

ממשק מבוקר-מחשב ברפת החלב הרובוטית* – ניסוי הרצה ראשון

דביר שרון

IMAG-DLO, Wageningen, The Netherlands

ותמיכת מ"מ מותאמת יומית על פי רמת הייצור, משקל הגוף ועוד. תדירות החליבה הותאמה בהמשך התחלובה לכל פרה על פי ביצועיה ואיפיוני התנהגותה. עיקרו של המאמר הוא תיאור של הניסוי הראשון שנערך ברפת המחקר של מכון IMAG-DLO ביולי 1992. הניסויים השני והשלישי יתוארו במאמרים הבאים.

הקדמה

שילוב רובוט החליבה ברפת החלב משחרר כמובן את הרפתן ממטלת הרכבת גביעי החליבה. אך מעבר לכך, הוא מאפשר לרפתן ארגון זמנו באופן בלתי תלוי בזמני החליבה הקשיחים. בנוסף לחסכון בכח-אדם ואי-נוכחות הרפתן בבור החליבה, תעלה רמת הבטיחות ברפת על ידי מניעת תאונות עבודה האופייניות לרפת החלב ומניעת הפגיעות האורטופדיות ברפתן (Lundqvist, 1992).

חיישנים ומערכות איסוף נתונים מאפשרים קבלה ואגירת נתונים רציפה של צריכת מזון, משקל גוף, ייצור חלב, פעילות, התנהגות ועוד. מערכות עיבוד נתונים מעבדות נתונים אלה ונתונים נוספים (גיל הפרה, שלב בתחלובה וכו') לשם קבלת החלטות ממשק חליבה והזנה. החלטות אלה מתחשבות לא רק בגורמים

במאמרי הקודם סקרתי את מערכות הרובוטים לחליבה הקיימות בעולם. במאמר זה אתאר כיצד מחשב בלבד, ללא מגע יד אדם שולט ומבקר את ממשק החליבה והאבסת המזון המרוכז (מ"מ) ברפת החלב, בה החליבה מתבצעת על ידי רובוט חליבה.

בשלוש השנים האחרונות התבצעו במכון המחקר IMAG-DLO, וונונגן, הולנד, שלושה ניסויי הרצה של מערכת חליבה אוטומטית הנשענת על טכניקות חליבה רובוטית ועל ממשק מבוקר-מחשב. בניסוי ההרצה הראשון נבדקה היתכנות של ממשק אוטומטי המבוסס על הגעה עצמית של פרות לעמדת ההפניה. כמו כן, נלמדו והוגדרו המשתנים לשימוש במערכת החלטות בזמן-אמיתי ברפת החלב האוטומטית. מטרת ניסוי ההרצה השני היתה, לבדוק האם המערכת מתאימה לחליבת פרות בתדירויות חליבה שונות, תוך שאיפה למספר חליבות מירבי של פרות ביממה. ניסוי ההרצה השלישי ארך כ-7 חודשים. הושו בו שיטת הממשק ההולנדית (חליבה פעמיים ביום, תמיכת מ"מ מוגבלת), מול שיטת ממשק פרטנית המבוססת על שש חליבות ביום בתחילת התחלובה

* זה מאמר רביעי בסדרה. הראשון התפרסם בחוברת "חקר ומעש" 14, עמ' 45-51; השני בחוברת "משק הבקר והחלב" 242, עמ' 41-47; השלישי בחוברת "משק הבקר והחלב" 248, עמ' 47-53.

החליבה בפרט, ובשטח הרפת בכלל. נמצא, שפרות ברפת תאירביצה מקורה מעדיפות לרבוץ לאחר החליבה (Metz et al., 1987). אי-לכך מומלץ להפנות את הפרות אחר החליבה לאזור ההאבסה, או לפחות למקום את שער היציאה מעמדת החליבה באזור ההאבסה, על מנת למנוע מהפרות לרבוץ כל עוד תעלת הפטמה פתוחה.

פרות יכולות להתאים לעצמן מקצב פנימי יומי של תדירות ביקורים (Wiereng and Hopster, 1991). תדירויות חליבה שונות, ביקורים לא מתוגמלים במ"מ או חליבה, היררכיה חברתית, אורך יום ועוד עלולים להשפיע על המקצב הפנימי של הפרות. כתוצאה מהאמור לעיל עלול להיווצר מצב, בו הפרה לא הצליחה לקבל את כל מנת המ"מ היומי המתוכנן לה, ועקב כך הפרה לא תצליח לייצר את כמות החלב המצופה ויעילות המערכת תפחת.

מכיוון שהרפתן אינו נוכח כל פעם שמתחייבת החלטה בעניין מ"מ או חליבה, נבנתה לרפת החלב האוטומטית מערכת שליטה ובקרת ממשק חליבה (DCMS (Dairy Control and Management System (Devir et al., 1993a), שתוכנה במיוחד למטרה זו. המערכת מורכבת ממערך חיישנים האוספים מידע בצורה רציפה, מערכת עיבוד ואיסוסן לנתונים אלה ומערכת מומחה השולטת על תנועת הפרות והחלטות החליבה והמ"מ בזמן אמיתי.

