



מדינת ישראל

משרד החקלאות ופיתוח הכפר

שירות ההדרכה והמקצוע



ניסוי מבחן זני חסה בהידרופוניקה בגידול אפריל-מאי 2023

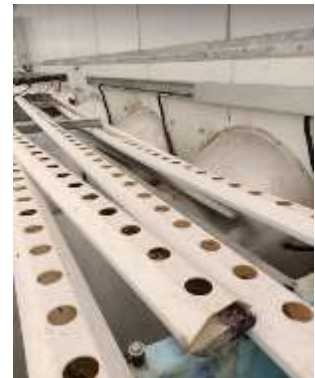
מולי זקס¹, נביל עומרי¹, נוראל סייג²

¹שה"מ, משרד החקלאות; ²חברת קייטי

מבוא

שיטת הגידול ההידרופונית הופכת נפוצה יותר ויותר בישראל בשל התאמתה לשטחי גידול קטנים וגדולים כאחד, והודות לחיסכון במים ובדישון שהיא מאפשרת, ולאיכות המובחרת של החסה המתקבלת בה. בעת כתיבת דו"ח זה מעל 200 דונמים של גידול חסה בארץ מבוצעים בשיטת ההידרופוניקה, כאשר 60% מהם בשיטת NFT. בניסוי זה בחנו זני חסה שונים מגידול אפריל-מאי 2023, ושוב בחודשים אוגוסט-ספטמבר 2023 במחזור גידול קצר עקב הטמפרטורות הגבוהות ושעות האור הרבות ששררו בתקופה זו. בדרך כלל צפויות בעיות של החמות בעלים (מחסורים בסידן ברקמת העלה) ושל הפרגה (עמוד התפרחת מתארך), ולכן קוצרים את החסות צעירות מאוד, עדיין ללא בעיות פיזיולוגיות, כך שמשקלן בקטיף נמוך. בבדיקות שערכנו נמצאו יותר החמות במחזור הראשון באביב מאשר בקיץ.

המבחן השנה נעשה בשיטת Nutrient Film Technique (NFT) (גידול בתעלות) במשק ליפרש שבבית חלקיה, בחממה עם בקרת אקלים ושיטה חדשנית למניעת כניסת חרקים למבנה. החממה היא מערכת סגורה למחצה, העובדת לפי עקרון לחץ אטמוספרי "חיובי" של 10-20 פסקל. לחץ חיובי מאפשר שמירה על רמה אחידה של המיקרו-אקלים ועל תנאי סניטציה והגנת הצומח. חממה סגורה למחצה היא מבנה חממה שבו נוצר מסדרון אקלים כדי לטפל באוויר, לפני שנשלח אל הצמחים דרך צינורות רחבים ומחוררים מתחת לתעלות הגידול. ההבדל העיקרי בין חממה מסורתית לחממה סגורה למחצה הוא השליטה בלחץ האטמוספרי. בחממה סגורה למחצה, כל האוויר נכנס לחממה מלמטה ויוצא מהחממה ממעבר כלפי מעלה, מעל לצמחים. המסדרון הוא חלק מהחממה, המיועד לטיפול באוויר בטרם יפוזר לתוך החממה. תנועת האוויר מתבצעת באמצעות מאווררים המותקנים במסדרון, והזרמתו דרך צינורות הובלה לתוך החממה. באמצעות המסדרון שולטים בעצם בזרימת האוויר ומאפשרים לווסת את טמפרטורת האוויר המפוזר בחממה. לחץ חיובי בתוך החממה מונע כניסת מזיקים. כדי למזער את חדירת החרקים למבנה גם הכנת השתילים מתבצעת בתוך חדר מיוחד לכך בתוך החממה.



איור 1: צינורות הובלת האוויר מהמסדרון אל החממה ביום השתילה

שיטות וחומרים

יום הזריעה: 28/3/23; יום השתילה: 7/4/23; מספר ימי הגידול עד לשתילה: 14 יום.

יום הקטיף: 17/5/23; ימי הגידול מהשתילה עד לקטיף: 40 יום.

יום הקטיף נבחר בהתאם למצבם של מרבית הצמחים, אך הוא היה מאוחר מדי או מוקדם מדי לכמה זנים.



