



חלופות זולות להזנת מעלי גירה

**בעקבות הבצורות וההתייקרות
במחירי מספוא איכותי וגרעינים
מיובאים, יש למצוא חלופות זולות
למזונות המקובלים להזנת מעלי
גירה (מע"ג) יצרניים בארץ • אחת
החלופות המוצעות היא הגברת
השימוש בהזנת מע"ג בחומרי
לוואי מהתעשייה המקומית ומיבוא
• במנת הבקר לחלב מוכללים
היום כ-20%-15 חומרי לוואי •
להלן סקר חומרי לוואי המיוצרים
בארץ ופוטנציאל השימוש בהם
להזנת מע"ג •**



אדית יוסף¹, צבי וינברג², דנה
אליהו³, משה נקבחת¹, יאירה
חן², רן סולומון³, ומירון יהושע¹

התועלת בשימוש בחומרי לוואי מתעשיית המזון להזנת
מע"ג היא משולשת: פיתרון למחסור במזון איכותי ויקר;
הוזלת בלילי פרות; וסילוק יעיל ומושכל של חומרי לוואי
המהווים מטרד אקולוגי וסביבתי. הפסולות מתעשיית המזון
מזהמות את הסביבה, קשה לסלקם ואין אלטרנטיבה לשימוש
בחומרים אלו להזנת בעלי חיים אחרים פרט למע"ג. על פי
ערכם התזונתי הפוטנציאלי, חומרי לוואי מהתעשייה יכולים
להחליף בבילי הפרה מזונות מרוכזים כגון גרעינים מיובאים
מחד, ומספוא איכותי מאידך.

בין השנים 2012-2014 ערכנו סקר נרחב של חומרי לוואי
לחים ויבשים מתעשיית המזון המקומית, שנאספו בשלבים
שונים של תהליך היצור, במטרה לקבוע את איכותם להזנת
מע"ג. כמות כלל חומרי הלוואי המיוצרת בארץ אשר יכולים
לשמש להאבסת מע"ג מוערכת בכ 630,000 טון חומר יבש
לשנה. מטרות העבודה היו: סקר חומרי לוואי לחים ויבשים
מתעשיית המזון המקומית – כולל בדיקת הרכב כימי מפורט
ונעילות בכרס מלאכותית (כרמ"ל) של החומר היבש, החומר
האורגני ודופן התא. בנוסף מבחן אורך חיי מדף של חומרי
לוואי לחים בתנאי חשיפה לאוויר במשך שבוע, כולל בחינת
התפתחות שמרים ועבשים, ושינוי טמפרטורה ו-pH.

1. המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי
2. המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מינהל המחקר החקלאי
3. אמבר מרכזי מזון, גרנות.



טבלה 1. הרכב כימי, נעכלות ושימור חומרי לוואי לחים מתעשיות: מיצי רימונים והדרים, שמן זיתים, עמילן תירס ורסק עגבניות. ממוצעים של דגימות שנאספו במשך שנתיים ממפעלים שונים (% מח"י + שגיאת תקן)

עובשים logCFU/gdm*			נעכלות NDF (%)	נעכלות ח"י (%)	NDF	חלבון	אפר	ח"י (% מטרי)	חומר לוואי
יום 7	יום 3	יום 0							
5.7	6.1	7.2	40.2 ±4.70	69.6 ±0.94	39.4 ±3.99	7.29 ±1.02	3.12 ±0.08	21.0 ±0.25	פולפת רימונים
8.6	7.6	5.2	77.6 ±0.02	94.4 ±0.01	18.7 ±0.01	4.38 ±0.001	3.30 ±0.001	20.2 ±0.01	קליפות אשכוליות
8.0	8.0	5.6	86.7 ±0.02	91.3 ±0.01	30.8 ±0.01	6.81 ±0.001	3.5 ±0.01	13.4 ±0.01	קליפות תפוזים
< 2.0	< 2.0	< 2.0	10.9 ±2.41	30.3 ±2.32	64.3 ±1.50	5.98 ±0.940	4.14 ±0.80	34.1 ±1.06	גפת זיתים
< 2.0	9.9	5.3	23.9 ±0.01	36.6 ±0.01	58.5 ±0.01	9.56 ±0.01	6.04 ±0.010	18.7 ±0.01	גפת זיתים בלי חרצנים
6.0	7.0	7.9	21.4 ±0.01	36.6 ±0.01	63.3 ±0.01	11.6 ±0.01	13.3 ±0.01	41.9 ±0.01	גפת זיתים +פסולת מנפטה
7.8	8.0	5.9	82.4 ±0.01	88.8 ±0.01	44.5 ±0.01	18.9 ±0.01	5.20 ±0.001	31.3 ±0.01	גפת תירס
7.7	—	—	75.2 ±0.01	76.3 ±0.01	57.9 ±0.01	9.38 ±0.01	2.62 ±0.01	22.9 ±0.02	קלחי תירס
—	—	—	46.6 ±0.01	55.4 ±0.01	60.8 ±0.01	17.5 ±0.01	4.56 ±0.01	25.3 ±0.03	סחיט עגבניות

