

שם היחידה: האכלת הכדור הרעב

פרק 4. איך נראה עתיד הבשר?

פרק זה יחשוף את התלמידים/ות לחזית המחקר בתחום של הנדסת מזון - ייצור בשר במעבדה. ותוך כדי כך גם נתמקד במבנה התא וברמות ארגון.

חומר רקע למורה דף מידע על בשר מתורבת

פודקאסט : בשר שגדל במעבדה - איך הוא גדל (באנגלית)

פודקאסט: FoodTech Nation החברה שהופכת את חלום הבשר המתורבת למציאות (עברית 30 דק').

רצף הוראה

שאלה מנחה	נושא	מספר שיעורים
4.1 מהו בשר מתורבת?	הכרות עם תהליך ייצור בשר מתורבת ובשר באופן מסורתי	2
4.2 עולם התאים	תהליך ייצור בשר מתורבת מתמקד בתאים ורקמות ובחלק הזה של הפרק נעסוק בהתמיינות תאים, רקמות וההבדלים בינם תאים חיים ותאי צמח (כולל פעילות עם מיקרוסקופ).	2

שיעור 4.1 מהו בשר מתורבת? שקופיות 2-10

שקופיות 2 סיכום משיעור קודם

כפי שנדון בשיעור הקודם, ישנם מספר פתרונות אופציונליים לצרכים הנוכחיים והעתידיים בחלבון. שיעור זה מתמקד במקור חדש ומרגש לחלבון - בשר מתורבת.

רקע למורים על יתרונות הבשר המתורבת:

לבשר מתורבת יש יתרונות רבים בהשוואה לחקלאות בע"ח מסורתית. הוא דורש פחות משאבים, מצמצם את הזיהום, ויכול להפחית משמעותית את פליטות גזי החממה וניצול הקרקע בהשוואה לייצור בקר. יתר על כן, הוא מחסל את הצורך באנטיביוטיקה ומקטין את הסיכון למחלות שעוברות דרך מזון, כמו מחלות מעיים. מהסיבות האלה, בשר מתורבת וחלופות חלבון אחרות צפויות לזכות בנתח שוק משמעותי ולהוביל להשפעות חיוביות בעשרות השנים הבאות, כמו צמצום של בירוא היערות, של אובדן המגוון הביולוגי, של העמידות לאנטיביוטיקה, של התפרצויות של מחלות זואוונטיות (שעוברות ממין למין) ושל הטבח המתועש של בעלי חיים. מבוסס על:

/ <https://gfi.org/science/the-science-of-cultivated-meat>

<https://www.foodunfolded.com/article/4-futuristic-food-innovations-that-already-exist>

שקופיות 3-8 בשר מתורבת ייצור והבדלים

שקופית 3: כיצד מיוצר בשר מתורבת?

התלמידים צופים בסרטון המעבדה [Lab Meat: The Taste of a Green Future](#). הערה: עצרו את הסרטון כשמשפריים על תאי גזע (דקה 1:52) (ניתן להשתמש בשקופית 5 שנמצאת בהסתר כדי להרחיב על תאי גזע) כדי להסביר כמה מושגים בסיסיים לגביהם. מה שחשוב כאן הוא הרעיון של תא גזע וכיצד הוא יכול להתמייין, בניגוד לתאים אחרים שאינם יכולים. ושרקמות גדלות על ידי התרבות תאים על ידי חלוקה, הן במעבדה והן בבעל חיים. (אם אין גישה לאינטרנט או שלא רוצים להקרין סרטון, ניתן להשתמש באיור בשקופית 4 (בהסתרה) ולתאר את התהליך באמצעות התמונה.

שקופית 6: בניית מודל ייצור בשר מתורבת במעבדה ובשר בייצור מסורתי. [דף העבודה המצורף](#) כולל חיצים ותהליכים שעל תלמידים לסדר על דף חלק או במחברת. (שקופית 7 בהסתר [והקובץ הנ"ל](#) מכילה את המודל כבר מחובר).

הנחיות:

1. חלקי את הכיתה לקבוצות. תני לכל קבוצה סט של כרטיסי תמונה
 2. תני לכל קבוצה סט של חצים ותהליכים
 3. בקשי מהתלמידים לארגן את התמונות והחיצים כדי לייצג את התהליך של ייצור בשר מתורבת וייצור בשר מסורתי.
 4. לכל סוג של ייצור שלושה תהליכים. בקשי מהתלמידים לקבוע איזה תהליך הולך עם איזה חץ. הערה: בחץ הראשון על ייצור בשר מתורבת אין תהליך.
- סקרו עם התלמידים את ההבדלים העיקריים בין ייצור בשר מתורבת לבשר מסורתי (מוזכרים בסרטון בשקף הקודם: פחות זמן לייצר, פחות מים, פחות קרקע לחקלאות, פחות גזי חממה).