מדינת ישראל משרד החקלאות ופיתוח הכפר שירות ההדרכה והמקצוע



החברות שסיפקו את הזני חסה: הזרע, דור זרעים, גיאדון ונונהמס. החממה שייכת לחברה 'ליפרש קייטי – KT'. מכל זן נשתלו כ- 42 צמחים בשתי תעלות NFT. אורך תעלה: 4.2 מטרים. המרחק בין החורים בתוך התעלה: 10 ס"מ. המרחק הקבוע בין התעלות: 17 ס"מ. המרחק בין החסות בתוך התעלה: 20 ס"מ. אורך החממה: 88 מטר. רוחב המפתח: 9.6 מ'.



איור 2: המבנה שבו בוצע מבחן הזנים; כל זן נבחן בצדו המזרחי ובצדו המערבי של השביל המרכזי

בניסוי עקבנו אחר כמה מדדים: טמפרטורה ולחות יחסית בחממה; ריכוז יסודות ההזנה בתמיסת ההזנה; התפתחות הצמחים. כעבור 40 ימי גידול נאספו הקולסים מכל זן. כל קולס נשקל וקיבל ציון למידת הצבע, לצורת סגירת הלב, לפיתול, למידת ההחמות, לשלפוח, לרמת הנגיעות במחלות ולטעם. לאחר חיתוך החסה בסכין ניתנו ציונים גם לגובה התפרחת ולהפרגה, ולבסוף הוענק ציון כללי.

רשימת הזנים שנבחנו:

הזרע:

1. דקלה – רומיין (ערבית)
2. אסף – רומיין
3. נוגה – רומיין
4. רביב – רומיין
5. סמאר טן (15190) – רומיין אדום מסולסלת
6. טיירון (15237) – רומיין לבבות קטן
7. פרפל הארט (1591) – רומיין מסולסלת אדומה

דור זרעים:

8. קטרינה נוקס – רומיין
9. סוריאנו – רומיין
10. רודמן – רומיין לבבות קטן
11. גלדיוס נוקס – רומיין לבבות בינוני
12. רוביגוס – רומיין אדומה
13. אולר – סלנובה ירוקה



מדינת ישראל
משרד החקלאות ופיתוח הכפר
שירות ההדרכה והמקצוע



14. סרטה - סלנובה ירוק
15. גוגן - סלנובה אדום
16. לוגאנו – חסה לולו מסולסלת
17. קרנליאן – חסה לולו מסולסלת אדומה

נונהמס:

18. אולגדה - רומיין
19. פרנק - ראש חמאה
20. פינסטר - טיפוס לליק
21. סולטרו – חסה לולו מסולסלת אדומה
22. רוביגלס – מסולסלת אדומה
23. דנסטר (9107) – טיפוס לליק

גאידין:

24. 4812 – ליטל גים
25. קרלי – מסולסלת
26. באטרפליי - חמאה

תוצאות

תמיסות ההזנה

טבלה 1: ריכוזי יסודות הזנה (מג"ל) בתמיסות ההזנה ב-NFT בתחילה ובסופו

תאריך דגימה		יחידות	יסוד הזנה
03/05/2023	14/03/2023		
6.71	6.4		pH
1.6	1.92	dS/m	E.C.
0.7	5.5	ppm	N-NH4
127.7	187	ppm	N-NO3
128.4	192.5	ppm	N-total
36.33	49.78	ppm	P
168.6	182	ppm	K
124.6	138	ppm	Ca
38.4	57	ppm	Mg
35.6	44	ppm	Na
0.15	0.15	ppm	Cu
0.42	0.3	ppm	B
83	42	ppm	Cl
56	68.1	ppm	HCO3
2.59	0.5	ppm	Fe
1.25	1.8	ppm	Mn
1.19	0.9	ppm	Zn
78	69	ppm	SO4



