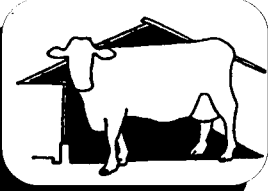


מבנים ומיכון



רשמים מכנס בינלאומי לחליבה רובוטית בהולנד, אוגוסט 2000

עזרא שושני – האגף למיכון וטכנולוגיה, שה"מ

צופים לעבודתם של כ-1000 רובוטים ברחבי העולם. מספר זה מצביע על כך, שהרובוטים כיום עברו את חבלי הלידה שליוו את שלבי ההתפתחות השונים קרוב ל-20 שנה כמו גם על העובדה, שיצרני החלב השכילו להבין את היתרונות הגלומים ב"חליבה רובוטית".

השיפורים בחליבה הרובוטית ממשיכים ללא לאות. בתחילת הדרך הוקדשה תשומת לב לטכניקת ההרכבה וזיהוי הפטמות במרחב; בהמשך היא הוסבה לשגרת חיי הפרה במהלך היממה ולתכנון המבנה ולבסוף, השפעת החליבה הרובוטית על הפעילות הכוללת של המשק.

במהלך הכנס טופלו הנושאים הבאים:

- * ספיקה ביחס לגודל העדר, שגרת הפרה, השקעות וכוח אדם;
 - * ממשק עדר, ממשק מערכות תומכות, ורשימות חריגים;
 - * השפעה על רווחיות המשק ועל תנאים סוציאליים של בעלי הרפתות;
 - * שילוב חליבה רובוטית עם רעייה;
 - * השפעת חליבה רובוטית על בריאות הפרה ורווחת חייה;
 - * השפעות על איכות החלב, והטכנולוגיה המתאימה לזהות ולהסיט חלב אל הביוב בשל איכות לקויה;
 - * אופטימיזציה של שליחת חלב, אגירה, ניקוי וקירור;
 - * תנאים לקבלת החליבה הרובוטית ע"י הציבור.
- במסגרת זאת אציג במשורה חלק מהעבודות שהוצגו בכנס; כל המעוניין להרחיב את

כמידי כמה שנים מארגנים ההולנדים כנס חליבה רובוטית בו נשמעות הרצאות המלמדות על ההתקדמות בתחום זה במרווח שבין כנסים; הכנס הקודם נערך בשנת 1992 ובשל הזמן הרב מאז הכנס האחרון הוצגו בכנס זה עבודות רבות ע"י כ-200 מומחים העוסקים בתחום החליבה הרובוטית (כ-60 הרצאות פרונטליות והשאר תצוגות על גבי הקיר – "פוסטרים").

אגב, עובדה ראויה לציון: איכות העבודות שמוצגות כפוסטרים אינה נופלת, ואף עולה לא פעם, על עבודות שמוצגות כהרצאות פרונטליות. ההחלטה למי תינתן הבמה ולמי רק הלוח לוקה בשיקולים שאינם תמיד איכותיים גרידא וכמו תמיד יש נגיעות כרונית בחידק הפוליטיקה. לכן אתייחס בסקירה זאת במידה שווה למאמרים המורחבים ששימשו בסיס להרצאות הפרונטליות ולמאמרים הקצרים ששימשו בסיס לפוסטרים.

רוב המשתתפים בתחום זה היו פנים מוכרות מכנסים קודמים, עובדה שבאה ללמד שתחום זה נתון למחקר בידי קבוצה מצומצמת של חוקרים, שרובם המכריע מקורם בארצות אירופה. המוטו של כנס זה היה: "העתיד הוא כאן"; דא עקא – השאלה שעמדה בחלל האוויר, האם ניתן ליישם חליבה רובוטית במשקים מסחריים פינתה את מקומה לשאלה, איך להשלים את הממשק הכולל לחליבה הרובוטית.

