

השפעת תוספת לדישון של ביוסטימולנטים, ביו-הומיגת וביו-גת אצות 30 בהדשייה על גידול ויבול מלפפון בקרקע גירית

רקע לביוסטימולנטים כממריצי (Patrick du Jardin 2015) (MARSCHNER REVIEW 2014) **גידול**

בעשור האחרון מתרחב השימוש בביוסטימולנטים, כאמצעי נוסף לדישון לצורך השגת יבול גבוה יותר ובאיכות גבוהה. חומרים ממריצי צימוח (מעודדי צימוח). הביוסטימולנטים מוגדרים כתוספים ממקור ביולוגי או טבעי ו/או תוצרים דומים התורמים להתפתחות ובריאות הצמח. הביוסטימולנטים מקנים לצמח עמידות בתנאי עקה סביבתית (אביוטית), כמו טמפרטורות קיצוניות, מליחות ויובש. כמו כן עמידות למחלות (עקות ביוטיות). חומרי הביוסטימולנטים כוללים חומרים ביוכימיים כמו חומצות אמינו, חומרים הומיים (תחמוצות הומיות/פולביות), תמצית מאצות וחומרים דומים. כמו כן אילוחים ממקור בקטריאלי או מחיידקים כמו מיקוריזה.

הניסוי התמקד בבחינת חומר מקבוצת החומרים ההומיים (ביו הומיגת) ומוצר מתמציות האצות (ביו-גת אצות 30) בתנאי גידול בקרקע גירית עם תכולת גיר פעיל גבוהה ועל סף ניתרון, היוצרים תנאי עקה בזמינות מיקרו יסודות הזנה לצמח, תנאי אוורור מוגבלים בקרקע והתפתחות לקויה של מערכת שורשים.

מאפני ביוסטימולנטים מתמציות של אצות (WENDY A. Strik 2008) מרבית התמציות המסחריות מופקות מאצות חומיות, בניסוי נבדק "ביו-גת אצות 30" המופק מאצות ירוקות הנחשבות כאיכותיות יותר. התמציות פעילות כביוסטימולנטים בריכוזים נמוכים, מנגנון פעילותם מיוחס להימצאותן של הורמונים צמחיים ומרכיבים בעלי משקל מולקולרי נמוך בתמציות. חלק מהתמציות מכילות גם מולקולות יותר גדולות, כולל פולי-סכרידים ייחודיים ופולי-פנולים. מרכיבי תמציות האצות מגבירות את עמידות הצמחים לעקה.

ניתן להגדיר מספר מנגנוני השפעה של תמציות אצות על הצמח:

- 1- שיפור קליטת חומרי הזנה- כתוצאה מהתפתחות מוגברת של השורשים, יותר שורשים צדדיים ואורך גדול יותר, התורמת להגברת הצימוח של הנוף והגדלת היבול.
- 2- שיפור מטבוליזם ופיסולוגיה של הצמח- תכולה מוגברת של כלורופיל, של חלבון מסיס, נוגדי-חמצון, פנולים ופלונונידים. הפעלה נמרצת של הגנים המעורבים בקיבוע פחמן, קליטה וויסות של החנקן ושל מובילי חנקה בשורשים. הגברת הפוטוסינטזה, הטמעת חנקן והמטבוליזם הבסיסי.
- 3- עמידות לעקה א-ביוטית- בתנאי יובש, מליחות וטמפרטורות קיצוניות, חלה הגברת ריכוזן של מולקולות אנדוגניות לצמח הקשורות לעקה: ציטוקינין, פרולין ונוגדי-חימצון.
- 4- הורמונים צמחיים-תמציות האצות מכילות הורמונים צמחיים: ציטוקינין, אוקסין, חומצה אבציסית, חומצה גיברלית וחומצה סאליצילית, השכיחים ביותר הנם הציטוקינין והאוקסין הקשורים לעידוד צמיחת השורשים.

מאפני ביוסטימולנטים מחומרים הומיים (Halpern, M., Bar-Tal, A.,2015) מרבית החומרים ההומיים מופקים ממיצוי מחצב ליאונרדיט שנוצר משאריות אורגניות בקרקע בתהליכים של אלפי שנים, קיימים גם חומרים הומיים המופקים משאריות אורגניות בקרקע בתהליכים פירוק מיקרוביאליים בקרקע, בניסוי נבדק "ביו-הומיגת" המופק משאריות צמחיות. החומרים ההומיים מורכבים מהרבה ממולקולות אורגניות קטנות המלוכדות בקשרים הידרופוביים וקשרי מימן.

