

תערובת בתפוזות ובכופתיות לפרות חולבות¹

ש. שניב, קיבוץ יקום

ד. דרורי, המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות

יתרון ניכר על השחת שממנה הן עשויות: (ב) כופתיות, בין אם הן עשויות שחת בלבד, ובין אם הן עשויות שחת עם מזון מרוכז, נוטות להפחית את אחוז השומן בחלב, ו-(ג) היתרון התזונתי של כופתיות מעורבות (שחת ומזון מרוכז) הולך ונעלם כאשר כמות המזון המרוכז בכופתיות גדלה והולכת, או כשמוסיפים עליהם גם מזון מרוכז.

בעונת החורף 1961/62 חלה ירידה פתאומית גדולה באחוז השומן של החלב ששווק על ידי 15 משקים שונים בארץ. כ-11 משקים, שהמציאו לנו נתונים, היו הממוצעים של אחוזי השומן בחודש נובמבר 1961 3.5 ובינואר 1962 ירדו עד ל-2.8. הפחיתות התנוודו בין 0.3 ל-1.1 אחוז.

היות ונהוג במשקים להשתמש בחלב מן הפרות המניבות חלב רזה לגידול ולצריכה ביתית, הרי יש מקום לסברה שאחוז השומן במשקים אלה פחת יותר ממה שמשקפים הנתונים על חלב משווק. פרות גבוהות-תנובה המשיכו להניב חלב בעל אחוז שומן נמוך ביותר; שש פרות, שעמדו בניסוי שיתואר להלן, עדיין הניבו בתחילת הניסוי (באפריל 1962) חלב שאחוז השומן בו היה למטה מ-2.0. פרט למשק אחד, כל שאר המשקים שבהם חלה הפחיתה הבולטת באחוז השומן, הנהיגו אביסה במזון מרוכז בצורת כופתיות זמן קצר לפני הירידה. מאידך, יש לציין כי במספר ניכר של משקים, שקיבלו את המזון המרוכז בצורת כופתיות מאותו מקור, לא חלה פחיתה גדולה באחוז השומן.

תנובות החלב במשקים שנפגעו היו גבוהות מן הרגיל. פרט לשינוי צורת המזון המרוכז לא נמצאה סיבה גלויה ונראית לעין לפחיתה באחוז השומן. משק יקום, שבו אחוז השומן בחלב המשווק ירד תוך חודשיים מ-3.5 ל-2.5, העמיד את עדרו לרשותנו, על מנת שיבוצע בו ניסוי ובו תיבדק השפעת כופתיות לעומת זו של תערובת בתפוזות.

עם הקמת מכונת התערובת בארץ, ועם המעבר לתערובות מזון מרוכז בצורת כופתיות, התעוררה השאלה מה תהיה השפעתן על פרות חולבות ועל סוגי בקר אחרים. הכנת כופתיות מתערובת מזונות מרוכזים מחייבת טחינה, חימום בקיטור, דחיקה מבעד לגליל שדפנותיו מנוקבות בחורים, וקירור מיידי. חלק מן החומר מתפורר ועובר את הנפח; חלק זה מוחזר ועובר את כל התהליך פעם נוספת.

הטחינה, החימום בקיטור והלחץ גורמים לשינויים פיסיקאליים וכימיים בתערובת, שינויים שטרם נחקרו באופן יסודי. נראה שאחד השינויים העיקריים הוא — פירוק חלקי של העמילן לשרשרות גלוקוזה קצרות מאשר בחומר המקורי. התהליך הזה נקרא בתעשייה "ג'אלאטינאציה". גם ויטאמינים מסויימים נפגעים בתהליך הכנת הכופתיות, אך מכיוון שמעלי-גרה מבוגרים יותר מייצרים בכרס את כל הוויטאמינים המסיסים במים, ואת המסיסים בשומן הם מקבלים בדרך כלל במזון הגס, הרי הריסת הוויטאמינים בכופתיות אינה מהווה בעיה חמורה, אף כי אין להתעלם ממה שכלל התנאים. פרטים נוספים על תהליך ייצור הכופתיות מצויים בסקירה של שפט (1962).