מאז שהוצגו הרובוטים המסחריים הראשונים בשנת 1992 בהולנד, אימוץ השיטה על ידי יצרני חלב (בעיקר מאירופה) הואץ בפרט בשנתיים האחרונות. לקראת סוף שנת 2000

הוא מחוייב המציאות. כתחליף להורדת הזליפים עובדות החברות השונות על פיתוח שיטות לזיהוי חלב חריג תוך כדי זרימתו. כבר כיום ניתן להפנות חלב חריג במוליכות חשמלית ו/או בטמפרטורה אל כלי נפרד בשל הצורך להגביר את אמינות זיהוי הרבעים החריגים, יש לפתח שיטות אבחון אחרות מהג'ל (ראה בהמשך: בריאות עטין).

גירוי עטינים לצורך הורדת החלב

גירוי העטינים לפני הרכבת הגביעים הוא חיוני לשם השגת חליבה יעילה. הדרך שבה מנוקות הפטמות כיום בצרוף העובדה ששיטת הניקוי וההרכבה היא סטנדרטית וחוזרת על עצמה ללא השתנות רבה – יש בה כדי להביא לגירוי יעיל לצורך הורדת החלב. עם זאת, שהות מעל ל-3 דקות בתא הרובוט, ללא תחילת חליבה עלול לפגוע בהורדת החלב. מתן מזון מרוכז יש בו כדי ליצור את הרפלקס המותנה ללא קשר לפעולת ניקוי הפטמות. ניתן לבחון את יעילות גירוי העטין באמצעות בדיקת משך הזמן ה"מת" מגמר ההרכבה ועד לקצב זרימת חלב מסויים.

בריאות העטין

בריאות העטין יכולה להשתפר כאשר הפרות נחלבות בתדירות גבוהה יותר. חידקים פתוגניים שחדרו דרך תעלת מבוא הפטמה מוסרים ביעילות גבוהה יותר וההתבססות שלהם ברקמה מופחתת. שיעור הדלקות והסימפטומים הקליניים יכולים לקטון. בעבודה אחת נמצא, שהדבקה מלאכותית בתרחיף של חיידקי *Streptococcus agalactiae* גרמה לשיעור נמוך יותר של דלקות קליניות של פרות שנחלבו ארבע פעמים ביממה, לעומת רבעים שנחלבו פעמיים ביממה; שיעור הדלקות קטן ב-50%. לעומת זאת, לארבע חליבות יכולה להיות השפעה שלילית בשל פתיחה תכופה יותר של תעלת מבוא הפטמה. כמו כן, קיים חשש לפגיעה בקצות הפטמות כאשר תדירות החליבה עולה בשל העליה בזמן מכונה. חליבת רבעים בצורה אינדיבידואלית, ללא

ידעיותו מוזמן לרכוש את הספר בו מרוכזים כל המאמרים והתקצירים.

ספיקה, ביצועים וטכניקת חליבה

השגת ספיקה מהרובוט מחייבת בחינת המיקום האופטימלי של הרובוט בסככה בהתחשב בתנועת הפרות והיגיינת החלב. ממשק ניהול הפרות חייב היערכות ומחקרים רבים בגלל שיעור גבוה של פרות שהיה צורך להביאן אל הרובוט (4%–5% מכלל הפרות).

מחקרים יישומיים הראו שסככות תאי רביצה עם 2 ו-4 שורות עדיפים על 3 שורות לשם השגת תנועת פרות יעילה.

במקרה של תדירות חליבה גבוהה יתכן שכמות המזון המרוכז שתאיכל ברובוט תהיה גבוהה מהכמות הנדרשת. במקרה זה לא רצוי להתקין מאביסים פרטניים מחוץ לרובוט.

