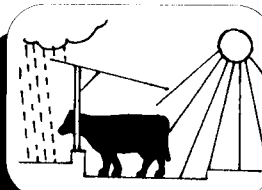


הרפת והסביבה



הערכת עומס החום הסביבתי ודרכים להקטנתו

1. האם ה-THI הוא מדד נוחות קביל עבור בקר ?

ע. ברמן

המחלקה למדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

המחייב נקיטת אמצעים להקלתו. לשם כך אנו יכולים להעזר בתגובות בעלי החיים או במדד האומד את השפעת גורמי הסביבה על בעל החיים. יש יתרון בדרך השניה כיון שאינה תלויה בתצפיות ועשויה להיות יותר אובייקטיבית.

במצבים שונים מעריכים את עומס החום הסביבתי לפי אינדקס (מדד) של נוחות חומנית (תרמית) הנקרא THI, קיצור של TEMPERATURE HUMIDITY INDEX. המדד פותח בשנת 1958 לשם חיזוי צרכי מיוזג אוויר, ונועד לפתח מצבים ממוזג אוויר בהם אנשים ירגישו בנוח. מדד זה משלב את נתוני הטמפרטורה והלחות של האוויר. הוא פותח בהתבסס על תחושת הנוחות של אנשים הנמצאים במנוחה בחדרים סגורים. בתנאים בהם האינדקס הוא בעל ערך של 70, כ-10% מן אנשים ירגישו באי-נוחות ואילו כאשר האינדקס מגיע לערך של 79, כל האנשים עשויים להרגיש באי-נוחות. דרך החישוב של מדד זה מתאימה לצרכי אדם בעולם המערבי בו אנשים רבים פועלים בחללים ממוזגים בהם הרוח והקרינה הם בסדר גודל שניתן להזניח אותם מבחינת תחושת הנוחות של אדם. מדד זה חסרונו על היותו בנוי לפי הרגשת בני אדם, ועל היותו מתאים לחדרים סגורים, כי אינו לוקח בחשבון את השפעת הרוח והקרינה על הנוחות. בהעדר מדד פשוט טוב יותר, אומץ מדד זה כפי שהוא על ידי חוקרים גם לצורך חיזוי תגובות לחום בבקר.

לפני כשנה התפרסם מחקר המציע מודל

בהקשר אליו מכוונים דברים אלה, המושג "הקטנת עומס חום" הנו מתן תנאים אקלימיים מיטביים ליצרנות פרת החלב. לצורך זה עומס החום הוא הצטברות של חום בתוך גוף הפרה אשר מפריע לפרה לממש את מלוא כושר הייצור התורשתי. עומס החום הוא תוצאה של מאזן בין החום הנוצר בגוף הפרה או נקלט מסביבתה לבין החום המופג מן הפרה אל סביבתה.

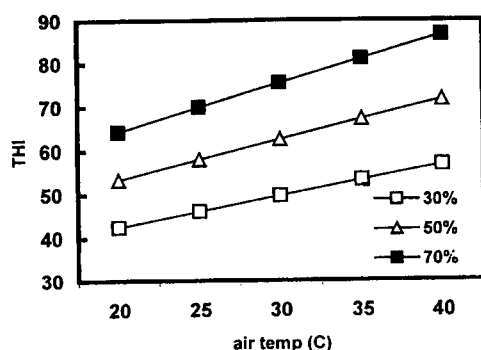
ברור כי הפרה מייצרת חום בגופה בתהליכי הקיום, הגדילה וייצור החלב. אל החום הנוצר בגוף עשוי להתווסף חום מקרינה של שמש ומעצמים חמים בסביבת הפרה. על הפרה להפיג חום זה מגופה, כי הצטברותו בגוף תביא להעלאת טמפרטורת הגוף ובעקבות כך להפחתת התאבון, תנובת החלב והפוריות. במשך שנים רבות ידענו להגיד כי החום מופג מן הגוף על ידי הסעה, קרינה ואידוי. אך לא ידענו כמה חום מופג בכל אחד מנתיבים אלה. היו מדידות חלקיות, מהן נגזרו הערכות גסות, ועל אלה בנינו את התפיסה לפיה אנו פועלים עד היום. אבל יש פער גדול מאוד בין קיום מונחים של תפיסה כללית לבין ניהול מחוכם, המנצל את מערכות המדידה והבקרה המצויות כיום לצורך הפעלת מערכות צינון. לשם השגת מטרה אחרונה זאת יש לדעת מתי להפעיל, מה להפעיל, איפוא להפעיל, ולמשך כמה זמן. על כך לא היו לנו נתונים עד לאחרונה.

