

השימוש באפר פחם תחתי ותערובותיו עם חומר אורגני כמצע לגידול צמחים

פרופ' יונה חן, וצלה אביעד

הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה, רחובות

האוניברסיטה העברית בירושלים

יום עיון למגדלים בערבה, אפריל 2007

אפר הפחם הינו השארית המתקבלת בתהליך שריפת הפחם בתחנות הכח. הוא מהווה כ-11% בממוצע ממשקל הפחם הנצרך על ידי חברת חשמל. בשנים האחרונות מיוצר בישראל אפר פחם בכמות של למעלה מ-1,200,000 טון בכל שנה. כ-89% מכמות זו היא אפר מרחף והשאר (כ-130,000 טון בשנה), אפר תחתי, המכונה לעיתים אפר תחתית. עם הקמתן של תחנות כח פחמיות נוספות בעשור הקרוב, צפויה כמות האפר לגדול במידה ניכרת. במרוצת השנים פותחו אפיקי שימוש שונים באפר פחם במטרה להפוך חומר אשר בדרך-כלל נחשב לפסולת, למשאב מועיל ובעל ערך כלכלי וסביבתי. מרבית השימושים באפר פחם בארץ ובעולם הינם בתחומי התשתיות ותעשיית המלט והבטון. בשנים האחרונות פותח שימוש חדשני באפר פחם תחתי מנופה, כמרכיב עיקרי במצע גידול לצמחים בתערובת עם קומפוסט.

אפר הפחם התחתי הינו מקטע גס-גרגר ונקבובי בעל שטח פנים סגולי גבוה. לאחר ניפוי מתקבל מקטע חלקיקים בתחום של 1.5-8 מ"מ. קיים דמיון חזותי בין חלקיקי אפר פחם תחתי לטוף (למעט הצבע). הדמיון בין החומרים אינו מסתכם רק במראה, אלא גם בתחומים אחרים: הפיזיקלי- שני החומרים בעלי נקבוביות פנימית וחיצונית רבה וכן בעלי תחום דומה של גודל חלקיקים. אי לכך, לאחר ניפוי מתאים, מתקבלת התפלגות חלקיקים דומה. לפיכך, תכונות תאחיזת המים של שני החומרים דומות מאוד. קיים גם דמיון בהרכב הכימי של החומרים: שניהם מכילים כמות גדולה של תחמוצות ברזל, אלומיניום, וסידן ולכן גם תכונותיהם הכימיות דומות. לשניהם שטח פנים בעל מטען המשתנה כפונקציה של חומציות התמיסה (pH). תכונה זו גורמת ליונים שמטענם שלילי, כדוגמת הזרחן, להיספח אל שטח הפנים החיובי של המצע בתנאי pH נמוכים. באפר הפחם כמו גם בטוף, בתנאי pH ניטרליים או בסיסיים מעט, עלול הזרחן לשקוע בתרכובות עם סידן.

מבדיקת התכונות הפיזיקליות של אפר הפחם, עולה כי החומר מתאים ביותר בתכונותיו לשמש מצע גידול. הצפיפות הגושה נמוכה יחסית לטוף ומקנה למצע משקל נמוך יחסית מחד, ויכולת עיגון טובה לצמח, מאידך. התפלגות גודל החלקיקים רחבה ומאפשרת שמירה על יחסי אוויר\מים מתאימים. תוספת קומפוסט משפרת את כמות "המים הזמינים בקלות" וזאת ללא פגיעה בתכולת האוויר. המוליכות ההידראולית ברוויה הינה גבוהה ומאפשרת ניקוז מהיר.

הבדיקות הכימיות במיצוי של אפר פחם הראו כי ה-pH מעט בסיסי, בתחום שאינו פוגע בהתפתחות צמחים. ריכוזי יסודות המקרו (N, P, K) הם כצפוי, נמוכים ודומים לריכוזם במיצוי מימי של טוף. אפר הפחם מכיל ריכוז גבוה של סידן מומס אשר עשוי להביא תועלת לצמחים רבים. ריכוזיהם

במיצוי המימי ובמי נקז של יסודות נדירים, שבחלקם ידועים כיסודות רעילים לצמחים, לבע"ח ולבני אדם הם נמוכים ומצויים מתחת לריכוז המוגדר כרעיל, בתקן מי שתיה הישראלי והעולמי (WHO).