שיטות לניקוי פטמות

ניקוי הפטמות מבוצע ע"י מערכת מברשות או גלילים המותקנים בצמוד ליחידת ההרכבה (כדוגמת Lely) או באמצעות מברשות או גלילים המותקנים כיחידה מקדימה ליחידת ההרכבה (Westphalia) או באמצעות גביעי החליבה עצמם (De Laval). שטיפה במברשות עלולה להותיר זבל על פני הפטמות, אם הפרה תגיע לרובוט עם פטמות מכוסות בכמות זבל רבה. החשש להעברת חיידקים פתוגניים בין פרות מחייב שטיפה וחיטוי המברשות בין פרות, או שטיפת גביעי החליבה ואף חיטויין. בפני מוסדות המחקר עומדת כרגע הדרישה לאתר פטמות מלוכלכות מעל מידה סבירה בכדי להקדיש יותר זמן לניקויין. בשלב זה אין מערכות זמינות לכך. עובדה זאת מחייבת הקדשת מחשבה, איך מבטיחים הגעת פרות עם פטמות נקיות יחסית אל הרובוט.

הוצאת זליפים

תקנות אירופאיות מחייבות הורדת זליפים ראשונים ע"י החולב לשם זיהוי חלב חריג והפנייתו במקרה זה אל מחוץ לחלב הכללי. שינוי התקנות והתאמתן לחליבה הרובוטית

בעבודת הדוקטורט שלי דיווחתי על קשר חזק מאוד בין שינוי בריכוז הלקטוז לדלקות עיטין. אפשרות לבדיקה של ריכוז התאים הסומטיים בחלב באמצעות גלי אינפרא-אדום תוך כדי זרימת חלב דוחה ע"י חוקרת בולגריה שעברה לחסות תחת כנפי היפנים. נסיונות של חברות שונות לספור תאים סומטיים הולכים וגוברים ולהערכתי איננו רחוקים היום מספירת תאים סומטיים on line במערכות החליבה.

קירור חלב

במערכות חליבה קונבנציונליות החלב מוזרם למיכל החלב בפרק זמן קצר יחסית ובקצב זרימה גבוה. מערכות חליבה רובוטיות אופייניות בזרימה איטית, או אף בזמנים של אי-זרימה כלל, על פני כל שעות היממה. בעבודה מסויימת נמצא שחמיצות החלב (ADV) היתה באופן מובהק נמוכה יותר כאשר החלב קורר בתחילה ל-11 מ"צ ולאחר מכן ל-4 מ"צ, בהשוואה לקירור ישיר של החלב מ-35 מ"צ ל-4 מ"צ. כיום קיימות בשטח שלוש שיטות קירור:

- שילוב של מיכל אגירה ומיכל ביניים;
- מיכל קירור עם שיטת קירור מותאמת;
- קירור מהיר.

קירור מהיר בשילוב עם מיכל ביניים

(ההכרחי במקרה זה בכדי להבטיח זרימה קבועה) – מתבסס על מחליף חום עם מי קרח או גז פריאון, בו החלב זורם בכיוון מנוגד לזרימת מדיום הקירור, הנמצא כשיטה היעילה ביותר. בנוסף לכך, מיכל הביניים מבטיח המשך הפעלת הרובוט גם בעת לקיחת החלב ממיכל האגירה ובעת שטיפתו.

מיכל אגירה (קירור ישיר) בשילוב עם מיכל ביניים

אפשרי אף הוא. במקרה זה לנפח מיכל הביניים יש חשיבות רבה: עליו להיות מוגבל בנפחו, כ-10% מנפח מיכל האגירה. הפעלת הקירור נעשית כאשר החלב מגיע לנפח של 10% מנפח מיכל הביניים או האגירה. לכן זרימה איטית מאד של חלב (בגלל אי-כניסת פרות לרובוט לצורכי חליבה כפי שעלול לקרות בשעות הלילה או הבוקר המוקדמות) יש בה

נוכחות קומץ, עשויה לצמצם הדבקה בפתוגנים מדבקים בשל מניעת המעבר של חלב בין רבעים בתוך פרה. בנוסף, הסרה אינדיבידואלית של גביעים יהיה בה כדי לצמצם בצורה ניכרת חליבת-יתר. אולם, חליבת פרות רבות ע"י מכונת חליבה אחת יש בה כדי להגביר את הסיכון של הפצת חיידקים בין פרות.