שיטות וחומרים

מבנה הרפת

את הרפת ניתן לחלק לשני חלקים עיקריים: אזורי ההאבסה והרביצה ואזור מערכת החליבה האוטומטית (ציור 1). לפרות ישנה אפשרות מעבר חופשי בין אזורי ההאבסה והרביצה. מאביסי מ"מ הותקנו אך ורק בעמדת החליבה ובעמדת ההפניה, על מנת לעודד פרות להגיע באופן עצמאי. הכניסה והיציאה מאזור החליבה האוטומטית מוקמו באזור ההאבסה, על מנת להגביר את כושר המשיכה על עמדת ההפניה ולמנוע מפרות לרבוץ מיד לאחר החליבה כל עוד תעלת הפטמה פתוחה. (Metz et al., 1978).

פיסילוגיים, אלא גם באיפיוני התנהגות ברמת הפרה הבודדת והעדר. שיקולים נוספים, כמו מידת ניצול רכיבי המערכת ועלות הפעלתה נלקחים גם כן בחשבון.

ברפת האוטומטית, בו הפרות מגיעות עצמאית לעמדת רובוט החליבה, ניתן להשתמש בתדירויות חליבה והקצאת מזון פרטני מותאמים לכל פרה ככלי ממשקי. בדרך זו צפויה עליה ברמת יעילות הייצור ברפת. הצלחת ממשק מערכות חליבה אוטומטיות משולבות תלויה בגורמים נוספים, כגון התאמת מבנה הרפת, תנועת הפרות, נצילות ותפוסת המערכת (Devir et al., 1993a).

לשם ניצול יעיל של מערכת החליבה הרובוטית יש צורך בניצול המערכת לאורך כל שעות היום, למעט מועדי תחזוקה ונקיון. מספר הפרות הנחלבות ביום בעמדת החליבה תלוי בגורמים הבאים:

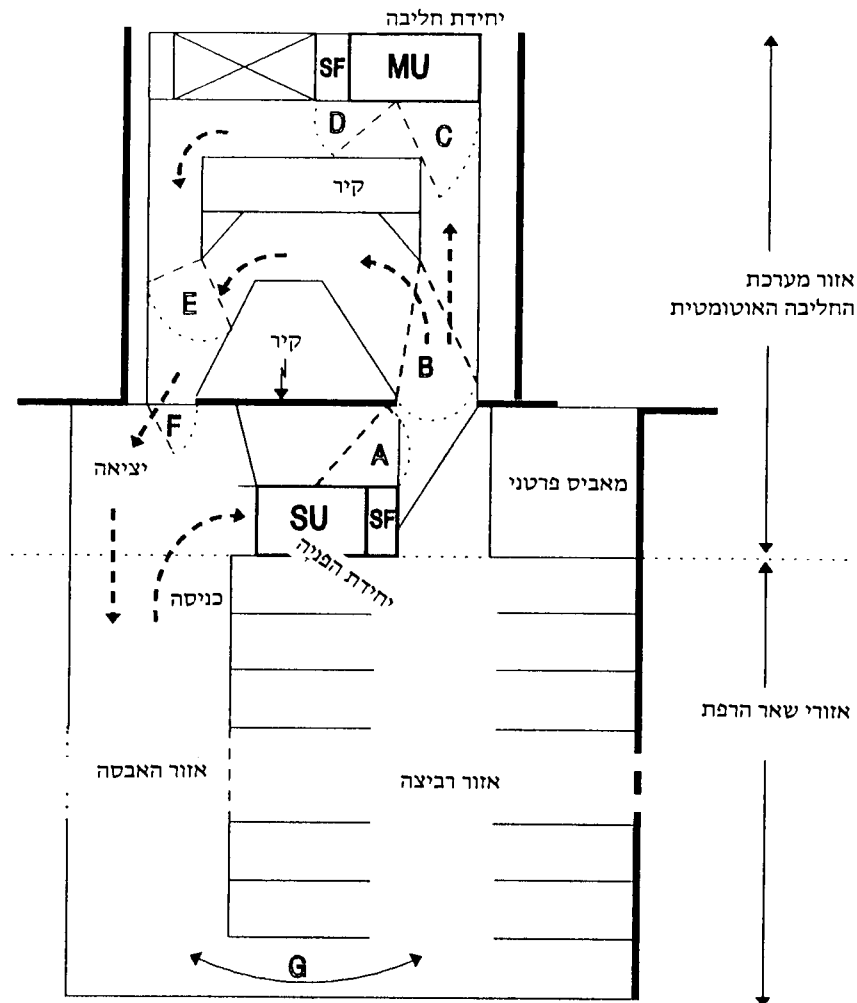
○ זמן כולל לחליבה. זמן זה כולל משך הגעת הפרה לעמדת החליבה עד להתחילת הרכבת גביעי החליבה על ידי זרוע הרובוט, זמן הרכבת גביעי החליבה על העטין, משך החליבה ומשך התפנות הפרה מעמדת החליבה.

○ זמינות פרה זכאית-חליבה ברגע בו מסיימת פרה אחרת להחלב בעמדת רובוט החליבה.