*logCFU/gdm = לוג של units forming colony בגרם חומר יבש ומהווה לוג מספר המושבות שהתפתחו בצלחות פטרי לאחר מיהול עשירוני.

במשך שבוע של חשיפה לאוויר מתפתחים על קליפות ההדרים שמרים ועובשים שמנצלים בעיקר פחמימות מסיסות וע"י כך גורמים לעליה בריכוז ה-NDF, ירידה ב-pH, ופחיתה בנעכלות החומר היבש וה-NDF של פולפת רימונים. נעכלות גפת הזית בלי חרצנים גבוהה מזו של הגפת עם חרצנים. תכולת שומן כללי ממוצעת בגפת זיתים 17.9%. לא אובחנו שינויים מובהקים בנעכלות גפת הזית במהלך שבוע של

תוצאות
טבלה 1 מציגה אפיון של חומרי לוואי לחים מתעשיית עיבוד: הרימונים, הדרים, זיתים ותירס וסחיט עגבניות, בהתבסס על דגימות במשך שנתיים מהמפעלים השונים. תעשיית מיץ הרימונים מבוססת על סחיטה של הפרי לקבלת מיץ, תוך ייצור חומר לוואי (פולפת רימונים).

אמבר
מכון לתערובות

מאחלים
חז חירות שמה!

אמבר מכון לתערובות • גרנות ד.י. חפר 3881100 • טל. 04-6321300 • פקס. 04-6321313 • www.ambar.co.il



סיבי סויה



נעכלות החומר היבש וה-NDF של גפת תירס גבוהה מאוד (טבלה 2), אבל חומר לוואי זה מכיל רק כ-33% חומר יבש, ולכן במשך שבוע ימים של חשיפה לאוויר התפתחו בחומר שמרים ועובשים תוך עלייה בטמפרטורה ובתכולת ה-NDF וירידה קלה בחלבון. בסחית עגבניות ובקלחי תירס ערכי נעכלות חומר היבש ו-NDF יורדות משמעותית במשך שבוע ימים של חשיפה

חשיפה לאוויר. התפתחות של אנטרובקטריות ועובשים מצביעה על רגישות גבוהה לקלקול של גפת זיתים בלי חרצנים ושל תערובת של גפת זיתים עם פסולת מנפטה.

טבלה 2. הרכב כימי, נעכלות ושימור חומרי לוואי לחים מתעשיות יין ענבים, שמן אבוקדו, בירה, שומשום, חומצה לימון, סויה ולחם בדגימות במשך שנתיים ממפעלים שונים (% מח"י + שגיאת תקן)

