

<u>עמוד</u>	<u>הנושא</u>
1	דף פותח את הדו"ח
2	תקציר
3	מבוא
3	מטרות המחקר
3-8	פירוט עיקרי הניסויים ותוצאות המחקר
8-9	דיון ומסקנות
9	ביבליוגרפיה

דוח לתכנית מחקר מספר

שנת המחקר: 1 מתוך 3 שנים

מאויב לידיד? העלקת כמקור חלבון עשיר לתזונת האדם

Broomrape - An enemy or a friend? Examining of broomrape spp. as a high protein, and high essential amino acids dietary source

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות – פיתוח מוצרים חדשים לחלוטין לשוק המקומי ולייצוא
על ידי:

רחל אמיר: מדעי הצמח, מיגל, מכללת תל חי

יעל חכם: מדעי הצמח, מיגל, מכללת תל חי

לואי בשיר: החוג למדעי המזון, מכללת תל חי

שאול גרף: מו"פ צפון

**הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.
הניסויים לא מהווים המלצות לחקלאים**

חתימת החוקר

מעריכים מומלצים לבדיקת הדו"ח המדעי

1. ד"ר ראדי עלי – נווה יער

2. ד"ר חנן איזנברג- נווה יער

3. פרופ' זהר כרם- הפקולטה לחקלאות

תקציר

הצגת הבעיה- צמחי עלקת הם טפילים מוחלטים על מגוון של פונדקאים. תוצאות ראשוניות הראו שהעלקות מכילות רמות גבוהות של חלבון וחומצות אמינו חיוניות.

מטרות המחקר- המטרה הכללית של מחקר זה היא לבחון את העלקות כצמח יבול עשיר בחלבון, חומצות אמינו חיוניות וחומרים נוספים שעשויים להיטיב את תזונת האדם ובע"ח במשק האדם. מטרות המשנה העיקריות של השנה הראשונה היו לבחון את רמת העלקות בשדות, לבחון עד כמה ההרכב המזוני של העלקת מושפע מהפונדקאי ולבחון את הרעילות של העלקות.

שיטות העבודה – עלקות מצריות נאספו מעשרה פונדקאים שונים. העלקות יובשו, נטחנו ונבדקו רמות החומרים באבקות. הבדיקות כללו רמת החלבונים בשיטת קלדהל, תכולת הסוכרים המחזרים בשיטת סמנר, תכולת פנולים כללית ואחוז סך הסיבים התזונתיים, רמת המינרלים בעזרת ICP, והפרופיל המטבולי בעזרת GC-MS.

תוצאות עיקריות לתקופת הדו"ח הנדון- תוצאות בדיקות הפרופיל המטבולי ב GC-MS, הבדיקות של סה"כ רמת החלבון, תכולת פנולים כללית, אחוז הסיבים, רמת חומצות אמינו בתוך החלבונים, תכולת הסוכרים המחזרים ורמת 7 מינרלים, הראו שהפונדקאי משפיע באופן משמעותי על רמות החומרים המצויים בעלקת. וביתר פירוט, להוציא 8 מטבוליטים מתוך ה-61 מטבוליטים שאותו בפרופיל (ציטראט, Hexadecanoic acid, גלוקוז, סוכרוז, טרהלוז, אתנול-אמין, חומצה בנזואית וחומצה גלקטרית) שרמתם השתנתה במעט בין העלקות השונות, בשאר המטבוליטים נמצאו הבדלים ניכרים. שאר הפרמטרים שנבדקו הושוו לזרעי קינואה שנחשבים כמקור מזון עשיר במרכיביו. בפרמטרים של רמת חלבון כוללת נמצא שבעלקות שגדלו על כרוב אדום, חימצה ושומר יש רמה דומה של חלבון בהשוואה לזרעי הקינואה. לעומת זאת בעלקות שגדלו על שאר סוגי הפונדקאים שנבדקו, רמת החלבון הייתה נמוכה מהמצויה בקינואה, כאשר בעלקת שגדלה על גזר נמדדה רמת החלבון הנמוכה ביותר (פי 2.3 פחות חלבון מקינואה). רוב חומצות האמינו החיוניות המצויות בחלבון של עלקת מצרית שהוטפלה על לפתית ושל עלקת חרוקה שהוטפלה על גזר, היו ברמה דומה לאלו של זרעי הקינואה. בנוסף, בעלקות נמדדו רמות גבוהות של סה"כ פנולים, בערך פי 170 יותר מאלו בזרעי הקינואה וכן אחוז הסיבים שנמצא בעלקות היה בין פי 4 ל-5 יותר מקינואה. כמו כן מתוך שבעת המינרלים בהם נראו הבדלים בין העלקות, נמדדו בעלקות רמות גבוהות של ברזל (עד פי 25), מגנזיום ואשלגן (עד פי 4.4) וסידן (עד פי 6), ביחס לאלו שנמצאו בקינואה. מצד שני בקינואה נמדדו רמת זרחן גבוהות במעט מאשר בעלקות (להוציא את השמיר והחימצה), ורמת אבץ גבוהה (עד פי 10). בנוסף, בקינואה נמדדה רמה גבוהה יותר של סוכרים מחזרים לאחר הידרוליזה (המעידים בעיקר על רמת העמילן) יחסית לשאר העלקות (חוץ מהעלקות הטפולות על גזר ותפוא).

מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות- התוצאות חיזקו את התוצאות הראשוניות והראו שיש בעלקת מצרית רמות גבוהות של חומרים התורמים לערך המזוני של הצמח, שלפחות בחלק מהפרמטרים היו דומים ואפילו טובים יותר מאשר זרעי הקינואה שנחשבים כ-"Superfood". כמו כן נראה שהפונדקאים משפיעים באופן ניכר על הערך התזונתי של העלקת.

מבוא

הדרישה למקורות חלבון חלופיים לבשר מהחי, עולה מאוד בשנים האחרונות עם הגידול באוכלוסיית העולם, העלייה העולמית לתחליפי בשר וכן העלייה הניכרת בצריכת מזון צמחוני/טבעוני במדינות המפותחות [1]. חיפוש מקורות החלבון החלופיים מתמקד לא רק בצמחים בעלי רמות גבוהות של חלבון, אלא גם באלו שיש להם רמה גבוהה של חומצות אמינו (ח"א) חיוניות, כלומר כאלו שבעלי חיים והאדם אינם יכולים לייצר [2]. המחקר המובא כאן מתבסס על תוצאות שהתקבלו במעבדתנו שמראות שהעלקת המצרית (*Phelipanche aegyptiaca*) הטפולה על עגבנייה והעלקת החרוקה (*Orobanche crenata*) הטפולה על אפונה מכילות רמה גבוהה של חלבון, בדומה לזו המצויה בזרעי קינואה וכן יש להן תכולה גבוהה של ח"א חיוניות חופשיות. כמו כן מרבית הסוכרים המצויים בעלקת המצרית הם בעלי ערך גליקמי נמוך (כמו מניטול וסורביטול) ויש לעלקת חומצות שומן חיוניות כמו אומגה 3 ו-6 [3]. מיני עלקות נאכלות ע"י בע"ח והאדם מקדמת דנן - ועד ימינו - כמו העלקת החרוקה המלוקטת בשדות נגועים והנמכרת בשווקים בדרום איטליה [4-6] ועלקת מצרית הנאכלת ע"י פרות, עיזים וכבשים בשדות ישראל לאחר הורדת צמחי היבול.

העלקות הם צמחים טפילים אובליגטוריים חסרי כלורופיל, הנטפלים לשורשי צמחים רחבי-עלים והיונקים מהם מים וחומרי מזון (איור 1) [7]. העלקת הנפוצה בישראל היא עלקת מצרית התוקפת טווח רחב של צמחי יבול לאורך מרבית חודשי השנה, ולאחריה העלקת החרוקה שתוקפת בעיקר גזר ואפונה באביב [8]. העלקת גורמת לנזקים כלכליים גדולים והעובדה שהזרעים נותרים חיוניים למשך של כמה עשרות שנים גורמת לצמצום גידול של צמחי פונדקאים ולגידול של צמחי יבול פחות רווחיים (כמו חיטה, תירס או כותנה במקום לדוגמא - עגבניות לתעשייה).

מטרות המחקר

המטרה המרכזית של המחקר היא לבחון האם צמחי העלקת יכולים להיות גידול חדש שמהווה מקור למזון איכותי עשיר בחלבון עם תכולה גבוהה של חומצות אמינו חיוניות. מטרות המשנה הן:

- א. לבחון את רמת היבול של עלקת חרוקה ועלקת מצרית שגדלו על הפונדקאים השונים.
- ב. לבחון את הערך המזוני (רמת חלבון, סוכרים, חומצות אמינו חיוניות, הרכב חומצות השומן, רמת ויטמינים, סיבים, מינרלים ונוגדי חמצון) של העלקות השונות שגדלו על הפונדקאים השונים.
- ג. לחפש שיטות אגרוטכניות מתאימות לגידול הפונדקאי תוך התייחסות לקציר ואיסוף העלקת.
- ד. לבחון דרכי עיבוד של העלקת, הפקת אבקה דמוית קמח ממכלול הצמח, וחמוצים מניצני הפרחים.

