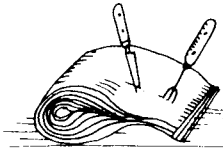


איכות בשר



אלקטרו-סטימולציה

גרוי בשר בזרם חשמל שמטרתו שיפור איכות הבשר
ד"ר ראובן ז'רקובר, השרותים הוטרנריים

בטבלה 1 ריכוזי פרמטרים של שש שיטות צינון. בשיטה שמרנית איטית של צינון בשר ישנם ארבעה שלבים בהם הורדת הטמפרטורות בתוך הבשר היא איטית במשך כ-46 שעות. בשיטה זו *rigor mortis* מופיע בטמפרטורה של כ-10 מעלות צלזיוס, זאת אומרת לפני שמופיע קיצור הסיבים. פחת משקלו של הבשר בשיטה זו מגיע ל-2.5%-3.5%. יש להדגיש שקצב התהליכים הפיזיקליים והכימיים בבשר קטן באופן הדרגתי החל מ-10°C עד 38°C. הטמפרטורה מתחת ל-1°C עד 10°C מאיצה את התהליכים הפיזיקליים וביוכימיים בבשר, בניגוד לעקרונות שזכרו לעיל. קיצור הסיבים של בשר מתחיל בטמפרטורה מתחת ל-10°C. בשיטת צינון בשר שמרנית איטית לא מופיע קיצור סיבים. בשיטות צינון מהירות של הבשר הפחת מגיע רק ל-1%. אבל הטמפרטורות הנמוכות (1°C-8°C), בהן מצונן הבשר, גורמות לתופעת ה-*cold shortening* לפני *rigor mortis* וכתוצאה מכך חלה הרעה באיכות הבשר.

(טבלה 1)

שיטות ריכוך בשר

1. הבשלה ממושכת בטמפרטורות נמוכות: לפי התאוריה הישנה, בזמן הבשלה מגיע בתוך סיבי הבשר פרוק של אקטינו-מאוזין-קומפלקס, אשר נוצר בעת קונטרקציה של השריר ושגורם לקשיית הבשר. לפי הגישה החדשה, אנזימים

מירקם הבשר הוא אחד מהתכונות החשובות אשר קובע את איכותו. על מנת לשפר את העידון של הבשר קיימות מספר שיטות כגון: הבשלה ממושכת במשך כ-10-14 ימים, ריכוך מכני, ריכוך פרוטאוליטי, הזרמת גז בלחץ לתוך השריר, גרימת ריעוד שרירים על ידי אולטרא-צלילים ואלקטרו-סטימולציה.

על מנת להבין מדוע מחפשים שיטות שמטרתן ריכוך ועידון בשר, יש להתייחס לשיטות הטיפוליים לצינון בשר ול-*cold shortening phenomenon* (תופעת קיצור סיבים). ידוע שטמפרטורות נמוכות מקטינות את קצב התהליכים הכימיים ורוב הפעולות הפיזיקליות, ולא חשוב אם מדובר בחומרים אנאורגניים או בחילופי חומרים בתא החי. כדוגמה:

1) הנמכת הטמפרטורות לעצירת התהליכים האנזימטיים בבשר, וכך אפשר להשיג הבשלת הבשר;

2) עצירה הצמיחה של הפלורה הבקטריאלית;

3) הקטנת ההתאדות של המים שבתוך הבשר וכך אפשר להקטין ההפסדים במשקל הבשר.

בהתבסס על העקרון הנ"ל, פותחו שיטות צינון מודרניות, שמטרתן הקטנת ההפסדים במשקל, ועצירת צמיחת חיידקים מעל השטח העליון של הבשר ובתוכו. אבל יחד עם פיתוח שיטת צינון גרמה תופעת ה-*cold shortening* (קיצור סיבים) להרעת איכותו של הבשר.

