

שימוש בצמח הקינואה כגידול חדש למספוא



ד"ר אביב אשר, מו"פ צפון
ד"ר ליאור רובינוביץ, מו"פ צפון
ד"ר אריאל שבתאי, מנהל המחקר החקלאי
ד"ר מירי צינדר, מנהל המחקר החקלאי
ד"ר מולי גלילי, מנהל המחקר החקלאי

קינואה - *Chenopodium quinoa*

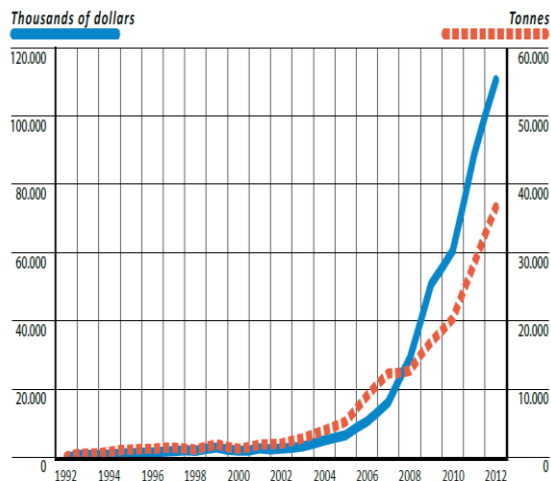


Figure 3. Regional exports of quinoa: 1992–2012 - Source: LAIA

- צמח הקינואה (*Chenopodium quinoa*) הוא מין של "כף אווז" ממשפחת הירבוזיים אשר מקורו באזור הרי האנדים שבדרום אמריקה, שם שימש ומשמש כמקור מזון חשוב במשך אלפי שנים.
- בדרום אמריקה הקינואה גדלה החל מגובה פני הים ועד לגובה של עד 4,000 מטרים מעל פני הים, מאקלים סובטרופי ועד לאקלים הקר שברמות הרי האנדים שם צמחי הקינואה חשופים לתנאים קיצוניים של רוח, קור, בצורת, ברד ומליחות.
- חלבון הקינואה ("חלבון מלא" ללא גלוטן) הוא בעל ערך תזונתי גבוה ביותר ומכיל חומצות אמינו חיוניות, במיוחד ליזין החסרה בדגניים ומתיונין החסרה בקטניות.
- בחלק מזני הקינואה, קליפת הזרע הינה בעלת תכולה גבוהה של ספונינים-גליקוזידים מרירים - ועל כן יש להסירה בתהליך הפקת הזרעים לפני המאכל (ישנם גם זני קינואה בעלי תכולת ספונינים נמוכה).
- הזינוק במודעות לקינואה במדינות המערב הביא לעלייה חדה בהיקפי הייצור ובמחיר הזרעים. יבול זרעי הקינואה במדינות בוליביה, פרו ואקוודור, יצרניות הקינואה הגדולות בעולם, הסתכם בשנת 2015 ב- 230,000 טון, זאת לעומת 61,500 טון בלבד בשנת 2007 (נתונים - Faostat 2015).
- העלייה הדרמטית בביקוש למוצר הביאה לפיתוח זנים חדשים המתאימים לאקלים אירופאי, וכיום ישנן מספר חברות המייצרות זרעי קינואה באירופה, בעיקר בהולנד, בלגיה, צרפת, שבדיה ואנגליה.

קינואה באנדים



גידול קינואה לזרעים



ניסוי הקדמי מרום גולן יוני 2016

קציר לגרעינים- 100 ימים מזריעה



קו	יבול גרעינים (גרם\מ"ר)
1	363
2	283
3	297
4	330
5	308

יבול הגרעינים בקווי הקינואה השונים שנקצרו 100 ימים לאחר זריעה.

חלקות ניסוי קינואה באבני איתן סתיו\חורף 2016-18

זריעת פברואר



זריעת ינואר

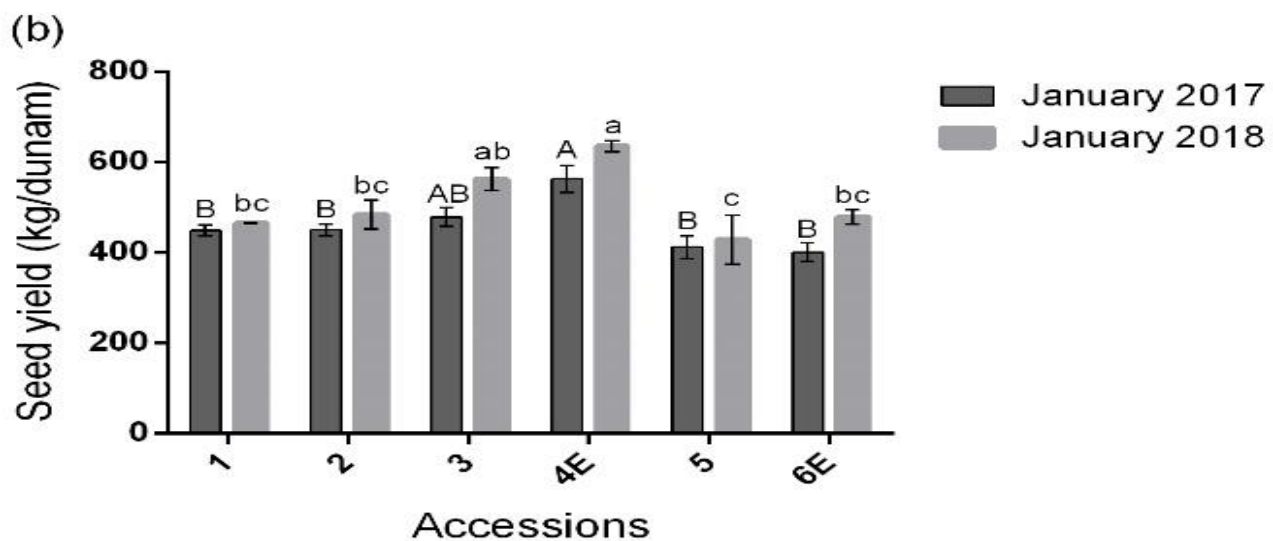
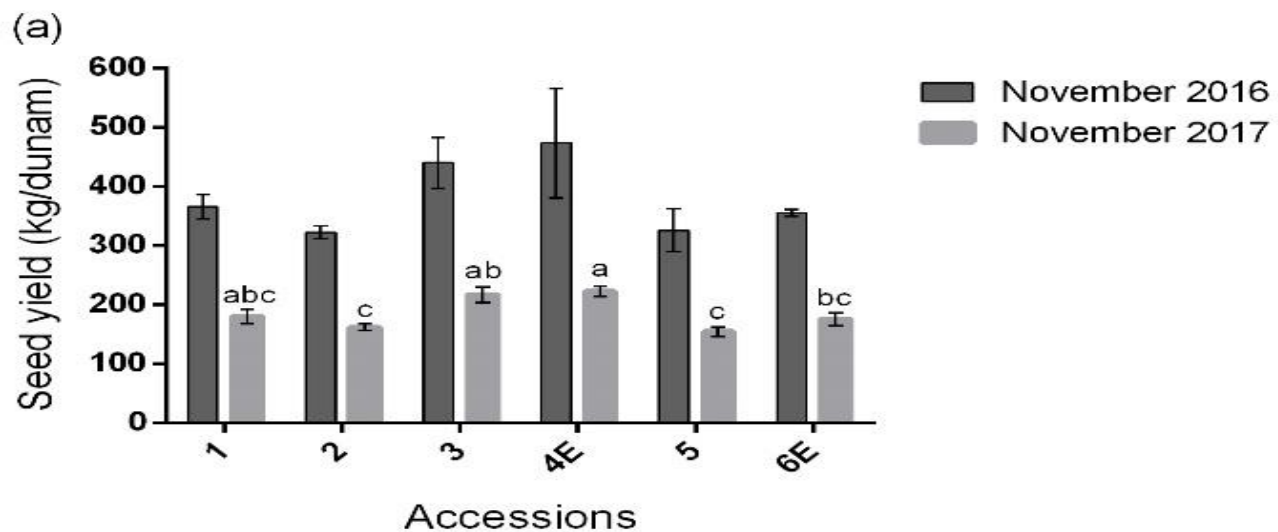


זריעת נובמבר



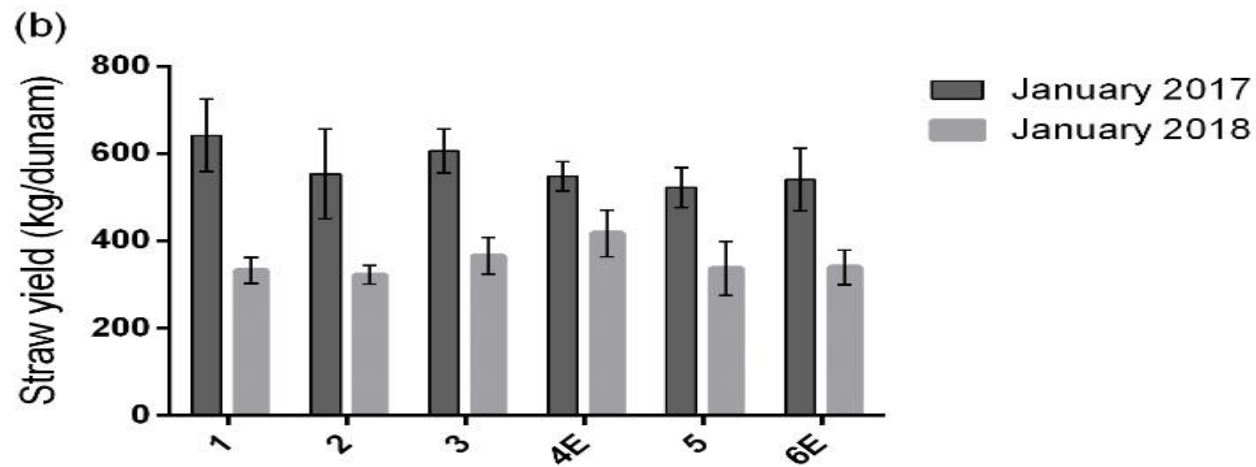
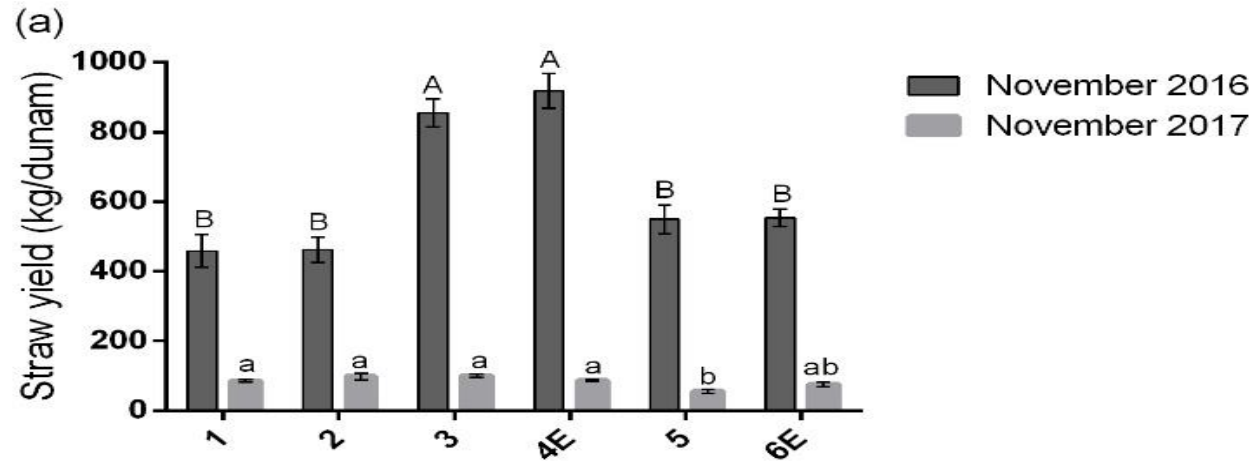
קצירים לזרעים

יבול זרעים



הבשלת הגרעינים

יבול קש לאחר הקציר לזרעים



קינואה למספוא

- בנוסף לשימוש של צמח הקינואה למאכל אדם, בעשור האחרון נבחן השימוש בצמח כגידול חדש למספוא בדרום אמריקה, באירופה, ובשנתיים האחרונות אף בישראל, זאת בשל יתרונותיו החקלאיים:

1. ניצולת מים גבוהה
2. רמות יבול גבוהות
3. קצב גידול מהיר
4. תכולת חלבון גבוהה
5. יכולת שימור כתחמיץ
6. איכות מספוא גבוה.

