



אנטיביוטיקה בחלב

אפשר להגדיר חומר אנטיביוטי כ"חומר שנוצר תוך תהליך חילוף-החומרים הנורמלי במיקרואורגניזם מסוים, והוא משמיד מיני מיקרואורגניזמים אחרים או מפריע לגדילתם". החומר האנטיביוטי שנתגלה ראשון היה הפאנצילין; שמו זה ניתן לו מכיון שמייצרת אותו פטריית העובש *Penicillium Notatum*. אנטיביוטיים רבים נוספים; הרכבם ידוע, וחלק מהם אף מייצרים באופן סינתטי.

לכל חומר אנטיביוטי יש תחום-פעולה מוגדר, העשוי לחפור, במידה זו או אחרת, גם את תחום-פעולתו של חומר אנטיביוטי אחר. כל חומר משפיע על מיקרואורגניזמים מסוימים ולא על אחרים, ובקטריה מסוימת יכולה להיות רגישה לחומר אנטיביוטי אחד — אך לא לאחר.

אך תחום-פעולה זה, של כל חומר, אינו יציב, אלא משתנה. כאשר משתמשים זמן ממושך באותם חמרים אנטיביוטיים, מתפתחות במרוצת הזמן שושרות של מיקרואורגניזמים מאתם מינים — והן עמידות בפני החמרים ההם. ועתה, מכיון שההתחרות עמהן קטנה — התפתחותן והתרבותן מהירות, ונוצרות שושרות חזקות, עמידות, העלולות ליהפך לוירולנטיות (בעלות כושר התקפה) גם לגבי בעל-החיים הנושא אותן וגם לגבי בעלי-היים שבסביבתו.

אוכלוסיית החידקים, בכל איזור בגוף האדם או בעל-החיים, נוטה להישאר פחות-אדוקה קבועה; לכן, אם קבוצות רגישות מושמדות, בהשפעת החומר האנטיביוטי — הרי קבוצות עמידות מתרבות ותופסות את מקומן, ואם כתוצאה מפגיעה ברקמה הן נעשות וירולנטיות — הרי הטיפול בחמרים האנטיביוטיים לא ידבירן.

לכן רצוי להגביל את השימוש בחומר אנטיביוטי — רק למקרים שבהם יש הכרח בכך. המנגנון שבעזרתו נעשה המיקרואורגניזם עמיד לחומר אנטיביוטי — נחקר לגבי סטאפילוקוקים שפיתחו עמידות לפאנצילין. בטיפול בפאנצילין נוצרות שושרות, המסוגלות להפריש אַנזים הנקרא פאנאזה או פאניצילאזה, והוא מסוגל לפרק את הפאנצילין ולהרסו. שושרות אלו היו בתחילה חלק קטן מאוכלוסיית הסטאפילוקוקים; אך במרוצת השנים, עם השמדת השושרות הרגישות לפאנצילין, גדל שיעורן בהדרגה והגיע ליותר מ-10% מהאוכלוסייה הכללית, ובסביבות שבהן רב השימוש ב-

פאנצילין, כגון בבתי-חולים, הרי 80%—90% מ-האוכלוסייה של הסטאפילוקוקים עמידים לפאנצילין.

כבר ידועות שושרות של מיקרואורגניזמים, העמידות נגד חמרים אנטיביוטיים שונים. מנגנון העמידות הוא שונה. עמידות זו, שהיא קבועה-עשויה להתפתח במהירות, בייחוד בבקטריות ש-מטבען מצטיינות בהתרבות מהירה. יש מקרים, שאורגניזמים המפתחים עמידות לחומר אנטיביוטי מסוים — מסוגלים להיות עמידים גם נגד חמרים אנטיביוטיים נוספים, שאתם לא באו כלל במגע לפני-כן. מאידך גיסא יש מיני בקטריות, שעדיין לא נמצאו ביניהן שושרות עמידות לחומר אנטיביוטי מסוים. לסטראפטוקוקים, למשל, אין שושרות עמידות לפאנצילין; לכן, במקרי מאסטיס (דלקת עטין) שחידקים אלו מחוללים אותם — הטיפול האנטיביוטי יעיל. משתמשים בשושרות אלו (שאינן מפתחות תנגודת לחומר אנטיביוטי) — לבדיקות נוכחות חמרים אנטיביוטיים.

