

ברחובות מייצרים סטייק במעבדה, באשדוד מגדלים זבובים ובבארי בונים על ירק פלא אסייתי. מסע בעקבות עתיד האוכל
ניר שוהם עמוד 22



בויליקום שמגודל במכולה

בשר חגבים שמכיל יותר סידן מסינטה

חלב חומום שיתחרה בחלב סויה

סטייק שמגודל במעבדה ברחובות

עלי חרדל שמגודלים במקלטים בעומק האדמה

תולעים שמכילות יותר ברזל מאשר בשר אדום

עלי רוקט שמגודלים בקומיות בהאנגר ענק

ממתיק נטול קלוריות שמתוק פי 10,000 מסוכר

המבורגר משמרים מותססים שאומץ על ידי בדג קינג

קפסולה שהופכת לעוגת תפוחים

אצות עם יותר חלבון מאשר חזה עוף

מאכל דמוי טונה שעשוי מוחלים של **זבובים**

צילומי שעה Getty Images, טום לגפורי, DPA Picture All / Marijan Murat

משבר האקלים יחולל בקרוב מהפכה בצלחת. כך היא תיראה

ניר שוהם

מה תאכלו?

חטיף זבובים מוצלח, אצת ים מרעננת או תבשיל שהוכן מקפסולה (אך מפתיע לטובה). מסע מוזר וטעים ומגעיל בעקבות המהפכה שמתבשלת במעבדות של תעשיית המזון

ניר שוהם צילומים: תומר אפלבוים

ערן גרוניק, שמגדל זחלים של זבובים, טוען שזו הדרך היעילה ביותר להפיק חלבון. "אנחנו יכולים לייצר מדי חודש 300-400 קילו של בשר עשיר בברזל ובסידן – על מטר מרובע בלבד. בעידן של מחסור בשטחי גידול, יש לזה יתרון עצום"

להיות חלק משמעותי בתזונה שלהם. בחוות "סיקורה", שנמצאת ליד מכמורת, מגדלים את האצות במכלים מלאים במימי מטהריים. במבט ראשון הן נראות כמו אצות רגילות. אלא שאין בהן שום דבר רגיל: מדובר בזן מיוחד שפותח במשך 15 שנה, וכולל לעתים 30% יותר חלבון מאשר בחזה עוף.

"הכול התחיל מהאצות", אומר יוסי קוטה, הבעלים והמייסד של סיקורה. "הן היו המזון שהאכיל את הדגים הראשונים, שמהם התפתחו כל צורות החיים בכדור הארץ. הן הבסיס של פיי רמידת המזון, והן הוינו במשך מאות שנים בני אדם שישבו לאורך החופים. כשאני חושב איך יאכילו מיליארדים בעתיד, אני תוהה, למה לא ללכת למשאב הכי נפוץ בעולם? הרי 70% מכ" דור הארץ הוא ים".

שוק האצות העולמי שווה שישה מיליארד דולר. עיקר השוק מורכב מעשרה מינים של אצות חומות, אדומות וירוקות, ורובן מגודלות בחוות במזרח אסיה. במקרים רבים מוסיפים אותן למאכלים שונים, ובמקרים אחרים הן משמשות להעשרת מזון לבעלי חיים.

המין העיקרי שמגדלים בסיקורה הוא אצה ירוקה מסוג אולווה, שנקראת בחיבה גם "חסת ים". המראה אכן מזכיר קצת חסה. "האצות האלה יכולות להיות בסיס התזונה של מיליוני אנשים", אומר קוטה. "הן עשירות בסידן, מגנזיום, ברזל, אבץ ובוויטמינים A ו-K".

לא בטוח שצרכנים שאינם אסייתים ימרו לאמץ את החסה הימית, אבל מבחינה סביבתית, לאצות יש כמה יתרונות. "קודם כל, הן מאוד אפקטיביות בהמרת קרני השמש למאסה

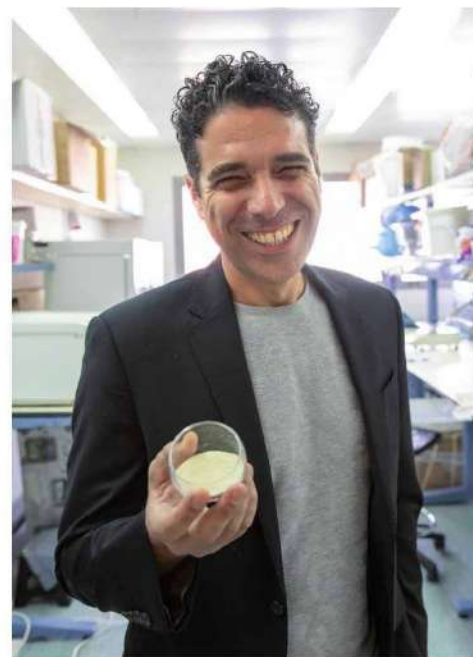
ולחלבון", אומר קוטה. "הן גדלות לאורך כל השנה, מכפילות את המאסה שלהן כל כמה ימים, ומספקות תשעה מחזורי גידול וקציר בש"נה. חוץ מזה הן לא צריכות חומרי הדברה, סופגות פחמן דו חמצני מהאוויר, ותוצר הלוואי של הגידול שלהן הוא רק מי ים נקי. הן לא צריכות קרקע וגם לא מים מתוקים, רק מעט חשמל למפוחים שמערבלים את המים".

בנוסף, מחקרים מראים ששימוש באצות להאכלת פרות נותן מענה לאחת הבעיות המהותיות בגידול בקר – פליטת גז מתאן. פרות שהונו באצות פלטו בין 80% ל-99% פחות מתאן. אשר לבני אדם, אכילת אצות טומנת בחובה יתרונות בריאותיים: שיפור תפקוד בלוטת התריס, חיזוק חידקי המעייה הטובים והפחתת רמות הסוכר בדם. בכך הן תורמות לחולי סוכרת ולהפחתה במשקל. כשקוטה נכנס לעסקי האצות הוא שקל 121 קילו. לדבריו, מאז שהכניס אצות לתפריט הקבוע שלו, ובלי הרבה שינויים אחרים בתזונה, הוא הוריד 42 קילו.