יתרונות רבים ומגוונים אלה ממצבים את הקינואה כגידול בעל פוטנציאל רב להזנת מעלי גירה.

- שטחי המספוא בישראל (כ- 700 אלף דונם) מהווים כ- 40% משטחי הגד"ש, מתוכם מהווה החיטה כ- 50%. בשל היקפו הגדול של גידול החיטה מסך כל שטחי הגד"ש, קיים קושי בהתמודדות עם מחלות, מזיקים, עשבים רעים במחזור הפלחה ויעילות ניצולת מים. שילוב של המידע הקיים בספרות כיום עם תוצאות הקדמיות ממספר ניסויים שביצענו בארץ בשנתיים האחרונות מצביע על הפוטנציאל הגבוה של הקינואה לשמש כצמח מספוא איכותי וחדש לסל גידולי השדה למספוא בארץ.



קינואה למספוא

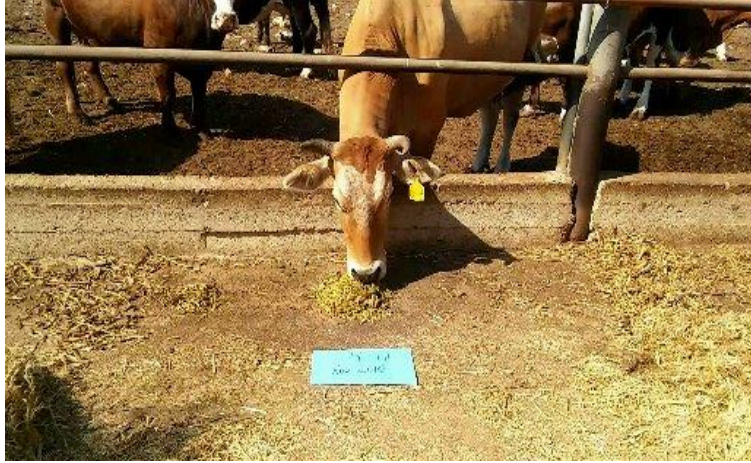
- במחקר שנערך בקובה, בו נבחנו שבעה גידולים לצרכי מספוא, ביניהם קינואה, תירס, חמנייה, סויה, קינף ואמרנטוס, נמצאה הקינואה כמומלצת לייצור מספוא באיכות גבוהה (Ramos et al., 2002).
- במחקר באיטליה בו נבדקו ערכי הנעכלות ותכולת המזון בשלבי התפתחות שונים של צמח הקינואה, נמצא כי אחוז החלבון בצמח השלם גבוה, ונע בין 13.27% בשלב הווגטיבי הצעיר ל 15.08% בשלב הרפרודוקטיבי, לאחר מילוי הגרגר (Peiretti et al., 2015)
- בבדיקות נעכלות חומר יבש במבחנה, נמצא שערכי הנעכלות של הצמח השלם בשלב הצעיר גבוהים מאוד (92%) ויורדים בהדרגה עם התפתחות הצמח עד לכדי 71% בצמח הבוגר (Galwey, 1989).
- במחקר שנערך בהולנד ובבלגיה ובו בחנו שילוב של תחמיץ קינואה בהשוואה לתחמיץ תלתן במנה כולית לפרות חולבות, נמצא שהזנה בתחמיץ הקינואה שיפרה את צריכת המזון (קבוצתית) ותנובת החלב והעלתה את אחוז השומן בחלב (Zom et al., 2002).
- בקולומביה 20% מהמגדלים של בקר לבשר משלבים קינואה (שחת/תחמיץ) בהזנת הבקר בחוות הפיטום (Rosero et al. 2010)

*** למרות שגידול קינואה למספוא מתבצע בעולם, עדיין קיים מחסור משמעותי ביותר במידע

מקצועי לגבי השפעת הזנה בקינואה על ביצועים ועילות ייצור במעלי גירה.



מבחן טעימות: האם הקינואה טעימה לבקר ולצאן?



גידול הקינואה באתרים שונים בארץ



אבני איתן

מרום גולן

חוות עכו

עמק החולה

חוות צמח (צ. צמח)

נווה יער

קיבוץ נירים

מושב ציפורי

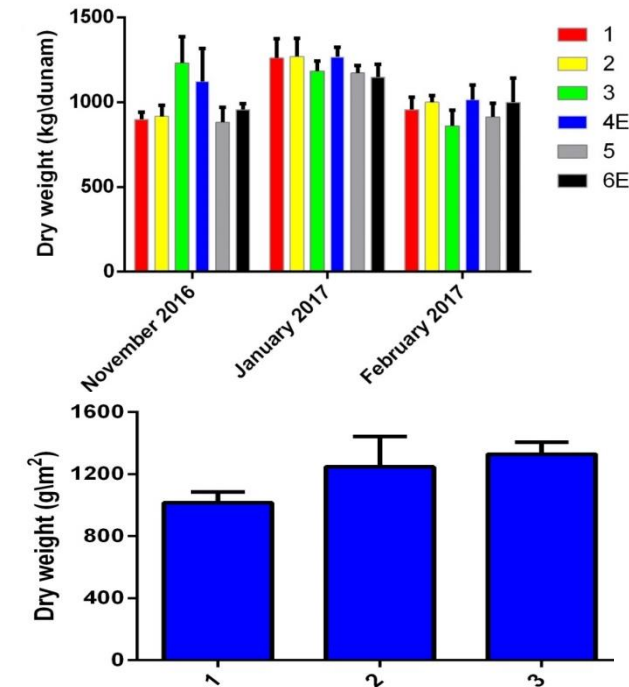
שחת קינואה



עמידות ליובש, ללא השקיה



טבלה 3. ההרכב הכימי, נעכלות וערכי האנרגיה של שחת קינואה משני קווים ייעודיים למספוא. כל ערך מייצג ממוצע $\pm$ שגיאת תקן של 3 חזרות. יכול החומר היבש (30% ח"י), הגיע במספר קווים מעל ל- **1250 ק"ג/דונם**



המדד	קו 4	קו 3	<i>P value*</i>
חומר יבש (%)	31.0 ± 2.35	33.1 ± 1.33	0.71
חומר אורגני (%)	85.9 ± 0.48	80.1 ± 0.90	0.01
חלבון כללי (% בח"י)	13.2 ± 0.12	14.5 ± 0.87	0.20
שומן (% בח"י)	3.41 ± 0.54	2.24 ± 0.42	0.19
NDF (% בח"י)	38.6 ± 3.53	36.7 ± 1.56	0.71
ליגנין (% בח"י)	4.35 ± 0.24	4.17 ± 0.13	0.59
נעכלות NDF במבחנה (% מתוך NDF)	37.9 ± 0.74	41.4 ± 1.54	0.13
נעכלות ח"י וגטיבי במבחנה (%)	76.7 ± 2.41	79.3 ± 0.43	0.41
אנרגיה נטו לחלב NE _L (מק"ל לק"ג ח"י)	1.37 ± 0.09	1.22 ± 0.02	0.15
אנרגיה נטו לגדילה NE _G (מק"ל לק"ג ח"י)	0.79 ± 0.09	0.62 ± 0.03	0.18

בחינת התכנות לתחמיץ



טבלה 4. ההרכב הכימי, נעכלות וערכי האנרגיה של תחמיץ קינואה משני קווים ייעודיים למספוא. כל ערך מייצג ממוצע $\pm$ שגיאת תקן של 3 חזרות.

המדד	קו 4	קו 3	<i>P value*</i>
pH	4.12 ± 0.16	4.18 ± 0.07	0.75
חומר יבש (%)	28.1 ± 1.99	28.5 ± 1.43	0.69
חומר אורגני (%)	83.6 ± 0.89	82.8 ± 0.69	0.55
חלבון כללי (%) בח"י	12.7 ± 0.45	13.7 ± 0.10	0.09
שומן (%) בח"י	4.19 ± 0.34	3.75 ± 0.21	0.35
NDF (בח"י %)	40.1 ± 1.63	37.4 ± 0.53	0.18
ליגנין (%) בח"י	5.48 ± 0.65	4.44 ± 0.11	0.19
נעכלות NDF במבחנה (% מתוך NDF)	35.6 ± 0.92	35.5 ± 0.47	0.89
נעכלות ח"י וגסטיבי במבחנה (%)	74.8 ± 0.77	76.3 ± 0.09	0.13
אנרגיה נטו לחלב NE_L (מק"ל לק"ג ח"י)	1.27 ± 0.03	1.30 ± 0.01	0.46

קש קינואה



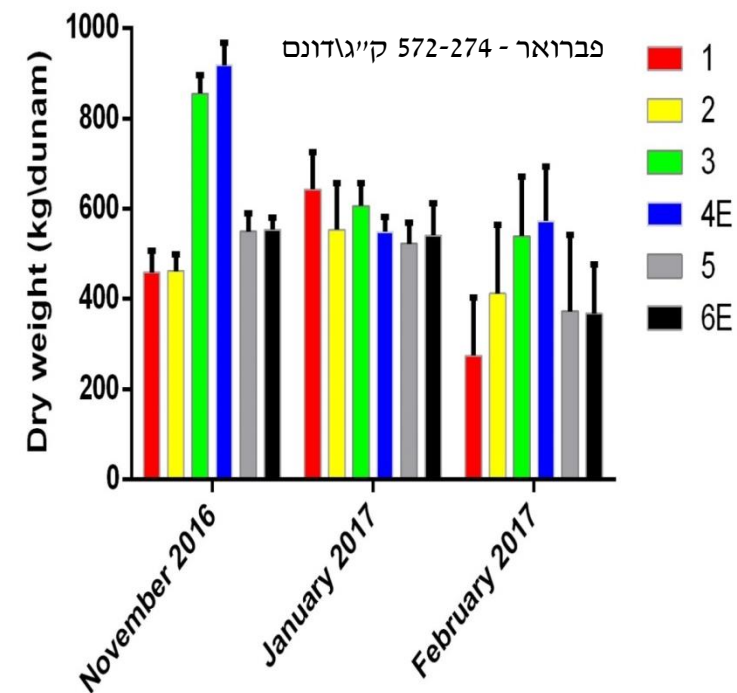
משקל הקש:



נובמבר = 918-458 ק"ג/דונם

ינואר - 642-522 ק"ג/דונם

פברואר - 572-274 ק"ג/דונם



טבלה 3. ההרכב הכימי, נעכלות וערכי האנרגיה של קש קינואה משני קווים ייעודיים למספוא. כל ערך מייצג ממוצע $\pm$ שגיאת תקן של 3 חזרות.

