

## הכללת תרכיזים בריכוז גדול מהרגיל במערבלת

גד שפט, האגף למיכון וטכנולוגיה, שה"מ, משרד החקלאות

### מבוא

בעיך-השופט, בשיתוף עם אמנון שני ויקי מלץ מעיך-השופט וחגי לוי, מוצרי מעברות, המחלקה החקלאית. הבדיקה המעבדתית נעשתה במעבדת מוצרי מעברות, המחלקה החקלאית.

### חומרים ושיטות

**המערבלת:** מונעת עצמית, דגם "לכיש 505". תאריך ייצור: סוף 1988, כבר הופעלה 1400 שעות. לקבוצה של 98 חולבות הוכנו שתי מנות דומות.

הכללת תרכיז ויטמינים ומחצבים במערבלת, בריכוז גדול כדי פי שלושה מהרגיל (כ-0.9 ק"ג לטונה בליל, לעומת כ-0.3 טונה), לא שינתה לגבי הפיזור האחיד של התרכיז במערבלת, כאשר המגן שבתרכיז שימש לקביעת מידת אחידות עירבול התרכיז.

הבדיקה נעשתה כדי לברר, אם ניתן להשתמש בתרכיז ויטמינים ומחצבים מרוכז מהמקובל ללא השפעה שלילית על פיזור התרכיז במערבלת. הבדיקה נעשתה ב-27.5.90.

טבלה 1. הרכב המנות (ק"ג, לפי סדר הכנסת החומרים).

מערבלת 2	מערבלת 1	
		<b>מאחסנה שטוחה:</b>
75	75	גרעיני כותנה
130	130	סובי חיטה
50	45	טפיוקה
45	70	סורגום גרוס
		<b>ממיכלים:</b>
80	80	כוספת סויה
50	50	שעורה גרוסה
50	45	תירס גרוס
		<b>בשפיכה ידנית:</b>
°0	°35	מלח סידן (8:2)
0.72	2.16	תרכיז
		<b>באמצעות ה"כורה אוסף":</b>
84	99	שחת בקיה מחבילות מרובעות
780	780	קליפות פרי הדר
845	855	תחמיץ חיטה
		<b>הורמה מלמעלה:</b>
80	85	פרוליקס
135	135	מים
2400	2486	<b>סה"כ</b>

\* מנה כפולה הוכנסה רק למערבלת 1.

מאמר זה כבר הופיע בחוברת נובמבר 1990 של "השדה".

טבלה 2. תכולת התרכיזים ב"תרכיז לבקר" (תוצרת מוצרי מעברות).

תרכיז "12"		תרכיז "4000"		התרכיז
למערכת	לק"ג	למערכת	לק"ג	
8.64	12	8.64	4	ויטמין A, מיליוני יחידות
1.728	2.4	1.728	0.8	ויטמין D, מיליוני יחידות
1440	2000	864	400	ויטמין E, יחידות
22	30	56	26	ברזל, גרם
30	45	43	20	אבץ, גרם
21.6	30	28	13	מנגן, גרם
3.6	5	4.3	2	נחושת, גרם
0.22	0.3	0.43	0.2	יוד, גרם
108	150	281	130	קובלט, מ"ג
72	100	108	50	סלניום, מ"ג

ריכוז רב של הוויטמינים ומחצבי הקורט עשוי להימצא גם ב"פרוליקס", שהוכלל בבליל.

טבלה 3. הרכיבים הנ"ל ב"פרוליקס" (לפי החברה בארה"ב).

סה"כ למערכת (תרכיז + פרוליקס)		לבליל (80 ק"ג)	לק"ג	
2	1			
13	13	4.4	0.055	ויטמין A, מיליוני יחידות
2.8	2.8	1.12	0.014	ויטמין D, מיליוני יחידות
3480	3264	2400	30	ויטמין E, מיליוני יחידות
38	72	16	0.2	ברזל, גרם
38	51	8	0.1	אבץ, גרם
26	33	4.8	0.06	מנגן, גרם
8.4	9.1	4.8	0.06	נחושת, גרם
0.62	0.83	0.4	0.0005	יוד, גרם
348	521	240	3	קובלט, מ"ג
128	164	56	0.7	סלניום, מ"ג

עשרות אחדות של גרמים ממנו - לבדיקה מעבדתית.