פירוט עיקרי הניסויים ותוצאות המחקר במהלך השנה הראשונה למחקר

1. מדידת יבול העלקת בשדות נגועים בעלקת

במהלך השנה נאספו עלקות מצריות שגדלו על 10 פונדקאים שונים ברחבי עמק החולה, עמק יזרעאל ועמק בית שאן (טבלה 1). כל העלקות נאספו באותו שלב התפתחותי שכלל את גוף העלקת כולל החלק בתוך ומחוץ לאדמה ואת ניצני הפריחה. עלקות אלו יובשו בליופיליזיר ונטחנו לאבקה להמשך האנליזות. כמו כן משקל העלקות (משקל טרי) ומספרן למטר של ערוגה נבדק בכמה חלקות (טבלה 2). השנה גם נאספו

צמחי עלקת חרוקה שגדלו על אפונה וגזר, אך האנליזות שלהם עוד לא התחילו והן יעשו בשנה השנייה של המחקר (כפי שתוכנן מראש).

2. בדיקת הערך המזוני

מתוך מטרה לבדוק האם ועד כמה משפיע הפונדקאי על ההרכב המזוני של העלקת המצרית, מיצוי מאבקות של עלקות שגדלו על עשרה פונדקאים שונים נבדקו לרמות של חומצות האמינו החופשיות, מטבוליטים ראשוניים וחומצות השומן בעזרת GC-MS. רמתן של החומצות האמינו החיוניות והחופשיות נבדקה בנוסף לכל שאר חומצות האמינו (אלו האחרונות לא מובאות באיור בגלל הגבלת מקום). התוצאות הראו מידת דמיון בדפוס השינויים של שלושת חומצות האמינו המסועפות (וולין, לאוצין ואיזולאוצין) ובין שתי חומצות האמינו הארומטיות, פנילאלנין וטריפטופאן בעלקות שהיו טפולות על צמחים שונים. אך יש חומצות אמינו אחרות שרמתן השתנתה מאוד בין העלקות השונות (איור 1).

טבלה 1- איתור עלקת מצרית בשדות

פונדקאי	סימון באיורים	מיקום	תאריך	חקלאי
תפוח אדמה	Po	יסוד המעלה	26.12.18	קבוץ סאסא
ברוקלי	B	דרום עמק יזרעאל	11.1.19	מי עמי
שומר	F	דרום עמק יזרעאל	11.1.19	מי עמי
כרוב לבן	Wc	דרום עמק יזרעאל	11.1.19	מי עמי
כרוב אדום	Rc	דרום עמק יזרעאל	11.1.19	מי עמי
גזר	C	בית הלל	14.4.19	קבוץ דן
שמיר	D	עמק בית שאן	21.5.19	קבוץ עין חרוד
חימצה	CH	עמק בית שאן	21.5.19	קבוץ עין חרוד
עגבניות	T	עמק בית שאן	12.6.19	קבוץ עין חרוד
פפריקה	P	עמק יזרעאל	12.6.19	קבוץ גבת

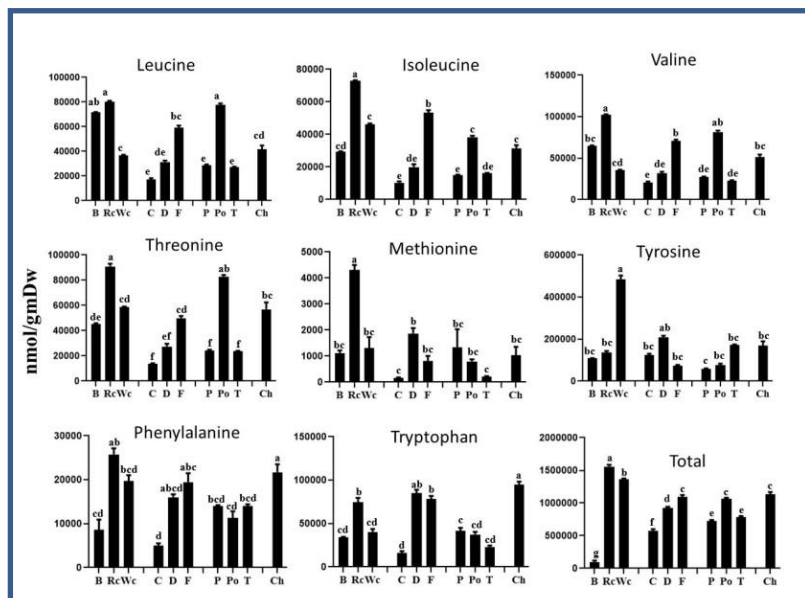
טבלה 2- מספר ומשקל העלקות למטר ערוגה שנמדד בחלקות ובפונדקאים שונים

חלקה	פונדקאי	טווח משקלי (gr)	משקל למטר (gr of FW)	כמות	תאריך	חזרות
חוות מטעים	עגבנייה	570-1561	963 ± 407	ND	22.6.19	25
מבוא חמה	ליפתית	290-1252	626 ± 288	28 ± 8	23.5.19	5
בית הלל	גזר	158-481	295 ± 75	ND	14.4.19	14
חוות גדש	עגבנייה	668-1025	790 ± 126	12 ± 2.7	10.7.19	12
מי עמי	עגבנייה	ND	ND	61 ± 4.2	30.6.19	10
עין חרוד	עגבנייה	ND	ND	25 ± 3.6	10.6.19	8
מסילות	עגבנייה	ND	ND	33 ± 5.4	5.7.19	10
מבוא חמה	עגבנייה	ND	ND	48 ± 6.1	11.6.19	8

