

בעולם

רשמי סיור בנוורוגיה ודנמרק

מיכה רון, מכון וולקני

ידי סניתזה ממוחשבת של תמונה. תאים מיוחדים (detectors) קולטים את כמות קרני ה-X העוברות דרך האובייקט ומהנתונים המתקבלים ניתן לחשב את צפיפות הריקמה. הסריקה הרב כיוונית (ציור 1) יוצרת מטריצת צפיפות העוברת תרגום לתמונה כמותית של הריקמה. כיום השיטה היא אוניוורסלית וחשובה ביותר ככלי דיאגנוסטי ברפואת אדם. כדי ללמוד על אפשרויות יישומה בבעלי חיים מעבירים החוקרים חזירים רדומים באישון לילה לבית החולים האוניברסיטאי לצורך ניסויים ומתקבלות תוצאות ברמת דיוק גבוהה. הכסף הרב שהוענק לפרויקט נותן תקווה לפיתוח מכשיר שיאפשר מיפוי רקמות שומן ושדיר בפרים ופרות (ציור 2).

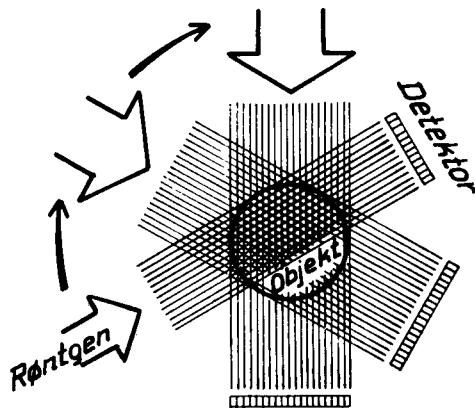
בצוות אשר עוסק בנושא ניתן למצוא פיזיולוגים, רופאים הומאנים, וטרינרים, אנשי מחשב והרבה רוח חלוצית הנושבת בכיוון הטיפוחי. האפשרות לבחינת ניצולת מזון, איכות

את סקנדינוויה נוהגים לזהות עם שפע של מים, ירק, בחורות בלונדיניות ולהבדיל – פרות רועות באחו. הרבה מחשבה ועבודת מחקר מושקעת דווקא באלו האחרונות על ידי חוקרים מתחומים שונים באוניברסיטאות ובמכוני המחקר החקלאיים. פעולות החוקרים ברמת הממשק עלולות לפגוע בתמונה האידיאלית שלעיל, אם תתקבל דעתם שיש להחזיר את הפרות לרפתות ובמקומן להוציא את הרפתנים לאחו כדי לקצור את הירק – דוגמת ישראל – ובכך לצמצם את איבוד האנרגיה ולהגביר את ייצור החלב. ספק אם אותה איכרה שראיתי בכפרון נידח בנוורוגיה, על יד הר Bygdin, תשנה את אופי עבודתה בגלל סיבות כאלו או אחרות: היא חולבת את פרותיה זה שנים ללא עזרת מכונה ואת כד החלב מסיעה על כעין מריצה לעבר יובל של מים, הזורם ליד ביתה מן ההרים המושלגים שמסביב. שם היא משקיעה את כד החלב עד צווארו במים הקפואים וזהו מקומו עד החליבה הבאה.

למעשה, בכונתי לספר על המחקר הגנטי בסקנדינוויה אשר השפעתו מורגשת בכל רמת הממשק, גבוהה כנמוכה. המחקר במחלקות שבהן ביקרתי, יחד עם ראובן בדיענן, מתרכז בשלושה כיוונים עיקריים אשר יפורטו להלן לפי סדר החשיבות.

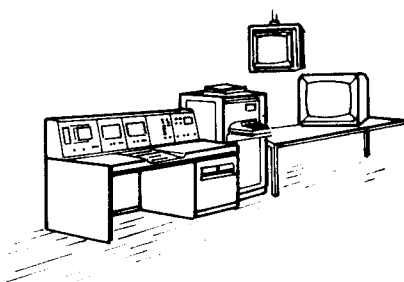
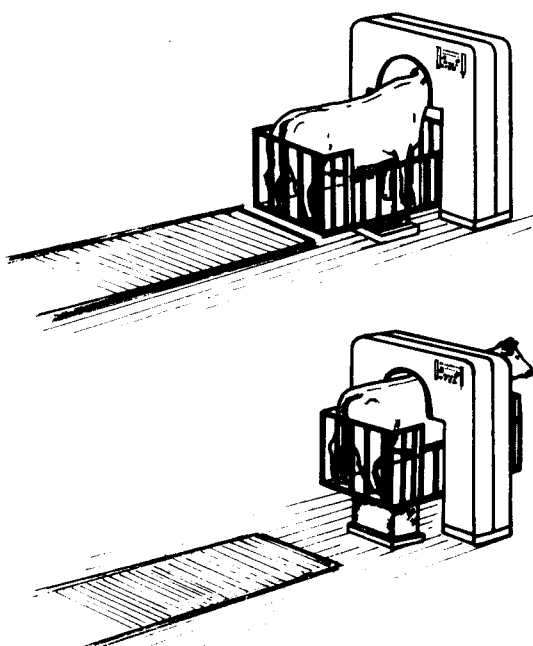
היבטים פיזיולוגיים של הטיפוח

