

השתלמות מורים מובילים בחקלאות תש"ף

עבודת סיכום בנושא:

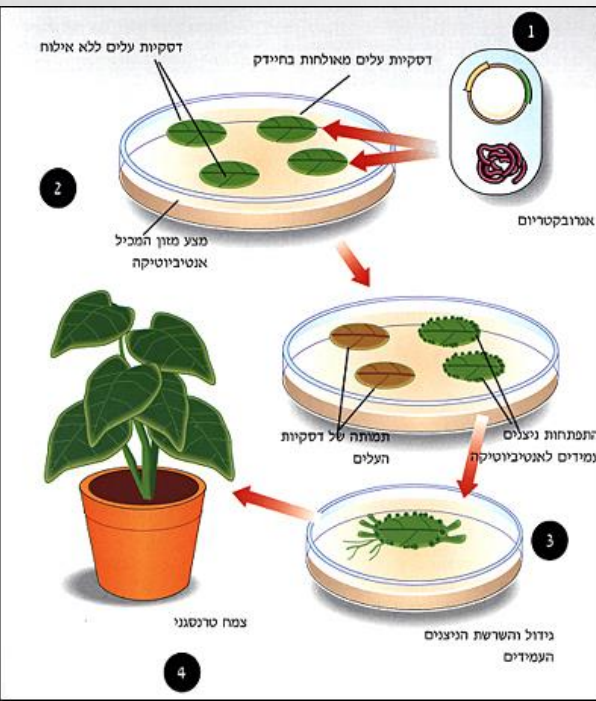
בניית מערך שיעור באחד מנושאי הלימוד בתכנית הלימודים החדשה בחקלאות

מגישים: אלון זוסמן וחיים אמסלם

מאי, 2020

נושא השיעור: טיפוח והשבחה של צמחים
ובעלי חיים

<https://heb.mentorbizlist.com/4111602-the-best-breeds-of-sheep-photo-and-description-description>



התרשים מתוך:

<https://lib.ari.ac.il/pages/item.asp?item=3948>





מטרות השיעור



- התלמידים יכירו את המושגים 'טיפוח' ו'השבחה'
- התלמידים ידעו להבחין בין זנים של צמחי תרבות ושל בעלי חיים שטופחו על ידי האדם, ובין זנים של צמחים ובעלי חיים הגדלים בבר.
- התלמידים יבינו, שצמחים ובעלי חיים אשר עברו השבחה הם שונים בתכונותיהם הגנטיות לעומת התכונות של צמחי בר וחיות בר שלא עברו השבחה על ידי האדם.
- התלמידים יבינו, שהמקור של כל צמחי התרבות וחיות המשק הם מזני הבר.
- התלמידים יבינו, שהשבחה וטיפוח של צמחים ובעלי חיים היא תנאי הכרחי לקיומה של חקלאות מודרנית.
- התלמידים יבינו, שאלמלא ההשבחה והטיפוח לא ניתן יהיה בעתיד לספק את כל צורכי ההזנה של האנושות, שהקיפה הולך וגדל בעולם, בעוד שהמשאבים לקיום הולכים וקטנים.
- התלמידים יכירו בחשיבות השמירה על המגוון הגנטי באוכלוסיות של צמחים ובעלי חיים, כמקור עתידי להשגת תכונות חדשות.

מטרות אופרטיביות

- התלמידים ידעו להבחין, באמצעות הסתכלות בתמונות, בין צמח תרבותי לצמח בר, ובין בעל חיים מבוית לבעל חיים בבר. [מצרפים תמונות]

- התלמידים יבינו, כי לצד היתרונות של טיפוח והשבחה יש גם חסרונות.

- התלמידים יכירו את דרכי הטיפוח וההשבחה העיקריים של צמחים ובעלי חיים, כולל דוגמאות של כל אחת מן הדרכים:

א. אינטרודוקציה ["יבוא" ואקלום של צמחים ובעלי חיים ואקלום בסביבה חדשה]

ב. הכלאה וסלקציה

ג. תרבות רקמה

ד. הנדסה גנטית [טרנסגנזה]

- התלמידים יכירו את רצף הפעולות הנעשות בתהליך ההשבחה

- התלמידים יקשרו בין תהליך הרבייה הזוויגית לבין ההשבחה באמצעות הכלאות

- התלמידים יבינו שתהליך ה**שיבוט** היא ריבוי ויצירה של צאצאים זהים של פרט מובחר

שהתקבל בעקבות ההשבחה.

התמונה מתוך:

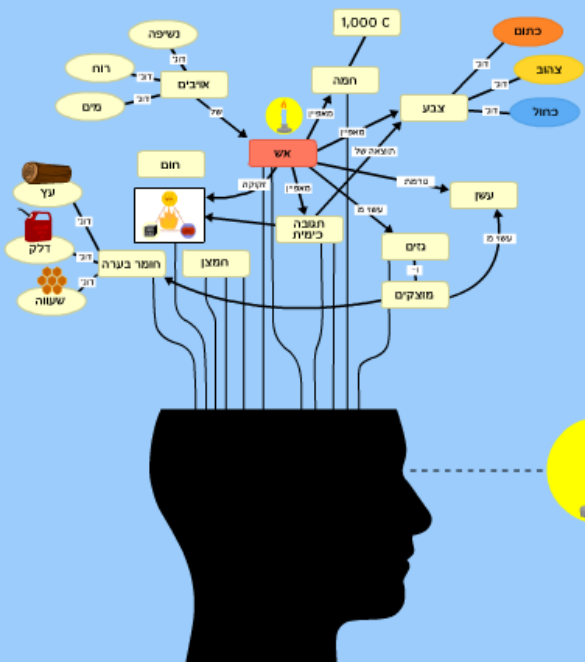
<https://eatwell.co.il/%D7%94%D7%A0%D7%93%D7%A1%D7%94-%D7%92%D7%A0%D7%98%D7%99%D7%AA-%D7%91%D7%9E%D7%96%D7%95%D7%9F-2/>

תקציר השיעור [בהיקף של 3 ש"ש]

- השיעור יעסוק בנושא טיפוח והשבחה של צמחים ובעלי חיים. הגדרת המושג 'השבחה'.
- במהלכו, יילמדו הדרכים העיקריות להשבחת צמחים ובעלי חיים, כמו: אינטרודוקציה [אקלום] של זנים או גזעים, הכלאות מכוונות, ברירה [סלקציה] מלאכותית, הנדסה גנטית, שיבוט ותרביות רקמה.
- חשיבות הנושא קשורה למטרתו של החקלאי לקבל יותר יבול ולשפר את איכות התוצרת. מטרות אלה מושגות באמצעות תהליכי השבחה וטיפוח. תהליכי ההשבחה והטיפוח הם בעיקרם גנטיים. הם נעשים באמצעות הכלאות וברירה, וכן באמצעות טכנולוגיות מתקדמות יותר כמו הנדסה גנטית ותרביות רקמה.
- פעולות ההשבחה מכוונות של האדם, שהתוצאה הסופית שלהן היא שינוי במטען התורשתי של הצמח או של בעל החיים. כל זאת במטרה לקבל אוכלוסיות בעלי תכונות גנטיות מובחרות יותר. התכונות המובחרות מתורגמות בעלייה בכמות ובאיכות של התוצרת החקלאית.
- לפני עידן החקלאות בעולם, התפתחות צמחים ובעלי חיים נעשתה באמצעות כוחות ה'ברירה הטבעית'. משחר לידתה של החקלאות העתיקה, וכיום החקלאות המודרנית, השינויים בתכונות הצמחים ובעלי החיים הם מכווני מטרה.
- תהליכי ההשבחה הגנטית של צמחים ובעלי חיים נעשו, באופן רציף לאורך ההיסטוריה. פענוח חוקי התורשה על ידי גרגור מנדל סלל את הדרך להבנת מנגנוני ההשבחה הגנטית. ההתקדמות בידע הביולוגי הוביל לפיתוח דרכי השבחה משוכללים יותר.