החומרים ההומיים מורכבים ממולקולות אורגניות בעלי גדלים שונים, כאשר ניסו לאפיין השפעתם על הצמח לפי התפלגות גודלם (משקל מולקולרי), כאשר המולקולות הקטנות נחשבו ליעילות יותר, אך בשנים האחרונות מנגנון פעילותם מיוחס בעיקר להרכב הכימי ולא לגודלם. החומרים ההומיים עיקר השפעתם בהגדלת החומר הצימחי, הגדלת מספר הפרחים והפירות ושיפור איכותם שיפור קליטת חומרי הזנה- מגדיל את קליטת החנקה ויסודות המיקרו בעיקר בקרקעות אלקליות ניתן להגדיר מספר מנגנוני השפעה של החומרים ההומיים על הצמח:

- 1- שיפור מבנה הקרקע- מגדיל יציבות האגרטים, מונע תפיחת אגרטים, מאפשר תנאי אוורור טובים יותר בקרקע. מגדיל חדירות שורשים, מגדיל זמינות מים בקרקע ומונע סחף. תנאים אלו משפרים קליטת חומרי הזנה.

השפעת תוספת לדישון של ביוסטימולנטים, ביו-הומיגת וביו-גת אצות 30 בהדשייה על גידול ויבול מלפפון בקרקע גירית

- 2- שיפור מסיסות מיקרואלמנטים וזרחן- מגדיל את ניידותם בקרקע וקליטתם בצמח. מגדילים פעילות $H^+ATPase$ בקרומי התא הגורמים להחמצה בריזוספירה.
- 3- שינוי מורפולוגי של מערכת השורשים- התפתחות מוגברת של השורשים, יותר שורשים צדדיים ואורך גדול יותר. מיוחסים להגברת פעילות אוקסין מתוספת חומר הומי, המאיץ פעילות $H^+ATPase$ PM והתפתחות דופן התא. הגדלת נפח השורשים משפרת את קליטת חומרי ההזנה.
- 4- הגברת פעילות $H^+ATPase$ ואנזימים הקשורים בתהליכי ההטמעה של חנקן- כתוצאה מקליטה גדולה יותר של חנקן בתאי הצמח הגדלת פעילות של האנזימים המעורבים בתהליך ההטמעה.
- מחקרים מדעיים רבים הוכיחו את הפוטנציאל של ביוסטימולנטים כדי לשפר את הייצור של הגידולים ולמתן עקות יובש ומליחות. במרבית הניסויים יישום הביוסטימולנטים נעשה בריסוסי עלווה או בהגמעה במהלך העונה ב 2-4 יישומים, אך לא מצוין אופן היישום. כמויות ליישום הביוסטימולנטים המומלצות נעות בין 300-600 גרם לדונם בעונה, כך שהכמות לכל יישום קטנה ולא ברור כיצד ליישמה בצורה יעילה בחלקות מסחריות. ברוב עבודות המחקר ובהמלצות יצרני הביוסטימולנטים אין הנחיות ברורות ליישום, לדוגמה בריסוס עלוטי מהו נפח הריסוס הנדרש, בהגמעות לא מצוין האם בהדשייה, בפיזור או בהזרקה ישירה לקרקע וכן לא מוגדרים מועדי היישום המומלצים.
- שילוב הביוסטימולנטים עם תמיסות הדשן בהדשייה יאפשר ניצול יעיל יותר ונוח ליישום. בניסוי הנוכחי נבחנה השפעת "ביוהומיגת" ו"ביו-גת אצות 30" בהדשייה בשילובים שונים (בנפרד\ ביחד) על גידול מלפפון בקרקע גירית (ריכוזי גיר פעיל גבוה). ההנחה ששילוב של ביוסטימולנטים ממיצוי אצות עם חומר הומי ייתן את התגובה הטובה ביותר לגידול המלפפון בתנאי עקה. מינון הביוסטימולנטים נקבע על פי כמות המים הצפויה לעונה וסך כל כמות הביוסטימולנטים המצטברת לעונה, חושבה לפי כמות של 4 ליטר לדונם מתמיסות הביו גת.

