



חליבה ומשק חליבה

הגדרת הבטנה המיטבית לפרה הישראלית-פריזית

משה איתם¹ אברהם הראל²

¹ שירות ההדרכה והמקצוע, האגף למיכון וטכנולוגיה
² התאחדות מגדלי בקר, המעבדה לביקורת חלב בביתן אהרון

מבוא

טיפול ממושכת לטווח ארוך. הצורה של העטין היא נתון מקובל שיש להתחסס אליו. לעומת זה, הבטנה ניתנת לשינוי ולעיצוב תמידיים. תפקידם של בעלי המקצוע: מומחי ממשק חליבה, פיזיולוגים, מהנדסי פולימרים ומכונים בדיקה, להגדיר את הבטנה המיטבית. המטרה היא למצוא פרוטוקול בדיקה המסוגל להצביע על בטנה(ות) הידירותיות לפטמה של הפרה הישראלית-פריזית. ראשית, יש לתאר את המורפולוגיה של העטין המצוי ובעיקר את הפטמות. מדיניות הטיפול בישראל נמנעה עד כה מלהציב בין מטרותיה עיצוב עטין בעל עמידות סבירה בפני פלישת חידקים גורמי מחלות, כפי שזה מתבטא בספירת תאים סומטיים (סט"ס). כתוצאה מזה הוזנח טיפוח מערכות ההגנה הטבעיות של הפרה. פטמותיה של הפרה הישראלית קצרות בסנטימטר משל ממוצע מקבילותיה במערב. הן גם דקות ועדינות מאד.

תכונות הבטנה

הגדרת התכונות הנדרשות מהבטנה:
א. הפקה מהירה, יעילה ומושלמת של החלב מהעטין – ללא השפעות טראומטיות – ברמת ואקום של 43–46 קילופסקל (קל"פ) וביחס פעימה של 60:40.
ב. עיסוי תכליתי של קצה הפטמה כדי למנוע גודש נוזלים, ולהבטיח מחזור דם תקין וכתוצאה מאלה לצמצם נזקים לתעלת מבוא הפטמה (תמ"פ). בעקבות תיפקוד לקוי של הבטנה מתפתחות תופעות שליליות והן הפתח לחדירת חידקים זיהומיים תוך-עטיניים (זת"ע).

הבטנה הפועמת היא חוד החנית של מכונת החליבה, שמתרגמת את הביצועים של כל מערכות התמך (משאבות ומפעמים) לחליבה. ככזאת היא צריכה לספק את מיטב הביצועים במסגרת האילוצים הכלכליים המתחייבים. מאמצים מחקריים, שניסו לבטל את השימוש בבטנה הפועמת, גילו שהוויתור עליה גורר זיהומים תוך-עטיניים (זת"ע) המתייחסים ישירות לחליבה ללא בטנה. לא קיימת הגדרה של בטנה מיטבית והמשתמש, החשוף למאמצי השיווק של המפיצים, בוחר לפי הבנתו ונוחיותו. היצרנים מצידם מהלכים בין שני אינטרסים: לייצר בטנה הידירותית לפטמה – או כזאת הידירותית למשתמש.

לעתים, שתי אפשרויות כוללות תכונות מנוגדות אחת לרעותה. למשל, במקרה של אורך חיי השירות של הבטנה. סקר שבוצע בישראל הוכיח, שיש קשר מובהק בין המאפיינים של יצרן הבטנה לספירת תאים סומטיים בחלב הכללי של העדר המשתמש.

תפקידה המרכזי של הבטנה הפועמת הוא עיסוי קצה הפטמה בשלב המנוחה של מחזור הפעימה – למניעת גודש נוזלים ופגיעה בתעלת מבוא הפטמה.

המחקר המשולב שלהלן ישמש מבוא לאיפיון נתונים של הפרה הישראלית-פריזית, מחד, ואמור להגדיר את תכונות הבטנה המיטבית עבורה, מאידך.

נתוני פרה ופטמה

עיצוב צורת העטין הוא תהליך של פעולת

הקצאת הפרות

עדר חולבות של בית ספר, המונה בריזמנית 50–60 נחלבות בגיל תחלובתי שונה, בשלבים שונים של התחלובה ותנובות חלב שונות. כל הנחלבות, בכל שלבי הניסוי, השתתפו בניסוי ונמדדו אצלן המשתנים התלויים, שעשויים להיות בעלי זיקה לנושא הנחקר.

מכון החליבה וסדרי החליבה

דגם שדרת-דג בצורת V עם חצר המתנה ללא המטרה וללא מחסום דוחף. מספר העמדות 16, שמונה מכל צד. החליבה מתבצעת על ידי אחד או שני עובדים. רק עטינים מלוכלכים מאד ברפש לח נרחצים בצינור יד. עם כניסת הפרות אשכולות החליבה מורכבים מיד, ועם סיום החליבה מוסרים אוטומטית והפטמות מחוטאות היטב בריסוס בתמיסת יוד.

ציוד החליבה והקצאתו לניסוי

הציוד הבסיסי סטנדרטי מתוצרת וסטפליה ומופעל בהתאם לתקנים, שוועדת ממשק החליבה קבעה ומעודכנת. החליבה לקו נמוך. לצורך הניסוי חולק המכון לארבעה רבעים, בכל רבע ארבעה אשכולות חליבה. ארבעתם מצויידים בבטנות ממותג זהה לפי המערך כלהלן:

1. 4x4 גביעי וסטפליה שצויידו בבטנות מקוריות (מס' קטלוגי 230–2725–702); כינוי המותג בניסוי 21.
2. 4x4 גביעי אלפא-לוואל שצויידו בבטנות מקוריות (מס' קטלוגי 01–9600016); כינוי המותג בניסוי 11.
3. 4x4 גביעי וסטפליה, שצויידו בבטנות חיקוי מתוצרת ספג'ארי, איטליה (מס' קטלוגי 169–0); כינוי המותג בניסוי 22.
4. 4x4 גביעי אלפא-לוואל שצויידו בבטנות חיקוי מתוצרת ספג'ארי (מס' קטלוגי 156–0); כינוי המותג בניסוי 12.

נתוני מערכת החליבה האופייניים: חליבה לקו נמוך, רמת ואקום החליבה במערכת 44 קל"פ, יחס פעימה 60:40, מספר הפעימות בדקה 60.

ג. יציבות אשכול החליבה על העטין ללא רחרורים והשמטות גם ברמת ואקום נמוכה.
ד. לא להיות אמצעי להחדרת גורמי מחלות לעטין לא על ידי נשיאתם הסבילה ולא על ידי החדרתם הפעילה.

ה. נוחה לפירוק והרכבה, על ידי המשתמש, בגביע החליבה.

ו. עמידות בפני ההשפעות של חומרי ניקוי, חיטוי וחום התמיסות.

ז. עלות סבירה של התועלת המבוקשת והצפויה.