מה עם סוגיית הריח? בים אצות בדרך כלל מסריחות.

"זה בגלל שבים הן מתות ואו נרקבות ומסריחות. פה הן לא מתות, הן נקצרות".

הכל נשמע משכנע למדי, אבל השאלה היא מה עם הטעם. בסוף הביקור התיישבנו לטעימת מות. סיקורה מוכרת את האצות כפתיתים מיובשים בתוך מרחים כמו עגבניות מיובשות, או כשהן משולבות בפסטה ובלחם. בצד זה, הן גם נמכרות שלמות וקפואות. בלחם הטעם לא כל כך הורגש, בעוד שבמרחים הן בהחלט נתנו טוויסט מעניין. אבל הכי מוצלחות היו האצות



הביקוש לבשר. האתגר שמציבות התמורות האלה ברור: איך מאכלים יותר פיות ופולטים פחות גזי חממה, בתקופה של הרעה בתנאים (הטמפרטורות עולות, המשקעים מתמעטים). או במילים אחרות: איך מייצרים יותר אוכל בפחות שטח, עם פחות אנרגיה ופחות מים.

האתגר הזה מעסיק ממשלות שנדרשות להתכונן להזין המונים בעתות משבר, תאגידי מזון שרוצים להיות בצד הנכון של השוק כשיבוא השינוי, ומדענים ויוזמים שרוצים לרתום את רוח החדשנות להצלת העולם, ואולי גם להתעשר על הדרך. בהתחשב בזה ששווי שוק המזון העולמי צפוי להגיע בשנה הבאה ליותר מ-12 טריליון דולר, הרי שכל שינוי קטן בדפוסי האכילה של האנושות עשוי להניב הכנסות של מיליארדים.

כבר עכשיו, התחום הזה מתפתח בכיוונים רבים: מחקלאות שנועזת בהדברה ביולוגית, דרך יכולים מהונדסים גנטית, ועד לתזונה מורחבת אישית לפי מיפוי גנים. חלק מהשינויים נובעים ממניעים כלכליים, אחרים ממניעים בריאותיים. אני מצדי התעניינותי בשינויים שנועדו להציע פתרונות למשבר האקלים. בחודשים האחרונים יצאתי למסע בעקבות המזון העתידי שמתבשל במתקנים של חקלאים חדשניים ובמעבדות של חברות הטכנולוגיה. ערכתי סיורים, התוודעתי לשורה של פיתוחים וטעמתי מאכלים משונים. ישראל, כך התברר לי, הולכת והופכת למעצמת פוד-טק של ממש.

חלבון מהים – ולא מדגים

מאות אלפי ישראלים שנוסעים בכביש החוף חולפים מדי יום על פני חווה חדשנית לגידול אצות למאכל. הם לא יודעים שהיא שם, ולא נרמזת את הדעת על כך שבעתיד אצות עשויות

הסטייק יגודל במעבדה, בלי פרות ובלי משחטות. ההמבורגר יופק משמרים מותססים, ולא יכיל אפילו גרם של בשר וחי. לי זבובים יהפכו למאכל דמוי טונה, ולצדם יוגשו חגבים עשירים בסידן ותולעים עשירות בברזל. ירקות יגודלו במכולות, שיוצבו בסמוך למרכולים שימכרו אותם. חלב יופק מחומס. עוגות יותקנו מקפסולות, בלי בחישה ובלי לשיה ובלי אפייה.

התיאור הזה אולי נשמע כאילו נלקח מהעתיד, אך למעשה, מהפכת המזון כבר כאן. יותר ויותר חידושים מופיעים בשוק, תחום הפוד-טק צובר תאוצה, ורבים הולכים ומפנימים: משבר האקלים מחייב שינוי רדיקלי במזון שאנחנו צורכים, כמו גם בדרכי הגידול שלו. המשבר אמנם מחריף בין השאר בגלל ייצור אנרגיה, תחבורה, תעשייה ובנייה, אולם לפי הסוכנות האמריקאית להגנת הסביבה, הנזק שנגרם מגידול ושינוע של מזון חמור יותר מאשר כל גורם אחר.

אין ויכוח על כך שחלק ניכר מפליטת גזי החממה נובע מגידול בעלי חיים למאכל. ייצור של 100 גרם חלבון מפרה גורם לפליטת פי 30 יותר גזי חממה מאשר ייצור 100 גרם חלבון מטופו. 70% מהקרקות החקלאיות בעולם מיועדות לגידול מזון לבעלי חיים. היום כבר ברור שחקלאות היא חלק גדול מהבעיה. זה גם מה שהופך אותה לחלק מהותי מהפתרון.

אלא שהפתרון הזה יצטרך להגיע מהר. עד אמצע המאה הצפויים לחיות בעולם קרוב ל-10 מיליארד בני אדם. משנה לשנה, הצמיחה המהירה בסין והפיתוח שחווה הודו מגבירים את

יוסי קוטה, שמגדל אצות, אומר כי "החסה הימית" גדלה כל השנה, מכפילה את המאסה כל כמה ימים, וגם לא מסריחה כמו בים: "האצות גם לא צריכות חומרי הדברה, וגם לא קרקע או מים מתוקים"

הטרייות, שרק טיפטפו עליהן קצת לימון. בתור חובב ירקות, הירוק הבוהק של האצות קרץ לי, והטעם המרענן הפתיע לטובה. אפילו הניחוח הימי הקל לא הפריע. האם בעולם מקבלים בורעות פתוחות את הירק הזה? סיקורה כבר מייצאת לאירופה, קנדה ורוסיה, וכמו כל סטארט-אפ, מקווה שהבשורה תתפשט.

למה אתם לא משווקים בישראל?

