

התהליכים הפיסיולוגיים של ייצור חלב

(סוף)

תהליך הפרשת החלב

מאז תחילת המאה שלנו שררה הרעה כי פעולת החליבה או היניקה מזרזות במידה רבה את תהליך הפרשת החלב. עוד ב־1924 היו שסברו כך, למרות שכבר ב־1915 החלו להתגלות עובדות שהעידו על כך שמרבית החלב נמצאת בעטין כבר עם תחילת החליבה או היניקה. הסיבה לסברות אלו היתה שהניחו כי נפח החלב המוצא מן העטין בכל חליבה עולה בהדרגה על כושר קיבולו של העטין. כמו כן הבחינו כי תוך כדי החליבה עולה במידה רבה לחץ החלב בעטין והניחו כי הדבר גורם מהפרשת חלב מוגברת בעקב החליבה. משנת 1915 החלה התמונה להשתנות. בתחילה נמצא כי כמות תמיכת המלח אשר ניתן להזריק לתוך עטינה המרוקנת של עז עולה על זו של החלב שאך זה הוצא מאותו עטין. על ידי קביעת כמות הלקטוז שבעטין ניתן היה לחשב את כמות החלב שבו ומצאו שבדרך כלל עולה היא על זו שמוצאת בשעת החליבה (כיוון שתמיד נותרת כמות מסוימת של חלב בעטין עם סיום החליבה). יצירה מוגברת של חלב בעת החליבה היתה מחייבת זרימת דם מזרזת ביותר, דבר אשר לא אושר על ידי הבדיקות. ולבסוף נמצא כי הלחץ המוגבר של החלב בעטין עם החליבה אינו קשור כלל וכלל להפרשת חלב מוגדלת. וכי אם יניחו את הפרה בלתי נחלבת ירד הלחץ כעבור זמן, עם חלוף הגירוי, לרמתו הנורמאלית. בד בבד עם עדויות אלו השוללות את אפשרות הפרשת החלב בעיקר בעת החליבה נמצאו עובדות אחרות המעידות על כך שהחלב מופרש בין החליבות. כך למשל נמצא כי הלחץ בעטין הינו אפס מיד לאחר החליבה והוא הולך ועולה עד שהוא גובר במהירות עם התמלא חללי ריכוז החלב בעטין.

בשעתו האמינו כי בחוט השדרה מצוי מרכז עצבי האחראי לתהליך הסינתיזה של החלב, אך מאז הוכח, בעיקר באמצעות ניתוחים, כי אין כל קשר בין תהליך זה ומערכת העצבים.

מאידך נמצא כי פעילותם התקינה של עצבי החוש של העטין היא חיונית לשם הפרשת החלב כיוון שהם אחראיים לגירוי האונה הקדמית של בלוטת יותרת המוח להפרשת ההורמון הלאקטוגאני.

נסיונות לקביעת מרכיבי הדם, המשמשים כחומרי גלם ליצירת החלב בעטין, נעשו על ידי בדיקה כימית של דוגמאות מקבילות הנלקחות מדם עורקי ומדם וורידי בעטין. כדי למצוא מהם יחסי הכמויות בין חמרי הגלם והמוצרים הסופיים צריך היה לקבוע מהו היחס הכמותי בין הדם הזורם דרך העטין ובין החלב הנוצר בו ונמצא כי יחס זה הינו בגבולות של 150—650:1. שלוש שיטות עיקריות שימשו את החוקרים לשם בדיקת מהותם של תהליכי יצירת החלב מחמרי הגלם שבדם. הראשונה ואף הישנה ביותר התבססה על הרחקת העטין מגוף הבהמה על ידי ניתוח, העברת דם דרכו ובדיקת הרכבו של הדם היוצא והנכנס. שיטה שנייה התבטאה בהדגרת פרוסות של רקמת עטין עם חמרים כימיים שונים מן הדם היכולים לשמש כחמרי גלם לחלב; ההדגרה נעשתה בתוך תמיסת מלח עשירה בחמצן; בדיקות כימיות יכלו לגלות מהם השינויים הכימיים החלים בחמרי הגלם המשוערים. השיטה החדישה ביותר מבוססת על השימוש באיזוטופים רדיואקטיביים המאפשרים עיקוב אחר חמרים שונים בגילגוליהם הכימיים בגוף בכלל, ובעטין בפרט, במקרה שלנו.