מילוי דרישות אלה תלוי בתכונות כגון אורך, קוטר, גמישות, אלסטיות, התנגדות למתיחה, לקריעה וגזירה, וכושר לחזור לצורה המקורית אחרי מתיחה, עיצוב הצורה, עובי הדופן, הרכב כימי, שטח פנים חלק ולטוש. המחקר שלפניו התמקד בקשר האפשרי של הבטנה עם המשתנים התלויים:

במישור הביולוגי

- כמות החלב בחליבה
- קצב זרימת שיא
- משך שהיית האשכול על העטין (מש"א)
- שינויים בעובי קצה הפטמה כתוצאה מחליבה עם בטנה ממותג נתון
- שינויים באורך הפטמה

במישור הפיזיקלי

- הכוח הדרוש בקילוגרמים למתיחת הבטנה בתוך הגביע המקורי
- הפרש הלחצים הדרוש בקל"פ לקריסת הבטנה במצב המתוח
- הלחץ הדרוש בגרמים לקריסת הבטנה המנותקת
- מדידת עובי הדופן של הבטנה במרחקים שונים מהשפה

חומרים ושיטות

המחקר והמעקב התבצעו בשני התחומים המקבילים שהתמקדו בהגדרת הבטנה המיטבית.

אלקטרוניות וגמתחו מכנית לדיוק לאורך גביע החליבה המתאים. התוצאה בגרמים נקראה ממאזניים אלקטרוניות.

● הפרש הלחצים הדרוש בקל"פ לקריסת הבטנה במצב המתוח. האויר נשאב על ידי משאבה ידנית מהבטנה, עד יצירת רמת ואקום המצמידה דפנות זאת אל זאת. בתוך הבטנה הנמדדת היתה נתונה פטמת דמה נוקשה באורך 8 ס"מ. חיישן מגע הוצמד אל דופן הבטנה באזור הסמוך לקצה של פטמת הדמה. הוחדר אויר אטמוספרי בצורה מבוקרת לפנים הבטנה. ברגע הפרדות דפנות הבטנה נרשמה רמת הואקום, שלא היה עוד בכוחו להצמיד את הדפנות. כל נתון תקופתי הוא ממוצע של לפחות 12 בדיקות עוקבות.

● הלחץ הדרוש בגרמים לקריסת הבטנה המנותקת, בבטנות חדשות ולאחר 3000 חליבות. גזע הבטנה, אחת מכל מותג שבניסוי, סומן במרחקים של 5, 6, 7, 8, 9, 10 ו-11 ס"מ מרחק מהשפה העליונה של הבטנה. הבטנה הונחה על גבי מאזניים אלקטרוניות והופעל עליה לחץ מכני עד שנצפתה נגיעת דופן בדופן. הכח שהופעל בכל נקודות הבדיקה, נרשם.

● עובי הדופן במ"מ, של גזע הבטנה נמדד במרחקים של 5, 6, 7, 8, 9, 10, ו-11 ס"מ מהשפה, אחרי שנפרשה בהתאם למרחקים אלה. גם הקוטר ועובי השפה נמדדו. בטנות חדשות.

● השוואת בטנות אחרי כל אחת מתקופות השימוש השונות ו/או מספר שונה של חליבות פרה, במיקרוסקופ אלקטרוני סורק, לגילוי ויזואלי של שינויים בליטוש וחלקות של שטח הפנים הפנימי של הבטנות בהגדלות שונות בין 50–750.

טיפול סטטיסטי

הניסוי חולק לתקופות של מספר חליבות פרה קצוב לבטנה. אחרי תקופה של 1500, 2000, 2500 ו-3000 חליבות נותחו כל התוצאות בנפרד. הטבלאות משקפות את השפעות הטיפולים על המשתנים התלויים בפרה, ועל המשתנים התלויים בנתונים

ברפת מסחרית רגילה אין אפשרות להצמיד את פרות הניסוי לאשכול חליבה ממותג נתון וקבוע, שתחלב בו ורק בו. במשך תקופת הניסוי הפרות מזדמנות לעמדות החליבה באקראי והמדידה המתבצעת מתייחסת לאותה חליבה בלבד. כדי לאזן חסרון זה יש לבצע בדיקות מדי שבוע.

בדיקת יחסי בטנה/פרה/פטמה

בדיקות השוואתיות בין בטנות מהמותגים שונים, תוך מעקב לפי מספר חליבות פרה שהבטנה ביצעה:

● מדידת אחוז השינויים בעובי קצה הפטמה בעקבות החליבה. המדידה התבצעה לפני הרכבת גביעי החליבה ואחרי הסרתן ב-25% של הפרות, אחת מכל ארבע, שנבחרו באקראי מהנחלבות באותה רביעיית מותג. המדידה באמצעות מכשיר קליפר, שתוכנן למטרה זאת והועמד לרשותנו על ידי "המן (קיל, גרמניה).

● מדידת השינויים באורך הפטמה בעקבות החליבה על ידי מכשיר שעוצב למטרה זאת. תוך כך מתקבל מושג על אורך הפטמה של הפרה הישראלית-פריזית.

● נתוני החליבה כפי שזה מופיע על צג מד-החלב של מערכת החליבה.

● כמויות החלב.

● משך שהיית האשכול על העטין (זמן החליבה).

● זרימת שיא מחושבת לפי שתי פריקות עוקבות ממד-החלב, תוך הזמן הקצר ביותר, בחליבה נתונה.

● כל המדידות בוצעו בחליבת הבוקר, מרובת החלב.

בדיקת פיזיקליות של תכונות הבטנות

המטרה היא להגדיר, בשילוב עם במערכת הניסויים המודולרית, את התכונות הפיזיקליות של הבטנה המיטבית. הבטנות נבדקו אחרי תקופות שימוש, המתבטאות במספר חליבות פרה: 0; 1500; 2000; 2500; 3000. נמדדו:

● הכוח הדרוש בקילוגרמים למתיחת הבטנה בתוך הגביע המקורי. הבטנות נרתמו למאזניים

טבלה 1. תנובת החלב (ק"ג) בחליבת בוקר.

חליבות פרה/בטנה	תקופה	מותג	חלב ק"ג	הקבצה לפי SNK*
1 1500—0	22	13.8	A	
	11	13.2	A	
	12	12.8	A	
	21	12.7	A	
2 2000—1500	21	17.0	A	
	22	16.2	A	
	11	15.9	A	
	12	15.8	A	
3 2500—2000	11	16.5	A	
	12	16.3	A	
	21	15.8	A	
	22	15.7	A	
4 3000—2500	11	16.7	A	
	21	16.7	A	
	12	16.0	A	
	22	15.5	A	

* נתונים שצוינו באותיות שונות נבדלים זה מזה במובהק.

טבלה 2. משך שהיית אשכול החליבה על העטין (דקות) בחליבת בוקר.

