

השפעת דישון בסיליקה על גידולים

הסיליקה כיסוד הזנה לצמחים הולך ותופס חשיבות בשנים האחרונות, ומוגדר כאחד מחומרי הביוסטימוולנטים על אף שאינו אורגני.

תמונה העובדה כיצד הסיליקה אינה מוגדרת בקבוצת 13 יסודות ההזנה המינרלים החיוניים לצמח, למרות שתכולתו בצמח הינה בריכוז גבוה, החל מ-1% מהחומר היבש עד כדי 10% ויותר בצמחים מסוימים. בחלק מהגידולים כמות הסיליקה גבוהה מתכולתם בצמח של הסיידן האשלגן והמגנזיום, הנחשבים כיסודות הזנה מאקרו. ניתן לגדל צמחים בריאים ועם יבול נאות בשיטת ההידרופוניקה בתמיסה ללא סיליקה, כמו תמיסת הוגלנד (Hoagland and Arnon, 1950) הנפוצה בשימוש מזה 70 שנה. מחסור באחד מ-13 יסודות ההזנה החיוניים בתמיסה יגרום לפגיעה בפוטנציאל הגידול אך לא כך הסיליקה. מכאן נובע שלא התייחסו לסיליקה כיסוד הזנה הכרחי, אך כיום ידוע, כאשר הסיליקון הוא זמין לצמחים, הוא ממלא תפקיד חשוב בצמיחה, בתזונה מינרלית, מקנה חוזק מכני, ועמידות למחלות פטרייתיות, מזיקים ומהרעלה ממתכות כבדות בקרקע.

הסיליקון (Si) בשמו העברי צורן, הוא היסוד השני בתכולה בקרקע כמרכיב עיקרי במינרלי הקרקע ומכונה גם כסיליקה ונהוג לציין כתחמוצת (SiO_2), כמעט כולו אינו מסיס וזמין לצמח. תמיסת הקרקע מכילה סיליקון, בעיקר כחומצת סיליקט H_4SiO_4 (מצוין גם כ- $Si(OH)_4$), בריכוזים של -0.6-0.1 מילימול, בסדר גודל של ריכוזי האשלגן והסיידן, ואף בריכוז גבוה מהזרחן בתמיסה. סיליקון נקלט בקלות בצמחים, ההנחה הייתה שהצריכה של הסיליקון מספקת מעצם קיומו בתמיסת הקרקע באופן טבעי, ללא צורך בדישון (E. Epstein, 1994).

ממחקרים רבים על סיליקה שבוצעו ביפן לפני 80 שנים, מדענים יפניים הבינו כי סיליקה חשוב לצמיחה בריאה של האורז ולאיכות היבול. לראשונה בעולם, הוכר ביפן הסיליקון כיסוד הזנה חיוני הנדרש להוסיפו כדשן.

במחקרים ביפן נבדקו באורז מנגנוני הקליטה של Si בצמח בתלות: הדיות, יסודות ההזנה, המוטמעים, ומעכבי הטמעה, האור וכן מערכת השורשים על קליטת סיליקון (J. Feng Ma; E. Takahashi 2002).

הסיליקון (Si) ממלא תפקיד משמעותי בעמידות של צמחים לעקות מרובות כולל בעקות ביוטיות ואביוטיות. הסיליקון הוא גם היסוד היחיד שאינו פוגע בצמחים כאשר הוא מצטבר בעודף. הסיליקה הפכה חשובה באופן גלובלי משום שהיא מייצרת עמידות בצמחים רבים למחלות ומזיקים, ועשויה לתרום להפחתה בשימוש חומרי הדברה וקוטלי פטריות. הסיליקון נחשב כעת גם כחומר ידידותי לסביבה. (J. Feng Ma; E. Takahashi 2002).

רב המחקרים על סיליקון (Si) בצמחים נעשו בעיקר בחד פסיגים, יותר מאשר בחד פסיגים. זה אולי בשל היכולת של חד פסיגים לקחת ולצבור כמות הרבה יותר גדולה של Si. עם זאת, בחד-פסיגים למרות היכולת הפחותה שלהם לצבור Si, יש תגובה טובה להזנת Si על שיפור יכולת הצמחים להתגבר על עקות ביוטיות ואביוטיות, כפי שחל בחד פסיגים. Laing, MD. and Kidane, EG. (2008).