מתכונת הניסוי

מטרת הניסוי: לבחון השפעת תוספת לדישון של ביוסטימולנטים, ביו-הומיגת וביו-גת אצות 30 על גידול ויבול מלפפון בקרקע גירית. הקרקע נלקחה מאזור בית שאן בו הקרקעות גיריות ותנאי הגידול בחלקה בעייתיים לקבלת יבול מיטבי. לפי בדיקות מעבדה, מרקם הקרקע סיין חרסיתי (37% חרסית, 38% סילט), תכולת גיר כללי בקרקע 44% עם 25.5% גיר פעיל, המוגדר כמגביל זמינות יסודות הזנה לצמח, בעיקר מיקרואלמנטים וזרחן. בהתאם לכך pH הקרקע גבוה 7.9, גורם מגביל לזמינות יסודות הזנה לצמח. הנתרן בקרקע על סף רמה מזיקה SAR 5.7, בתנאי גשם נוטה להתקדם ולהיאטם. קרקע על סף אלקליות. תכונות אלו מקשים על התפתחות צמחים ובמיוחד על זמינות יסודות ההזנה מיקרו במיוחד ברזל.

בדיקות פוריות הקרקע הפתיעו ברמות הגבוהות ביסודות הזנה על אף שנלקחו משולי החלקה בשטח שלא מעובד. רמת המוליכות החשמלית (EC) סבירה 2.38 ד"ס/מ', אינה אופיינית לקרקע בור שאינה מעובדת. רמת הזרחן לפי אולסן 145 ח"מ, רמות גבוהות ביותר, יתכן אף מזיקות לזמינות מיקרו אלמנטים. רמות האשלגן גבוהות ביותר 273 מ"ג/ק"ג קרקע, ריכוזי החנקן האמוני והחנקתי כ- 120 ח"מ (כ- 40 ק"ג/דונם בשכבת עיבוד, 30 ס"מ).

תכונות הקרקע של גיר פעיל גבוה, pH גבוה ורמת ניתרון גבוהה הם גורם מגביל משמעותי לגידולים, ומתאימים לבחינת מחסורי מיקרואלמנטים והזנה בביוסטימולנטים לשיפור תנאי התפתחות הגידול.

אוקטובר 2019

השפעת תוספת לדישון של ביוסטימולנטים, ביו-הומיגת וביו-גת אצות 30 בהדשייה על גידול ויבול מלפפון בקרקע גירית

הגדרת הטיפולים

HU-SW השפעת דישון ביו הומיגת וביו אצות-גת 30 על גידול מלפפון בקרקע גירית					
טיפולים	שפיר 5-5-5 + M3%	ביו הומיגת	ביו אצות גת 30	ריכוז בדשן %	ריכוז בדשן %
יבול	ליטר לקוב	ריכוז בדשן %	ריכוז בדשן %		
ביקורת	2.0				
אדום	ביו הומיגת גבוה (H2) + ביו אצות גת 30 גבוה (S2)	2.0	1.5	1.5	
כחול	ביו הומי-גת גבוה (H2)	2.0		1.5	
לבן	ביו אצות גת 30 גבוה (S2)	2.0		1.5	
כתום	ביו הומי-גת 30 נמוך (H1) + ביו אצות גת 30 נמוך (S1)	2.0		0.75	0.75

מקרא: SF- דשן שפיר 5-5-5 + M3%, H2- ביו- הומיגת 1.5% בדשן, S2- ביו-גת אצות 30 1.5% בדשן.

H1- ביו- הומיגת 0.75% בדשן, S2- ביו-גת אצות 30 0.75% בדשן.

מערך הניסוי: הניסוי נערך במתכונת בלוקים באקראי, 8 חזרות (בלוקים) לטיפול, כאשר כל חזרה כוללת 4 צמחים (בדליים של 8 ליטר קרקע). בפועל לאחר נפילות צמחים בקליטה, נותרו 7 חזרות מלאות, סה"כ לטיפול 28 צמחים.