חליבות פרה/בטנה	תקופה	משך שהיית אשכול הקבצה לפי SNK	על העטין, דקות
1 1500—0	22	8.3	A
	12	7.3	B
	21	7.1	B
	11	7.0	B
2 2000—1500	21	9.2	A
	22	8.7	A
	11	8.2	A
	12	8.2	A
3 2500—2000	22	9.9	A
	11	8.6	A
	21	8.5	A
	12	8.3	A
4 3000—2500	22	8.2	A
	21	8.0	A
	12	7.6	A
	11	7.4	A

* נתונים שצוינו באותיות שונות נבדלים זה מזה במובהק.

הפיזיקליים של הבטנה, בכל תקופה בנפרד. בצורה זאת גם ההבדלים בין התקופות ניתנים להשוואה, ולגילוי שינויים בביצועי בטנה, עם ריבוי מספר החליבות בה.

לניתוח התוצאות שימשה התוכנה הסטטיסטית SAS. לזיהוי ההבדלים בין הטיפולים הופעל ה-GENERAL (GLM) LINEAR MODEL. מידת המובהקות של ההבדלים נותחה על ידי הקבצה לפי שיטת SNK, כאשר ההבדלים בין הטיפולים, מובהקים, צוינו אלה באותיות שונות (C.B.A. וכו'...). כן חושבה מידת הניגוד (CONTRAST) בין קבוצות המותגים. למשל, 22+21 כנגד 12+11. שכיחות הממצאים בכמויות ובאחוזים חושבה לפי χ^2 . כדי למנוע אפשרות של הטיית תוצאות על ידי תכונות פרה, שמעדיפה ומרבה לפקוד עמדה מסוימת על פני האחרות – חושב הממוצע של סה"כ הנתונים בצידוד זהה באותה התקופה של אותה פרה.

תוצאות ודיון

יחסי פטמה – בטנה

תנובת חלב בחליבת בוקר. אין כל הבדל בין המותגים השונים בתפוקת החלב של חליבות הבוקר לאורך כל הניסוי (טבלה 1). תחילת הניסוי היה בשלהי הקיץ, ומכאן מיעוט התנובה בתקופה זאת. יש מדענים הממליצים, במחקרים מסוג זה, לבדוק את כמות החלב השרידי. מאז הופעלו מסירי האשכולות, ציבור הרפתנים איבד כל עניין בנושא זה. אין כל הוכחה, שכמות החלב השרידי משפיעה על התנובה. מכל מקום, בניסוי זה לא נבדקה הכמות של החלב השרידי.

משך שהיית האשכול על העטין. מתברר (טבלה 2) שבתקופת הניסוי הראשונה, בטנת החיקוי 22 שוהה על העטין זמן רב יותר מכל הבטנות האחרות, (סך הכל 8.3 דקות), דקה יותר מאשר המקבילה האורגינלית 21. הבדל מובהק זה הטשטש במרוצת הניסוי, ולא התגלה יותר כמובהק. הרושם הכללי הוא, שמותגי 21 ו-22 שוהים יותר על העטין מאשר מותגי 11 ו-

12. ניכר שיש קשר בין מש"א לכמות החלב. היות ולא מכינים את הפרות לפני החליבה, הבדלי מש"א הנובעים מכמות החלב, ממוסכים.

כאשר חיסרנו בחישובי הניגודים (CONTRASTS) (טבלה 5) את ממוצעי מש"א של 21/22 מממוצעי 11/12, התברר שאלה האחרונים שוהים על העטין יותר זמן במובהק – כאשר הבטנות חדשות (תקופה 0–1500). מותג 22 שהה על העטין תמיד יותר ממותג 21 ובשני מקרים, תקופות 1 ו-3, ההבדל היה מובהק.

ממוצעי זרימת שיא וקצב זרימה. זרימת השיא של הבטנות מותגי 21 ו-22 היתה גבוהה משל 11 ו-12. (טבלה 3; תרשים 1). הבדלים אלה היו מובהקים בתקופה השנייה (1500–2000 חליבות). ההבדלים מגיעים לכדי 1.5 ק"ג. יש בכך יותר מרמז על צורת הפעולה של הבטנה החולבת, שנובעת מעיצובה ותכונותיה הפיזיקליות. בחישובי הניגודים (CONTRASTS) (טבלה 6) מתברר כי למותגי 21 ו-22 זרימת שיא גבוהה בכל תקופות, עד כדי 1.52 ק"ג בתקופה השנייה. בקצב הזרימה הממוצע לא נמצאו הבדלים בין המותגים השונים.

חרחורים, שמיטות ונפילות. הבדיקות לא הושלמו. באלה החלקיות שנערכו עד כה, לא נמצאו הבדלים מובהקים בין בטנות ממותגים שונים.

הבדלים ($\Delta\%$) בשינויי העובי של קצה הפטמה ובהתארכותה. בטנת החיקוי 22 שונה מהאחרות בכל תקופות הניסוי (טבלה 4). היא גורמת במובהק לעיבוי קצה הפטמה. גם 21 גרמה בשלוש מארבע התקופות לעיבוי־מה, בניגוד למותגי 11 ו-12, שגרמו להצרה, כאשר בין שניים אלה לא קיים הבדל אף לא באחת מתקופות הניסוי. ההבדל בגרימת עיבוי בולט ביתר שאת בבדיקת הניגודים (טבלה 7). המיזוג 21/22 גרם לעיבוי לעומת 11/12, במובהקות גבוהה. הגורם העיקרי להבדל היה מותג 22 בתקופות 2, 3 ו-4. ההבדל בין מותגי 21 ו-22 היה מובהק, כאשר 22 מעבה יותר. כדי להאיר את תכונות העיבוי של הבטנות מכיוון נוסף,

טבלה 3. קצב זרימת שיא (ק"ג/דקה) בחליבת בוקר.

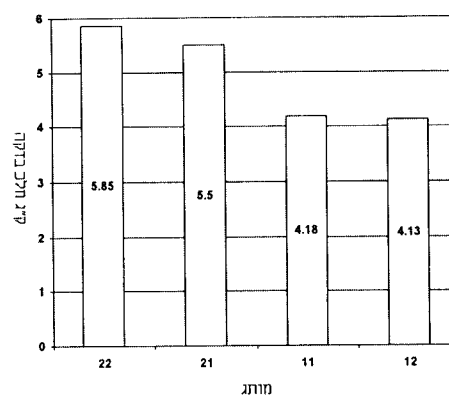
תקופה	מותג	ק"ג חלב בדקה	הקבצה לפי SNK
חליבות פרה/בטנה			
1 1500–0	A	5.41	22
	A	5.24	21
	A	4.92	12
	A	4.60	11
2 2000–1500	A	5.85	22
	A	5.50	21
	B	4.18	11
	B	4.13	12
3 2500–2000	A	5.58	21
	B	4.88	22
	B	4.28	12
	B	4.12	11
4 3000–2500	A	6.22	21
	B	5.32	22
	B	4.56	11
	B	4.52	12

* נתונים שצוינו באותיות שונות נבדלים זה מזה במובהק.