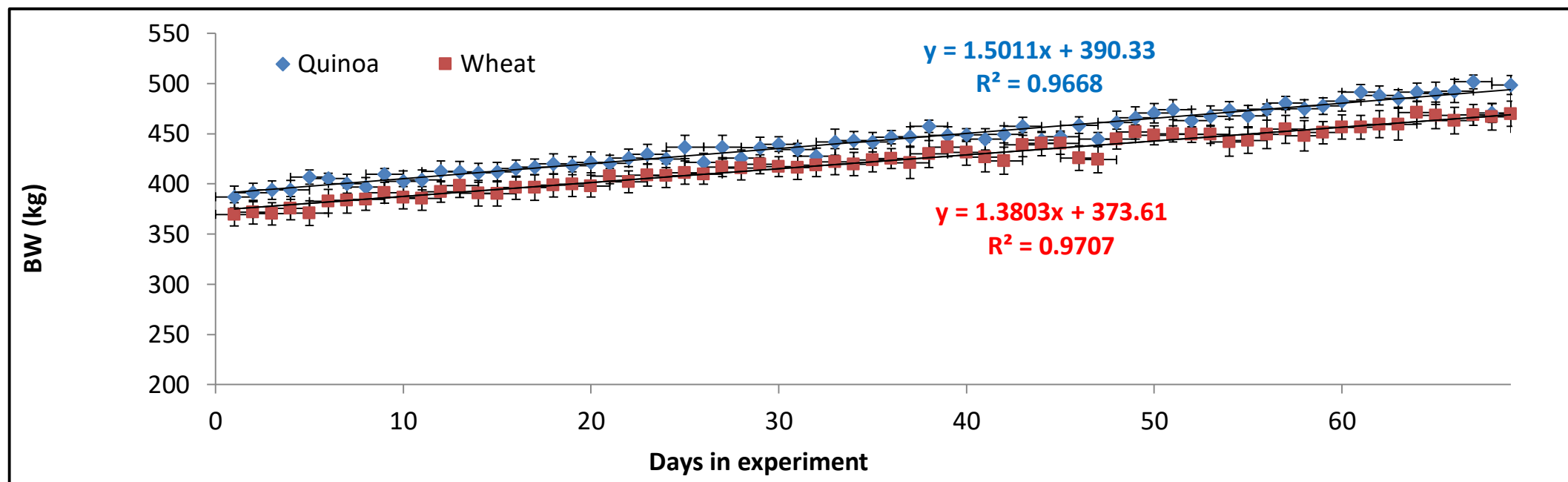
המדד	קו 3	קו 4	*P value
חומר יבש (%)	97.3 $\pm$ 1.86	97.8 $\pm$ 2.35	0.71
חומר אורגני (%)	82.1 $\pm$ 0.90	81.7 $\pm$ 0.48	0.77
חלבון כללי (% בח"י)	8.4 $\pm$ 0.87	9.1 $\pm$ 0.12	0.29
שומן (% בח"י)	1.38 $\pm$ 0.42	1.47 $\pm$ 0.54	0.21
NDF (% בח"י)	61.9 $\pm$ 1.56	60.1 $\pm$ 3.53	0.71
ליגנין (% בח"י)	5.03 $\pm$ 0.13	5.58 $\pm$ 0.24	0.59
נעכלות NDF במבחנה (% מתוך NDF)	27.7 $\pm$ 1.54	26.9 $\pm$ 0.74	0.66
נעכלות ח"י וגטיבי במבחנה (%)	55.6 $\pm$ 0.43	54.3 $\pm$ 2.41	0.56
אנרגיה נטו לחלב NE _L (מק"ל לק"ג ח"י)	1.16 $\pm$ 0.02	1.12 $\pm$ 0.09	0.39
אנרגיה נטו לגדילה NE _G (מק"ל לק"ג ח"י)	0.49 $\pm$ 0.03	0.45 $\pm$ 0.09	0.45

ניסוי הזנה בקש קינואה בעגלים לפיטום

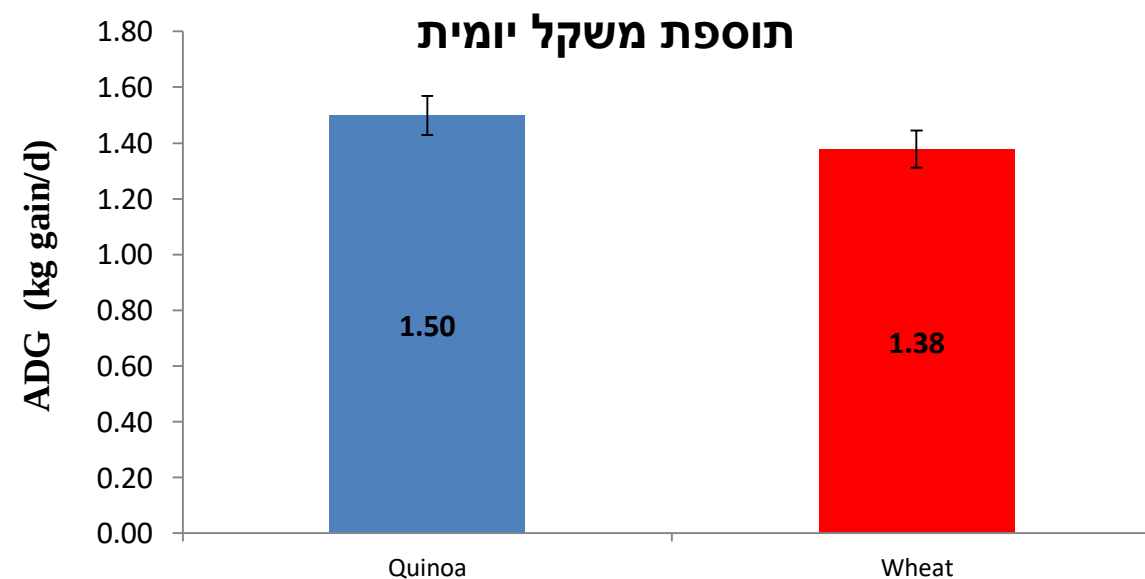


- **אתר הניסוי:** מפטמה הפרטנית בנווה יער.
- **ממשק ובע"ח:** 16 עגלים מגזע הולשטיין בגיל 9 חודשים ובמשקל 375 ק"ג בממוצע הוכנסו למפטמה הפרטנית. העגלים חולקו לשתי קבוצות של 8 עגלים בקבוצה לפי משקל הגוף, גיל ותמ"י.
- **מנות הניסוי:** לקבוצת הניסוי הוגשה מנת פיטום שהכילה קש קינואה ולקבוצת הביקורת קש חיטה (הקש היווה כ 15 % ממשקל הח"י במנה, אנרגיה במנות = 2.8 מק"ל).
- **מדידת ביצועים ויעילות ניצולת מזון:**
העגלים הוזנו במנה הנבחרת למשך 72 ימי ניסוי.
צריכת המזון הפרטנית נמדדה במהלך היממה באמצעות מערכת ההאבסה פרטנית אלקטרונית אוטומטית.
העגלים נשקלו באופן אוטומטי 5-6 פעמים במהלך היממה.
מתוך הנתונים הפרטניים של צריכת המזון, משקל גוף ותוספת המשקל, חושבה יעילות ניצולת מזון פרטנית. מדדי התנהגות אכילה נוטרו לאורך היממה (מספר ארוחות, צריכת מזון לארוחה, משך ארוחה, קצב אכילה, העלאת גירה ופעילות לאורך היממה).
- **הרכב ואיכות בשר:** בסיום הניסוי הוקרבו העגלים בבית מטבחיים ונמדדו הרכב טבחה ומדדים שונים לאיכות בשר.

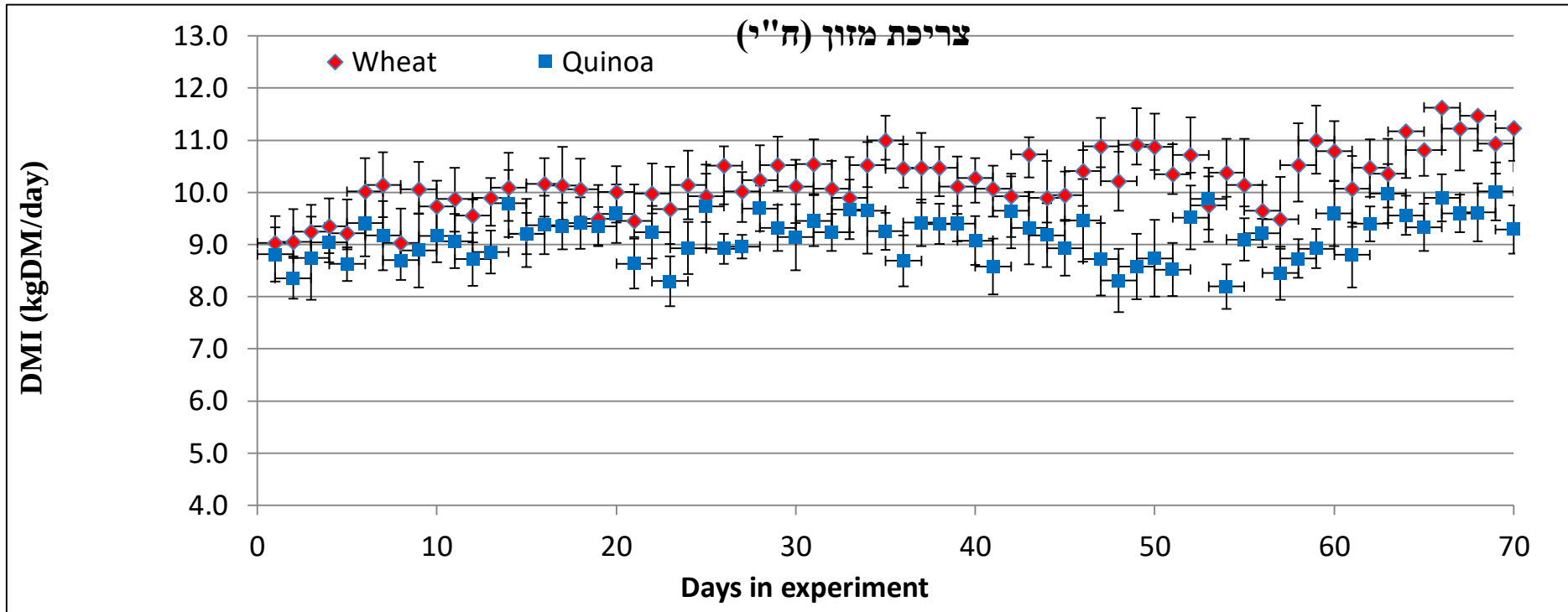
תוצאות ניסוי הזנה – משקל ותמי



Parameter	Quinoa	Wheat	<i>P</i> value
BW Start	385 ± 10.11	373 ± 11.03	0.26
BW End	492 ± 12.04	472 ± 11.51	0.08
Mid BW	438 ± 10.85	422 ± 11.02	0.14
Mid BW ^{0.75}	95.8 ± 1.79	93.1 ± 1.83	0.14
ADG	1.50 ± 0.07	1.38 ± 0.07	0.08



צריכת מזון



Parameter	Quinoa	Wheat	<i>P value</i>
DMI Start, (kgDM/day)	8.93 ± 0.34	9.47 ± 0.32	0.26
DMI End, (kgDM/day)	9.44 ± 0.38	10.92 ± 0.50	0.05
Mid DMI, (kgDM/day)	9.18 ± 0.31	10.19 ± 0.37	0.07
Slope, (kgDM/day)	0.01 ± 0.00	0.02 ± 0.01	0.12

תוצאות ניסוי הזנה של עגלים בקש קינואה לעומת חיטה

ממוצע ביצועים

משקל התחלה: 377 ק"ג
(קינאה 381 ק"ג, חיטה 373 ק"ג)