שקופית 8 שאלות לסיכום:

1. איזה סוג תאים משמשים להכנת בשר מתורבת?
2. הם 2 מקורות הכרחיים להכנת בשר מתורבת?
3. מהם 2 מקורות הכרחיים לייצור בשר באופן מסורתי?
4. לדעתך, מה ההבדל המרכזי בין ייצור בשר מתורבת לייצור בשר באופן מסורתי?

שקופיות 9-10 : הרחבה אפשרית (בהסתר)

בינואר 2024 משרד הבריאות בישראל אישר לחברת אלף פארם לשיווק סטייק מתורבת לצרכן. בנוסף ניתן להציג לתלמידים כיצד שיתוף פעולה בינלאומי מקדם את תעשיית הבשר המתורבת. מדובר פה בחברה ישראלית-אמריקאית.

<https://www.believermeats.com/>

<https://wraltechwire.com/2022/12/08/123m-deal-means-more-futuristic-cultivated-meat-manufacturing-jobs-coming-to-nc/>

בשקופית 10 מפת העולם עם שמות של חברות ברחבי העולם המפתחות בשר מתורבת.

שיעור 4.2 עולם התאים. שקופיות 10-19

שקופית 11: מאפייני החיים . דונו עם התלמידים: האם תא בשר מתורבת עונה על מאפייני החיים? (תשובה: כן)

שקופיות 12-13: ראינו שתהליך ייצור בשר מתורבת מתמקד בשתי רמות ארגוניות: תאים ורקמות

שקופית 12

רמות ארגון - [דף עבודה בזוגות רמות ארגון](#) ([דף עבודה רמות ארגון דף תשובות](#))

שקופית 13 התמיינות תאים

מכילה איורים של סוגים שונים של תאים, המזמנים דיון על הקשר בין מבנה התא לתפקידו. (ניתן להפנות לספר הלימוד של מט"ח).

שאלו את התלמידים: כיצד מתאים מבנה התא לתפקידו? והסבירו שבעולם החי מבנה תמיד מתאים לתפקוד . לתאים שונים יש תפקוד שונה ולכן מבנה (צורה) שונה. צפו בתאי שריר ובתאי שומן, האם יש להם אותה צורה? מה תפקידם?

שקופית 14: מה יש לכל התאים במשותף ?

כאן דנים במבנה התא ובאברונים שניתן למצוא בכל התאים. לרוב התאים של בעלי החיים יש את אותם האברונים אבל קיימים יוצאי דופן (למשל תא דם אדום) הנוכחות של האברונים יכולה להשתנות בהתאם לסוג התא ולתפקוד הספציפי שלו. הנה שני אברונים שנמצאים בדרך כלל בתאי בעלי חיים:

- גרעין: הגרעין מכיל את ה-DNA של התא. הגרעין משמש כמרכז הבקרה, המסדיר את הפעילות התאית.
- מיטוכונדריה: המיטוכונדריה אחראיות לאספקת אנרגיה דרך נשימה תאית.

שקופית 15 - הבדלים בין תאים - פעילות עם מיקרוסקופ

(ניתן לעשות גם עם מיקרוסקופ וירטואלי או באמצעות תמונות)

- התבוננות בהבדלים בין 2 סוגי תאי בעלי חיים (שומן ושריר)
- השוואה בין תאי בעלי חיים לתאי צמחים.
- דיון: מה המשותף לכל התאים ומהם ההבדלים (במיוחד בין תאי בעלי חיים וצמחים)?
- לכל תא יש מבנה שמותאם לתפקיד שלו. כאשר מסתכלים על הצורה של תאי השריר ותאי השומן כדי לחשוב על התפקיד שלהם ובאיזה אופן המבנה מותאם לתפקיד, אפשר לתת דוגמאות נוספות של התאמת מבנה לתפקיד כמו תא זרע או תא עצב.

שקופית 16 - תא בעל חיים ותא צמח

לסיכום אחרי שקופית 16 ניתן להשתמש בדף מידע ועבודה בכיתה או כהערכה [דף סיכום ועבודה תאים](#) ([דף סיכום ועבודה תאים עם תשובות](#))

שקופית 17 מתא לרקמה

סרטון מיקרוסקופ קצר על חלוקת תאים ויצירת רקמות

https://www.youtube.com/watch?v=5IROp_CqH6Q

תאים אינם נוצרים במקום מרכזי בגופנו; חלוקת תאים מתרחשת בכל איבר. חיזרו לשיעור הקודם ולנושא של ייצור בשר מתורבת ורגיל, כיצד תאי בעלי חיים הופכים לסטייק או להמבורגר שנאכל?

שקופיות 18-19 סיכום ושאלות למחשבה:

שקופית 18: האם התאים שיוצרים את ההמבורגר זהים לתאים שיוצרים פיצה? סיכום של ההבדלים בין תא צמחי לתא בעלי חיים.

שקופית 19: איך נוכל לגדל תאי צמח מתורבתים במעבדה? האם לדעתכם זה נחוץ? (חיזרו לדיון בפרק 3 על ההשפעות הסביבתיות של בשר)