

## שיפור איכות הטבחה של עגלי פיטום ע"י איתור עגלים בעלי רמת גליקוגן נמוכה בשריר והטיפול בהם באמצעות הגמעת תמיסה גלוקוגנית.

תוכנית מספר 870-1505-08

מוגשת ע"י רוזן מאורי ומלכה הלל

### מבוא

עבודה זו היא המשך לעבודה שנעשת בשנת 2000 ( רוזן, מ. 2000 ) ובה הייתה המטרה לבדוק את מידת ההשפעה של מזונות עתירי פחמימות מסיסות (תרכיז מי גבינה), המואבסים לעגלי פיטום כחודש לפני השחיטה, על הצבע ו pH הטבחה לאחר השחיטה. זאת בעיקר כהכנה לאפשרויות הטיפול בבשר בקר באריזות ואקום בהמשך. אחד המדדים שנימדדו בשנה זו היתה רמת הגלוקוז בדם. היות והתקבלו תוצאות שהצביעו על קשר בין רמת הגלוקוז בדם, דרגת ה pH בטבחה וצבע הבשר הוחלט לבדוק את ההנחה כי תוספת גלוקוגנית אפילו חד פעמית לפני המשלוח לבית המטבחים יכולה להעלות את רמת הגלוקוז לפני השחיטה וכי רמת הגלוקוז בדם העגלים לפני השחיטה יכולה ללמד על pH וצבע הטבחה הקרה לאחר השחיטה.

### רקע

pH הטבחה משמש אינדיקטור לכמות הגליקוגן בשריר העגל טרם השחיטה. בשריר הטבחה קיימות חומצות אורגניות החשובות מאד לתהליכי יישון הבשר. בתהליך היישון תוססים עודפי הגליקוגן המצויים עדיין ברקמת השריר ומתגברת פעילות פרואוליטית של אנזימים מפרקי חלבון.

המשמעות של PH גבוה – בד"כ הכוונה לערך גבוה מ- 5.6 היא מחסור במלאי הגליקוגן בשריר בזמן השחיטה. הגליקוגן משמש כמאגר אנרגיה לשריר. כאשר לעגל עודף גלוקוז בדם, הגלוקוז הופך לגליקוגן בתהליכי מעגל קורי וכך נשמרת רמה קבועה של גלוקוז בדם. בחוסר גלוקוז בדם מתרחש התהליך ההפוך, כלומר הפיכת הגליקוגן שבשריר לגלוקוז. הגלוקוז משמש ליצירת אנרגיה.

פירוק הגלוקוז מתבצע ב- 2 שלבים: ראשית במעגל הגליקוליזה הופך הגלוקוז לחומצת חלב בתנאים אנאירוביים או לחומצה פירובית בתנאים אירוביים. לאחר מכן נוצרים CO<sub>2</sub> ו- H<sub>2</sub>O בנוכחות חמצן ומשתחררת אנרגיה בצורת ATP. לאחר השחיטה בהיעדר חמצן בשריר מתקיים השלב האנאירובי בלבד.

pH גבוה בטבחת העגל יכול להיגרם כתוצאה מסטרס. הסטרס יכול להיות פיזיולוגי – כתוצאה מתנאי מחייה לא מתאימים או פיזיקלי – כתוצאה ממחסור במזון ובמים. בשני המקרים העגל ינצל ביתר את מאגרי הגליקוגן בשריר. בארץ חובה להביא עגלים לבית המטבחים כיממה לפני השחיטה. בזמן זה הם אינם מקבלים מזון וכך נוצר מחסור בגליקוגן בשריר. לעיתים על מנת לצמצם את עלויות המזון יחסוך החקלאי את הארוחה האחרונה מהעגל עוד במשק וכך למעשה העגל יגיע לשחיטה כאשר לא אכל במשך יותר מ- 24 שעות לפני כן.

רמת הגליקוגן בשריר אם כן, צפויה להיות נמוכה במקרים כאלו ומכאן רמת ה- pH בשריר תהיה גבוהה. כאשר רמת ה- pH גבוהה סיבי השריר מתנפחים ונצמדים זה לזה וחוסמים מעבר של חמצן ואור, כך מקבלים בשר בעל צבע כהה מהרגיל.

לאחר המוות, הגליקוגן בשריר מספק אנרגיה לתהליכי החמצה הדרגתיים של שריר דרך יצירה אנאירובית של חומצה לקטית המורידה את ה- pH מ- 7.2 עד ל- 5.5. פקטורים כגון תזונה לקויה או עקה עלולים להוריד את רמות הגליקוגן בשריר בעת הקטילה, מה שמתבטא ב- pH גבוה, אשר מעל ל ערך 5.9 עלול להוביל לבעיות איכות בבשר הידועות ככהה, מוצק, יבש (Dark, firm, dry – DFD) ואי יכולת ליישן את הלקים היקרים הדורשים יישון.

בבע"ח בעלי סיכון לירידה ברמת הגליקוגן בשריר יש צורך במשטר תזונתי עתיר אנרגיה ע"מ להגביר את חידוש הגליקוגן בשריר. עבודות קודמות בחנו את קצבי חידוש הגליקוגן בשריר לאחר עקה, אולם נכון להיום קיים מעט מידע בנוגע להשפעה של רמות שונות של הזנה על קצב החידוש. ניתן להגיע למקסימום חידוש הגליקוגן בשריר של אתלטים אנושיים באמצעות היפרגליקמיה תזונתית, במיוחד כאשר מעכלים פחמימות מיד לאחר פעילות במשך שלב החידוש המהיר. עקב כך משקאות ספורטיבים המכילים פחמימות מסיסות כגון פאורייד או גייטורייד ישפרו את התאוששות האתלט לאחר פעילות. במעלי גירה קיימת התססה של פחמימות באופן מקיף בכרס ולכן לא סביר כי משקאות כאלו יביאו להיפרגליקמיה בבקר. עם זאת, קיימים מספר מקורות גלוקוגנים מוכרים להיפרגליקמיה כגון גליצרול, אשר נמצאים בשימוש נרחב בתעשיית המזון לטיפול בקטוזיס בבקר. לא נערכו מחקרים על מנת לזהות את השפעת אספקת גליצרול על היפרגליקמיה ולהעריך את השפעתו על חידוש הגליקוגן בשריר לאחר פעילות בקר המובל והשוהה בבית המטבחים. אילו הוא מעודד חידוש גליקוגן בשריר, הוא עשוי להיות יעיל במשך תקופת ההחזקה מיד לפני השחיטה.

