

גידול עגבניות בנפחי מצע שונים

חוקרים שותפים:

ד"ר מנחם דינר, עזריאל אסף, דוד שמואל, חנה יחזקאל, אלי מתן - מו"פ דרום
גיארשף, משה ברונר - שה"מ, משרד החקלאות.

מבוא:

ניצול יעיל של מים ודשן מהווים נושא בעל משמעות כלכלית גדולה מאוד בכל גידולי החממה ובגידול במצעים מנותקים בפרט. גידול במצע מנותק מאופיין בהשקיה עודפת שתפקידה העיקרי הוא למנוע המלחה במצע הגידול. כמובן שאימוץ טכנולוגיה המלווה בשימוש לא יעיל באמצעי יצור הוא בזבזני ולא יעיל.

ניתן כמובן ליעל את השימוש בתשומות אלו ע"י מחזור המים. איסוף מי הנקז לצורך שימוש חוזר הוא תהליך שקיים במקומות רבים בעולם. איכויות המים קובעות במידה רבה מאוד את יעילות מחזור המים: כאשר איכות מי ההשקיה נמוכה היכולת למחזר את מי הנקז תהיה קטנה יותר.

מחזור מי הנקז עלול לגרום לזיהום והדבקת צמחים בפטוגנים שונים שמקורם בצמח נגוע או מצע מזוהם. לכן פותחו אמצעים שונים לחיטוי מי הנקז. לעיתים קיימת, כביכול, חוסר בהירות באשר לצורך בחיטוי מאחר וקימות דוגמאות רבות לכך שמחזור המים ללא חיטוי לא גרם נזק נראה לעין. אך מאחר ומדובר בחמר צמחי החשוף לנגיעות ברמות שונות יש להניח שלא יהיה ניתן להימנע מהצורך בחיטוי.

בכל סוגי חיטוי המים עלות החיטוי מותנית גם בנפח מי הנקז: ככל שכמות המים גבוהה עלות החיטוי גבוהה יותר.

אופטימיזציה של מערכת גידול במצעים מנותקים ומחזור מים תדרוש להגדיר בצורה מיטבית את נפח וגיאוטרית מצע הגידול: כאשר הפרמטרים העיקריים הקובעים כאן יהיו: התפתחות הצמח וצבירת היבול, ובמקביל - קביעת מנת המים האופטימלית הנדרשת למניעת צבירת מלח במצע.

עבודה מקדימה שנערכה במו"פ דרום (גידול עגבניות בנפחי מצע שונים 2000/01) הראתה שלא נמצאו הבדלים מובהקים ביבול בצמחי עגבניה הגדלים בנפחי מצע שבין 20 ל-50 ליטר מצע / למ"ר. יש לזכור כמובן שבנפח מצע קטן יותר תקלה כל שהיא, או השקיה שלא עונה לצרכי הצמח מלווה בתגובות מהירות של עקה.

מניסויים שנערכו בשנים האחרונות בארץ בגידולים שונים ובאזורים שונים נמצא כי במערכות ממוחזרות (בשימוש במי המוביל הארצי) יש להקז לפחות כמות של כ-20% מהכמות המוספת להשקיה, על מנת לשמור על מליחות שלא תגרום לפחיתה ביבולים ובאיכותם.

מטרתה העיקרית של עבודה זו הייתה לבחון האם ניתן להגביר את יעילות השימוש במים, בהיבט של שטיפת מלחים יעילה יותר ממצע הגידול באמצעות שלושה אמצעים:

- גידול בנפח מצומצם ובגיאוטרית כלי קיבול שתגדיל את כמות המים השוטפת ליחידת מצע.
- שימוש במערכת טפטוף צפופה שתדמה תנועת בוכנה של המים במצע.
- שימוש בהשקיות תכופות להגברת יעילות השטיפה.

הנחת העבודה במערכת ניסויית זו מניחה שבעזרת שילוב של רכיבים אלו ניתן יהיה להגיע לרמת מליחות נמוכה יותר במצע, ובכך להגיע לרמת הקצה הקרובה לזאת הנצרכת במערכות מים ממוחזרות אך ללא צורך באיסוף חוזר של המים וחיטוי מי הנקז הנדרש במערכות ממוחזרות.

