

ערך השמרים לחולבות

דוד דרורי

הקדמה

לפי אומדן גס מוציא הבוקר הישראלי מיליון עד שני מיליון ש"ח לשנה על תוספים מסחריים שונים המספקים לפרה שמרים. יבואנים אחדים מתחרים על השוק, פער המחירים ביניהם גדול וערך מוצריהם לשיפור יעילות הייצור אינו ברור כלל. מאידך, ברור שהיצרנים והמתווכים מרוויחים יפה. על עובדה זאת מעידה מציאות שבה מספר היצרנים בעולם גדול מאד והפרסומת למוצריהם רבה ומתוחכמת. כלל ברזל בכלכלה: מוצר הנמכר במשך שנים רבות ומלווה בפרסומת רבה מכניס רווחים נאים. אולם, אין בכך ערובה שהמוצר הוא יעיל. כראיות קבילות לערכו בפרה החולבת יכולים לשמש רק פרסומים שמקורם בגופים בלתי תלויים, חסרי ענין מסחרי ועל כן חופשיים ממשוא פנים.

במציאות, מרבית האינפורמציה על תוספי שמרים (ועל רוב התוספים האחרים) מגיעה לבוקר מפרסומת או מכתבות מדעיות כביכול שנכתבו על ידי בעלי ענין המציגים ידע מסוון (selected evidence). משמע, בספרות המופצת בין הבוקרים מובאות תוצאות הניסויים שבהם היתה הצלחה ואילו לניסויים שבהם ההצלחה לא האירה פנים, וכאלה יש רבים, יפה השתיקה. למגינת הלב, גם עיון קפדני ובלתי משוחד במאגרי המידע המכובדים אינו נותן תמונה אובייקטיבית. חוקר העוסק בתוספי מזון אינו שש לפרסם תוצאות שליליות גם כשהוא בלתי תלוי, משמע אינו נהנה ממימון היצרן בדרך כל שהיא, ועל אחת כמה וכמה, כשהוא נהנה ממימון היצרן. חוקר הנהנה ממימון היצרן או שליחו נמצא תחת לחץ ויש שהוא מתחייב מראש שלא לפרסם תוצאות שליליות. לכן גם

הממוצע הסטטיסטי הניתן לחישוב על פי מאות הפרסומים על שמרים בכתבי העת המדעיים¹ אינו משקף את ערך התוסף לאשורו. בשנת 1999 יצא ספר לא עבה (כ־160 עמודים) אך ביקורתי ובעל רמה מדעית גבוהה על פרוביוטיקה (9). עורכו מיקרוביולוג ניר זילנדי שהקדיש עשרות שנים לחקר הפרוביוטיקה ולנושאים קרובים אחרים. עשרת מחברי הפרקים שבספר, נוסף לעורך, הם חמישה אמריקאים ואחד מכל המדינות הבאות: אוסטרליה, בריטניה, צרפת, קנדה ושבדיה. איזכורים אחדים מן הספר מובאים להלן במסגרת. מן היושר להוסיף כאן שהספר עוסק בעיקר בפרוביוטיקה המיועדים לאדם, הצרכן הגדול של פרוביוטיקה דרך המחלבות וחנויות מזון "מן הטבע", אך יש בספר גם פרק שלם המוקדש לפרוביוטיקה המיועדים לחיות הבית, מעלי הגירה בכלל זה (4). אין ספק שהציטוטים המובאים להלן חלים על התוספים הפרוביוטיים השונים המיועדים למעלי הגירה המבוגרים (חולבות ועגלי פטום), לא פחות מאשר על המיועדים לחד־קיבתיים כולל האדם.

פרוביוטיקה – מה הם?

המונח "פרוביוטיקה" החל לשמש בשנת 1974 את כלל תוספי המזון לאדם ולבהמה המכילים מיקרואורגניזמים חיים (בקטריות ומיני פטריות חד־תאיות שלא הומתו), בקיצור מק"א². המונח "direct fed microbials" הוא כינוי שבו סוכנות המזון והתרופות של ארה"ב (FDA) משתמשת במקום "פרוביוטיקה".

