



השפעת קלטור זבל בקר על שרידות של א. קולי – ניסוי מעבדה

יאירה חן, צביקה וינברג, סולנג' ברנשטיין, ריקי פינטו, שלמה סלע – המחלקה לאיכות ובטיחות מזון, מנהל המחקר החקלאי
ג'ורג' סאקאטש – המח' לביוטכנולוגיה ויישומית, האוניברסיטה הטכנולוגית של בודפשט, הונגריה
מפרסומי מנהל המחקר החקלאי מספר 673/13. המאמר עבר ביקורת מדעית

קלטור עמוק יומי של זבל הסככות ברפתות מייצר מרבץ יבש ואוורירי שמשפר את רווחת בעלי החיים, ניקיון הפרות ומביא לירידה בשכיחות דלקות עטין קליניות. מטרות המחקר הנוכחי היו לקבוע את השפעת הקלטור על שרידות של א. קולי בזבל ואת הגורמים המשפיעים על משך השרידות

מבוא

זבל בקר מתקבל מהפרשות של בעלי החיים בתוספת חומרים סופגי נוזלים, כגון קש, והוא מהווה את המרבץ לפרות. פרה בוגרת מייצרת כ-80 ק"ג זבל ביום ולכן, בעולם ובארץ, מצטברות כמויות ענקיות של זבל. הזבל עלול להוות מטרד סביבתי של ריחות, מוקד לזבובים ותשטיפים מזבל רטוב עלולים לזהם מי תהום. אך זבל בקר, גם יכול להוות משאב בהיותו חומר גלם לדישון. בנוסף, זבל בקר מהווה מקור של מיקרואורגניזמים שונים כגון א. קולי וסלמונלה, אשר מופרשים ע"י בעלי החיים וחלק מהזנים שלהם הם פתוגניים לבעלי החיים ולאדם. למשל, זני א. קולי פתוגניים הם אחד הגורמים החשובים לדלקות עטין.

הרעיון לקלטור יומי עמוק של זבל הסככות תוך הוספת זבל רטוב ממדרכי האבוסים התחיל ברפת של קיבוץ הרדוף בניהולו של **יורם קלגרד**. ממשק זה החליף את הממשק הישן שבו זבל המדרכים הרטוב נאצר בברכות מיוחדות מקורות בקצה הרפת, וללא קלטור של זבל הסככות, עד שכל המסה הוצאה לקומפוסטציה. כיום, מדרכי האבוסים ברפת הרדוף בוטלו ובמקומם הושמו מכלי האבסה במרכז הסככות, מה שחוסך את העברת הזבל הרטוב ממדרכי האבוסים לסככות. לאחר מספר חודשי קלטור מתקבל מרבץ יבש ואוורירי.

תמונה 1. זבל מקולטר (מימין) וזבל בלתי מקולטר (משמאל) מהניסוי בדליים





חומרים ושיטות

ניסוי בדליים

הניסוי נערך ב-12 דליים בנפח 10 ליטר ובכל דלי היו כ-8 ק"ג זבל בקר. הזבל במחצית מהדליים קולטר כל יום (למעט סופי שבוע) במשך כחודש וחצי במקלרת ידנית קטנה עד לקבלת המרקם האופייני. לאחר תקופה זו זבל מ-3 דליים מכל סוג (מקולטר/לא מקולטר) אולחו בזן של א. קולי שבודד מהזבל. לזן זה הוחדר פלסמיד בשיטת האלקטרו פורזה שמקודד בחלבון זוהר ירוק (GFP) ובעמידות לאנטיביוטיקה קנמיצין. בנוסף, הזן המהונדס עבר סלקציה לעמידות לסטרפטומיצין. עקומת גידול של הזן המהונדס דמו לאלה של הזן המקורי. האילוח היה ברמה של כמיליון חיידקים לגרם זבל (על בסיס משקל רטוב). שלושה דליים שהכילו זבל מקולטר או לא מקולטר ואשר לא אולחו שימשו כביקורת. הניסוי כלל 5 מחזורי אילוח שנמשכו כשבועיים כל אחד ובתחילת כל מחזור כזה התבצע אילוח כנ"ל. בשני המחזורים האחרונים, הוספו לדליים זבל מדרכים רטוב, כדי לחקות יותר טוב את ממשק הרדוף.