ND- not detected

שינויים ברמות המטבוליטים נמצאו גם ברמת החומצות האורגניות המרכיבות את מעגל קרבס, סוכרים, וסוכרים חומציים (איור 2). ההשפעה של הפונדקאי על צבירת המטבוליטים בעלקת הייתה מגוונת. הרמות

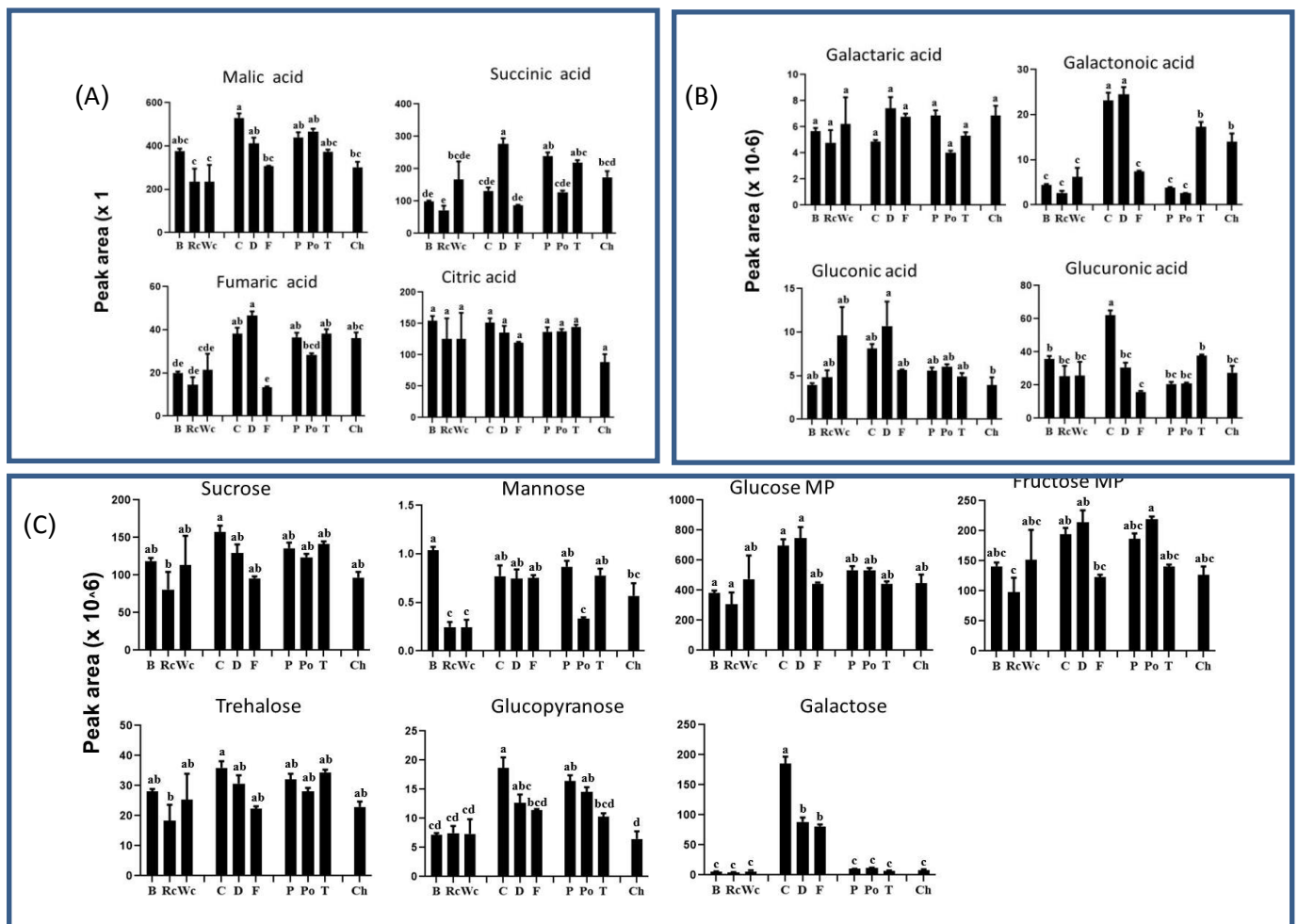
של ציטראט ו- galactonic acid לא הושפעו מסוג הפונדקאי לעומת זאת רמת הגלקטוז הייתה גבוהה בעלקות שגדלו על סוככיים בהשוואה לשאר העלקות, וקיימים מטבוליטים שלא השתנו באופן משמעותי בתוך אותה המשפחה כמו למשל מנוז בסוככיים, וגלוקוז בסולניים. בנוסף, יש מטבוליטים שמשתנים באופן משמעותי בין הפונדקאים השונים ללא קשר למשפחה.