"קודם כל זה שוק קטן, או הוא פחות מעניין אותנו. חוץ מזה, כמו במקרה של מוצרים אחרים, המתווכים מנפחים פה את המחיר, כך שזה הופך להיות לא כלכלי. בבריטניה הספק מוכר את האצות לצרכן ברווח של 130%. כשניסינו למכור את האצות כאן, המחיר הסופי לצרכן היה פי 3 ויותר ממה שאנחנו קיבלנו, או ויתרנו". יותר משקוטה רוצה למכור לעולם אצות, הוא מקווה לייצא את הטכנולוגיה של הגידול. "אני לא רוצה לייצר Food Mileage", הוא אומר, ומתכוון למחירים הסביבתיים של שינוע התוצרת לחו"ל. פרוטוקול הגידול ודרכי טיהור המים הם הפנטים שלו.

צרכים עשירים בסיידן

לא קל לדמיין אצות ים בתור מזון בסיסי ויומיומי, אך הרבה יותר קשה להתרגל למחשבה של אכילת חרקים ומעופפים קטנים. זה שנים אנחנו שומעים שבעתיד החלבון שנאכל יגיע מחרקים ורמשים, מסיבות בריאותיות, סביבתיות וכלכליות. לפי ארגון המזון והחקלאות של האו"ם, חרקים אכילים מכילים ריכוז גבוה של חלבונים, ויטמינים, חומצות אמינו, חומצות שר מן וחומצה פולית. צרצרים, חגבים וחיפושיות קמח מכילים יותר סידן, אבץ ומגנזיום מסטיק סינטטה, ובתולעי בפאלו (וחלים קטנים של



החווה במרתף בלונדון



בשכונת קלפהאם בלונדון ניצב מרתף מימי מלחמת העולם השנייה. היום הוא משמש לגידול אנכי של בזיליקום תאילנדי, עלי חרדל ועלי אפונה. בישראל החלו לגדל עלים ירוקים במכולות, בתקווה שיום אחד יוצמדו למרכולים ויחסכו שינוע

חיפושיות) יש יותר ברזל אפילו בהשוואה לנת חי בשר אדום.

היתרונות לסכיבה ברורים: חרקים לא צריכים מרחב מחיה גדול ושדות מרעה, הם מתרבים מהר, הטיפולים בהם פשוט, ובניגוד לבקר ולצאן, הם לא פולטים גזי חממה. באפריקה ובמזרח אסיה אכילת חרקים נפוצה כבר היום. אלא שבמערב קיים עדיין מחסום פסיכולוגי.

בישראל פועלות כמה חברות שמקוות לשבור את המחסום הזה. אחת מהן היא "פליינג ספא-רק", שמייצרת חלבון מזחלים של זבוב הפירות היסטיוני. במעבדות של החברה, שממוקמות בבניין משרדים סמוך לנמל אשדוד, מגדלים אלפי זבובים במתקן שדומה לרשת. על מצע סמוך מגדלים את הזחלים, שמהם מיוצר החלבון.

כשנכנסים למעבדה מבחינים מיד בריח חזק, עד כדי כך שחלק מהמבקרים (אני למשל) צריכים לכסות את האף בבה. ד"ר קרן קלס, טכנולוגית המזון של החברה, מוזכירה שזה המצב גם כשנכנסים בפעם הראשונה לרפת. בסוף מתרגלים.

הזבובים נותנים פייט יפה לאצות במידת היעילות שבה הם מייצרים חלבון. "יש להם פה תנאים נוחים להתרבות", אומרת קלס. "הם ניזונים מתערובת ייחודית שפיתחנו, שכוללת כל מה שהם צריכים ועשויה מתוצרי לוואי של תעשיית המזון. הוחל בוקע מהביצה שמטילה הזבובה, מתחיל לאכול, ובתוך שבוע מגדיל את המאסה שלו פי 250. כל נקבה מטילה בערך 300 ביצים, כך שהפוטנציאל לחלבון הוא עצום".

לאחר הפיטום מתחיל מה שמכונה כאן "עייבוד". במסגרת העיבוד מבשלים את הזחלים, טורחים אותם, מפרידים את החלבון מהתוצר, מייבשים אותו, ולבסוף טוחנים אותו לכדי אבקה לבנה חסרת טעם וריח.

ערן גרוניך, המייסד והבעלים של החברה, טוען שזו הדרך היעילה ביותר להפיק חלבון. איך אדם מוצא את עצמו טוחן זחלי זבובים למי חייט? גרוניך מספר שיום אחד האזין להרצאת TED על חרקים אכילים, ומיד נדלק. "לזן שאנחנו מגדלים יש ערכים גבוהים של ברזל, סידן, מגנזיום וסיבים תזונתיים", הוא מסביר "אפשר לגדל אותו בכמויות גדולות בשטח קטן. אנחנו יכולים לייצר 300-400 קילו של בשר בחודש – על מטר מרובע. בעת של מחסור בשטחי גידול, יש לזה יתרון עצום".

נתן נוסף שממחיש את היתרון בחלבון מחרים קים הוא היחס בין כמות האוכל שצורכת החיה, לבין כמות החלבון שמתקבלת ממנה. גידול פרות בלתי יעיל באופן מיוחד: הפרה צורכת כ-25 קילוגרם של מזון על כל קילוגרם של בשר שמופק ממנה. אצל עופות היחס הוא 1:3. לפי אנשי פליינג ספארק, אצל זבובים היחס מגיע לעתים

עשיר מאכלים אחרים. חברת הינומן הישראלי, שמגדלת אותו בכריכות בקיבוץ בארי, מוכרת אותו כקוביות קפואות או כפתיתים יבשים לרשתות הסעדה בארה"ב. בקפטריה של אוניברסיטת הרווארד אפשר לקנות אותו בתוך שייק ירוק, או כחלק מהמבורגר צמחוני. אני ניסיתי אותו כחלק מקיש ובתוך לחם, והוא באמת לא הורגש. אך בתוך פרלין שוקולד היה לו מר-קס מוצלח במיוחד, שהשתלב נהדר עם השוקולד. מנקאי הוא רק דוגמה אחת למרכיב שעשוי להחליף מאכלים שמויקים לסכיבה ולבריאות. דר גמה אחרת היא ממתיק שמבוסס על חלבון המצוי בצמחים טרופיים, שפותח על ידי חברת "אמאי פרוטאין". למוצר של החברה אין את החסרונות של סוכר לבן, והוא מתוק ממנו פי 10,000 – כלומר, כפית אחת שלו ממתיקה כמו 50 קילו סוכר. לא קשה לדמיין את הנוק הסביבתי שייחסך כשלא נדרש לשנע כמויות אדירות של סוכר.