השפעת כופתיות מזון מרוכז על תנובת החלב ועל הרכב החלב לא נבחנה עד עתה במידה מספקת. אדאמס וורד (1956) ערכו ניסויים, בהם הישוו מזון מרוכז בכופתיות למזון מרוכז בתערובת. ניסויים אלה הוכיחו שכופתיות מזון מרוכז מפחיתות את אחוז השומן בחלב, מבלי להשפיע על תנובת החלב. בארבעה ניסויים נמצאו אחוזי השומן בחלב בהשפעת הכופתיות נמוכים ב-0.07, 0.26, 0.49 ו-0.63. בעבודות אחרות, אשר נסקרו על ידי דרורי (1961), בלטו העובדות הבאות: (א) מבחינת הערך המזוני יש לכופתיות-שחת

¹ מפירוט המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות, סידרה ה', 1963, מס' 310.

השיטה הניסויית

הניסוי בוצע במשק יקום בתנאי שדה; הוא תוכנן כך שיצמצם עד למינימום את השינויים בסדרי העבודה הנהוגים במשק. הטיפולים

היו שני טיפולים: (א) מ"מ בתפוזות ר"ב) אותו הרכב מ"מ בכופתיות. בטיפול התפוזות הוגשה תערובת המזונות המרוכזים לפרות לאחר טחינה. כלומר — במצב דומה לתערובת שנועדה לייצור הכופתיות. לפי דברי יצרן התערובת. השעורה עברה גריסה (חורי הרשת היו 4 מ"מ) והכוספות וסובי החיטה הוכנסו לתערובת כפי שבאו מבתי הבד ומן הטחנות. תערובת (א) היתה דקה ואבקית מן התערובות המקובלות במשקים, המכנינים אותן בעצמם. אחוז החומר שעבר נפה של 40 חורים לאינטש (כלומר, חור ר"מ בקוטר 0.6 מ"מ) נע בין 41 ל-48. הכופתיות (ב) היו בקוטר של 6.5 מ"מ.

הרכב התערובות באחוזים היה: חיטה 3, שעורה 21, תירס 10, קליפות תפוזות 3, בשות 4, סובי חיטה 26, סובי כותנה 4, כוספה סויה 14, כוספה כותנה 4, כוספה קוקוס 4, קמח אספסת 3, מולסה 4, אבן סידנית 1.1, מלח 1.1 ודיקלציום פוספאט 0.8. בחודש מאי הוחלף התיירס בשעורה, עד תום הנסיון. אחוז החלבון היה 17.6.

תכנית הניסוי

הניסוי בוצע לפי שיטת החילוף החוזר של ברנדט, כמתואר על ידי סנדקור (1946). בשיטה זו כל הפרות עוברות תקופה פראלימנרית, בה הן מקבלות טיפול שווה. לאחר זאת, נקבעות שלוש תקופות ניסוייות של שלושה עד ארבעה שבועות לכל הפחות. כדי להשיג מהימנות מאקסימאלית בניתוח הסטטיסטי מחלקים את הפרות באקראי לשתי קבוצות שוות במספר. מחצית הפרות עובר את הטיפולים לפי סדר א-ב ואחר ציתן בסדר ב-א. בניסוי זה לא היתה אפשרות לחלק את הפרות באקראי לשתי קבוצות שוות בגלל סיבות הקשורות בעבודת החליבה במשק. לפיכך, כל החולבות שהיו במשק בתחילת הניסוי, הוחזקו עד סוף הניסוי בשלוש קבוצות: (א) גבור

הות תנובה (פרות המניבות מעל 28 ק"ג חלב ליום); (ב) בינוניות תנובה (18—28 ק"ג חלב ליום); (ג) נמוכות תנובה (פחות מ-18 ק"ג חלב ליום). בתקופה הפראלימנרית קיבלו כל הפרות כופתיות. בשלוש התקופות הניסוייות קיבלו הקבוצות א' ו-ג את סדר הטיפולים דל-קמן: תפוזות — כופתיות — תפוזות, וקבוצה ב' קיבלה את סדר הטיפולים: כופתיות — תפוזות — כופתיות. שלוש הקבוצות הוחזקו בשלוש חצרות נפרדות, מהן שתיים — משני צידי סככה אחת, ואחת בצד סככה שכנה. על ידי הפרדת הקבוצות נמנעה כל אפשרות שפרה תקבל מזון מרוכז מן הטיפול שלא נועד לה. מאידך, לא היתה אפשרות למנוע שפרה תאכל ממנת שכנתה באותה קבוצה. היות ואין מחיצות באבוסים במשק, ביקום אין הפרות מקבלות מזון מרוכז בעת החליבה.

