

# מערכות ביוטכנולוגיות

## סמל השאלון: 842387

הנושאים שייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- ✓ .

הנושאים שלא ייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- X .

הנדסה גנטית	
✓	1. מבוא
✓	1.1 מביוטכנולוגיה מסורתית לביוטכנולוגיה מודרנית המבוססת על הנדסה גנטית
✓	1.2 יסודות הגנטיקה המולקולרית
✓	1.3 בקרה על ביטוי גנים ותוצריהם
✓	2. חיתוך דנ"א על-ידי אנזימי הגבלה
3. שיבוט דנ"א בחיידקים באמצעות נשאים ( מעבירי גנים )	
✓	3.1 פלסמידים כנשאים בשיבוט
X	3.2 בקטריופאגים כנשאי שיבוט
	3.2.1 תכונות הבקטריופאג' כנשא
	3.2.2 יתרון השימוש בבקטריופאג' כנשא בהשוואה לשימוש בפלסמיד
4. ביטוי גנים	
✓	4.1 הכנת DNA משלים באמצעות האנזים המתעתק במהופך (RT)
✓	4.2 ביטוי חלבונים באמצעות תספיג מערבי (Western blot)
	• הכנת תספיג מערבי
	• שימוש בנוגדנים לאיתור תוצר חלבוני
	• תיאור התהליך ותחומי שימוש
• ניתוח תוצאות	
5. איתור, ביטוי וריבוי גנים בשיטת PCR	
✓	5.1 מהלך השיטה
	5.1.1 עקרון ריבוי גן במבחנה (In-vitro)
	5.1.2 בחירת תחלים מתאימים לתהליך
	5.1.3 האנזים Taq פולימראז: תכונותיו וכיווניות פעילותו
	5.1.4 הקשר בין שינויי הטמפרטורה לבין שלבי התגובה:
	• הפרדת הגדילים (דנטורציה)
• התחברות התחלים לתבנית (Annealing)	

## מיקוד קיץ תשפ"ב, 2022

- הנושאים שייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- ✓ .  
 הנושאים שלא ייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- ✗ .

	<ul style="list-style-type: none"> <li>בניית הדנ"א (פולימריזציה) אלונגציה</li> </ul>
	5.2 יתרונות ומגבלות של שיטת PCR
	5.3 דוגמאות ליישומים של PCR : זיהוי פלילי, אבחון גנטי, ביטוי גני (RT-PCR)
✓	5.4 אפיון ביטוי RNA באמצעות Real Time PCR
✗	5.5 אפיון ביטוי RNA באמצעות שבבי DNA
✗	6. הנדסה גנטית באמצעות עריכה גנית בשיטת CRISPR
<b>תרביות תאים בשירות הביוטכנולוגיה</b>	
	<b>מבוא - מהי תרבית תאים?</b>
	א. תרבית תאים וסוגי תרביות של תאים לגידול במעבדה
✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>גידול תרביות תאים של אורגניזמים רב תאיים</li> <li>אורגניזם רב תאי, תרביות תאים, תרבית רקמה, תרבית איבר</li> <li>התנאים להצלחת גידול של תרבית תאים</li> <li>השוואה בין מאפייני גידול של סוגי תאים שונים</li> <li>תאים פרוקריוטים ותאים אאורקיוטים, תא יונק ותא צמח</li> </ul>
✗	תא חרק, תא שמר
	ב. תכונות ומאפיינים של תא בעל-חיים ותא צמח עילאי
✓	<p>השוואה בין תא בע"ח ותא צמח</p> <p>ג. חשיבות גידול תרביות תאים</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>פירוט תחומי יישום של תרביות תאים 2-3 דוגמאות</li> <li>הבדלים בגישות למחקר ביולוגי</li> </ul>
	<b>חלק א' תרביות תאי בעלי חיים</b>
	<b>פרק 1 – גידול תרביות תאי בע"ח – סוגי תרביות והקשר בין מחזור התא וקצב הגידול</b>
✓	1.1 גידול תרבית תאים צמודי-משטח adherent cells
✗	גידול תרבית תאים בתרחיף
✓	1.1.1 גידול תאים צמודי-משטח ופיצול התרבית
✗	1.1.2 גידול תאים בתרחיף ופיצול התרבית
✓	1.2 שלבים בהתפתחות תרבית תאים במעבדה וסוגי תרביות
✓	1.3 מחזור התא, הבקרה על חלוקת התא וקצב הגידול של אוכלוסיית התאים בתרבית

**מיקוד קיץ תשפ"ב, 2022**

- הנושאים שייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- ✓ .  
 הנושאים שלא ייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- X .