חליבת פרות בעמדה המכילה מאביס למזון מרוכז ורובוט חליבה כבר נוסתה בהצלחה ב-IMAG על ידי Rossing et al. (1989).

Swierstra and Smits (1989) הציעו עמדת מאביס פרטני משולבת בשער הפניה, שתוצב לפני עמדת החליבה במקום אליו יגיעו הפרות וממנו יופנו או לעמדת החליבה או בחזרה לעדר. מחקרים הראו, שפרות נוטות לקום במיוחד לשם הגעה למאביס הפרטני (Wierenga and Hoster 1991). אי-כך ניתן להניח, שהתקנת מאביסים למ"מ רק בעמדת ההפניה ו(או) בעמדת החליבה עשויה לעודד פרות להגיע לאתרים אלה עצמאית (Ketelaar-de Lauwere, 1992). שימוש בעמדות הפניה מאפשר שליטה ובקרה על תנועת הפרות ברפת. באותה מידה, עלול שימוש בעמדות הפניה לגרום להאטה בתנועת הפרות בין עמדות ההפניה לעמדות

ציור 1. סכמת רפת הניסוי המחולקת לשני חלקים עיקריים: אזורי ההאבסה והרביצה ואזור מערכת החליבה האוטומטית. A, B, C ו-D הינם שערים מבוקרי-מחשב. D ו-E הם שערים חד-כיווניים. הפרות מגיעות עצמאית לעמדת ההפניה (SU) המצוידות במאביס פרטני (SF). לאחר החלטת משלוח פרה לחליבה: A ו-C נפתחים, B מוסב שמאלה, D נסגר. לאחר החלטת משלוח פרה בחזרה לעדר: A נפתח, B מוסב ימינה, C ו-D נסגרים. G הינו מעבר חופשי בין אזור ההאבסה לאזור הרביצה. שקתות מים הותקנו באזור ההאבסה.



השליטה והבקרה. במידת הצורך מוקצה מ"מ בעמדת ההפניה עצמה. אין בעמדה מתקון מכני כל שהוא לזירוז יציאת הפרה. < יחידת החליבה: יחידת חליבה עצמאית,

את מערכת החליבה האוטומטית ניתן לחלק לשלושה תת-אזורים.

< יחידת ההפניה: מקום בו החלטות חליבה והקצאת מ"מ נלקחות על ידי מערכת

ביקורי הפרה ותדירות החליבה המתוכננת לה, ושעון הזנת מ"מ שלא בזמן חליבה.

כל הפרות תוכננו להיחלב פעמיים ביום. פרה נשלחה לחליבה, אם עברו מזמן החליבה האחרונה שלה יותר מ-10 שעות. בשלב הניסוי הראשון, אם עברו למעלה מ-14 שעות מחליבה אחרונה או לאחר השעה 11:00 או 13:00, הובאו הפרות על ידי הרפתן אל עמדת ההפניה. בכל מקרה, הפרות עם מרווח הזמן הגדול יותר מהחליבה האחרונה הובאו תחילה. בשלב הניסוי השני, בו עמדת החליבה היתה פתוחה לחליבה במשך כל היממה, הובאו הפרות ידנית לעמדת ההפניה. אם עברו למעלה מ-17 שעות מזמן החליבה האחרונה. אם הפרה שאינה זכאית חליבה נמצאת בעמדת ההפניה כאשר פרה זכאית חליבה מובאת ידנית, תישלח הראשונה בחזרה לעדר.

הפרות הוזנו בתחמיץ המורכב מ-35% תירס ו-65% עשב בתכולת אנרגיה של 6.4 KJ/kgDM. המזון הגס חולק פעם ביום בשעה 09:00. מזון מרוכז יומי חושב על פי אמות מידה הולנדיות (Hyink and Meyer, 1987) והיה קבוע לכל הפרות לאורך תקופת הניסוי. כל ביקור בעמדת ההפניה, בו לא הוקצה לפרה מ"מ על סמך שעון הזנת מ"מ או מנת מ"מ תוך כדי המתנה לחליבה, לוה בהקצאת מ"מ סוכריה CANDY בשיעור של 100-50 גר'.

המגמה הכללית היתה לנסות להקצות את מירב המ"מ בעמדת החליבה תוך כדי חליבה (ראה פירוט ב-Devir et al. 1993b). אי-לכך, פעם ביום חושבה לכל פרה מנת המזון אותה קיבלה בעמדת החליבה MILKING ICS. החישוב התבסס על 90% מהמנה המתוכננת מחולק בתדירות החליבה, שהיתה קבועה לכל הפרות, פעמיים ביום. בכל מקרה מנת מ"מ לחליבה לא היתה קטנה מ-1 ק"ג או גדולה מ-3 ק"ג.