מדינת ישראל
משרד החקלאות ופיתוח הכפר
שירות ההדרכה והמקצוע

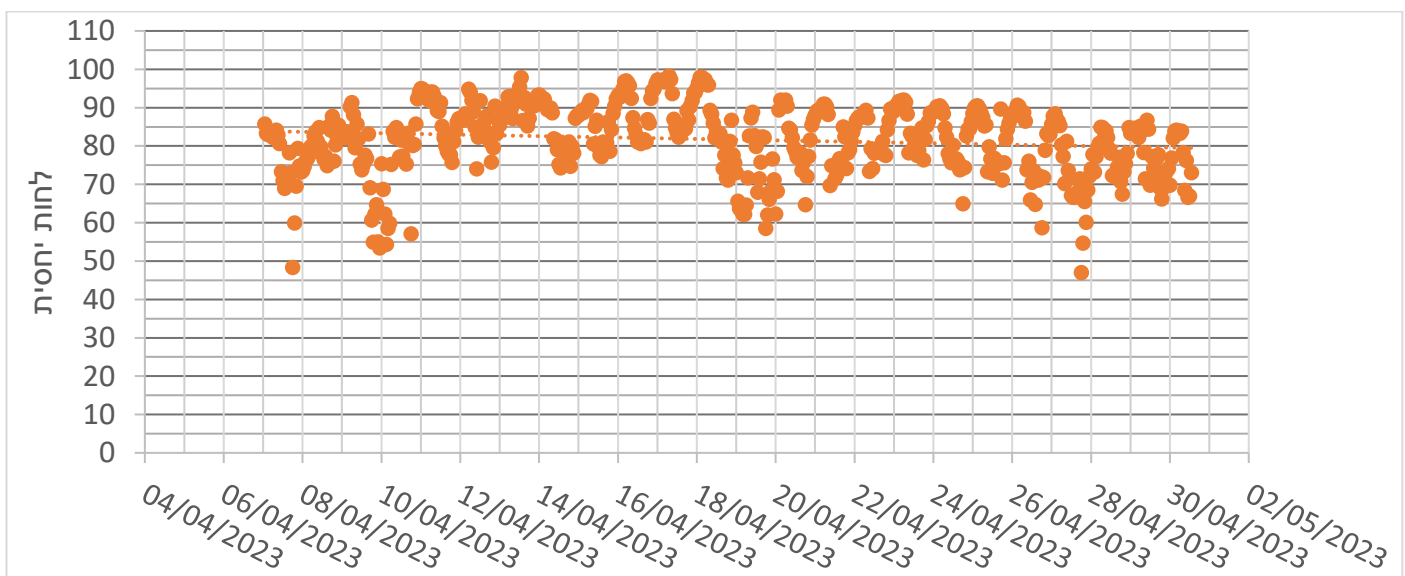


בתחילת הניסוי היו ריכוזי יסודות ההזנה בתחום הרצוי, למעט ריכוז חנקה גבוה וריכוז ברזל נמוך. בסיום הניסוי כל הריכוזים בתמיסת ההזנה ירדו, למעט ריכוז הברזל שעלה ל- 2.6 ח"מ. ריכוז הסידן היה מעל 100 ח"מ במהלך הניסוי.