השימוש באנטיביוטיקה בבקר

נפוץ בעיקר השימוש בחמרים אנטיביוטיים נגד דלקות העטין, שמספר הפרות הנגועות בהן הוא רב. הטיפול הוא על-הרוב בפאנצילין, או בתערובת חמרים אנטיביוטיים המכילה פאנצילין.

פאנצילין הוא שם לקבוצת חמרים, שנוסחתם הכללית $C_3H_{11}O_4SN_2R$, ו-R שבנוסחה זו יכול להופיע בצורות שונות. ידועים מאות מינים שונים של פאנצילין, אך רק כ-10 נמצאים בשימוש. אחד החשובים שביניהם הוא באנזול-פאנצילין, הידוע גם כפאנצילין G. הפאנצילין, שהוא חומצי, יוצר מלח גבישי, ונמצאים בשימוש רחב מלחי הנתרן, האשלגן, הפרוקאין והדיבנזיל-אתילן-דיאמין של הפאנצילין.

היחידה הבין-לאומית של פאנצילין היא יחידת-פעילות. היא באה לבטא פעילות של 0.6 מיקרוגרם (אלפית מיליגרם) של סודיום באנזול-פאנצילין טהור. למג"ר אחד של חומר זה — פעילות של 1670 יחידות בין-לאומיות (למיקרוגרם אחד של פרוקאין-פאנצילין — פעילות של יחידה בין-לאומית אחת).

חומר אנטיביוטי הניתן בטיפול כל שהוא לאדם או לבעל-חיים, חוזר לדם ומגיע לכל חלקי הגוף. מלחי פאנצילין, הניתנים בתמיסה מימית, מגיעים

„השדה“, כרך ט"ד

נזק שיירי אנטיביוטיקה בחלב

יש להבדיל בין נזק ישיר לאדם לבין נזק לתעשיית החלב.

הנזק לאדם

לחלק קטן מבני-האדם רגישות לחמרים אנטיביוטיים מסוימים. רגישות עלולה להתגלות גם באנשים שקודם-לכן לא ניכרה בהם; אך משנתגלה תה באדם מסוים רגישות לחומר אנטיביוטי כל שהוא — היא נשארת קבועה ויציבה (המדובר כאן הוא ברגישות לחמרים אנטיביוטיים הניתנים בטיפול רפואי, בריכוז גדול, בזריקה או בצורה אחרת). בני-אדם נבדלים מאוד זה מזה ברגישותם לחמרים האנטיביוטיים השונים. יש המראים סימני רגישות לאחר טיפולים אחדים, ואחרים שאינם מראים כל סימני רגישות. אף החמרים האנטיביוטיים עצמם שונים זה מזה במידת התבטאותה של הרגישות. פאניצילין וסטראפטומיצין עלולים לעורר תגובות קשות, ואילו תגובות לחמרים מקבוצת הטאטראציקלינים — נדירות. התגובה היא על-הרוב — תפרחת עור, אך יש אחוז קטן ביותר של מקרים שבהם התגובות חריפות יותר (שניות או דקות ספורות לאחר הטיפול הרפואי): הרגשת חולשה, התעלפויות ואף מוות. הזנה רצופה במזון המכיל חמרים אנטיביוטיים — עלולה לגרום הגברת הרגישות, וזו תבוא לידי ביטוי בעת הטיפול הרפואי בחומר זה.

מבחינה כלכלית חשובה לרפתנים העובדה, שבמקומות שהתפרסמה חוות-דעת רפואית על מזון המכיל שיירי חמרים אנטיביוטיים — הגיבו הצרכנים בצמצום התצרוכת באותו מזון.