בבדיקת תכולת המתכות הכבדות והיסודות הרעילים במספר צמחי מאכל שגודלו על מצע אפר הפחם בתערובת עם קומפוסט, נמצא כי ריכוזיהם נמוכים באופן ניכר מהרמה המרבית המותרת, ודומים לרמה המצויה בצמחים שגודלו בתערובת של טוף עם קומפוסט. בבדיקת תכולת הרדיונוקלידים בתוצרת החקלאית של צמחים שגודלו במצע המבוסס על אפר פחם או טוף לא נמצאו הבדלים בריכוז הרדיונוקלידים הטבעיים. מהבדיקות עולה כי מבחינת הקליטה של מתכות רעילות או רדיונוקלידים טבעיים אין כל חשש להשתמש במצע אפר פחם לגידול תוצרת חקלאית.

בדיקות שעסקו ביחסי הגומלין בין אפר פחם לזרחן הראו שקיימת הרחקת זרחן מתמיסה שבאה במגע עם אפר פחם תחת. הרחקת זרחן זו היא רבה יותר ב-pH 8 בהשוואה ל-pH 6, וגבוהה יותר באפר פחם מאשר בטוף. קיימים שני מנגנונים עיקריים להרחקת הזרחן: שקיעה עם סידן, וספיחה לתחמוצות האלומיניום והברזל. נראה כי ב-pH 8 - השקיעה היא הגורם העיקרי, בעוד שב-pH 6, מנגנון הרחקת הזרחן העיקרי הוא ככל הנראה ספיחה לתחמוצות המתכתיות. הוספת קומפוסט לאפר הפחם מבטלת את הרחקת הזרחן, וממתנת שינויים מקריים (בשל טעויות בהספקת דשנים) של ריכוז היונים במצע הגידול.

בניסויים צמחיים בהם נבחן הגידול באפר פחם כרכיב בודד במצע הגידול או כמרכיב בתערובת עם קומפוסט בהשוואה לטוף ולמצעים מסחריים נוספים, עולה כי צמחים שגדלו בתערובת של אפר פחם וקומפוסט הניבו יבולים דומים. הצלחה בגידול נרשמה גם למצע שהכיל מקטעים שונים של אפר פחם ללא קומפוסט. לא ניכרה פחיתה ביבול גם לאחר שימוש במצע שהכיל אפר פחם לאורך מספר רב של שנים (3-9). תצפיות שונות אף הראו כי תוספת הקומפוסט מפחיתה סכנת התפתחות מחלות צמחים המועברות בקרקע.

בנוסף להיותו מצע גידול איכותי, זמין וזול, לשימוש באפר פחם נזקפים מספר יתרונות מההיבט הסביבתי: פתרון לבעיית הצטברות פסולת והפיכתה למשאב בעל ערך כלכלי ויכולתו של החומר לשמש כתחליף לטוף, אשר כרייתו פוגעת בצורה קשה בנופי הגולן.



תהליך ניפוי אפר הפחם התחתני.



צמחי פלפל בבית רשת בשטחים של מושב צופר. השוואה בין שתילה בקרקע המקומית (שורה נמוכה מימין) לשתילה בתעלת הזנה המכילה אפר פחם וקומפוסט בשיעור 20%. שתילת הצמחים נערכה באותו מועד.



צמחי גרברה בגידול מסחרי במושב עזריאל.

המצע מורכב ממצעית (אפר פחם תחתית) וקומפוסט בשיעור של 20%. משמאל למטה, ניתן לראות את מערכת השורשים המפותחת של הצמח.



עגבניות שרי בפצאל על מצע בן למעלה מ- 8 שנים

המצע מורכב ממצעית וקומפוסט בשיעור 25%.