

ישראלים הצליחו לפצח את מפת הגנום של אם החיטה

חברת סטארט־אפ מנס ציונה מיפתה את אחד מרצפי הדנ"א המורכבים בטבע. בעזרת הגנום של החיטה הקדמונית יתאפשר להשביח זני חיטה מודרניים ולסייע להתמודד עם מצוקת המזון העולמית

עידו אפרתי

חוקרים ישראלים פיצחו את הגנום של חיטת הבר



צילום: גיל כהן-מגן

סטארט־אפ ישראלי – בשיתוף חוקרים מאוניברסיטת תל אביב, מכון וולקני, ומוסדות מחקר בארץ ובעולם – הצליח למפות את הגנום של "אם החיטה" (חיטת הבר). לפרויקט עשויות להיות השלכות מרחיקות לכת על מצוקת המזון העולמית. "אנחנו נדרשים כיום לפתח מגוון דגנים כאשר המטרה המרכזית היא הגדלת יכולת חיטה כדי להזין את אוכלוסיית העולם שהולכת וגדלה", מסביר ד"ר רואי בן-דוד ממרכז וולקני. "הכלי הזה יכול להטיס קדימה את העניין. הוא נותן לנו דרך לנווט בנבכי הגנום של החיטה, וזה יכול להפוך את טיפוח הזנים למכון ומדויק יותר. זה יתרוך אדיר".

חברת NRGene, חברת סטארט־אפ ישראלית מנס ציונה, הצליחה לפצח את הגנום של "אם החיטה" (Wild Emmer Wheat) ולמפות אותו באופן מלא. הפרויקט, שבוצע בשיתוף חוקרים מאוניברסיטת תל אביב, מכון וולקני, ומוסדות מחקר נוספים בארץ ובעולם, עשוי להיות בעל השלכות מרחיקות לכת בהתמודדות עם מצוקת המזון העולמית. "אם החיטה" (המוכרת גם בשם "חיטת בר") היא צמח החיטה שממנו התפתחו חיטת הלחם וחיטת הבר.

עידו אפרתי, עמוד 13

שלבי מיפוי הגנום של חיטת הבר



1 מכניסים את החומר הגנטי למחונה שסורקת רצפי דנ"א



2 המחונה מרצפת אלפי מקטעים קצרים של עד 200 אותיות



3 התוכנה מרכיבה באמצעות אלגוריתם רצף שלם של הגנום



4 המיפוי יאפשר השבחה יעילה וממוקדת של זני חיטה



שדה חיטה סמוך לכוכב יאיר, במאוס צילום: מוטי מילרוד

רום המתורבתות. לדברי המדענים, מיפוי הגנום של אם החייטה – מהרצפים המורכבים בטבע, יאפשר השכחה יעילה וממוקדת של זני חיטה, כעלי תכונות כמו ערכים תזונתיים טובים יותר, רמת עמידות גבוהה בפני תנאי אקלים קיצוניים, ויביא להגדלת יכול החיטה והחולת עלויות הגידול באמצעות פיתוח זנים עמידים למחלות.

מיפוי הרצף הגנומי של החיטה – 2009 הכיאה להאצה משמעותית בטיפוח זני תירס מובילים. חשיבות פיצוח גנום החיטה צפוי לתרום תרומה לא פחות, תהיה חיטה משמשת כמקור קלוריות עיקרי ברוב חלקי העולם, אמר ל"הארץ" ד"ר גיל רורני, מנכ"ל NRGene וממייסדיה. "הכל כתוב בדנ"א. אם אתה יודע למפות את הדנ"א יש לך משימה מעוררת עוצמות. זה אומר מחקר ופיתוח ממוקדים ומבוססים יותר, קיצור משמעותי בזמן הפיתוח ועלויות זולות יותר", מסביר רונן.

ישנן כיום בעולם אלף מכונות שמבצעות ריצוף גנטי והן למעשה מייצרות את חלקי הפאזל – הן לוקחות חתיכות של מאות מיליוני אותיות ומפרקות אותן למקטעים של 200 אותיות. אנחנו לוקחים את המקטעים הללו ומרכיבים מהם פאזל".

הגנום של אם החיטה, כולל 12 מיליארד אותיות, פי ארבעה לעומת הגנום של בני האדם

חקר גנום החיטה, והניסיונות להגיע לריצופו המלא, מעסיקים מוסדות מחקר וחברות פיתוח זרעים בכל העולם. החיטה מהווה מרכיב חשוב בתזונה העולמית, לצד גידולים כמו

תירס ואורז. בשונה מחקר מידור לים רבים אחרים, מרוץ חקר חיטה מתקיים כשבפורפנו נושפת מצוקת מזון עולמית שתחזיקה מדאגות. מומחים סבורים כי הפתרון למחסור עתידי חמור בחיטה מבוסס על השבחת זני החיטה ותכונותיה. "כדי לעמוד בצורך רכי החיטה העתידיים של העולם נדרשת הכפלה של כמויות החיטה עד שנת 2050", מסביר ראש המכון לאבולוציה באוניברסיטת חיפה, פרופ' ציון פחימה. "קצב הגידול של יכולי החיטה עדיין מד כיום על כ-1% בשנה ואנחנו נצריכים להגיע ל-2%. בשנים האחרונות זינקו מחירי החיטה פי שניים. זו בעיה ממשית ולכן חקר גנום החיטה הוא מאד קריטי". בזמן שגנום ורעי האורז מופה בשנת 2000 ובשנת 2009 הושלם