הנזק לתעשיית החלב

נפגעות בעיקר תעשיית הגבינות השונות, התוצרת החמוצה (שמנת חמוצה, „אשל“, לבן, יוגורט) והחמאה, המבוססת על פעילות תרביות של בקטריות שונות (מחמצות), המוספות לחלב. בארץ מנצלים כיום כ-50% מהחלב להכנת תוצרת, ואת הרבובות הבקטריות השונות, המיועדות כל אחת לתוצר אחד או אחדים, מגדלים ומרבים במעבדות המחלבה. רוב התרביות הללו רגישות ביותר לחומר אנטיביוטי, גם כשהוא בריכוזים קטנים ביותר. נמצאו עיכובים בהתפתחות תרביות מסוימות — גם כשנמצא בחלב פאניצילין בריכוז של 0.02 יחידות בע"ל לאומיות בסמ"ק, שזה ריכוז קטן ביותר, עד שלעיתים אף קשה להבחין בו. ויש להדגיש, כי הטיפול בחום, בעת פסטור החלב או אפילו בעת עיקורו אינו גורם הרס לחומר האנטיביוטי.

נזק החומר האנטיביוטי בהכנת תוצרת חלב מתבטא בהקרשה אטית, בלתי רצויה. מקבלים שכבת מים על-פני התוצר, ולעיתים מתקבל טעם מריר בשל פירוק חלבונים, שגרמו קבוצות חידקים פרוטיאוליטיים. חידקים אלו, המגיעים עם החלב

לריכוז מכסימלי בדם 30 דקות אחר נתינתם. שיירי חמרים אלה עלולים להיות מופרשים בחלב. נמצאו שיירי חמרים אנטיביוטיים בחלב — 72 שעות לאחר הטיפול האחרון, ויש מקרים שמצאו שרידים אלו כעבור 96 שעות ואף כעבור זמן ממושך יותר.

הגורמים הקובעים את זמן מציאותם של ה-חמרים האנטיביוטיים בחלב ואת הריכוז של שייריהם בו — הם:

(א) ריכוז החומר האנטיביוטי הניתן בטיפול. כשהחלו להשתמש בפאניצילין, המליצו על מנות בנות 25,000 יחידות בין-לאומיות של פאניצילין בכל טיפול. הירידה במחיר הפאניצילין, הודות לייצור ההמוני ולהתחרות בין החברות המייצרות, וכן הפרסומת — גרמו הגדלת המינון, ומקובל כעת שימוש קבע ב-100,000—500,000 יחידות בין-לאומיות בטיפול בודד. בשנים האחרונות (עם התחסנות השושרות) משתמשים לעתים קרובות במנות של מיליון יחידות ויותר בטיפול אחד. במידה שהמינון גדול יותר — גדל ריכוז שיירי החומר האנטיביוטי בחלב.

(ב) חומר היסוד, שבו מפורד החומר האנטיביוטי. מקובלות שתי תמיסות עיקריות: תמיסה מימית ותמיסת שמן — אמולסיה. לאחר טיפול בתמיסה מימית, אפשר למצוא ריכוזים גדולים יותר של שרידי חומר אנטיביוטי בחלב הנחלב בחליבות הראשונות לאחר הטיפול; אך כעבור 48—72 שעות נדירים המקרים, שבהם נמצאו שיירי חמרים אנטיביוטיים בחלב. לעומת זה, כשניתן חומר אנטיביוטי באמולסיה שומנית — הפרשתו לתוך החלב אטית וממושכת יותר (אך כך גם ביחס להשפעתו על החידקים מחוללי הדלקת: אף היא ממושכת תר). יש מקרים, שנמצאו שיירי חמרים אנטיביוטיים בחלב — אפילו 10—12 יום לאחר הטיפול האחרון.