טבלה 4. השנוי (באחוזים) $\Delta\%$ בעובי קצה הפטמה בעקבות החליבה.

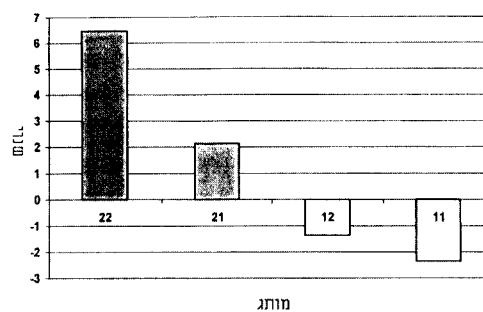
תקופה	מותג	%	הקבצה לפי SNK
חליבות פרה/בטנה			
1 1500–0	A	2.86	22
	AB	0.18	21
	BC	-1.64	12
	C	-4.13	11
2 2000–1500	A	6.44	22
	B	1.21	21
	BC	-2.50	11
	C	-4.41	12
3 2500–2000	A	3.08	22
	B	-1.91	21
	B	-2.77	11
	B	-4.41	12
4 3000–2500	A	6.45	22
	B	2.14	21
	BC	-1.34	12
	C	-2.34	11

* נתונים שצוינו באותיות שונות נבדלים זה מזה במובהק.

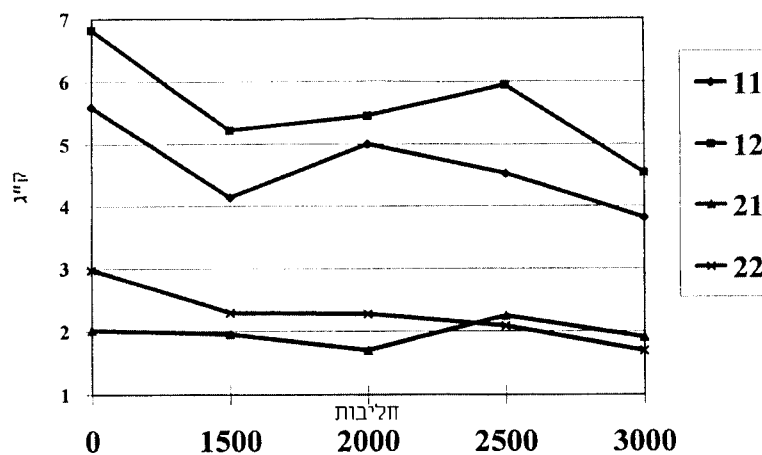


תרשים 1. קצב זרימת שיא (ק"ג). 1500–2000 חליבות.

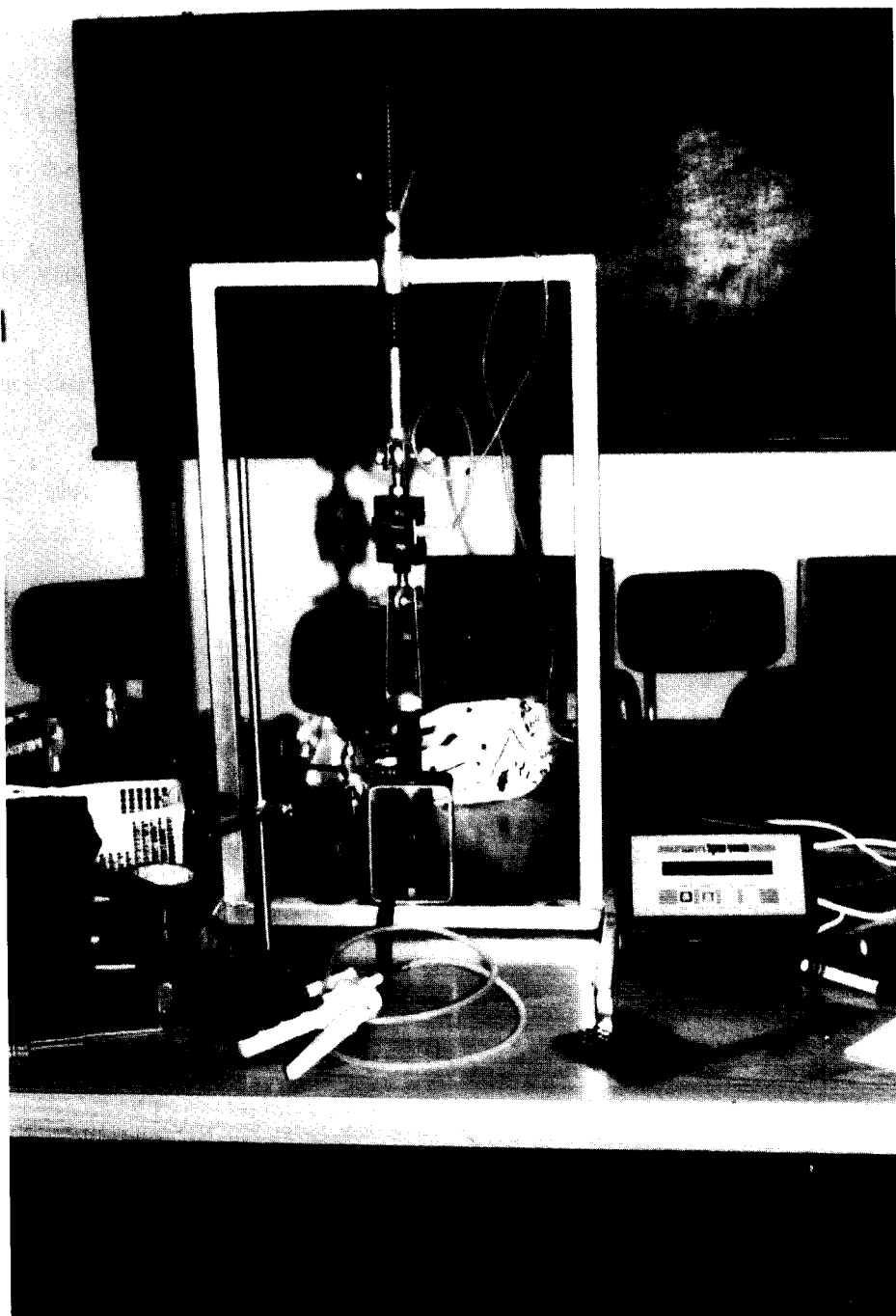
תרשים 2. שינויים באחוזים בעובי קצה הפטמה, 2500–3000 חליבות.



תרשים 2. שינויים באחוזים בעובי קצה הפטמה. 2500–3000 חליבות.