הצעות לפעילויות פתיחה לשיעור [כגירוי]

- **אפשרות א: אוריינות מדעית – קריאת קטעי מאמרים העוסקים בהשבחה של צמחים ובעלי חיים**
- חלוקת התלמידים לקבוצות
- המשימה: כל קבוצת תלמידים תקבל קטע ממאמר העוסק בהשבחה
- איתור הרעיון המרכזי המוצג בטקסט
- תיאור שיטת ההשבחה המוזכרת, ורישום המושגים הרלוונטיים לנושא הנלמד.
- **אפשרות ב: מדרש תמונה**
- המשימה: כל קבוצת תלמידים תקבל תמונה, ויתארו מה מופיע בה
- התלמידים ינסו לקשר בין המוצג בתמונה לבין הנושא הנלמד



מקור 1 – 'תירס מהעבר הרחוק'



המשך..... 'תירס מהעבר הרחוק'

- [במחקר שפורסם בכתב העת SCIENCE](#), השתמשו חוקרים מהאוניברסיטה החקלאית של סין בהכלאות כאלה כדי לאפיין את הבסיס הגנטי של זווית עלי התירס, במטרה לאתר זנים שעליהם זקופים יותר. החוקרים הכליאו זנים חקלאיים עם זני בר של תירס, ולאחר מכן הכליאו כל צאצא עם עצמו במשך כמה דורות. כך נוצרו זני כלאיים המשלבים בתוכם את תכונות התירס המתורבת ותירס הבר.
- היתרון המרכזי של השיטה הזאת הוא שמרגע שיודעים לזהות אותם, אפשר להכניס מקטעים מהגנום של תירס הבר לזני התירס המתורבתים באמצעות הכלאה של הזנים, וכך לשנות את זווית העלים שלהם. שינוי כזה לא ייחשב הנדסה גנטית, שכן מקור הרצף בהכלאות עם זן הבר של התירס. העובדה הזאת עשויה להקל על קבלת האישורים להטמעה של תכונות כאלה בגידולים עתידיים, וכך להאיץ את שיפור יבול התירס כדי שנוכל להאכיל כמה שיותר אנשים.

הצעה למקור 2: ניתוח ידיעה שפורסמה בתקשורת.
איך הידיעה מתקשרת לנושא השבחה



מסתורין באירופה: היכן פרצה מגיפת הירקות?

בהלת הסלט באירופה הולכת וגוברת לאחר שארבעה בני אדם נוספים בגרמניה מתו מאכילת מלפפונים מזוהמים. בכך עלה מספר הקורבנות לעשרה בעוד ש-300 אובחנו חולים במחלה. הנציבות האירופית: "לא יודעים מהו מקור התפשטות המחלה"

AFP

פורסם: 10:18, 29.05.11

שתף  

רשויות הבריאות בגרמניה הכריזו אתמול (יום שבת) על ארבעה מקרי מוות נוספים שנגרמו מאכילת מלפפונים מזוהמים בבקטריה. בכך עלה מספר ההרוגים במדינה לעשרה מהמחלה שגרמה לבהלה ברחבי אירופה. הקורבנות האחרונים בגרמניה - שלוש נשים בשנות השמונים לחייהם ואשה בשנות השלושים לחייה.

• בהלת הסלט באירופה: מדברים על זה בפייסבוק של ynet

אחד הגורמים לפרוץ המחלה הם מלפפונים שגודלו בספרד. בכמה מדינות באירופה אובחנו לפחות 300 מקרים של המחלה, רובם הגדול בקרב נשים. בגרמניה אובחנו כ-276 חולים, בשבדיה אובחנו 25, בדנמרק ארבעה, בבריטניה שלושה, בהולנד אחד ובאוסטריה אחד.

מקור: פרופ' ידידיה גפני

הצעה לפעילות פתיחה 3: לחצו על הקישור וצפו במשדר



צמחי תירס מהונדסים, עמידים לקוטלי עשבים

שיחה עם פרופ' ידידיה גפני

השיחה עם פרופ' גפני התקיימה בתכנית "לונדון
וקירשנבאום", ערוץ 10, מאי 2013, ביוזמת משרד
החקלאות.

השבחת זני תירס עמידים ליובש



בעקבות צפייה:
מהי מטרת השיחה עם פרופ' גפני?
מושגים מרכזיים שעלו בשיחה
איזו שיטה מציג המרואיין

הצילומים מתוך:

[https://davidson.weizmann.ac.il/online/sciencenews/
%D7%9E%D7%97%D7%A7%D7%A8-
%D7%9E%D7%A7%D7%99%D7%A3-
%D7%AA%D7%99%D7%A8%D7%A1-
%D7%9E%D7%94%D7%95%D7%A0%D7%93%D7
%A1-%D7%91%D7%98%D7%95%D7%97-
%D7%9C%D7%A9%D7%99%D7%9E%D7%95%D7
%A9](https://davidson.weizmann.ac.il/online/sciencenews/%D7%9E%D7%97%D7%A7%D7%A8-%D7%9E%D7%A7%D7%99%D7%A3-%D7%AA%D7%99%D7%A8%D7%A1-%D7%9E%D7%94%D7%95%D7%A0%D7%93%D7%A1-%D7%91%D7%98%D7%95%D7%97-%D7%9C%D7%A9%D7%99%D7%9E%D7%95%D7%A9)

הצעה לפעילות פתיחה 4 - מחקר מקיף: צמח תירס.....בטוח לשימוש

• [HTTPS://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/SCIENCENEWS/%D7%9E%D7%97%D7%A7%D7%A8-%D7%9E%D7%A7%D7%99%D7%A3-%D7%AA%D7%99%D7%A8%D7%A1-%D7%9E%D7%94%D7%95%D7%A0%D7%93%D7%A1-%D7%91%D7%98%D7%95%D7%97-%D7%9C%D7%A9%D7%99%D7%9E%D7%95%D7%A9](https://DAVIDSON.WEIZMANN.AC.IL/ONLINE/SCIENCENEWS/%D7%9E%D7%97%D7%A7%D7%A8-%D7%9E%D7%A7%D7%99%D7%A3-%D7%AA%D7%99%D7%A8%D7%A1-%D7%9E%D7%94%D7%95%D7%A0%D7%93%D7%A1-%D7%91%D7%98%D7%95%D7%97-%D7%9C%D7%A9%D7%99%D7%9E%D7%95%D7%A9)

- סקירת ממצאיהם של עשרות מחקרים מעלה כי צמחי תירס שעברו השבחה מספקים תנובה גבוהה יותר וגם מכילים פחות רעלנים
- כניסה דרך הקישור לקריאת הכתבה
- משימה לתלמידים: מהי דרך ההשבחה שעברו צמחי תירס, ושגרמה להם להניס יותר יבול ופחות רעלים?

הצעה לפעילות פתיחה 5 – ניתוח מאמר מעיתון

- בשקופית הבאה מוצג קטע ממאמר בעיתון 'הארץ', מדור כלכלה, משנת 2010.

- קראו את הקטע ורשמו מהו המסר של הכותב

- הסבירו, כיצד תוכן המאמר יכול להתכתב עם נושא השיעור?

- האם כיום, נפתרה הבעיה המוצגת במאמר?

בדיון הכיתתי:

מדוע ישראל, הנחשבת למעצמה חקלאית, נאלצת להסתמך על מדינות אחרות, ושוקלת לייבא עגבניות מטורקיה? מה קרה? לאן הגענו?