שיטות וחומרים

עגבניות מזן 870 של חברת "הזרע", נשתלו ב-25.09.2001 במצע קוקוס עם 30% קלקר, בתעלות פוליפרופילן. השתמשנו בשתי מידות מארזים :

טפולים B,A נשתלו במארזים במידות 22 ס"מ רוחב, 17 ס"מ גובה, 20 קוב/דונם.

טפולים D,C נשתלו במארזים במידות 14 ס"מ רוחב, 13 ס"מ גובה, 10 קוב/דונם.

בכל הטפולים היו 2 שלוחות לערוגה, טפטפות אל-נגר 1.6 ל"שעה, כל 15 ס"מ. ניקוז מי הנקז היה לצידי המארז אל תוך תעלת פוליפרופילן נוספת.

הניסוי נערך במבנה ללא אוורור גג, גובה מרזב 4.0 מטר. במבנה קיימים וילונות צד בשלושה צדדים. מידות המבנה הן 18 מ' אורך ו-9 מ' רוחב, 162 מ"ר ברוטו. המרחק בין מרכזי הערוגות 1.8 מ'. כל חלקת טיפול היתה באורך 4.5 מ' ערוגה. הצמחים הודלו בשיטת "הולנדית" על ענף אחד. המבנה חומם במהלך החורף למינימום 12 מ"צ. רשת צל שנפרשה בשתילה על הגג הוסרה בתחילת אוקטובר ונפרשה שוב במרץ. הטפולים ומנות המים נקבעו כדלהלן:

טפול	נפח מצע קוב/דונם	אחוז נקז	מנת יומית מ"ק/דונם	מ"ס השקיות ביום
A	20	50	6	6
B	20	20	3.5	6
C	10	20	3.5	6
D	10	20	3.5	12

נערכו שנויים במנות המים על בסיס הצריכה בפועל כפי שנמדדה במהלך הניסוי. הניסוי הוצב ב-5 חזרות, בבולקים באקראי.

במהלך הניסוי נבדקו וחושבו הפרמטרים הבאים :

- יבול כללי והתפלגותו לגדלים שונים במהלך העונה
- מוליכות חשמלית במצע הגידול – שואבי תמיסה הוצבו בכל הטיפולים ונבדקה בתמיסת הקרקע במהלך הגידול
- מדידות כמויות מי ההשקיה, מי הנקז וחישוב צריכת המים בפועל בכל טפול.
- מעקב שוטף אחר PH מי הנקז והשוואתה למי ההשקיה
- נערכו בדיקות תקופתיות ל מקרו ומיקרו אלמנטים לצורך התאמת הדישון

תוצאות:

1. השפעת נפחי מצע והגידול בקרקע על צבירת יבול :

היבול הכללי היה סביר ומקובל בשטחי החקלאים ונע בין 28 ק"ג למ"ר בטיפולים שבהם נפח המצע היה נמוך (10 ליטר למ"ר טיפולים C ו D) ו 30 ק"ג למ"ר בטיפולים בהם נפח המצע גבוה יותר (20 ליטר למ"ר טיפולים A ו B) (טבלה מספר 1). מהלך צבירת היבול מתואר בציור מספר 1.

בכל הטיפולים התקבל יבול גבוה מאוד בחודש דצמבר וינואר וירידה מאוד בולטת ביבול במהלך חודש מרץ (ציור מספר 2). לאחר מכן, נצפתה התאוששות בהנבה והתחדשה העלייה ביבול במהלך החודשים הבאים. ההבדלים ביבול הכללי בין הטיפולים באו לידי ביטוי בעיקר בחודשים מרץ והלאה עד סוף עונת הגידול. – תהליך התחדשות צבירת היבול היה גבוהה בטיפולי הנפח הגבוה בהשוואה לטיפולי הנפח הנמוך.