פרק 2 – תשתית המעבדה בתרבויות וטכנולוגיות גידול של סוגי תרבויות	
✓	2.1 סביבת העבודה במעבדה : מצע גידול, כלים וציוד מעבדתי לגידול תרבויות תאים
✓	מצע הגידול (מדיום), טמפ' אופטימאלית לגידול תאי יונקים
X	טמפ' אופטימאלית של יצורים אחרים
X	2.2 טכנולוגיות לגידול תרבויות תאים בקנה מידה מסחרי-שיווקי
✓	2.3 טכנולוגיות לגידול תרבות תאי גזע (Stem Cells) ותכנות מחדש של התאים
X	הפקה והעשרה של תאי גזע מדם טבורי עבור תרפיה תאית
✓	2.4 טכנולוגיות לגידול תרבות תלת ממדית (3D)
X	רפואה רגנטיבית, קולגן, ג'לטין, ציטוקינים, נקרוזיס, אפופטוזיס
פרק 3 – תחומי יישום של תרבויות תאי בעלי חיים במחקר ופיתוח ובתעשייה	
	3.1 תחומי השימוש בתרבות תאים דו-ממדית ותלת-ממדית
X	3.1.1 שימוש בתרבויות דו-ממדיות של תאי בעלי חיים
✓	3.1.2 שימוש בתרבויות תלת-ממדיות של תאי בעלי חיים
✓	3.2 הנדסה גנטית של דנ"א בתרבויות תאים <ul style="list-style-type: none"> <li>שימוש בהנדסה גנטית להחדרת גן לתאי בעלי חיים.</li> <li>בדיקת הצלחת החדרה של גן לדנ"א התא - ברמת הדנ"א, הרנ"א והחלבון</li> <li>ריפוי גני באמצעות הדבקה בנגיף</li> </ul>
X	• ריפוי גני באמצעות מערכת הובלה ננו-גוסט של תאי גזע
X	3.3 הנדסה גנטית באמצעות עריכה גנית בשיטת CRISPR-Cas-9
	3.4 הדפסת תלת ממד של רקמות ואיברים במעבדה
✓	• מטרת הדפסת רקמות ואיברים
X	• השלבים בתהליך ייצור רקמה/איבר במדפסת תלת ממד
✓	• לסיכום - בהדפסת תלת ממד
חלק ב' תרבויות תאים של צמחים	
פרק 1 – גידול תרבויות תאי צמחים, סוגי תרבויות ומחזור התא	
	1.1 גידול רקמה צמחית (Plant Tissue) על מצע מוצק וגידול תאים (Plant Cells) בתרחיף
X	• קשיים בגידול תאי צמחים
✓	• סוגי תרבויות צמחיות

## מיקוד קיץ תשפ"ב, 2022

- הנושאים שייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- ✓ .  
 הנושאים שלא ייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- X .

✓	1.2 שלבים בגידול תרבית רקמה צמחית, סוגי תרביות ושחזור צמח שלם
X	1.3 מחזור התא וגרף הגידול של אוכלוסיית תאי הצמח בתרבית תרחיף
<b>פרק 2 – תשתית המעבדה וטכנולוגיות גידול של סוגי תרביות שונים</b>	
✓	2.1 סביבת העבודה במעבדה: מצע גידול, כלים וציוד מעבדתי
✓	2.3 טכנולוגיות לגידול תרבית תלת-ממדית (3D Culture) של רקמה צמחית.
<b>פרק 3 – תחומי יישום של תרביות צמחים במחקר ופיתוח ובתעשייה.</b>	
	3.1 תחומי השימוש בתרביות צמחיות
✓	• מיקרו-ריבוי מסחרי של צמחים (Micropropagation)
✓	• מיקרו-ריבוי נקי מנגיפים
X	• תהליך יצירת צמח נקי מנגיפים: הפקת מטבוליטים שניוניים מתרבית תאים של צמחים לשימוש האדם
X	• סיפור מחקר שיקונין (Shikonin) - מטבוליט שניוני בעל ערך תעשייתי-כלכלי ורפואי
✓	• הפקת חלבונים אנושיים רקומביננטיים מתאי צמחים טרנסגניים שהונדסו גנטית
X	• יתרונות להפקת חלבונים רקומביננטיים מתרבית תאים של צמחים
	3.2 הנדסה גנטית של תאי צמח
X	• המושגים: אקדח גנים (Gene Gun) תותח יורה גנים, איחוי פרוטופלסטים, מערכת ביוליסטית, פוליאטילן גליקול (PEG) תא כלאיים (תא היברידי)
X	• מבנה כימי של תרכובות חלבונים רקומביננטיים
X	3.3 עריכה גנומית בשיטת CRISPR
<b>אימונולוגיה בשירות הביוטכנולוגיה</b>	
<b>1. התגובה החיסונית</b>	
✓	1.1 איברי מערכת החיסון: מח עצם, בלוטת התימוס, מערכת הלימפה והטחול
X	1.2 התפתחות תאי הדם מתא גזע המטופויאטי
✓	1.3 תגובה חיסונית מולדת
✓	1.4 תגובה חיסונית נרכשת
X	1.5 פעולת תאי T במערכת החיסון הנרכשת
✓	1.6 פעולת תאי B במערכת החיסון הנרכשת
✓	1.7 תגובה חיסונית ראשונית ותגובה חיסונית שניונית, זיכרון חיסוני V
<b>2. מבנה הנוגדן והיקשרותו לאנטיגן</b>	