עובדות: בשנים האחרונות מתחזקת המגמה של שינויי אקלים קיצוניים שאינם מתאימים להרבה גידולים חקלאיים. בנוסף לכך יש עלייה בתחלואה של צמחים התוצאה: ירידה בכמות היבול מהו הפתרון?

ליצור השבחה שתבוא לידי ביטוי יותר באיכות ובכמות

התוצאה פיתוח מיני צמחים היכולים להתמודד בתנאי אקלים משתנים.

במבחן התוצאה: גם כיום עדיין מייבאים עגבניות מטורקיה וממקומות אחרים

דיווח: ישראל שוקלת לייבא עגבניות מטורקיה

עיתון ה"הורייט" הטורקי מדווח כי בעקבות העלייה החדה במחירי הירק האדום שוקלים בירושלים ייבוא מאנקרה. הדיווח מצטרף להנחייתו של שר החקלאות לפעול לביטול מידי של המכס על ייבוא עגבניות, אך במשרד החקלאות אומרים כי מדינת ישראל כמדינה לא עוסקת בייבוא של סחורות חקלאיות

אסף רוזן ותני גולדשטיין
פורסם: 11.10.10, 09:10



האם עליית מחירי העגבניות בישראל תביא להתקרבות בין ירושלים לאנקרה? עיתון ה"הורייט" הטורקי מדווח כי ישראל בוחנת דרכים לייבא עגבניות מטורקיה. בימים מודאגים מעליית המחירים של הירק האדום וביום שישי הנחה שר החקלאות שלום שמחון את משרדו את רשות המסים לפעול לביטול מידי של המכס על ייבוא עגבניות. עם זאת, הבוקר הבהירו במשרד החקלאות כי ישראל כמדינה לא עוסקת בייבוא סחורות חקלאיות וכי מי שעשוי לייבא הוא אחד מהגורמים הרבים והשונים בשוק הפרטי.

במצרים

העגבניות העלו את האינפלציה ל-

11% / דוח פסקין

במשרד החקלאות ציינו כי המשק הטורקי סובל כמו המשק הישראלי מהתייקרות הירקות בשל

סיוע טורקי?



אשכול עגבניות
צילום: דלית שחם

ביטוח ynet
בטוח יותר, זול יותר, מבטח למימון עסקים

האתר של המדינה
מציע ללקוחותיו:
הביטוח של המדינה

20% הנחה
ברכישת ביטוח

REALIZ
all the possibilities of virtualization.
את נפח האחסון אחוזים
משתלמת <<

חדשות

דעות

ספורט

כלכלה

צרכנות

תרבות

מן

מן וקח

מן

הצעה לפעילות פתיחה [6]



צילום החברה לפיתוח הגליל. מתוך:

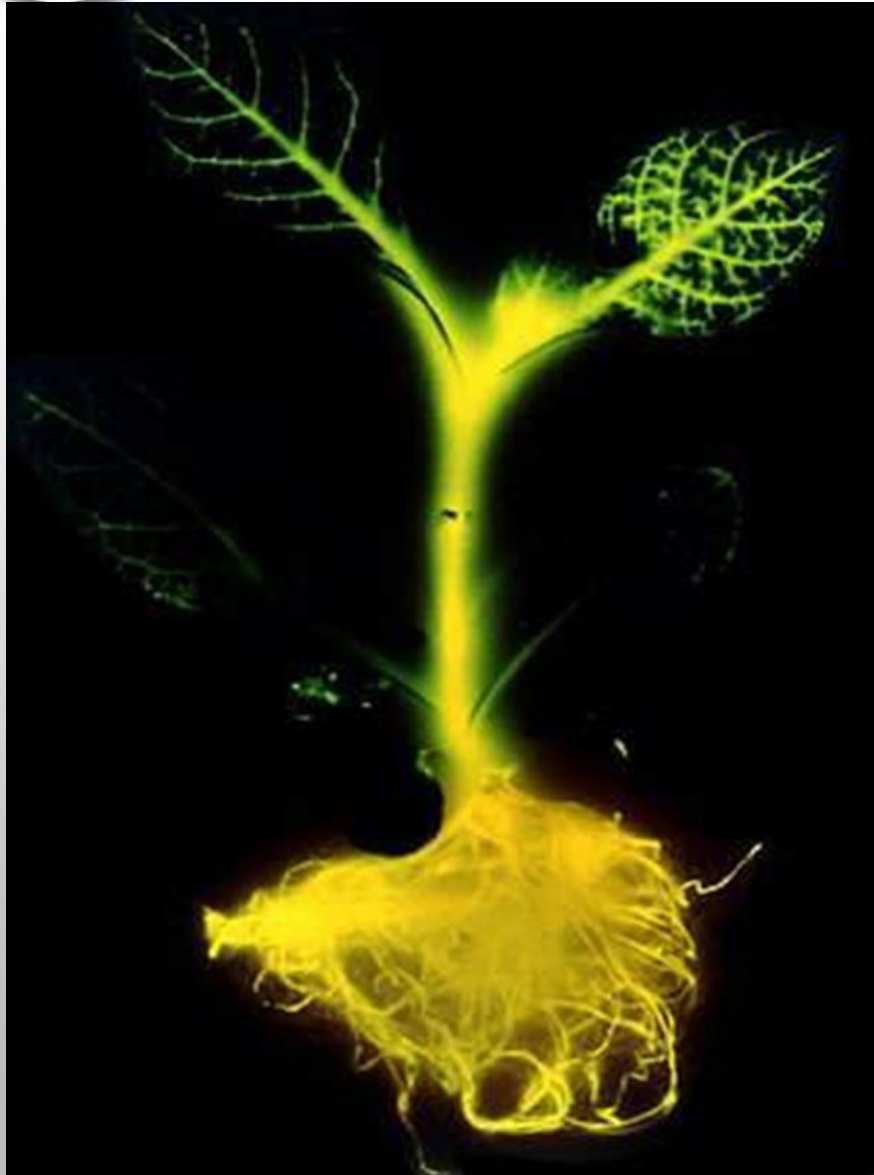
<https://www.israelhayom.co.il/article/4833>

81

- המדען הישראלי שפיצח את הגרעין [עיבוד מכתבה של דניאל רוט אבנרי, עיתון 'ישראל היום', יוני, 2017]
- לאחר מחקר בינלאומי שנמשך 8 שנים, בשותפות החוקר הישראלי ד"ר שריאל היבנר ממכון 'מיגל', מתברר שגנום החמנייה מורכב יותר מזה של האדם • המחקר יסייע לפתח זנים חדשים
- החמנייה מוכרת לא רק כמקור לגרעינים השחורים לפיצוח וכצמח נוי, אלא בעיקר לייצור שמן מאכל, הנחשב בריא ואיכותי במיוחד.
- החמנייה חשובה כצמח מודל למחקרים העוסקים בתהליכי היווצרות של מינים חדשים, בתגובה להתחממות הגלובלית.
- לדברי ד"ר היבנר המחקר צפוי להביא לפריצת דרך במחקר צמחים ממשפחת המורכבים ולהאיץ את תהליך ההשבחה של זני חמניות חדשים, העמידים יותר לסביבה משתנה ובעלי איכות שמן גבוהה.

המשימה לתלמידים: קריאה הכתבה, והבנת חשיבות המחקר
העלאת אפשרויות לדרכי ההשבחה של זני חמניות חדשים

הצעה לפעילות פתיחה: מדרש תמונה [1]



הצילום לקוח מתוך הרצאה
מוקלטת של פרופ' ידידיה גפני

- לפניכם צילום של צמח צעיר.
- המשימה:
- התבוננו בצילום ותארו מה מיוחד
או יוצא דופן בו.
- נסו לקשר בין הצמח בצילום
לנושא השיעור – השבחה.