פחיתת היבול לקראת חלקה המתקדם של העונה (המתרחש בתנאי גידול הקשים של הקיץ) נובעת בעיקר בירידה של משקל הפרי הבודד (פרי קטן יותר). ההבדל בין הטיפולים נובע גם הוא ממשקל פרי ממוצע אך קימת גם מגמה מסוימת של פחיתה במספר הפרות (ציור מספר 3 וטבלה מס 2).

תופעת שחור הפיטם הייתה גבוהה מאוד בטיפול הנפח הנמוך, ובמיוחד בטיפול D שבו מנות המים נתנו בתכיפות רבה מאוד – אך שיעור הנקז היה נמוך ומליחות המצע הייתה גבוהה. (ציור מספר 4)

2. צריכת מים אקטואלית - מחושבת

צריכת המים חושבה ע"י הפחתה של כמות מי הנקז מכמות מי ההשקיה שניתנו בפועל.

צריכת המים נעה בין 2 מ"מ ליום ועד 5 מ"מ ליום (ציור מספר 5). כאן המקום לזכור שצריכת המים בפועל נקבעת גם ע"י מנת ההשקיה, כלומר פחיתה או הגדלת מנת המים עשויה להשפיע על הצריכה.

קיימים הבדלים ברורים בצריכת המים בין הטיפולים: צריכת המים ע"י צמחים שגדלו בנפח גבוה הייתה גבוהה מזו של צמחים שגדלו בנפח נמוך: בנוסף, ניתן לקבוע שתי עובדות:

1. בצמחים שמנת המים שנתנה הייתה גבוהה יותר שיעור הצריכה הייתה גבוהה יותר (השוואה בין טיפול 1 ל - 2)
2. כאשר מנות המים בהשקיה בודדת שניתנה לצמחים הייתה נמוכה, צריכת המים הייתה נמוכה יותר: ההסברים לכך יכולים להיות שונים אך נראה שכתוצאה מהמלחת המצע בטיפול זה צריכת המים ע"י הצמחים הייתה קטנה יותר. (השוואה בין טיפול 3 ל - 4).

3. שיעורי נקז

בניסוי זה הייתה כוונה להשקות ולכוון לשיעורי נקז נמוכים מאוד על מנת לחסוך את הצורך באיסוף המים לשימוש חוזר. במהלך הניסוי נראה שלא ניתן להגיע להכוונה שוטפת של ההשקיה על פי הנקז הרצוי, ובנוסף, פחיתה בכמות הנקז לערכים של 10% הייתה מלווה בצבירת מלחים גבוהה מאוד.

לכן הוחלט במהלך הניסוי לנסות ולשמור 40% נקז בטיפולים 2,3,4, ו 50% נקז בטיפול 1.

תאור מהלך הנקז לאורך תקופת הגידול מתואר ב ציור מספר 6

4. מדידות מוליכות חשמלית

ניתן לסכם את המעקב אחר המוליכות החשמלית בטיפולים השונים בנקודות הבאות (ציור מספר 7)

- מדידת המוליכות החשמלית בתוך המצע באמצעות שואבי תמיסה אינה מדויקת ובעייתית מבחינת עיתוי הדגימה ומה שהיא מייצגת. יחד עם זאת, מעקב יומי בשעה קבועה ובזמן קבוע לאחר ההשקיה יכול בהחלט לתת אינדיקציה לגבי מה שמתרחש במצע בהיבט של צבירת מלח.
- התגובה לשינויים במוליכות החשמלית במצעים בעלי נפח מצומצם מהירה מזו של המצעים בעלי נפח גבוה יותר.
- פחיתה בשיעור מנת המים המיועדת לדחיקת הנקז מתחת ל 30%-40% הייתה מלווה בעלייה מהירה של ההמלחה בנקז ובמצע. זה נכון למארזים בגיאומטריות שונות ובנפחים מצע שונים.
- בקונפיגורציה הקיימת בניסוי זה ובפרישת הטפטפות על פני המצע (השקיית " בוכנה") לא הצלחנו להגיע לדחיקת מלחים יעילה יותר בהשקיה בשעורי נקז נמוכים יותר.