משקל סיום: 482 ק"ג
(קינאה 492 ק"ג, חיטה 472 ק"ג)

תמ"י: 1.45 ק"ג/ליום

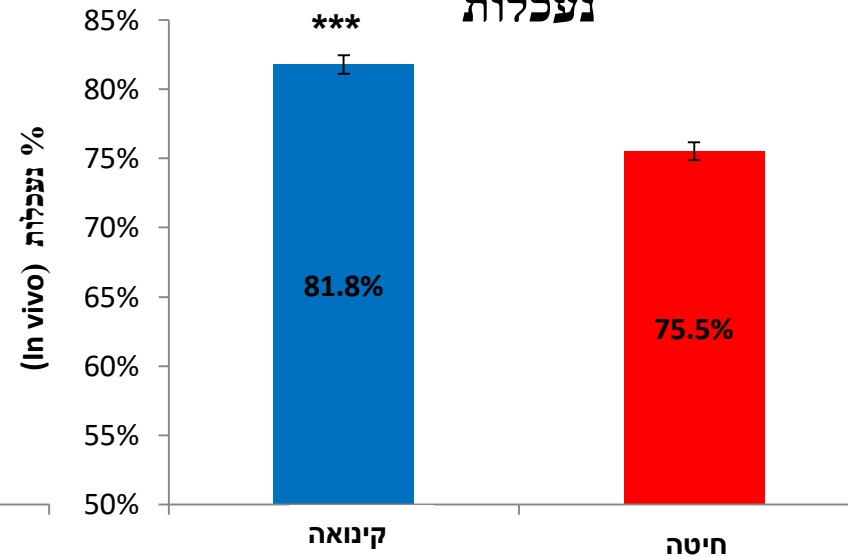
צריכת ח"י: 10.2 ק"ג ח"י/ליום

נעכלות (In vivo): 78%

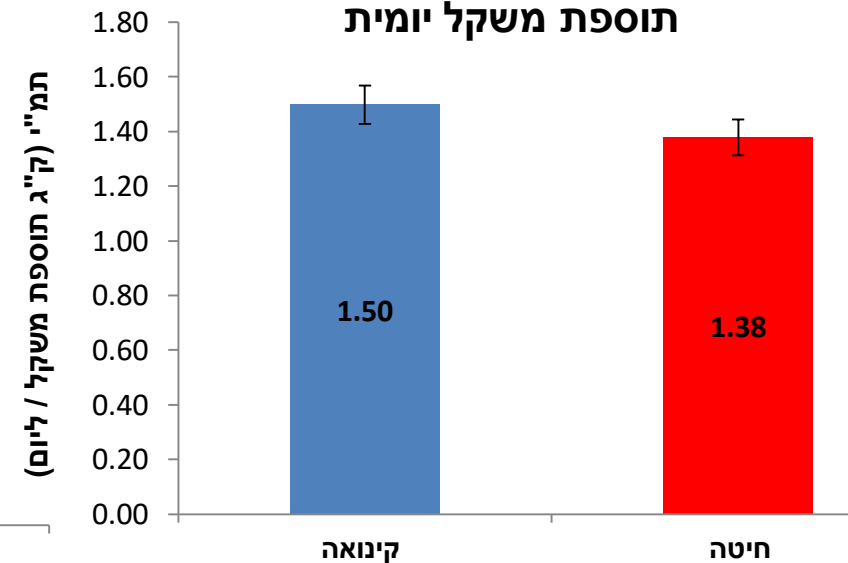
יעילות ניצולת מזון: 150 גרם תוספת
משקל לק"ג ח"י



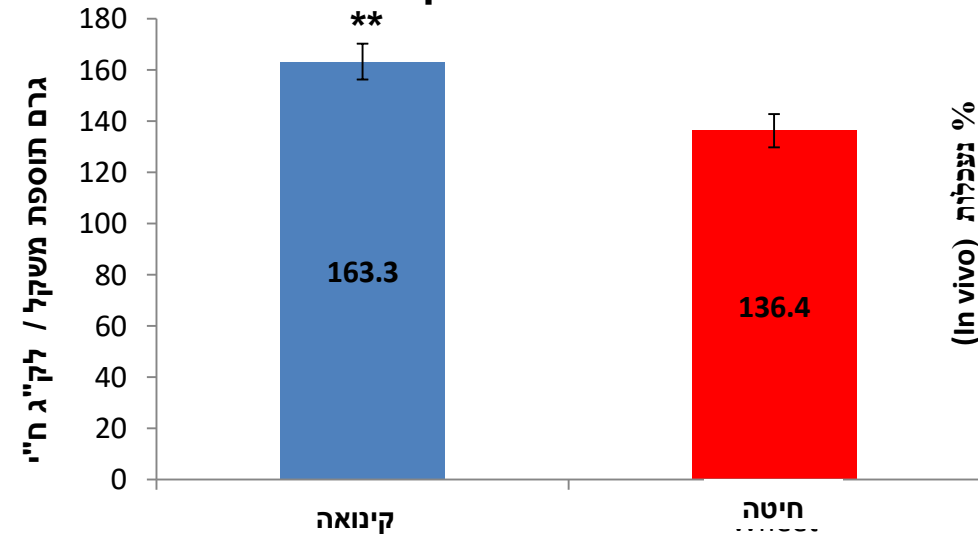
נעכלות



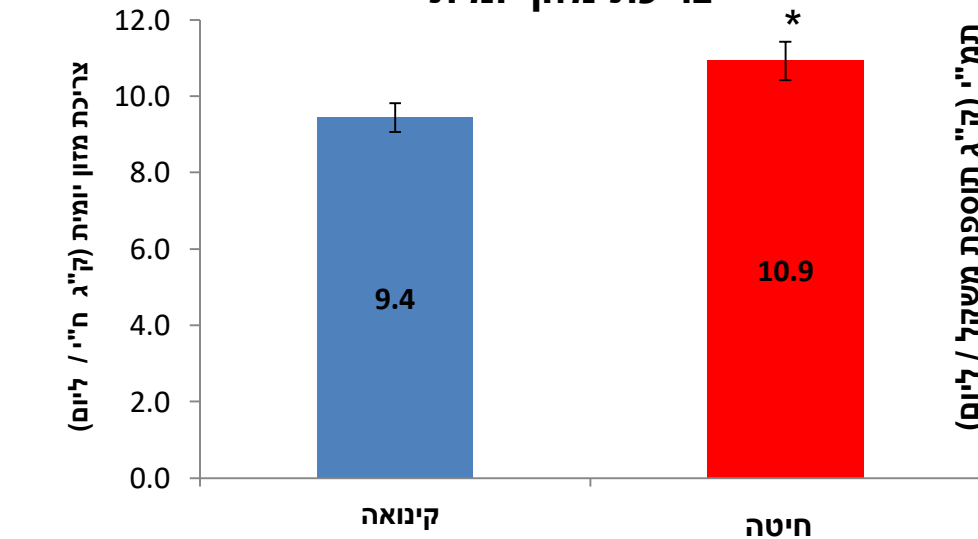
תוספת משקל יומית



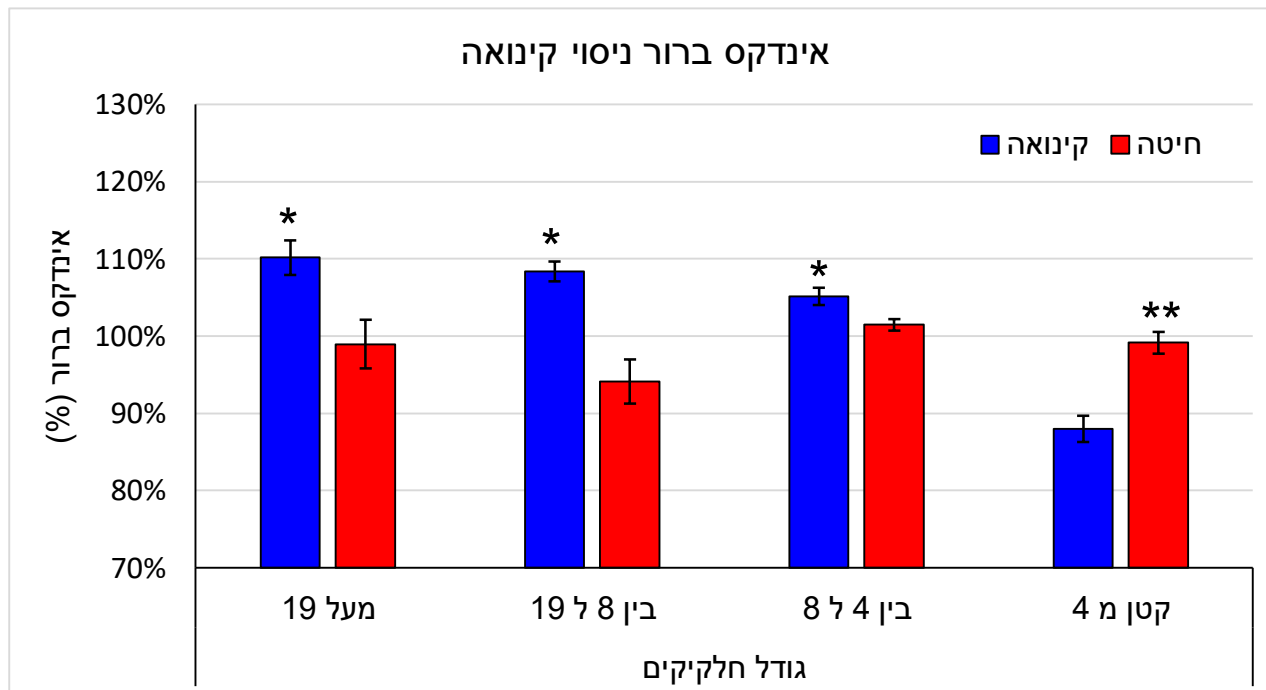
יעילות ניצולת מזון



צריכת מזון יומית



מבחן אורך סיב – העדפה לקינואה או חיטה?