לצורך התאמה יומית של הקצאת המ"מ, חושב כל יום ממוצע ביקורי CANDY של הפרה בעשרת הימים האחרונים. ממוצע זה הוכפל בגודל מנת CANDY ושימש כגורם תיקון בחישוב מנת המזון שלא בזמן חליבה. פרה היתה זכאית למנת מ"מ שלא בזמן

מוצר מסחרי של חברת Prolion (Bottema, 1992). תוך כדי החליבה ראש הפרה נעול בתוך עול המותקן מעל מאביס המ"מ. בניסוי המתואר נעשה שימוש רק בתא חליבה אחד, למרות שיחידת החליבה האוטומטית מאפשרת חליבה בשני תאי חליבה.

אזור הביניים: כולל את המעברים בין יחידות ההפניה והחליבה. כיווני תנועת הפרות נקבעים על ידי מערכת שערים מבוקר-מחשב (E, D, C, B, A, ציור 1). מערכת השערים מאפשרת שילוח הפרה לעמדת החליבה, או בחזרה לעדר. שער חד-כיווני (F, ציור 1) מונע כניסת פרות מאזור ההאבסה למתחם החליבה האוטומטית.

שלבי הניסוי

הניסוי נמשך 33 ימים, מיום 3 במאי עד יום 4 ביוני 1992, וחולק לשני שלבים: שלב א' – שלב ההרצה המקדימה שנמשך 23 יום בהם עמדת החליבה שימשה לחליבה והקצאת מ"מ בין השעות 06:00-12:00 ו-18:00-24:00. בשאר שעות היום שימשה עמדת החליבה אך ורק להקצאות מ"מ. שלב ב' – 11 יום בהם עמדת החליבה שימשה לחליבה ולהקצאת מ"מ במשך כל שעות היממה.

קבוצות הניסוי

קבוצת הניסוי הורכבה מ-16 פרות הולשטיין-פריזיות, כולן מתחלובה שניה ומעלה. תנובת החלב הממוצעת היתה 29.4 ק"ג (ס"ת 7.33) ו-25.2 ק"ג (ס"ת 7.57) בהתחלת הניסוי ובסופו, בהתאמה. ימים בתחלובה היו 167 (ס"ת 39) בממוצע. 11 מהפרות היו מעוברות.

ממשק החליבה וההזנה

למערכת הניהול שני שעונים מקבילים. שעון חליבה האחראי להחלטות החליבה על סמך

מנות CANDY. במקרה בו נחזה, שעל הפרה להמתין לחליבה בעמדת ההפניה יותר מ-5 דקות, הוקצתה לה מנת SUPERCANDY בגודל של 1 ק"ג מ"מ בעמדת ההפניה. כמות זו הופחתה לאחר מכן מהמ"מ שהוקצה לפרה תוך כדי החליבה. כל יום בחצות עודכנה המנה היומית על סמך צריכת מ"מ ביום הקודם. אם הפרה צרכה פחות מ-90% מהמ"מ המתוכנן, הוסף לה 10% ליום שאחרי, בנוסף למנה המומלצת – ואם צרכה יותר מ-110% מהמנה המתוכננת, הופחתה לה 10% מהמנה ליום הבא. ממנה זו הופחת חלק ששיעורו 100 גר' מוכפל במספר ממוצע של ביקורי CANDY בעשרת הימים האחרונים.

החליבה, אם אין אפשרות להקצות את כל המנה היומית המתוכננת תוך כדי חליבה וביקורי CANDY. הקצאת חלק זה של המנה הסתמך על שעון מ"מ שלא בזמן חליבה. גודל ההקצאה בנוי ממרווח הזמן מהקצאת מ"מ שלא בזמן חליבה אחרון מוכפל בשארית מ"מ שלא נצרכה ולא מתוכננת לזמני חליבה, העומדת לרשות הפרה עד סוף אותו יום. אם מנה זו הוקצתה בעמדת ההפניה היא נקראה SU ICS ואם בעמדת החליבה נקראה מנה זו MU ICS. למניעת ביקורים תכופים לאחר חליבות ותיזמון הגעה עצמאית לחליבה במרווחים הרצויים, שעה לפני החליבה המתוכננת ושעה וחצי לאחריה לא הוקצה לפרה מזון מרוכז, למעט

טבלה 1. פירוט סוגי החלטות החליבה והקצאת המ"מ שנלקחו בעמדת ההפניה על ידי ה-DCMS.

סוג החלטה	מ"מ בעמדת ההפניה	מ"מ בעמדת החליבה
חזור לעדר	CANDY	–
מ"מ בעמדת החליבה	CANDY	MU ICS
מ"מ בעמדת ההפניה	SU ICS	–
חליבה	CANDY	MILKING ICS
חליבה + המתנה (*)	SUPERCANDY	MILKING ICS-SUPERCANDY

(*) זמן המתנה חזוי לחליבה גדול מ-5 דקות.