הצילום לקוח מתוך הרצאה
מוקלטת של פרופ' ידידיה גפני

הצעה לפתיחה [2] מדרש תמונה

שאלות לדיון:
איזו בעיה אתם רואים
בצילום?
הציעו דרכים להתמודדות
עם הבעיה.
כיצד נושא השיעור –
השבחה – עשוי אולי
לפתור את הבעיה?



UGA1148017

חיפושית קולורדו של תפוח האדמה

מפרט התכנים בשיעור [1]

הקטעים המסומנים בצבע – חובת התלמיד לכתוב



- הגדרת המושג 'השבחה' בחקלאות

- השבחה של צמחים ובעלי חיים היא פעולה מכוונת הנעשית על ידי האדם, בהשבחה הגנטית נעשה תהליך של שינוי המטען הגנטי של יצורים חיים, כדי לקבל צמחים או בעלי חיים, בעלי פנוטיפים הרצויים לאדם.

- המאפיינים של זני הבר [צמחים ובעלי-חיים] בהשוואה לזני התרבות המסחריים

- שיטות או דרכי ההשבחה המרכזיים

- אינטרודוקציה: בתהליך האקלום, האדם מייבא מינים וזנים ממקום התפוצה הטבעי שלהם למקום חדש במטרה לבחון את מידת התאמתם לסביבה החדשה וכן להעשיר את המגוון הזנים והמינים במקום החדש. באינטרודוקציה בחרנו להציג כמה דוגמאות: אפרסמון מזן 'טריומף', הדבורה האיטלקית, אשכולית אדומה ועצי אקליפטוס.

- הצגת השיקולים לייבוא של הפרטים.

- ברירה מלאכותית [סלקציה]: הגדרה: העדפת פרטים בעלי תכונות מסוימות מתוך האוכלוסייה. ההעדפה נעשית לאחר שהוגדרו מטרות הברירה. התנאי ההכרחי הוא שבאוכלוסייה המופעלת עליה ברירה תהיה שונות גנטית גדולה. חשוב בברירה, שמופע התכונות יהיה מושפע בעיקר מהתכונות הגנטיות ופחות מהסביבה.

- חשוב להבחין בין ברירה טבעית לברירה מלאכותית.

בדיון בכיתה נתמקד
בשאלה האם יבוא
מוגזם של מינים
חדשים הוא יתרון או
חסרון לטווח הרחוק.



מפרט תכנים [2]

- בתהליך הברירה המלאכותית המשביח בוחר [בורר מתוך מגוון] את זרעי הצמחים הטובים ביותר על מנת שהם יורישו לצאצאיהם את התכונות הטובות שלהם.
- הברירה המלאכותית היא דרך להשפיע על המערך הגנטי של הפרט במטרה שיכלול תכונות רצויות למשביח ובמקביל להרחיק תכונות בלתי רצויות. ברירה של הפרטים המוצלחים ביותר.
- דוגמאות לתכונות רצויות בהשבחה: עמידות לתנאי סביבה מוגדרים [אקלים, איכות מים, קרקע], הגברת כמות היבול ואיכותו, הארכת "חיי המדף" של התוצרת החקלאית, עמידות למחלות ולמזיקים.
- תהליך הברירה משולב עם שיטת ההשבחה המסורתית של הכלאות. תהליך הברירה וההכלאות נעשה ברצף של כמה דורות עד להשגת הפרטים הרצויים.
- דוגמאות שהתקבלו באמצעות ברירה: השבחת פרות לחלב מגזע הולשטיין, פיתוח מנדרינה "מיכל"

[https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%95%D7%9C%D7%A9%D7%98%D7%99%D7%99%D7%9F_\(%D7%A4%D7%A8%D7%94\)](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%95%D7%9C%D7%A9%D7%98%D7%99%D7%99%D7%9F_(%D7%A4%D7%A8%D7%94))



https://www.davar1.co.il/78190/260717_vullcani2/



מתוך:

<https://www.facebook.com/MORESHETREES/posts/1412509038883299/>

מפרט תכנים [3]

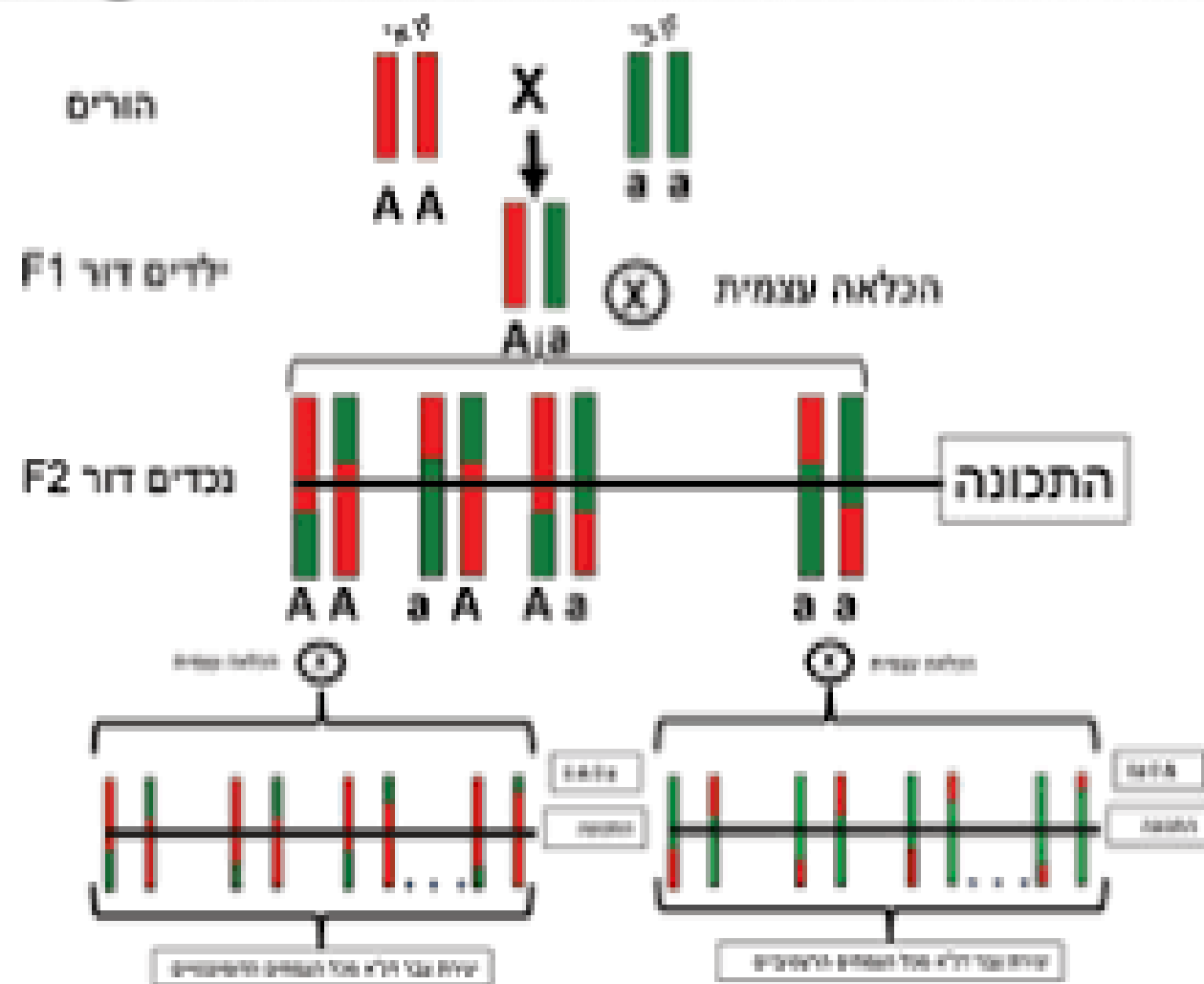
- הכלאות: זיווג מבוקר בין שני פרטים [צמחים או בעלי חיים], זכר ונקבה, מאותו מין או מזנים שונים [תתי-מין]. הצאצאים המתקבלים הם בני כלאיים [זני מיכלוא] היורשים תכונות מובחרות משני ההורים. בחירת ההורים לזיווג נעשית לאחר הברירה הראשונית.
- ההכלאה אפשרית רק בין פרטים מאותו המין או בין זנים שונים. בצמחים, ההכלאה מבוצעת על ידי האבקה מכוונת של פרחים מזן אחד באבקה של פרחים מזן אחר. לאחר ההפריה מתקבל פרי המכיל זרעים, צאצאים – תוצרי ההכלאה.
- סרטו סימולציה של עקרונות ההכלאה: [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=J-RM23FSE5I&FEATURE=YOUTU.BE](https://www.youtube.com/watch?v=J-RM23FSE5I&feature=youtu.be) [מקור: מטח]
- דוגמאות להכלאות מכוונות: תרנגולות המטילות מספר גדול של ביצים, בקר וצאן שתנובת החלב שלהם גבוהה, סוסים המצטיינים במהירות הריצה שלהם, כבשים שהצמר שלהן רך למגע. פרי ההדר "אורה" הוא תוצר הכלאה בין מנדרינה מזן 'דנסי' ל'טמפל'.
- כאשר נעשית הכלאה בין שני פרטים [הורים], שכל אחד מהם מצטיין בתכונות אחרות, מתקבלים צאצאים בעלי תכונות מובחרות משני ההורים. הם נקראים "אן כלאיים"