מדד נוחות

בראשונה חשוב לדעת, מתי קיים עומס חום

המשתנים בתוכנת SAS.

בתרשים 1 מובאים ערכי THI בין 68 לבין 77 וכן צירופי הטמפרטורה והלחות היחסית בהם הם מתקבלים. אם משווים את ערכי ה-THI בטמפ' ולחות שונות, אזי נראה כי ההשפעה של הלחות על ה-THI עולה עם עליית הטמפ' של האוויר: בטמפ' אוויר של 25 מע"צ עליה של 20% בלחות היחסית הביאה לעליה של ה-THI ב-8 יחידות ואילו בטמפ' אוויר של 40 מע"צ אותה עליה של 20% בלחות היחסית העלתה את ה-THI ב-12 יחידות.



תרשים 1. השפעת ערכי הטמפרטורה של האוויר על ערכי ה-THI בלחות היחסית של 30%, 50% ו-70%.

לפני 10 שנים ויותר פותחו מדדים מורכבים יותר המתאימים לתנאי חוץ, אך מדדים אלה לא זכו לשימוש נרחב, כיון שלהם נדרשים נתוני רוח וקרינה שמצויים רק בחלק קטן מן מקרים בהם דרוש מידע על עומס החום. חסרון נוסף של מדד זה וגם של המדדים שפותחו מאוחר יותר הוא, כי לא נלקחה בחשבון ההשפעה שיש לשינויים ברמת התנובה על ייצור החום בגוף. עם זאת, ברור שיש מתאם מסוים בין תגובות בעלי חיים לבין ה-THI באקלימים שונים, כי הוא הרי כולל בקרבו את המדדים של הטמפרטורה והלחות. אבל באותה מידה ברור שהתשובה הנקיה היא היחס בין צירופים שונים של תנאי אקלים לבין חילוף החום בין בעל החיים לבין הסביבה שלו. בעזרת המודל הנ"ל, חושב היחס בין סכום

סימולציה (הדמייה) לזרימת החום בין הפרה לבין סביבתה. מודל זה בנוי הן על נתונים פיזיולוגיים של זרימת החום בגוף והן על נתונים פיזיקליים של זרימת החום בין הגוף לבין הסביבה. קיבלתי את המודל מן המחברים לצורך מחקר. לאחר לימודו, הרצתי את המודל כדי לבחון כמה שאלות. בהרצות אלה נבחנו מצבים של תנובה יומית של 35 ו-45 ק"ג חלב, פרווה בעובי בין 3 לבין 12 מ"מ, טמפרטורות אוויר בין 20 לבין 40 מעלות צלזיוס (מע"צ), לחות יחסית בין 20% לבין 80%, מהירות רוח בין 0.5 מ"מ/שנייה לבין 4 מ"מ/שנייה, עוצמות אידוי עורי טבעיות וכן עוצמות אידוי מן העור בסדר גודל המתקבל כתוצאה של הרטבת העור (בין 200 לבין 1200 גר"/מ"ר לשעה) וכן עוצמות קרינה המקסימום (או מגדילות) את הטמפרטורה האפקטיבית של האוויר ב-3° או ב-6° יחסית לטמפרטורת האוויר. כל הרצה של המודל נותנת את הפסד החום מדרכי הנשימה, הפסדי החום באמצעות אידוי, הסעה וקרינה משטח הגוף, החום הנאגר בגוף, אם עולה טמפרטורת הגוף ומה הוא קצב העלייה לשעה. בכל צרוף של טמפרטורה ולחות חושב ערך ה-THI בהתאם לאחת המשוואות המקובלות בעולם, היינו $THI = T_d + 0.36 \times T_{dp} + 41.2$, משוואה שבה T_d היא טמפרטורת מדחום יבש ו- T_{dp} היא טמפרטורת ההתעבות של הטל, מדד של לחות האוויר. קיימות משוואות נוספות, המחשבות על בסיס טמפ' אוויר ולחות יחסית, או על בסיס טמפ' מדחום יבש ומדחום לח, כאשר המעלות מובאות ביחידות צלזיוס או פאהרהייט. כל המשוואות נותנות אותם ערכים של THI בתנאים נתונים של טמפ' ולחות, באופן בלתי תלוי ביחידות בהן נמדדה הטמפ' או הלחות.