(ג) מספר החליבות וכמות החלב שהוצאה מעת הטיפול האחרון. ככל שגדלים מספר החליבות וכמות החלב הנחלבת — קטן ריכוז השיירים בחלב. נמצאו הבדלים אינדיוידואליים בין הפרות השונות, הן בריכוז שיירי החומר האנטיביוטי בחלבן והן במספר השעות מעת הטיפול האחרון, שבהן עדיין נמצאו שיירים אלו בחלב. חלק גדול מהניסויים נעשה בטיפול בחומר אנטיביוטי בפרות בעלות עטין בריא, ואין ביטחון שתגובת פרות נגועות תהיה שווה בהחלט לתגובה בבריאות.

(ד) צורת הנתינה. נמצאו הפרשים קטנים בריכוז השיירים שנמצאו בחלב, בין נתינה בזריקה או לתוך הרבע (כשמוזרק חומר אנטיביוטי לרבע אחד של העטין) — אפשר למצוא את שיירי, אמנם בריכוזים קטנים יותר, גם בחלב הנחלב מהרבעים האחרים). לעומת זה, אם ניתן בצורת משחה על העור או שטיפות רחם — ריכוז שיירי החומר בחלב הוא קטן עד שאף קשה להבחין בו.

מניתוח כל השיטות האלה מסתבר, שלמעשה אין מקום בתעשייה לחלב המכיל שיירי חמרים אנטיביוטיים. ואכן, המחלבות נוקטות את כל הצעדים שבאפשרותן, כדי למנוע קבלת חלב כזה.

זיהוי שיירי חמרים אנטיביוטיים

הבעיה שלפניה עומדת כיום המחלבה, היא: איך לזהות חלב, המכיל שיירי חמרים אנטיביוטיים, ולמנוע עירובו עם חלב אחר? הרי ריכוזים קטנים ביותר של חמרים אנטיביוטיים בחלב, אף כדי $\frac{1}{2}$ מ"ג לליטר, הם כבר מזיקים; ואין כל אפשרות לזהות כמויות זעירות כאלו בשיטות כימיות מהירות, אלא יש להשתמש בבדיקות מיקרוביולוגיות, שהן ממושכות מטבען. להלן יתוארו שיטות הבדיקה, המקובלות כיום.

א. בדיקת הפעילות של מחמצת ידועה משתמשים בתרבות חידקים הרגישה לפאניצילין. מערבים סמ"ק אחד מחמצת, $\frac{1}{2}$ סמ"ק תמצית שמרים ו-10 סמ"ק חלב נבדק, העובר תחילה פס-טור בטמפרטורה גבוהה. נבדקת מידת הגברת החמיצות בטמפרטורה האופטימלית. אם אין כל חומר מעכב (כחומר מעכב יכול גם לפעול חומר חיטוי) — התפתחות חידקים אלו בחלב טובה, וביטוייה הוא פירוק סוכר החלב — הלאקטוזה — לחומצת חלב, שאת כמותה בודקים בעזרת מימת הנתרן. להיקש משמש מדגם חלב שאין בו שום חומר מעכב. במעבדות של המחלבות השונות התקבל, במרוצת הזמן, תקן מסוים לחמיצות מינימלית, שאליה צריך להגיע מדגם-חלב במשך כ- $1\frac{1}{2}$ שעות, כדי שאפשר יהיה לסווגו כנקי מחומר מעכב. בשיטה זו עוברות לפחות שעתיים, עד שמתקבלת תוצאה. הבדיקה: חימום החלב ל- 85°C , מ"צ, ל-5 דקות לפחות (להשמדת רוב החידקים והבקטריופגים, אם יש כאלה); קירור ל- 40°C , מ"צ, הוספת המחמצת והפעלת מימת הנתרן כעבור $1\frac{1}{2}$ —2 שעות. כדי לקצר שיטה זו, מוסיפים חמרי צבע, שהחומר או שינוי בדרגת החמיצות מחוללים בהם שינוי. משתמשים ב-T.T.C. (Three phenol) או בתמיסת לאכמוס. תוצאות מתקבלות כשעה לאחר תחילת הבדיקה.