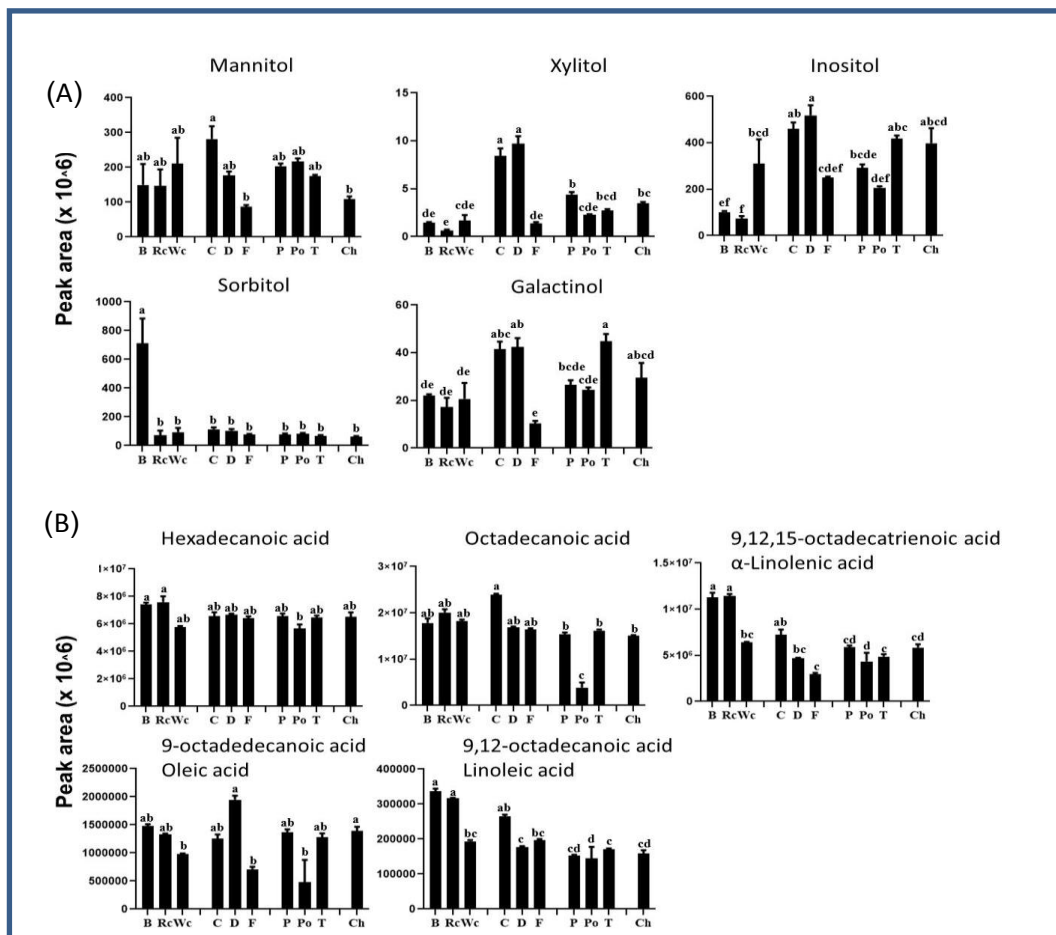
איור 1- רמתן של חומצות האמינו החיוניות החופשיות באבקת עלקות שגדלו על פונדקאים שונים. התוצאות הן ממוצע של 4 חזרות.

בנוסף נבדקו הרמות של חומצות שומן ופוליאולים. פוליאולים מסקרנים במיוחד כי צבירתם ובעיקר של מניטול נחקרה רבות בצמחי טפילים ובעלקות. התוצאות (איור 3A), מראות שינויים בחמישה פוליאולים בעלקות. נראה שרמת הסורביטול בברוקלי גבוהה באופן ניכר יחסית לרמתו בשאר העלקות ושיש דפוס כללי משותף בהתנהגות של inositol ו- galactinol. פרופיל חומצות השומן (איור 3B) הראה שבעלקת יש 5 חומצות שומן, בתוך α -Linolenic acid ששייכת לקבוצת האומגה 3; Linoleic acid ששייכת לאומגה 6; ו- Oleic acid ששייכת לאומגה 9. בנוסף, נבחנו הרמות של חומצות אורגניות נוספות ומטבוליטים נוספים (סה"כ נמדדו 61 מטבוליטים בפרופיל).