העבודה המדעית הראשונה שעסקה בתוסף פרוביוטי פורסמה בשנת 1925; חוקר

² עובדה זאת לא הפריעה לאחד היצרנים להוציא לשוק מוצר המיועד לצריכת אדם בשם המסחרי "פרוביוטיק".

¹ מאז 1970 הובאו במאגר המידע הבריטי CAB למעלה מ־600 פרסומים על שמרים במעלי גרה.

אפילו החסידים הנלהבים ביותר של מושג הפרוביוטיקה חייבים להודות שהמדע הקשור בו במשך עשרות שנים רבות היה חלש במיוחד.
Tannock 1999 – בהקדמה לספר שערך. ע' 1 שורה 3 מלמטה

למרות ספקות בחוגים מדעיים לגבי ערכה, תעשיית הפרוביוטיקה משגשגת והענין בהשגת אמון מדעי נעשתה חשובה לחברות ולמדענים רבים.
Tannock. 1999 – בהקדמה לספר שערך ע' 2 שורה 3.

חלק מן האינטרפרטציה של התוצאות היא באופן ברור אופטימית יתר על המידה ומקורה בקבלת מידע נאיבית ובלתי ביקורתית... או ספקולציה...עמדה כזאת יוצרת מיסטיקה של פרוביוטיקה בלי הערכה רציונלית של ערכה האמיתית...
1992 Barrow-PA מצוטט על ידי Fuller-R בספר של Tannock 1999 ע' 18 שורה 1

בחולבות, הם לא יותר משניים: השמרים (*Saccharomyces cerevisiae*) של היקב והמאפייה, שאינה אלא פטריה חד-תאית הידועה לכול, והעובש *Aspergillus oryzae* (שאינו לו שם עברי שגור) וייקרא כאן אספרגילוס. לשניים אלה יש זנים רבים שהשפעותיהם שונות. לפי כך, עוסק מדע הפרוביוטיקה במכלול בעיות ענקי שקשה לדמיין אותו ובו מאות או אלפי זנים של מק"א עם אלפי השפעות גומלין (אינטראקציות). סקירה מלאה של כל ההשפעות שתועדו בספרות היתה מחייבת עבודת נמלים של חודשים והיא עשויה גם להשתרע על מאות עמודים. לכן, כל הסקירות שפורסמו עד עתה (כולל זאת) מסתפקות בציון העובדות הנראות חשובות למחבר הסקירה.

העובדה שרק שני מיני מק"א, שמרים ואספרגילוס, נמצאו בעלי פעילות חיובית במצבים מסויימים כתוספים למעלי הגירה המבוגרים על ידי כל העוסקים בייצור תוספים פרוביוטיים, לעומת כ-27 בפשוטי הקיבה, עשויה לרמוז שמעלי הגירה המבוגרים זקוקים לתכשירים פרוביוטיים, אם בכלל, פחות מפשוטי הקיבה. פה ושם מכליל יצרן זה או אחר, בתוסף לחולבות מק"א מן הקבוצה שנמצאה יעילה רק בפשוטי הקיבה. אולם, הכתבה הזאת תעסוק בעיקר בשני מיני המק"א שלדעת מרבית המדענים והמפיצים נמצאו

בקליפורניה האביס תרבית של *בצילוס* *אצידופילוס*, חידק נפוץ בפרוביוטיקה של ימינו אלה, לעופות (1). באותה שנה פורסמה גם עבודה על האבסת שמרים לחולבות על ידי *אקלס*, מחבר ספר ידוע על הזנת בקר.