על-הרוב משתמשים בתרבות חידקים תאומפיים ליים, כשהטמפרטורה היא 40°C , מ"צ. בעזרת תרבות מתאימה אפשר לזהות נוכחות של 0.02—0.05 יחידות ביץ'-לאומיות של פאניצילין בסמ"ק חלב, ולעתים גם ריכוזים קטנים יותר. יש לגדל תרבויות נקיות, וזאת אפשר לעשות רק במעבדה מסודרת.

ב. שיטת הדיסקיות

בשיטה זו טובלים בחלב דיסקיות קטנות של נייר-סינון (בקוטר 0.7—1.0 ס"מ), שמים אותן על-גבי קרקע-מזון וזורעים תרבויות של חידקים הרגישים לחמרים אנטיביוטיים. אם החלב מכיל שיירי חמרים

הגלמי, הם משושרות שהתבססו והתפתחו בעטין ובחלב תודות לעמידותן בפני החומר האנטיביוטי. על-הרוב הן אף מסוגלות ליצור גופי-קיימא — נבגים העמידים בפני הפסטור.

בגבינות קשות, שהבשלתן ממושכת, אפשר לעיתים להבחין בנזק רב כעבור חדשים אחדים, כשהגבינות מתנפחות ומקבלות ריח רע. הנזק הכלכלי מתבטא לא רק באבדן תוצרת מוכנה או בשיווק תוצרת שאיכותה גרועה, אלא גם במחסור בלתי צפוי באותו סוג תוצרת בשוק.

כיצד מונעים במחלבות פגיעת האנטיביוטיקה בתוצרת?

א. תשלום מחיר רב יותר בעד חלב שישמש לגידול תרבויות הבקטריות — המחמצת. משק הידוע כשולח חלב טהור משיירים אנטיביוטיים — מעוניין לשמור על שמו הטוב, מבחינה זו, וליהנות מהיתרון. אולם לגבי טיב התוצרת, זהו פתרון חלקי בלבד.

ב. הוספה של פאנאזה (פאניצילאזה), אנזים המפרק פאניצילין והמופק מתרבויות בקטריות, העמידות בפני פאניצילין. הוספה זו נעשית בקביעות, בהנחה שבכל סמ"ק חלב יש 0.05—0.1 יחידות בין-לאומיות של פאניצילין.

לא נבדקה השפעת הפאנאזה על בריאות הציבור; אך גם אם אינה מזיקה — הרי הוספתה היא הוצאה נוספת המייקרת את הייצור. ועוד: הפאנאזה מפרקת את הפאניצילין בלבד, ואילו למעשה משתמשים בחמרים אנטיביוטיים רבים.

ג. הוספת מחמצת והארכת זמן ההחמצה — כשהפעילות אינה טובה. אין ספק, שתוצרת טובה לא תיוצר באופן זה, שכן עדיין קיימת פעילות שושרות של חידקים עמידים — הפרוטיאוליטיים ואחרים — שאינם רצויים (כאשר ההחמצה נאותה, הרי החמיצות הגוברת במהירות מדכאה את פעילותם של חידקים אלה). ועוד: נוהג זה אפשרי רק כשאין עובדים בשיטות הסרט הנע וכאשר יכולים להשהות את החלב בבריכות ההחמצה זמן ממושך יותר.

ד. חיפוש אחר שושרות עמידות בפני חמרים אנטיביוטיים. ההנחה היא, שבנוכחות חמרים אנטיביוטיים התפתחות תהיה טובה יותר, שכן מתהריהן ידוכאו. לשיטה זו מספר מגרעות. כיום משתמשים בחמרים אנטיביוטיים, ומדי פעם נכנסים חמרים חדשים לשימוש; אין אפוא כל אפשרות ליצור שושרת עמידה בפני כל החומרים. ועוד: בחלב מפרה שקיבלה טיפול יש שושרות חידקים עמידות, מקבוצות העלולות לגרום נזק לתוצרת, והן מתחרות עם השושרות הרצויות.