קינואה



חיטה

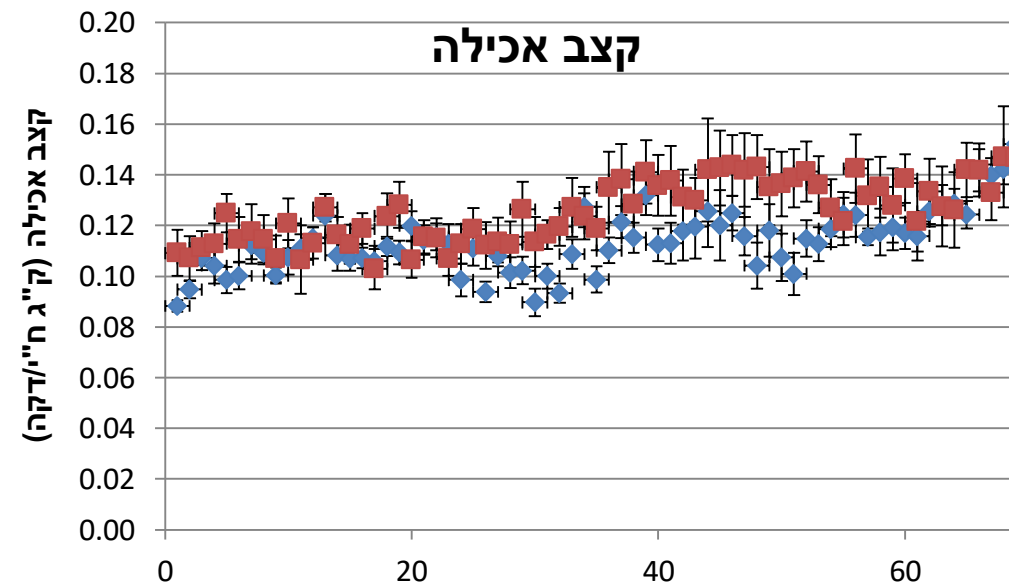
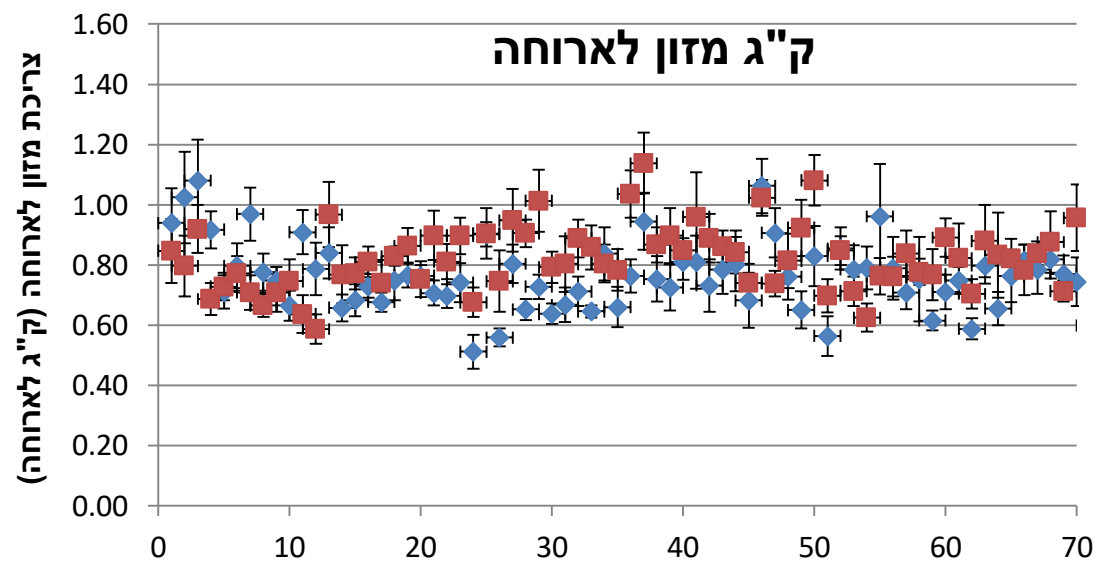
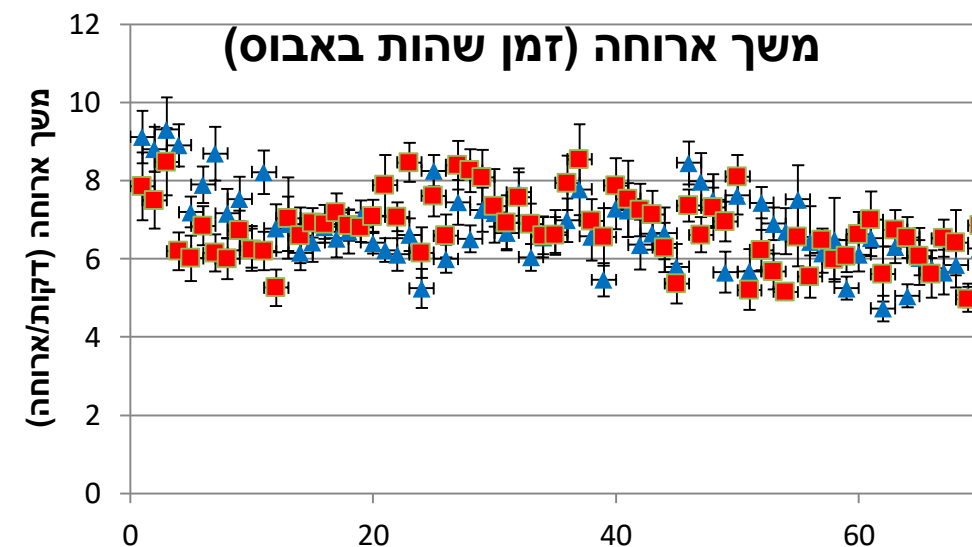
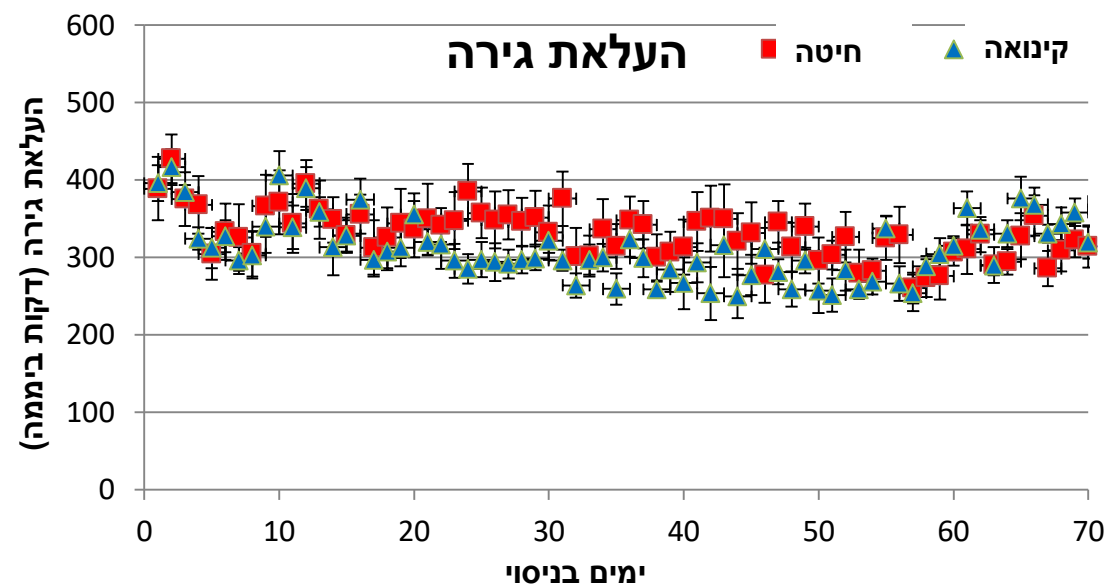


קינואה

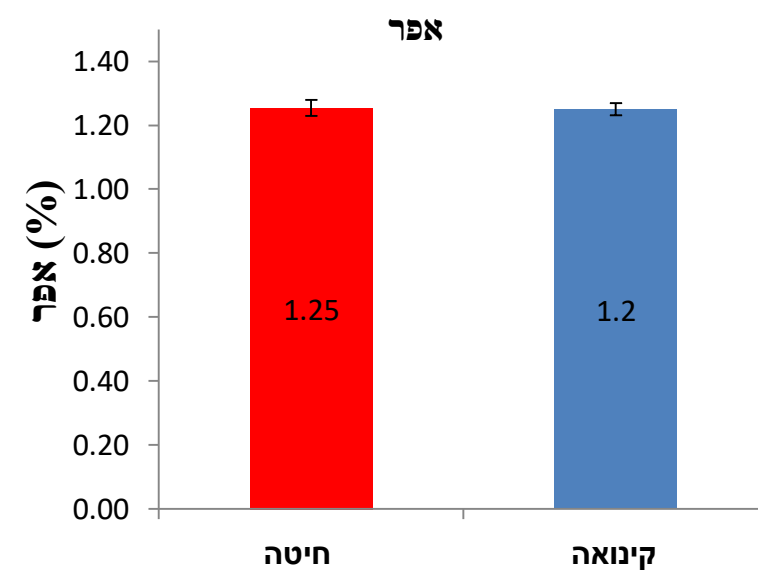
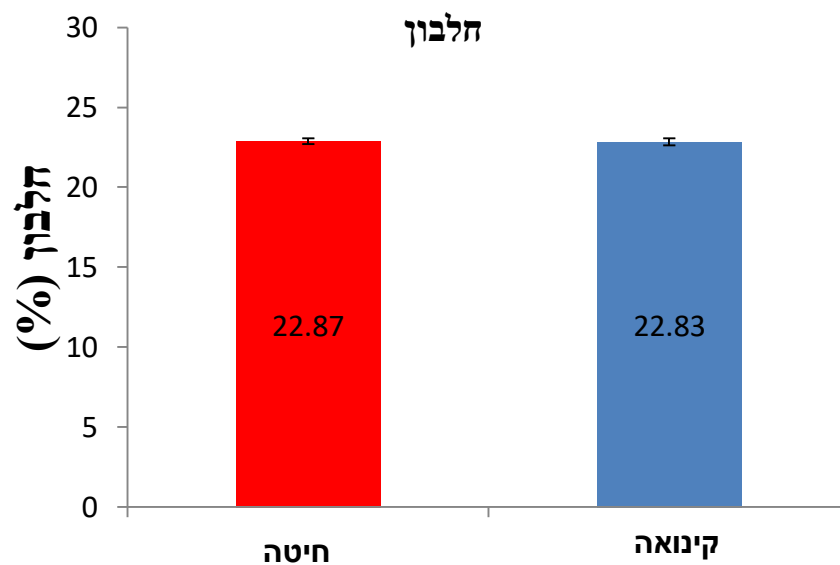
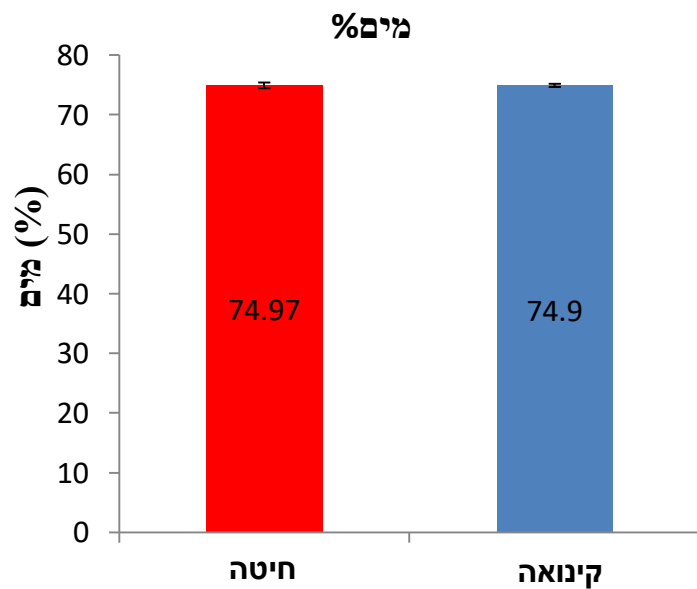
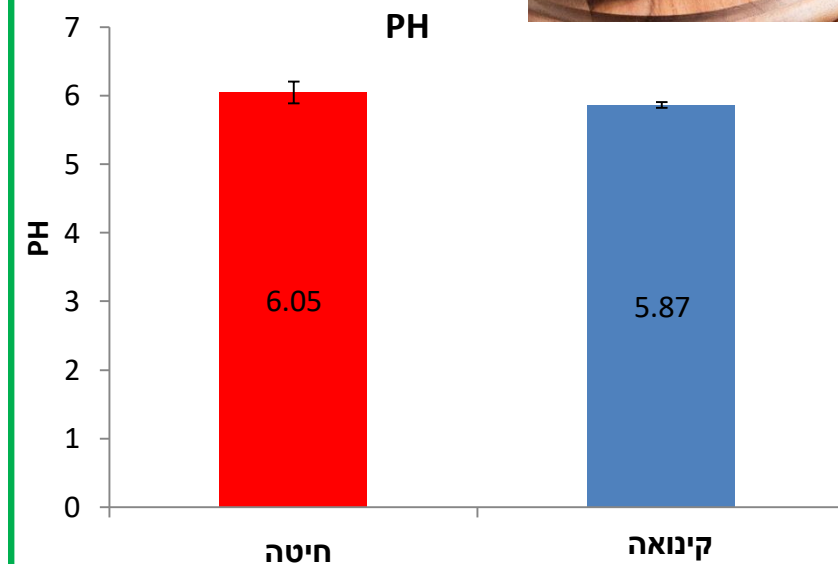
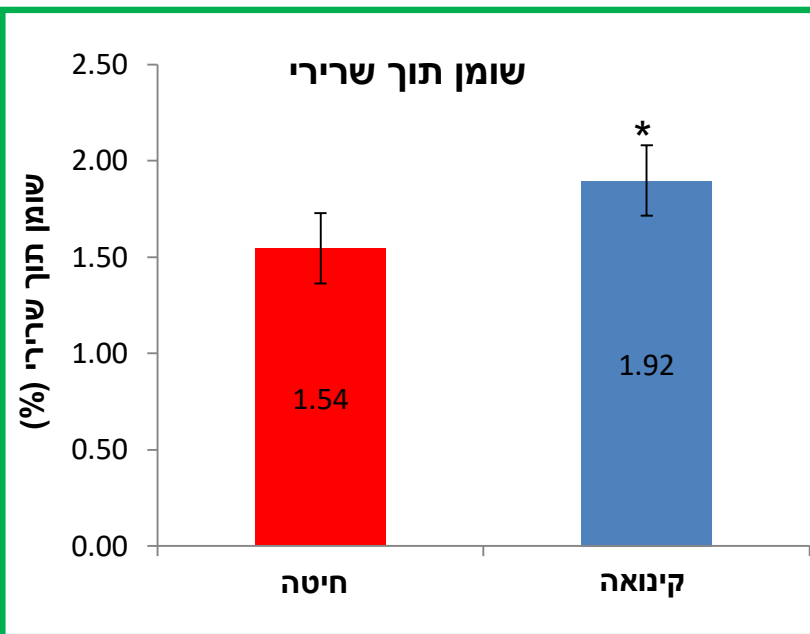
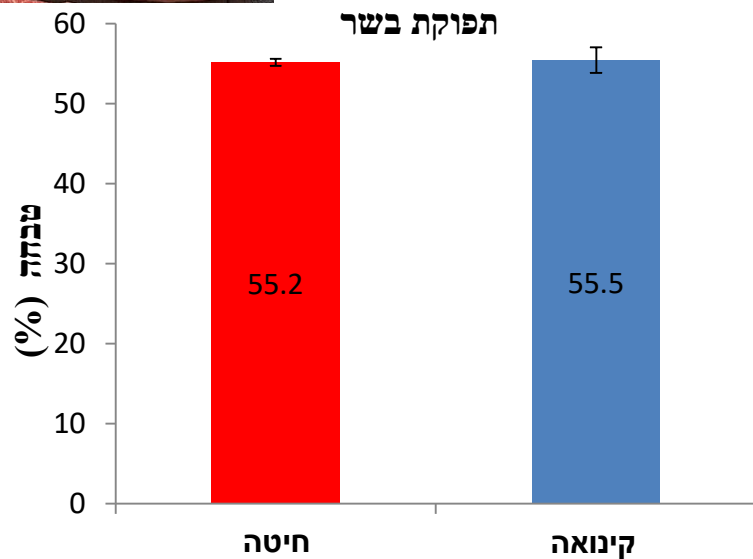