טבלה 1. שיטת צינון בשר

השיטה	מספר שלבים	טמפרטורה של אוויר	מהירות זרם האוויר, מטר/שניה	משך הצינון, שעות	טמפרטורה בתוך הבשר	פחת, %
צינון שמרני איטי	1. בית המטבחיים 2. אולם תליה 3. צינון מוקדם 4. צינון	- - +10 +2	0.5	2 עד 5 עד 15 24	8	3.5-2.5
צינון איטי	יחיד	6-4	0.3-0.2	36-24	8	2.0-1.66
צינון מהיר	יחיד	1- עד +1	4-1	24-18	4	1.5
צינון מהיר במינהרה	יחיד	4- עד -5	2-1	16-12	4	1.38
צינון מהיר דו-שלבי במינהרה	שלב 1 שלב 2	-5 -1	2-1 0.2-0.1	12-10 8-6	10 4	1.2
צינון מהיר דו-שלבי כולל העברת בשר	שלב 1 שלב 2	-8 0	4-1 0.3-0.1	2 20-15	10 4	1.0

אלקטרו-סטימולציה

באלקטרו-סטימולציה משתמשים בזרם חילופין או בזרם ישר פועם. קיימות שתי שיטות:

- (1) גרוי בזרם שמתחו 50-7 וולט, במשך כ-15 דקות לאחר שחיטה;
- (2) גרוי בזרם שמתחו 3,000-50 וולט, במשך כ-30-60 דקות לאחר השחיטה.

יתר הפרמטרים של שתי השיטות זהים. משך הזמן של גרוי חשמלי – 30-240 שניות, כאשר הזרם החשמלי הופעל בהפסקות. מספר ההפסקות – עד 20. משך הפסקה אחת – עד 4 שניות. משתמשים בזרם עד 17 אמפר שתדירותו 10-60 Hz.

הטיפול בטיבחה מבוצע בבית המטבחיים. קטע זה של מסילה עליונה, שמעליה נעות הטבחות, מבודד מיתר המסילה על ידי טפולון, כאשר קטע זה משמש אלקטרודה שלילית. זרם החשמל עובר דרך הנו שעליו תלויה הטיבחה. הנו תקוע במיתר אכילס לכיוון הצוואר, ובו נן שני המשמש אלקטרודה חיובית.

פרוטאוליטיים כגון פרוטאזה וקטספין, גורמים לפרוק חלבונים עם שרשרות ארוכות שהן קשות לעיכול, לחלבונים עם שרשרות קצרות שהן קלות לעיכול.

2. קיימות שתי שיטות של ריכוך מכני:

- (א) תלית משקלות על הבשר, על מנת לגרום להארכת הסיבים, וכתוצאה מכך לריכוך הבשר;
- (ב) שיטה ביתית שמרנית המבוססת על הריסת סיבי השריר, בעזרת מדוך או על ידי הפעלת לחץ במכשיר בעל סיכות, המופעל באופן ידני.
3. אפשר להזריק את האנזים פפאין לבעלי חיים שעה לפני שחיטתם, או להזריקו לתוך הבשר לאחר הפקתו.
4. הזרקת גזים תחת לחץ לתוך השרירים גורמת להרס הסיבים ועל ידי כך להאצת התהליכים הביוכימיים.
5. ריעוד השרירים הנגרם על ידי אולטרא-צלילים, גורם להרס סיבי השריר.
6. אלקטרו-סטימולציה – גרוי בזרם חשמל של הבשר לאחר הפקתו – גורמת לשינויים ביוכימיים בתוך הבשר.