עד ימינו אלה לפחות 29 מיני מק"א נמצאו ראויים לשימוש (כביכול) במוצרים פרוביוטיים לחיות הבית (4), מהם עשרים ושבעה בפשוטי הקיבה וביונקים של מעלי הגירה (שגם הם פשוטי קיבה) ולא יותר משניים במעלי גירה מבוגרים. קבוצת העשרים ושבעה, המיועדים בעיקר לפשוטי הקיבה כוללת את המינים הבאים:

Lactobacillus	10
Streptococcus	2
Enterococcus	2
Bifidobacterium	4
Bacillus	6
Clostridium	1
Pediococcus	1
Candida	1

לכל מין זנים רבים והמספר הכולל של הזנים הוא עצום. יש יצרנים הכוללים אחד או שניים מהמינים הנ"ל גם בתוספים המיועדים לחולבות. אולם מיני המק"א שנמצאו ראויים לשימוש במעלי גירה מבוגרים, ולפי כך גם

ההתקדמות היתה איטית. מק"א נמצאו גם במעי פשוטי הקיבה אך לא ייחסו להם תפקיד חשוב. רק בשנות ה-40 של המאה ה-20, אחרי שהחל גילוי הוויטמינים (בשנות ה-30) התברר שבמינים מסויימים, בעיקר במכרסמים, מק"א בצינור העיכול ובעיקר במעי העיוור מייצרים חלק ניכר מן הוויטמינים המסיסים במים (8 הוויטמינים שבקומפלקס B).

כ-10 שנים לאחר מכן (בעיקר באוניברסיטת Iowa Notre Dame שב-Iowa) החלו ניסויים בחיות מעבדה (חולדות, עכברים וכו') שהוצאו מן הרחם בשיטות סטריליות וגודלו חופשיות מחידקים (מדע ה-gnotobiotics). במחקרים הללו התברר שבחיות הסטריליות מתפתחות הפרעות במערכת העיכול העשויות לקצר את חייהן. מכאן נבעה המסקנה שמק"א, משמע מיקרופלורה שלמה המקוננת בתוך מערכת העיכול, היא חלק בלתי נפרד מן החיה הבריאה, כולל האדם, ועתה הראיות לכך רבות. בגלל הריבוי העצום של מיני זוני החידקים במערכת העיכול (מאות או אלפים) ובגלל העובדה שבין החידקים השונים יש השפעות גומלין חיוביות ושליליות אין ספור, יש להניח שמידע מלא על כל התופעות הללו לא יהיה בידי המדענים בעתיד הנראה לעין. לכן אין זאת הגומה לומר שמדע הפרוביטיקה עוסק בראש הקרחון בלבד.

שמרים כמזון

שמרים עשויים להוות חלק מסויים, קטן יחסית בהכרח, בתפריט הפרה כשהם כלולים במוצרי לוואי שהם השאריות הרטובות או היבשות של תעשיית הבירה והאלכוהול. השמרים הללו מספקים חלבון טוב ואנרגיה זמינה למעלי הגירה ואין זה משנה אם השמרים חיים או מתים. כאמור לעיל, המיקרופלורה המורכבת בכרס מעלי הגירה נתגלתה שנים רבות לפני זאת שבפשוטי הקיבה והיא עדיין נחקרת. שמרים חיים שנאכלו אינם הופכים לתושב קבע במיקרופלורה של הכרס. תוך שעות אחדות חומציות הכרס קוטלת את רוב תאי השמרים המגיעים אליה. באדם, חושבים