תוצאות המחקר מצביעות על כך שקלטור יומי עמוק של זבל הסככות שמעורבב עם הפרשות רטובות מביא למרקם אוורירי ויבש של הזבל. השרידות של א. קולי (ואולי גם של פתוגניים אחרים) בזבל המקולטר, נמוכה וקצרה יותר מאשר בזבל בלתי מקולטר

ניסויים בצנצנות

שני ניסויים דומים נערכו ב-12 צנצנות זכוכית בנפח 1.5 ליטר שהכילו 1 ק"ג זבל. הטיפולים כללו זבל מקולטר ולא מקולטר כנ"ל. שלוש צנצנות מכל סוג זבל עברו עיקורים חוזרים באוטוקלב למשך שעה ב-121 מ"צ בשלושה ימים עוקבים. העיקור נועד לחסל בזבל מיקרואורגניזמים שעשויים לעכב א. קולי, כולל נבגים שעמידים מאוד לחום. לאחר העיקור, הזבל מכל הצנצנות אולח עם הזן המסומן כנ"ל. הניסוי הראשון בצנצנות כלל מחזור אילוח בודד ואילו הניסוי השני כלל שני מחזורי אילוח ללא עיקור חוזר ביניהם. התוצאות עברו מבחן סטטיסטי כנ"ל.

בידוד מיקרואורגניזמים מהזבל ובדיקת כשרם לעכב את זן הא. קולי הזוהר
דגימות זבל מהניסוי השני בצנצנות וכן מרפתות של בית דגן, נצר סירני, בארות יצחק והרדוף נשלחו למעבדה באוניברסיטה הטכנולוגית של בודפסט בהונגריה, למעבדתו של ד"ר ג'ורג' סאקאטש (Szakacs), לצורך בידוד ובדיקת פעילות של אקטינומיצטים ופטטריות כנגד זן ה-א. קולי. הפעילות נבדקה על מצעים מיוחדים.

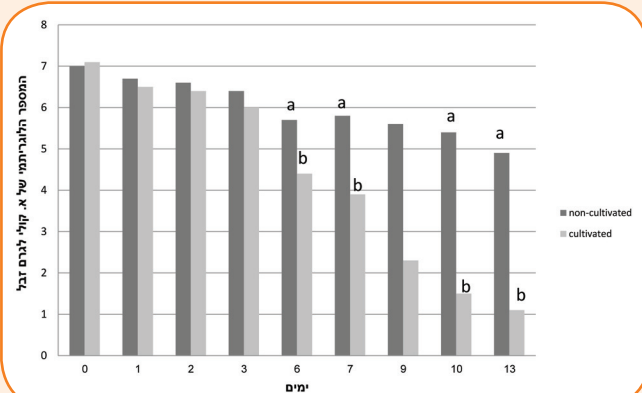
תוצאות

סיכום הניסוי בדליים

תמונה 1. מתארת זבל בלתי מקולטר ומקולטר מהדליים. הזבל הבלתי מקולטר היה כהה, רטוב ודחוס בעוד שהזבל המקולטר היה בהיר, יבש, מפורר ואוורירי. בתחילת הניסוי תכולת החומר היבש בזבל הייתה כ-52% ולאחר 18 ימי קלטור היא הגיעה ל-65% בהשוואה ל-50% בזבל הבלתי מקולטר. ערכי ה-pH של הזבל היו בסביבות 9.0 בשני הטיפולים. איור 1. מתאר את השינויים במספרי ה-א. קולי המסומן בזבל המקולטר והבלתי מקולטר באחד

ממחזורי האילוח. בכל מחזורי האילוח מספרי ה-א. קולי בזבל המקולטר ירדו יותר מהר ואף ירדו אל מתחת לסף המדידה, מאשר בזבל הבלתי מקולטר. תוצאות אלה היו מובהקות. בזבל שלא אולח מספרי ה-א. קולי הטבעיים היו $\log_{10}=4.0$, $\log_{10}=2.5$, בתחילת הניסוי ובסופו, בהתאמה.