בציור 1 מצוי מירשם של התהליכים הביוכימיים בשריר לאחר גרוי בזרם חשמלי, שהינו זהה לשינויים הנגרמים על ידי גרוי שבא ממרכז העצבים בחיים. יונים של Ca^{2+} נפרשים לתוך מיופיברילים וגורמים לגליקוליזה ולפרוק של ATP (אֶדֶנוזין-טרי-פוספט). בהמשך, כתוצאה מהגליקוליזה נוצרת חומצת חלב וכתוצאה מכך, ירידה מהירה במידות ה-pH. כאילו כתוצאה מפרוק ה-ATP, מופיעה קונטרקציה של שרירים. פרוק ה-ATP מספק אנרגיה הן לגליקוליזה והן לקונטרקציה של השריר. לאחר שהרזרוות של ה-ATP נגמרות, מופיע רפיון של השריר ומתחיל התהליך של rigor mortis (צפידת מוות). אחרי סיום תהליך ה-rigor mortis, מתחיל תהליך ביוכימי הגורם להבשלת הבשר, זאת אומרת ריכוכו והתהוות הארומה. פרוק ה-ATP גורם לעליית הטמפרטורה בתוך השריר.

היחס של ה-pH לטמפרטורה בתוך השריר בבשר, מתפתח בצורה שונה בעקבות האלקטרו-סימולציה, לעומת טיפול ללא גרוי

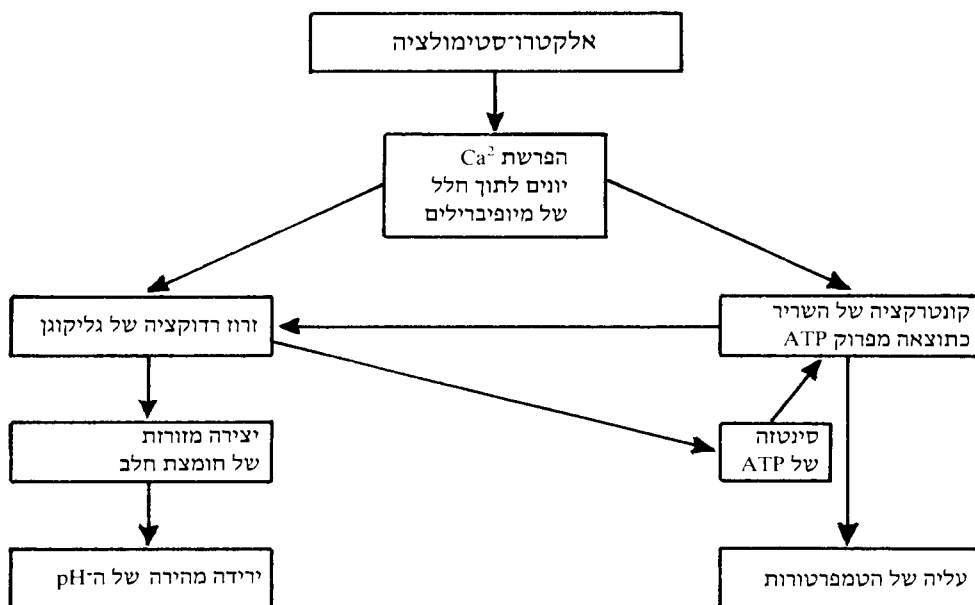
חשמלי (ציור 2). העקומה התחתונה ממחישה את השינויים בשריר לאחר הטיפול בזרם חשמלי, והעקומה העליונה – ללא טיפול כזה. תיכף לאחר האלקטרו-סימולציה עולה הטמפרטורה בתוך השריר מ- 37.25°C ל- 37.6°C . ה-pH יורד מ-6.95 ל-6.57, זאת אומרת ב-0.38 יחידות מידה. ה-rigor mortis מופיע בשריר המטופל לאחר 7 שעות, דהיינו, 6 שעות מוקדם יותר מאשר בשריר הלא מטופל, וכאשר הטמפרטורה בתוך השריר היא 13°C – 14°C . בשריר הלא מטופל הטמפרטורה יורדת תחילה באיטיות רבה יותר. ה-rigor mortis מופיע רק לאחר כ-14 שעות, כאשר הטמפרטורה בתוך השריר היא 7°C – 10°C , דהיינו על הגבול בו חל cold shortening.

מה משיגה האלקטרו-סימולציה?