התפתחות עובשים logCFU/gdm*			נעכלות NDF (%)	נעכלות ח"י (%)	NDF	חלבון	אפר	ח"י (% מטרי)	חומר לוואי
יום 7	יום 3	יום 0							
6.1	5.2	3.1	16.7 ±0.90	33.1 ±1.30	64.7 ±2.20	12.5 ±0.70	7.10 ±0.80	49.0 ±2.00	גפת ענבים אדומים ליין
7.9	7.5	5.8	25.0 ±0.01	37.8 ±0.01	64.8 ±0.48	9.82 ±0.001	4.50 ±0.001	52.7 ±0.01	גפת ענבים למיץ
<2.0	<2.0	6.6	29.8 ±0.01	54.1 ±0.01	54.1 ±0.01	10.5 ±0.01	4.30 ±0.001	32.5 ±1.13	גפת ענבים לבנים
7.8	7.1	5.9	28.0 ±1.50	60.8 ±3.88	46.4 ±4.29	5.00 ±0.496	7.50 ±0.665	33.7 ±0.57	שזרות ענבים
8.0	7.0	2.8	21.2 ±0.01	29.9 ±0.01	75.2 ±0.01	14.7 ±0.01	4.50 ±0.001	18.6 ±0.01	גפת אבוקדו
6.0	5.1	3.8	2.13 ±0.002	22.5 ±0.01	66.1 ±0.01	10.4 ±0.001	4.50 ±0.001	15.9 ±0.01	קליפות אבוקדו
5.8	<2.0	<2.0	57.4 ±0.01	48.9 ±0.01	87.7 ±0.01	18.4 ±0.01	3.90 ±0.001	19.3 ±0.01	גפת בירה
7.3	5.8	2.8	53.7 ±0.01	65.9 ±0.01	19.3 ±0.01	10.1 ±0.01	31.0 ±0.01	73.5 ±0.44	כוספת שומשום
2.0>	2.0>	3.6	96.7 ±0.01	90.1 ±0.01	77.3 ±0.01	16.3 ±0.01	0.40 ±0.01	17.1 ±0.01	לימונית
8.4	6.4	2.0>	92.2 ±0.01	92.3 ±0.01	53.3 ±0.01	30.4 ±0.01	5.10 ±0.01	16.1 ±0.01	סיבי סויה
7.0	6.0	6.0	100 ±0.1	99.0 ±0.01	23.7 ±0.03	21.8 ±0.01	3.10 ±0.001	66.3 ±0.01	שאיירות לחם
2.0>	2.0>	2.0>	100 ±0.1	96.4 ±0.01	8.60 ±0.004	23.4 ±0.01	2.50 ±0.001	63.6 ±0.01	בצק

*logCFU/gdm = לוג של units forming colony בגרם חומר יבש ומהווה לוג מספר המושבות שהתפתחו בצלחות פטרי לאחר מיהול עשורוני.





XTTRACT™

נבדק ונימצא

"אקסטרקט"
משפר את
תנובת החלב
גם בימים
החמים
ביותר



אקסטרקט - גם בחום ממשיכים במלוא התנובה.



התוספים שלנו ההצלחה שלך

כרי-מגן בע"מ
09-7603020



גפת בירה

לאוויר, בעקבות פירוק פחמימות ועלייה יחסית בליגנין. אפיון חומרי לוואי לחים מתעשיות יין ומיץ ענבים, שמן אבוקדו, בירה, שומשום, חומצה לימון וסויה מוצגים בטבלה 2. במשך שבוע של חשיפה לאוויר לא חלו שינויים מובהקים בהרכב ובעכילות של גפת ענבים אדומים מיצור יין. לעומת זאת, בגפת ענבים מיצור מיץ נמצאה ירידה מובהקת בנעילות חומר יבש ו-NDF במהלך חשיפה לאוויר למשך שבוע כתוצאה מהתפתחות גדולה של שמרים ועובשים. בתהליך יצירת יין לבן לא סוחטים את כל המיץ מענבים לבנים כדי למנוע מריחות של היין, ולכן גפת ענבים לבנים מכילה כמות גדולה יחסית של סוכרים, תכולת חומר יבש נמוכה ונעילות חומר יבש גבוהה יותר בהשוואה לגפת ענבים אדומים. בשזרות ענבים, ערכי נעילות חומר יבש התחלתית גבוהים יחסית ונעילות NDF נמוכה. אבל, במהלך שבוע ימים של חשיפה לאוויר שזרות הענבים התכסו בעובשים ושמרים, הטמפרטורה עלתה, וכתוצאה מכך ירדה נעילות החומר היבש. תכולת השומן בגפת אבוקדו 18.2%. תוך 7 ימים של חשיפה לאוויר של גפת בירה חלה בחומר התפתחות רבה של שמרים ועובשים שמביאה בעקבותיה לעלייה ב-pH ולפחיתה בנעילות ה-NDF. נעילות כוספת שומשום יורדת באופן מובהק במשך שבוע של חשיפה לאוויר.