תרשים 3. כח הדרוש למתיחה בגביע (ק"ג).



מתקן לבדיקת בטנות חליבה (ניסוי כפר גלים).

טבלה 5. השוואת ההפרשים בין הטיפולים (מותגים) משך שהיית אשכול על העטין (דקות) בחליבת בוקר.

מובהקות ההפרש	הפרש, דקות	מותג(ים) מחסר(ים)	מותג(ים) מחוסר(ים)	התקופה חליבות פרה/בטנה
0.0427*	-0.56	21/22	11/12	1
0.5001	-0.26	12	11	1500-0
0.0017**	-1.23	22	21	
0.1779	-0.79	21/22	11/12	2
0.9559	0.04	12	11	2000-1500
0.5538	0.45	22	21	
0.1034	-0.75	21/22	11/12	3
0.6487	0.30	12	11	2500-2000
0.0308*	-1.43	22	21	
0.2213	-0.57	21/22	11/12	4
0.6768	-0.27	12	11	3000-2500
0.8075	-0.16	22	21	

טבלה 6. השוואת ההפרשים בין הטיפולים (מותגים) קצב זרימת שיא (ק"ג/דקה) בחליבת בוקר.

מובהקות ההפרש	הפרש, דקות	מותג(ים) מחסר(ים)	מותג(ים) מחוסר(ים)	התקופה חליבות פרה/בטנה
0.0350*	-0.57	21/22	11/12	1
0.375	-0.03	12	11	1500-0
0.645	-1.18	22	21	
0.0001**	-1.52	21/22	11/12	2
0.9283	0.04	12	11	2000-1500
0.4601	-0.35	22	21	
0.0010**	-0.09	21/22	11/12	3
0.6928	-0.15	12	11	2500-2000
0.00156*	0.95	22	21	
0.0002**	-1.23	21/22	11/12	4
0.9254	0.04	12	11	3000-2500
0.0481*	0.91	22	21	

במידות האורך של הפטמות לא נגרמו שינויים כלשהם בעקבות החליבה.

בדיקת פיזיקליות של תכונות הבטנות

מתיחת הבטנה נגייע. הבטנות נבדקו בעודן חדשות ואח"כ במעקבות הקבועה מראש (תרשים 3). מותגי 21 ו-22 פחות מתוחים, למתיחה נדרש כח של 2 ו-3 ק"ג, בהתאמה.

נבדק הפיזור בעיבוי או הצרה של כל מותגי הבטנות בתקופה הרביעית, 2500-3000 חליבות, (טבלה 8; תרשים 2). נבדק מה מספר המקרים שבהם לא שינתה או הצרה החליבה, (%) שינוי בעובי >0 במותג בטנה מסויים את קצה הפטמה, ובכמה מקרים עיבתה אותו (%) שינוי בעובי <0. המקרים בהם נגרם עיבוי היו 79%, 57%, 33% ו-31.5% במותגים 22, 21, 12, 11, בהתאמה.

טבלה 7. השוואת ההפרשים בין הטיפולים (מותגים) שינוי בעובי קצה הפטמה (Δ %) כתוצאה מחליבה; חליבת בוקר.

מובהקות הפרש	%	מותגים (מחסרים)	מותגים (מחסרים)	התקופה חליבות פרה/בטנה
0.0002**	-4.41	21/22	11/12	1
0.1401	-2.5	12	11	1500-0
0.0981	-2.67	22	21	
0.0001**	-7.30	21/22	11/12	2
0.3543	1.95	12	11	2000-1500
0.0224°	-5.23	22	21	
0.002**	-4.17	21/22	11/12	3
0.2584	1.65	12	11	2500-2000
0.0024**	-4.99	22	21	
0.0001**	-6.09	21/22	11/12	4
0.7500	0.64	12	11	3000-2500
0.0451°	-4.65	22	21	



ריתום הבטנה במתאם, לצורך בדיקת רמת הוואקום הנדרשת לקריסת הבטנה.

טבלה 8. פיזור השינויים (עיבוי או הצרה) בעובי קצה הפטמה לפי הטיפולים (מותגים) בתקופה הרביעית.

טיפול מותג	הצרה		עיבוי	
	מספר	%	מספר	%
11	85	68.55	39	31.45
12	75	66.96	37	33.04
21	43	43.00	57	57.00
22	20	21.05	75	78.95

טבלה 9. הפרש הלחצים (קילופסקל) הדרוש לקריסת הבטנה במצב מתוח, במרחק 7 ס"מ משפת הבטנה.

מותגים	11	12	21	22
חליבות/בטנה הפרש לחצים לקריסה (קל"פ)				
0	13.8	11.8	8.40	18.3
1500	12.2	10.9	12.0	17.7
2000	9.80	10.8	6.30	15.5
2500	12.2	9.10	8.20	16.7
3000	11.6	11.6	7.20	14.2

מותגי 11 ו-12 הגמישים יותר, מתוחים יותר. קיים הבדל לא משמעותי בין שני המותגים. אחרי 2500 חליבות חל רפיון מה בבטנות אלה, הכח הדרוש למתיחתן פוחת. קיים הבדל ברור בין 21/22 ל-11/12. בהיות 21/22 פחות גמישות, הן מורכבות בגביעים עם פחות

טבלה 10. הלחץ הדרוש (גרמים) לקריסת הבטנה, במרחקים שונים משפת הבטנה לאורך הגזע, בטנות חדשות.

המרחק בסנטימטרים מהשפה העליונה של הבטנה							מותג
11	10	9	8	7	6	5	
הלחץ הדרוש (גרמים) לקריסת הבטנה							
765	742	766	734	736	834	960	11
880	800	770	722	774	806	900	12
1040	1040	970	970	970	980	1200	21
1100	1210	1430	1440	1690	1540	1600	22

טבלה 11. עובי דופן הבטנה (מ"מ) שנמדדו במרחקים (ס"מ) קצובים משפת הבטנה, וכן מדידות קוטר בשני מקומות; בטנות חדשות.

המרחק משפת הבטנה (סנטימטרים) והנושא הנבדק								סמוך מתחת לשפה, קוטר
11	10	9	8	7	7	6	5	
עובי דופן	עובי דופן	עובי דופן	עובי דופן	עובי דופן	קוטר	עובי דופן	עובי דופן	
תוצאות המדידה במילימטרים								מותג
2.22	2.25	2.24	2.22	2.21	22.2	2.24	2.26	26.8
2.16	2.14	2.10	2.06	2.03	21.4	2.05	2.04	26.7
2.51	2.53	2.51	2.49	2.49	20.7	2.50	2.41	27.0
2.41	2.56	2.87	3.12	3.12	21.8	2.82	2.65	26.7
הערה: עובי הדופן אינו שווה בהקף הבטנות. הנתונים בטבלה 11 הם ממוצעים של מדידות באותה טבעת.								