בתקופה הפראלימנרית נערכו שתי ביקורות חלב ובכל תקופה ניסויית נערכו ארבע ביקורות חלב. תוצאות הניסוי סוכמו על יסוד נתוני 77 פרות, מהן 27 בקבוצה א', 27 בקבוצה ב' ו-23 בקבוצה ג'. אלה היו כל הפרות שמהן נתקבלו לפחות שלוש ביקורות חלב שלמות (שקילות ובדיקות שומן) בכל אחת משלוש התקופות הניסוייות. רק חוסר האפשרות של השגת נתונים מספיקים מפרה, בגלל סיבות טכניות או מחלה, קבעו באופן סופי את הוצאתה מן הניסיון. הממור צעים התקופתיים של 77 הפרות אשר נכללו בניסוי, מבוססים על 3.9 ביקורות חלב בממוצע. אורך התקופות ותאריכי ביקורות החלב מובאים בטבלה 1.

מנות המזון

המזון הגס הוגש לפרות לפי אומדן. לוח ההזנה של מספוא גס מופיע בטבלה 1. מנות המזון המרוכז נקבעות במשק לאחר כל ביקורת חלב חודשית. כל פרה מקבלת מספר עגול של ק"ג מזון מרוכז לפי 1 ק"ג לכל 3 ק"ג חלב. לפיכך, בתקופה הניסויית הראשונה, פרות קבוצה א' הניבו בממוצע 33.1 ק"ג חלב בעת שקיבלו בממוצע 11.7 ק"ג מזון מרוכז ליום. בקבוצה ב' היתה תנובה היומית 23.7 ק"ג וכמות

טבלה 1. תאריכי ההתחלה והסיום של התקופות, תאריכי ביקורת חלב ולוח החזנה במספוא גם

תקופה	תאריך מ"עד	תאריכי ביקורת חלב	מנה משוערת של מזון גס לראש ליום, בק"ג
עד 13.3			
13	ש"ש או שעורה ירוקה		
20	קליפות הדורים		
3.5	שחת אספסת		
	10.3	13.3	28.3—13.3
13	תחמיץ אספסת	16.3	
22	קליפות תפוחי-זהב		
3.5	שחת אספסת		
	18.3	28.3	31.4—28.3
13	תחמיץ אספסת	2.4	
15	תחמיץ קליפות תפ' זהב	5.4	
3.5	שחת אספסת	9.4	
	10.4	17.4	7.5—31.3
22	ירק מעורב	23.4	
15	תחמיץ קליפות תפ' זהב	27.4	
4	שחת אספסת	30.4	
	1.5	10.5	30.5—7.5
13	תחמיץ דגנים	24.5	
13	תחמיץ קליפות תפ' זהב	28.5	
4	שחת אספסת	30.5	

תוצאות ודיון

תוצאות הניסוי מסוכמות בטבלה 2 ובציור 1. בו מובאות עקומות התנובה, השומן, אחוז השומן והח. מ.ש. 4%, (FCM), בתקופה הפראלימני-רית ובתקופות הניסוייות. עיון בעקומות הייצור (ציור 1) מחייב שימת לב לעובדה כי תנובות החלב והשומן מושפעות בכל תקופה ותקופה, לא רק מן הטיפול המתאים, אלא מגורמים שונים המשפיעים על העדר כולו. לפיכך, ניתנו בתמונה 1 בנוסף לעקומות שלוש הקבוצות הניסוייות, גם עקומות ממוצעי כלל הפרות שסוכמו את השינויים בתנובות חלב או שומן ובאחוז השומן מתקופה לתקופה יש להשוות לשינוי המקביל שחל בעדר כולו. מן העיון בעקומות החלב מתברר, כי המעברים מכופתיות לתפוזרת מלווים בירידה

המזון המרוכז — 8.5 ק"ג ליום. בקבוצה ג' המספרים המתאימים היו 15.0 ק"ג חלב ו-5.1 ק"ג מרוכז. עם ירידת התנובה במשך החודש שלאחר קביעת מנת המזון המרוכז, הכמות שהוגשה למעשה היתה גבוהה רק במקצת מן הכמות שנועדה לפרה להלכה. מנות המזון המרוכז לכל הפרות נקבעו מידי חודש בחודשו ללא התחשבות בתקופות הניסוייות. מנות המזון המרוכז הוגשו לפי הנסח, מכלים המכויילים למשקל ידוע של מזון מרוכז. משקל נתון של מזון מרוכז בכופתיות תופש נסח קטן יותר מאשר בתפוזרת. לפי מדידותינו ההבדל נע בין 7-5 אחוזים והוא 6 אחוז בממוצע. לפיכך, בטיפול תכופתיות הוגשו לפרות מנות בנסחים קטנים יותר.