ערכי נעילות NDF של סיבי סויה ולימונית גבוהים מאד וכתוצאה מכך גם נעילות החומר היבש גבוהה. הודות ל-pH הנמוך (2.8) הלימונית יציבה לאורך שבוע של חשיפה לאוויר, וכמות העובשים המתפתחת בחומר קטנה. לעומת זאת סיבי סויה אינם יציבים בחשיפה לאוויר, מתפתחים עליהם כמות גדולה של עובשים שגורמים לפחיתה בנעילות NDF. השוני בתכולה ובהרכב ה-NDF בין שאריות לחם לבין בצק נובע כנראה משוני בהרכב הקמח בין הדוגמאות, ומהנוכחות של קמח מלא וגרעינים שונים שמשולבים בלחם. הנעילות של שני חומרים אלה מאד גבוהה. שאריות בצק יותר יציבות





קליפות רימונים

חומרי לוואי מחממות

אפיון חומרי לוואי מחממות ומגידולי מטע שונים מוצג בטבלה 5. שיחי פלפלים נדגמו מחממות מיד לאחר קטיף הפלפלים. נעכלות NDF של שיחי הפלפל הלחים יורדת הדרגתית במשך שבוע של חשיפה לאוויר. גבעולי ניצני בננות מכילות רק כ-5% חומר יבש, נעכלות חומר יבש נמוכה ונעכלות NDF אפסית.



גפת תירס

לאורך שבוע של חשיפה לאוויר בהשוואה ללחם וסה"כ הבצק מכיל פחות עבשים בהשוואה לשאריות לחם. ההרכב, הנעכלות והשימור של חומרי לוואי מתעשיית החלב והגבינות מוצגים בטבלה 3. הנעכלות בכרמ"ל של מדר ליקר, בוצת מחלבה, ומי גבינה גבוהה, ובגלל ה-pH הנמוך שלהם לא מתפתחים עליהם עובשים ולכן לא חלה בהם פחיתה ניכרת בנעכלות במהלך חשיפה לאוויר.

ההרכב, הנעכלות של חומרי לוואי יבשים מתעשיות מזון שונות מובא בטבלה 4.

נמצאו ערכי נעכלות גבוהים של חומר יבש בשומר שקד ירוק, כוספת חמניות וסובין. נעכלויות ח"י ו-NDF של חומרי הלוואי האחרים היו נמוכות.

טבלה 3. אפיון חומרי לוואי לחים ממחלבות ומתעשיית הסוכר. ממוצעים של דגימות במשך שנתיים ממפעלים שונים (% מח"י + שגיאת תקן)

התפתחות עובשים logCFU/gdm*			נעכלות NDF (%)	נעכלות ח"י (%)	NDF	חלבון	אפר	ח"י (% מטרי)	חומר לוואי
יום 7	יום 3	יום 0							
2.0>	2.0>	2.9	97.8 ±0.24	4.4 ±0.01	1.65 ±0.240	12.9 ±0.01	27.7 ±0.02	22.4 ±0.03	מדר ליקר
2.0>	2.0>	2.0>	77.1 ±0.24	5.0 ±0.01	22.4 ±0.78	21.3 ±0.01	6.50 ±0.002	15.6 ±0.05	בוצת מחלבה
2.0>	2.0>	3.2	95.7 ±0.23	3.2 ±0.01	6.04 ±0.49	15.4 ±0.01	10.2 ±0.03	4.47 ±0.005	מי גבינה
2.0>	2.0	2.0>	98.8 ±0.22	4.7 ±0.01	0.58 ±0.080	0.52 ±0.01	1.40 ±0.008	60.6 ±0.054	מולסה קני סוכר
2.0>	2.0>	2.0>	93.3 ±0.20	4.3 ±0.01	1.77 ±0.161	30.2 ±0.01	22.7 ±0.02	54.3 ±0.056	פרמול CMS

* logCFU/gdm = לוג של units forming colony בגרם חומר יבש ומהווה לוג מספר המושבות שהתפתחו בצלחות פטרי לאחר מיהול עשורוני.

טבלה 4. אפיון חומרי לוואי יבשים. ממוצעים מדגימות במשך שנתיים ממפעלי מזון שונים (% מח"י+שגיאת תקן)

חומר לוואי	ח"י (%) (מטרי)	אפר	חלבון	NDF	נעכלות ח"י (%)	נעכלות NDF (%)
שומר שקד ירוק מיובש	86.4 ±0.01	7.20 ±0.01	3.40 ±0.01	29.8 ±0.01	80.3 ±0.04	53.4 ±0.08
תע' שומר שקד +קליפות שקד	85.2 ±4.61	9.20 ±0.01	5.27 ±0.01	50.5 ±0.01	52.1 ±0.01	15.3 ±0.01
קליפות חמניות	91.4 ±0.01	3.90 ±0.01	10.2 ±0.01	73.9 ±0.01	36.0 ±0.01	30.3 ±0.01
כוספת חמניות	89.6 ±0.09	7.40 ±0.01	35.0 ±0.01	36.0 ±0.01	75.1 ±0.01	36.7 ±0.02
קליפות בוטנים	88.5 ±0.37	3.20 ±0.01	7.61 ±0.01	86.7 ±0.01	17.7 ±0.01	7.75 ±0.01
פסולת מנפטה	90.4 ±0.52	16.6 ±0.01	14.2 ±0.01	55.0 ±0.01	55.0 ±0.01	35.5 ±0.01
סובין	86.7 ±0.60	5.40 ±0.01	22.9 ±0.01	45.6 ±0.01	73.5 ±0.01	56.4 ±0.01