המאמר מכנס ה-IV לסיליקון בקרקע שנערך בדרום אפריקה, בו הוצגו מחקרים רבים על השפעת הסיליקה בעיקר בגידול קנה סוכר, אורז, סוגי דשא וצימחי מספוא (כולם חד פסיגים), כאשר התרומה העיקרית הייתה הפחתת ניזקי מחלות ומזיקים, כמו כן הקניית עמידות למליחות ועקות מים. מעט מחקרים מדווחים על ניסויים בצמחים דו פסיגים. יישום הסיליקה ברוב המוחלט של המחקרים בריסוס עלויות או בהצנעה בקרקע של סייגי סיליקה (Silica slag), סיידן סיליקטי, אשלגן סיליקטי ותוצרי סיליקה אחרים, או בהגמעה בניסויים בעציצים, בוצעו מחקרים בודדים על יישום בהדשייה.



הסיליקון נקלט ע"י השורש בזרם הטרנספירציה כיון חומצה סיליסית לא טעונה (Si(OH)_4), מועברת בזרם הדיות אל הנצר ושוקע כמינרל סיליקה אופל ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) בתאי הצמח. זהו שני מנגנוני שיקוע הסיליקה (סיליסיפיקציה): מנגנון ביוכימי המוביל את הסיליקה דרך ממברנות התאים (מסלול סימפלסט) לתאים ייעודיים לאחסון סיליקה, הנראים בצורתם כעצם סמוך לתאי האפידרמיס. מנגנון נוסף, הסעה דרך מסלול דופן התאים (אפופלסט) המשקיע את הסיליקה בדופן תאי האפידרמיס, ואין חדירה לתאים (Dikla Cohan 2014).

תוספת סיליקון לגידול דומה בתגובות המאפיינות את השפעת הביוסטימולנטים על הגידול, כפי שנמצא שדישון בסיליקון בקנה סוכר משפיע על עמידות לרביצה, משפר פוטוסינתזה, מגדיל שטח פני העלווה. עמידות למחלות, עמידות למזיקים, עמידות לעקת מליחות, עמידות לעקת מים, הגנה מפני טמפרטורות קיצוניות, השפעות על פעילות האנזימים, השפעות על תרכובות כימיות בצמח (Epstein, Emanuel. 2001). הדישון בסיליקון תורם להגדלת הרווחיות מהגידול, מגדיל את היבול ואיכותו ויכול אף לחסוך בעלויות חומרי הדברה וחסכון במים (Alvarez J. Lawrence). E. D. 2001

בארץ הדישון בסיליקון אינו מקובל, מהמחקרים הרבים בעולם בנושא הזנה בסיליקה נמצא שיש לו תרומה גדולה להתפתחות ואיכות היבול בגידולים רבים, נראה שבחקלאות האינטנסיבית בארץ הדישון בסיליקה יכול לתרום לשיפור היבול בממשק הגידול הנהוג. קיימים מקורות דשן שונים לסיליקה, ההנחיות ליישום מותאמות לריסוס עלוותי או להצנעה בקרקע לפני העונה או כדישון צד. כחלק מראייה אסטרטגית בחברת דשן גת לפיתוח מוצרים חדשים, נבחן גם נושא הדישון בסיליקה כתוסף לתמיסות הדשן, לנוחות השימוש ושיפור איכות היבול.

ירון יוטל, אגרונום ראשי
054-4361155
yaron@deshengat.co.il

מקורות:

Alvarez, José, and Lawrence E. Datnoff. 2001b. The Economics of Silicon for Integrated Management Sustainable Production of Rice and Sugarcane. In Silicon in Agriculture, edited by L.E. Datnoff, G.H. Snyder and G.H. Korndorfer, pp. 221-239. Amsterdam: Elsevier Science

E Epstein 1994, The Anomaly of Silicon in Plant Biology. Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol 91, 11-17, Copyright © 1994 by National Academy of Sciences

Epstein, Emanuel. 2001. Silicon in Plants: Facts vs. Concepts. 2001. In Silicon in Agriculture, edited by L.E. Datnoff, G.H. Snyder and G.H. Korndorfer, pp. 221-239. Amsterdam: Elsevier Science





Jian Feng Ma; Eiichi Takahashi 2002. Soil, Fertilizer, And Plant Silicon Research In Japan. Bibliographic & ordering Information Hardbound, 294 pages, publication date: AUG-2002

Laing, MD1 and Kidane, EG1 2008. SILICON IN DICOTYLEDONOUS PLANTS IV Silicon in Agriculture Conference
Wild Coast Sun, KwaZulu-Natal, South Africa, 26 - 31 October 2008

Dikla Cohan 2014. Study of tissue and cell processes that lead to silicification in sorghum leaves. M.Sc. Thesis, Submitted to the Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food & Environment, The Hebrew Un

Hoagland and Arnon (1950). The water-culture method for growing plants without soil. (Circular (California Agricultural Experiment Station), 347. ed.). Berkeley, Calif. : University of California, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station.