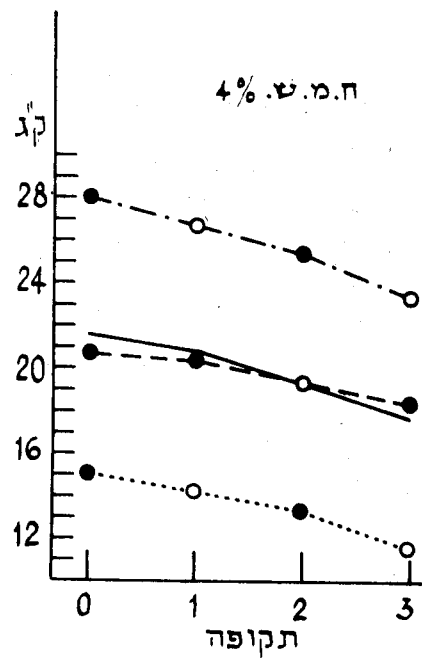
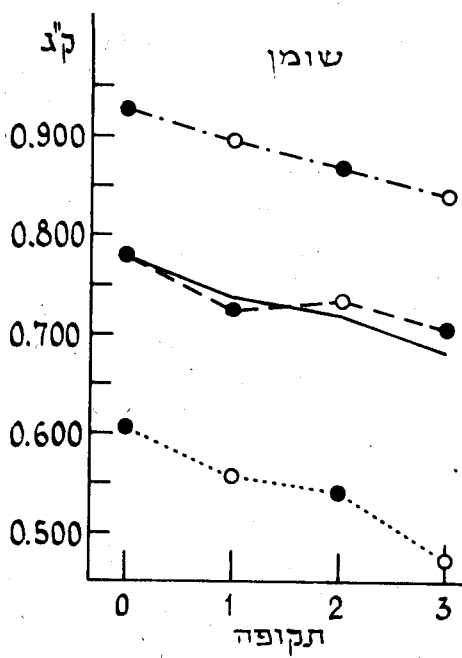
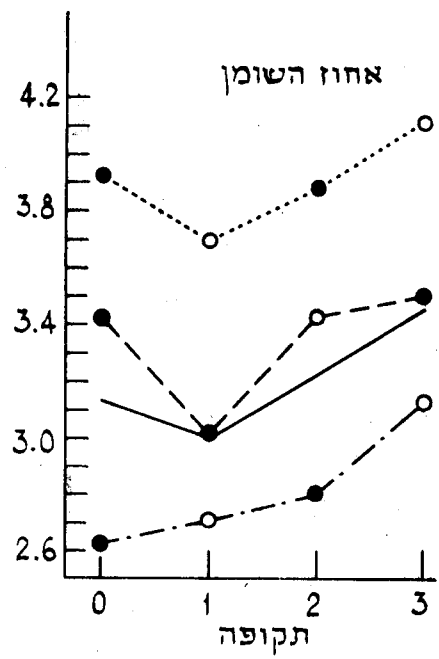
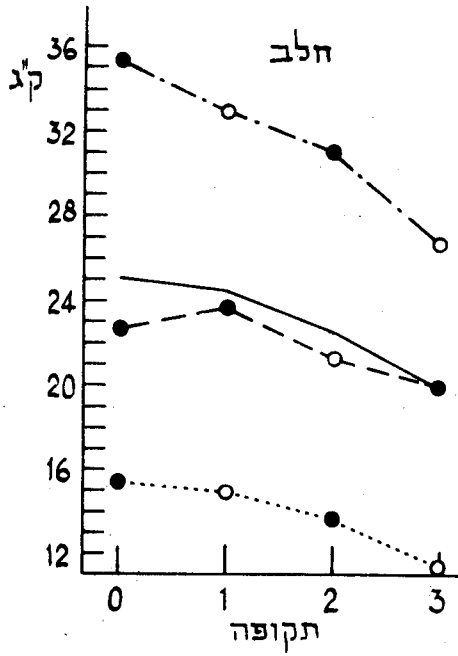
טבלה 2. ממוצעים יומיים של תנובות חלב, שומן, ח.מ.ש. ואחוזי השומן בקבוצות ובתקופות השונות והשפעת הכופתיות * לפי קבוצות