פעילים במעלי גירה פונקציונליים והם, כאמור, השמרים והאספרגילוס. בלי להסיק מסקנות נמהרות, מן הראוי להזכיר כאן מידע שעשוי להיות רלוונטי לנושא. במשך שנים רבות במאה העשרים נעשו ניסויים לשפר את ביצועי מעלי הגירה המבוגרים על ידי העברת מיץ כרס או גירה מכרסי בהמות המתפקדות היטב לכרסי בהמות המתפקדות פחות טוב. מרביתם הגדולה של הניסויים הללו הסתיימו בכשלון, משמע העברת מיץ הכרס לא שיפרה את הביצועים. אין זאת ראייה שתוספי השמרים הם חסרי ערך, אבל, יש בכך רמז שלא קל להשפיע על המיקרופלורה של הכרס על ידי העברת מק"א לתוכו. יוצאות מכלל זה בהמות שטופלו באנטיביוטיקה או בחומרים קוטלי חידקים אחרים (למשל תרופות הסולפה) נגד זהומים במערכת העיכול. באלה פוגעות התרופות במיקרופלורה הנורמלית של הכרס ואינן קולציה של מיץ כרס או גירה מכרס שלא נפגעה בהחלט עשויה להחיש את החזרה למצב תקין.

היסטוריה

ייחוס תכונות בריאותיות למזונות שונים נפוץ מימי קדם. ככל הנראה, אל ניסויי פרוביטיקה הוביל את החוקרים הידע בשמרים ומוצרי חלב שתססו, בעיקר יוגהורט, נחשבים על ידי קבוצות אתניות שונות למזונות מאריכי תוחלת חיים. לפני המאה ה-20 אי אפשר היה להבין את הממצאים הללו שכן הכימיה, המיקרוביולוגיה וההזנה היו בחיתוליהן. כאמור לעיל, הניסוי הראשון בהאבסת תרבית מק"א נעשה לפני כ-75 שנה בלבד בעופות.

עם זאת, תפקיד המק"א במערכת העיכול של מעלי הגירה ובעיקר בכרס, אך לא בפשוטי הקיבה, החל להתברר עוד במאה ה-19 בגרמניה. גרמה לכך העובדה שמעלי הגירה נמצאו מסוגלים לעכל סיב (fiber) כולל תאית (cellulose) שפשוטי הקיבה³ לא יכלו לעכל. ³ מדויק יותר לומר "אוכלי בשר" שכן כל אוכלי הצמחים ואוכלי הכול מנצלים סיבים במידה מסויימת.

אפשרויות לפרוביוטיקה ואלה מתיחסות אך ורק למעלי הגירה המבוגרים כולל חולבות. הללו הן:

- זירוז גדילת מק"א רצויים בכרס.
- ייצוב החומציות בכרס.
- שינוי במוצרי התסיסה בכרס (פחות חומצה לקטית).
- זרימה מוגברת של חומרי מזון אחרי הכרס.
- נעכלות מוגברת.
- הקלת אכף (stress) על ידי הגברת התגובה החיסונית.

מוסיף ה-NRC: אף אחת מהתגובות הללו אינה מובנת לגמרי או מוגדרת היטב.

תוצאות מעשיות

כאמור, לנושא הפרוביוטיקה הקדיש ה-NRC 2001 עמוד אחד בלבד (4-203). מזה הוקדש לתרבויות של פטריות, קרי שמרים ואספריגילוס, המתאימים לפרה החולבת, קטע בן שורות מספר. להצגת התוצאות המעשיות של פרוביוטיקה בחולבות אפשר להסתפק בתרגום הקטע הזה. להלן הקטע בעברית; השמטתי ממנו רק את האיזכורים פרט לאחד, האחרון בקטע. חשיבותו של זה גדולה ואני מוסיף לו הערות משלי.

תגובות הייצור לתוספי תרבויות פטריות לפרות חלב נמצאו משתנות. סקירה משנת 1995 (11) דיווחה על הגברה משמעותית של הצריכה ב־2 מתוך 10 עבודות ועל הגברת ייצור החלב ב־3 מתוך 11 עבודות בהן התוסף היה שמרים. בעבודות מאוחרות יותר תוספי שמרים הגבירו את ייצור החלב בשלוש עבודות אך לא הגבירו בשתיים אחרות. אספריגילוס הגביר את צריכת החומר היבש בעבודה אחת מתוך 8 ואת ייצור החלב ב־6 מתוך 14 העבודות שסוכמו בסקירה הנ"ל (11). בעבודות מאוחרות יותר בתוספי אספריגילוס לתפריטי פרות חלב, דווח על העדר השפעה כלשהי בעבודה אחת ועל תוצאות מעורבות, אך הגברה חיובית [כך במקור] ממוצעת ב־46 עדרים מסחריים (5).