נראה שיחידת החליבה הרובוטית שודרגה לעומת המכונה הקונבנציונלית. תנאי הוואקום מתחת לפטמות במקרה של גביעים יחידניים ללא צורך בקומץ, שונים לגמרי מאשר באשכול חליבה רגיל. אולם, יש עדיין כר נרחב למחקר בכדי לבחון הבטים אחרים כגון: אורך צינורות החלב, קוטר חריר האוויר, תכונות הבטנה והפעימה, וכן הלאה.

חוקרים רבים תמימי דעים כיום, שהסתמכות על חריגה במוליכות חשמלית לצורך הגדרת הרבע כנגוע אין בה די; רק סוגי דלקות מסויימים יזוהו ע"י המוליכות החשמלית. לא כל מקרי הדלקות הקליניות יזוהו לפני הופעת הסימנים הקליניים. לכן יש לחפש שיטות נוספות לשלבן במערכת החליבה הרובוטית (כגון: כמות חלב לרבעים בודדים, קצבי חליבה, ריכוז לקטוז וכו').

עבודה אחת בהקשר זה הוצגה ע"י חוקר הולנדי (הציג את עבודת הדוקטורט). הוא פיתח מודל שמאפשר דיוק גבוה בזיהוי דלקות קליניות על סמך מוליכות חשמלית של חלב בשילוב עם טמפרטורת החלב. מודל זה ודאי ייבחנו בשנה הקרובה ע"י החברות המייצרות רובוטים. אולם הוא אינו נותן מענה לרצון ולצורך של זיהוי דלקות בתחילת דרכן.

הרצון לזהות דלקות בדרגת אמינות גבוהה יותר פורץ גבולות: חוקרים מפתחים כיום שיטות לזיהוי באמצעות חיישנים ביולוגיים שונים. בכנס דווח על שיטה בה ביוסנסור ("חיישן ביולוגי"?) מסוגל לזהות ריכוזי אנוזים באופן אוטומטי. אגב, לאחרונה פורסמה עבודה ע"י חוקרים ישראלים ב-J. Dairy Sci. על אפשרות לבחינת ריכוז הלקטוז באמצעות חיישנים ביולוגיים (שורה של אנוזימים).

לסיכום פרק הקירור: הקירור המהיר מבטיח קירור מהיר של חלב וטמפרטורה קבועה במיכל החלב. בשיטות אחרות, החלב מקורר במיכל החלב עצמו, דבר אשר גורם להשתנות בטמפרטורת החלב במהלך היממה כאשר חלב טרי מוזרם כל העת פנימה. הקירור הישיר נמצא תחת אוטומציה מליאה; השפעת יצרן החלב היא מוערית. השיטות האחרות פחות אוטומטיות ודורשות את התערבות יצרן החלב אך ניתן גם אותן ל"אטמט". אוטומציה רבה משמעותה, גם אפשרות לכשל של חיישנים רבים. לכן מערכות קירור עם קירור מותאם הן הפשוטות ביותר. שילוב של מיכל ביניים במערכות הקירור חשוב אם המטרה היא להבטיח ספיקה גבוהה של הרובוטים.

בעבודה אחרת הוצג תחשיב כלכלי המשווה בין שיטת קירור מהיר לבין שיטת קירור רגיל ("קירור ישיר") בשילוב מיכל ביניים (טבלה 1). מטבלה זאת עולה ששיטת הקירור המהיר יקרה במקצת מהשניה. הסיבה לכך: שימוש רב יותר במים ובאנרגיה לניקוי המערכת בשיטת קירור מהיר אשר נובע מהצורך לנקות את מערכת הקירור 2.6 פעמים ביממה. מיכל הביניים בשיטה השניה מנוקה רק אחת לשלושה ימים.

גורם סיכון לספירת חיידקים גבוהה מן הרצוי. אם נפח מיכל האגירה גדול מידי, סיכון זה הולך וגובר.