הממתיק של אמאי פרוטאין מיוצר באמצעות התססה של שמרים, כחלק מתהליך שיוצר רצף חומצות אמינו שלא קיים בטבע. התוצר שמתקבל נטול קלוריות: הוא מתעכל כחלבון ולא כסוכר, ולכן לא משפיע על הערך הגליקמי. החלבון הזה מיועד לשוק המשקאות ולמוצרי החלב, וכשניסיתי משקה שהומתק איתו לא זיהיתי הבדל בהשוואה למשקאות ממותקים נפוצים, וגם לא טעם לוואי כלשהו.

בעוד שאמאי פרוטאין יוצרת ממתיק שלא קיים בטבע, מכונת ג'יני הישראלית רוצה לעקוף לחלוטין את תהליכי הבישול והאפייה המקובלים. המכונה שפותחה על ידי שני ישראלים הופכת קפסולות שכוללות רכיבים מיובשים למנות של ממש. הטכנולוגיה מבוססת על ייבוש והקפאה, והתהליך כולו מתבצע בלחיצת כפתור ומסתיים כעבור שלוש-ארבע דקות. כל זה קורה בלי כימיקלים, חומרים משמרים, מייצבים או צבעי מאכל.

החברה מציעה כיום 17 מנות שונות: תבשילי ארוז, פסטה ואפילו מאפיין תפוחים. לתוצאה שיוצאת מהמכונה יש טעם ומרקם מפתיעים לטובה. התבשיל שטעמתי אמנם לא נתן תחרות לתבשיל ביתי, אבל בהחלט יכולתי לדמיין אותו כארוחת צהריים סבירה במשרד.

בהיבט הסביבתי, כל מנה מותאמת לכמות שצורך אדם אחד, כך שהמכונה עשויה לסייע במניעת בזבוב מזון, אחת הבעיות הסביבתיות הגדולות ביותר. האם להמצאה הזאת יש עתיד? בנייתם החברה מכוונת בעיקר לשוק האמריקאי, וחתמה לאחרונה הסכם עם חברת ההסעדה השנייה בגודלה בארה"ב.

ברגר קינג בלי בשר

מעניין להגות בכמונות בישול, ממתקים סיינטיים וחלבון ממקורות חלופיים, אך הצורך הדחוף ביותר הוא למצוא תחליף לבשר – לא רק מבחינת ערכים תזונתיים, אלא גם מבחינת טעם ומרקם. מאחר שגידול בקר משפיע לרעה על האקלים יותר מאשר כל פעילות אנושית אחרת, ומאחר שלא סביר שהאנושות פשוט תז

ל-1:1. עוד יתרון בגידול זבובים הוא שבשונה מבקר ועופות, הם נוטים פחות לסבול מזיהומים.

לפי גרוניך, גם טבעונים צריכים להעדיף בשר זבובים על פני התחליפים הקיימים: "הטבעונים מרבים לאכול סויה וחיטה, ולא חושבים על כך שבגידול שלהם משתמשים בכמויות אדירות של ריסוס. ההדברה הזאת הורגת הרבה יותר חרקים מאשר הזבובים שבהם אנחנו משתמשים".

אך למרות היתרונות הסביבתיים, זחלי זבובים נתקלים במה שגרוניך מכנה "אפקט האי-סחה". זו הסיבה לכך שהחברה עובדת עם תעשיית המזון כדי להנגיש את חלבון הזחלים שלה. ובאמת, המוצרים הסופיים נראים תמימים למדי: חטיף גרנולה עם חלבון מאבקת זבובים, לצד קור פסה של מאכל שנראה לגמרי כמו טונה. כנראה שמי שלא יודע מה מקור החלבון במוצרים האלה, לא יתקשה לאכול אותם. במקרה שלי, אף שחטיף הגרנולה נראה אטרקטיבי, פשוט לא הייתי מסוגל להכניס אותו לפה. לתומר הצלם זה לא ממש הפריע. הוא נגס בו, דיווח שאין הבדל בטעם בהשוואה לגרנולה רגילה, וסיכם בכך שמדובר בחטיף חביב.

גרוניך לא התרגש מהרתיעה שלי, ואמר כי מדובר בהבניה תרבותית שיכולה להשתנות: "אם לפני 30 שנה היית אומר לאנשים במערב שהם יאכלו דג נא על אורז, היו צוחקים עליהם. היום ילדים קטנים בישראל כבר אוכלים סושי".

נראה שייקח עוד זמן עד שזחלי זבובים ייתפסו כמאכל לגיטימי לצד סושי. עד אז החברה מתכוונת לשווק את מוצריה בעיקר כתוסף לתעשיית המזון, ופחות באופן ישיר לצרכנים. בינתיים

נראה שזבוב הפירות מניב פירות: שטראוס והרשות לחדשנות משקיעות בחברה, יצרנית הטונה הגדולה בעולם (תאי יוניון התאילנדית) חתמה איתה על הסכם לשיווק המאכל דמוי הטונה שלה, וחברת מאפים גדולה ממקסיקו מתכוונת לשלב את החלבון מהזחלים במוצריה כבר ב-2020.