ה. הכוונת חלב, שנמצאו בו שיירי אנטיביוטיקה — להכנת חלב-שתייה. זוהי שיטה פסולה, הפוגעת בצרכן, ובלי ספק תפגע בסופר-של-דבר בכל תעשיית החלב.

תכלות מיקרוסקופית קובעים, אם יש שינויים מור-פולוגיים בשרשרות החידקים או בצורתם.

ה. שימוש בעוקבים הצובעים חלב

כל הבדיקות שהוזכרו — הן ממושכות ומייגעות ואין כל אפשרות לבדוק בהן כל מדגם של חלב, מדי יום ביומו. כדי לאפשר בדיקות קבועות, חיפשו חומרי צבע שאפשר יהיה להוסיף לחומר האנטיביוטי בעת הכנתו, ואשר יופרש בחלב בהתאם לריכוז החומר האנטיביוטי בו. כך ייצבע החלב, וגם הרפתן עצמו יימנע מלערב חלב זה עם כלל החלב של עדרו. הבעיה היא, שהדרישות מחומרי צבע כזה הן רבות: שלא יגרום נזק לרקמות העטין העדינות (מדובר בעיקר בתרופות הניתנות כטיפול תוך-עטיןני); שלא יקטין את פעילות החומר האנטיביוטי; שלא יגרום נזק לבריאות האדם השותה אותו; שיהיה נראה; שמידת חזקו תהיה שווה בכל מקרה לשיעור התרופה האנטיביוטית, ועוד. נוסף צבעים שונים. נמצא, שכאשר הוסיפו את צבעי המאכל „ירוק ז“, במנה של 50 מ"ג למנה של 100,000 יחידות בין-לאומיות של פאניצילין בתמיסה שומנית בחלב — נראו שרידי צבע כ-6 ימים לאחר הטיפול, כשיעור הפאניצילין בחלב פחת ל-0.1 יחידה בין-לאומית לסמ"ק.

אך אפשר להבחין גם בריכוזים קטנים יותר, בעזרת העברת מדגם-חלב דרך חומר, הקולט ומרכז את הצבע. בדרך זו אפשר, תוך 2-3 דקות, לבצע בדיקות חלב לנוכחות שיירי חמרים אנטיביוטיים. באוסטרליה ובדנמרק חקרו זאת הרבה, וממליצים על שימוש בחמרים אלו.

ב א ר ין

בשנים האחרונות החריפה בעית מציאות שיירי חמרים אנטיביוטיים בחלב בארץ, והפכה לאחת הבעיות המרכזיות במשק החלב. הסיבות לכך:

א. התרבות מספר מקרי דלקת-העטין בעדר. דבר זה נובע בעיקר מהחליבה המיכנית, שהלכה והתפשטה בשנים האחרונות. רב הוא מספר המשקים שבהם החליבה המיכנית אינה תקינה. הסיבות העיקריות לכך: (1) מוכנסים לעבודה חולבים שאינם יודעים לחלוב ביד; (2) הרצון והשאיפה להספקים גדולים בחליבה, המתבטאים במספר מכונות גדול לחולב (כבר מגיעים ל-6 מכונות לחולב); (3) אחזקה גרועה של ציוד החליבה.

ב. תרמו להתרבות מקרי הדלקת, בשנים האחרונות — המחסור בחומר-ריפוד ואחזקת הפרות בתנאי רטיבות וזוהמה, בעיקר בחורף.

כל זה התבטא בהגדלת שיעור הפרות הנגועות בדלקת, והוא מגיע כיום, בקנה-מידה ארצי, ל-40% מכלל הפרות החולבות.

ב. השימוש החפשי בחמרים אנטיביוטיים, גם ללא התייעצות עם וטרינר, בכל מקרה של חשד.