הטמפרטורה בחממה



איור 3 : הטמפרטורה בחממה במשך הגידול



איור 4 : הלחות היחסית בחממה במשך הגידול



מדינת ישראל

משרד החקלאות ופיתוח הכפר

שירות ההדרכה והמקצוע

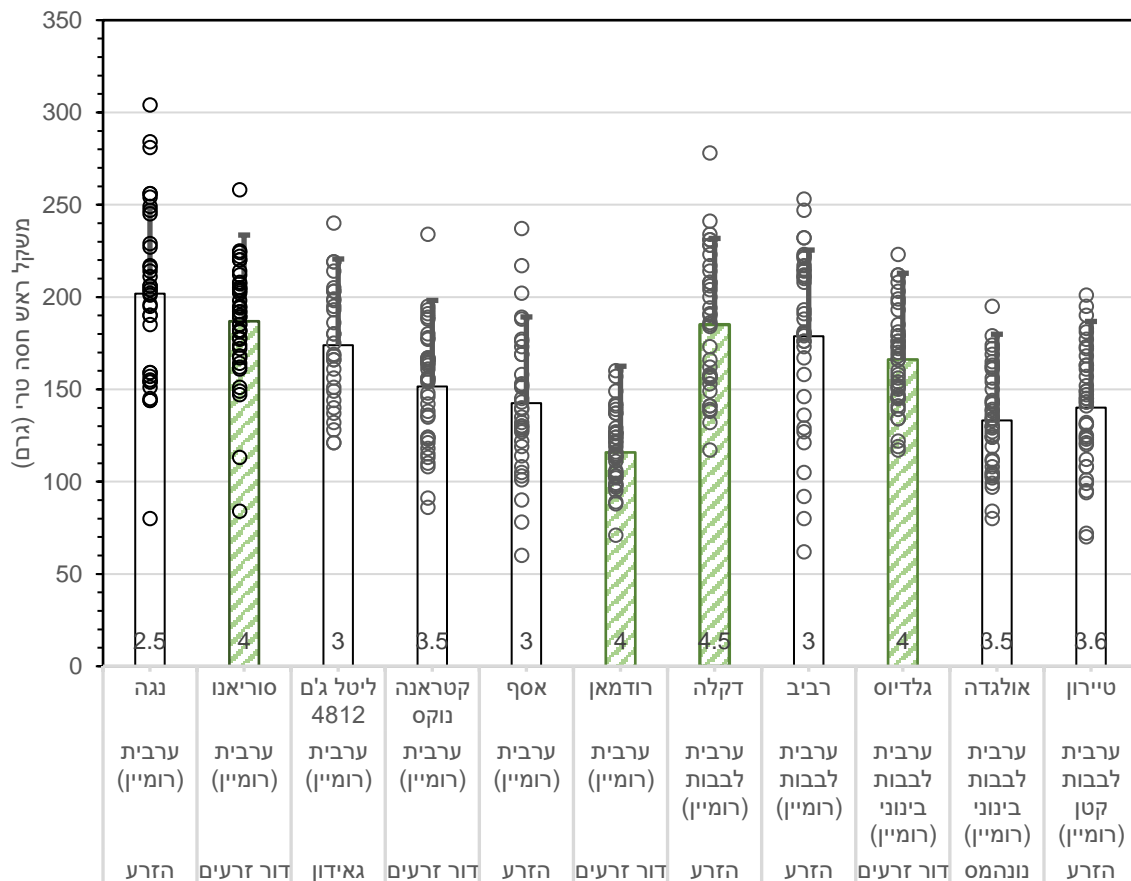


במהלך הגידול שררה טמפרטורה מתונה, כשטמפרטורת המינימום הייתה גבוהה מ-10 מעלות צלזיוס, וטמפרטורת המקסימום פחותה מ-28 מעלות צלזיוס. הלחות היחסית בחממה הייתה גבוהה במקצת: בתחילת אפריל הסתכמה במוצע בכ-85%, וירדה ל-80% מאמצע אפריל. בלילה הלחות היחסית עלתה ל-90%-100%, ותוך ימים ספורים ירדה ל-50%.

תוצאות היבול של הזנים

בגרף שלהלן מוצגים המשקלים של כל החסות הירוקות בסגנון רומיין (ערבית), כפי שנמדדו בכל זן לאחר 40 ימי גידול. התקבלה שונות גבוהה מאוד במשקלן הסופי של חסות מאותו זן - משקלים נמוכים מאוד לצד משקלים גבוהים (איור 5) בטבלאות שבהמשך מוצגים המשקל הממוצע הטרי של ראש החסה, הציון הכללי לפי הזן, והערכה של אפיון הפרמטרים בקטיף.

אין בהכרח קורלציה בין המשקל לציון הסופי. אם החסה הופרעה או לקתה בהחמה – הושפע מכך הציון הכללי. הציון הגבוה ביותר הוא 5, והנמוך ביותר – 1.



איור 5: משקל החסות שנדגמו לפי הזן. העמודות מייצגות את המשקל הממוצע של ראש חסה טרי ואת סטיית התקן לכל זן. הנקודות מייצגות את המשקל של כל ראש חסה מאותו זן. המספר בבסיס העמודה הוא הציון הכללי של כל זן בסולם של 1 עד 5 (מהנמוך לגבוה). העמודות הצבעוניות מסמנות את הזנים עם הציון הגבוה - 4 עד 5.

טבלה 2 : נתוני האיכות של זני חסה רומיין (ערבית)