מיכל קירור חלב עם שיטת קירור מותאמת.
כיום קיימות שלוש שיטות: האחת, מיכל חלב עם קירור לא ישיר, כלומר עטיפת מיכל הקירור טבולה במי קרח. בשיטה זאת מבטיחים את אי קפיאתו של החלב. השניה: קירור בהפסקות. במערכת זאת הבקרה של המאדה במיכל האגירה משתנה. כאשר מיכל החלב מתמלא בפחות מ-10% חלב, התרמוסטט אשר מבקר את פעולת המאייד, אינו מתפקד. במשך זמן זה המאייד נכנס לעבודה במחזורים של מספר דקות, מספר פעמים בשעה. כיוון שזמן הקירור הוא קצר מובטחת בשיטה זאת אי-קפיאתו של החלב. אורך ותדירות המחזורים תלויה במספר גורמים, כמו נפח הקירור, קצב זרימה, כמות החלב במיכל האגירה והטמפרטורה של החלב הנכנס. השלישית: מיכל קירור עם שני מאיידים בתחתית המיכל. מאייד אחד נכנס לעבודה כאשר כמות החלב קטנה. המאייד השני נכנס לעבודה כאשר כמות החלב עולה מעל נפח מסוים (כ-10%). הערה: יש המשלבים במערכות אלה קירור עקיף של החלב באמצעות מי ברז.

טבלה 1. מים ואנרגיה הנדרשים לקירור מהיר וקירור ישיר עם מיכל ביניים (לכל 1000 ק"ג חלב).

מיקוי ¹	מים (ליטר)	מיכל ביניים קטן	קירור מהיר	מיכל ביניים
		מיכל ביניים	39.0	25.6
		מיכל אגירה	28.8	28.8
		סה"כ	67.8	54.4
	אנרגיה (kWh)	מיכל ביניים קטן	1.1	0.2
		מיכל ביניים	0.7	0.7
		מיכל אגירה	1.8	0.9
		סה"כ	8.2	3.6
קירור	אנרגיה (kWh)	קירור מהיר – שלב 1	8.2	13.0
		קירור מהיר – שלב 2	8.2	16.6
		מיכל ביניים	3.1	
		מיכל אגירה	19.5	
		סה"כ		

¹ מתבסס על מכסת חלב של 700,000 ק"ג חלב ופניוי החלב מידי 3 ימים.

איכות חלב וזיהוי חלב חריג

איכות החלב הנאסף מיחידות AMS (Automatic milking system) מושפעת מרמת ניקוי הפטמות, בריאות העטין, תהליך החליבה, משלוח וקירור חלב, ניקוי מערכת החליבה.

האפשרות להרחיק חלב חריג עשויה לצמצם את הסת"ס.

לא תמיד המעבר ל-AMS משפר את איכות החלב. מספר חוקרים מצאו עליה בספירות חידקים לאחר התקנת AMS. בעבודה אחת גם הובחנה עליה בחומצה בוטירית פי שלושה מהמקובל.

מספר עבודות שנעשו ברחבי אירופה הצביעו

על כך, שאם מערכת החליבה תישטף 3 פעמים ביממה הסיכון לספירות חידקים גבוהות הוא נמוך. שטיפת גביעי החליבה בין פרות עשויה אמנם לצמצם מעבר חידקים פתוגניים בין פרה לפרה, אך היא עלולה להיות חרב פיפיות אם המערכת לא תנוקז היטב; בכמה עבודות נמצאה עליה בנקודת הקפאון של החלב, בהשוואה למערכות קונבנציוניות. אציג כאן שתי עבודות בתחום זה: עבודה שנערכה בהולנד הראתה פגיעה באיכות החלב עם המעבר לחליבה רובוטית (טבלה 2). המדדים שנבחנו היו: ספירת חידקים כללית (TPC), סת"ס, נקודת קפאון, חומצות שומן חופשיות (FFA).

טבלה 2. נתונים סטטיסטיים של כל מדד הקשור באיכות החלב לפני ואחרי התקנת רובוט ומול מערכות קונבנציונליות x2 או x3 חליבות ביממה.