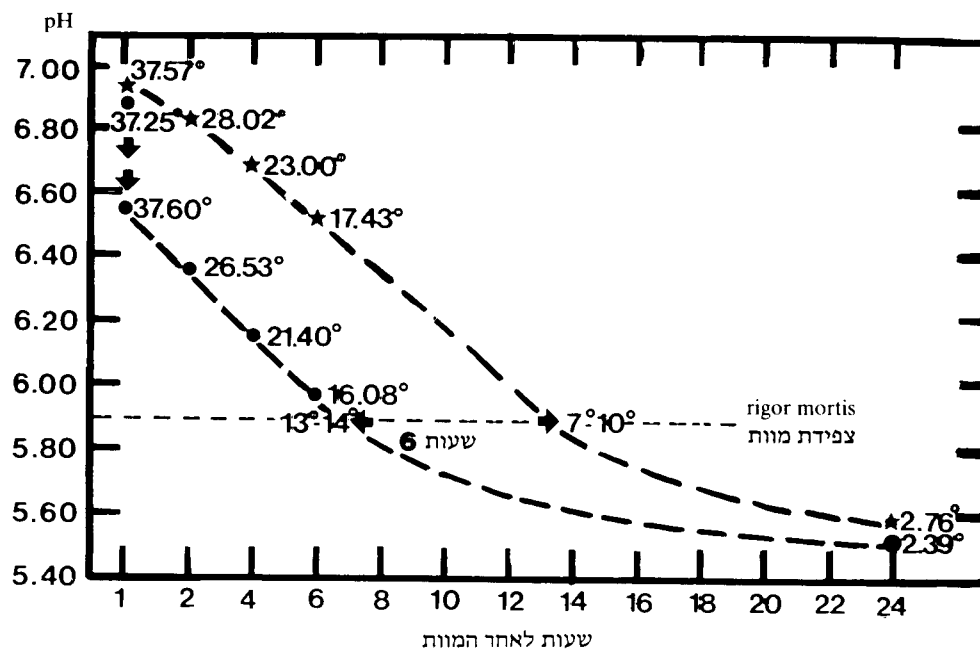
להלן האופטימום של שינויים, אשר אפשר להשיג בתוך הבשר על ידי אלקטרו-סימולציה: 1. זרז השינויים הביוכימיים בבשר לאחר השחיטה:

האלקטרו-סימולציה

ציור 1. אלקטרו-סימולציה



ציור 2. שינוי pH וטמפרטורה בשריד אחרי טיפול חשמלי וללא טיפול חשמלי



10. פרוק בשר מהעצמות בהיותו חם;
 11. בשר עסיסי יותר;
 12. בשר אדומטי יותר;
 13. הקזת שאריות דם;
 14. הארכתם של חיי המדף כתוצאה מהקזת שאריות דם (מניעת קילקול מהיר).
 עלי לציין שישנם חוקרים המתיחסים בספקנות לכמה מתופעות האלקטרו-סטימולציה, ביניהם חוקרי המכון לחקר ההיגיינה של בשר שבקולמבך, גרמניה. ד"ר וולטרסדורף וד"ר הלניקל ערכו שם נסיונות בעידון בשר לאחר טיפול בזרם חשמלי. לדעתם, 36.20% של הבשר ללא טיפול היה "קצת קשה", לעומת 44% אשר טופלו בזרם חשמל במתח של 600 וולט. מאידך החוקרים היו מוכנים להודות, שלאחר טיפול במתח של 100 וולט, כ-41% של הבשר היה "עדין" לעומת 7.1% ללא טיפול.
 המסקנה היא שטיפול בבשר בזרם שמתחו פחות מ-100 וולט, נותן את התוצאות הטובות