כל הרצה של הסימולציה נותנת שורה אחת של תוצאות בתנאים סביבתיים נתונים. נערכו מעל 800 הרצות של הסימולציה. כדי לאמוד אם ניתן להגיע לאומדן סביר של השפעת תנאים סביבתיים משתנים על מאזן החום מבלי לערוך סימולציה לכל מצב בדיד, ניתחנו תוצאות אלה באמצעות רגרסיות רבות

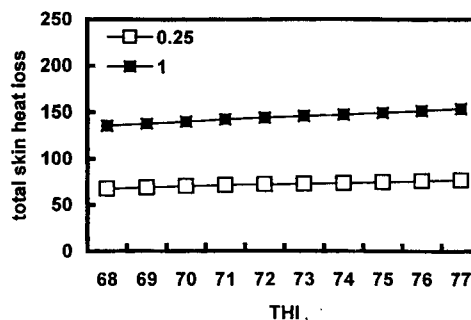
המתאם (R^2) בין ה-THI לבין שטף החום הוא גבוה למדי (0.62) כאשר האוויר הוא כמעט נייח, תנועתו כ-0.25 מ'/שנייה. המתאם יורד עם עליית מהירות הרוח עד לערך של 0.13 במהירות רוח של 4 מ'/שנייה. על פני הנתונים בכל מהירויות הרוח, אבל כאשר הקרינה הסביבתית קרובה לאפס, המתאם היה 0.32. אם נותנים מקום לקרינה בערכים מתונים מאד כמצוין למעלה, המתאם בין שטף החום מן העור לבין ה-THI יורד ל-0.18.

נבחר את מהלך האירועים הקורים כאשר עולה באופן הדרגתי עומס היום בו נתון הבקר (או הצאן). בשלב ראשון מוגברת זרימת החום אל העור, המביאה אליו חום הנוצר באברים הפנימיים כולל בלוטת החלב; בשלב שני מוגברת ההזעה מן העור ובשלב שלישי מוגבר האידוי מדרכי הנשימה על ידי התנשמות מהירה, הקרויה הלחתה. ההפרדה לשלבים אינה כה חדה, כאשר התגובות שלובות אלה באלה במידה רבה. ההזעה מן העור אינה ידועה כמכבידה על הפרה. אך התנשמות מהירה כרוכה בהפסקת העלאת הגירה ועמה גם צמצום צריכת המזון.

בתרשים 3 מובא האידוי הנשימתי המחושב בתנאי הסביבה בהם התקבלו ערכי ה-THI המתאימים. נראה כי על אף שלא חל שינוי מהותי בגודלו של סך הפסד החום משטח הגוף, הרי שהעליה ב-THI היתה מלווה בעליה בגודלו של המאמץ הנשימתי. הדבר החל להתבטא בערכי THI שמעל 70 יחידות, אבל רק כאשר זרימת האוויר היתה גודל של 1 מ'/שנייה, לא נצפתה כל עליה באידוי הנשימתי עם עליית ה-THI. מכאן כי ה-THI מבטא את הנוחות, אך זאת רק בתנאים של כמעט העדר תנועת אוויר. יש כאן הקבלה בין נוחות האדם המצוי בחדר סגור לבין נוחות הבקר בתנאים דומים של זרימת אוויר והיעדר קרינת חום. אך יש בכך גם הגבלה של המדד עבור בקר המצוי בתנאים של זרימת אוויר משתנה מעת לעת.

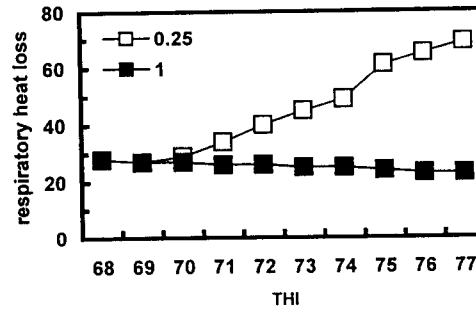
שטף החום מן העור על ידי קרינה, הסעה והזעה, וכן האידוי מדרכי הנשימה. אלה חושבו בטמפר' אוויר שבין 22 לבין 29 מע"צ, לחות אוויר של 50% לחות יחסית, ומהירות רוח של 0.25 ו-1.0 מ'/שנייה. באופן זה התקבלו ערכי THI שנועים בין 68 לבין 77, היינו בין ערך בו מקובל כי היצרנות אינה נפגעת לבין ערך בו מקובל כי היצרנות נפגעת במידה מסוימת, לא רבה, על ידי תנאי האקלים. שתי מהירויות רוח אלה נבחרו מאחר שהערך הנמוך מייצג את המצב בו אין רוח מן הים והשני מייצג רוח חלשה עד בינונית.