### **מטרת העבודה**

1. לפתח שיטה למעקב אחר עגלים בעלי סיכוי רב לפתח מחסור גליקוגן בשריר.
2. לפתח שיטות לטיפול בעגל שנימצא בחסר גלוקוגני.
3. לפתח שיטה למעקב אחר השפעת הטיפול הגלוקוגני לפני תהליך השחיטה ובמהלכו.

מידי שנה מפוטמים בישראל כ 150,000 עגלים. החלקים האיכותיים הדורשים יישון בטבחת העגל מהווים רק כ 9.5% ממשקל הטבחה. מחיר החלקים הללו כאשר הם מיושנים הינו כפול מזה של החלקים שאינם מיושנים. מתוך 48 טון של טבחת עגלים הנשחטים בישראל 4.5 טון הם חלקים הדורשים יישון. כשלי יישון עשויים לגרום לנזק של כ 250,000 ₪ בשנה. כל הנ"ל יתרמו לפתרון אחת הבעיות הקשות של ענף הבשר שמתבטאת בטבחה כהה לאחר השחיטה שמוריד את ערכה ובחוסר האפשרות ליישן את הנתחים המובחרים שלהם ביקוש רב בשנים האחרונות בישראל.

### **חומרים ושיטות**

מקבוצה של 45 עגלים אוסטרלים המוכנים לשיווק במשק מולדת נלקחו דוגמאות דם. הדם נבדק במקום לרמת גלוקוז באמצעות מד סוכר מסוג Accu-Chek Preforma ומקלוני בדיקה מקודדים. העגלים חולקו ל 2 קבוצות כך שבכל קבוצה היו עגלים בעלי ערך גלוקוז נמוך וגבוה. מחצית העגלים הוגמעה בתמיסה גלוקוגנית שהכילה 600 מ"ל גליצרול (קופרין 80) ו 200 מ"ל פרופילן גליקול. התמיסה ניתנה לעגלים בהגמעה ישירה באמצעות בקבוק הגמעה יעודי לפני ההובלה לבית המטבחים. קבוצת הביקורת חלקה קיבל מים בהגמעה ישירה (במטרה להפעיל אותה רמה של עקה כמו זו שהופעלה על קבוצת הטיפול) וחלקה לא קבל כלום. העגלים הועמסו על משאית והועברו למכלאת בית המטבחים. העגלים שהו בבית המטבחים למשך הלילה ללא תוספת מזון. ביום שלמחרת בזמן השחיטה נלקחה דוגמת דם מנקז דם העקדה. דוגמאות הדם נבדקו לרמת גלוקוז באמצעות מד סוכר. על חצאי הטבחות החמות נערכה בדיקת pH. הטבחות הוכנסו לקירור של 12 שעות. עם הוצאת הטבחות הקרות נבדקו שוב ה pH וכמו כן גם הצבע בשריר הלונגיסימוס בשני צידי חתך ההפרדה בין החלק הקדמי והאחורי (ורד הצלע והסינטה). עם סיום איסוף הנתונים נערך ניתוח סטטיסטי על מכלול הנתונים.

מדידת ה pH נעשתה באמצעות מד pH בעל אלקטרודות יבשות ודקות. לפני כל בדיקה בוצע חתך קטן ברקמת שריר הלונגיסימוס שאליו הוחדרו האלקטרודות.

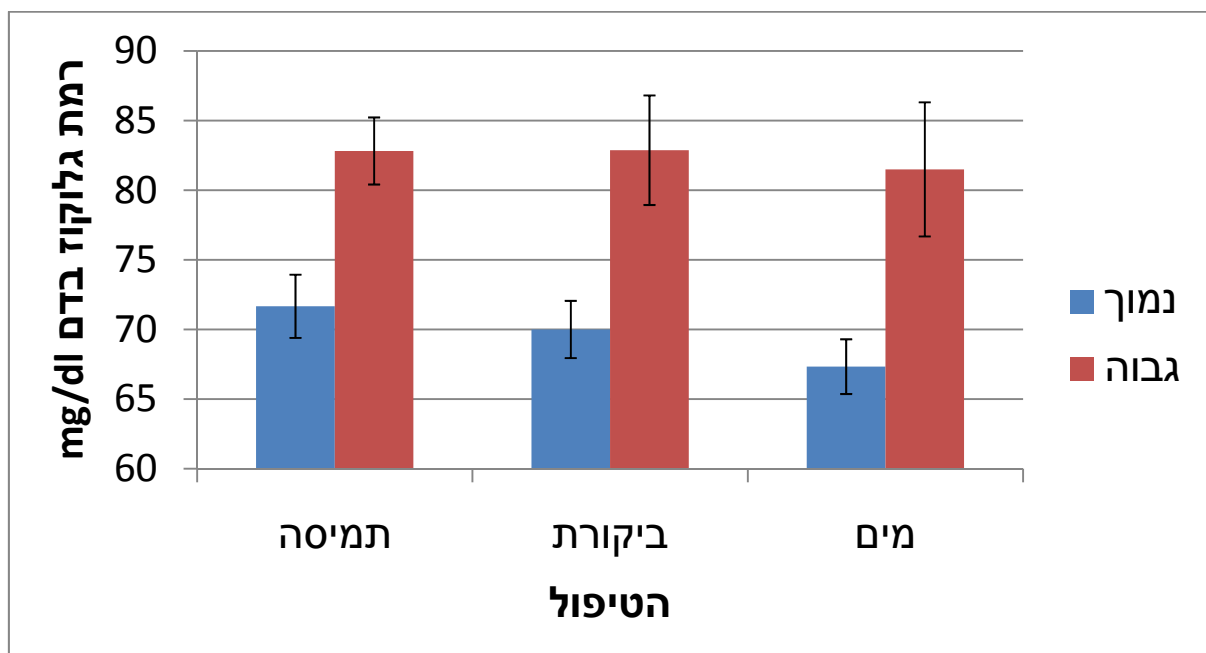
מדידת הצבע נעשתה באמצעות מכשיר ה **ColorTec PCM** . כדי למדוד צבע , אנו זקוקים לקריטריונים מדויקים ככל האפשר , בעזרתם נוכל להעריך את הצבע באופן אחיד שישקף את המציאות . נהוג להתייחס לשלושה מדדים המאפיינים את הצבע : הממד הראשון הוא שמו של הצבע , בעזרתו מחלקים את הצבעים למשפחות . מדד זה קשור לאורך הגל של האור אותו אנו רואים . הממד השני הוא בהירות הצבע , בעזרתה אנו מבחינים בין צבעים "חזקים" ל"חלשים" .