הערה: עובי הדופן אינו שווה בהקף הבטנות. הנתונים בטבלה 11 הם ממוצעים של מדידות באותה טבעת.

עובי הדופן והקוטר של גזע הבטנה. עובי הדופן משתנה במישור ההקף הנמדד (טבלה 11). המספרים המובאים הם ממוצע המדידות באותה פרוסה נמדדת. מותגי 11–12 הם דקי דופן, בעיקר 12, העובי לא מתקרב אפילו ל-2.5 מ"מ. העוביים שנמדדו במותג 21 הם בסביבות 2.5 מ"מ ואילו מותג 22 בעומק החדירה של הפטמה השכיחה, במרחק 6–8 ס"מ מהשפה עבה משלושה מ"מ, ובכל נקודה (פרט לאחת) חורגת מתחום 3 מ"מ.

קוטר הגזע, מיד מתחת לשפת הבטנה, נע בסביבות 26 מ"מ, בנקודת המדידה של 7 ס"מ והקטרים מתרכזים בסביבות 21 מ"מ. אם הפטמה הנחלבת לא חודרת לאזור הפעימה הממשי, במרחק 6–7 ס"מ מהשפה, הקוטר היותר גדול של תחילת הגזע, במשולב עם גורמים נוספים, לא יעניקו לקצה את העיסוי הנחוץ.

צילומי הגדלות במיקרוסקופ אלקטרוני סורק. לא ניתן להבחין בקשר בין מספר חליבות

מתיחה. כנראה, כוונת היצרן לפצות בכך על חוסר הגמישות.

הפרש הלחצים הדרוש (קל"פ) לקריסת הבטנה במצב המתוח. חוסר הגמישות והנוקשות של מותג 22 מוחשי מאד (טבלה 9). קשה להצביע על הבדלים בין מותגי 11, 12 ו-21. כנראה קיים קושי לדייק במדידה זאת. ברם אפשר לקבוע בוודאות, שההבדלים הכמותיים הגדולים בין מותג 22 לאחרים, בלחץ הדרוש לקריסה, הם מעידים על שוני מובהק באיכויות. **הלחץ הדרוש (גרמים) לקריסת הבטנה המנותקת מהגביע.** באזור הקריטי של חליבת פטמות קצרות מ-5 ס"מ, כל הבטנות נמצאו יותר נוקשות (טבלה 10). מותגי 11/12 במידה מזערית, 21 ביתר הדגשה ו-22 בצורה גורפת. תופעת התכונה הזאת ממשיכה לאזור ה-6 ס"מ בצורה פחותה ב-21 וחריפה ב-22. באזור 7–9 ס"מ מצטרף מותג 21 לתכונות 11–12 ואילו 22 ממשיך להיות קשה לקריסה, בצורה בולטת, לכל אורך גזע הבטנה.

התגלו כבר בתחילה והודגשו (או לא) במרוצת הניסוי. בתקופת השימוש המומלצת על ידי היצרנים, מובנים שוליים רחבים למדי לבטחון השימוש.

בעדר הניסוי, אין ליחס שינויים בבריאות העטין ו/או בסת"ס, למשתנים שנבדקו. ההיתכנות, למצוא זיקה כזאת בניסוי בעיצוב כזה – אפסית. נדגמו מאות פטמות לסת"ס ועל קשר לא נרמז אפילו.

פרוטוקול לבדיקת בטנות. להבא ניתן יהיה לבדוק בטנות בתהליך מקוצר, פחות ממושך מהניסוי הנדון. ואלה שלבי הבדיקה לפי הפרוטוקול המוצע:

- * בדיקת עובי הדופן, הקוטר וההתנגדות לקריסה בלחץ לאורך גזע הבטנה.
- * הכוח הדרוש למתיחה לאורך של הגביע.
- * ההתנגדות לקריסה בוואקום.
- * ביצוע 1500 חליבות פרה ומדידות פעם בשבוע, בחליבת בוקר.
- * מדידת השינויים באחוזים של עובי קצה הפטמה.
- * מדידת קצב זרימת שיא, כמות חלב ומש"א.
- * בדיקות חרחורים, שמיטות ונפילות של גביעים.

יש לנייד את מקבצי האשכולות (3 או 4, בהתאם למקום הניסוי) המותגים במעגל, מדי שבוע במכון החליבה. כלומר: A יעבור למקומו של B, B למקומו של C, C למקומו של D, ובסוף D למקומו של A. העיצוב הזה דרוש למניעת עיוותים אפשריים הנובעים מהעדפות מקום על ידי פרות מסויימות, כאשר מקצרים את התהליך.

תודתנו נתונה למועצת החלב על תיקצוב הניסוי, לצוות הרפת בכפר גלים, למשה בן-מכאל שעזר במחשוב, לצוות המעבדה של התאחדות מגדלי בקר בביתן אהרון, ולדר' עמי נריה, שביצעו בדיקות, לחברות אס.סי.אר, האחים הרשברג ומיכה רוזנברג על הצידוד שהעמידו לרשות הניסוי. ומעל הכל ולפני כולם לסטטיסטיקאית של שה"מ יעל פוזין, שטרחת על הסטטיסטיקה. **תודה וברכה לכולם.**

פרה בבטנות לבליה במותגים השונים. אחרי שימוש קצר, כבר בסוף התקופה הראשונה של 1500 חליבות, מתחילים להופיע סדקים, שלא מתעצמים עם ריבוי החליבות לבטנה.