שלושה ממרכיבי החלב העיקריים — הקאזאין, שומן החלב וסוכר החלב (הלאקטוז) אינם מצויים בדם הבהמה; נוסף לכך, הלאקטוז והקאזאין אינם מיוצרים בכל מקום שהוא אחר בטבע מחוץ לתאי האפיטל של רקמת העטין. מובן, איפוא, ששלושת חמרים אלה זכו לתשומת הלב המרובה ביותר.

מחקרים שונים העלו ללא כל ספק, כי הגלור קוז שבדם מהווה את חומר הגלם לרוב רובו או אף לכל הלאקטוז שבחלב. הדבר נמצא על ידי השוואת ריכוזי הסוכר שבדם הנכנס לעטין

שהורדת החלב מותנית בסופו של דבר בנוכחותו של חומר מסוים הנישא בדם. עם זאת שיערו החוקרים משך תקופה ארוכה כי הגירוי העצבי התחשתי מועבר אל המוח ומשם מפעיל הוא גירוי עצבי מוטורי המשפיע על השרירים החלקיים של העטין והמביאים לידי הורדת החלב. כמו כן היו שהניחו כי הגירוי להורדה מביא לידי זרימת דם מוגברת אל העטין המביאה לידי עליית הלחץ בעטין ועל ידי כך לידי שיחרור החלב וסחיטתו החוצה מצינורות החלב הצדדיים אל הבריכה.

כבר בראשית המאה הראו כי תמצית שהר כנה מן האונה האחורית של יתרת המוח הביאה לידי זרימת חלב מוגברת מן העטין משהורקה לתוך דמה של הבהמה החולבת. מאידך הוכח תפקידם של העצבים בכל התהליך על ידי ניסויים שנערכו בכלבה שהורדמה.

לאחר שהוכח חלקה של בלוטת יתרת המוח בתהליך הורדת החלב, פנו החוקרים לבדיקת הגירוי המוטורי שבתחילתו של תהליך זה. הם מצאו כי חיתוכו של העצב האינגוונאלי לא הפריע בעד התהליך הנורמאלי של הורדת החלב. כמו כן נתקבלה „הורדת חלב“ בעטין שהופרד מן הגוף לאחר שהזרימו לתוכו מדמה של פרה לאחר שקיבלה את הגירוי להורדה.

זיהויים המדויק של הורמוני יתרת המוח ואף סינתוזם במעבדה באורח מלאכותי אופשרו על ידי עבודת כימאים מזהירה. כיום ברור מעל לכל ספק, כי הגירוי להורדה מביא לידי הזרמת הורמונים אלה לדם והם הם המביאים לידי התכווצותם של סיבי השריר שבאפיטל רקמת העטין.

לא כל החלב המצוי בעטין מורחק ממנו בעת החליבה. עבודות מחקר בשטח זה הבהירו את חשיבותם של סדרי חליבה נאותים לגבי הרחקת כמויות מכסימאליות של חלב מן העטין. מהן המסקנות אשר אפשר להסיק מתוך תוצאות המחקרים שתוארו לעיל? קודם כל נתבררו לנו עד היום נקודות רבות לגבי עצם תהליך הפרשת החלב. שנית נתבררו מספר הבדלים פיסיולוגיים ברורים בין פרות גבוהות תנובה לבין אלו שאינן מניבות הרבה חלב, ובהבדלים

לא לה שבים היוצא (ביוצא היה הריכוז נמוך יותר בפרה חולבת, אך שווה לדם הנכנס לעטין בפרה יבשה), על ידי הדגרת גלוקוז עם פרוסות רקמת עטין ועוד. כיום ישנם סימנים לכך שהגליקוגן מסוגל לשמש מקור לפחמימות היוצרות את סוכר החלב ואולי משמש הוא כמלאי חמרי הגלם עבור התהליך הזה.