תקופה	פרלימנרית	1	2	3	השפעת הכופתיות *
קבוצה א'					
טיפול	כופתיות	תפוזרת	כופתיות	תפוזרת	
חלב ק"ג	35.23	33.08	30.99	26.72	+1.09
שומן ק"ג	0.927	0.896	0.868	0.839	0.00
שומן %	2.63	2.71	2.80	3.14	-0.125
ח.מ.ש. 4% ק"ג	28.00	26.66	25.42	23.28	+0.90
קבוצה ב'					
טיפול	כופתיות	כופתיות	תפוזרת	כופתיות	
חלב ק"ג	22.66	23.67	21.34	20.08	+0.54
שומן ק"ג	0.779	0.725	0.732	0.706	-0.017
שומן %	3.44	3.07	3.43	3.52	-0.135
ח.מ.ש. 4% ק"ג	20.76	20.35	19.52	18.62	+0.04
קבוצה ג'					
טיפול	כופתיות	תפוזרת	כופתיות	תפוזרת	
חלב ק"ג	15.44	15.04	13.84	11.35	+0.65
שומן ק"ג	0.606	0.559	0.536	0.474	+0.019
שומן %	3.92	3.71	3.88	4.17	-0.060
ח.מ.ש. 4% ק"ג	15.25	14.39	13.59	11.64	+0.58
כל הפרות					
חלב ק"ג	24.91	24.39	22.48	19.80	
שומן ק"ג	0.779	0.735	0.721	0.683	
שומן %	3.13	3.01	3.21	3.45	
ח.מ.ש. 4% ק"ג	21.65	20.78	19.83	18.17	

* ממוצע הכופתיות, פחות ממוצע התפוזרת (מחושב לפי נתוני תקופות 1, 2 ו-3 בלבד), לדוגמה (קבוצה

$$א'. חלב): \frac{30.99 - \frac{33.08 - 26.72}{2}}{2} = 1.09$$

גדולה מהירידה בתנובת כלל הפרות; מאידך, המעברים מתפוזרת לכופתיות מלווים בירידה קלה יותר. בתנובות שומן יש נטייה קלה מאוד בכיוון הפוך, ביחוד בקבוצה ב'. התוצאה המובנת היא שאחוזי השומן נוטה לרדת כתוצאה מן המעבר מתפוזרת לכופתיות; התופעה הזו בולטת באופן מיוחד בקבוצה ב'.
בביצוע הניתוח הסטטיסטי הובאה בחשבון העובדה, שהמספר הכולל של פרות בקבוצות א' ו-ג', אשר קיבלו סדר טיפולים זהה, עולה כמעט פי שניים על מספר הפרות בקבוצה ב', אשר קיבלה סדר טיפולים הפוך בתקופת הניסוי. היות והבדל גדול במספר התצפיות בין שני סדרי הטיפולים עלול להטות את התוצאות, לכן בוצע הניתוח הסטטיסטי פעמיים: פעם אחת על התצפיות מקבוצות א' ו-ב' בלבד (27 פרות



● כופתיות
○ תפוזרת
— קבוצה א'
- - - קבוצה ב'
· · · קבוצה ג'
— כל הפרות

באחוז השומן שחלה בעונת החורף 1961/62 במשקים רבים. בגלל סיבות טכניות נבחנו בניי סוי זה רק השפעת תהליך חימום הכופתיות על תנובת השומן (התערובת בתפוזות) הוגשה במצב טחון בדומה לכופתיות). יש לבדוק בניי סויים נוספים את ההשפעה המלאה של טחינה וחימום גם יחד על תכונות התערובות העוברות את תהליך יצור הכופתיות.