חיטה

מדדי התנהגות אכילה והעלאת גירה



תפוקת בשר והרכב טבחה



סיכום ומסקנות מהמחקר עד כה :



✓ יכול הקינואה גבוה מיבול החיטה למספוא.

✓ גידול חורפי וקיצי (יעילות ניצולת מים גבוה)

✓ צימוח מהיר (קציר לתחמיץ לאחר 70 – 80 ימים מזריעה)



✓ לקינואה יתרון בהרכב ואיכות הצמח יחסית לחיטה במיוחד בכמות החלבון ובנעכלות הצמח.

✓ טעימות גבוהה לצאן ולבקר. החמצה מנטרלת את אפקט המרירות ולכן טעימות גבוה לצמח השלם.



✓ מנתוני תוצאות מחקר הזנה פרטנית בקש קינואה יחסית לקש חיטה במנת פיטום לעגלים, נמצא שעגלים שהוזנו בקינואה הראו ביצועי גדילה, נעכלות המזון ויעילות ניצולת מזון גבוהים יחסית להזנה בחיטה.

✓ בגידול ייעודי של קינואה למספוא בישראל טמון פוטנציאל כלכלי גבוה ואף בשימוש בתוצרי הלוואי (קש) מגידול הקינואה לגרעינים.

תודות

לכל צוות היחידה לבקר לבשר - נווה יער:

ד"ר אריאל שבתאי

ד"ר מירי כהן – צינדר

ד"ר אלה אורלוב

רותם אגמון

עינב שור- שמעוני

רמי כעביה

עלי זועבי



תודה על ההקשבה



תחשיב כלכלי לגידול קינואה למספוא

מרכיב	סעיף	שחת (ש' לדונם)	תחמיץ (ש' לדונם)
הכנסות	סה"כ הכנסות	970	850
הוצאות	מיכון	114 ₪	114 ₪
	חומר ריבוי (זרעים)	123 ₪	123 ₪
	דישון	52 ₪	52 ₪
	הדברה	26 ₪	26 ₪
	מים[1]	60 ₪	60 ₪
	עבודה	68 ₪	68 ₪
	ריבית ושונות	124 ₪	103 ₪
	קבועות	108 ₪	108 ₪
	סה"כ הוצאות (ללא קבועות)	565 ₪	545 ₪
	סה"כ הוצאות (כולל קבועות)	674 ₪	653 ₪
רווח	סה"כ רווח (ללא קבועות)	405 ₪	305 ₪
	סה"כ רווח (כולל קבועות)	296 ₪	197 ₪

מבוסס על תחשיב חיטה בעל

תחשיב כלכלי לגידול לזרעים

מבוסס על תחשיב חיטה בעל

מרכיב	סעיף	נ"ל לדונם
הכנסות	זרעים לפי 7000 נ"ל/טון	1,750
	קש למספוא 300 נ"ל/טון	75
	סה"כ	1,825
הוצאות	זרעים	123
	מיכון	163
	דישון	52
	הדברה	26
	מים	46
	עבודה	68
	דמי חכירה וארנונה	23
	החזר הון	86
	ריבית ושונות	68
	בלתי צפוי מראש (15%)	98
	סה"כ עלות בשדה	753
רווח גולמי	רווח לדונם לפני הוצאות עיבוד ושיווק	1072

Evaluation of Forage Nutritive Value of Quinoa Cultivars

Saugat Baskota¹ and Anowar Islam¹

Table 1. Forage nutritive values of different quinoa cultivars at LREC in 2015 and 2016.

Cultivars	CP (%)		NDF (%)		ADF (%)		IVDMD (%)		TDN (%)		RFV	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Cherry Vanilla	26	13	29	34	21	30	85	70	79	68	234	181
Mint Vanilla	23	14	31	35	22	30	81	71	79	70	219	178
Red Head	25	14	30	37	21	31	83	67	78	68	226	163
Oro de Valle	23	14	30	34	21	30	82	70	78	70	223	179
Brightest Brilliant Rainbow	22	13	33	39	24	35	78	62	76	64	202	147
French Vanilla	22	13	32	38	23	32	80	66	77	67	210	160
Average	24	13	31	36	22	31	81	68	79	68	219	168

2015 – קציר לאחר 90 יום
2016 – קציר לאחר 120 יום

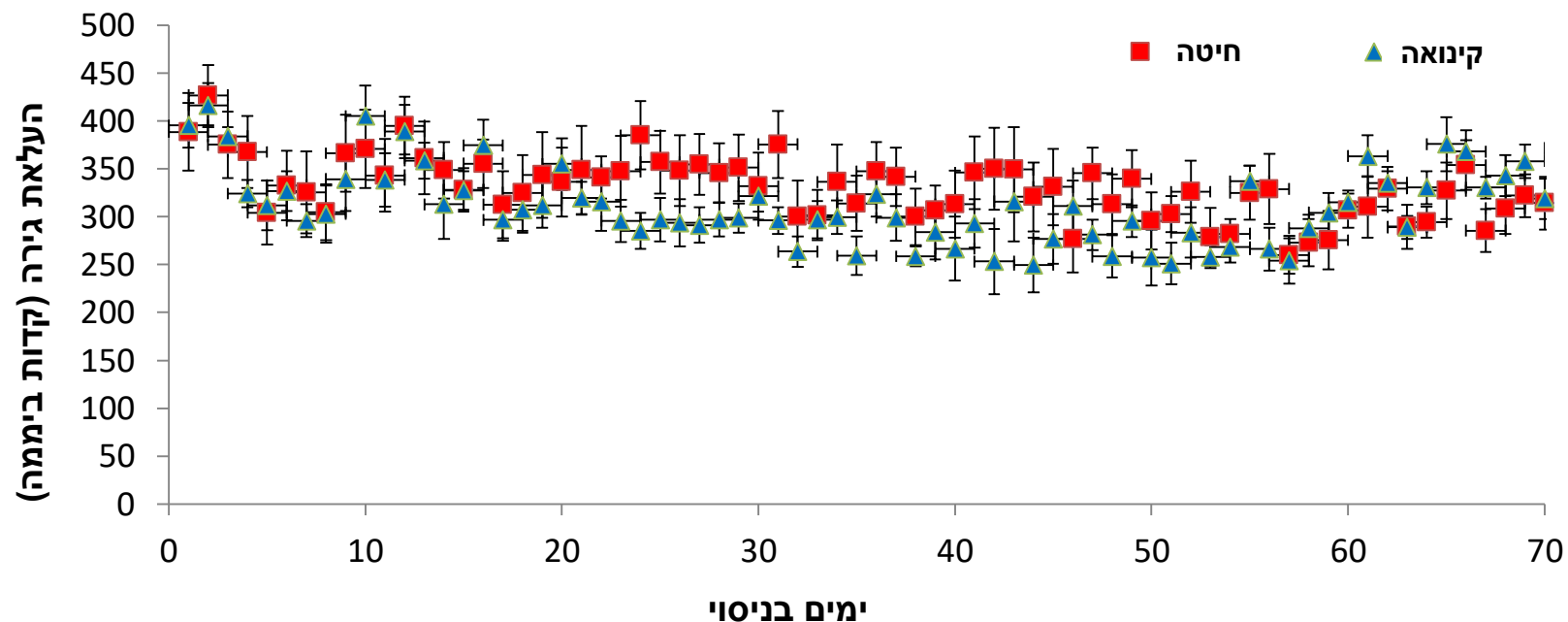
Cherry Vanilla – קיו 1

Mint Vanilla – קיו 3 (הקיו למספוא)