ההשקיה בטפטוף, צמח (עציץ) הושקה ב- 2 טפטפות, ספיקת טפטפת 1 ליטר שעה (2 ליטר/שעה לעציץ). מנת מים להשקיה כ- 350 סמ"ק לעציץ (כ- 4% מנפח הקרקע בעציץ), שווה ערך לכ- 0.85 מ"ק לדונם. מספר הפתיחות ליום בהתאם להתאדות, הפעלה לכל 1 מ"מ התאדות, מקדם גידול להשקיה כ- 0.85. בפועל כמות המים להשקיה הייתה נמוכה מהמתוכנן, בהתאם למצב רטיבות הקרקע בעציץ וכמות הנקז. מנת המים לעונה לטיפול 1.4 מ"ק, שווה ערך לכ- 80 מ"ק/דונם (כ- 60% ממנת המים המתוכננת). הדישון היה יחסי לפי 2 ליטר לקוב, דשן שפיר 5-5-5+3% מיקרוגת, שווה ערך לכמות 160 ליטר/דונם לעונה.

הזרקת תוספי הביוסטימולנטים מסדרת ביו- גת הייתה לפי 2.7% מתמיסת הדשן, סה"כ לעונה 4.3 ליטר/דונם של תמיסת ביו הומיגת ותמיסת ביו-גת אצות 30, בטיפולים עם הריכוז הגבוה (SF-H2, SF-H2S2SF-S2), בריכוז הנמוך 2.45 ליטר/דונם לעונה מכל אחת מתמיסות הביו-גת בטיפול המשולב (SF-1S1H).

בדיקות ומדדים במהלך הניסוי: לצורך בקרת תפועל מערך הניסוי נבדק מידי שבוע ערך ה-EC (מוליכות חשמלית) של מי השקיה שנאספו מטפטפת במהלך השבוע בכל אחד מהטיפולים, ערך קבוע במי ההשקיה בין המועדים בכל טיפול, מאפיין מינון קבוע של הדשן ותוספי הביו-גת. כמו כן מדי שבוע נקראה כמות המים במד המים לחלקה, סה"כ כמות המים לכל 5 הטיפולים (כל טיפול בספיקה זהה).

במהלך הגידול נלקחו מדדים צמחיים מידי שבוע, בתחילת הגידול נמדד גובה הצמחים, מדד הערכה להתפתחות, מדד לפעילות הכלורופיל באמצעות מכשיר SPAD, עד שלב חנטת פירות. החל משלב חנטה ויצירת פרי, נקטף מדי שבוע פרי בכל חזרה, נספרו מספר הפירות לחזרה ומשקלם, לעיתים הופרד לפרי גדול וקטן, בשלבי הנבחה מתקדמים בוצע קטיף פעמים בשבוע.

ניתוח נמדדים נעשה במבחן סטטיסטי Tukey ברמת מובהקות 0.05, ומבחן Student ברמת מובהקות 0.05

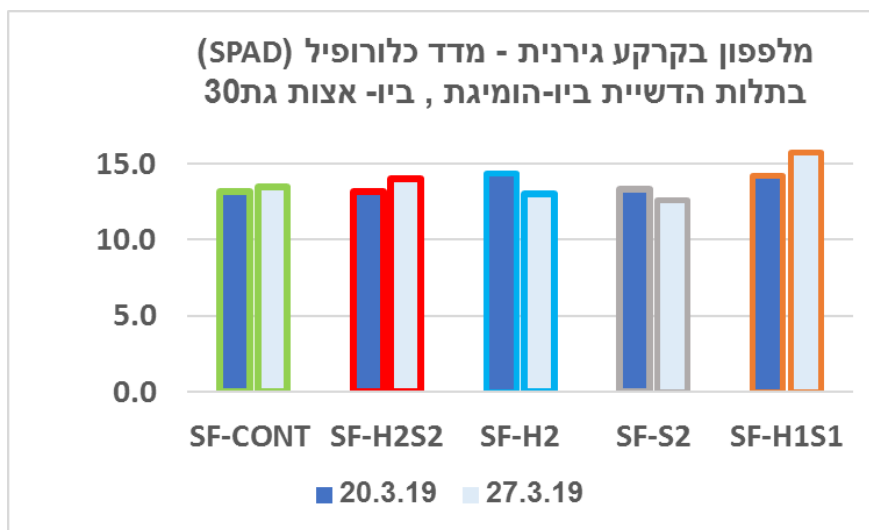


השפעת תוספת לדישון של ביוסטימולנטים, ביו-הומיגת וביו-גת אצות 30 בהדשייה על גידול ויבול מלפפון בקרקע גירית