העבודה האחרונה (5) ראויה להתייחסות

ששמרים נחשבים למזון "בריא", משמע מאריך תוחלת חיים; הסיבה לכך היא תכולתם הגבוהה יחסית בוֹיֶטְמִינִים המסיסים במים. עם זאת, כפי שמציין טנוק (9) בעמוד הראשון בספרו, למרות התכונות הרפואיות המרשימות המיוחסות לפרוביוטיקה (ראה להלן) אין המוצרים הפרוביוטיים משמשים את הרפואה⁴ המקובלת, באדם ובבע"ח, על אף העובדה שבשנים האחרונות הם נמכרים לא רק בחנויות מזון למיניהן כי אם גם בבתי המרקחת.

ההשפעות והתועלת המיוחסות לפרוביוטיקה על ידי מחברים שונים

אך ורק למען השלמות ולשם השוואה בלבד אני מביא ראשית את רשימת ההשפעות המיוחסות לפרוביוטיקה הרבים המיועדים לאדם ולפשוטי הקיבה (כולל עגלים יונקים), אך לא לפרות חלב! הרשימה היא של טנוק (8); במקור, כל פריט ברשימה מובא עם איזכור או שניים.

- התנגדות מוגברת למחלות מדבקות, בעיקר של המעינים.
- משך זמן מקוצר של שלשול.
- הפחתת לחץ הדם.
- הפחתת רמת הכולסטרול בדם.
- הפחתת אלרגיות.
- הגברת הפְּגוֹצִיטוֹזִיס (השמדת חיידקים) על ידי כדוריות דם לבנות.
- השפעה על ביטוי גנים בתאים.
- השפעה מזרזת על תרופות או חיסונים.
- רגרסיה של גידולים.
- צמצום יצירת קרצינוגנים (גורמי סרטן).

הרשימה המרשימה הנ"ל אינה חלה על שמרים ועל אספריגילוס בפרה החולבת! בסקירה על פרוביוטיקה במעלי גירה (11)⁵ המאוזכרת בעמוד 203 ב-NRC החדש לבקר לחלב (2001) מנו המחברים שש תגובות

⁴ "...probiotics are not commonly part of the medical armamentarium of the medical practitioner's drugs."

⁵ המאמר המקורי אינו בידי; ששת התגובות תורגמו מן ה-NRC 2001.

הדיון ולומר: מדע הפרוביוטיקה הוא בחיתוליו. יש יצרנים המוציאים לשוק מוצרים אשר בדרך כלל מגבירים את הייצור ברפת החלב אך מחמת חוסר ידע על התנאים שבהם המוצר יעיל הם אינם יכולים לתת לכך כל ערובה. עובדה מצערת היא שבשיעור מסויים של העדרים התוסף עשוי לגרום נזק. (בהמשך אומר עוד כמה מלים על אופן הפעולה המשוער של השמרים בכרס המבוגרת). הבעיה הגדולה היא שלעת עתה אין לנו ידע וכלים מתאימים בשביל לומר מראש באיזה עדר השמרים והאספרגילוס יועילו ובאיזה מהם הם יהיו חסרי השפעה או יגרמו נזק. מצב זה אינו תואם את הפרסומת האופטימית המופצת על ידי בעלי הענין.

שני חוקרים בריטים (10) כתבו לפני 12 שנה סקירה מעט יותר אופטימית מזאת של ה-NRC. הנה ציטוט:

"הנתונים מניסויים בחולבות מראים שתוסף תרבות פטרייתי עשוי להגביר את תנובת החלב, אולם התנאים שבהם אפשר להשיג תוצאות מירביות נשארים בלתי ברורים."