איור 1. מספרי הא. קולי המסומן במחזור האילוח הרביעי בתוספת זבל מדרכים (בניסוי הדליים)

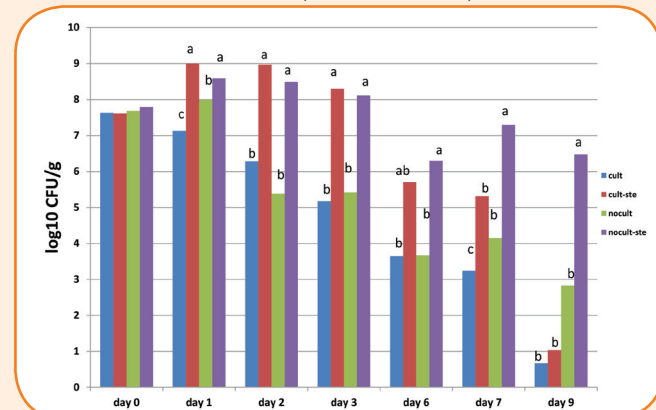


אותיות שונות המלוות צמד עמודות של כל מועד דגימה מבטאות הבדלים מובהקים ($P<0.05$)

סיכום הניסוי בצנצנות

איור 2. מתאר את מספרי ה-א. קולי המסומן בזבל מהטיפולים השונים בניסוי השני במחזור הראשון. מספרי ה-א. קולי בזבל המקולטר ירדו קצת יותר מהר בהשוואה לזבל הבלתי מקולטר. אולם בזבל המקולטר והמעוקר מספרי ה-א. קולי היו גבוהים בהשוואה לאלו שבזבל המקולטר הבלתי מעוקר ודמו לאלה שבזבל הבלתי מקולטר. תוצאות דומות התקבלו גם בניסוי הראשון בצנצנות. במחזור האילוח השני, כבר לא היה הבדל בין זבל מקולטר מעוקר וזבל מקולטר בלתי מעוקר.

איור 2. מספרי הא. קולי בניסוי הראשון בצנצנות



אותיות שונות המלוות עמודות של כל מועד דגימה מבטאות הבדלים מובהקים ($P<0.05$)
CULT = מקולטר, NOCULT = בלתי מקולטר, STE = מעוקר

עשרה תבדידי פטריות מסך 55 תבדידים שבודדו מזבל מקולטר עכבו את זן ה-א. קולי המסומן, בעוד שאף תבדידי של אקטינומיצטים מסך 31 תבדידים שבודדו לא גרמו לעיכוב.

דיון

ממשק הרדוף לקלטור יומי עמוק של זבל הסככות וערבובו עם הזבל





תוצאות כאלה התקבלו בניסוי הראשון בצנצנות ובמחזור האילוח הראשון של הניסוי השני בצנצנות. כיוון שלא נערך עיקור נוסף בין מחזורי האילוח ב-א. קולי מסומן, הרי שבמחזור השני כנראה התפתחו גם בזבל המקולטר אשר עוקר לפני המחזור הראשון, מק"א שמעכבים א. קולי. ואכן, בשלב זה (מחזור האילוח השני) הזבל המקולטר המעוקר התכסה בחלקו בשכבת עובש לבנה ומספרי ה-א. קולי המסומן ששרדו, היו נמוכים בהשוואה לזבל בלתי מקולטר. אנחנו מודעים לכך שעיקור מביא למגוון שינויים בזבל שיכולים היו להשפיע על התוצאות; כך למשל, התקבלו ערכים גבוהים יותר של חנקן נדיף בהשוואה לזבל שלא עוקר. אך העיקור, היה הדרך המעשית היחידה לבדוק את נושא המק"א שעשויים לעכב א. קולי בזבל מקולטר. יכולתן של פטריות שבודדו מדוגמאות של זבל מקולטר לעכב א. קולי מחזק את האפשרות הזאת. בעתיד ניתן יהיה לבחון את האפשרות להשתמש בפטריות כאלה כטיפול בזבל, שיפחית את שכירות דלקות העטין ברפת.