ניתוח תוצאות

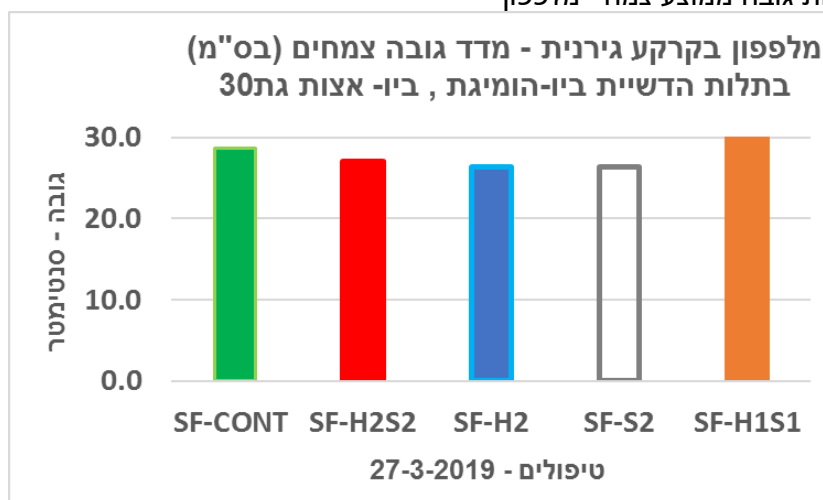
בשלבי הגידול הראשונים כמויות המים להשקיה היו קטנות ובהתאם לכך כמות הדשן ותוספי הביו בכל אחד מהטיפולים. בבדיקות רמת הכלורופיל בעזרת SPAD (איור 1), ניתן היה לזהות ערכים גבוהים יותר בכל הטיפולים עם תוספי הביו מטיפול הביקורת ללא תוסף (SF-CONT) במועד הבדיקה (ל.מ.). בשני המועדים הערכים הגבוהים ביותר התקבלו בטיפול המשולב של הביו הומיגת והביוגת אצות 30 בחצי מינון (SF-H1S1) (ל.מ.). במועד הבדיקה 27.3.19 בטיפול הביו הנפרדים במינון הגבוה (SF-2, SF-H2S) היו ערכי SPAD נמוכים מהביקורת (ל.מ.).

איור 1: בדיקות SPAD בעלי מלפפון בשני מועדי בדיקה



במועד בדיקת גובה הצמחים (27.3.19) כפי שצוין, כמויות המים להשקיה היו קטנות ובהתאם לכך כמות הדשן ותוספי הביו בכל אחד מהטיפולים (איור 2), הצמחים הגבוהים ביותר התקבלו בטיפול המשולב של הביו הומיגת והביו-גת אצות 30 בחצי מינון (SF-H1S1) (ל.מ.). שאר טיפולי הביו היו נמוכים מהביקורת, כביכול חל עיכוב בהתפתחות (ל.מ.).

איור 2: בדיקות גובה ממוצע צמחי מלפפון

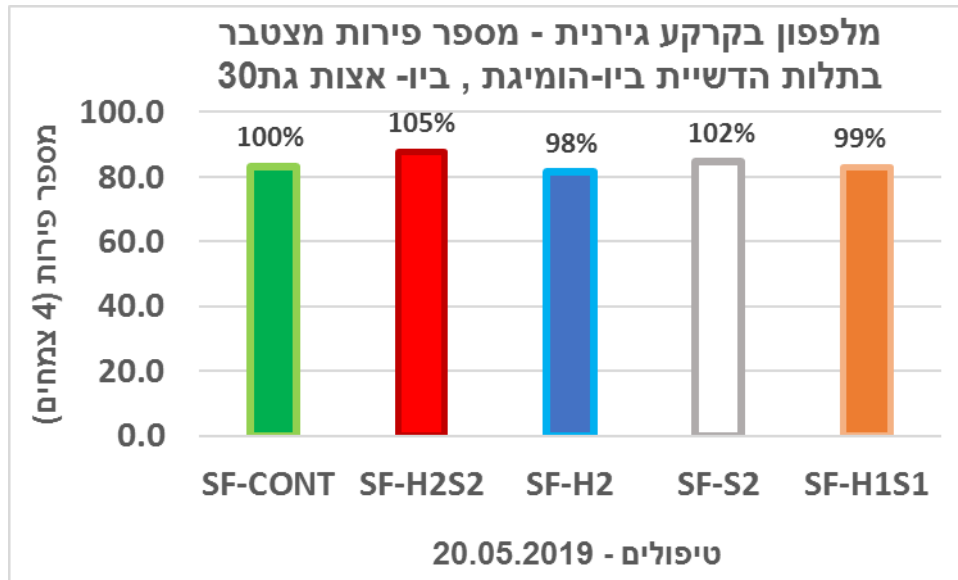


אוקטובר 2019

השפעת תוספת לדישון של ביוסטימולנטים, ביו-הומיגת וביו-גת אצות 30 בהדשייה על גידול ויבול מלפפון בקרקע גירית