אם ננסה לתאר את התהליך הפיזיקלי בעזרתו נוצר הצבע , הרי שהוא כולל שלושה מרכיבים עיקריים : מקור אור – המאופיין ע"י אורכי הגל של האור שהוא פולט , מדגם – המאופיין ע"י אורכי הגל של האור שהוא מחזיר וגלאי (שיכול להיות עין או מכשיר) – המאופיין ע"י אורכי הגל שהוא קולט . השילוב של שלושה גורמים אלה יוצר את הצבע שאנו רואים. במכשיר ה **ColorTec PCM** אנו מקבלים את שלושת המדדים. בעבודה זו יש לנו עניין למדוד בעיקר את מידת הבהירות/כהות של הרקמה ולכן אנו משתמשים רק בממד  $L^*$  .

### תוצאות ודין

#### החלוקה לקבוצות

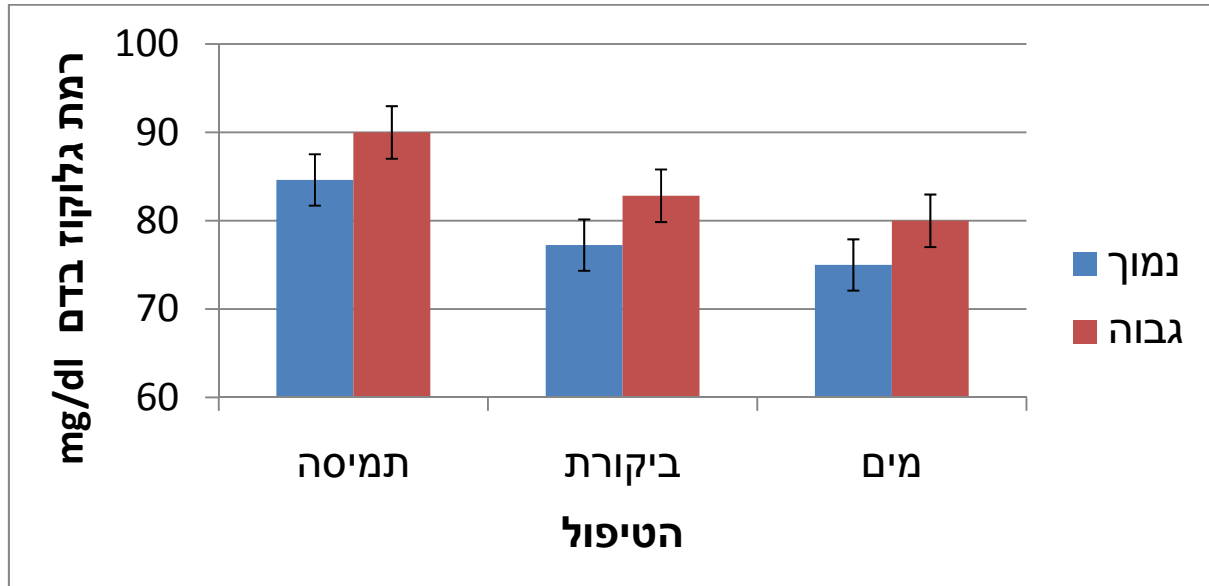
תרשים 1 מציג את רמות הגלוקוז (mg/dl) בדם של העגלים בשלושת הטיפולים הראשיים במועד המיון במשק המוצא כיממה לפני השחיטה : תמיסה – עגלים שקיבלו תמיסה גלוקוגנית כמתואר בחומרים ושיטות, ובשני תתי הטיפולים : נמוך – עגלים בעלי רמת גלוקוז נמוכה (מתחת ל 76 mg/dl ) וגבוה – עגלים בעלי רמת גלוקוז גבוהה (מעל ל 75 mg/dl) . בקבוצת הטיפול (תמיסה) היו 9 עגלים בעלי רמת גלוקוז נמוכה ו11 עגלים בעלי רמת גלוקוז גבוהה. בקבוצת הביקורת היו 12 עגלים בעלי רמת גלוקוז נמוכה ו 8 עגלים בעלי רמת גלוקוז גבוהה. בקבוצת הביקורת שקיבלה מים בכדי לדמות הגמעה היו 3 עגלים בעלי רמה נמוכה של גלוקוז ו 21 עגלים בעלי רמה גבוהה של גלוקוז.