ירק שמהווה תחליף לבקר

במקביל לתקוות שתולים בזבובים ואצות, יש מי שבונים על המנקאי – ירק הפלא האסייתי. המנקאי מכיל 45% חלבון מלא, ויש בו שיעור גבוה של ברזל, אומגה 3 ו-B12, שמצוי בדרך כלל רק בבעלי חיים. מחקרים מצאו שהברזל והחלבון שמצויים במנקאי נספגים בגוף בצורה אפקטיבית במיוחד, וגם שהוא עוזר לאזן את רמות הסוכר באופן דרמטי. כל אלה הופכים אותו לתחליף ראוי לבשר.

העלה הפלאי הזה גדל בכריכות בקצב מדהים, ומכפיל את עצמו כל 72 שעות. אין לו טעם וגם לא ריח, כך שהוא משווק כמרכיב שמ-



גיא אליצור, שמגדל חסה במכולות. "מכולה אחת יכולה להספיק לסניף ממוצע של רמי לוי"

נח אכילת בשר לטובת אצות וזבובים, הרי שהמציאת חיקוי מוצלח לבשר היא צו השעה.

שתי החברות הבולטות ביותר שמחקות בשר ממקורות צמחיים הן "אימפוסביבל פודז" ו"ביונד מיט" האמריקאיות. שתיהן מנסות לחקות את הטעם, המרקם והמראה של הבשר, כולל התגור בה הכימית הייחודית שמתקבלת בצלייה שלו. הייחודיות של אימפוסביבל היא שהמבורגר שלה עשוי מהים (Heme), מולקולה עשירה בכרום שנמצאת בדם ונותנת לבשר את הטעם והארומה הייחודיים שלו. הים מיוצר משמרים מותססים שהוחדר להם דנ"א של חלבון סויה.

לפי החברה, פליטת גזי החממה שנובעת מתהליך הייצור של הקציצה נמוך ב-89% בהשוואה לקציצה מבקת מבחינת הטעם, הגרסה האחרונה של אימפוסביבל כבר מתחילה להתקרב לדבר האמיתי. במבחני טעם שנערכו נמצא כי

מחצית מהנבדקים לא ידעו להבדיל בין התחליף של החברה לבין המבורגר מבשר פרה. לפני שלושה חודשים היא קיבלה את חותמת הכשרות האולטימטיבית: רשת ברגר קינג החלה לשווק את המבורגר הבלתי-אפשרי בכל 7,000 סניפי פיה בארה"ב.

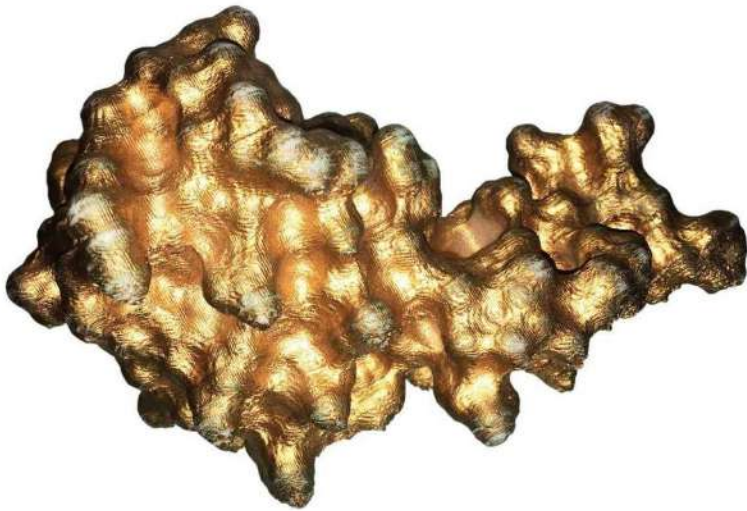
הקציצה של ביונד מיט (Beyond Meat), לעומת זאת, מבוססת על חלבון אפונה. גם היא נכנסה באחרונה לשוק המזון המהיר, וכיום היא מוצעת ביותר מ-9,000 סניפי דנקן דונטס, כמו גם בפילוט ב-28 סניפי מקדונלד'ס בקנדה. בשנה הבאה ביונד בורגר יגיע גם לרשת הדיינרים האמריקאית האייקונית "דניו" (Denny's), ואז אפשר יהיה לומר שהכיבוש הטבעוני הושלם.

גם בישראל יש מי שמנסה לחקות בשר טחון, אולם באופן קצת יותר צנוע. חברת ריל בייט (Realbite) מתקינה קציצה משישה מרכיבים בלבד – אורז, בצל, סויה, עדשים, עגבניות ותבלינים – ובלתי כימיקלים או רכיבים ייחודיים.

ברק מלמד, מנכ"ל ומייסד החברה, בכלל היה סוחר בשר לפני שיצא אל ההרפתקה הטבעונית. "רילבייט התחילה מזה שלא הרגשתי טוב", הוא מספר. "תקופה ארוכה סבלתי מכאבי ראש, בעיות שינה ועיכול. אחרי שעשיתי כל בדיקה אפשרית והרופאים אמרו לי שהכל בסדר, פתחתי טבלת אקסל והחלטתי לטפל בעצמי. בין השאר בדקתי מה הגוף שלי לא אוהב לאכול,

וגיליתי שני דברים עיקריים: עלים ירוקים וכשר. בעקבות התגלית המרעושה הזאת, הבנתי שאני חייב לעשות שינוי בדיאטה שלי."

אשתו היתה זו שדחפה אותו לשינוי הכיוון: "היא אמרה לי שכאחת שלא יודעת להכין אפי" לו חביתה, היא לא מוכנה לאכול כל היום קי"נואה ושעועית, ושאם אני רוצה אותה כחלק מהשינוי, אני צריך לייצר לה חלופה להמבורגר שתהיה כמו המבורגר. אני לא שף, לא למדתי בישול, אבל מגיל שש אני במטבח הביתי. במשך פחה עיראקית משקיעים שעות במטבח."



הדמיה של ממותיק שמבוסס על חלבון המצוי בצמחים טרופיים. מתוק מסוכר פי 10,000 צילום: אמאי חלבוניים

בוה מצע הגידול של התאים, שעליו הם מתחב-רים ויוצרים את המבנה התלת־ממדי של הסטייק, הוא הטכנולוגיה הייחודית שפותחה על ידי פרופ' שלומית לבנברג מהטכניון, המדענית הראשית של החברה ואחת ממייסדיה. היא הגי-עה לתחום מהרפואה השיקומית, שבה עוסקים בגידול איברים לבני אדם.