מסקנות והמלצות

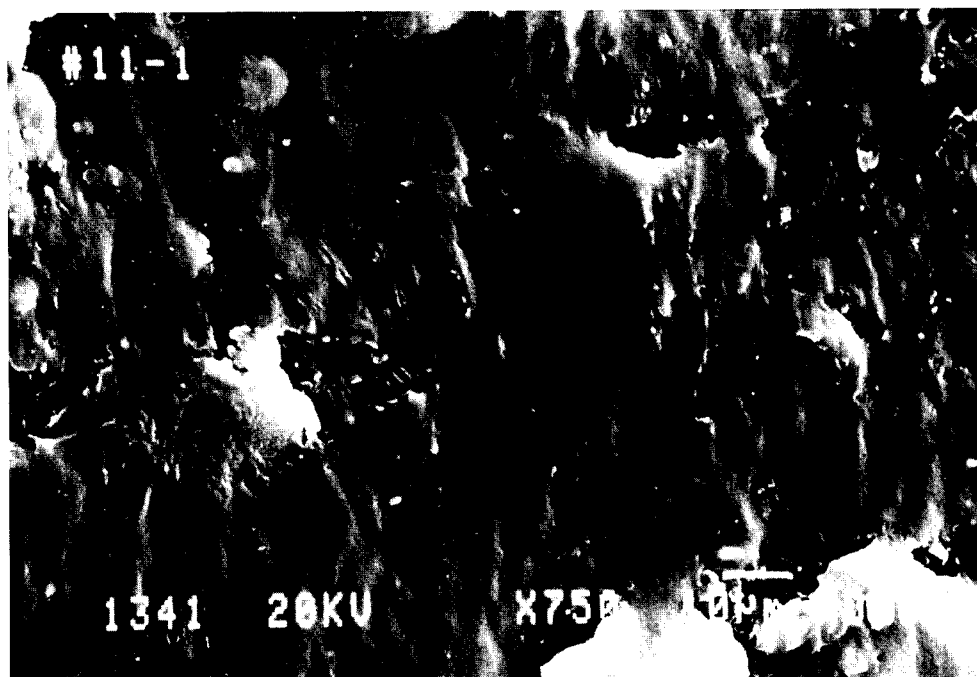
נסיון לסווג בטנות. מותג 22 תיפקד בצורה נחותה כי גרם לעיבוי הפטמות בחליבה המכנית. העיבוי הוא תוצאה של מיום ובצקת בקצה הפטמה בגלל העדר עיסוי מספיק על ידי הבטנה הפועמת. לפי המן ומיין, לעיבוי יכול להיות קשר בפגיעה בתעלת מבוא הפטמה, שהיא המחסום הטבעי נגד חדירת גורמי מחלה לעטין. בטנה 22 גם הפיקה את קצב זרימת השיא הגבוהה ביותר. מסתבר, שיש קשר בין קצב זרימת שיא חריג במהירותו לעיסוי לקוי של קצה הפטמה במרוצת החליבה. פרט נוסף הראוי לתשומת לב הוא מש"א. קצב זרימת שיא אינו מבטיח קיצור מש"א. מותג 22 האריך במש"א, ובתקופה הראשונה אף במובהק. גורמי העיבוי וקצב זרימת השיא הן הנוקשות וחוסר הגמישות, שמתאפיינות בדופן העבה וההתנגדות הרבה יותר לקריסה, גם בלחץ מכני וגם בהפרש לחצים בוואקום.

מותגי 11 ו-12 לא גרמו לעיבוי קצה הפטמה אלא להפך – להצרה. הן גמישות ודקות דופן. לא נבדלות האחת מן השניה בביצועים.

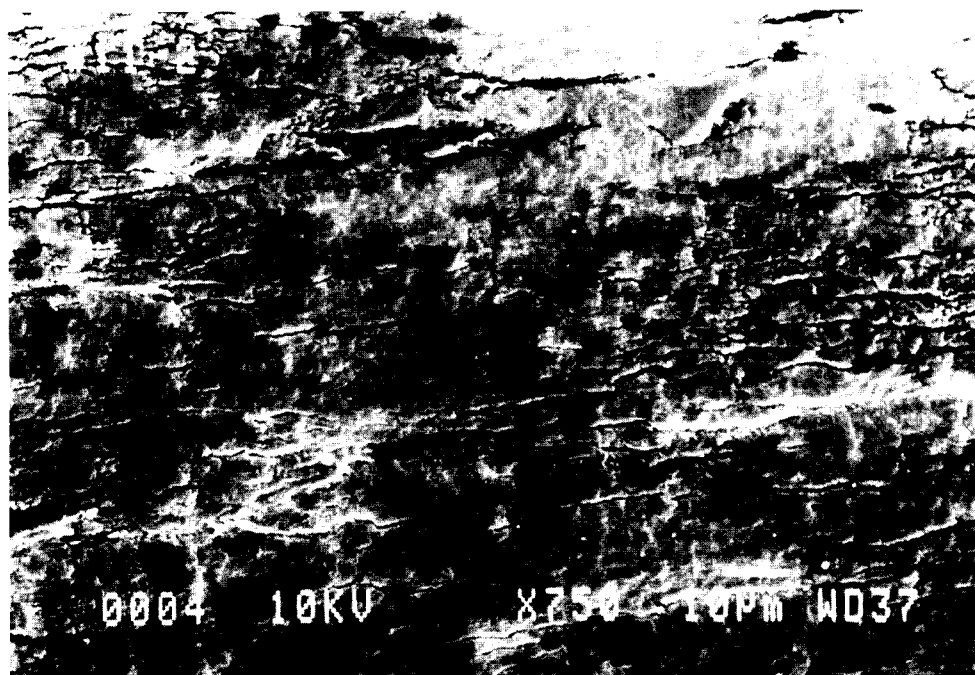
מותג 21 נמצא בתווך בין שני הביצועים, בעצם אדיש מבחינת עיבוי קצה הפטמה אך קרוב לחריגה, או חריג, בקצב זרימת השיא. בטנה 21 מוגדרת, בתכונותיה הפיזיקליות, קרוב יותר ל-22 מאשר ל-12/11.

הפרה הישראלית-פריזית מאופיינת בפטמה גוצה ודקה. אף אם היא מתארכת, כתוצאה מהוואקום המופעל עליה בחליבה, איננה חודרת לאזור הפעימה של הבטנה. מכאן למדים, שהבטנה האמיתית, קרי האזור הפועם – חייבת להתחיל סמוך, לא יותר מ-4.5 ס"מ, מהמבנה העליון, משפת הבטנה.

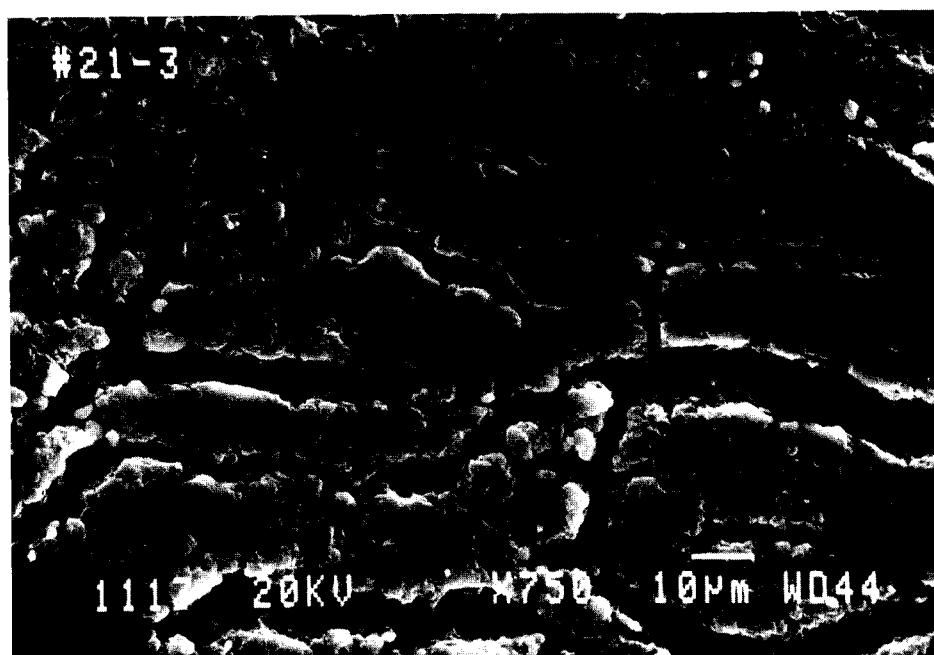
בניסוי לא אובחנו ירידה בתכונות או בטיב הביצועים של הבטנות. תכונות המאפיינות המותגים, ביחסי פטמה:בטנה והן פיזיקליות,