מפרט תכנים [4]

- דוגמאות להכלאות [במשך...]
- בכבשים – הכלאה בין גזע הכבשים המקומי 'אוואסי' לבין גזע הגרמני 'טוסטפריזי'. תוצר הכלאה כבש מיכלוא מגזע 'אספי'.
- בבקר – הכלאה בין גזע ג'רסי לגזע הולשטיין. גזע המיכלוא מאופיין בתכונות הטובות משני גזעי ההורים

סיכום השלבים העיקריים בתהליך ההשבחה המסורתי - הכלאות

- איתור אוכלוסיית המקור [צמחים או בעלי חיים החיים בבר], שיש בה שונות גנטית גדולה
- הגדלת השונות הגנטית באוכלוסייה קיימת
- הגדרת התכונות הרצויות למשביח שנמצאות באוכלוסיית המקור
- ברירת פרטים מאוכלוסיית המקור וגידולם
- הכלאות בין הפרטים שנבררו [דור הורים]
- ברירה מתוך הצאצאים [דור שני F1]
- הכלאות בין פרטים מהדור השני
- ברירות חוזרות של פרטים בדור השלישי
- המשך הכלאות וברירה עד קבלת התוצר הסופי המבוקש.



<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.perot.org.il%2FAlon%2F201304%2F16.pdf&psig=AOvVaw2EwGiP649k1og6YmZkiQna&ust=1590247279994000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwiulY3z4sfpAhUlwAIHHSBSAm8Qr4kDegUIARD4AQ>

מפרט התכנים [5]

• הנדסה גנטית – כלי השבחה ביוטכנולוגי מהפכני

- הגדרה: תהליך של העברת גנים [חומר כימי] מיצור א ליצור ב במטרה לשנות את תכונותיו.

- הטכנולוגיה של ההנדסה הגנטית, שפותחה בסוף שנות ה-70, מסירה את מחסום המינים, כיוון שבאמצעותה אפשר להעביר גנים מיצור ליצור אחר שיכול להיות מרוחק מבחינה אבולוציונית. מחסום המינים מאפשר בעברת חומר גנטי רק באמצעות הכלאות.

- מה עושים?

- מזהים גן [בצמחים או בבעלי חיים] האחראי לתכונה רצויה ומבודדים אותו.

- מחדירים אותו לחומר התורשתי [DNA] של יצור חי [צמח או בעל חיים] אחר.

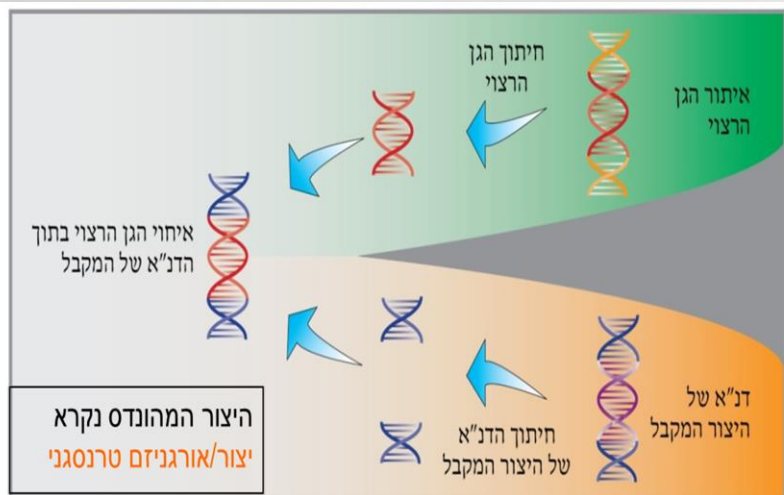
- המטרה: ליצור יצור חי מהונדס משופר.

- היצור שלתוכו הוכנס הגן הזר נקרא יצור טרנסגני. התהליך נקרא טרנסגנזה

- שינוי התכונות בפרט המהונדס הוא קבוע גם לצאצאי הדורות הבאים

העמקה
בהכלאות יש העברת
חומר כימי, רק
באמצעות תאי רבייה

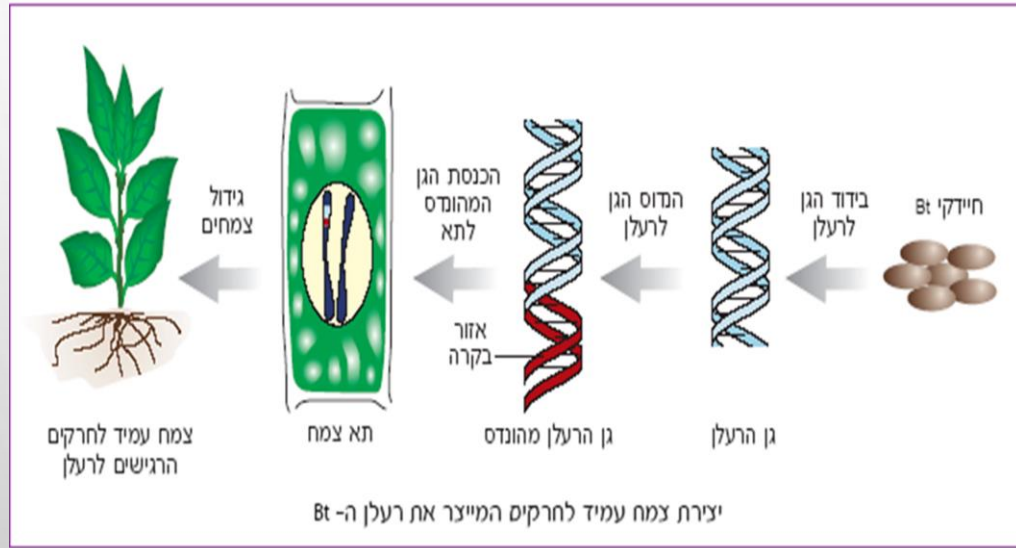
דיון במגבלות
ההכלאה לעומת
חוסר מגבלות בה"ג



בעקבות ההנדסה הגנטית: מקצת מהתופעות הנשמעות כ'מדע בדיוני'

העמקה:

לקיים דיון בכיתה סביב הדוגמאות הבאות על
מטרות ההשבחה



- חלב עיזים המכיל אנזים אנושי

- צמחים ובעלי חיים זוהרים

- צמחי תות שדה המכילים גן מדג הסנדל

- צמח בננה מייצר נוגדנים

- חיידקים מייצרים הורמון אינסולין והורמון גדילה

- החדרת גן מדג החי באוקיאנוס הצפוני הקר לצמח עגבנייה

- צמחי תרבות, כמו תירס, מייצרים רעלן נגד חרקים מזיקים שמקורו בחיידק בצילוס תוריאגנסיס. הרעלן פועל בקיבת החרקים

- חלבון קזאין בחלב פרה נמצא בתוך צמח חמנייה.