אף על פי כן, הם ידעו להסיק אל נכון מן העבודות שהם סקרו שפעילות השמרים והאספרגילוס חיובית יותר ככל שהתפריט עשיר יותר במזון מרוכז וככל שהמזון הגס דל יותר. הם גם נוטים לקבל את הטענה (המושמעת לרוב על ידי היצרנים) שהתוסף פועל להקטנת עומס החום בקיץ.

כותב השורות האלה סובר שאפשר לנסח הכללה נוספת: ככל שרמת הממשק גבוהה יותר, באותה המידה השפעת התוספים הפרוביוטיים קטנה יותר. במלים אחרות, בממשק מושלם הכולל בין השאר מזון טרי באבוס במשך כל שעות היום במקום מוצל, מזון גס משובח, תפריט טעים ומאוזן, נקיון ואורך משיביע רצון של שקתות כדי למנוע מחסור במים מהפרות שאינן שתלטניות, צל ואמצעי צינון אחרים יעילים בקיץ – חשיבות התוסף הפרוביוטי מתגמדת ושואפת לאפס. מענין לציון שאחד מיצרני השמרים הגדולים בארה"ב (שמוצרו מופץ בארץ) מקדיש את רוב

מפורטת יותר שכן היא גדולה ורלוונטית יותר מכל עבודה שפורסמה עד עתה ולדעתי הדיווח עליה ב-NRC שטחי מדי. בניסוי שנערך בווירגיניה השתתפו ארבעים וששה עדרי חלב עם ס"ה 3417 פרות. כל עדר עבר ניסוי "חילוף חוזר", משמע חודשיים בלי טיפול, לאחר מכן חודש טיפול פרוביוטי ושוב חודשיים בלי טיפול. שיטת הניסויים הזאת יעילה במיוחד, שכן כל פרה משמשת בה כהקש לעצמה. כדי לגלות השפעות גומלין עם העונה נכנסו העדרים לניסוי לסרוגין; 6, 9, 4, 8, 5, 4, 8 ו-2 עדרים (ס"ה 46) נכנסו לניסוי בשמונה חודשי השנה החל בדצמבר וגמור ביולי, בהתאמה. התוסף הכיל ארבעה סוגי מק"א (ולא אספרגילוס בלבד כמדווח ב-NRC). ארבעת המק"א היו בָּצִילוס סובטיליס, תרבית אספרגילוס, לְקֵטוֹבְצִילוס אֶצִידוֹפִילוס חי ושמרים. השם המסחרי של התוסף הוא COMBO⁶. לא אביא את כל תוצאות הניסוי. המשפט הראשון בסיכום הפרסום המקורי (5), משמע לא ב-NRC, מספיק לצרכי הסקירה הנוכחית:

"תוסף מיקרוביאלי ואנוימטי שהואבס בשיעור של 21.2 ג' ליום ב-46 עדרים העלה את תנובת החלב ב-31 עדרים (ב-17 באופן מובהק) והפחית את התנובה ב-15 עדרים (ב-7 באופן מובהק)."

את זאת משדר ה-NRC 2001 בזו הלשון: *"תוצאות מעורבות, אך הגברה חיובית בייצור חלב"*.

בעברית קלה אפשר לומר: השימוש בתוסף הגביר את הייצור בממוצע כל העדרים אך השפעתו היתה משתנה; בכשני שלישי מן העדרים (ובהם 2200 פרות) עלתה התנובה. לעומת זאת, בשליש (ובהם 1100 פרות) ירדה התנובה בעת השימוש בתוסף!

