes are taken during the course (Final grade=85%Exam+15%QuizAverage)	
מבנה הקורס	
נושא השיעור ותכני השיעור (מטלות, רשימת קריאה, משימות וכיו"ב)	תאריך / מס' שיעור
DNA Structure Monomers, base pairing and staking, double helix, DNA conformations, multi-stranded DNA, cruciform. MBG7 pages 77-89, 137-140	1
DNA Dynamics & Packaging Melting & annealing, Topology & topoisomerases, DNA-Protein interactions, chromatin structure MBG7 pages 89-106, 219-236	2
RNA Structure RNA vs DNA, RNA secondary structure motifs, tertiary interactions, natural & artificial ribozymes MBG7 pages 107-120, 141	3
DNA Replication (1+2) Principles, replication origin, initiation, timing, replication fork, replicative helicases, DNA polymerase, other replication fork proteins, replication termination, telomers, telomerase MBG7 pages 257-312	4
DNA damage & Repair	6



<p>Damage types, Mutations, Carcinogenesis, Damage avoidance, Repair & tolerance, Repair pathways: MMR,BER,NER,HRR,NHEJ, Translesion repair, induced & programmed mutagenesis</p> <p>MBG7 pages 313-340</p>	
<p>DNA and DNA-protein interaction analysis</p> <p>Gel electrophoresis, Restriction enzymes, Nucleic acid Hybridization: probes, Southern, northern, Microarray, PCR/qPCR, EMSA, DNA footprinting</p> <p>MBG7 pages 147-160, 182-185</p> <p>MCB7 pages 191-94, 198-202</p>	7
<p>Cloning techniques</p> <p>Plasmids, phage lambda vectors, Transformation, DNA Library and phage display library, Restriction free cloning (Gibson assembly)</p> <p>MBG7 pages 154-158</p> <p>MCB7 pages 184-191</p>	8
<p>Transcription – principles</p> <p>RNA vs DNA synthesis, RNA types, Promoter sequences, Prokaryotic RNA polymerase, initiation and elongation of transcription.</p> <p>MBG7 429-444</p>	9
<p>Transcriptional Control – Prokaryotes</p> <p>Termination, Sigma factors, allosteric change in DNA, NtrC/NtrB system, Lac Operon, Trp Operon.</p> <p>MBG7 445-447; 615-633; 707-708</p>	10
<p>Transcription in Eukaryotes</p> <p>Structure/Function of RNA polymerases, Core promoter, General Transcription Factors, Initiation Complex</p> <p>MBG7 185-186; 448-457; 462-464</p>	11
<p>Transcription Factors (TF)</p> <p>Regulatory Sequences, TF Structure/Function, Co-activators, Activation by extracellular signals</p> <p>MBG7 658-666; 682- 685</p>	12
<p>Chromatin and Transcriptional Control</p> <p>Role of chromatin structure, Histones modifications, Chromatin remodeling complex, Boundary elements</p>	13



MBG7 236-255; 667-673; 678-682	
<p>Epigenetics and DNA Methylation Inheritance of chromatin state, methylation patterns and their transmission, methylation during development, genomic imprinting, effect on transcription. MBG7 251-255; 692-697; 829-830</p>	14
<p>Pre-mRNA processing (5'+3'); Splicing '5capping, 3' polyadenylation, Group I & II introns, splicesosomes, snRNA, snRNPs, splice sites, exon-intron junctions, R-loops, the splicing reaction MBG7 pages 457-460, 467-483 MCB7 pages 345-360</p>	15
<p>Regulation of Alternative Splicing; mRNA Decay Consensus sequences, regulatory elements, splicing factors, SR proteins, Regulation of Alternative splicing, Example: Sex determination in Drosophila; RNA stability & degradation: deadenylation, decapping, regulatory pathways, exosome. MBG7 pages 483-500 MCB7 pages 360-365; p. 376</p>	16
<p>RNA editing, Regulatory RNA Guide RNA, modifications, C-to-U, A-to-I, ADAR, examples of editing; Regulatory RNA: miRNA, siRNA, RNAi, Drosha, Dicer, RISC, lncRNA, mechanisms of repression ; MBG7 pages 500-503, 701-731 MCB7 pages 370-374</p>	17
<p>Ribosomes, Genetic code, tRNA Genetic code, tRNA structure/function, amino-acyl-tRNA synthetases (class I&II), Ribosomes structure/function (prokaryotes & eukaryotes) MBG7 pages 509-528, 573-590 MCB7 pages 131-135</p>	18
<p>mRNA translation - mechanism Translation machinery: initiation, elongation, termination; Translation initiation & elongation factors, Release factors. Prokaryotes and eukaryotes MBG7 pages 528-549 MCB7 pages 136-144</p>	19



<p>RNA Surveillance; Translational control - I Quality Control mechanisms that involve translation; Mechanisms of mRNA-specific translational regulation; Examples: regulation of ferritin/transferrin mRNAs translation; Translation regulation by cytoplasmic polyadenylation. MBG7 pages 549-570; MCB7 pages 374-376; 379-380</p>	20
<p>Translational control- II; Monitoring translation Global regulation, mTOR pathway, eIF4E-Binding Proteins, Stress response, the role of eIF2/eIF2B; regulatory features within 5'UTRs, IRES elements; Methods for monitoring translation. MCB7 pages 374-378</p>	21
<p>"Omics" Definition of "omics", genomics, transcriptomics, Techniques: Sanger, Sequencing by synthesis, Nanopore, applications. MBG7 pages 159-189 MCB7 pages 195-197</p>	22
<p>Expression vectors Features, Inducible systems (loxP-CRE/TRE/CREerT2), Non-viral vectors, integrating and non-integrating viral vectors, Applications. MCB7 pages 203-206</p>	23
<p>Genetic engineering Tools of genome editing: overexpression, corrections and silencing/knockdown, Site-direct mutagenesis, sh/siRNAs, TALEN/Zinc finger nucleases, CRISPR/Cas9. MCB7 pages 212-219</p>	24
<p>Transgenic model organisms Generation of Genetically modified organisms (GMOs) (microinjection, viral vectors, embryonic stem cell transfer), Examples (e.g transgenic mice, transgenic plants), Risks and controversies</p>	25
<p>Gene therapy Definition, principles, major barriers. Examples/applications: Immune-gene therapy (CARs), X-linked severe combined immunodeficiency, Regenerative medicine (gene therapy using iPS).</p>	26
	קריאת חובה



TEL AVIV אוניברסיטת תל אביב
UNIVERSITY תל אביב

סילבוס מפורט

<ol style="list-style-type: none">1. "Molecular Biology of the Gene" 7th Edition / Watson, Baker, Bell, Gann, Levine, Losick (Eds) - 2014. Cold Spring Harbor Laboratory Press. (MBG7).2. "Molecular Cell Biology" 7th Edition / Lodish, Berk, Amon, Bretscher, Kaiser (Eds) – 2012. Freeman & Company Press (MCB7).3. Additional reading material will be added by each lecturer to the moodle website (to each lesson).	קריאת רשות
	הערות