דיון תוצאות

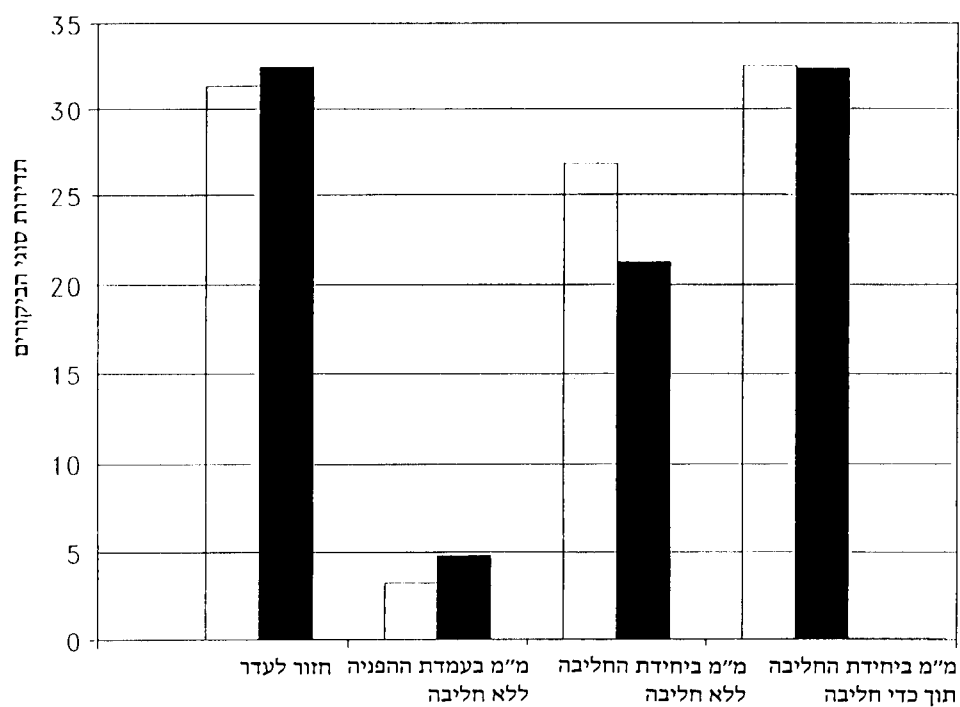
מספרם הכולל של הביקורים לעמדות ההפניה לאורך הניסוי היה 2229 ו-1080 בשני שלבי הניסוי, בהתאמה. 62% ו-59.3, בהתאמה, מכלל ביקורים אלה היו ביקורים מתוגמלי חליבה או מ"מ שאינו CANDY. התפלגות הביקורים לאורך תקופת הניסוי מוצגת בציור 3.

ביקורי החליבה היוו 30% מתוך ממוצע יומי של כ-90 ביקורים לעמדת ההפניה. ביותר מ-50% מהביקורים הופנו הפרות לעמדת החליבה. עמדת ההפניה נוצלה למטרות מ"מ בלבד בחלק קטן יחסית של היום. ב-26% ו-21% מביקורי הפרות הן נשלחו לקבלת מ"מ בעמדת החליבה בשלבים א' וב', בהתאמה. נתוני תפוסת המערכת מפורטים בטבלה 2.

סוגי ההחלטות שנלקחו על ידי מערכת הבקרה מפורטים בטבלה 1. כאשר פרה לא היתה זכאית לא לחליבה ולא למנת מ"מ, היא נשלחה לעדר לאחר הקצאת מנת CANDY. זמן המתנה מירבי לחליבה בעמדת ההפניה נקבע ל-20 דקות. זמן המתנה מירבי בעמדת ההפניה לשם שילוח להקצאת מ"מ בעמדת החליבה נקבע ל-5 דקות.

במשך כל תקופת הניסוי, כל אירוע זמן (ביקור באתרים השונים, הקצאת מזונות, חליבות וכו') נרשם בבסיס הנתונים. ניתוח הנתונים נעשה לחוד בכל שלב של הניסוי.

ציור 2. התפלגות סוגי הביקורים השונים במהלך הניסוי.



טבלה 2. תפוסת רכיבי המערכת בשני שלבי הניסוי.

ביקורים בעמדת ההפניה	ביקורי חליבה לשם חליבה בלבד	ביקורי עמדת חליבה ללא חליבה	תפוסת עמדת ההפניה	תפוסת עמדת חליבה ללא חליבה ומ"מ
ביקורים ליום	ביקורים ליום	ביקורים ליום	שעות ביום	שעות ביום
שלב א' בניסוי:				
96.9	31.4	26.0	9.6	9.8
16.0	1.5	5.9	1.8	0.9
שלב ב' בניסוי:				
94.3	30.5	20.0	10.0	10.1
9.0	1.6	6.0	1.2	0.8

מזמני ההמתנה. טבלה 3 מפרטת זמני ריק וזמני תפוסה ממוצעים לפרה לביקור בשני שלבי הניסוי. שיעור חלקם של זמני הריק הוא תוצאה של אופן קבלת ההחלטות ותצורת המערכת, ושיעור חלקם של זמני התפוסה הוא תוצאה של התנהגות הפרות.

בעמדות ההפניה לא הותקנו שום עזרים מכניים להאיץ בפרות ליציאה מהירה מעמדת ההפניה. ניתן לשער, שהתקנת עזר מכני שכזה עשוי לקצר את משך זמני הריק במערכת. מכיוון שמשך זמני הריק הינו תולדה של התנהגות הפרות בלבד, ניתן אולי ללמוד מעט על התנהגותן במערכת החליבה האוטומטית. הפרש ממוצע של 3.8 דקות לביקור (שגיאת תקן 0.25) בין "זמן ריק חליבה" ל"זמן ריק חזר" מעיד אולי על כך, שהפרות למדו לקשר בין כיוון ההפניה לצפוי להן. בחינת ההפרש בין פרקי זמני הריק בניסוי המתואר מעלה את האפשרות, שהגעה לעמדת החליבה מועדפת על אפשרות החזרה לעדר.