בנוסף לבדיקות של הפרופיל המטבולי נבדקו באבקות גם רמת סה"כ החלבון בעזרת שיטת קלדהל, תכולת השמן בשיטת סוקלסט, סה"כ הפנולים, רמת סוכרים מחזרים לאחר הידרוליזה של פחמימות בשיטת סמנר, אחוז הסיבים וכן רמת המינרלים ב ICP (טבלה 3). התוצאות הושוו לזרעי קינואה שעברו בו זמנית את אותן האנליזות. התוצאות מראות שלעלקות שגדלו על כרוב אדום, חימצה ושומר יש רמה דומה של חלבון בהשוואה לזרעי הקינואה. ממצא זה בשלושת הצמחים האלו תואם גם לעליות הגבוהות בחומצות האמינו החופשיות שנמצאו בצמחים אלו. הרמה הנמוכה ביותר של חלבון נמדדה על גזר שהיה לו פי 2.3 פחות חלבון מקינואה. לעלקות רמות גבוהות של סה"כ פנולים, בערך פי 170 יותר מלזרעי הקינואה והרמה הגבוהה ביותר נמצאה בעלקות על שומר. בבדיקה של אחוז סך הסיבים נמצא שלעלקות יש בין פי 4 ל-5 יותר סיבים מלקינואה. אך רמות הסוכרים המחזרים בעלקות הייתה נמוכה מזו שבקינואה להוציא את העלקות הטפולות על גזר ותפוז"א שבהם הרמה הייתה נמוכה רק בפחות מ 8% יחסית לקינואה.



איור 2 - רמתן של חומצות אורגניות ממעגל ה TCA (A), סוכרים חומציים (B) וסוכרים (C) באבקת עלקות מצריות שגדלו על פונדקאים שונים. התוצאות הן ממוצע של 4 חזרות.



איור 3- רמת הפוליאלולים (A) ושל חומצות השומן (B) באבקת עלקות מצריות שגדלו על פונדקאים שונים. התוצאות הן ממוצע של 4 חזרות.

כמו כן מתוך 18 המינרלים שנמדדו רק 7 הראו רמה גבוהה ושונות בין העלקות השונות (טבלה 3). כל השאר היו ברמה נמוכה ובד"כ לא אותרו כלל במרבית העלקות. לעלקות רמת ברזל גבוהה מקינואה, פי 2.7 (חימצה) ועד פי 25.4 (גזר); רמת מגנזיום יחסית דומה, ורמת אשלגן גבוהה בעלקות עד פי 4.4 מקינואה. כמו כן בעלקות יש יותר סידן מאשר בקינואה עד פי 6, רמת זרחן נמוכה במעט בעלקות (להוציא את השמיר והחימצה), ורמת אבץ נמוכה עד פי 10 בעלקות לעומת הקינואה (טבלה 3).

טבלה 3- רמת סה"כ פנולים, חלבון, סוכרים מחזרים ו-7 מינרלים באבקות של עלקות טפולות על צמחים שונים ובזרעי הקינואה. רמות המינרלים ניתנות ב mg/g DW. התוצאות הן ממוצע $\pm$ שגיאת תקן של 4 חזרות ביולוגיות.