## מיקוד קיץ תשפ"ב, 2022

- הנושאים שייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- ✓ .  
 הנושאים שלא ייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- X .

✓	2.1 מבנה נוגדן: השרשרת הקלה, השרשרת הכבדה והקשרים המייצבים 2.2 יצירת תצמיד נוגדן-אנטיגן וזיקת הקישור
<b>3. ייצור נוגדנים בתעשייה – מטרות ושימושים כלליים</b>	
✓	3.1 נוגדנים רב-שבטיים (פוליקלונליים) 3.1.1 ייצור מעבדתי של נוגדנים רב-שבטיים
X	3.1.2 ניקוי והפקה של נוגדנים מנוזל הדם בעזרת עמודת זיקה
✓	3.1.3 אפיון הנוגדנים, יתרונות וחסרונות בשימוש בנוגדנים רב-שבטיים
✓	3.1.4 דוגמאות לשימוש בנוגדנים רב-שבטיים
✓	3.2 נוגדנים חד שבטיים (מונוקלונליים) עכבריים
✓	3.2.1 ייצור נוגדנים חד-שבטיים בתרבית תאים
✓	3.2.2 אפיון הנוגדנים החד-שבטיים: היתרונות והחסרונות בשימוש בהם
✓	3.2.3 סוגי השימושים בנוגדנים חד-שבטיים
✓	3.2.4 השוואה מסכמת בין מאפייני הנוגדנים הרב-שבטיים לחד-שבטיים
✓	<b>3.3 יצירת נוגדנים מהונדסים</b>
✓	3.3.1 מטרת יצירתם של נוגדנים מהונדסים גנטית, מאפייניהם ודוגמאות נבחרות
✓	3.3.2 נוגדנים כלאיים (עכבר-אדם), נוגדנים מאונשים ונוגדנים אנושיים מהונדסים
X	3.3.3 נוגדנים חד-שרשרתיים: מבנה, יתרונות וחסרונות
X	3.3.4 יצירת נוגדנים מהונדסים מתאי חיידקים ומתאים אאוקריוטיים
<b>4. אימונודיאגנוסטיקה – אבחון באמצעות נוגדנים</b>	
X	4.1 שיטות המבוססות על כושר הצמחה (אגלוטינציה) של נוגדנים
X	4.1.1 תהליך הצמחה (אגלוטינציה, המאגלוטינציה)
X	4.1.2 דוגמאות ליישום שיטת הצמחה: זיהוי סוג דם
X	4.1.3 יתרונותיו וחסרונותיו של האבחון בשיטת הצמחה
✓	4.2 שיטת ELISA – בוחן אימונו-אנזימטי על משטח מוצק
✓	4.2.1 שיטת ה-ELISA ושליביה
✓	4.2.2 דוגמאות ליישומים בשיטת ה-ELISA
✓	4.3 שיטת ה-Western blot (תספיג מערב)
✓	4.3.1 שיטת ה-Western blot שלבים ועקרונות

## מיקוד קיץ תשפ"ב, 2022

- הנושאים שייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- ✓ .  
 הנושאים שלא ייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- X .