**הבדיקה המעבדתית:** חומר יבש, חלבון, תאית, אפר, סידן, מנגן.

### דיון

תרכיז הוויטמינים והמחצבים, המוכלל בבליל בכמות קטנה יחסית - ממאות אחדות של גרמים עד קילוגרמים אחדים - חשוב שיפורר בבליל באופן אחיד, כדי שכמות דומה ממנו תגיע לכל בהמה הצורכת מהבליל.

**שיטת הבדיקה:** הכנסת חומרי המספוא למערכת בסדר שלעיל. עירבול במשך 5 דקות, מסיום הכנסת החומר האחרון למערכת, היינו המים, ועד להתחלת חלוקת הבליל. בגמר העירבול נפרק הבליל לאיבוסים ברפת. לאורך קו הפריקה הונחו באקראי 7 שקי ניר ריקים, ועליהם הצטברו קטעי הבליל.

**הכנה לבדיקה מעבדתית.** שקילת המדגם, שמירה בהקפאה עד לייבוש. ייבוש כל המדגם בתנור ייבוש ב-105 מ"צ עד לייבוש. טחינת כל המדגם באופן גס, עירבוב המדגם, ודגימה של

**תוצאות**

טבלה 4. אחדות העירבול, כאשר הוכלל תרכיז ויטמינים ומחצבי קורט בשני ריכוזים שונים.

מגנן, ח"מ	בחומר יבש			חומר יבש		מדגם
	סידן, %	אפר, %	תאית, %	חלבון, %	%	
<b>תרכיז רגיל</b>						
97.6	1.66	10.2	15.6	13.9	43.8	1
93.6	1.69	10.3	15.3	15	43.8	2
97.1	1.72	10.1	15.1	14.6	43.2	3
92.5	1.43	10.6	15.6	14	42.9	4
97.7	1.42	10.3	16.2	15	43	5
95.6	1.46	10.2	14.9	15.2	44	6
102.5	1.33	10.2	15.5	14.4	44	7
96.66	1.53	10.27	15.46	14.59	43.53	ממוצע
92.5	1.33	10.1	14.9	13.9	42.9	מ'
102.5	1.72	10.6	16.2	15.2	44	עד
3.03	0.14	0.15	0.39	0.47	0.44	סטיית התקן
3.13	9.43	1.45	2.51	3.25	1.02	מקדם שונות, %
<b>תרכיז מרוכז</b>						
78.5	0.41	8	17.5	15.3	41	1
78.6	0.42	7.8	18.5	14.7	41.4	2
76.6	0.4	8	17.5	16	40.7	3
78.4	0.41	7.7	16.7	16	41.6	4
77	0.37	7.5	17.4	14.6	42.4	5
83.5	0.4	7.5	16.2	14.6	41.4	6
77.2	0.4	7.5	16.9	16.5	42.8	7
78.54	0.40	7.71	17.24	15.39	41.61	ממוצע
76.6	0.37	7.5	16.2	14.6	40.7	מ'
83.5	0.42	8	18.5	16.5	42.8	עד
2.16	0.01	0.21	0.68	0.73	0.69	סטיית תקן
2.75	3.63	2.72	3.94	4.73	1.66	מקדם שונות, %

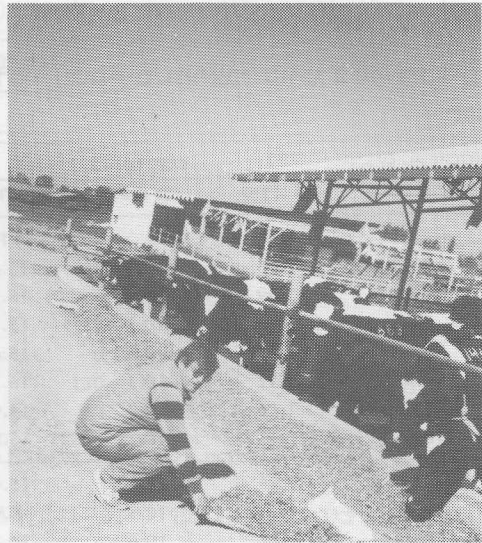
בהובלה, באחסנה במרכז המזון ובהכנסה למערבלת. כמו כן, עלותו עשויה להיות נמוכה יותר.