רובוט	סת"כ (x1000) ממוצע	סת"ס (x1000) תאים/מ"ל ממוצע	נקודת קפאון (מ"צ) ממוצע		FFA (meq/100 g fat) ממוצע	
			SD	SD	SD	SD
רובוט 1st	17	204	0.005	-0.517	0.65	0.11
רובוט 2nd לפני התקנה	8	181	0.004	-0.521	0.42	0.07
רובוט 3rd אחרי התקנה	12	192	0.004	-0.516	0.61	0.08
x2	8	181	0.004	-0.520	0.44	0.06
x3	8	175	0.004	-0.521	0.54	0.08

קונבנציונליים.

הממצאים לגבי חומצות השומן החופשיות (FFA) מעניינים במיוחד: המעבר לחליבה רובוטית גרם לעליה בריכוזם. ריכוז גבוה של FFA בשלוש חליבות מול שתי חליבות יכול להעיד שתדירות חליבה גבוהה יותר מעלה את ה-FFA בחלב. ממצא אחד הצביע גם על עליה בערך דרגת החמיצות (Acid Degree Value) במקביל לעליה ב-FFA בעת המעבר ל-AMS בהשוואה ל-3 חליבות. אולם, העליה ב-FFA וב-ADV לא יכולה להיות מוסברת בלעדית בשל העליה בתדירות החליבה. מכיוון שתדירות חליבה ממוצעת לרובוט נמוכה מ-3 פעמים ביממה (2.8 חליבות/פרה ליממה) ניתן להניח שגורמים אחרים תורמים את חלקם לעליה ב-FFA כגון: חדירות אוויר, צורת קירור החלב, אורך צנרת החלב מהגביעים וכו'.

כל מדדי איכות החלב הצביעו לכיוון השפעה שלילית על איכות החלב. אולם, כפי שניתן לראות מהטבלה, ספירות החידקים לא חרגו מהסף המקובל שמעליו מוטל קנס. השונות בין המשקים בספירת החידקים הביאה לבחינה נוספת של הממצאים והיא הראתה שקיימת קפיצה חוזרת ונשנית, אך בין הקפיצות ספירת החידקים נמוכה כבשאר המערכות. כמו כן הסתבר, שעם הכנסת רובוטים מדור חדש חלה ירידה בספירות החידקים.

הסת"ס עלה במידת-מה, אך לא מובהק. גם במקרה זה הכנסת רובוט מדגם מתקדם יותר צמצמה את ההבדל בין משקים עם חליבה רובוטית למשקים קונבנציונליים.

העליה בנקודת קפאון מראה בוודאות שבמערכת החליבה האוטומטית יש חדירת כמויות מים גבוהות מהמקובל למכוני חליבה

הגבוהה ביותר לבקר ברובוט שלא לצורכי חליבה היתה בשעות אחה"צ. בשעות הלילה מספר קטן של פרות מגיע לרובוט.

מודל לתכנון המבנה בו יותקן רובוט ואשר לוקח בחשבון את התנהגות הפרה, נוהלים ממשקיים, ספיקה פוטנציאלית וניצול בפועל, ושגרת הזנה הוצג ע"י ד"ר אילן הלחמי. עבודה זאת הוצגה בכנס "חליבה רובוטית" שנערך בארץ (ראה פרסום במשק הבקר והחלב, מס' 287) ולכן לא ארחיב כאן. עם זאת, איני יכול שלא לצאת משגרת הדיווח היבש: הרצאתו זכתה לעניין רב והיתה אחת העבודות הבודדות שתרומתן לחליבה הרובוטית היתה ניכרת לעין.

מה כוח האדם הנדרש להפעלת רובוטים?

מסתבר שקיימת שונות גבוהה בין משקים (בין 32 דקות/יממה לבין 3 שעות/יממה; ועל בסיס פרה: בין 27.3 שניות/יממה לבין 85.9). אין כל זיקה ליניארית בין מספר הרובוטים והזמן הדרוש להפעלתם. למשל, בעדר עם ארבעה רובוטים נדרש אותו זמן עבודה כמו בעדר עם רובוט אחד או שניים. יעילות כוח האדם קשורה בצורה ברורה לממשק! אחת הסיבות העלולות להעיק על יעילות כוח האדם היא מספר הפרות שיש להביאן אל הרובוט. לממשק יש השפעה על כך כמו למשל: בעיות רגליים, תנאי מחיה גרועים וכו'.