מעבודות מחקר ישנות הוסק שחלבון החלב נוצר כולו מחומצות אמיניות המועברות מן הדם אל רקמת העטין, אולם בעבודות מאוחרות יותר הוכח שאין בכך די כדי להסביר את תכולת החלבון שבחלב בשלמותה. נמצא כי גם חלבונים בלתי מפורקים (כגון גלובולינים) עוברים מן הדם ישר אל תאי האפיטל יוצרי החלב ובהם הופך הוא כנראה לחלבון החלב. כמו כן נמצא כי הזרחן שבקאזאין מקורו בזרחן האנאורגאני שבדם.

חלבונים, פחמימות ושומנים שבמזון, כולם יכולים לשמש לפרה כמקור ליצירת שומן החלב. משך הזמן הוכח כי המקור העיקרי, אם לא היחיד, לשומן החלב הינם שמנים נייטרליים שבמזון. מאידך נשאלה השאלה מהו מקורן של החומצות השומניות קצרות השרשרת המאפיינות את החלב. בתחילה סברו כי הן נוצרות על ידי פירוק חומצוני וחזזור מחדש של חומצות ארריות שרשרת, אולם כיום נמצא כי הן נוצרות בעטין אף מחומצות חומץ.

שיחרור החלב מן העטין

חתאי האפיטל. עד היום שוררים חילוקי דעות בין החוקרים אם אמנם מופרש החלב מתאי האפיטל אל תוך חלל האלביאולוס דרך דופן התא מבלי שיחול כל שינוי שהוא בתא עצמו או שהתא מתפוצץ ונהרס, משחרר את תכנו (אפשרות אחרונה זו מכונה הדקאפיטאציה של תאי האפיטל). בעת האחרונה נמצאו עדותות המסייעות לתיאורית הדקאפיטאציה.

מן העטין. משך כל התקופה האחרונה, ועד היום, התחבטו החוקרים בבעיית הורדת החלב על ידי הבהמות החולבות. עוד במאה שעברה הוכח כי ניתוק עורק מסוים מונע הורדת החלב בעקבות הגירוי העצבי המתאים. המסקנה היתה

גידול בקר בהונגריה וטיפוחו

האלה מייסדים האיכרים עצמם בתמיכת הממ"שלה. אלה הם מפעלים חקלאיים גדולים שאת העבודה בה מבצעים חברי האגודה. את ההנהלה בוחרים מבין חברי האגודה. חברי האגודה מקבלים את חלקם ברווחי האגודה בהתאם לעבודה שביצעו ובהתאם לגודל יחידת השטח שמסרו לרשות האגודה. משקי המדינה והאגודות היצרניות מהוות את הסקטור הסוציאליסטי בחקלאות. מכלל השטח החקלאי המעובד, כ־65% הם בידי איכרים וזעירים. חוק המדינה קובע כי בידי איכר אחד לא יכולים להימצא יותר מ־110 דונם קרקע.

בזמן מלחמת העולם השנייה, אבדו רוב בעלי־החיים במשק החקלאי. בין אלה כמובן, גם הבקר. בשנים שאחרי המלחמה היה תפקידם העיקרי של מגדלי הבקר שיקום העדר. דבר זה בוצע אך ורק מהריבוי הטבעי. ייבוא הבקר הצטמצם לפרי רבייה בלבד. (במשך 12 שנה הובאו בס"ה כ־2000 ראשי בקר נקבות).