הערות	לכל אויג	טמט	טולילט טולוק	שלפוט	חחמט	גובה	טמרט לט	טורט	טטט	טוטוט	זן	טבת
יפה	4.5	4	3	2	0	2	5-4	טגור	4	לבבות	דקלה	הזרע
יפה	4	4	0.5	0	1.5	1	4	טגור	4	ערבית	טורטטנו	זרעט
לבבות, קטן יותר, יפה, מר	4	3	2	1	0	1	4	טגור	3.5	לבבות קטן	רודמן	זרעט
	4	3.5	1	1.5	0	1.5	3.5	טגור	3.5 +	לבבות	גלדטוס נוקס	זרעט
לבבות, קטן, יפה	3.6	3.5	3	0	1.5	3	4	טגור	4	לבבות קטן	טטטרון (15237)	הזרע
קטטף הקדטם בטומטטם	3.5	4	0.5	0	2	2	3	טגור	4	ערבט	קטטרטונה נוקס	זרעט
	3.5	3	2	0	0	1	4	טגור	4	לבבות	טולגדה	נונהמס
הט צרטך להטקטף לפני טבוע	3	3.5	3	1	4	1.5	2	טגור	4	ערבט	לטטל ג'טם 4812	גטטדן
	3	4	2.5	1	3	1.5	3.5	טגור	3.5	ערבט	טסף	הזרע
	3	4	3	2	3	1.5	4	טגור	3	לבבות	רבטב	הזרע
	2.5	3.5	2	2	4	1.5	3	פטרות	3	ערבט	נוגה	הזרע

טגטרת לב, החמטת וגובה עמוד התפטרות : 1 - נמוד ; 5 - גבוה ; צבע : 1-5 ירוק, 6-10 אדום (בטטר עד כהה)

תמונות של הזנתם הטונטם בתרטך הקטטף



טטור 6 : חסות ערבטות שקטבלו את הצטון 4-4.5 (דטקלה, סורטטנו, רודמן וגלדטוס)



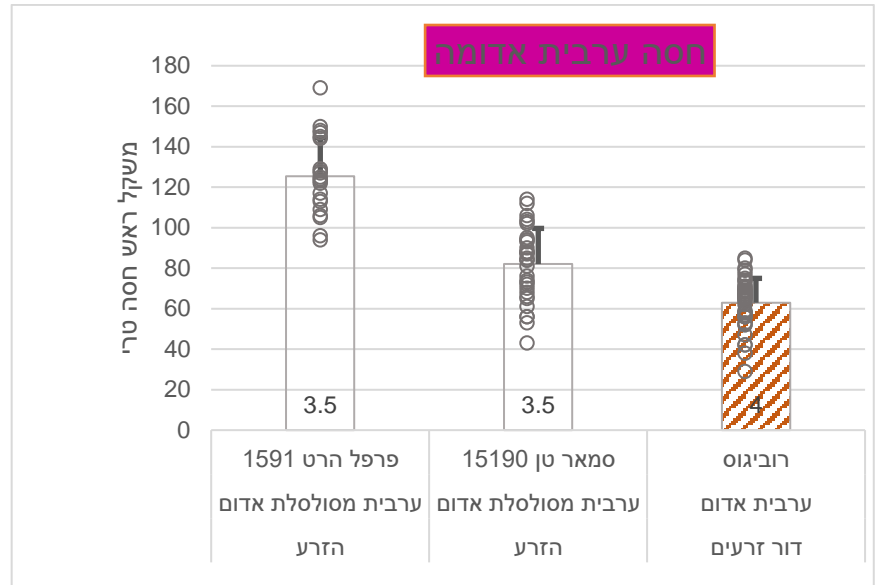
איור 7: חסה ערבית שקיבלה את הציון 3.5-3.6 (טיירון, קטרינה ואולגדה)



איור 8: חסה ערבית שסבלה מהחמות (ליטל גם, אסף, רביב ונוגה)



מדינת ישראל
משרד החקלאות ופיתוח הכפר
 שירות ההדרכה והמקצוע



איור 9: משקל ראש חסה ערבית אדומה. העמודות מייצגות את המשקל הממוצע של ראש חסה טרי ואת סטיית התקן לכל זן. הנקודות מייצגות את המשקל של כל ראש חסה מאותו זן. המספר בבסיס העמודה הוא הציון הכללי של כל זן בסולם של 1 עד 5 (מהנמוך לגבוה). העמודות הצבעוניות מסמנות את הזנים עם הציון הגבוה - 4 עד 4.5.