5. pH במהלך העונה

נערך מעקב שוטף אחר רמת החומציות בנקז בהשוואה למי ההשקיה לאורך כל עונת הגידול. שינויים והתאמה לרמת חומציות נדרשת נעשתה בעזרת יחס אמון / חנקה בצורה מאוד יעילה. (ציור מספר 8)

רמת החומציות במי הנקז הייתה נמוכה בכל המקרים ממי הטפטפת. ירידת החומציות במי הנקז הייתה מאוד בולטת החודשים דצמבר-ינואר. הסיבה לירידה כה בולטת ברמת החומציות יכולה לנבוע מתנאי גידול שונים השוררים בתקופת החורף או מפעילות שורשים מוגברת בתקופת גידול מוגדרת.

דיון:

מטרתה העיקרית של עבודה זו הייתה לבחון אפשרות של ייעול השימוש במים ללא פחיתה ביבול ע"י טכניקות שונות שנסקרו בהרחבה במבוא.

הדרך המקובלת כיום לחסוך במים ובדשנים מתבצעת באמצעות איסוף הנקז ושימוש חוזר במי ההשקיה. שיטה זו היא טובה אך דורשת מיזמנות רבה וחיטוי מים כרוך בעלויות גבוהות. הכוונה הייתה לנסות ולהגיע לדחיקת המלחים ממצע הגידול באמצעות "השקיית בוכנה" - שבה ההשקיה נעשית באמצעות טפטפות הפרושות בצפיפות רבה על פני מארז צר תוך קבלת כמות מצומצמת של נקז.

אחד הקשיים שנתקלנו בניסוי זה הוא בכך שלא התאפשר, בתנאי הניסוי הנוכחי, לכמת את מנת המים הנדרשת לאספקת מנות המים הנדרשות לצריכה ע"י הצמח בתוספת כמות מים לצורך שטיפת המלחים. (= לנקז)

קביעה אופטימלית של המרווח בין ההשקיות וכמות המים להשקיה היא הכרחית כאשר הצמח גדל במצע בנפח מצומצם, ובייחוד כאשר הכוונה להשקות במנות מים קטנות יחסית המיועדות לספק את כל צריכת המים של הצמח מחד, ומתן מים בכמות מצומצמת מאד לשטיפת מלחים מאידך.

לכן מדידת הנקז והכוונת ההשקיה לפי מנת הנקז לא התבצעו לפי התכנון המקורי של הניסוי, וכמויות המים נקבעו לפי הערכת צריכה. ניתן לומר שהמטרה העיקרית של הניסוי, ליעל את השימוש במים ודשנים באמצעות "השקיית הבוכנה" תוך בקרה של שיעור הנקז לא הושגה.

התוצאות בניסוי זה מרמזות לכאורה שלא ניתן, או קשה מאוד ליעל את ההשקיה במצעים מנותקים (ללא שימוש במיחזור מי ההשקיה) ולהשקות כמויות מים מדויקות לצורך אספקת הצריכה של הצמח בתוספת מנת מים מצומצמת מאוד לדחיקת מלחים.

להערכתנו ניתן לשפר תהליך זה בצורה מהותית מאוד באמצעות:

- אימוץ שיטות מדויקות לקביעת מנות המים להשקיה, (המשמשות כיום חקלאים ברחבי העולם).
- צמצום המרחק בין הטפטפות
- שימוש בספיקות נמוכות
- מארז בגיאומטריה "גבוהה" – שיתרום ליעילות השטיפה
- בחירה קפדנית של סוג המצע שיאפשר מוליכות הידראולית אופטימלית של המים בתוך המצע.

תהליך צבירת המלח במצע מרכב מגורמים רבים והרחקתו מהמצע תקבע את הצלחת הגידול. גם הבקרה על מידת ההמלחה במצע אינה קלה. בד"כ המוליכות החשמלית במי הנקז מהווה מדד להערכת מליחות התמיסה בסביבת השורשים. מדד זה הוא נכון בקירוב אך אינו מדויק. בניסוי זה נראו הבדלים ברורים בין מוליכות החשמלית במי הנקז לבין זו שבמצע בטיפולי השקיה שונים ובנפחי מצע שונים, כך שקביעה כללית שמוליכות מי הנקז מייצגת נכונה את המתרחש בבית השורשים אינה מדויקת.