✓	4.3.2 דוגמאות ליישומים בשיטת ה: Western blot- זיהוי אנטיגנים בתאים, זיהוי נגיפים
✓	4.4 סימון רקמות ותאים באמצעות נוגדנים הנושאים אנזים או חומר פלואורסצנטי
✓	4.4.1 שיטות לסימון רקמות ותאים באמצעות נוגדנים מסומנים באנזים או חומר פלואורסצנטי – עקרונות ושלבי ביצוע
✓	4.4.2 דוגמאות ליישומי השימוש בנוגדנים המסומנים באנזים או חומר פלואורסצנטי
	<b>5. ריפוי מחלות באמצעות מרכיבי מערכת החיסון ואימונותרפיה</b>
✓	5.1 החיסון הפעיל והחיסון הסביל
✓	5.1.1 עקרון פעולתו של החיסון הפעיל, יתרונותיו וחשיבותו לבריאות הציבור
✓	5.1.2 עקרון פעולת החיסון הסביל
✓	5.1.3 דוגמאות לייצור של חיסון סביל והשימוש בו
✓	5.2 אימונותרפיה ושימוש בנוגדנים לטיפול במחלת הסרטן
✓	5.2.1 עקרונות התחמקות של תאים סרטניים ממערכת החיסון
✓	5.2.2 נוגדנים מצומדים לתרופה הפועלים כתרופות מונחות של מולקולות טוקסיות
✓	5.2.3 נוגדנים המשמשים לחסימת פעולתם של גורמי גידול בתהליך הסרטני
✓	5.2.4 חיסון באנטיגנים ספציפיים של תאי הגידול הסרטני לצורך יצירת תגובה חיסונית מותאמת אישית כנגד תאים אלה
X	5.2.5 נוגדנים המונעים את שיתוק פעילותם של תאי T כנגד הגידול הסרטני
X	5.2.6 שימוש בתאי T מהונדסים: תאי CAR-T
	<b>ביואינפורמטיקה בשירות הביוטכנולוגיה – חקר מתקדם</b>
✓	1. מבוא לביואינפורמטיקה 1.1 מהי ביואינפורמטיקה? 1.1.1 רקע היסטורי, הגדרה, מטרות, אבני בניין 1.1.2 תחומים ושלבים במחקר ביואינפורמטי 1.2 תרומת וחשיבות הביואינפורמטיקה 1.2.1 במחקר בסיסי בביוטכנולוגיה 1.2.2 במחקר יישומי בביוטכנולוגיה

מיקוד קיץ תשפ"ב, 2022

- הנושאים שייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- ✓ .  
 הנושאים שלא ייכללו בחומר הלימודים לבחינה מסומנים ב- X .

✓	<p>2. אחסון וארגון מידע</p> <p>2.1 מאגרי מידע ורשומות</p> <p>2.2 מאגרי מידע של מולקולות ביולוגיות</p> <p>2.2.1 סוג המידע, אופן ארגונו ודרך הצגתו</p> <p>2.2.2 מגוון ואיכות מאגרי המידע</p> <p>2.2.3 חיפוש והתמצאות במאגרי מידע</p> <p>2.2.4 דוגמאות למאגרים : GenBank, Refseq, SwissProt, PDB</p>
✓	<p>3. הבנת המידע האצור ברצפי חומצות גרעין וחלבונים</p> <p>3.1 חומצות גרעין</p> <p>3.1.1 העברת המידע מ-DNA לחלבון בפרוקריוטים ואאוקריוטים</p> <p>3.1.2 בקרה על ביטוי גנים ברמת ה-DNA, ברמת ה-RNA וברמת החלבון</p> <p>3.1.3 רצפי הסכמה וחשיבותם בתהליכים שונים של בקרת ביטוי</p> <p>3.2 חלבונים : מרצף ראשוני למבנה שניוני, שלישוני ורבעוני</p> <p>3.2.1 מרצף ראשוני למבנה שניוני, שלישוני ורבעוני</p> <p>3.2.2 מוטיבים משותפים ואתרים שמורים ברצף או במבנה של חלבונים וחשיבותם לתפקוד או פעילות החלבון</p> <p>3.2.3 משפחות חלבונים</p>
✓	<p>4. גישות, מאגרים וכלים בסיסיים לאחסון, ארגון, הצגה וניתוח רצפים ומבנים שימוש וחיפוש במסדי נתונים :                  חיפוש על פי שאילתת טקסט (כלי החיפוש Entrez)</p>
✓	<p>חיפוש על פי שאילתת רצף (כלי החיפוש BLASTn ו-BLASTp)</p>
X	<p>חיפוש מסגרת קריאה פתוחה ברצף נוקלאוטידים וחיזוי רצף החלבון הצפוי (הכלי ORF Finder)</p>
X	<p>הצגה של מבנים מרחביים של חלבונים ותצמידים (הכלי Jmol)</p>