המייסדים הנוספים של אלף פארמס הם חב-רת שטראוס ודידייה טוביה, שעבד במשך 20 שנה כחוקר ביוטכנולוגיה במכון וולקני. "גדלתי בצרפת ואני מחובר לתרבות הקולינרית", אומר טוביה, "אבל קודם כל אני מונע מתחושת שלי-חות. אני מודע להשפעה הסביבתית של ייצור בשר באופן תעשייתי, ואני רוצה להשאיר מור-

במחיר אסטרונומי: כ-300 אלף דולר לקציצה של 140 גרם. כעת מנהלות החברות בתחום מי-רוץ להורדת העלויות. אלף פארמס כבר עשתה כברת דרך, ובדצמבר אשתקד הציגה נתח סטייק שעלותו 50 דולר בלבד. כעת היא עורכת מקצה שיפורים בטעם ובמרקם, ומנסה להפחית את העלויות עוד יותר, כדי שאפשר יהיה להתחיל בשיווק לציבור הרחב.

האתגר הגדול שניצב בפני אלף פארמס הוא כיצד לגדל רקמת בשר תלת־ממדית בהיעדר כלי דם, שמשחקים תפקיד חשוב בבניית הרקמה. בבסיס הסטייק המתורבת של החברה עומדים תאי פרה שמסוגלים להתרבות ולהתמייין לסוגי תאים שונים – תאי שומן, שריר, דם ורקמת חי-

אחרי שנתיים של ניסויים וטעימות שבהן הפך את המטבח הביתי למעבדת מזון מקצועית, הוא גיבש את המוצר שלו. המרכיבים אמנם רגי-לים, אך תהליך הסינתזה ביניהם ייחודי. "זה לא מוצר שכל אחד יכול לייצר בבית", אומר מלמד, "יש פה יותר פיזיקה מאשר קולינריה".

כיום מלמד מייצר בשיתוף פעולה עם מפעל קטן, אך בתחילת השנה הבאה הוא כבר יעבור למ-פעל משלו, והקציצה הייחודית תיכנס לתפריט כבתי ספר ובגנים. במבחן הטעימה היא באמת הו-כירה לי את הטעם הנשכח של ההמבורגר שנהגתי לאכול מעת לעת לפני שנהייתי צמחוני. איכשהו החומרים באמת מתגבשים לכדי קציצה קוהרנטית.

המעבדה ברחובות לסקיה

אין זה מקרה שחברות ישראליות מתבלטות בעולם הפוד־טק. המדינה תומכת במחקר ופיתוח שקשור במזון בכמה אפיקים: דרך משרד המדען הראשי של משרד החקלאות, מכון הייצוא, המ-חלקה לתזונה במשרד הבריאות ורשות החדש-נות. לאחרונה אישרה הממשלה תמיכה בהקמת מעבדת פוד־טק בקרית שמונה שתנהל על ידי תנובה, בתקציב של 100 מיליון שקל לשלוש שנים. המדינה נותנת חצי מהמימון, היוזמים מגייסים את החצי השני, וענקיות המזון מסייעות בהדרכה, שיווק וקשרים, תמורת שותפות

בחברות. בסך הכל פועלות בישראל כ-250 חב-רות בתחום הפוד־טק, לצד כ-200 סטארט־אפים בתחום החקלאות.

אחת החברות שנתמכות על ידי המדינה היא אלף פארמס (Aleph Farms) מרחובות, שנחש-בת לאחת החברות הבולטות בעולם בתחום הב-שר המתורבת (מלשון תרבית). בשונה מאימפוסיבל פודס וביונד מיט, אלף פארמס דור-זותיה לא מנסות לחקות בשר – אלא לגדל אותו במעבדה.

המשימה כבר הוכתרה בהצלחה ב-2013, אך



אבקת חגבים. עשירים בסידן



חלב חמוס. חומר גלם זמין ועשיר בחלבון צילום: אפיק נבאי

שת טובה יותר לעולם".

עם החברות שמשקיעות באלף פארמס נמנית חברת קארגיל, יצרנית הבשר השלישית בגודלה בעולם, ו-M-Industry, הזרוע התעשייתית של מיגרס (רשת הסופרמרקטים הגדולה בשווייץ ויצרנית מזון בפני עצמה). לדברי אליאנה זמפי-רוניה, המדענית הראשית של M-Industry, מציאת מקורות חלופיים לחלבון היא האתגר הגדול ביותר של תעשיית המזון העולמית.

"אין ספק שהרבה מהאתגרים העתידיים של-נו קשורים ישירות לשינויי האקלים", אומרת ומפרוניה בשיחה עם מוסף הארץ. "אנחנו מבינים את ההשפעה העצומה שיש לגידול בעלי חיים על הסביבה, ואנחנו מבינים שדברים

מוכרחים להשתנות. למוצרים מהסוג של אלף פארמס יש פוטנציאל עצום".

מתברר שבשווייץ, ארץ הגבינות והיוגורט, צריכת מוצרי חלב נמצאת בירידה בשנים האחרונות. ומפרוניה סבורה שהסיבות לכך בריאותיות, ושמעבר לחלופות טבעוניות יילך ויהפוך למיינסטרים באירופה. "אנחנו משקיעים בכיוונים נוספים של חלבון מהצומח", היא אומרת. "חומוס, לדוגמה, הוא חלופה טובה. יש לו תכולת חלבון גבוהה, והוא יכול לגדול גם באזורים יבשים, שייכלו ויתפשטו עם התחממות כדור הארץ". מל-בד מעורבותה באלף פארמס, מיגרס משקיעה גם בסטארט-אפ הישראלי Innovopro, שמפתח תחליפי חלב שמופקים מתחמוס, ומקווה להציג אלטרנטיבה לחלב סויה וחלב שקדים.