Red Head - קיו 2

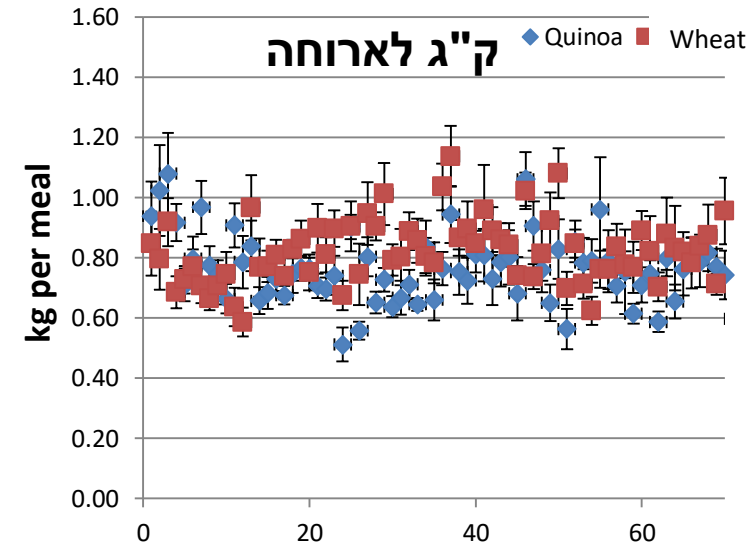
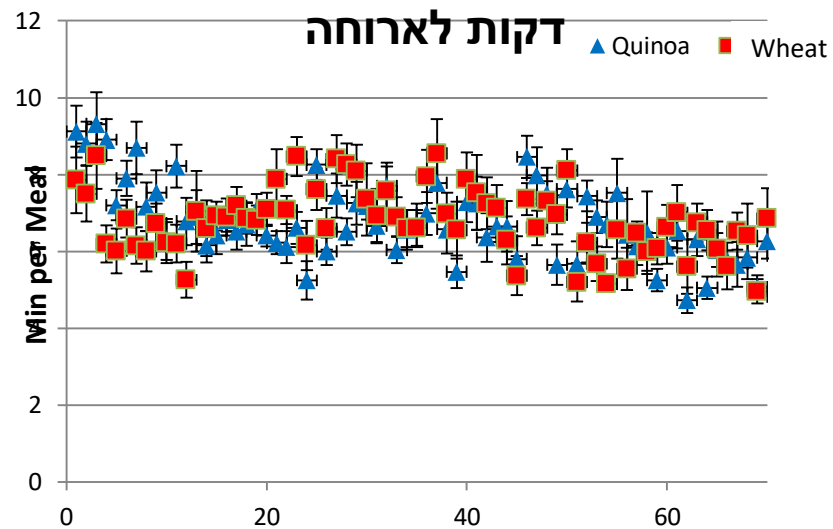
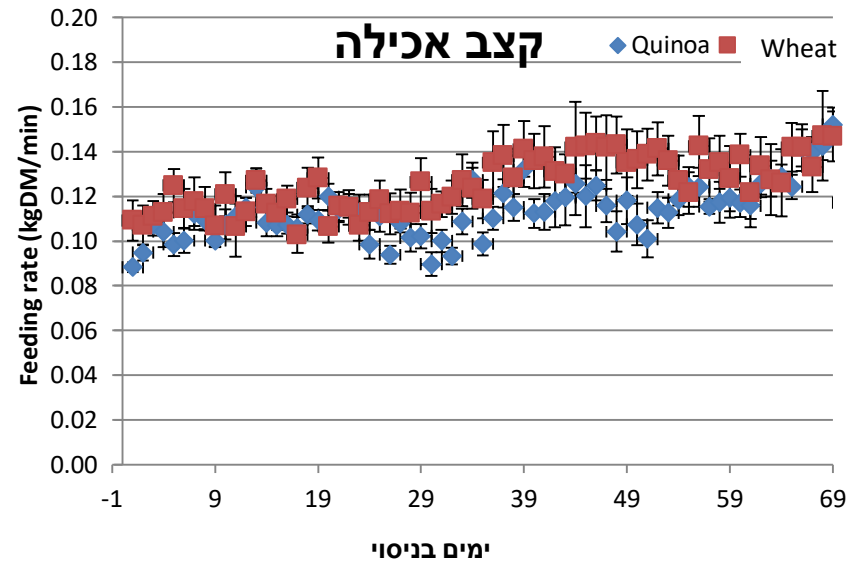
French Vanilla – קיו 5

העלאת גירה



Parameter	Quinoa	Wheat	<i>P value</i>
Rumination Start, (min per day)	321 ± 16.2	356 ± 36.3	0.39
Rumination End, (min per day)	305 ± 11.2	307 ± 20.0	0.93
Mid Rumination, (min per day)	313 ± 10.1	331 ± 26.4	0.52
Slope, (min per day)	-0.22 ± 0.27	- 0.68 ± 0.35	0.31

מדדי התנהגות אכילה



Feeding rate	Quinoa	Wheat	<i>P value</i>
Feeding rate Start, (kgDM/ min)	0.101 ± 0.004	0.110 ± 0.007	0.26
Feeding rate End, (min per day)	0.127 ± 0.005	0.141 ± 0.012	0.29
Mid Feeding rate, (min per day)	0.114 ± 0.004	0.126 ± 0.009	0.25

Min per meal	Quinoa	Wheat	<i>P value</i>
Min per meal Start	7.7 ± 0.32	7.2 ± 0.42	0.41
Min per meal End	5.9 ± 0.23	6.3 ± 0.41	0.34
Mid min per meal	6.8 ± 0.22	6.9 ± 0.38	0.96

Kg per meal	Quinoa	Wheat	<i>P value</i>
KgDM per meal Start	0.80 ± 0.04	0.79 ± 0.11	0.92
KgDM per meal End	0.73 ± 0.05	0.85 ± 0.04	0.05
Mid KgDM per meal	0.77 ± 0.03	0.82 ± 0.02	0.26

סיכום ומסקנות מהמחקר עד כאן



- יבול הקינואה גבוה מיבול החיטה למספוא.
- יעילות ניצולת מים גבוהה
- משך גידול קצר יחסית לחיטה
- טעימות גבוהה לצאן ולבקר. בשחת קיימת העדפה לגבעולים ולעלים כתוצאה מריכוז ספונינים גבוה בזרעים. החמצה מנטרלת את אפקט המרירות ולכן הטעימות גבוהה לצמח השלם. יבוצעו מבחני החמצה נוספים למקסום פוטנציאל ההחמצה.
- לקינואה יתרון בהרכב ואיכות הצמח (בשחת, תחמיץ וקש) יחסית לחיטה במיוחד בכמות החלבון ובנעכלות הצמח.
- מנתוני תוצאות מחקר הזנה פרטנית בקש קינואה יחסית לקש חיטה במנת פיטום לעגלים, נמצא שעגלים שהוזנו בקינואה הראו ביצועי גדילה ויעילות ניצולת מזון גבוהים יחסית להזנה בחיטה.

תיאור הפעלת המחקר



מספר משימה	פרוט המשימה
שנה א – ניסוי ממשקי I – טלאים לפיטום בהזנה פרטנית. 1. מנת טיפול – תחמיץ קינואה כמרכיב הגס במנה + מזון מרוכז. 2. מנת ביקורת – תחמיץ חיטה כמרכיב הגס במנה + מזון מרוכז.	
1	מדידת ההרכב הכימי והנעכלות (<i>in vitro</i>) של החומר הוגסטיבי (התחמיצים) וחומר המוצא.
2	מדידה פרטנית השוואתית של ביצועי הטלאים: צריכת מזון, משקל גוף, תוספת משקל יומית.
3	חישוב פרטני של מדדי היעילות: יעילות צריכת מזון שאריתי (RFI), יעילות ניצולת מזון, יעילות גדילה.
4	אנליזות לקביעת השפעת ההזנה בקינואה על הרכב ואיכות הבשר.
שנה ב' – ניסוי ממשקי II – עגלים לפיטום בהזנה פרטנית. 1. מנת טיפול – תחמיץ קינואה כמרכיב הגס במנה + מזון מרוכז. 2. מנת ביקורת – תחמיץ חיטה כמרכיב הגס במנה + מזון מרוכז.	
1	מדידת ההרכב הכימי והנעכלות (<i>in vitro</i>) של החומר הווגסטיבי (תחמיץ) וחומר המוצא.
2	מדידה פרטנית של ביצועי העגלים: צריכת מזון, משקל גוף, תוספת משקל יומית, מצב גופני.
3	מדידה פרטנית להתנהגות פיזיולוגית והתנהגות אכילה.
4	מדידת נעכלות פרטנית (<i>in vivo</i>) בשיטת סמן אנדוגני לא נעכל: Indigestible NDF (INDF).
5	חישוב פרטני של מדדי היעילות: יעילות צריכת מזון שאריתי (RFI), יעילות ניצולת מזון, יעילות גדילה.
6	אנליזות לקביעת השפעת ההזנה בקינואה על הרכב ואיכות הבשר.
שנה ג – ניסוי ממשקי III – פרות גבוהות תנובה בהזנה פרטנית. 1. מנת טיפול – הכללת תחמיץ קינואה כתוסף במנות פרות חלב. 2. מנת ביקורת – הכללת תחמיץ חיטה כתוסף במנות פרות חלב.	
1	מדידת ההרכב הכימי והנעכלות (<i>in vitro</i>) של התחמיצים וחומר המוצא (קינואה).
2	מדידת ביצועים פרטניים: צריכת מזון, תנובת חלב והרכבו, קיבולת נוגדת חמצון בחלב, שינויי משקל גוף – ומצב גופני.
3	מדידה פרטנית להתנהגות פיזיולוגית (משך העלאת גירה ופעילות) ולהתנהגות אכילה לאורך היממה.
4	מדידת נעכלות פרטנית (<i>in vivo</i>) בשיטת סמן אנדוגני לא נעכל: Indigestible NDF (INDF).
5	חישוב מדדי יעילות פרטנית: יעילות צריכת מזון שאריתי, יעילות ניצולת מזון, יעילות התמרת אנרגיה לייצור.

תוצאות יבול, הרכב ואיכות שחת, תחמיץ וקש קינואה



- לצורך בחינת התכנות לגידול הקינואה כגידול חורפי למספוא, זרענו במהלך חורף 2016-2017 שישה קווי קינואה שונים בחוות הניסיונות באבני איתן.
- יבול החומר היבש (28% ח"י), הגיע במספר קווים מעל ל- **1250 ק"ג/דונם** (נתון גבוה ביחס לגידולי בעל אחרים כגון חיטה). נלקחו דגימות צומח מהשחת לבדיקות כימיות להרכב ונעכלות הצמח השלם, וחלק מהיבול הוחמץ בצנצנות למשך שלושה חודשים ובסופם נערכו בדיקות כימיות להרכב ונעכלות התחמיץ והשחת.

- תוצאות בדיקות כימיות לשחת ותחמיץ קינואה:

החלבון : **13.9% ו 12.3%**, בהתאמה.

דופן תא : **37.1% ו 37.8%**, בהתאמה.

נעכלות ח"י במבחנה: **77.9% ו 75.5%**, בהתאמה.

- תוצאות בדיקות כימיות לקש קינואה:

החלבון : **7.4%**.

דופן תא : **60.1%**.

נעכלות ח"י במבחנה: **55.2%**.