תרשים 1 – רמת הגלוקוז בטיפולים הראשיים ובתתי הטיפולים

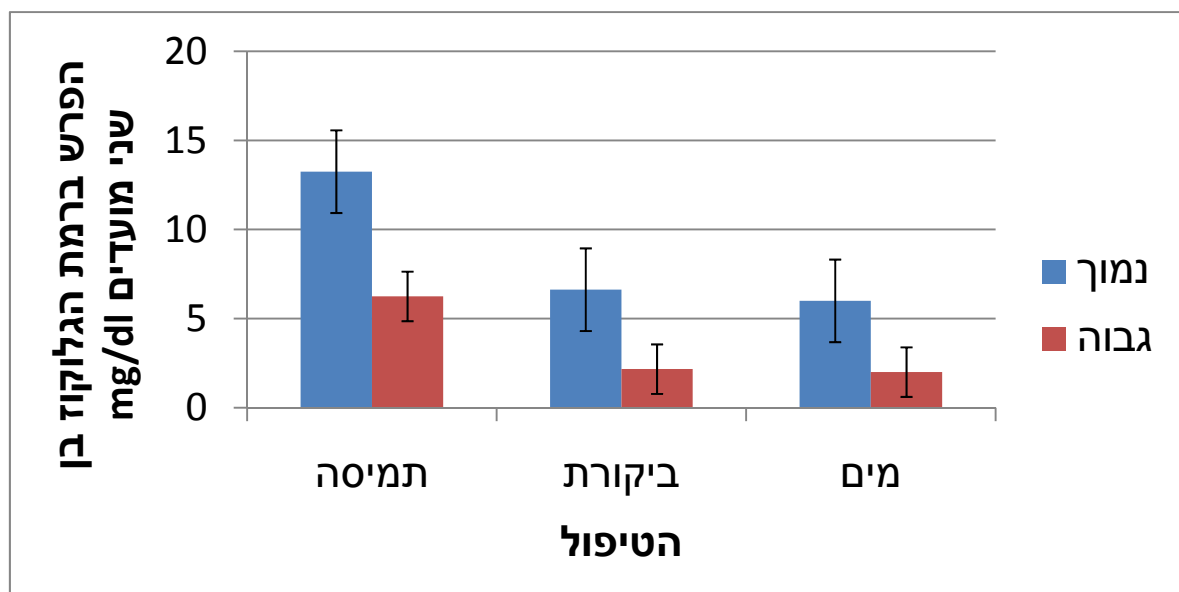
## רמת הגלוקוז בדם

תרשים 2 מציג את רמת הגלוקוז בטיפולים ובתתי הטיפולים במועד השחיטה. רמות הגלוקוז בדם העגלים שהיו בעלי רמה גבוהה של גלוקוז במועד הטיפול גבוה יותר גם ביממה שלאחר הטיפול. עגלים שקיבלו מנה אחת של תמיסה גלוקוגנית (800 סמ"ק) הציגו רמה גבוהה יותר של גלוקוז בדם במועד השחיטה. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים הראשיים ותתי הטיפולים ( $p > 0.05$ ).



תרשים 2 – רמת הגלוקוז בדם העגלים בעת השחיטה - העגלים משלושת הטיפולים מסודרים ע"פ רמות הגלוקוז בדם לפני מתן הטיפולים.

תרשים 3 מציג את ההפרש ברמת הגלוקוז בין הרמה שנמדדה לפני תחילת הניסוי ומתן החומר ובין הרמה שנמדדה בעת השחיטה. העלייה ברמת הגלוקוז בדם כפי שנמדדה בעת השחיטה הייתה גבוהה יותר בעגלים שרמת הגלוקוז הראשונית בדמם כיממה קודם הייתה נמוכה יותר. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין 2 תת קבוצות הטיפול בביקורת אולם בעגלים בעלי רמת גלוקוז ראשונית נמוכה העלייה ברמת הגלוקוז לקראת שחיטה הייתה גבוהה באופן מובהק מכל שאר הקבוצות.

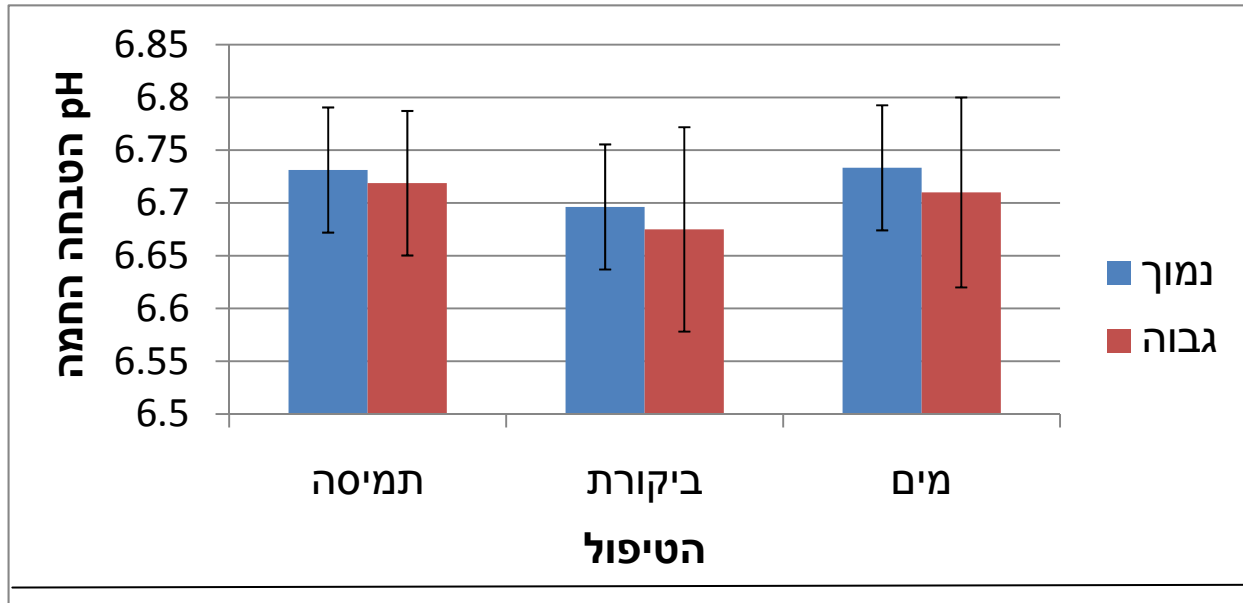


תרשים 3 – ההפרש ברמת הגלוקוז בדם של עגלים בעלי רמת גלוקוז ראשונית נמוכה וגבוהה כיממה לאחר מתן הטיפול.