הדס יריב, יועצת מדעית לתעשיית המזון, אומרת גם היא כי "האתגר הגדול ביותר של התעשייה הוא למצוא חלופה לחלבון מן החי. הטרנד של צמחונות וטבעונות הולך וגדל, והבי-קושים לטופו מטורפים. העניין הוא שהתחליפים חייבים להיות טעימים".

אילו חידושים ייכנסו למיינסטרים בקרוב?

"מלבד שוק תחליפי הבשר, שוק תחליפי החלב גדל בקצב אדיר (בישראל השוק הכפיל את עצמו בתוך חמש שנים – נ"ש). כיוון נוסף שמפתח נוגע להפחתה של סוכר. הבעיה היא של-סוכר יש תפקיד מעבר להמתקה, הוא משמש כבונה מרקם, מייצב ונותן נפח, ולכן אם מוציאם אותו, נשאלת השאלה מה לשים במקום. אותו הדבר לגבי מלח. יש כמה חברות ישראליות שמציעות פתרונות מעניינים".

מה עם חלבון מחרקים, זה יתפוס?

"באסיה מאז ומעולם אכלו חרקים. כשטיילתי בסין עם בעלי הוא אכל שיפוד חגבים מטוגנים, ואמר שיש לזה טעם של ביסלי. אני חושבת שזה תהליך ארוך עד שזה יגיע למערב, אבל בסוף זה יקרה".

כמה שונה יהיה המזון שנאכל בעוד 10-20 שנה?

"לגבי עוד עשר שנים, אני לא יודעת כמה הוא יהיה שונה, אבל בעוד 20 שנה יהיה הרבה יותר מזון ממקורות צמחיים. כולם רוצים מוצרים פחות מעובדים, אבל יותר מתוחכמים. לדעתי נראה מאכלים יותר קטנים ומרוכזים, עם ערכים תזונתיים גבוהים".

בקיבוץ בארי בונים על המנקאי - ירק הפלא האסייתי. המנקאי שמגודל שם מכיל 45% חלבון ומכפיל את עצמו כל 72 שעות. כשטעמתי אותו בתוך פרלן שוקולד היה לו מרקם מוצלח במיוחד, שהשתלב נהדר עם השוקולד

לגדל ירקות בקומות ובמקלטים

בעוד חברות רבות עמלות על החלפת המזון הנפוץ בסוגי מזון חדשים, יש מי שעוסקים בייעול הגידול של המזון הקיים. אחד הנושאים שזוכים ליותר ויותר תשומת לב בהקשר הזה הוא הנוק שנגרם משינוע של מזון. באירופה ובארה"ב יש מודעות גוברת לחשיבות שבקניית מוצרי מזון מקומיים. אך מה עושים כשרוב האנושות כבר גרה בערים, לא פעם הרחק מהאזורים החקלאיים? ואיך מתמודדים עם הערבדה שהתחממות הגלובלית תצמצם את שטחי האדמה שמתאימים לחקלאות?

אחת התשובות לכך היא גידול מסיבי של ירקות בתוך ערים. זה קורה כבר היום, בעיקר עם עלים. הגידול מתבצע במאונך ולא במאוזן, במה שמכונה "חקלאות אנכית" (vertical farming), במרכזי הערים או בסמוך להן. אחת החברות הבר-לטות בתחום היא אירופארמס (Aeropharms), שמושבה בניו ג'רזי. החברה מגדלת בהאנגר ענקי בפאתי ניוארק עלי רוקט, קייל וגרגיר הנחלים. ב-14 הקומות שבהאנגר גדלים השתילים בתוך שקיקים מפלסטיק ממוחזר, ללא אדמה, ומקבלים את המים וחומרי הזונה מערפל מהונדס שמונת עליהם בצורה מבוקרת.

חלל ההאנגר נראה כמו שילוב בין מעבדה היי-טקית לשדה ירוק. התאורה כולה מלאכותית, והטמפרטורה ורמת הלחות נקבעות באופן

מבוקר, כך שאין תלות במזג האוויר וניתן לגדל יכול לאורך כל השנה. כל זה קורה בלי חומרי הדברה ובלי מוזיקים. החברה טוענת כי אופן הגידול הזה צורך 95% פחות מים מגידול רגיל, וכי כל מטר מרובע מספק פי 390 יותר יכול מאשר מטר מרובע בשדה מסורתית. התוצרת מסוּפקת למטרופולין של ניו יורק, ומחליפה במקרים רבים תוצרת שבעבר הוטסה מקליפורניה.

הצד הפחות סביבתי של חקלאות אנכית הוא האנרגיה שהיא צורכת. אירופארמס מנסה לתת לכך מענה באמצעות שימוש בנורות LED, שצורך כוח פחות אנרגיה. כך או כך, השוק מאמין בגיי-דול אנכי. ביולי גייסה החברה 100 מיליון דולר, שמעמידים את סך הגיוסים שלה על חצי מיליארד דולר.

ואם אפשר לגדל בקומות כלפי מעלה, למה לא לגדל גם כלפי מטה? במרכז לונדון, מתחת לרחובות הסואנים של שכונת קלפהאם, מגדלים במקלט ציבורי מימי מלחמת העולם השנייה 12 סוגי עלי ירקות, בהם בויליקום תאילנדי, עלי חרדל ועלי אפונה מתקתים. גם שם התנאים מבוקרים והחלל מואר בנורות LED. המקלט מספק את העלעל לים לרשתות סופרמרקטים כמו מרקס אנד ספנס, מסעדות מקומיות וגם צרכנים פרטיים. הנציגה של טרנד החקלאות האנכית בארץ

היא חברת ורטיקל פילד. החללים המבוקרים והמנוטרים שבהם היא מגדלת את הירוקים שלה הם מכולות, כמה פשוט. הרעיון הוא שבית הגידול הזה יוצמד למקום שצורך אותו – סופרמרקט, מרכז לוגיסטי או מסעדה. כך גם מקבלים גידולים טריים 365 ימים בשנה, גם מבטלים את התלות במזג האוויר, גם חוסכים 90% מהמים שצורך גידול רגיל, וגם מאפסים את העלויות והנוקים הסביבתיים של השינוע.