כדור הארץ והחלל • [מדעי החיים וגנטיקה](#) • [מדעי האדם: חברה ורוח](#) • [מדעים מדויקים](#) • [אקולוגיה ואיכות הסביבה](#) • [סיינטיפיק אמריקן](#) • [מגזין גלילאו](#) • [גלילאו צעיר](#) • [מיוחדים במדע](#) • [צבי ינאי](#) • [מגזין מכון ויצמן](#) • [בעלי-חיים](#) • [אימוץ בעלי-חיים](#)

פיתוח גנטי: צמח שמאיר כשהוא צמא

גנטיקה

באמצעות טכנולוגיות הנדסה גנטית, החדירו חוקרים בסינגפור גנים של מדוזה טרופית לצמחים - כך שיפיקו אור זוהר כשהם נמצאים במצב של חוסר בנוזלים

רויטרס

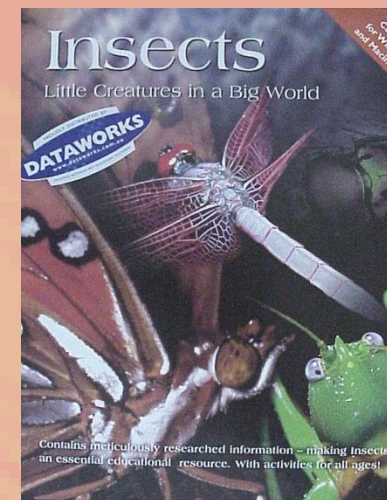
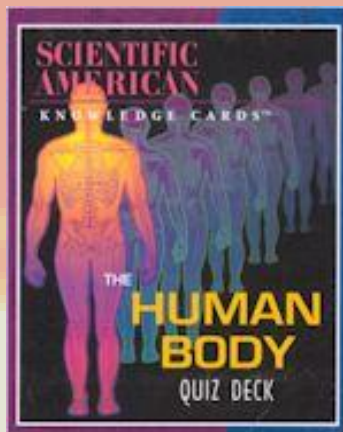
פורסם: 09.03.06, 14:04

אם גם אתם שוכחים להשקות את העציצים בביתכם, המצאה חדשה עשויה לשנות את המצב ולאפשר גם לשכחנים הגדולים ביותר לגדל צמחים בבטחה. סטודנטים בסינגפור פיתחו צמח היודע "לתקשר" עם בני האדם, ולסמן להם כשהוא זקוק להשקיה.

באמצעות הנדסה גנטית החדירו הסטודנטים גן הגורם לזוהר פלורסנטי של עלי הצמח. כאשר הצמח מתחיל להתייבש, מתגבר ייצור החומר הזוהר בחושך וגורם להארת העלים.

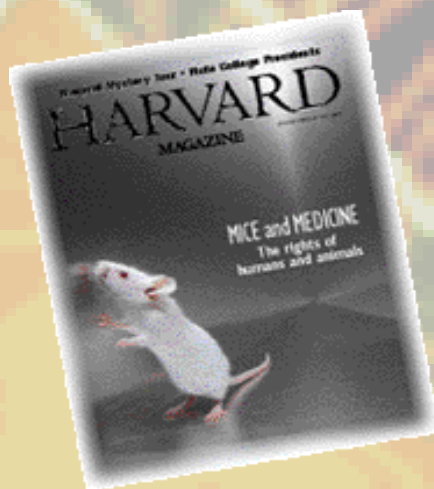


מעכשיו הוא יודיע לכם כשיהיה צמא

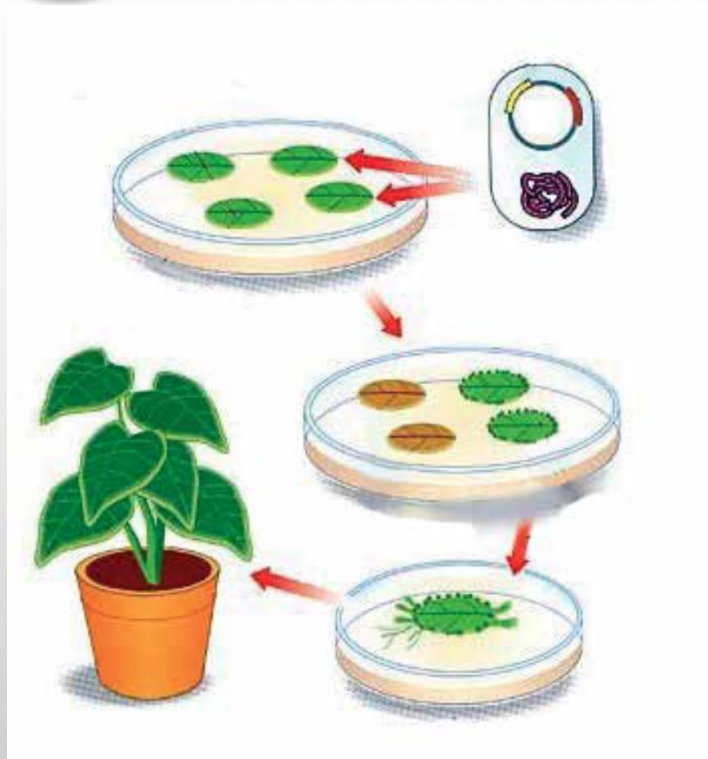


דיון בשאלה: מדוע הנדסה גנטית
אפשרית?

הודות לכך שה-DNA כתוב בשפה
כימית אוניברסלית אחידה לכל
היצורים החיים



מפרט תכנים [5] - הנדסה גנטית



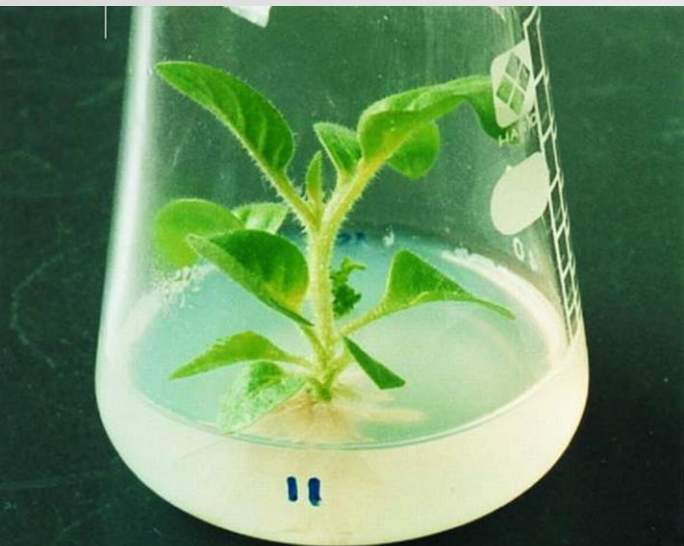
- יתרונות ההשבחה באמצעות הנדסה גנטית:

- מהירות: השגת יעדי ההשבחה בזמן קצר יותר. טיפוח באמצעות הכלאות וסלקציה אורך שנים רבות.
- שחרור ממגבלות הקרבה הגנטית בתוך המין - ביטול 'מחסום המינים'.