הזמן הנדרש להפעלת 10 רובוטים הוא בערך כשעתיים מידי יום. הבאת פרות לרובוט כפי שהיה מקובל בחליבה קונבנציונלית אינה הכרחית והמשך השגרה הזאת עלול לדרוש כוח אדם מעבר לדרוש.

מתן מזון מרוכז הוא הגורם הדומיננטי להגעת הפרה אל הרובוט. חשוב לספק מרכיבי מזון שיהיו טעימים לחיכה של הפרה ולאפה! פגיעה בהם תצמצם הגעת פרות לרובוט. יתכן שרצון הפרות לאכול מ"מ הוא לרועץ כיוון שהוא מגביר מעבר לצורך את כניסת הפרות אל הרובוט ללא חליבה.

מסתבר שגם מעבר לשיטת ההזנה (בליל של מנה כולית) כמקובל ברוב המשקים בארץ העלתה את מספר הפעמים שפרות ניגשו

ממצאים דומים הוצגו ע"י חוקרים דניים. אולם, בתוכנית עבודה מסודרת מול המשקים הם הוכיחו שניתן למנוע את העליה בתאים הסומטיים. עם זאת, תוכנית התמיכה והעזרה למשקים לא צמצמה את העליה בספירות החיידקים ובנקודת הקפאון.

כיצד משפיע אורך קו משלוח החלב על ספירת החיידקים?

עבודה שהוצגה כ"פוסטר" הראתה שאורך קו של 100 מ' אינו צריך להשפיע על ספירות החיידקים, אם מבוצע ניקוי טוב של המערכת מידי 8 שעות.

מערכות ממשק וניהול בע"ח

התקנת מערכות חליבה אוטומטיות מאפשרת ניהול הבהמה הבודדת כתחליף לשיטה של ניהול עדר. עבודה בתחום זה הוצגה ע"י מיודענו ד"ר אפרים מלץ. ניהול הבהמה הבודדת מתועל בשני מישורים:

○ היכולת להשפיע על ייצור החלב באמצעות תדירות חליבה ולגבות אותה באמצעות משטר אינדיבידואלי של אספקת מזון מרוכז;

○ מערכות תוכנה וחומרה בכדי לבקר באופן רציף את יעילות השימוש ברובוט ע"י כל פרה וקיום שגרה של קבלת החלטות לגבי תדירות החליבה ומתן מזון מרוכז.

בכדי לאפשר למערכת רובוטית לפעול על בסיס ממשק אינדיבידואלי נדרשת מערכת אינטגרטיבית של ניהול ובקרה לתדירות חליבה ומשטר אינדיבידואלי של אספקת מזון מרוכז. מערכת בקרה וממשק על בסיס הפרה הבודדת מחייבת שילוב נתונים מחיישנים.

בשלב זה אנו עדיין רחוקים מניהול מערכת בקרה של הבהמה הבודדת.

עבודות אחדות בחנו את התנהגות הפרות בממשק חליבה רובוטית. הממצאים מלמדים שפרה נוטה להיכנס לרובוט מספר רב של פעמים במהלך היממה (בין 5.4 בעבודה אחת ל-10 בעבודה אחרת). נטיית הפרות להיחלב היתה גבוהה ביותר בשעות הבוקר והנטיה

רווחת חיי הפרה

בבחירת פרופיל זרימת החלב מהעטין ניתן לראות בבירור כיצד רבעים בחליבה קונבנציונלית נמצאים במצב של חליבת-יתר. קצב פעימות הלב היה נמוך יותר בחליבה רובוטית, בהשוואה לחליבה קונבנציונלית (כ-10% יותר) כאשר הוא נבדק במשך 30 דקות לפני הכניסה לרובוט או למכון החליבה.