שרבולט וצוות החוקרים בעיר Aås בנוורוגיה מתרכזים בפרויקט של פיתוח ויישום הטומוגרפיה הממוחשבת (טומוס=חתך, גרפיה=שירטוט) בבעלי חיים. העיקרון הוא סריקה של רקמות בעל חיים חי באמצעות קרני X מכיוונים שונים והצגת המידע האנאטומי על



ציור 1. עיקרון הפעולה של טומוגרף

ציור 2. הטומוגרף העתידי למיפוי רקמות שומן ושריר בפרות



בשר ותכולת אנרגיה של בעל חיים חי ועל ידי כך בחירת הגנוטיפים הטובים ביותר לתכונות אלו ליצירת גרעין הטיפוח, עשויה לדברי החוקרים להוות את ההתקדמות החשובה בטיפוח בעלי חיים מאז ההזרעה המלאכותית. נושא אחר שבו עוסקים החוקרים הוא השלכת הטיפוח לתירוקסין על יעילות ניצולת המזון. במחקר קודם נמצאה שונות בין הפרים ברמת ספיגת התירוקסין בדם אשר ניתנת לבדיקה בגיל צעיר. כך ניתן לבצע סלקציה של עגלים לטיפוח על פי שיעור ספיגת תירוקסין. כעת בוחנים את השפעתו על ניצולת המזון ועל תכונות הייצור. נעשתה סלקציה מוקדמת של עגלות לפי שיעור ספיגת התירוקסין והן מוחזקות בתנאים בהם כמות המזון המוגשת והנאספת נשקלת לכל עגלה בנפרד והנתונים מועברים ישירות למאגר נתונים מרכזי באמצעות מיני מחשב. העגלות קשורות בשדרת, כל אחת למקומה, במבנה חדיש מעץ שהוקם במיוחד עבורן (תמונה 2), ורק היעדר וילונות על-החלונות עשוי לרמוז על כך שגרות בו פרות! הניסוי יימשך כמה שנים כדי לעקוב אחר ניצולת המזון ורמת הייצור של "קבוצות התירוקסין" במשך התחלובה הראשונה והשנייה.

מערך הטיפוח

שלושה מרכיבים שותפים למלאכת הטיפוח בבקר: 1. האסטרטגיה של הטיפוח; 2. המבנה הלוגיסטי של קליטת הנתונים;

3. הטכניקה הסטטיסטית של מבחני הצאצאים.

בנורווגיה ודנמרק הטיפוח הוא לגזע דו תכליתי לבשר וחלב ובהתאם לכך התכונות המשתתפות ביצירת האינדקס לכל פר מתחלקות בין תכונות החלב ותכונות הקשורות למבנה הגוף, הפוריות והבריאות. בוחנים כל שנה 120 פרים שנשחטים בגיל 2.5–3 שנים לאחר שנלקחו מכל אחד 30,000 מנות זירמה. נתיב הברור החזק הוא בין אב לבן (פרוט נוסף ראה "משק הבקר והחלב" 172 עמ. 5).

קליטת הנתונים מתבצעת באמצעות קריאה אופטית של הנתונים הנרשמים בקפדנות על גבי כרטיסים מיוחדים על ידי הרפתנים, מבקרי החלב בשדה ומבצעי בדיקות החלב (שומן, חלבון ותאים סומאטיים) במעבדה מרכזית. על הצלחת השיטה ניתן ללמוד מהמספר הנמוך של שגויים במערכת. השיטה הסטטיסטית על יסוד BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) נעשית בארץ בצורה דומה אך השיטה הסקנדינווית מפעילה את מבחני הצאצאים רק לתחלובה הראשונה.



תמונה 1. פסל הסוס והפרה (והעופות) בחזית המכון בעיר Aås.

עם משקי בתי ספר חקלאיים ומשקים מסחריים איפשר טיפוח שלושה קוים שנבדלים באופן קיצוני בכושר הגנטי לייצור חלב. נבדקו רמות אנוזימים, הורמונים ומדדים ביוכימיים בדם פרות המשתייכות לשלוש רמות גנטיות: גבוהה, בינונית ונמוכה. בתנאים רגילים לא נמצאו עד כה הבדלים פיזיולוגיים בין הפרות המשתייכות לקבוצות השונות העשויים לסייע לאיבחון מוקדם של הרמה הגנטית של בהמה.