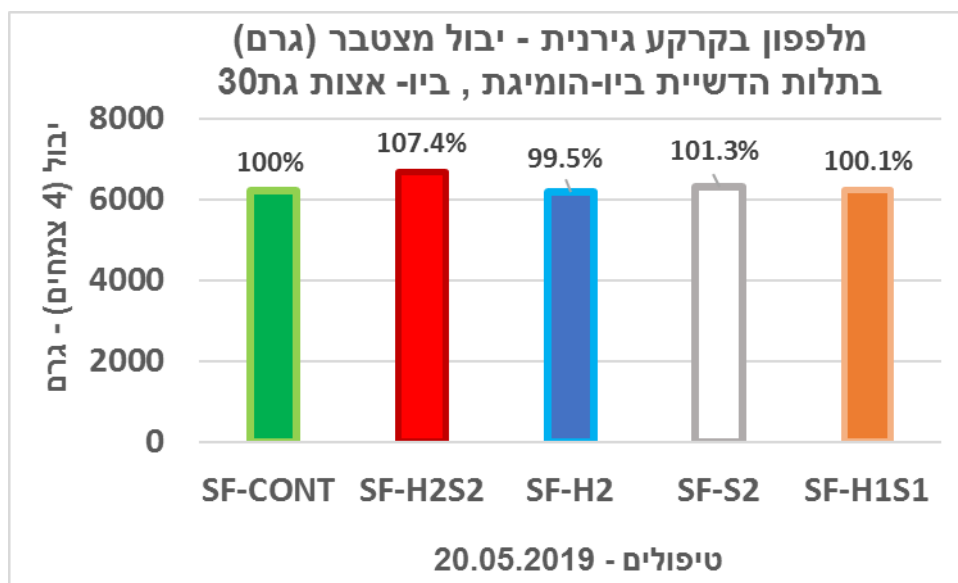
במדדי היבול, ניתן לראות את מספר הפירות המצטבר במוצע לחזרה (4 צמחים) במשך 13 קטיפים (50 ימי קטיפה) (איור 3). התקבל בטיפול המשולב של הביו הומיגת והביו-גת אצות 30 במינון מלא (SF-H2S2) מספר הפירות המירבי, תוספת של 5.4% מהביקורת (ל.מ.). שאר טיפולי הביו היו דומים $\pm 2\%$ מהביקורת (ל.מ.).

איור 3: בדיקות מספר פירות מלפפון מצטבר לחזרה (4 צמחים), 13 מועדי קטיפה



במדדי היבול, ניתן לראות את יבול הפירות המצטבר במוצע לחזרה (4 צמחים) במשך 13 קטיפים (50 ימי קטיפה) (איור 4). התקבל בטיפול המשולב של הביו הומיגת והביו-גת אצות 30 במינון מלא (SF-H2S2) יבול הפירות המירבי (שווה ערך ל 4.00 טון לדונם), תוספת של 7.4% מהביקורת (ל.מ.) (תוספת שוות ערך 271 ק"ג לדונם). שאר טיפולי הביו היו דומים $\pm 1\%$ מהביקורת (ל.מ.).