כאן המקום לציין שקביעת משטר הדישון ובמידה מסוימת גם משטר ההשקיה בצמר סלעים מסתמכת על מעקב שוטף של יסודות הדשן במצע ובמי הנקז . (חוברות המלצות של תחנות מחקר בנלדוויג – הולנד).

ההתייחסות לרמות הדשן בסביבת בית השורשים אינה זהה לכל יסודות המזון – ונקבעת גם ע"י מהירות קליטתם ע"י הצמח .

דגימת תמיסת המזון בצמר סלעים היא קלה יחסית ומתבצעת בשגרה . בסוג המצע וקונפיגורציה של המארזים בהם משתמשים כיום בישראל אין שיטה קלה ומדויקת.

ניתן ללמוד מספר דברים מעניינים מתהליך צבירת היבול בטיפולים השונים . בכל הטיפולים נצפתה צבירת יבול מואצת בתקופת הגידול הראשונה ובמחצית חודש פברואר היבול היה כ 15 טון לדונם (ציור מספר 1). לאחר מכן חלה פחיתה ניכרת בצבירת היבול בכל הטיפולים : בחודש מרץ היבול שהושג בטיפול 1 – היה 3 טון לדונם בהשוואה ל 7 טון לדונם בחודש ינואר .

מגמה זו נצפתה בכל הטיפולים.הבדל ביבול בין הטיפולים החל להתבטא בעיקר לאחר חודש מרץ עם כניסת הגידול לתנאי אקלים חם . כאן החל תהליך של החלשות הצמחים בכל הטיפולים שבא לידי ביטוי בולט יותר בטיפולים בנפח מצע נמוך יותר , ובאלה שחלה בהם צבירת מלח גבוהה במצע (טיפול 4).

החלשות הצמח במהלך חודש מרץ נובעת כנראה משתי סיבות עיקריות – האחת נעוצה בעומס פירות גדול מידי והחלשות מערכת השורשים בחודשי הגידול הראשונים , והשנייה נובעת מתנאי גידול מאוד קשים השוררים בחממות לא מבוקרות אקלים , בהן הטמפרטורות עולות לעיתים ל 35 מ"צ או יותר וחוסר יכולת של מערכת שרשים מצומצמת לספק מים ו / או יסודות מזון לחלקי צמח עליונים .

השערה זו מתחזקת מאוד כאשר נערכת השוואה בין צמחים הגדלים במצע מנות לאלה הגדלים בקרקע .

בחממה סמוכה לניסוי זה בצמחי עגבנייה שגדלו בקרקע לא נצפתה פחיתה ביבול בולטת כפי שנצפתה בגידול במצעים מנותקים .

בניסוי אחר (גדול עגבניות בנפחי מצע שונים 2000/01) שבו הושוו נפחי מצע שונים בהשוואה לגידול בקרקע נצפתה תופעה שבה צבירת היבול מאוד דומה למה שנמצא בניסוי זה : במצעים מנותקים צבירת היבול הייתה מוקדמת בהשוואה לגידול בקרקע אך בשלבי הגידול המאוחרים המגמה היא שונה לחלוטין – צבירת היבול גבוהה בקרקע בהשוואה לגידול במצעים .

השינויים בחומציות מי הנקז לאורך העונה יכולים גם הם לתמוך בהשערה זו. השינויים בחומציות מי הנקז בהשוואה למי ההשקיה יכולים להוות אינדיקציה לפעילות השורשים מוגברת בחודשי החורף וירידה בולטת במהלך הקיץ . (ציור מספר 8).

אין ספק שגידול במצעים מנותקים בכלל ובמצעים מנותקים בנפח נמוך במיוחד עדיין אינו ברור די צרכו בישראל. עדיין חסרים כלים וידע להתמודד בגידול במצע מנותק כאשר הגורמים המגבילים ביותר הם תנאי אקלים חם ואיכויות המים גרועות.