כמנהגו מאז ומתמיד, ה-NRC נשאר ניטרלי. הוא אינו ממליץ על שימוש בפרוביוטיקה ולא על הימנעות מהם. לפי כך אפשר לקצר את

American Biosystems Inc., Roanoke, VA ⁶
 "...mixed but an overall positive increase [sic] in ⁷
 milk production"

בחומרי קורט. שני היסודות שנוכרו בהקשר זה הם סלניום וכרום⁸ (תלת-ערכי), שניהם יסודות הכרחיים. בכמה אזורים בארה"ב חסר במספוא סלניום וכך גם כרום. בין השאר, שני היסודות הללו נספגים בצורתם האורגנית יותר מאשר בצורתם האנאורגנית; נטען במספר עבודות בשמרים ששיפור מסויים בביצועים היה תוצאה של תיקון מחסור בסלניום או בכרום בבעלי-החיים. ה-NRC 2001 מזכיר זאת במלים ספורות (בעמודים 142 ו-146, בהתאמה). עם זאת, יצרני השמרים נמנעים מלהשתמש בטיעון הזה להפצת תוספיהם.

סיכום

על אף העובדה שבניסויים לא מעטים במעלי גירה מבוגרים (חולבות ועגלי פיתום) תוספי שמרים ו/או אספרגילוס הוכיחו את עצמם כמועילים במידה מסויימת, הרי שבניסויים אחרים, לא מעטים גם הם, לא הוכיחו את עצמם ואף גרמו נזק. התנאים שבהם התוספים הללו מצליחים להועיל אינם ידועים וגם התנאים המונעים הצלחה אינם ידועים. עם זאת יש להניח, שתוספי השמרים יעילים יותר בעדרים שבהם משטר ההזנה וההחזקה אינם מושלמים. לעת עתה, את חמש הנקודות הראשונות בשימת ההשפעות המיוחסות לתוספים במעלי גירה (זירו גדילת מק"א רצויים, ייצוב החומציות, פחות חומצה לקטית, זרימה מוגברת אחרי הכרס ונעילות מוגברת) אפשר לראות כתוצאה של צמצום כמות החמצן בכרס על ידי שמרים חיים (כל זמן שהם חיים) אולם קיימת אפשרות שפועלים גורמים נוספים.

ככל הנראה אף אחד מרכיבי השמרים (הוויטמינים למיניהם או תרכובות אחרות) אינם מסופקים על ידי התוסף בכמות מספקת כדי להשפיע על בריאות החולבת, פרט (אולי) למקרים יוצאי דופן בהם מוגשים שמרים המועשרים בסלניום ו/או בכרום למעלי גירה הסובלים מחסר של אלה.

המקום בעלון הפרסומת שלו להדגשת הנקודות הללו. השקפה נפוצה אחרת היא שהשימוש בלפחות שני תוספים אחרים שהוכיחו את עצמם, קרי סודה לשתיה ומונוסין (הנמכר בשם המסחרי "דומוסין") מבטלים את הצורך בתוסף פרוביוטי במצבים שבהם אלה יעילים. משמע לפרוביוטיקה בפרות יש תחליפים.

אופן הפעולה המשוער של שמרים

בגלל ריבויזני המק"א והשפעותיהם, על אופן הפעולה של סוגי המק"א השונים ידוע פחות מדי ומחברי הסקירות מרבים לציין זאת. בכל זאת מן הראוי לציין כמה נקודות אשר עליהן יש הסכמה רחבה יחסית. ככל הנראה, ההשפעה החיובית העיקרית של השמרים היא זירוז עקף של עיכול הסיב בתפריט. מעכלי הסיב העיקריים בכרס הם חידקים אֶאִירֹבִיִים (מתקיימים אך ורק בהעדר חמצן). בליעת המזון מכניסה לכרס כמויות משתנות של חמצן הקוטל חידקים מעכלי תאית. מאידך, שמרים הם ייצור הנושם חמצן אך מסוגל להתקיים גם בלי חמצן. השמרים (כל עוד הם חיים) מחישים את סילוק החמצן שנבלע ומעודדים בכך את שגשוג מעכלי התאית הרגישים לחמצן. ראיות לכך נמצאו בעבודה בריטית טובה לפני שש שנים (7). בעבודה צרפתית חדשה (3) ומעניינת מאד אוכלסה הכרס בטלאים גנוטופִּיִטיים, משמע חופשיים מחידקים, בחידק הכרס מעכל הסיב החשוב והידוע *Selenomonas ruminantium*. בניסוי שבוצע הקדים זירוז תוסף שמרים את התפתחות החידק. ככל הנראה, זאת העבודה המדעית הנקייה ביותר שבוצעה עד עתה בנושא הזה. קיימת גם אפשרות לגרום להעשרת שמרים