איור 4: בדיקות יבול פירות מלפפון מצטבר לחזרה (4 צמחים), 13 מועדי קטיפה

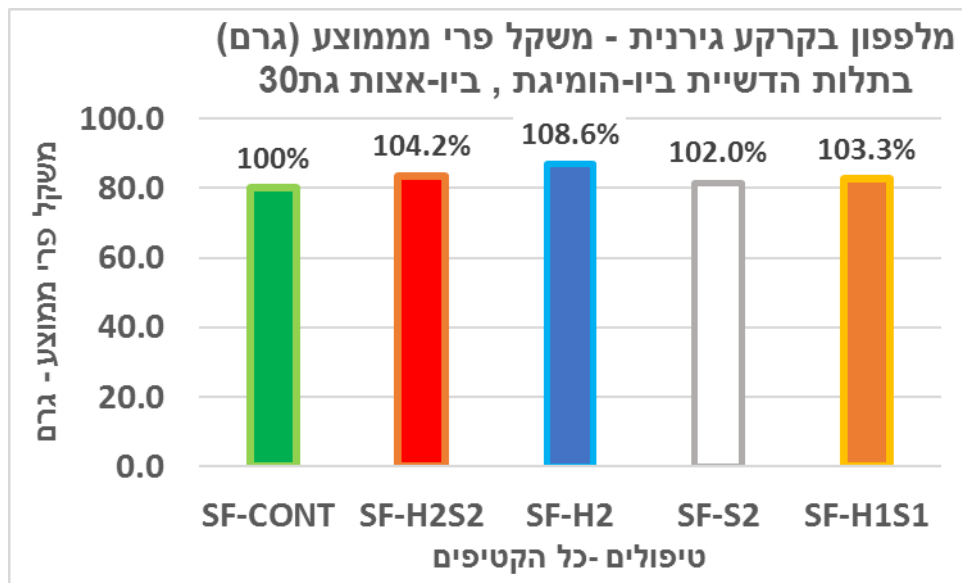


אוקטובר 2019

השפעת תוספת לדישון של ביוסטימולנטים, ביו-הומיגת וביו-גת אצות 30 בהדשייה על גידול ויבול מלפפון בקרקע גירית

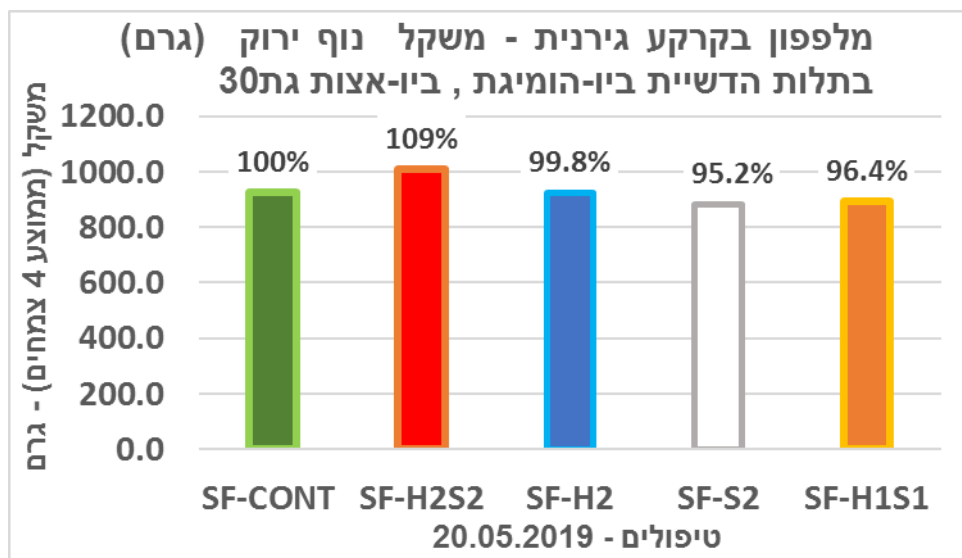
במדדי היבול, ניתן לראות את משקל פרי בממוצע לכל הקטיפים (50 ימי קטיף) (איור 5). התקבל בטיפול המשולב של הביו הומיגת במינון גבוה (SF-H2) משקל פרי מירבי, תוספת של 8.6% מהביקורת (ל.מ.). שאר טיפולי הביו הפרי היה גדול מהביקורת כ- 2%-4% מהביקורת (ל.מ.).

איור 5: בדיקות משקל פרי מלפפון ממוצע בכל הקטיפים, 13 מועדי קטיף



במדדי צימוח, ניתן לראות את משקל נוף ירוק בממוצע לחזרה (4 צמחים) בסיום הקטיפים (איור 6). בטיפול המשולב של הביו הומיגת והביו-אצות 30 במינון גבוה (SF-H2S2), תוספת יבול נוף ירוק של 8.6% מהביקורת (ל.מ.). שאר טיפולי הביו משקל ירוק של הצמחים היה נמוך מהביקורת כ- 1% - 4% מהביקורת (ל.מ.).