פעילות מערכת העצבים הסימפתית, המיוצגת על ידי אדרנלין ונוראדרנלין, היתה גבוהה יותר בקבוצת הפרות שנחלבו במכון חליבה; בכניסה למכון או לרובוט נמצא ריכוז כפול של אדרנלין בקבוצת הפרות הנחלבות במכון החליבה. ממצאים דומים נרשמו גם לגבי הנוראדרנלין.

ממצאים אלה מעידים שחליבת פרות במכון חליבה קונבנציונלי גורמת להן יותר עקה בהשוואה לפרות שנחלבות ע"י רובוטים. התוצאות הני"ל בתוספת תוצאות מתצפית על התנהגות הפרות, מעידות על כך שהפרות בחליבה רובוטית נוטות להיות שקטות ורגועות יותר, לעומת פרות שנחלבות במכון חליבה.

לסיכום

כמי שנכח גם בכנסים הקודמים שעסקו בחליבה האוטומטית אני יכול לציין, כי מעט מידע חדש ובעל חשיבות רבה הוצג והושמע בכנס זה, מלבד מספר עבודות מועט. יתכן שהרבה שאלות מצאו את תשובתן במהלך השנים; הרובוט עבר את שלבי הפיתוח המכריעים.

הרובוט נמצא "על המדף" של כמעט רוב החברות המשווקות ציוד חליבה. מספר הרובוטים ההולכים ונרכשים כיום הולך ועולה בקצב מואץ. על סמך הנסיון שהצטבר ידועות העובדות הבאות שלא היה עליהן חולק במהלך הכנס:

- תוספת בתנובת חלב;
- חסכון מרשים בכוח האדם;
- שיפור תנאי חייו של יצרן החלב הבודד.

לרובוט בכ-30%!

השילוב של מרעה עם חליבה רובוטית נתון לוויכוחים מרים. יש הטוענים שהדבר אינו פוגע ביעילות ואחרים טוענים שכן. האמת טמונה באמצע: מיקום המרעה רחוק מהרובוט מוריד את יעילות החליבה הרובוטית ומיקום המרעה בהקף המבנה אינו פוגם ביעילות הרובוט. לא ארחיב בנושא זה בגלל חוסר הרלוונטיות לנו. האם גישה חופשית לרובוט עדיפה על פני גישה כפויה?

התשובה אינה כה חד-משמעית. חוקרים הולנדיים הציגו ממצאים אשר מראים שבגישה כפויה הפרות בילו פחות זמן ליד המאביס, אכלו מהר יותר, ועמדו שלא לצורך יותר זמן באזור תאי הרביצה. לעומת זאת, בגישה החופשית הפרות נטו לגשת לרובוט פחות מאשר בגישה הכפויה (בין 5.8 ל-7.2 פעמים בגישה החופשית לעומת 9.9 בגישה הכפויה).

כיצד משפיעה שגרת הכנת הפרה על שחרור אוקסיטוצין?

פעילות מברשות עם ויברציה של גביעי החליבה לאחר ההרכבה הניבה רמת שיא של אוקסיטוצין הגבוהה ביותר.

כלכלה, כוח אדם והשפעות חברתיות

חישובים כלכליים מתחשבים בנתונים האופייניים לכל מדינה, לכן הצגתם במסגרת זאת לא תשרת אותנו רבות. ככלל ניתן לאמר שבממשק נכון הרובוט יהיה כלכלי בתנאי שממשק ניהול העדר יהיה ברמה גבוהה. זאת הסיבה לכך שחוקרים אנגליים מצאו שונות גדולה בין משקים באותו סדר גודל עם מספר זהה של יחידות חליבה רובוטיות. הנחות היסוד בכל מודל קובעות את תוצאותיו. הנה כי כן, חוקרים מגרמניה, אשר בחנו רובוט המשרת מספר תאים, מצאו שבחליבה רובוטית יש עליה בתנובת החלב (עד כדי 16.6%), כוח האדם שנחסך שונה בין משקים ויכול להגיע עד כ-50% (בעבודה אחרת שהוצגה על ידיהם בעבר הם דיווחו שניתן לחסוך כ-2/3 מכוח האדם).