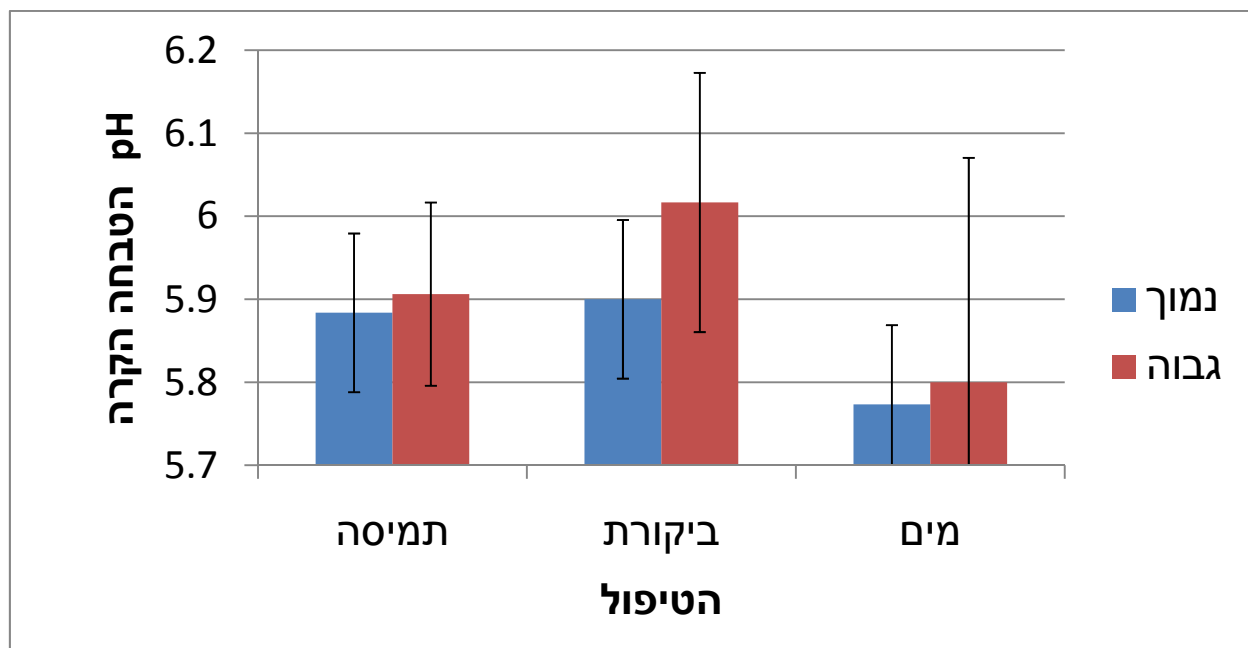
### השפעת הטיפול על רמת הpH

תרשים 4 מציג את ה pH שהתקבל בטבחה החמה מיד לאחר השחיטה ולפני הכנסת הטבחה לקירור. לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים ותתי הטיפולים ( $p > 0.05$ ).

ה pH שהתקבל בטבחה החמה אינו אמור להיות נמוך יותר ממה שהתקבל בפועל בניסוי משום שבשלב זה עדין לא התחילו תהליכי הגליקוליזה האנאירובית. בעבודה קודמת נימצא כי עגלים שהציגו רמת גלוקוז גבוהה הציגו כבר בשלב זה pH נמוך יותר.



תרשים 4 - רמת ה pH ברקמת שריר הלונגיסימוס (longissimus) בין הצלע ה 12 ל 13 מיד לאחר השחיטה.