"מכולה אחת יכולה לספק מדי חודש 6,000-7,000 ראשי חסה בחודש", מתגאה גיא אליצור, המייסד והבעלים של החברה. "זו תצרוכת החסה של סניף ממוצע של רמי לוי. הצרכן זוכה לקנות חסה טרייה עם חיי מדף ארוכים, וזה גם מקטין את בזבוז המזון".

גם כאן צריכת החשמל היא החלק הבעייתי, אבל אליצור מבטיח שהדגמים הבאים של המכולות יכללו פאנלים סולאריים. בעיה נוספת שמעכבת את פריסת המכולות היא הליכי הרי-שוי האטיים. בינתיים גיששתי ירוקים מהקיר של מכולה סמוכה למסעדה בפרדסים של רעננה. מגדלים בה מרווח, בויליקום, אורגנו וסטיביה, אבל בחברה מבהירים שהם מציעים לא פחות מ-30 סוגי ירקות שונים לגידול במכולות.

תסמכו על המדענים

אם שואלים את אנשי מכון וולקני, שאחראים על פיתוח זני פירות וירקות חדשים, סביר שהפיתוחות שמגבשים מדעני החקלאות יאפשרו לנו לאכול בעתיד דברים דומים לאלה שאנחנו אוכלים היום. כך לפחות סבור ד"ר ערן רווה, שמתמחה בגידול הדרים ומנהל את מרכז המחקר גילת במכון.

"לשכנע אוכלוסייה לאכול משהו חדש לוקח עשרות שנים", אומר רווה. "אנחנו עובדים על לאפשר לצמחים שמגודלים היום לשרוד גם בתנאים שישררו בעוד 20 שנה, כלומר פחות קור ויותר חום קיצוני. אנחנו עושים סלקציה לזנים של הדרים שעמידים יותר לחום וצריכים פחות מים, ומפתחים גם טכניקות גידול חדשות. לדוגמה, מעבר לגידול תחת רשת צל".

היבט אחר נוגע לשיפור האחסון. "אנחנו מפחדים טכנולוגיות אחסון חדשות שמאפשרות לקטוף את הפרי מוקדם", אומר רווה. "אחרי הקטיף יש פרוטוקול של חום וקור ואחווה לחות, ואם הולכים לפיו הפרי מבשיל לפני העונה הבאה בתנאים מבוקרים".

או אילו שינויים בכל זאת צפויים בסוג הגידול לים בעוד 20 שנה?

"העולם מחפש מוצרים ייחודיים ועשירים תזונתית. אני עובד עכשיו על מנדרינה אדומה כי יש לזה ביקוש באירופה. המוצרים בעתיד יהיו

דומים לאלה של היום, אבל עם ערכים תזונתיים גבוהים יותר – יותר ברזל, יותר ויטמינים”.

אבי פרל, שכיחן עד לאחרונה כמדען הראשי של משרד החקלאות, מוטרד מהמחלות והמזיקים שישגשגו באקלים החדש. “קח למשל מחלה שלא היתה מתפשטת פעם כי בחורף המזיק היה מת”, אומר פרל. “פתאום כשהחורף חם יותר,

המזיק שורד את העונה הקרה. זה ברוך, ברוך תמיד. איזה מענה אתה נותן לזה? האם נשקיע במחקר ופיתוח לזן עגבניות עמיד? או במחקר ופיתוח נגד המזיק הזה? נכניס את העגבניות למתקן שהוא לא יכול לחדור? או שאולי נמליץ לנטוש את הגידול לגמרי ולהתבסס על ייבוא? לכל צעד יש משמעות כלכלית, וכל החלטה כרוכה בסיכונים”.

אשר לגידול בשר מתורבת, פרל חושב שעלולים להתעורר מכשולים של הרגע האחרון: “לדעתי הרגולטור האמריקאי ידרוש מהיצרנים להוכיח שאין במוצרים האלה וירוסים שמסוכנים לבני אדם, אולי כאלה שעברו מוטציה. אני חושש שה-FDA עלול להסיג את הענף שנים לאחר בדרישות למבחני רעילות. הוא עוד לא אמר את המילה האחרונה”.

לפי פרל, יש להפנות את האנרגיות לייעול הגידול של בשר מן החי: “העולם המתפתח ימשיך לצרוך בשר קונבנציונלי עוד הרבה זמן. כדי שהגידול יהיה יעיל יותר צריך לשפר את רווחת בעלי חיים. צריך לשפר את תנאי הגידול, להקטין את עקות הקור והחום שהפרות חשופות להן, לטפל טוב יותר במחלות שלהן ולשפר את הפוריות שלהן”.

פרל מציע לשים לב למגמה חדשה שמכונה “חקלאות מדייקת”: “היום, אם פרה אחת לא מרגישה טוב, אתה לא יכול לדעת את זה, והיא עלולה להדביק את כל העדר. היכולת לעקוב בצורה אישית אחרי כל בעל חיים, איך הוא מרגיש, כמה אכל, כמה הלך, ולטפל בו מיד, יכולה לשפר מאוד את היעילות של גידול בקר. יש היום טכנולוגיות ויהיו פנים אפילו של תרנגולות, ומפתחים תוכנות שיידעו לזהות פגמים של דגי סלמון אינדיבידואליים כך שאפשר יהיה לעקוב אחריהם”.

אתה נשמע אופטימי.

“בסופו של דבר, חקלאות מזיקה לסביבה הטבעית, אין מה לעשות. יש כאלה שרוצים שלא תהיה חקלאות בכלל, ושאוכלי גם לא יהיו אנשים. אז בטוח הסביבה לא תיפגע. בינתיים יש הרבה אנשים שעובדים על הקטנת הנזק לסביבה והאכלה של בני האדם במקביל”.