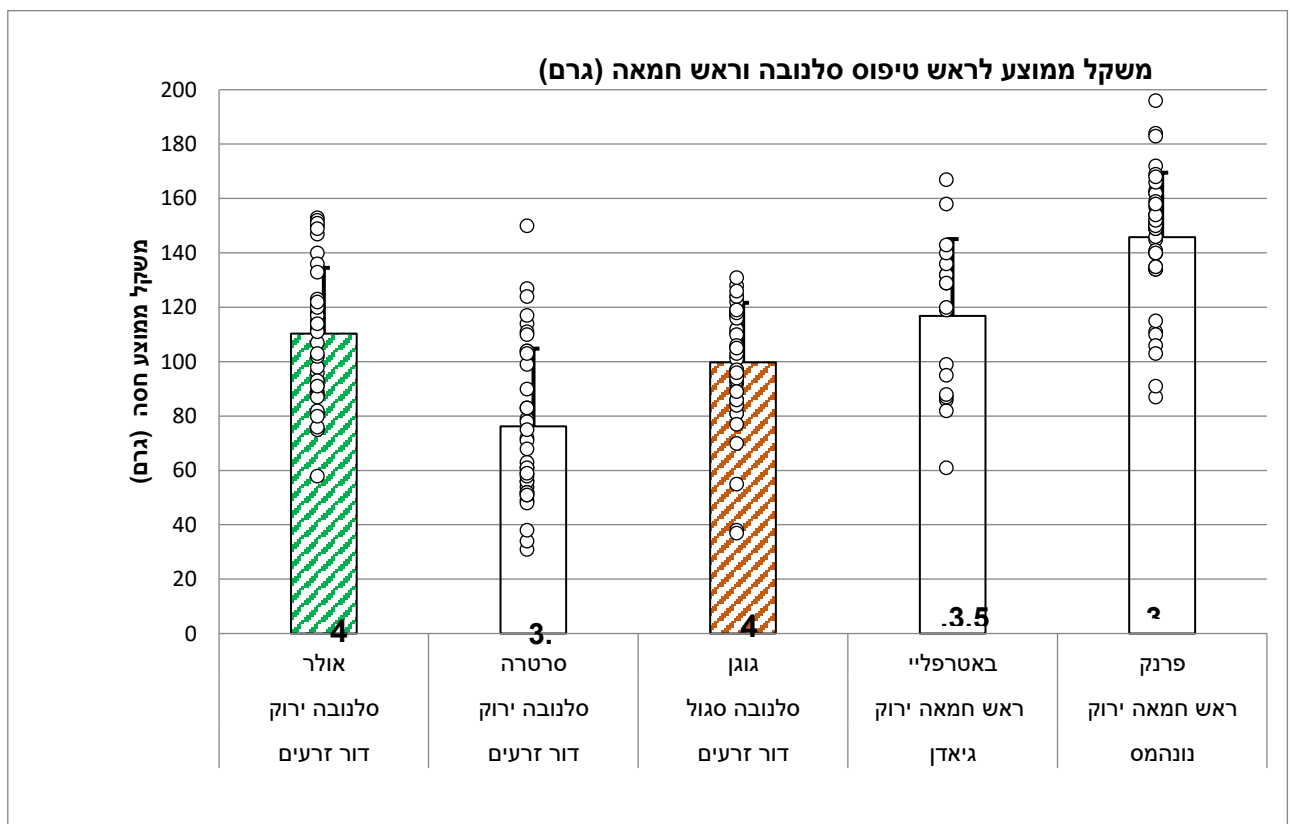
החסות האדומות היו עם משקל יותר נמוך מהחסות הירוקות מאותו סוג. לא היו החמות בחסה האדומה.

חברה	זן	טיפוח	צבע	צורה	סגירת לב	גובה	שלפוח	חלילות	טעם	ציון כללי	הערות
דור זרעים	רוביגוס	לבבות קטן	9	סגור	3.5	1	0	0.5	4	4	קטיפ מוקדם
הזרע	סמאר טן	מסולסלת	9	סגור	3	2.5	0	0.5	4	3.5	
הזרע	פרפל הארט 1591	מסולסלת	10	פתוח	3	3	3	1	3.5	3.5	צבע מובהק, יפה, טעם מר

איור 10: אפיון הזנים האדומים של חסה רומית



איור 11 : זני חסה אדומים מסוג רומיין (סמאר טן, פרפל הארט ורוביגוס)



איור 12. משקלי חסה סלנובה וחמאה. העמודות מציינות את המשקל הממוצע של ראש חסה טרי ואת סטיית התקן לכל זן. הנקודות מייצגות את המשקל של כל ראש חסה מאותו זן. המספר בבסיס העמודה הוא הציון הכללי של כל זן בסולם של 1 עד 5 (מהנמוך לגבוה). העמודות הצבעוניות מסמנות את הזנים עם הציון 4-5.