עכשיו בודקים את תגובת הבהמות לתנאי אכף. ההנחה היא שפרה גבוהה תנובה נמצאת בתנאי אכף ועגל מורעב נמצא בתנאים דומים מבחינה פיזיולוגית. לקחו עגלים משתי רמות גנטיות: גבוהה ונמוכה (על פי ביצועי אחיותיהם). כדי לבטא אנאלוגיה פיזיולוגית לפרה הנמצאת במצב קטאבולי בשיא תנובתה הרעיבו את

הורמונים, אנוזימים וקבוצות דם כסמנים (מרקרים) בטיפוח

המחקר מתרכז בבחינת התאמתם של רמת הורמונים כמו אינסולין ותירוקסין לשמש כסמנים בטיפוח, או כיצד ניתן לשלב את הפולימורפיזם של קבוצות הדם והאנוזימים במערך הטיפוח. המחקר למציאת סמנים ביוכימיים בדם אינו חדש. אך השאיפה למצוא "קופסה שחורה" אשר תכון אותנו לחשיפת הגנוטיפים הטובים ביותר לא נחלשה, ולהיפך.

גז ההלוטן בחזירים מהווה אבן דרך בתהליך החיפוש אחר תכונות הנמצאות בתאחיזה לתכונות הייצור. הרגישות לגז ההלוטן נמצאה בהתאמה מלאה לקצב גדילה נמוך. התופעה נתגלתה באקראי בשעת ניתוחים בהם השתמשו בגז ההלוטן, להרדמה, ממנה חלק מהחזירים לא התעורר. הקשר בין רגישות לגז וקצב גדילה נמוך אינו ברור לחוקרים, אך לא היה בכך כדי למנוע את ניצולו בהשבחה לקצב גדילה גבוה ולהשגת התקדמות טיפוחית רבה בפרק זמן קצר.

התגלית הקרובה ביותר למחקר ההלוטן נמצאה בניסוי של ניימן סורנסון וצוות החוקרים בקופנהגן, אך בדרך ההפוכה. הם ביקשו לבחון את ההשלכות של רמות גנטיות לייצור חלב על התיפקוד הפיזיולוגי של הבהמה. שיתוף פעולה



תמונה 2. "דירת פאר" לעגלות

באוניברסיטאות ובמכוני מחקר חקלאיים. הקשר ההדוק בין המוסדות יוצר חזית אחת של החוקרים ואמצעי המחקר. עיקר המחקרים הגנטיים מתבססים על היבטים פיזיולוגיים ספציפיים של רמות הורמונים, אנזימים ומדדים ביוכימיים בדם.

רתימת העגלה לסוסים שונים כאשר המושכות כולן מכוונות לאותו כיוון והקשרים ביניהן, מצטיירת בשני המקרים הנ"ל כמוצלחת ביותר.

לדעתי, זהו שילוב טבעי בין שיטות סטטיסטיות למדידת תכונות שהן למעשה פונקציות גנטיות, לבין המחקר הגנטי של גורמיהן הפיזיולוגיים. המגמה לעתיד היא לקצר את הדרך ולעשות ברור ראשוני בבהמות הצעירות לפי סמנים גנטיים.

היום בוחרים בישראל 40–50 עגלים לגידול בשנה לפי נתוני הוריהם. מחר ייבחרו עגלים אלה מתוך אלפים לפי סמנים פיזיולוגיים. □

אמנות ברפת

הרפתנית הוותיקה המטפלת בממלכתה זו כבר שנים רבות. "משק הבקר והחלב" מאחל לרו'קה, לחבריה בצוות הרפת ולעגלות עצמן שתוסיף לטפל בדיר עוד שנים רבות.



העגלים במשך חמישה ימים. בדיקת חומצות השומן והאוראה בדם העלתה שעגל, שאחיותיו מיצרות הרבה חלב, שומר על מאזן אנרגיה בתנאי הרעבה ומפרק מעט חלבון ושומן בעוד שעגל, שאחיותיו מיצרות מעט חלב, מפרק מיד חלבונים. ניתן להתרשם שאכן קיימים טיפוסים פיזיולוגיים שונים באופי וקצב הפרוק של החלבון.

ההבדל אינו רק בחלקה היחסי של מנת הקיום אלא שקיימים הבדלים פיזיולוגיים בהפעלת זרורות. סלקציה מוקדמת של עגלים לטיפוח על פי מבחנים פיזיולוגיים כאלה ואחרים עשויה להתוות את דרך הטיפוח בעתיד.

★

המחקר הטיפוחי בארצות הסקנדינאיות מיוחד בכך שקיים ציבור גדול של מדענים העוסק בטיפוח. ניימן סורנסון בדנמרק ושרבולט בנורווגיה הם המנהיגים הסוחפים למחקר טיפוחי את החקלאים ואת החוקרים

לא רק בנורווגיה משווים לרפת סגנון אמנותי. דיר העגלות בקיבוץ עמיר מקושט בציור מקורי המכריז על "ני רו'קה" והרי רו'קה, היא