ג. הגדלת מנות האנטיביוטיקה והשימוש בתרופות

אנטיביוטיים — הם נספגים בדיסקית, עוברים לקרקע המזון, וסביב הדיסקיות נראית הילה שבה אין גדילת בקטריות. הילה זו אפשר לראות בעין בלתי מזוינת — כעבור $4\frac{1}{2}$ שעות. פרופ' קוסיקובסקי מארה"ב מציע שינוי קל בשיטה זו, באופן שתתאים לבדיקת החלב של המשק המושבי, בהגיעו לתחנת הריכוז. לפי שיטתו מגדלים תרבות נקיה של נבגי באצילוס סובטי לים, וזורעים אותם בקרקע-מזון המכילה אגר ומלחים בלבד, באופן שאין חמרי-מזון להתפתחות החידקים (אלה מוספים רק בעת הבדיקה עצמה). צלחות אלו אפשר לשמור בקלות, בטמפרטורה של $4-1$ מ"צ. את דיסקיות הנייר טובלים בתמיסת 20% פאפטון ו-20% גלוקוזה, ומייבשים בהקפאה. כל זה נעשה במעבדה מרכזית. על הבודק להוציא דיסקית נייר, לטבלה בחלב, לשימה על הצלחת המוכנה, ולהכניס לאינר קובציה בטמפרטורה של 37 מ"צ. אם יש פאניצילין בחלב, הרי כעבור $2\frac{1}{2}$ שעות כבר אפשר לראות הילה, ולפי קוטר ההילה הנוצרת אפשר לקבל מושג על ריכוז החומר האנטיביוטי בחלב. אפשר לשים מספר דיסקיות על צלחת אחת. להיקש שמים דיסקיות נייר המכילות פאנאזה (בארה"ב, במדינות שבהן משתמשים בשיטה זו, מבצע זאת הנהג בעת לקיחת החלב. במכונות סידור תא אינקובציה קטן, כך, עד שהחלב מגיע למחלבה — כבר אפשר לדעת אם החלב הוא נקי משיירי חמרים אנטיביוטיים).

בשיטת הדיסקיות, שהיא רגישה, אפשר לקבל תגובה חיובית (יצירת הילה) בחלב המכיל 0.02 יחידות בין-לאומיות פאניצילין בסמ"ק.

ג. בדיקת היינמן

בדיקה נוספת, המוצאת לה מהלכים יותר ויותר, הוצע היינמן (Heinemann). משתמשים באותו מדגם-חלב, ששימש לבדיקת הרדוקטזה. לאחר גמר בדיקת הרדוקטזה מפסירים את המדגם ב-83 מ"צ, במשך 2 דקות, ומכניסים מיד למיקרה (למשך ל-10 שעות). למחרת מהממים את המדגם ל-37 מ"צ, מוסיפים 0.5 סמ"ק של תרבית סטראפטוקוקוס תארמופילוס ו-1.0 סמ"ק של כחול מאתילאן (בלי קשר, אם המדגם הוחזר או לא). המדגם מוכנס לאינקובציה ב-37 מ"צ, ל- $3\frac{1}{2}$ שעות, או 30 דקות יותר מאשר מדגם-ההיקש, שידוע כי אינו מכיל חומר אנטיביוטי. מדגם, שעד אז לא החליף את צבעו ללבן (גמר הרדוקטזה) — נחשב כמכיל חמרים מעכבים. שיטה זו רגישה ל-0.05 יחידות בין-לאומיות של פאניצילין לסמ"ק חלב, ל-0.5-1 מיקרוגרם אוריאומיצין וסטראומיצין לסמ"ק חלב, וכן ל-3-5 מיקרוגרם סטראפטומיצין לסמ"ק חלב.

ד. בדיקות מיקרוסקופיות

בהתאם לשיטה זו, מוסיפים למדגם של חלב — תרבית סטראפטוקוקוס תארמופילוס או מחמצת יוגורט, ולאחר 60-90 דקות של אינקובציה ב-37 מ"צ צובעים מדגם של חידקי החלב בכחול מאתילאן, ובהס-

פות מומסות בשומן צמחי או מינרלי, שמשך פעולתן והפרשתן רב יותר.