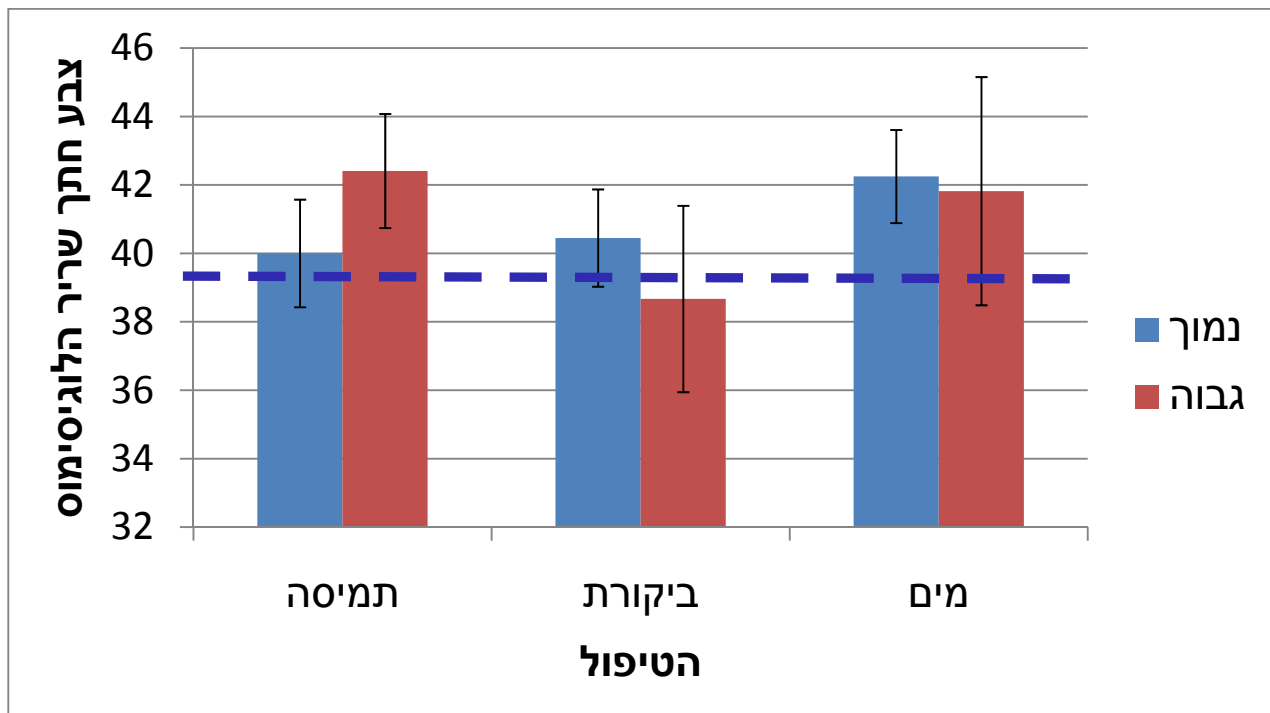


תרשים 5 - רמת ה pH ברקמת שריר הלונגיסימוס (longissimus) בין הצלע ה 12 ל 13 לאחר 12 שעות של קירור.

תרשים 5 מציג את רמות ה pH שנמדדו 12 שעות מהשחיטה לאחר שהות בטמפרטורה של כ 4 מעלות צלזיוס בחדר קירור. לא נמצאו הבדלים מובהקים ברמת ה pH בין הטיפולים ותתי הטיפולים. טיפול המים היה כאילו ברמות pH נמוכות יותר אך מספר הפרטים בטיפול זה היה קטן מאד ולכן יש להניח כי התוצאה שהתקבלה היא מקרית. בניסיון קודם שבו הוגמעו העגלים בתמיסה גלוקוגנית למשך תקופה של חודש לפני השחיטה נימצא קשר ישיר בין רמת הגלוקוז בדם בעת השחיטה ורמת ה pH של הטבחה. בעבודה זו שבה ניתנה התמיסה הגלוקוגנית בריכוז גבוה מאד ובאופן חד פעמי סמוך למשלוח העגלים לבית המטבחים לא נימצא קשר בין רמת הגלוקוז בדם בעת השחיטה וערכי ה pH של הטבחה החמה מיד לאחר השחיטה או הקרה - כ 12 שעות של קירור לאחר השחיטה.

### השפעת הטיפול על צבע הבשר

תרשים 6 מציג את השפעת הטיפול על צבע הבשר  $L^*$  (0 = שחור, 100 = לבן) בחתך שריר הלונגסימוס. לא נמצאו הבדלים מובהקים בצבע הבשר בין הטיפולים השונים ותתי הטיפולים.

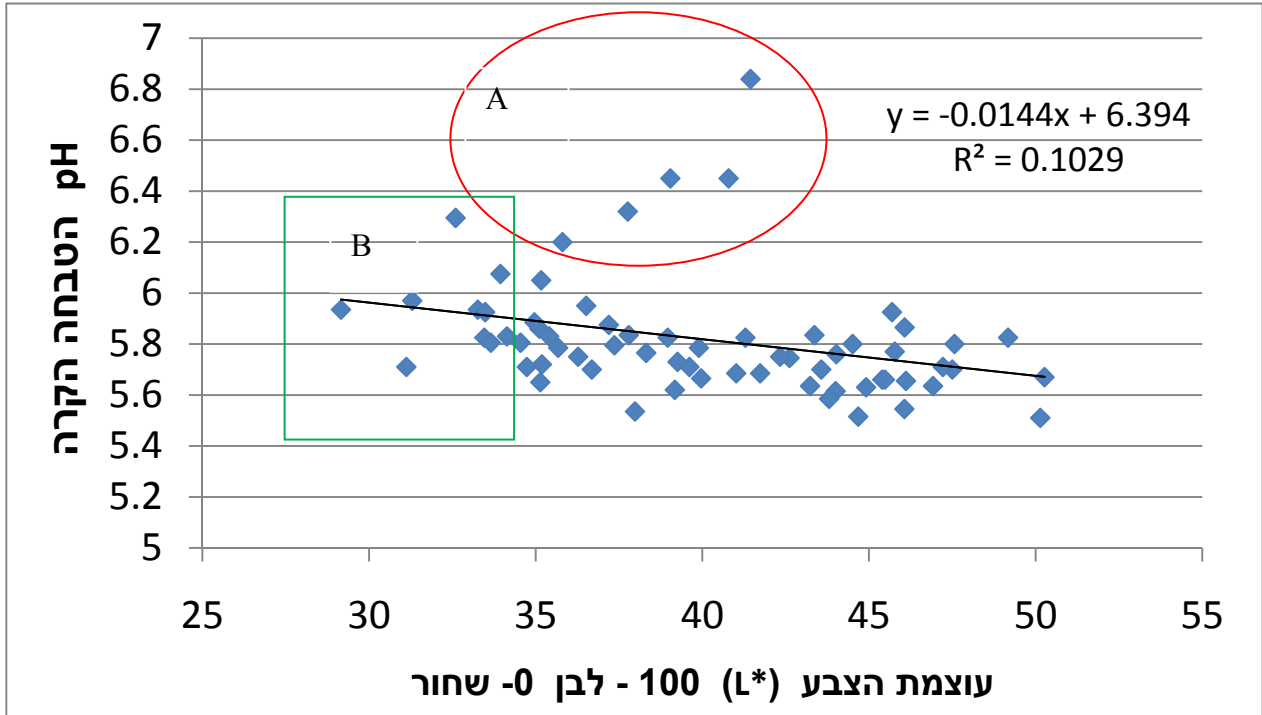


תרשים 6 - עוצמת הצבע ( $L^*$ ) ברקמת שריר הלונגסימוס (longissimus) בין הצלע ה 12 ל 13 לאחר 12 שעות של קירור.