תכנית	זן	טיפוס	צבע	סגירת לב	גובה עמוד תפרחת	חממות	חלילית עורק	טעם	יציב או לא	הערות
דור זרעים	אולר	סלנובה	4	פתוח	2	0	0.5	4	4	קצת מריר, יפה
דור זרעים	סרטה	סלנובה	4	פתוח	2	1	0.5	4	3.2	קצת מריר
דור זרעים	גוגן	סלנובה	8	פתוח	3.5	0	0.5	4	4	יפה
גאידון	באטרפליי	ראש חמאה	4	סגור	1.5	3	1	4	3.5	החמות
בונהמס	פרנק	ראש חמאה	4	סגור	2.5	3	1	4	3.5	החמות

איור 13: אפיון הזנים בטיפוס סלנובה וראש חמאה



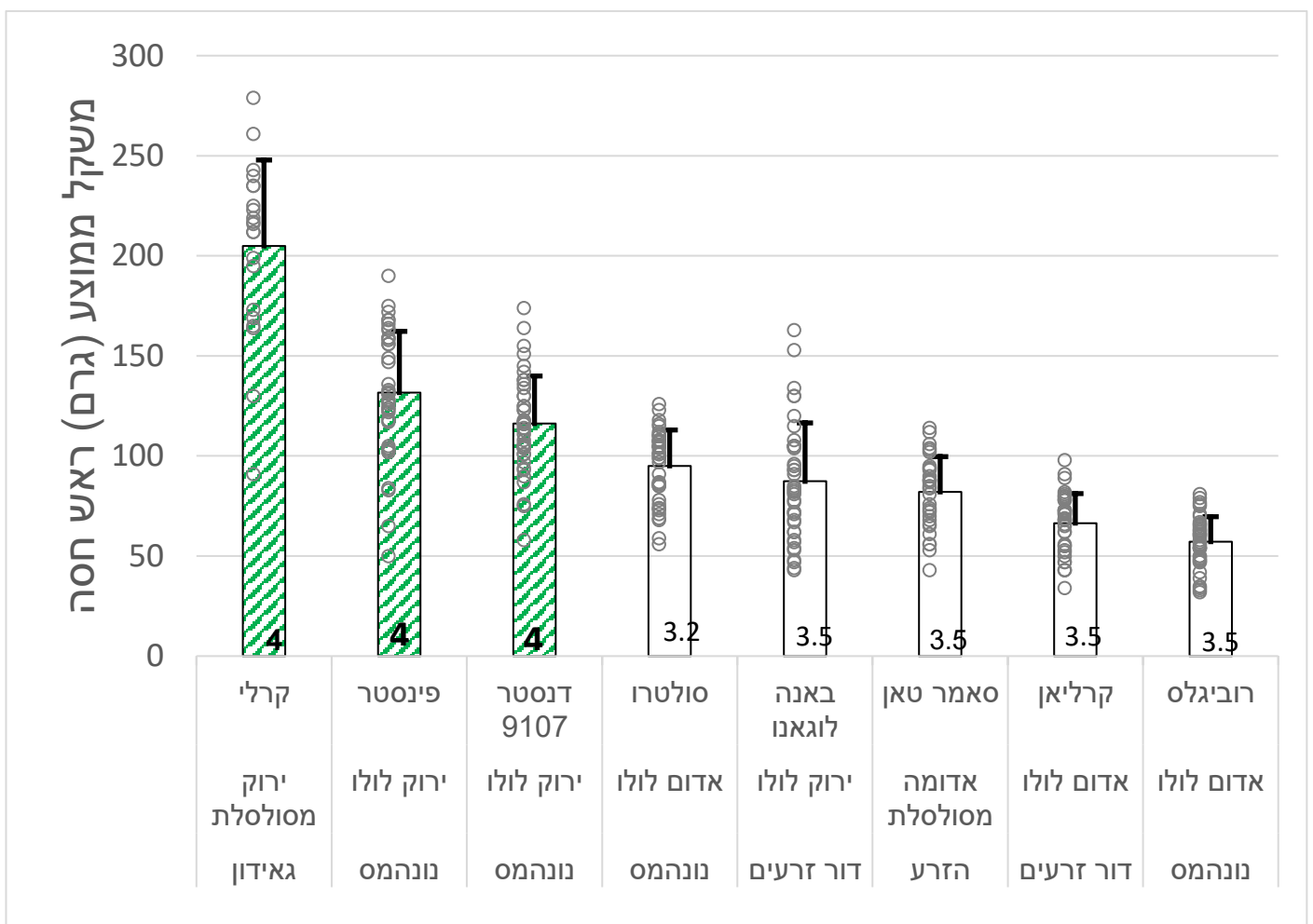
איור 14: זני סלנובה (סרטה, אולר וגוגן)