משך זמן המתנה לחליבה הוא תוצאה ישירה של הזמן שמבלה הפרה, שנכנסה לפני הפרה הממתינה, לעמדת החליבה. אורך שהיית פרה בעמדת החליבה תלוי בשלושה גורמים עיקריים: (א) תהליך החליבה: מהירות התקנת

נתוני תפוסת עמדות ההפניה והחליבה יכולים לשמש מדד למידת נצילות המערכת. מספר גבוה יחסית של ביקורים בעמדת החליבה נוצלו אך ורק לשם הקצאת מ"מ. בממוצע, למעלה מ-70% מסך הזמן שבילו הפרות בעמדת החליבה לצורך מ"מ בלבד נוצל לפעילויות אחרות מלבד הקצאת המזון עצמו: פתיחה וסגירת שערים, זמני ריק (טבלה 3) ועוד. אי-לכך, ניצול עמדת החליבה להקצאת מ"מ חייבת להתבצע בתיאום עם מספר החליבות המתוכננות ביום, בהנחה שתמיד קיימת עדיפות לניצול עמדת החליבה לחליבה בלבד.

"זמן המתנה לחליבה" הינו הזמן, שעל הפרה להמתין לחליבה בעמדת ההפניה, לאחר שהוקצה כל המ"מ לה היתה זכאית. משך פרק זמן זה הינו מהרגע בו נפתח שער היציאה של מערכת ההפניה (B, ציור 1) ועד סגירת שער הכניסה לעמדת החליבה (C, ציור 1). "זמן ריק חליבה" הוא פרק הזמן שיקח לפרה להיכנס לעמדת החליבה. "זמן ריק חזרה" הוא פרק הזמן שיקח לפרה לחזור לעדר מביקור בו היא לא היתה זכאית לחליבה. משכו הוא הפרש הזמנים בין פתיחת וסגירת שער היציאה של מערכת ההפניה (B, ציור 1).

משך ביקור הפרות באזור החליבה האוטומטית מורכב חלקו מזמני ריק וחלקו

טבלה 3. נתוני תפוסת המערכת (דקות לביקור פרה).

זמן ריק חזרה	זמן ריק חליבה	זמן המתנה	תפוסת עמדת חליבה למ"מ	תפוסת עמדת חליבה לחליבה
דקות לביקור ללא חליבה	דקות לביקור חליבה	דקות לביקור חליבה	דקות לביקור ללא חליבה	דקות לביקור לחליבה
שלב א' בניסוי:				
6.3	2.8	2.4	9.96	13.2
0.5	0.3	0.22	0.5	0.5
שלב ב' בניסוי:				
6.9	2.7	2.17	7.62	15.3
0.5	0.3	0.3	0.5	0.5

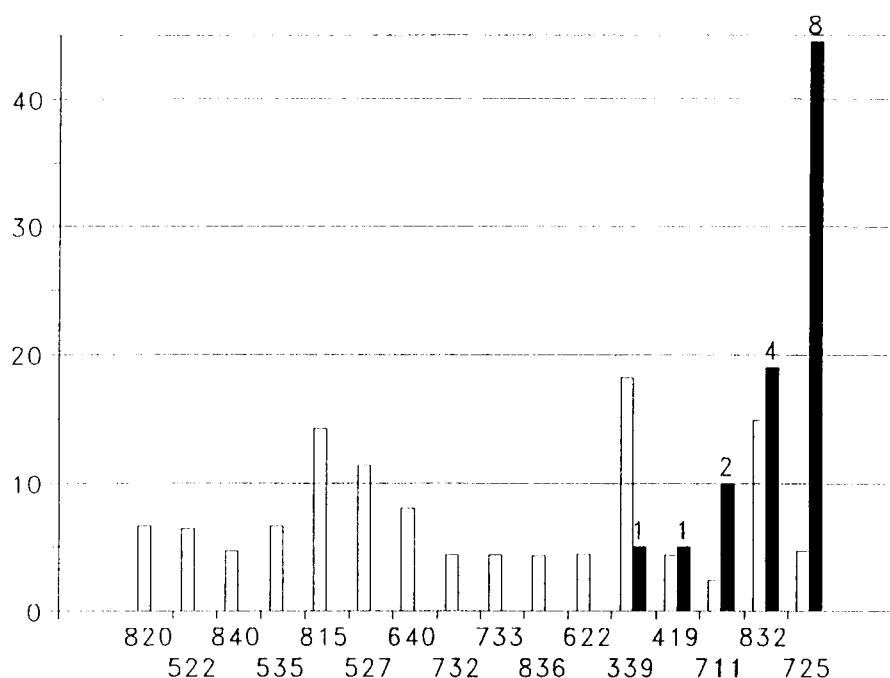
מהירה יותר של פרות דרך עמדות ההפניה והעלאת תפוסת המערכת.