שונות אחוז השומן בחלב גבוהה אמנם בהרבה משונות המוצקים חסרי שומן (מ.ח.ש.), אך אביסות כופתיות עלולה לשנות גם את תכולת המח"ש של החלב. ערך החלב ייקבע בסופו של דבר על יסוד תכולת החומר היבש שבו; לפיכך, בניסויים עתידים יש לבדוק את השפעת הכופתיות גם על תכולת המח"ש. היתרונות הטכניים של הכופתיות כבר הבטיחו את עתידן ולכן חשוב באופן מיוחד לעמוד על כל השינויים בהרכב החלב הנובעים מהמעבר מתערובת מקובלת לכופתיות.

סיכום

בניסוי שבוצע ב־77 פרות חלב בעלות תנור בה גבוהה בתנאי משק בסוף החורף ובאביב, נבדקה השפעת כופתיות מזון מרוכז לעומת מזון טחון בעל הרכב דומה בתפוזות על תנובת החלב והשומן. תנובת החלב הממוצעת על כופתיות היתה 22.6 ק"ג ועל תפוזות — 21.8 ק"ג. ההבדל היה מובהק מבחינת סטטיסטיקה ($P \leq 1\%$).

תנובת השומן על שני הטיפולים היתה 713 ג' ליום. לפיכך, אחוזי השומן על כופתיות היו 3.16 ועל תפוזות — 3.27.

הבעת תודה

תודתנו נתונה למשק יקום אשר העמיד לרשותנו את עדר החולבות, להתאחדות מגדלי בקר ולמשקי עמק חפר והשומרון, אשר עזרו במימון הניסוי.

מפרות

1. דרורי, ד. 1961. כופתיות למעלי גרה. השדה מ"א, 964.
2. שפט, ג. 1962. כופתיות לעופות וערכן. מנהל ההדרכה, המחלקה לפירסומים מס' 24.
3. Adams, H. P. and Ward, R.E. 1956.

בכל אחת) ופעם שניה על התצפיות מקבוצות ב' רג' (27 ו־23 פרות). תוצאות שני הניסוחים היו דומות.

תנובות שלוש הקבוצות בתקופה הפרלימינרית ובשלוש תקופות הניסוי, וההבדלים בין טפול הכופתיות ותפוזות בחלב, בשומן, באחוז השומן ובח.מ.ש. 4% מופיעים בטבלה 2. בסיכום כללי הניבו הפרות על כופתיות 22.6 קג חלב ביום ואלה שעל תפוזות — 21.8 קג. ההבדל בתנובת החלב הוא אמנם קטן, אך מובהק ברמה של $P \leq 0.01$. בתנובת השומן לא היה הבדל בין שני הטיפולים. באופן כללי הכופתיות העלו את תנובת החלב ב־3.4 אחוזים, מבלי להעלות את כמות השומן. כתוצאה מכך, ההבדל של 0.8 ק"ג חלב ליום לטובת הכופתיות מתבטא רק בהבדל של 0.5 ק"ג ח.מ.ש. 4% הירידה של אחוז השומן על כופתיות היא תוצאה ישירה של עליה בחלב ללא עליה מקבילה בשומן.

תוצאות הניסוי מאשרות את ההנחה הכללית, כי כופתיות הן גורם תזונתי המוריד את אחוז השומן בחלב. העובדה שבניסוי זה הירידה באחוז השומן לא היתה מלווה ירידה בכמות השומן, אלא בעליה בתנובת החלב, איננה ערוכה לכך כי השפעת הכופתיות זהה בכל התנאים. תוצאות ניסוי זה אינן מנוגדות עקרונית לתוצאות הניסויים של אדאמס וורד (1956), שבהן כופתיות גרמו לירידה באחוז השומן מבלי לגרום לעליה בתנובה. יש הוכחות כי הגורמים השונים המפחיתים את אחוז השומן בחלב אינם פועלים בצורה של תלות הדדית. שילוב גורמים אחדים המפחיתים את אחוז השומן בחלב עלול להביא בעקבותיו לירידה גדולה באחוז השומן מאשר סכום הירידות הנגרמות על ידי הפעלת כל גורם בנפרד.

אפלמן ואדיס (1960) מציינים כי אביסות 2.5 ק"ג שחת רגילה, מונעת את הירידה באחוז השומן במנות המורכבות בעיקר משחת בצורת כופתיות. במנות שבהן המזון המרוכז בצורת כופתיות מספק את רוב האנרגיה, אין עדיין ניסויים אך יש להניח כי גם במקרים אלה עשויה תוספת שחת למנוע את הירידה באחוז השומן. ניסוי זה אינו מסביר את הירידה הגדולה