



איפה הוציאו לחם מן הארץ?

גדעון לב

ציידיים־לקטים שחיו לפני כ-10,000 שנה באזור הסהר הפורה חוו התגלות מחשבתית כבירה. במקום לצאת לחפש את מזונם, כפי שעשו בני האדם מאז ומתמיד, עלה בדעתם הרעיון לגדלו: לטמון זרעים במקום אחד, ולחכות שנה שלמה עד שיבשילו. אחד המינים הראשונים שבייתו, בדרום־מזרח טורקיה של ימינו, היה אֵם החיטה. זה היה הצעד הראשון בדרך לאחת המהפכות התזונתיות הגדולות בתולדות האנושות.

החקלאים הראשונים בייתו את אֵם החיטה באמצעות ברייה סלקטיבית. הם העדיפו, למשל, צמחים ששיכולתם אינה מתפרקת ולכן הם מאפשרים קציר קל. בדרך זו התפתחה חיטת אֵמר הדו־גרגרית. כעבור כמה מאות שנים התרחש אירוע בלתי צפוי, שהשלים את מהפכת התזונה הגדולה — חיטת האמר עברה הכי לאה והתאחדה עם צמח בר התהליך הוסיף לה סט חדש של גנים ויצר מין שונה לחלוטין מבחינה בוטנית. כך נוצר הגידול שמספק רבע מכלל הקלוריות שצורכת

האנושות כיום — חיטת הלחם. לפי מחקר חדש, שפורסם השבוע בכתב העת Nature Biotechnology, המקורות הגנטיים של העשב שאיתו התאחדה חיטת האמר, *Aegilops tauschii*, מצויים באזור גיאורגיה של ימינו — כ-500 ק"מ מצפון לאתר הביות המקורי של החיטה.

אם החיטה היא צמח פוליפלואאיד, כלומר מרובה גנומים. לאדם יש שני סטים של 23 כרומוזומים של אותו גנום, האחד מאמא והאחר מאבא. לחיטה הקדומה יש שני סטים של שבעה כרומוזומים מגנום A ועוד שבעה מגנום אחר לגמרי, B, שיושבים ביחד באותו גרעין. "אלה בעצם שני מינים שהתחברו יחד בתהליך היברידיזציה טבעי", אומר ד"ר רואי בן דוד ממכון וולקני, שלא היה מעורב במחקר. לדבריו, לגנום הכפול יש יתרונות רבים מבחינת הגידול החקלאי. למשל, אם יש מוטציה בעייתית על גנום אחד, הגנום השני מציע מעין גיבוי.

ההכלאה השנייה, שיצרה את חיטת הלחם, הוסיפה לגרעין החיטה גנום שלישי, המכונה D. חיטת הלחם היא אפוא זן



חוקרים בהרי זגרוס באיראן, במאי. חיבור בין חיטת האמר לעשב יצר את חיטת הלחם. צילום: עלי מיחראבי

בעולם, אומר בן דוד. אם המהפכה החקלאית משולה להמצאת המנוע, הוא ממחיש, הופעת חיטת הלחם משולה לפיתוח מנוע הטורבו.

במאמר החדש ביצעו החוקרים מיפוי גנטי מקיף של ה-*Aegilops tauschii*. מין זה אמנם נחקר שנים רבות, אולם כלי מיפוי חדשים איפשרו להעמיק את הידע עליו כדי לאתר את מקורו וכן לזהות גנים ספציפיים שיש להם אימפקט ייחודי על הגידול. למשל, גנים שתורמים לעמידות בפני מחלות או מזיקים. במסגרת המחקר ייצרו החוקרים חיטה סינתטית, שמתבססת על שחזור ההיברידיזציה המקורית, תוך איחוי גנום A וגנום B עם גנום D. אלא שהם השתמשו בצירופים גנטיים שפוענחו ונבחרו באופן מושכל — מתוך ניסיון לשפר עוד את חיטת הלחם המודרנית.

במחקר רוצף הדניא הגנומי של 242 פרטים של *Aegilops tauschii*, שנאספו לאורך עשרות שנים ממרחבי הגידול המקוריים של המין. בפרויקט השתתפו 38 צוותי מחקר מ-17 מדינות, כולל צוות מאוניברסיטת תל אביב.

בעקבות הצטרפות הגנים החדשים מגנום D אלסטי יותר והוא שאיפשר להכין מוצרי מאפה תוחמים. "זה היה שלב די דרמטי באבולוציה של החיטה, שהפך אותה למוצרי מאפה שטוחים כמו פיצה או צ'פטי. אבל הגלוטן שנוצר

אותה לאטרקטיבית הרבה יותר לאדם. חלבוני הגלוטן שמיוצרים בחיטת האמר שבה שני גנומים, A ו-B, ובחיטת הדורות שפותחה ממנה, מתאימים לפסטה או למוצרי מאפה שטוחים כמו פיצה או צ'פטי. אבל הגלוטן שנוצר

הקסא־פלוואידי, כלומר בגרעין שלה יש שישה סטים של כרומוזומים (הקס ביוונית — שש). לדבריו בן דוד, הכלאה שיוצר צאצאים פוריים היא "אירוע נדיר". הגנום השלישי שיצר את העמידות של חיטת הלחם וגם הפך