בתרשים 2 מובא סך הפסד החום (בהסעה, הזעה וקרינה) משטח הגוף בשתי מהירויות רוח אלה (0.25 ו-1.0 מ'/שנייה) כאשר ערכי ה-THI נעים בין 68 לבין 77. נראה כי ל-THI יש השפעה מעטה בלבד על הפסד החום הכולל מן העור בתחום זה של THI. לעומת זאת, לרוח יש השפעה רבה מאד על הפסד החום הכולל מן העור: העלאת מהירות הרוח מ-0.25 מ'/שנייה ל-1.0 מ'/שנייה יותר מאשר הכפילה את הפסד החום משטח הגוף. מנתונים אלה ואחרים אפשר לראות כי במהירות נמוכה זאת של זרימת אוויר נוצרת מעין מעטפת של אוויר נייח סביב הגוף, מעטפת היוצרת מעין מיקרואקלים חם ולח סביב גוף הפרה.



תרשים 2. סכום הפסדי החום משטח הגוף (על ידי הסעה, אידוי והזעה) המחושב כאשר ה-THI עולה מ-68 ל-77 וזרימת אוויר היא של 0.25 או 1.0 מ'/שנייה.

נתונים אלה מחזקים את העמדה כי אין חשיבות רבה ל-THI כמדד להכבדה של האקלים על בקר בתנאי הסביבה בהם קיימים רוח וקרינה. או בניסוח אחר, אין בטמפרטורה והלחות של האוויר כדי לאפשר הגדרה של ההכבדה הסביבתית על בקר בתנאי ההחזקה המצויים בישראל. בודאי שאין בכוחו של מדד ה-THI כדי להגדיר את תנאי האקלים באזורים שונים לצרכי הבקר. מכאן כי לא יהיה זה נכון להשתמש בערכי ה-THI כדי להפעיל לפיהם את מערכות האוויר וההרטבה של הבקר. לכן, נחוץ לפתח מערכת אחרת של כלים להערכת ההשפעה של האקלים על הבקר. על אלה ברשימה הבאה.



תרשים 3. השתנות האידוי הנשימתי המחושב כאשר ה-THI עולה מ-68 ל-77 וזרימת אוויר היא של 0.25 או 1.0 מ' לשניה.

צינון שולחן המזון - מעלה תנובת החלב

מים בצינורות בקוטר קטן יחסית, לאורך הסככה הסטנדרטי ומקטינה עלויות.

מערכת מאווררים - המופעלת בסנכרון עם מערכת ההתזה, (אוויר והתזה לסירוגין) - מרכיב אינטגרלי של מערך הצינון.

יחידת-בקרה - מפקחת על תפעול המערכת, בהתאם לשינוי הטמפרטורה והלחות הסביבתית.

חיסכון במים - יש לציין שרמת הצינון המושגת בשיטה זו, מקטינה פי 7 את כמות המים שנדרשה לשיטות הצינון הקודמות!

תרומה לאיכות הסביבה - פחות "מי-רפת" זורמים, פחות זיהום! **למכלול-צינון הפרה** בימי החום, יש להוסיף את מערכות ההמטרה, העילית והתחתית, בחצר ההמתנה, עם תרומה משמעותית לאיכות חיי הפרה, שמחזירה בריבית בתנובת החלב.



תאבונן של הפרות יורד פלאים בימי הקיץ החמים ומשפיע ישירות על תנובת החלב.

צינון-ישיר לפרה בשולחן המזון "מייצר" תנאים אופטימליים להאבסה, ניצול המזון ולעליה משמעותית בתנובת החלב.

לשיטת הצינון הישיר וליחידת ההתזה חשיבות עליונה, (תולדה של מחקר מדעי ממושך).

"מתז-רפת" - מתז-גזרתי ייעודי ("הדר" 7110), המשלח טיפות גדולות במיוחד ישירות אל גב הפרה, גורם לצינון מיידי, ואינו מרטיב את המזון באבוס.

בקרת גודל טיפה - יחס נכון בין מרכיבי מסלול הזרימה - ווסת-ספיקה - 100 ל/שעה (שומר על כמות מים קבועה בכל לחץ), ופיה בקוטר גדול, תורם ליצירת הטיפה האופטימלית.

יחידת הווסת מאפשרת אספקת

נען דן השקיה - אגש"ח בע"מ
משרד ראשי: טל. 08-9442120
מכירות צפון: טל. 04-6958180/1
www.naandan.com

NAANDAN
נען דן השקיה