נמצאו ערכי נעכלות גבוהים של חומר יבש בשומר שקד ירוק, כוספת חמניות וסובין. נעכלויות ח"י ו-NDF של חומרי הלוואי האחרים היו נמוכות.

טבלה 5. אפיון חומרי לוואי מחממות ומגידולי מטע שונים: שיחי פלפל, חומרי לוואי מגידולי שדה: תמרים ובננות, ממוצעים מדגימות במשך שנתיים ממפעלים שונים (% מח"י+שגיאת תקן)

חומר לוואי	ח"י (%) (מטרי)	אפר	חלבון	NDF	נעכלות ח"י (%)	נעכלות NDF (%)
שיחי פלפל	17.7 ±0.53	22.9 ±0.01	18.8 ±0.01	36.8 ±0.09	83.6 ±0.01	80.1 ±0.01
סנסני תמרים מדילול	28.0 ±0.27	5.70 ±0.01	11.1 ±0.01	71.5 ±0.01	43.7 ±0.01	36.3 ±0.01
גבעולי ניצני בננה	5.00 ±0.01	27.3 ±0.01	25.1 ±0.01	53.7 ±0.01	27.3 ±0.01	0
כפות תמרים + סנסנים יבשים	87.0 ±0.41	19.7 ±0.01	6.87 ±0.01	62.6 ±0.01	46.5 ±0.01	25.4 ±0.02
שיחי מלון מיובשים	80.7 ±0.01	20.0 ±0.01	17.1 ±0.01	33.5 ±0.01	89.2 ±0.01	81.8 ±0.01
שיחי עגבניות שרי מיובשים	87.9 ±0.05	15.7 ±0.07	5.84 ±0.920	63.8 ±0.10	62.4 ±0.07	51.4 ±0.02

כפות תמרים וסנסנים ממתעי עין יבש יובשו בשטח במשך 3-4 חודשים ונגרסו (טבלה 5). תכולת ה-NDF בכפות התמרים ובסנסנים גבוהה. תכולת הליגנין בהם אינן גבוהות (כ-10%) אך הנעכלות של החומר היבש ו-NDF נמוכה יחסית.

סיכום

ערכי נעכלות חומר היבש בכרמ"ל של חומרי לוואי לחים ויבשים משתרעים על טווח רחב. חומרי לוואי בעלי נעכלות גבוהה יכולים להחליף מזונות מרוכזים במנת הבקר. חומרי לוואי בעלי נעכלות בינונית או בינונית-נמוכה, עתירי דופן תא יכולים להחליף מספוא גס איכותי במנת הבקר לחלב. ואילו חומרי לוואי בעלי נעכלות נמוכה ביותר יכולים לשמש כמזונות רק לשלוחות לא יצרניות (עגלות, יבשות וכו.). בהתאם לחלוקה זו ניתן לסווג את חומרי הלוואי כדלקמן:

- נעכלות גבוהה (80-100%) יש בלימונית, סיבי סויה,

- קליפות הדורים, קלימול, גפת תירס, מדר ליקר, מי גבינה, מולסות, פרמול, לחם, בצק, בוצת מחלבה, שיחי פלפל טריים, שיחי מלונים.
- נעכלות בינונית (40-80%) יש בקליפות רימונים, שזרות ענבים טריים, גרעיני אבוקדו, שיחי עגבניות, שומר שקד ירוק, כוספת חמניות, סובין, גפת בירה, נבטים, כפות תמרים, פסולת מנפטה.
- נעכלות נמוכה ביותר (35%) יש בגפת זית, גפת ענבים, קליפות חמניות, גפת וקליפות אבוקדו, וקליפות בוטנים.

הסקר נערך במימון קרן המחקרים של מועצת החלב.

תוצאות מפורטות של סקר חומרי הלוואי יפרסמו באתר של "משק הבקר והחלב".