מקובל כי עוצמת הצבע הנורמטיבית של בשר בקר היא כ 39.5 יחידות  $L^*$ . לכן, מה שנימצא בעבודה זו הוא שעגלים שטופלו בתמיסה גלוקוגנית לפני המשלוח הציגו בשר בעל עוצמת צבע בהירה יותר מאשר בשר עגלי הביקורת. עגלים שקיבלו תמיסת מים גם הם הציגו בשר בהיר אולם עקב מספרם הנמוך יחסית לא ניתן ליחס את בהירותו של הבשר לסוג הטיפול.

תרשים 7 מציג את הקשר שבין עוצמת הצבע ורמת ה pH ברקמת שריר הלונגסימוס בטבחה הקרה. ככל שעוצמת הצבע בהירה יותר (ערך גבוה יותר) כך רמת ה pH נמוכה יותר ומוכנות הבשר ליישון גבוהה יותר.

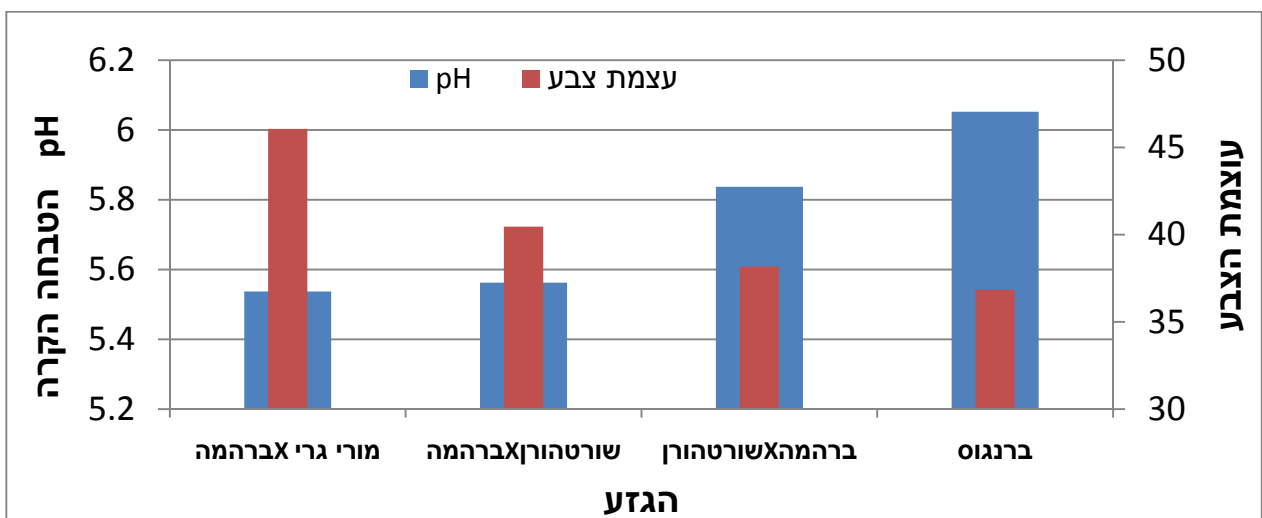
טבחות שבהן עוצמת הצבע נמוכה מ 35 יח' נחשבות לטבחות כהות מדי. טבחות כאלה מסומנות בתרשים 7 בריבוע - B. תופעה מעניינת אחרת המוצגת בתרשים 7 היא קשר הפוך בין רמת ה pH ועוצמת הצבע. ברמות pH הגבוהות מ 6. שם חלה ירידה בעוצמת הצבע כמוצג בסימון האליפטי - A בתרשים 7. השינוי בעוצמת הצבע עם העלייה ב pH מעל 6 עשויה לנבוע מהשתנות בשבירת האור ברקמה.



תרשים 7 - הקשר בין עוצמת הצבע ורמת ה pH ברקמת שריר הלונגיסימוס בטבחה הקרה.

#### השפעת הגזע

הגדרת הגזע שנעשתה ע"י המפטם הייתה פסטורל (שם כללי למכלוא של גזע בריטי וגזע הברהמה). ההגדרה היא כללית מדי משום שהחלק היחסי של כל אחד מהגזעים במכלוא שונה. בתהליך הוצאת דמים לבדיקת רמת הגלוקוז בדם הוגדר הפנוטים של כל אחד מעגלי הניסוי מחדש ע"י מ. רוזן. תרשים 8 מציג את רמות ה pH ועוצמת הצבע כפי שנמדדו בטבחה הקרה.



תרשים 8 - רמות ה pH ועוצמת הצבע של טבחות שמקורן במכלואים השונים המרכיבים את הפנוטיפ הנקרא פסטורל

טבחת מכלא מורי גריי X ברהמה הייתה בעלת רמת ה pH הנמוכה ביותר (5.5) ועוצמת הצבע הבהירה ביותר. גזע הברנגוס היה בעל הנתונים הגרועים ביותר pH גבוה (מעל 6) ועוצמת צבע כהה ביותר. שני המכלואים הנותרים היו שורטהורן X ברהמה ו ברהמה X שורטהורן. כאשר הגזע המופיע בחלק הראשון של שם המכלא מבטא את החלק הגדול יותר של המכלוא ( למעלה מ50%) נתנו את ערכי הביניים.