אחוז ביקורי החליבה העצמאיים הגיע לרמה של 92.6% ו-95.4% מכלל ביקורי החליבה בשלבים א' ו-ב', בהתאמה. התפלגות ביקורי החליבה הלא-עצמאיים של כל הפרות מתוארת בציור 3. מתוך 16 ביקורים לא-עצמאיים, 12 היו של פרות 725 ו-832. בהוצאת שתי פרות אלה, רמת ביקורי החליבה העצמאיים מגיעה ל-98.9%. ניתן להניח, שבעתיד לא כל הפרות יסתגלו לממשק החליבה האוטומטי העצמאי וחלק מהן יוצא מהעדר.

גביעי החליבה על העטין, האפשרות להתקנה חוזרת של גביעי חליבה שנפלו והזמן הנחוץ לניקוי וחיטוי העטין; ב) התנהגות הפרה לפני ואחרי הצמדת גביעי החליבה (Ordolf 1987); ג) גורמים פיסיוולוגיים כגון ספיקת עטין, וכמות חלב שעתידה להחלב תוך כדי ביקור חליבה בודד. ידוע כבר שמרווח זמן שונה בין חליבות משפיע על מיקום יחסי של הפטמות במרחב, דבר המקשה על התקנת גביעי החליבה על ידי רובוט החליבה (Hogewerf et al. 1992).

כל קיצור במשך זמן שהיית הפרה בעמדת החליבה, זמן ההמתנה לחליבה או זמני הריק משמעותו קיצור זמן ביקור כולל ומכאן זרימה

ציור 3. התפלגות סוגי החליבה הלא-עצמאיים על פי פרות בשני שלבי הניסוי.

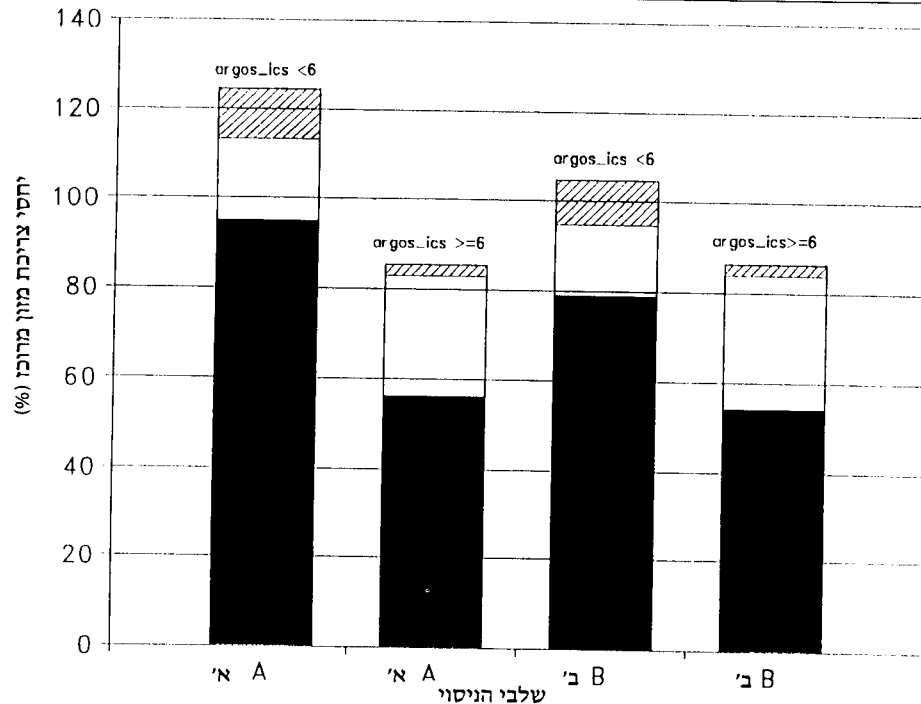


הציור מציג את ההתפלגות היחסית של ביקורי חליבה לא-עצמאיים מתוך כלל ביקורי החליבה. שלב א' בניסוי בעמדות הריקות, שלב ב' בניסוי בעמדות מלאות. המספרים מעל לעמודות המלאות מייצגים ערכים מוחלטים של מספר ביקורי החליבה הלא-עצמאיים בשלב ב' של הניסוי.

בהצגת התוצאות חולקו הפרות לשתי רמות, נמוכה וגבוהה, על פי ההקצאה המתוכננת היומית: מתחת ומעל 6 ק"ג ליום. ציור 4 מתאר את הצריכה היחסית של המ"מ על פי החלוקה לעיל לשני שלבי הניסוי.

ממוצע צריכת המ"מ היומית היתה 90% מהמתוכנן, אך עם שונות גדולה בעיקר בין פרות. הקצאת המ"מ היומית לפרה נעה בין 2 ל-12 ק"ג ליום. הקצאת מ"מ מירבית לביקור חליבה היתה 3 ק"ג לביקור, כך שלא יותר מ-6 ק"ג ליום יכולים להינתן בביקורי חליבה. לכן,

ניסוי 4. ההתפלגות היחסית של צריכת מזון מרוכז בשני שלבי הניסוי (א', ב').