העמקה:

דיון בהיבט החקלאי של ההנדסה הגנטית: השבחה של איכות וכמות התוצרת החקלאית התמודדות עם מחלות ומזיקים בחקלאות שהיקפם עולה, שטחי הגידול קטנים, הביקוש למזון גדל, ומס' החקלאים קטן התמודדות עם שינויים אקלימיים קיצוניים

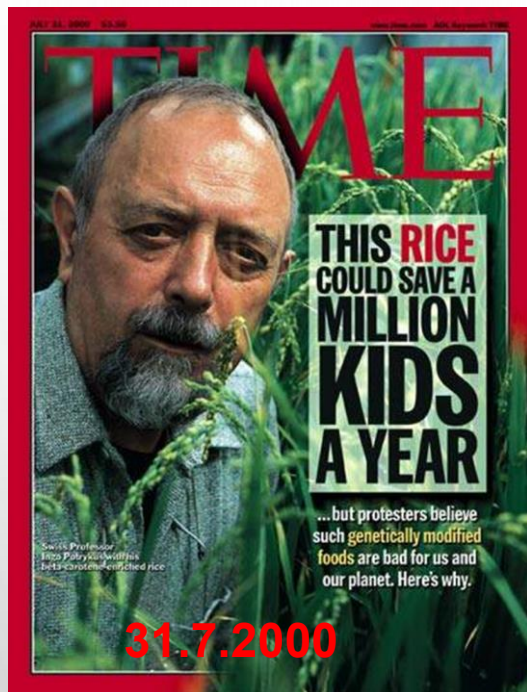
מפרט תכנים [7] - תרביות רקמה



- ביצוע הנדסה גנטית בתאים בודדים של צמח
- גידול התאים המהונדסים בתרבית רקמה
- קבלת צמחים חדשים מהונדסים שהתפתחו מהתאים הבודדים
- תרביות רקמה היא טכניקה של שיבוט המוצר שהתקבל בהשבחה
- ריבוי אל זוויגי של צמחים – תוצרי ההשבחה
- גידול הצמחים בשדה מסחרי

התמונות מתוך הרצאה מוקלטת של פרופ' ידִידִיה גפני

סיכום פרק ההנדסה הגנטית



העמקה:
דיון בכיתה מדוע יש מתנגדים ליישום שיטת
ההנדסה הגנטית בצמחים
להציג סיבות להתנגדות

עובדתית, אין אפילו מקרה אחד בעולם שמישהו
נפגע מאכילת צמחים שהונדסו גנטית.

מה עדיף? לרכוש מוצרים מרוססים או מוצרים
שהושבחו באמצעות הנדסה גנטית?

- הידע בגנטיקה ובהנדסה גנטית מיושם
בחקלאות, בתעשייה הביוטכנולוגית
וברפואה
- בחקלאות:
- עמידות צמחים לפתוגנים [מזיקים, גורמי
מחלות – חיידקים ופטריות]
- העלאת הערך התזונתי של היבול
- בתעשייה הביוטכנולוגית וברפואה:
- ייצור חלבונים אנושיים בחיידקים [אינסולין,
הורמון גדילה] ובצמחים [תרכיבי חיסון]
- יישום ההנדסה הגנטית מזמן דיון בדילמות
ערכיות, בריאותיות [?], משפטיות וכלכליות

אורז [מוזהב] מהונדס גנטית עשיר בוויטמין A
לעומת אורז רגיל

רשימת מושגים הכרחיים ללימוד נושא השבחה של צמחים ובעלי חיים

הכלאה

החומר
התורשתי
/DNA

שונות
גנטית

רבייה
זוויגית /
תאי רבייה

ברירה
מלאכותית

הנדסה
גנטית

זני מיכלוא
/ און
כלאיים

השבחה
וטיפוח

ריבוי אל-
זוויגי /
שיבוט

זני בר

זני תרבות

תרבויות
רקמה

אינטרודוקציה

פעילויות חוייתיות בלימוד עקרונות ההשבתה

פעילות מעשית בתנאי חממה להתנסות בהכלאות של צמחים:

האבקה מלאכותית בין פרחים מצמחים
שונים מאותו המין.
מעקב אחר ההפריה, החטנה, גדילת
הפירות
איסוף הזרעים מהפירות

פעילות מחוץ לכיתה:

חלוקת התלמידים לשתי קבוצות. קב' אחת תופנה לשדה
בר, וקב' אחרת – לשדה חקלאי
התלמידים ירשמו מספר תכונות המאפיינות את הצמחים
בשתי הסביבות, כמו: קצב צמיחה, עמידות לתנאי סביבה,
פירות, פיזור זרעים, קוצניות, עמידות למחלות.

סיכום בכיתה: כל קבוצה תציג את ממצאיה.
מה ניתן ללמוד מן הממצאים?

• פעילות בחממה / בשדה להבנת תהליך הברירה

- התלמידים מקבלים זרעים ממקורות שונים
- הנבטת הזרעים וצמיחה
- זיהוי הפרטים הטובים יותר מבין אוכלוסיית הזרעים [גובה, פריחה, אחוז נביטה, קצב נביטה וכו']
- איסוף זרעים מהפרטים שנבררו
- הנבטה של הזרעים שהם צאצאי הצמחים שנבררו
- ברירת הפרטים המוצלחים ביותר

שאלות תרגול בהשבחה

• מעובד משאלון 043003, תשע"ג

במקומות רבים בעולם יכול החיטה נפגע מפטרייה טפילה הגורמת למחלת החילדון. חקלאים מנסים לפתח זני חיטה עמידים בפני חילדון.

א- תארו שתי שיטות לטיפול זן חיטה עמיד בפני חילדון.

ב- הציגו יתרון אחד לכל אחת משתי השיטות.

שאלה

א- בהשבחה באמצעות הכלאות יש מגבלה של "מחסום המין". מדוע כל סוסי הבית מוגדרים כמין אחד ואפשר להכליא ביניהם, למרות השוני בתוכם?

ב- האם כושר ההישרדות של הפרטים המושבחים – צמחים ובעלי חיים, בתנאי סביבה משתנים - גדל, קטן או אינו משתנה? הסבירו

ג- תן דוגמה לבעל חיים מבית או לצמח תרבות, וציין שתי תכונות שמאפיינו בעל חיים זה כמבית

ד- ברירה מלאכותית של תכונות מסוימות בבעלי חיים או בצמחים עלולה למנוע מהם להתקיים באופן עצמאי בטבע. הסבר משפט זה באמצעות דוגמה.

מתוך שאלון 044002, מדעי החיים והחקלאות, תש"ס

טיפול [השבחה] בעלי חיים וצמחים מבוסס על ברירה. ברירה היא העדפה של פרטים בעלי תכונות רצויות מתוך האוכלוסייה. הברירה מבוססת על בדיקה של התבטאות התכונות הרצויות

א. מהי ברירה מלאכותית?

ב. מטפח שרוצה לסלק תכונה מסוימת מתוך עדר של בקר או צאן קל לו יותר לסלק תכונה שלטת מאשר לסלק תכונה חבויה. הסבר מדוע.

ג. ציין שתי תכונות שמטפחים מעוניינים בהם – תכונה אחת של צמחים ותכונה אחת של בעלי חיים.

044002, מדעי החיים והחקלאות, תשע"ט

בעבר הושקעה עבודה רבה בטיפול זני חיטה ננסיים. לזנים ננסיים יש יבול גרעינים גדול יחסית ליבול הוריהם הגבוהים. הגדלת יבולי החיטה נעשית באמצעות שיטות גנטיות וגם בשיטות אחרות.