#### מסקנות:

1. הגמעה חד פעמית של תמיסה גלוקוגנית אף אם היא מרוכזת מאד וניתנת במועד הסמוך להובלת הבקר לבית המטבחיים(כ 24 שעות לפני השחיטה) מגבירה את רמת הגלוקוז בדם הבקר במועד השחיטה אך אינה משפיעה על רמת ה pH ועוצמת בהירות הצבע של הטבחה החמה והקרה.
2. עגלים בעלי רמת גלוקוז נמוכה בדם המקבלים תמיסה גלוקוגנית (גליצרול + פרופילן גליקול 800 סמ"ק) מציגים רמת גלוקוז גבוהה יותר כ 24 שעות לאחר ההגמעה.
3. עגלים שלהם רמת גלוקוז גבוהה מלכתחילה מושפעים פחות מתוספת גלוקוגנית 24 שעות לפני השחיטה.
4. עגלים בעלי pH העולה על 5.8 מציגים בד"כ טבחה בעלת צבע כהה ( פחות מעוצמת L\* של 35 ).
5. עגלים בעלי pH הגבוה מ 6 אינם מגיבים בצבע כהה יותר אלא בצבע בהיר יותר. העגלים הללו אינם נבדלים מהעגלים האחרים בשאר התכונות שנמדדו ויש להניח שעברו עקה רבה יותר ללא השפעה על מדדם אחרים . הבהרת הצבע נובעת כנראה משינויי בתכולת המים בבשר שמשפיעה על החזרי האור ממכשיר.
6. טבחות מעגלים בעלי מרכיב זבו גבוה יותר הינן בעלות pH גבוה יותר וצבע כהה יותר.



1. Gardner, G.E., McIntyre, B.L., Tudor, G. and Pethick, D.W. (2000). The impact of nutrition on bovine muscle glycogen metabolism following exercise. *Australian Journal of Agricultural Research* 52 .
2. McVeigh, J.M. and Tarrant, P.V. (1982). Glycogen content and repletion rates in beef muscle, effect of feeding and fasting. *Journal of Nutrition* 112, 1306–1314.
3. McVeigh, J.M. and Tarrant, P.V. (1983). Effect of propranolol on muscle glycogen metabolism during social regrouping of young bulls. *Journal of Animal Science* 56, 71–80.
4. Pethick, D.W. and Rowe, J.B. (1996). The effect of nutrition and exercise on carcass parameters and the level of glycogen in skeletal muscle of Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 47, 525–537.
5. D.R. Lamb and M.H. Williams, Wm. C. Brown Publishers, USA. Warriss, P.D. (1990). The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science* 28, 171–186.
6. Grandin T. 1978. The effect of social regrouping on incident of dark cutting carcasses in beef stress. *J.Anim Sci.* 47:217
7. Grandin T. 1997. Assessment of stress during handling and transport. *J.Anim Sci.* 74:249-257.
8. Renand G., B. Picard, C. Touraille, P. Berge, J. Lepetit. 2001. Relationships between muscle characteristics and meat quality traits of young Charolais bulls. *Meat Science* 59:49–60.
9. Scanga J.A., K.E. Belk., J.D. Tatum., T. Grandin and G.C. Smith. 1998. Factors contributing to the incidence of dark cutting beef. *J.Anim Sci.* 76:2040-2047.

1. רוזן, מ. ול. בין (2000) שימוש במזונות עתירי סוכרים מסיסים לויסות צבע הטבחה ואיכותה בשחיטה ולאחריה, 102, ידיעות לבוקרים.

## **The effect of glycogenic solution given to transported bulls on blood glucose recovery, muscle pH and color before and after carcass cooling**

### **Abstract**

The energy required for muscle activity in the live animal is obtained from sugars (glycogen) in the muscle. In the healthy and well-rested animal, the glycogen content of the muscle is high. After the animal has been slaughtered, the glycogen in the muscle is converted into lactic acid, and the muscle and carcass becomes firm (rigor mortis). This lactic acid is necessary for keeping meat quality: pH and color. If the animal is stressed before and during slaughter, the glycogen is used up, and the lactic acid level that develops in the meat after slaughter is reduced. This will have serious adverse effects on the pH and the meat quality.

#### **The goals of the work:**

1. To develop method for identifying bulls with a great chance to develop shortage of glycogen in the muscle.
2. To develop methods for treating bulls with shortage of glycogen in the muscle.
3. To develop method for the glycogenic treatment follow-up.

#### **Material and methods**

Samples of blood have been taken from a group of bulls ready for marketing in the investigational farm. The blood then was analyzed for glucose level. Based on bull's blood glucose level the bulls were divided into 2 groups: High and low glucose. Half of the bulls from each group have been given a glycogenic solution containing 600cc glycerol and 200cc propylene glycol. The solution was given in the morning and the bull have been transported few hours later to the abattoir. The control groups was given fresh water. The bulls were loaded on a truck and transported to the abattoir. Blood sample have been taken during slaughtering time. Bull's carcasses were stored in cooling rooms for 12 h... The pH of the carcass was recorded before cooling and after 12 h. of cooling as well as the color of the carcass.

#### **Results and conclusions**

Providing glycogenic solution even if it is very concentrated at the sometime before cattle transported to the slaughterhouse (about 24 hours before slaughter) increases blood glucose level of cattle at slaughter but does not affect the pH level and color brightness and intensity of hot and cold carcass. Calves with low blood glucose receiving glycogenic solution (propylene glycol +Glycerol - 800 cc) show higher blood glucose level 24 hours after administration. Calves with high blood glucose level less affected by the addition glycogenic solution 24 hours before slaughter. Calves carcasses with pH greater than 5.8 usually present a dark color ( $L^*$  less than 35). Calves carcasses with a pH greater than 6 do not respond in darker color but in lighter-colored ones. These calves do not differ from other calves, assuming that they underwent a greater stress without affecting other measured factors. Clarification point probably derived from changes in water content in the meat and this affects the return light. Carcasses of calves from zebu origin present higher pH and darker color.