Sample Name	Sample Code	Total Phenolic Content (mg GAE / gr DW)	Protein (% of DW)	Fibers (% of DW)	Reducing Sugars (% of DW)	Fe (x 10 ⁻²)	Mg	K	Ca	P (x10)	Zn (x10 ³)	Na
Broccoli	B	163.4 $\pm$ 3.5	10.6 $\pm$ 0.1	21.0 $\pm$ 0.1	35.1 $\pm$ 3.6	22 $\pm$ 1	1.4 $\pm$ 0.03	17.7 $\pm$ 0.2	13.7 $\pm$ 0.3	32.5 $\pm$ 0.5	2.0 $\pm$ 0.1	1.9 $\pm$ 0.0
White cabbage	Wc	85.4 $\pm$ 2.9	9.1 $\pm$ 0.3	26.1 $\pm$ 0.6	33.9 $\pm$ 3.4	44 $\pm$ 2	1.8 $\pm$ 0.03	20.1 $\pm$ 0.4	21.5 $\pm$ 0.4	17.4 $\pm$ 0.4	2.0 $\pm$ 0.0	4.1 $\pm$ 0.2
Red cabbage	Rc	121.6 $\pm$ 3.0	12.1 $\pm$ 0.7	24.7 $\pm$ 0.3	37.9 $\pm$ 2.9	27 $\pm$ 1	1.4 $\pm$ 0.01	13.0 $\pm$ 0.2	12.6 $\pm$ 0.4	21.1 $\pm$ 0.3	1.0 $\pm$ 0.0	2.0 $\pm$ 0.0
Tomato	T	120.6 $\pm$ 4.6	7.5 $\pm$ 0.1	26.0 $\pm$ 0.9	31.5 $\pm$ 0.5	28 $\pm$ 3	2.0 $\pm$ 0.02	18.7 $\pm$ 0.1	25.5 $\pm$ 0.2	31.4 $\pm$ 0.1	2.0 $\pm$ 0.0	3.5 $\pm$ 0.1
Pepper	P	142.6 $\pm$ 3.9	8.5 $\pm$ 0.6	26.6 $\pm$ 0.2	32.1 $\pm$ 2.0	28 $\pm$ 1	1.5 $\pm$ 0.03	17.5 $\pm$ 0.2	20.6 $\pm$ 0.7	30.6 $\pm$ 0.6	3.0 $\pm$ 0.1	2.2 $\pm$ 0.1
Potato	Po	158.1 $\pm$ 4.2	9.52 $\pm$ 0.6	19.2 $\pm$ 0.4	41.4 $\pm$ 4.4	17 $\pm$ 1	1.4 $\pm$ 0.01	20.2 $\pm$ 1.7	16.9 $\pm$ 0.9	18.8 $\pm$ 0.6	15.1 $\pm$ 0.2	1.7 $\pm$ 0.0
Fennel bulbs	F	172.2 $\pm$ 6.5	12.2 $\pm$ 0.0	28.4 $\pm$ 0.1	30.8 $\pm$ 1.6	70 $\pm$ 3	1.9 $\pm$ 0.06	18.1 $\pm$ 0.6	27.1 $\pm$ 1.2	34.7 $\pm$ 1.2	4.0 $\pm$ 0.1	3.3 $\pm$ 0.1
Carrot	C	107.3 $\pm$ 3.7	5.5 $\pm$ 0.1	23.7 $\pm$ 0.5	44.1 $\pm$ 0.4	94 $\pm$ 1.9	1.5 $\pm$ 0.01	14.7 $\pm$ 0.1	16.7 $\pm$ 0.5	20.5 $\pm$ 0.2	15.1 $\pm$ 0.1	1.8 $\pm$ 0.0
Dill plant	D	87.1 $\pm$ 7.3	7.7 $\pm$ 0.6	30.6 $\pm$ 1.2	32.6 $\pm$ 2.2	14 $\pm$ 1	2.4 $\pm$ 0.09	14.1 $\pm$ 0.5	17.5 $\pm$ 0.7	41.3 $\pm$ 1.9	3.0 $\pm$ 0.0	3.9 $\pm$ 0.3
Chickpea	Ch	84.8 $\pm$ 9.3	12.4 $\pm$ 1.2	28.9 $\pm$ 1.7	26.3 $\pm$ 1.8	10 $\pm$ 0	1.7 $\pm$ 0.09	20.2 $\pm$ 0.9	14.3 $\pm$ 1.9	41.2 $\pm$ 0.3	2.7 $\pm$ 0.2	2.6 $\pm$ 0.2
Quinoa	Q	1.3 $\pm$ 0.1	12.9 $\pm$ 0.1	5.2 $\pm$ 1.1	47.9 $\pm$ 1.5	3.7 $\pm$ 0.2	2.2 $\pm$ 0.07	4.5 $\pm$ 0.2	4.1 $\pm$ 0.3	42.0 $\pm$ 2.1	2.7 $\pm$ 0.3	0.7 $\pm$ 0.0

בנוסף לפרופיל החומרים של העלקות השונות, נבדקו בנפרד רמות החלבונים (בשיטת קלדהל) באבקה עלקת מצרית שגדלה על עגבנייה ולפתית וחרוקה שגדלה על גזר ואפונה ואלו הושוו לזרעי קינואה (טבלה 4). התוצאות הראו שעלקת מצרית טפולה על לפתית ועלקת חרוקה טפולה על אפונה היו בעלי אחוז דומה של חלבון לאלו של זרעי קינואה, וזה בניגוד למה שנמדד בעלקת חרוקה על גזר שם נמדדה רמה נמוכה של כפי 2.7 פחות מזו של הקינואה (בדומה לממצא שתואר בטבלה 3).

טבלה 4- אחוז החלבון בעלקת מצרית וחרוקה כפי שנמדדה בשיטת קלדהל בהשוואה לזרעי קינואה

Sample	Protein (% of DW)*
מצרית עגבנייה	8.44 $\pm$ 0.64
מצרית לפתית	13.69 $\pm$ 0.76
חרוקה אפונה	13.16 $\pm$ 0.09
חרוקה גזר	5.08 $\pm$ 0.18
קינואה	13.62 $\pm$ 0.81

* הערכים הם ממוצע $\pm$ שגיאת תקן של 4 חזרות ביולוגיות

כדי לקבל ערך מזוני גבוה לא מספיקה רק רמת חלבון גבוהה אלא גם הרכב מאוזן של חומצות אמינו חיוניות בתוך החלבון. כדי לבדוק זאת נשלחו דוגמאות של עלקת מצרית טפולה על לפתית, עלקת חרוקה טפולה על אפונה וזרעי קינואה למכון Alta BioScience בגרמניה. התוצאות הראו שעלקת מצרית בעלת רמות דומות מאוד לאלו שנמדדו בזרעי הקינואה בכל שמונת חומצות האמינו החיוניות שנמדדו, להוציא מתיונין שהייתה נמוכה בכ 10% מהקינואה. ממצא דומה היה בעלקת חרוקה להוציא ערכים גבוהים של כ- 15% ברמת הטרואנין והסרין יחסית לקינואה.