ההתפלגות היחסית של צריכת מ"מ לשני שלבי הניסוי א' וב', לשתי רמות הקצאת מ"מ – מעל ומתחת 6 ק"ג ליום. הקצאה תוך כדי חליבה בעמודות המלאות, הקצאה שלא תוך כדי חליבה (לא כולל CANDY), בעמודות הריקות והקצאות CANDY בעמודות המפוספסות.

להתחשב באיפיון ביקורי הפרות בעמדות ההפניה. תדירות החליבה והכמות היומית המתוכננת. כמו כן, ניצול זמן ההמתנה בעמדת ההפניה אמור לספק את הזמן החסר להקצאת שאר המ"מ. לא מומלץ להקצות מ"מ שלא בהמתנה לחליבה או בשעות בהן הפרות מעדיפות לבקר, על מנת לא להאריך את משך תפוסת עמדת ההפניה ולגרום האטה בתנועת הפרות באזור החליבה האוטומטית.

בציור 4 ניתן לראות, שצריכת המזון ברמה הנמוכה בשני שלבי הניסוי היתה מעל 100%, לעומת הרמה הגבוהה. ברמות הגבוהות, לצריכת המזון בביקורים ללא חליבה משקל יחסי גבוה יותר, בה בשעה שברמות הנמוכות להקצאת ה-CANDY משקל יחסי גדול יותר. ניתן להסיק מכך, שאופן חישוב המזון המרוכז, המתבסס על התאמה יומית מראש לעמדת הפניה ולמועדי החליבה בלבד, אינו מספיק מדויק ויש צורך בהקצאה גמישה. הקצאה גמישה חייבת

מסקנות

חליבה אוטומטית מבוקרת-מחשב, המבוססת על הגעה עצמאית של פרות לחליבה, אפשרית. התקנת עזר טכני להאצת הפרות ויצירת קו ראייה חופשי בין אזורי ההאבסה, הרביצה והחליבה עשויים להגביר את תנועתיות הפרות בתוך אזור מערכת החליבה האוטומטית. ניתן להניח, שבעתיד לא כל הפרות תתאמה למערכות חליבה אוטומטיות, עקב אי-התאמת העטין או עקב אי-התאמה התנהגותית למשק החליבה העצמאי. כימות רציף ברמת הפרה והעדר של זמני המתנה, זמני ריק, זמני תפוסה ייאפשר ייעול תהליך קבלת החלטות החליבה והקצאת המ"מ.

במאמר הבא תיסקר הרצתה של מערכת חליבה אוטומטית, המבוססת על שתי מערכות הפניה ל-30 פרות בתדירות חליבה בין 3 ל-5 פעמים ביום.

הערות המערכת: רשימת הספרות המפורטת לא מובאת כאן משום אורכה. כל המעוניין יכול לקבלה במערכת "משק הבקר והחלב".

תיקון טעות דפוס

במאמרו של אשר בראון "השפעת ההזנה על תכולת החלב - תרבית שמרים" (משק הבקר 252) נפלה טעות דפוס בטבלה בעמוד 29 בטור השמאלי, בה מובאות התוצאות של ניסוי ברפת דורות.

לשם תיקון והבהרת המשמעות, הנה הטבלה המתוקנת ביחד עם ההסבר המתלווה:

"בניסוי שנערך בארץ, בקיבוץ דורות, נמצא כי הוספת שמרים למנה העלתה את תגובת החלב באופן מובהק ונטתה לשפר את תכולת החלב.

בטבלה הבאה מובאות תוצאות הניסוי:

שמרים	ביקורת	
31.43 ^a	30.42 ^b	תגובת חלב (ק"ג)
3.19	3.17	אחוז שומן
2.82	2.80	אחוז חלבון
29.66 ^a	28.67 ^b	תגובת חמ"ש (ק"ג)

גם בניסוי זה נמצא שיפור בנצילות המזון, כאשר הפרות שמנתן הכילה שמרים מסוג Diamond XP אכלו כ-1 ק"ג פחות חומר יבש ליום מפרות קבוצת הביקורת.

יפאן!

אל גוארי אל הטוב ביותר!



גליל זרעים

זני תירס איכותיים לתחמיץ, אשר טופחו במיוחד לתחמיץ בתנאי הארץ.

★ נעכלות גבוהה ★ עתירי יבול ★ מיגוון פיתוחות

זן בכיר להספקה מוקדמת (חודש יוני) של תחמיץ, נובט היטב בטמפ' נמוכות, גדל בתנאי בעל, השקיית עזר והשקייה מלאה.

זן אפיל-בינוני, יבול גבוה ויציב בתנאים קשים של מליחות ויובש, גדל בתנאי בעל, השקיית עזר והשקייה מלאה.

זן אפיל בעל פוטנציאל יבול גבוה ביותר בתנאים אופטימליים של גידול והשקייה.

הצ'יפ:

גליל-399:

גליל-646:

גליל-643:

יעוץ והזמנות: 04-9853188, פקס: 04-9853173