⁸ כרום (תלת-ערכי) הוא חומר קורט יוצא דופן הראוי לסקירה בפני עצמו. חיוניותו ידועה זה עשרות שנים. בניסויים שונים תוסף כרום תלת-ערכי שיפר את הביצועים של בקר מבוגר, חזירים וכי'. בגלל התצרוכת הזעירה של כרום ובגלל הקושי הטכני למדוד ריכוזי כרום קטנים התצרוכת של הבקר לא נקבעה אף בהתצרוכת של האדם ידועה פחות או יותר. אי לכך ב-1997 החליטה ועדה שמיינה ה-NRC להימנע מלהמליץ על תוסף כרום למעלי גירה. הפרסום המיוחד של הוועדה (6) הוא הפחות משכנע ביותר שהוציא ה-NRC בכל שנות קיומו.

ddrori@hotmail.com כמו תמיד, אשמח לקבל תגובות בטלפון 76284, או בדואר אלקטרוני באותיות לטיניות!
08-9467971, בדואר, מילר 12 דירה 4 רחובות

ספרות

1. Beach-JR 1925 The effect of feeding chickens cultures of *Bacillus acidophilus*, lactose, dry skim-milk or whole milk on the hydrogen concentration of the contents of the ceca of chickens. *Hilgardia* 1:145.
2. Barrow-PA 1992. Probiotics for chickens. In Fuller-R (ed.) *Probiotics. The scientific basis*. Chapman and Hall, London.
3. Chaucheyras-Durand-F & Fonty-G 2001 Establishment of cellulolytic bacteria and development of fermentative activities in the rumen of gnotobiotically-reared lambs receiving the microbial additive *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077. *Reprod. Nutr. Dev.* 41: 57.
4. Fuller-R 1999 Probiotics for Farm Animals. In: Tannock-GW (ed.) *Probiotics - A Critical Review*. Horizon Scientific Press, Wymondham, Norfolk NR18 OEH, UK.
5. McGilliard-ML & Stallings-CC 1997 Increase in milk yield of commercial dairy herds fed a microbial and enzyme supplement. *J. Dairy Sci.* 81:1353.
6. National Research Council. 1997. The Role of Chromium in Animal Nutrition. National Academy Press, Washington, D.C.
7. Newbold-CJ Wallace-RJ & McIntosh-FM 1996 Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. *Br. J. Nutr.* 76: 249-61
8. Tannock-GW 1999. Introduction. In: Tannock-GW (ed.) *Probiotics - A Critical Review*. Horizon Scientific Press, Wymondham, Norfolk NR18 OEH, UK. p. 2.
9. Tannock-GW (ed.) 1999 *Probiotics - A Critical Review*. Horizon Scientific Press, Wymondham, Norfolk NR18 OEH, UK (mail@horizonpress.com)
10. Williams-PEV & Newbold-CJ 1990 Rumen probiosis: the effects of novel microorganisms on rumen fermentation and ruminant productivity. In: *Recent Developments in Ruminant Nutrition 3*. Garnsworthy-PC & Cole-DJA (eds.) Nottingham University Press.
11. Yoon-IK & Stern-MD 1995 Influence of direct fed microbials on ruminant microbial fermentation and performance of ruminants: A review. *Austral. Asian J. Anim. Sci.* 8:533.