העיקרון של ריבוי העדר בכל מחיר, לא איפשר בירור כלשהו. בתקופות מסוימות אסרה הממשלה במפורש שחיטה של פרות ועגלות. ממילא ברור, שבהיעדר בירור כלשהו, אי אפשר היה להעלות את התנובה הממוצעת לפרה.

ב־1945, שנת סיום המלחמה, היה מספר גול־גולות הבקר במדינה 1,070,000, וב־1955 — 2,128,000. כלומר, העדר הוכפל תוך עשר שנים. ב־1956 היה מספר הפרות 897,000 — כ־41% מכלל העדר, לפיכך יוצא שלכל 81.5 דונם אדמה מעובדת (אדמות מזרע ושדות מרעה) נמצאה פרה אחת, ולכל 100 תושבים, הוחזקו 8.9 פרות. בגידול הבקר מתבלט הבדל רב בין המשקים הגדולים של הסקטור הסוציאליסטי לבין המשקים של האיכרים הזעירים. במשקים הגדולים, ובעיקר באלה של המדינה, גידול הבקר מפותח יותר, תנאי ההזנה וההחזקה טובים יותר. קיימים אמנם הבדלים גדולים במשקים האלה בינם לבין עצמם. העדרים הטובים ביותר נמצאים במשקי המדינה שמתפקידם לטפח בהמות רבייה עבור העדר של כל הארץ. טיפוח הבקר בהונגריה אינו כה

הונגריה שוכנת במרכז אירופה, באגן הקאר־פאטים. שטחה — 93,000 ק"מ, עם בערך 10 מיליון תושבים. 52% מהמפרנסים עוסקים בחק־לאות. אקלימה — יבשתי. הטמפרטורה השנתית הממוצעת היא בערך 11 מ"צ, אך ההבדל בין הערכים הקיצוניים רב מאוד: המאכסימום בקיץ מגיע עד 36 מ"צ, ובאותו מקום עלול לרדת המינימום בחורף עד למינוס 30 מ"צ. כמות המשקעים השנתית נעה סביב 500—600 מ"מ, אך בשנים שחונות — וזה קורה לעתים קרובות — מגיעה כמות המשקעים בשנה רק ל־300—400 מ"מ. ערך המשקעים פוחת במידה רבה בגלל חלוקה בלתי שווה במשך השנה. תופעה זו מפריעה באופן מיוחד לגידול המספוא כי בחודשי הקיץ בעיקר (יולי, אוגוסט) שכיחים המקרים של עצירת גשמים. בתקופה זאת מתייבשים שדות המרעה מחמת החורב. מהתחלת נובמבר ועד סוף מרץ יורד שלג. השלג בדרך כלל אינו מפשיר עד אמצע מרץ.

משטחה הכללי של המדינה, כ־58 מיליון דונם הם שטח מעובד, ו־14 מיליון משמשים למרעה ולקצירת שחת. סוגי הקרקע של ארץ זו, שונים מאוד: החל מחולות נודדים ועד אדמות לאס פוריות נוחות לעיבוד, וכן מצויות אדמות חימר כבדות וקרקעות מליחות.

מכלל האדמות החקלאיות המעובדות, כ־10% הם ברשות משקי המדינה. אלה הם משקים חק־לאיים בבעלות המדינה, בהם עובדים פועלים שכירים בהנהלת אנשי מקצוע. השטח הממוצע של משק כזה, הוא כ־20,000 דונם, אך יש גם משקים שלרשותם 100,000 דונם, ואף למעלה מזה. כ־26% של האדמות המעובדות הם בידי האגודות היצרניות השיתופיות. את האגודות

אלה יוכלו אולי להיעזר בעתיד מטפחי בקר החלב. שלישיית, נוספו לנו ידיעות חשובות לגבי הדרך הטובה ביותר להכנת בהמות יבשות לק־ראת עונת החליבה.

(תמצית מתוך „ג'ורנאל אוף דיירי סייאנס", חוברת היוכל, יוני 1956)