3. בדיקת הרעילות של העלקת המצרית

במהלך השנה נבדקו אפשרויות לבדיקת רעילות של העלקת עם שתי חברות: Pharmaseed Ltd וחברת Science in Action. שתי החברות נתנו הצעות מחיר גבוהות (שלא במסגרת התקציב שיש לנו) וללא good laboratory practice (GLP). לכן הוחלט לבחון את הרעילות בהתאם למתווה ששתי החברות נתנו לנו, ולשתף פעולה עם דר' רואי גוטמן ממיגל שהוא מומחה לבדיקות מסוג זה בעכברים, בעלות הנמוכה בערך של פי 4 מהמחיר של שתי החברות. הבדיקות ימשכו שבועיים (במקום שבוע לפי הצעת החברות) ויכללו האכלת העכברים בתערובת המכילה 10% של אבקת עלקת מצרית מיובשת. המשקל של העכברים ייבדק כל יום ובתום הניסוי ילקחו בדיקות דם וכן ייבדק הכבד של עכברים אלו לבחון סמני רעילות. הוגשה בקשה לאישור וועדת צער בעלי חיים ואנחנו ממתנים לאישור הוועדה כדי לרכוש את העכברים ולעשות את הניסוי. מכיוון ועלקת חרוקה נאכלת ע"י בני אדם, בכוונתנו לבחון את הרעילות רק בצמחי עלקת מצרית.

דיון ומסקנות

התוצאות של השנה הראשונה הראו כי לצמחי העלקת המצרית יש ערכים תזונתיים גבוהים ודומים לאלו שנמדדו בזרעי הקינואה הנחשבים ל-"Super-food". בחלק מהעלקות שגדלו על כרוב אדום, שומר וחימצה נמצאו רמות דומות של חלבון, וכן פרופיל חומצות האמינו החיוניות בחלבונים של עלקת מצרית על לפתית ועלקת חרוקה על אפונה היה דומה לזה שנמצא בקינואה. (בשנה הבאה אנחנו מתכוונים לחזור על בדיקות חומצות האמינו בחלבונים של שאר העלקות בעקבות רכישה של מכשיר מיקרוגל ייחודי במיגל/תל חי המאפשר הידרוליזה של חלבונים). כמו כן בערכים נוספים כמו רמת סיבים, פנולים, ברזל, אשלגן, מגנזיום וסידן הראו צמחי העלקת רמה גבוהה ומשמעותית יחסית לזרעי קינואה. בנוסף הראו התוצאות שלצמחי הפונדקאים יש חשיבות רבה בקביעת פרופיל החומרים המצויים בעלקת. בשנה השנייה למחקר בכוונתנו בנוסף למה שתוכנן להמשיך לבדוק את פרופיל החומרים בעלקת חרוקה שגדלה על אפונה וגזר וכן לבדוק את מידת הרעילות של עלקות על עכברים.

הפצת הידע בכנסים:

רחל אמיר- "עלקת- מאויב לידיד?" הכנס הארצי למגדלי עגבניות לתעשייה. המשכן לאומניות בעין חרוד
איחוד. 13.1.2020

- .1 Marinangeli, C.P.F., et al., *An Appetite for Modernizing the Regulatory Framework for Protein Content Claims in Canada*. Nutrients, 2017. **9**(9).
- .2 Galili, G., R. Amir, and A.R. Fernie, *The Regulation of Essential Amino Acid Synthesis and Accumulation in Plants*. Annu Rev Plant Biol, 2016. **67**: p. 153-78.
- .3 Nativ, N., et al., *Metabolic Investigation of Phelipanche aegyptiaca Reveals Significant Changes during Developmental Stages and in Its Different Organs*. Front Plant Sci, 2017. **8**: p. 491.
- .4 Renna, M., V. AntonioRinaldi, and M. Gonnella, *The mediterranean diet between traditional foods and human health: The culinary example of Puglia (Southern Italy)*. International Journal of Gastronomy and Food Science 2015. **2**: p. 63-71.
- .5 Renna, M. and S. P., *Product and Process Innovation for the Exploitation of the Puglia's Vegetable Biodiversity*. Food Nutr J 2016. **G112**: p. 1-4.
- .6 Renna, M., F. Serio, and p. Santamaria, *Crenate broomrape (Orobancha crenata Forskal): prospects as a food product for human nutrition*. Genet Resour Crop Evol 2015. **62**: p. 795–802.
- .7 Fernandez-Aparicio, M., X. Reboud, and S. Gibot-Leclerc, *Broomrape Weeds. Underground Mechanisms of Parasitism and Associated Strategies for their Control: A Review*. Front Plant Sci, 2016. **7**: p. 135.
- .8 Aly, R., et al., *Movement of protein and macromolecule between host plant and the parasitic weed Phelipanche aegyptiaca Pers.*. Plant Cell Reports. , 2011. **30**: p. 2233–2241.