מחלבות "תנובה", הערות לבעיה זה, תבעו מהמשקים הקשורים עמהן לא לשלוח חלב מפרות שקיבלו טיפול אנטיביוטי כל שהוא, במשך שלושה ימים מעת הטיפול, ובתרופות המומסות בשמן — אף זמן רב יותר.

והרי הצעות מארצות שונות למניעת התקלה:
א. יצרן החלב אחראי להספקת חלב נקי משיירי חמרים אנטיביוטיים.

ב. השימוש בחומר אנטיביוטי — אך ורק בידי וטרינר, שעליו אף להודיע על כך למחלבה שאליה משווק המשק את חלבו (רבים רואים זאת כהחמרה מיותרת, הגורמת הוצאות לחקלאים הנאלצים לקרוא לרופא בכל מקרה של חשד בדבר דלקת).

ג. אפשרות לקנות חומר אנטיביוטי — רק לפי רצפט מאת וטרינר, שהוא אף מודיע על כך למחלבה.

ד. הקטנת מנות האנטיביוטיקה, באופן שלא יעלו על 100,000 יחידות בין-לאומיות של פאניצילין. כמובן, זה יצמצם את ריכוז שיירי האנטיביוטיקה בחלב, אך וטרינרים רבים טוענים שפעילות מנה זו קטנה מדי.

ה. יצרני התרופות יחויבו לרשום ע"ג האריזה את משך הזמן, לאחר השימוש בתרופה, שבו אין לשלוח חלב. זה יאפשר לחקלאים להשתמש במקרי חשד לדלקת, בתרופות הנעלמות תוך זמן קצר, ואילו לריפוי דלקת, שאז ממילא תנובת החלב ירודה וההפסד הכרוך בשפיכת החלב קטן יותר — ישתמשו בתרופות שהשפעתן ממושכת יותר.

ו. סימון הפרות שקיבלו טיפול אנטיביוטי, והליבתן אחרונות. בחלב פרה, שלא קיבלה כל טיפול אנטיביוטי, אך נחלבה לאחר פרה שקיבלה טיפול זה ללא שטיפת הצנצנת וצינורות החלב — נמצאו 0.2 יחידות בין-לאומיות של פאניצילין בסמ"ק חלב.

ז. בדיקות חלב מהירות ופיקוח קבוע, למניעת החדרת חלב המכיל שיירי חמרים אנטיביוטיים, ואיסור שיווק חלב המכיל שיירים אלו לכל מחלבה שהיא.

ח. הסבר לחקלאים על הנזק שהם גורמים לציבור ולעצמם, על-ידי שיווק חלב המכיל שיירי חמרים אנטיביוטיים.

ט. חליבה וממשק משופרים, המיועדים להקטין ולמנוע במידת האפשר את מקרי דלקות העטין. אין ספק, שזה יתרום את התרומה הנכבדת ביותר לפתרון הבעיה.

סלעי גורדין

מכון וולקני לחקר החקלאות

ספרות:

1. Berridge, N. J., J. Dairy Res., 23, 336 (1956).
2. Hargrove, R. E., Plowman, R. D. and Wright, W. W., J. Dairy Sci., 42, 202 (1959).
3. Heinemann, B., J. Milk and Food Techn., 23, 270 (1960).
4. Kennedy, H. E. and Harper, W. J., J. Dairy Sci., 43, 999 (1960).
5. Kosikowski, F. V., Amer. Milk Rev., July 1960.
6. Kosikowski, F. V. and Ledford, R. A., J. Amer. Vet. Med. Assoc., 136, 297 (1960).
7. Meewes, K. H. and Milos cvie, S., Kie-ler, Milchw. Forsch. ber., 6, 59 (1954).
8. Overby, A. J. Dairy Sci. Abst. 16, 1, 1, (1954) (Review).
9. Rasmussen, R. and Simesen, B., Nord. Vet. Med., 12, 120-132 (1960).
10. Storgards, T. J.D.F. Annual Bulletin — 1962.
11. Wright, R. C. and Tramer, J., Soc. Dairy Techn., 14, 85 (1961).