א' ירידה מהירה במידות ה-pH;
 ב' זרוז בהופעתו של rigor mortis לאחר כ-7 שעות, במקום לאחר כ-12 שעות לאחר השחיטה;
 2. מניעת התופעה של cold shortening;
 3. עידון של הבשר;
 4. קיצור תקופת ההבשלה;
 5. הבשר נעשה עדין ורך, כבר יומיים לאחר השחיטה, אפילו יותר מאשר 14 יום אחרי השחיטה ללא אלקטרו-סטימולציה;
 6. צימצום הפחת בעת הצינון;
 7. קיצור הזמן הדרוש להורדת הטמפרטורה לאחר השחיטה;
 8. שיפור המראה האסטטי (קרימת שומן בתוך השריר - marbelling), פרמטר חשוב מאוד במסחר הבינלאומי;
 9. שמירת הצבע הטבעי במשך זמן רב יותר, בהשוואה לבשר ללא טיפול באלקטרו-סטימולציה;

השיטה היא טובה גם מנקודת ראות של ההלכה.

סיכום

אלקטרו-סיטומולציה הוכנסה לשימוש הלכה למעשה בשנת 1977 בניו זילנד, לאחר שהתרבו התלונות מארה"ב ומאנגליה על איכות ירודה של בשר כבשים שהגיע מארץ זו. לאחר מכן הופעלה השיטה בארה"ב, דרום אמריקה וכעת באירופה. האלקטרו-סיטומולציה היא פחות מסובכת מכל השיטות המוכרות, ונותנת תוצאות יותר טובות משיטות המוכרות עד עתה. אלה הם ההישגים הבולטים של האלקטרו-סיטומולציה:

מניעת תופעת קיצור סיבי השריר בעת הצינון המהיר, עידון הבשר, הארכת חיי מדף ואפשרות פרוק בשר בהיותו חם. בארה"ב מכריזים כעת על תקופת החייה של שיטת פרוק בשר בהיותו חם, דבר אשר יכול לחולל מהפכה בענף הבשר. ולבסוף, היות ולפי ההלכה חייבים לאכול בשר בקר טרי תוך שלושה ימים מהשחיטה – תקופה בה הבשר טרם בשל – תאפשר האלקטרו-סיטומולציה גם ליהודים שומרי מסורת ליהנות מאכילת בשר טרי עדין. 

ביותר. כן מתברר, שבשר אשר טופל בחשמל, קיבל ציון "עדין מאוד" ב-8.2% מהטבחות ואילו בבשר לא-טופל, אף טיבחה לא זכתה בציון "עדין מאוד".

האספקט ההלכתי

בגיליון 18 של ידיעון חודשי, היוצא לאור על ידי המכון לחקר החקלאות על פי התורה (כסלר-טבת תשמ"ב) הופיע מאמרו של הרב ד"ר מ. לוינגר ובו התייחסותו לאלקטרו-סיטומולציה של בשר מבחינת מבט הלכתי. ד"ר לוינגר מדגיש שלאחר אלקטרו-סיטומולציה קיימת פליטת דם מכלי הדם, תופעה הדומה לפעולת ההמלחה או הצליה, וזאת בניגוד ללחיצה על הבשר במכשך שהיא סותרת את פתחי יציאת הדם. התכווצויות של שרירים כתוצאה מאלקטרו-סיטומולציה זו הינן פעולה טבעית הנדרשת על ידי ההלכה. ד"ר לוינגר מדגיש שאוסרים בעת השחיטה חתיכת מיפרק, כי פעולה זו מונעת התכווצויות של השרירים ומבליעה את הדם בבשר ובאברים.

בעת השחיטה יוצא דם "הנפרש" וחלק מהדם של "התמצית". התכווצויות שרירים לאחר אלקטרו-סיטומולציה מאיצות יציאת דם "התמצית" מהבשר. לדעתו של ד"ר לוינגר,

שרות בקר וצאן בע"מ

עברנו למשרדנו החדש

נא לפנות בכתב

לת.ד. 21302 ת"א 61212

ובטלפון 03-231151

מזכירה אוטומטית 24 שעות ביממה.

במחסן מהשעות 8.00-12.00 כל יום

טל: 067-67838