מיפוי הרצף הגנומי של התירס, נותר גנום החיטה אחד האתגרים הגדולים של חקר הצומח. מדובר בפאזל אדיר ממדים. הבסיס הגנומי של אם החיטה כולל כ-12 מיליארד אותיות, כאשר הבסיס של החיטה התרבותית כולל כ-17 מיליארד אותיות. לשם השוואה

בסיס הגנום האנושי כולל כ-3 מיליארד אותיות בלבד. בישראל מתקיים פרויקט משותף לחקר אם החיטה שבו נוסדו חלק האוניברסיטת העברית, מכון ויצמן, אוניברסיטת חיפה, אוניברסיטת בן גוריון, מכון וולקני לחקלאות, לצד מוסדות מחקר כמו אוניברסיטת סבאנצ'י

בתורכיה, אוניברסיטת מינסוטה, אוניברסיטת אילינוי, משרד החקלאות האמריקאי ומכוני מחקר בגרמניה. המשמעות מבחינה יישומית היא שיש לנו מפה, שאנחנו יכולים לראות את כל הגנים שנמצאים לאורך רצף של 12 מיליארד אותיות. מבחינה טכנולוגית זה הישג שהוא מאד מרשים", אומר ד"ר אסף דיסטפלד, מהמכון להשבחת זנים והמחלקה לביוטכנולוגיה מולקולרית ואקולוגיה של הצמח באוניברסיטת תל אביב, ממובילי המחקר לפיצוח גנום החיטה. "אחד הקשיים בלהרכיב את הפאזל הוא שיש לך הרבה מאד מקטעים זרעים. תחשוב על פאזל שרוב החלקים שלו הם שמייים כחולים וכל חתיכה עשויה על פניו להתאים. או האלגוריתם שפיתחה החברה יודעת להתאים את החלק ולעשות את זה באופן יעיל וטוב", הוא מסביר. המעורבים בפרויקט לא ינסו זאת כן, אבל הם "עקפו בסיס בוב" ובמינימום מאמץ את המטרה רב השנים ועתיר המשאבים שקיים עד כה בחקר החיטה. לפי ניכוש יוצא לדרכו לפרויקט בינלאומי גדול תחת השם "הקונסורציום הבינלאומי לריצוף גנום החיטה" (IWGSC), שבו שילבו כוחות חוקרים ממוסדות מחקר וחברות פיתוח זרעים מכל העולם. מטרת הפרויקט היא לקדם את המחקר החקלאי של החיטה התרבותית, בדגש על כלים מבוטאים סביב רצף החיטה המלא, אולם מאז יוצא לדרכו לא הצליחו החוקרים ליצור מיפוי מלא של החיטה.

חברת NRGene נוסדה לפני חמש שנים ומועסקים בה 25 עובדים בלבד: אלגוריתמיקאים ומפתחי תוכנה בוגרי מוסדות מחקר ישראליים ויחידה 8200, לצד גנטיקאים ומטפחים, שעוסקים בפיתוח זני גידולים. יש לה חברות

בנות בהודו ובארה"ב, כאשר רוב המחקר מבוצע בישראל. באמצעות המערכת שפיתחה, בשם DeNovoMAGIC, הצליחה החברה לפענח את הגנום של אם החיטה בתוך חודש ימים ובהשקעה של כחצי מיליון דולר בלבד. לא נשי החברה אין ספק כי יש ביכולתם לפענח גם את הגנום של החיטה המתורבתת בפרק זמן דומה.

ב-1906 זיהה אהרונסון את חיטת הבר שגדלה ליד ראש פינה כאב הקדמון של החיטה התרבותית

לחוקרים הישראליים יש סניפים מיוחדים לאם החיטה והיא מלווה במורשת ארצישראלית ייחודית. בשנת 1906 זיהה הבר שטנאי ואיש ניל"י, אהרון אהרונסון, את חיטת הבר באזור ראש פינה כאב הקדמון של החיטה התרבותית. חזונו של אהרונסון היה שניתן יהיה להשתמש בחיטת הבר לטובת השבחת החיטה התרבותית בזכות קרבתן הגנטית. "חיטת הבר היא אוצר לאומי של המדינה" מספר פחימה. "בחיטה התרבותית מיצינו את כל האפשרויות. עד כה נוצלה מעט מאוד מהשונות הגנטית שקיימת בחיטת הבר, ולכן כשמחפשים גנים חדשים אנחנו פונים אליה".

השמעות על ההישג של החברה מנס ציונה הגיעו גם לנשיא המדינה, וביום חמישי יתאר חו אנשיה בבית הנשיא. המנכ"ל רונן משוכנע שהמערכת שפיתח הוא ואנשיו תהווה גורם מכריע בהתמודדות עם משברי מזון עתידיים, לא רק באמצעות פענוח גנום החיטה כי אם בפענוח הגנום של גידולים חשובים ורבים אחרים שמהם ניוונים בני האדם.