איור 6: בדיקות משקל נוף מלפפון ירוק ממוצע לחזרה (4 צמחים), בסיום הניסוי



אוקטובר 2019

השפעת תוספת לדישון של ביוסטימולנטים, ביו-הומיגת וביו-גת אצות 30 בהדשייה על גידול ויבול מלפפון בקרקע גירית

סיכום ומסקנות

תוספת ה"ביו הומיגת" ו"ביו-גת אצות 30" בהדשייה, הגיבה באופן חיובי על צמחי המלפפון הגדלים בקרקע עם אחוז גיר פעיל גבוה (25.5%), התוצאות במדדים השונים לא יצאו בהבדלים סטטיסטים מובהקים אך ניתן ללמוד ממגמות התגובות שהתקבלו. בתחילת הגידול (20.3.19) פעילות הכלורופיל הייתה טובה יותר בכל הטיפולים עם תוספת הביו גת השונות, זאת למרות שבשלב זה כמות הביוסטימולנטים שהוספה הייתה מעטה מתחילת ההדשייה בשתילה. נראה ששילוב החומרים מגיב טוב יותר. בבדיקה שבוע לאחר מכן רק בטיפולים המשולבים הייתה פעילות כלורופיל טובה יותר מהביקורת. במדד גובה הצמחים נראה שטיפולי הביוסטימולנטים במינון הגבוה עיכבו את התפתחות הצמחים, הטיפול המשולב במינון הנמוך עודד את הצימוח. יש דיווחים מניסויים אחרים על דיכוי התפתחות צמחים כתוצאה מתוספת ביוסטימולנטים, אך בתנאי עקה מאוחרים הצמחים הגיבו טוב יותר מצמחי הביקורת.

במדדי היבול תוספת ה"ביו הומיגת" ו"ביו-גת אצות 30" במינון הגבוה נתנה תוספת יבול של כ- 7.4% מהביקורת, שווה ערך ל- 271 ק"ג/דונם (פדיון גבוה פי 2 מעלות התוספת). תוספת היבול נובעת מהגדלת מספר הפירות ומשקל ממוצע של הפרי גדול יותר בהשוואה לאחרים. תוספת ה"ביו הומיגת" ו"ביו-גת אצות 30" במינון גבוה יצרה מסה צמחית גדולה יותר בהשוואה לצמחים בטיפולים האחרים. כמות המים שהושקתה בניסוי הייתה כ- 60% מהתיכנון, בהתאם לכך גם כמות הדשן והתוספי הביו-גת. השנה חודשים מרץ אפריל היו מעוננים וחלקם גשומים. נתוני ההתאדות היו נמוכים מהתחזית. לעומת זאת המשאבות הזריקו תוספי ביו גת גבוה מהמתוכנן, סה"כ הכמות המצטברת כ- 4 ליטר לדונם תמיסות ביו-גת בהתאם לטיפול, הכמות שהתקבלה מינימלית ליישום בהתאם להנחיות ליישום.

תנאי העקה של הקרקע הגירית כפי הנראה לא היו קיצוניים מספיק בתנאי ההשקיה וממשק הגידול במהלך הניסוי. ללא ספק הטיפולים המשולבים יעילים יותר, אך לקבלת תגובה יעילה יותר יש ללמוד לגבי המינון הרצוי. נדרש להמשיך בניסויים לבחינת השפעת החומרים בעיקר בשילוב "ביו הומיגת" ו"ביו-גת אצות 30", בתנאי עקה קיצוניים יותר, כמו המלחה או עקת מים.

ירון יוטל, אגרונום ראשי

yaron@deshengat.co.il

054-4361155

מקורות

Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., Yermiyahu, U., 2015. The Use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake. Advances in Agronomy volume (3), pp. 141–174.

MARSCHNER REVIEW 2014

Pamela Calvo & Louise Nelson & Joseph W. Kloepper. 2014

Agricultural uses of plant biostimulants

Plant Soil (2014) 383:3–41

DOI 10.1007/s11104-014-2131-8

Patrick du Jardin 2015

Plant biostimulants : Definition, concept, main categories and regulation .Review Scientia Horticulturae (2015) 196 :3-4



אוקטובר 2019

השפעת תוספת לדישון של ביוסטימולנטים, ביו-הומיגת וביו-גת אצות 30 בהדשייה על גידול ויבול מלפפון בקרקע גירית

Wendy A. Strik and Johannes Van Staden 2008
Seaweed products as biostimulants in agriculture
Article in South African Journal of Botany · November 2006