בבדיקה הנוכחית, אחדות העירבול של כלל חומרי המספוא, שנבדקה לפי חומר יבש, חלבון כללי, תאית, אפר וסידן, נמצאה מצויינת (מקדם שונות עד 5%), להוציא סידן בבלי

נוכח הכמות הקטנה, המוכנסת לבליל, רבים מטילים ספק בכושר המערבלת לערבול כמות קטנה זאת באופן אחיד. לכן, היו מעדיפים תרכיזים מדוללים יותר, אותה כמות רכיבים, אך מעורבבים עם כמות גדולה יותר של חומר נושא מדלל. מאידך גיסא, תרכיז ויטמינים ומחצבים יותר מרוכז גם יותר נח בייצור התרכיזים,



באמצעות לוח מתכת חד וסכין נדגמה כמות כדי קילוגרם אחד. כל מדגם הוכנס לשקית פלסטיק, וזו הוכנסה לשקית פלסטיק נוספת.



הבליל נפרק לאורך קו, כך שקטעי בליל הצטברו על השקים הריקים שהונחו באקראי. כל שק הוזז לאמצע המעבר בלא שיחול שינוי בתנוחת הבליל המונח עליו.

שהוסף מהתרכיז היווה רק כשלושים אחוז מסה"כ המגנן (28 מ'97 או 22 מ'79). אך מכיון שיתר חומרי המספוא עורבלו באופן אחיד (לפי תוצאות בדיקת המרכיבים זולת מגנן) ושגם המגנן נמצא מעורבל באופן אחיד, קיימת סבירות רבה שהמגנן מהתרכיז אכן עורבל באופן אחיד.

בבדיקה מפליגה של יותר רכיבים בתרכיז הוויטמינים והמחצבים, למרות המגבלות בבדיקתם (דיוק הבדיקות ועלותן), יתכן לקבוע ביתר מהימנות לגבי אחידות עירבול התרכיז. מהתוצאות שהתקבלו בניסוי זה, נמצא שניתן להכליל תרכיז ויטמינים ומחצבים, שתכולת מרכיביו דומה לזה שבניסוי, הן בכמות של כ-0.9 והן בכמות מרוכזת פי שלושה, כ-0.3 ק"ג לטונה בליל. כל זאת, כאשר למערבלת כושר לעירבול אחיד, בדומה למערבלת שבאמצעותה נערך הניסוי.

#### הבעת תודה

תודה לח' חיים כנען על ביצוע הבדיקות במעבדה.

הראשון (מקדם שונות 9.43%), שרק לתוכו הוכנס מלח-סידן. לגבי הסידן במקרה זה, מידת אחידות העירבול גבולית (אחידות עירבול גבולית של סידן המעידה על בעיה בהכללת חומר מכיל סידן למערבלת, היא נושא חשוב, אך הוא לא ידון במסגרת זו). התוצאות מעידות על כושר עירבול אחיד של המערבלת לגבי החומרים המוכנסים לתוכה בכמויות גדולות יחסית.

אחידות העירבול של התרכיז במערבלת נבדקה לפי המגנן, כי המגנן נמצא בתרכיז בכמות זעירה. ועוד, הבדיקה למגנן מדוייקת ועלותה נמוכה. אמנם, המגנן שנבחר כמייצג לאחידות העירבול של התרכיז במערבלת עלול לא לייצג נכונה את הרכיבים האחרים שבתרכיז, אך הסבירות לכך מועטה.

המגנן שהוסף לבליל היה בשיעור של 28 ו-21.6 חל"מ (חלקי מיליון) מהתרכיז ומה"פרוליקס" (משוער) 4.8, סה"כ 33 ו-26, כאשר המגנן מחומרי המספוא היווה כ-64 (97-33) ו-53 (79-26) חל"מ. אמנם, המגנן