א. מהי מטרת הטיפול של זני חיטה ננסיים?

ב. הסבר כיצד יכולים להיות צאצאים ננסיים לזני חיטה גבוהים?

ג. תן דוגמה נוספת לצמח שהאדם מטפח, וציין מהי המטרה של טיפוח זה

שאלה

יש שיטות שונות לטיפול בעלי חיים, לדוגמה: הכלאות בין זנים, סלקציה בין מינים והנדסה גנטית.

א. ציין שני יתרונות של שימוש בהנדסה גנטית בטיפול בעלי חיים לעומת השיטות האחרות.

ב. ציין שתי מטרות שהיית מציב לעצמך בטיפול תרנגולות לבשר. הסבר.

ג. מגדל מעוניין לקבל זן פרות המניב הרבה חלב ועמיד בפני מחלות. מהן הפעולות הנדרשות כדי לטפח זן כזה?

השבחה - שאלות רבות ברירה לתרגול

השונות בצמחי תרבות קטנה מהשונות באבות הבר של אותם צמחים, כי

- לצמחי תרבות אין תכונות כמותיות
- האדם המשביח בירר תכונות רצויות לו בצמחי התרבות
- החומר התורשתי של צמחי התרבות מורכב יותר מזה של אבות הבר
- צמחי תרבות מתרבים ברבייה מינית

איזו פעולה הקשורה להשבחה יכולה להגדיל את השונות הגנטית באוכלוסייה?

• שיבוט

• ריבוי אל זוויגי

• תרבית רקמה

• השראת מוטציות

הצמחים שיתקבלו מהכלאת שני צמחי מיכלוא זהים:

• יהיו שונים כולם מהוריהם ודומים זה לזה

• יהיו דומים כולם להוריהם ודומים זה לזה

• חלקם יהיה דומים להוריהם ודומים זה לזה

• יהיו שונים כולם מהוריהם ושונים זה מזה

הפרי של בננה תרבותית הוא חסר זרעים.
במחקר נמצאה תכונה רצויה בצמח בננה
הגדל בבר. כיצד אפשר להעביר את הגן
לתכונה מצמח הבר לבננה התרבותית?

- על ידי הפריה של פרחי בננה תרבותית
באבקה מפרחי בננת הבר
- על ידי הנדסה גנטית
- על ידי גידול תאי בננת בר בתרבית רקמה
והחדרתם לצמח בננה תרבותית
- על ידי שיבוט תאים מהבננה התרבותית
והחדרתם לתוך צמח בננת בר

ברירה מלאכותית נעשית על פי:

- מופע התכונות [הנראות] של הפרט [צמח
או בעל חיים]
- הרכב כל הגנים של הפרט
- מבנה החומר התורשתי [DNA] של הפרט
- נוכחות של גן מסוים בפרט

חקלאים משתמשים בזן מיכלוא של תירס, כי היבול שלו

- בעל שונות רבה
- גדול יותר מהיבול של שני ההורים
- זהה ליבול של שני ההורים
- הוא מקור טוב לזרעים

איזה מהבאים אינו מגדיל את השונות באוכלוסייה?

- אינטרודוקציה
- הכלאות
- הנדסה גנטית
- ריבוי אל זוויגי באמצעות תרבית רקמה

אם מעוניינים לטפח חיתת תרבות, איזו תכונה רצוי לבחור?

- ציר שיבולת מתפרק
- ציר שיבולת בלתי מתפרק
- הבשלה בלתי אחידה של הזרעים
- נביטה בלתי אחידה של הזרעים

טיפול הגזע הישראלי בבקר מגזע פריזי-הולנדי ומגזע דמשקאי הוא דוגמה ל:

- הנדסה גנטית
- ברירה מלאכותית
- תרבית רקמות
- שיבוט

כושר ייצור חלב וצורת עטין הם תכונות תורשתיות. סביר להניח כי המידע הגנטי לתכונות אלה מועברים לצאצאים:

- מין האם ומן האב במידה שווה
- מהאב בלבד
- מהאם בלבד
- מהאב בלבד או מהאם בלבד – תלוי בזן

מחלת החילדון בחיטה נגרמת על ידי פטרייה. אפשר להתחיל לטפח זן של חיטה, שיהיה עמיד בפני פטרייה זו, על ידי בחירה של צמחים שאינם נגועים במחלה ואשר גדלים:

- בשדה שבו כל הצמחים אינם נגועים בפטרייה זו
- בשדה שבו רק מעט צמחים נגועים בפטרייה זו
- בשדה שבו צמחים רבים נגועים בפטרייה זו
- בשדה שרוסס בחומר הדברה נגד פטרייה זו.

• צמחי עגבניות הונדסו גנטית, על ידי כך שהוכנס לתאים שלהם גן שנלקח מדגי הקוטב. נסו לשער מה הייתה המטרה להינדוס צמחי העגבניות?

חקלאי בעל מחלבת עיזים בדרום הארץ רכש עז ותיש מזן מיוחד שהונדס גנטית כך שהחלב יכול אחוז נמוך יותר של שומן. האם החקלאי יכול לצפות שתוך מספר שנים יהיה לו עדר עיזים שמניבות חלב בעל אחוז שומן נמוך?

א. לא, מפני שתכונה שהוקנתה ליצור בהנדסה גנטית אינה עוברת בתורשה.

ב. לא, מפני שתכונה שהוקנתה ליצור בהנדסה גנטית לא גרמה לשינוי בחומר התורשתי DNA אלא רק בחלבונים.

ג. כן, מפני שצאצאיהם של העז והתיש המהונדסים גנטית יכולים לקבל בתורשה את הגנים המהונדסים.

ד. כן, מפני שצאצאיהם של העז והתיש המהונדסים גנטית יכולים לקבל בתורשה את החלבונים שנוצרו מהגנים המהונדסים.

במטרה להנדס צמחי כותנה עמידים בפני חרקים, הונדסו צמחי כותנה כך שהגן לייצור הרעלן של החיידק BT יימצא בגרעין שלהם. שתי קבוצות של זחלי עש מאותו מין הוזנו במשך 3 ימים בכמות זהה של עלי כותנה – קבוצה אחת של זחלים הוזנה בעלים של צמחי כותנה מהונדסים, והאחרת הוזנה בעלים של צמחים לא מהונדסים מאותו מין. העלים נשקלו בתחילת הניסוי ובסופו. חלק מתוצאות הניסוי מוצגות בטבלה שלפניך.

צמחי הכותנה	המשקל ההתחלתי של העלים (גרם)	המשקל הסופי של העלים (גרם)
מהונדסים	5	3
לא מהונדסים	5	0.3

א- הסבר את התוצאות המוצגות בטבלה.

ב- על פי הידוע לך על הרעלן של החיידק B, האם אפשר להסיק מהתוצאות המוצגות בטבלה שהכותנה המהונדסת אכן עמידה בפני חרקים? נמק את תשובתך.

שאלה

היום מושקע מאמץ רב בגיוון צבעי הפרחים של צמחי תרבות. כדי להקנות לפרחים צבעים חדשים, משתמשים בשיטות של השבחה וטיפוח. לאחרונה בהשבחה הצליחו חוקרים להעביר את התכונה לצבע כתום בצמחי תירס לצמחי פטוניה שעד היום לא נמצאו פרטים בעלי פרחים כתומים. כיום יש פרחי פטוניה כתומים.

- א. מהי שיטת ההשבחה שבאמצעותה הצליחו להעביר את התכונה לצבע כתום מצמח תירס לצמח פטוניה.
- ב. הסבר מדוע השיטה שציינת בסעיף א היא השיטה האפשרית הבלעדית?
- ג. הסבר את הקשר בין השיטה שציינת לבין תרבית רקמה.