איור 15: זני ראש חמאה (בטרפלי ופרנק)

בזני סלנובה, גוגן ואולר, החסה הייתה ללא החמות, לעומת הזן סרטרה, שנראו בו החמות. גם המשקל הממוצע של אולר היה גבוה יותר מהמשקל הממוצע של סרטרה. החמות התקבלו בזני חסה חמאה, והמשקל הממוצע של פרנק היה הגבוה ביותר.

מבחן זני חסה לולו ומסולסלת, אפריל-מאי 2023



איור 16: משקלים של חסה מסולסלת. העמודות מציינות את המשקל הממוצע של ראש חסה טרי ואת סטיית התקן לכל זן. הנקודות מייצגות את המשקל של כל ראש חסה מאותו זן. המספר בבסיס העמודה הוא הציון הכללי של כל זן בסולם של 1 עד 5 (מהנמוך לגבוה). העמודות הצבעוניות מסמנות את הציון הגבוה 4 עד 4.5.

חברת	זן	טעמים	אצה	הרוא	סגירת לב	גובה עמוד תפרחת	החמטה	שפוח	חלזות עורק	סעים	איון כללי	הערות
גאידון	קרלי	ירוק מסולסלת	3.5	מסולסלת	פתוח	2	1	2	3.5	4.5	4	
נונהמס	פינסטר	ירוק לולו	4	כמו לליק	סגור	1.5	0	0	0	4	4-3.5	כמו לליק עם אייסברג
נונהמס	דנסטר 9107	ירוק לולו	4	טיפוס לליק	פתוח	1.5	0	0	0.5	3.5	4	יפה
נונהמס	סולטרו	אדום לולו	8	מסולסלת	סגור	1.5	0	0	0.5	3.5	3	מפריג
דור זרעים	לוגאנו	ירוק לולו	3	מסולסלת	פתוח	1	0	0	1	3	3.5	קטן ומר
הזרע	סמאר טן	אדום מסולסלת	9	מסולסלת	סגור	2.5	0	0	0.5	4	3.5	
דור זרעים	קרנליאן	אדום לולו	8	מסולסלת	פתוח	1	0	0	1	3	3.5	קטן ומר
נונהמס	רוביגלס	אדום לולו	9	מסולסלת	פתוח	1	0	0	0.5	3.5	3.5	הקטיפה מוקדם מדי

איור 17 : אפיון זנים של חסה מסולסלת



איור 18 : הזנים קרלי וסמאר טן, חסה מסולסלת



איור 19 : הזנים פינסטר ודנסטר, טיפוס לליק



איור 20: הזנים סולטרו ולוגאנו, טיפוס לליק



איור 21: הזנים קרנליאן ורוביגלס, חסה מסולסלת

סיכום

בניסוי זה בחנו 26 זנים. משך הגידול מהזריעה לקטיף היה 54 ימים. 19 זנים היו במשקל ממוצע של כ-100 גרם בתקופה זו. הזנים האיכותיים ביותר: מבין זני החסה הערבית (רומיין) הירוקה בלט הזן דיקלה; מבין זני החסה מיני רומיין אדום בלט הזן רובי גוס; מבין זני חסה ראש חמאה ירוק - פרנק; מבין זני חסה סלנובה - אולר; מבין זני חסה סלנובה אדומה - גוגן; מבין זני החסה המסולסלת הירוקה מטיפוס לליק - לוגאנו; ומבין זני החסה המסולסלת האדומה - סמאר טן. כדי למנוע החמות, נדרשנו לקטוף זנים מסוימים כעבור 35 ימים, במקום 40 ימי גידול בחממה, אך בכמה זנים כדאי היה לאחר את הקטיף כדי שיגיעו למשקל גבוה יותר. אני מקווה שדו"ח זה יהיה לעזר למגדלים בבחירת זנים חדשים שיתאימו לגידול בהידרופניקה.

הבעת תודה: תודה מעומק הלב שלוחה למשק ליפרש בבית חלקיה על שיתוף הפעולה. תודה למדריכי שה"מ, שלי גנץ ונרי רונן, על העזרה בקטיף.