ההרכב הכימי, נעכלות וערכי האנרגיה של שחת ותחמיץ קינואה משני קווים ייעודיים למספוא

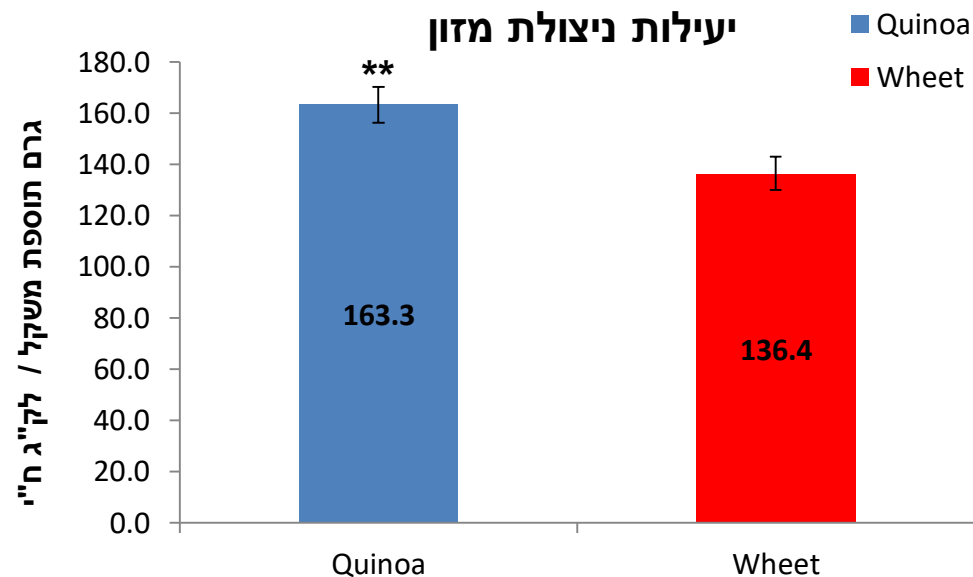
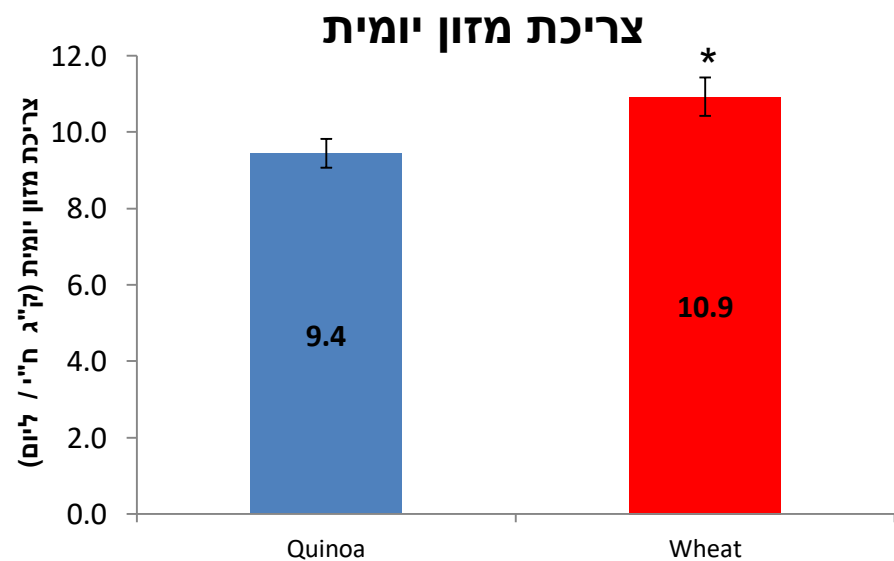
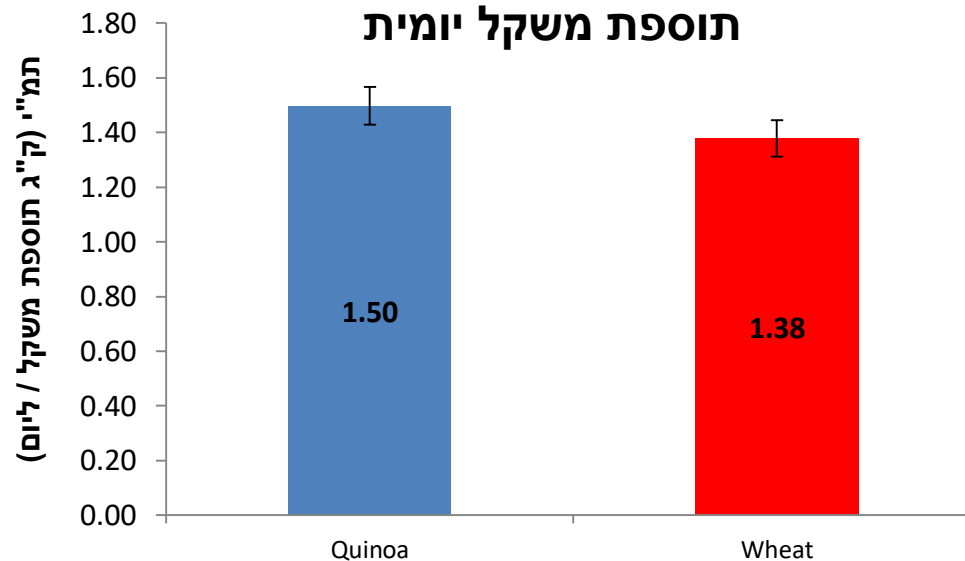
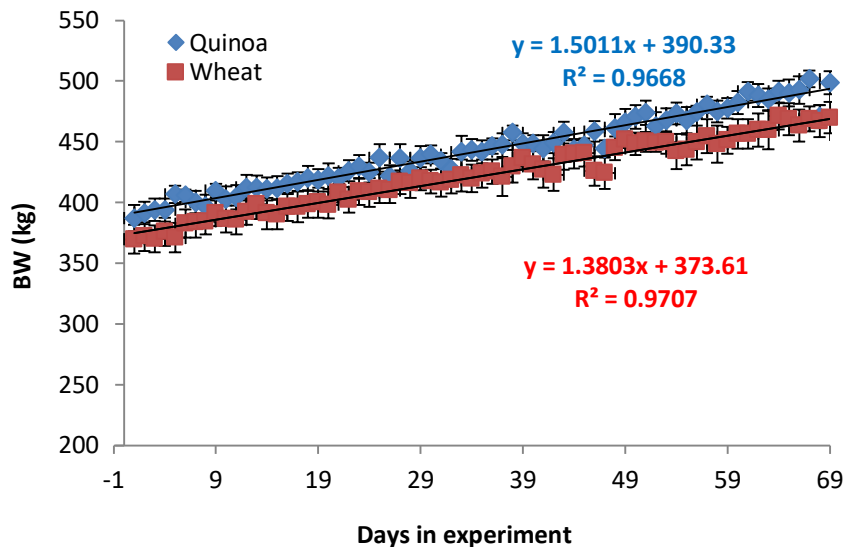
טבלה 3. ההרכב הכימי, נעכלות וערכי האנרגיה של שחת קינואה משני קווים ייעודיים למספוא. כל ערך מייצג ממוצע ± שגיאת תקן של 3 חזרות.

המדד	קו 4	קו 3	<i>P value*</i>
חומר יבש (%)	31.0 ± 2.35	33.1 ± 1.33	0.71
חומר אורגני (%)	85.9 ± 0.48	80.1 ± 0.90	0.01
חלבון כללי (%) בח"י	13.2 ± 0.12	14.5 ± 0.87	0.20
שומן (%) בח"י	3.41 ± 0.54	2.24± 0.42	0.19
NDF (%) בח"י	38.6 ± 3.53	36.7 ± 1.56	0.71
ליגנין (%) בח"י	4.35 ± 0.24	4.17 ± 0.13	0.59
נעכלות NDF במבחנה (%) מתוך NDF	37.9 ± 0.74	41.4 ± 1.54	0.13
נעכלות ח"י וגטטיבי במבחנה (%)	76.7 ± 2.41	79.3 ± 0.43	0.41
אנרגיה נטו לחלב NE _L (מק"ל לק"ג ח"י)	1.37 ± 0.09	1.22 ± 0.02	0.15
אנרגיה נטו לגדילה NE _G (מק"ל לק"ג ח"י)	0.79 ± 0.09	0.62 ± 0.03	0.18

טבלה 4. ההרכב הכימי, נעכלות וערכי האנרגיה של תחמיץ קינואה משני קווים ייעודיים למספוא. כל ערך מייצג ממוצע ± שגיאת תקן של 3 חזרות.

המדד	קו 4	קו 3	<i>P value*</i>
pH	4.94 ± 0.16	5.18 ± 0.07	0.75
חומר יבש (%)	28.1 ± 1.99	28.5 ± 1.43	0.69
חומר אורגני (%)	83.6 ± 0.89	82.8 ± 0.69	0.55
חלבון כללי (%) בח"י	11.7 ± 0.45	12.7 ± 0.10	0.09
שומן (%) בח"י	4.19 ± 0.34	3.75± 0.21	0.35
NDF (%) בח"י	40.1 ± 1.63	37.4 ± 0.53	0.18
ליגנין (%) בח"י	5.48 ± 0.65	4.44 ± 0.11	0.19
נעכלות NDF במבחנה (%) מתוך NDF	35.6 ± 0.92	35.5 ± 0.47	0.89
נעכלות ח"י וגטטיבי במבחנה (%)	74.8 ± 0.77	76.3 ± 0.09	0.13
אנרגיה נטו לחלב NE _L (מק"ל לק"ג ח"י)	1.27 ± 0.03	1.30 ± 0.01	0.46
אנרגיה נטו לגדילה NE _G (מק"ל לק"ג ח"י)	0.67 ± 0.05	0.69 ± 0.02	0.70

תוצאות ניסוי הזנה בקש קינואה



ממוצע לקבוצות:

משקל התחלה: 377 ק"ג
(קינאה 381 ק"ג, חיטה 373 ק"ג)

משקל סיום: 482 ק"ג
(קינאה 492 ק"ג, חיטה 472 ק"ג)

תמ"י ממוצע: 1.45 ק"ג

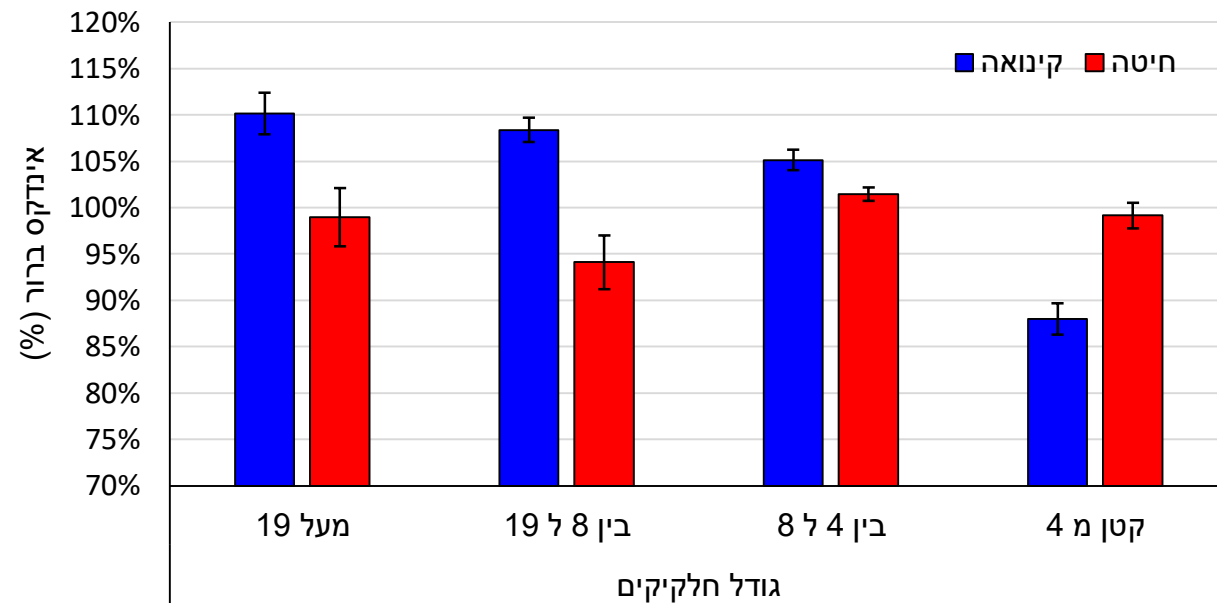
צריכת מזון ממוצעת: 10.2 ק"ג ח"י

יעילות ניצולת מזון: 150 גרם תוספת משקל לק"ג ח"י

תפוקת בשר: 55.2%
(קינאה 55.5%, חיטה 54.9%)

מבחן אורך סיב – העדפה לקינואה או חיטה?

אינדקס ברור ניסוי קינואה



התפלגות חלקיקים במנות הניסוי