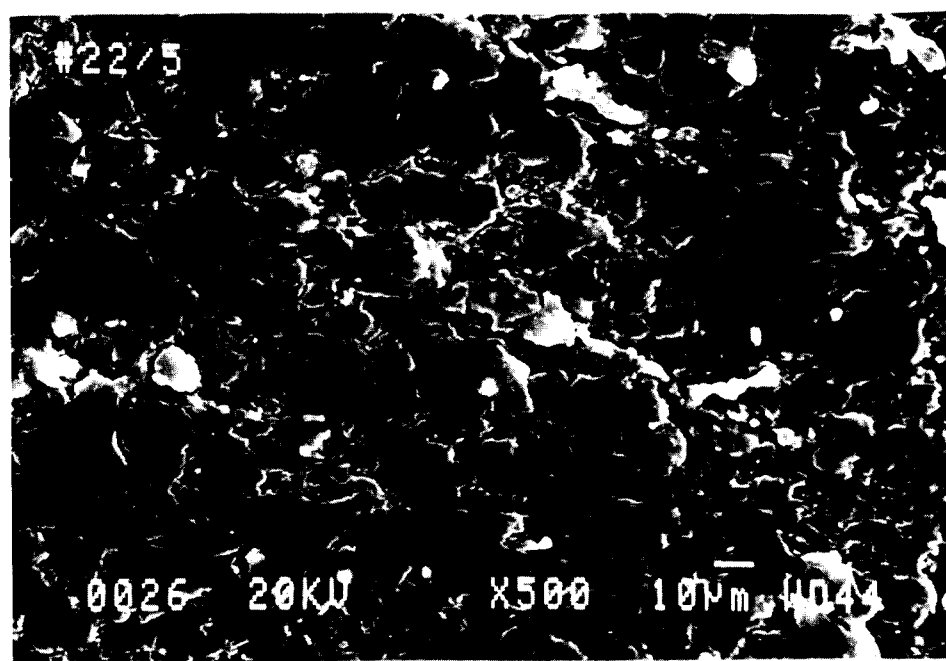
תמונה 1. פני שטח פנים בטנה מסויימת אחרי 0-1500 חליבות (בהגדלה x750).



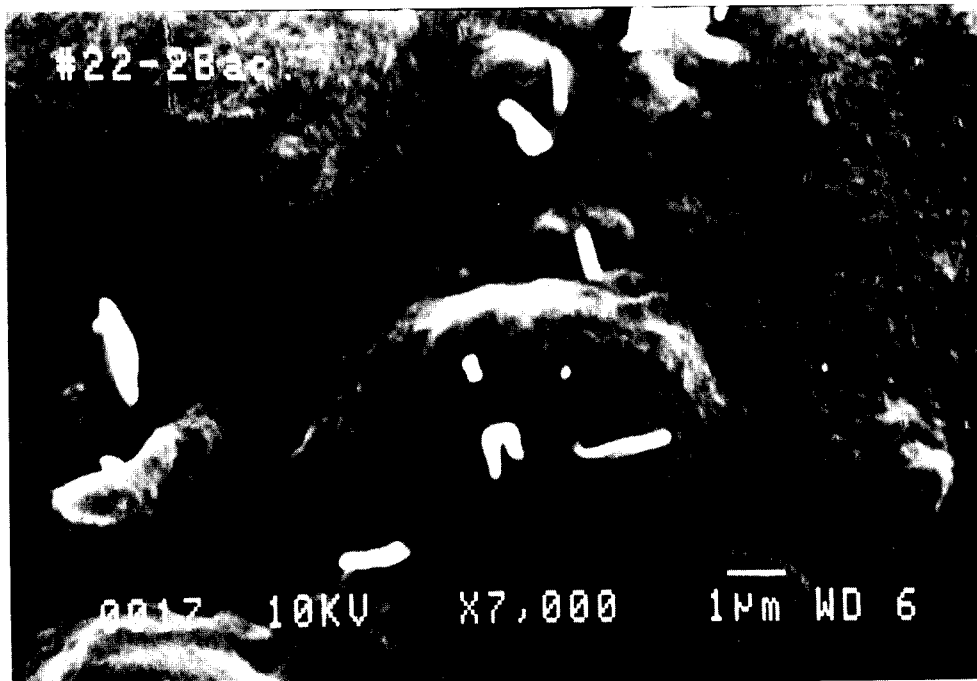
תמונה 2. פני שטח פנים בטנה כלשהי אחרי 1500-2000 חליבות (בהגדלה x750).



תמונה 3. פני שטח פנים בטנה אחרת אחרי 2000–2500 חליבות (בהגדלה $\times 750$).



תמונה 4. פני שטח פנים בטנה שונה אחרי 2500–3000 חליבות (בהגדלה $\times 500$).



כמו כן, מובאת בזה גם תמונה (בהגדלה $\times 7000$). צילום מעניין, אשר בעצם לא מעיד על כלום, רק נותן מושג של גדלים ומרחב (תמונה 5).

לצורך הסקר/תצפית/מחקר להגדרת הבטנה המיטבית לפרות שלנו, והעיקר – על סמך צילומים אלה אין עדיין ודאות מספקת כדי לחרוץ משפט לגבי מותגה או אחר של בטנה. אנו מציגים כאן את התמונות הבראשיות האלה בתור המחשה בלבד, כלומר שאין פני הדברים חלקים מלכתחילה והם עוד נסדקים ומתקמרים אחרי מספר חליבות קטן יחסית. מכל מקום, הנופים הנשקפים מעניינים ומעוררים סקרנות וחשש להמשיך ולרדת לעומקם של דברים.

כאמור, ערכנו סדרת צילומים מקיפה בעזרת מיקרוסקופ אלקטרוני סורק בטכניון ויבואו על הברכה כל מי שסייע בידנו בנושא זה. כאן אנו מביאים מספר צילומים להמחשה בלבד, מה צפוי להיראות במעקב "בלשי" מעין זה. התמונות מראות בהגדלה של $\times 750$ (תמונות 1, 2, 3) ושל $\times 500$ (תמונה 4) איך עשוי להיראות פני שטח הפנים של הבטנות השונות בשלבי השימוש השונים, על פי מספר החליבות בהן שימשו הבטנות. כאן יש להדגיש פעם נוספת, שאלה חלק קטן מסדרת הצילומים שערכנו