מסקנות

תוצאות המחקר מצביעות על כך שקלטר יומי עמוק של זבל הסככות שמעורבב עם הפרשות רטובות מביא למרקם אוורירי ויבש של הזבל. השרידות של א. קולי (ואולי גם של פתוגניים אחרים) בזבל המקולטר, נמוכה וקצרה יותר מאשר בזבל בלתי מקולטר. הסיבות לכך יכולות להיות היובש של הזבל המקולטר, אך גם התפתחות של פטריות שמעכבות א. קולי.

הבעת תודה – המחקר מומן ע"י המועצה לחלב.

תודותינו לצוותי רפתות בית דגן, נצר סירני והרדוף על שיתוף הפעולה. ■

הרטוב פותח כדי לשפר את רווחת הפרות, לחסוך את הצורך במאצרה לזבל מדרכים רטוב ואת הצורך לשנע את הזבל למפעל קומפוסט. מפתחי הממשק, ובראשם **יורם קלגוד**, גם טענו לירידה בשכירות דלקות עטין בסככות המקולטות. מטרת המחקר שבוצע הייתה לבסס טענות אלה בכלים מחקריים. הקלטר גורם לחימום מסוים של הזבל, אך הוא אינו עובר תהליך קומפוסטציה מלא. התוצאות בניסוי בנצר סירני הצביעו על כך שהזבל המקולטר מתייבש ונוצר בו מרקם אוורירי, מה שמביא לפרות עם ציוני ניקיון גבוהים יותר ולירידה בשכירות דלקות עטין קליניות. הניסוי בדליים הוכיח שזן א. קולי, שבודד מהזבל, שרד פחות זמן בזבל המקולטר בהשוואה לזבל בלתי מקולטר. בתחילה תוצאות אלה יוחסו לתנאי היובש והאווריריות שמתפתחים בזבל המקולטר ואשר מעכבים את ה-א. קולי. אולם עמיתנו מהונגריה, **ד"ר ג'ורג' סאקאטש**, העלה את האפשרות שבזבל המקולטר מתפתחים מיקרואורגניזמים (מק"א) אשר מעכבים א. קולי ואולי אף חיידקים פתוגניים נוספים. בספרות אין מידע רב אודות אינטראקציות מיקרוביאליות כאלה בזבל בקר; אך חוקרים העלו אפשרות כזאת. על קבוצות מיקרוביולוגיות שיכולות לעכב חיידקים בזבל בקר נימנים אקטינומיצטים, קבוצת חיידקים שחלקם יוצרים מושבות דומות למושבות של פטריות ואשר עשויים לייצר חומרים אנטיביוטיים, וכן פטריות שגם הן מייצרות חומרים כאלה. לשם כך, נערך הניסוי בצנצנות שבו חלק מהזבל עבר תהליך עיקור מסיבי, במטרה לחסל גם נבגים עמידים לחום של מק"א כאלה. לכן ציפינו לקבל שרידות טובה של ה-א. קולי המסומן גם בזבל מקולטר מעוקר, כמו בזבל בלתי מקולטר. זאת מכיוון שבזבל המעוקר המק"א שאנטגוניסטים ל-א. קולי אמורים להעלים, ואכן,

* מדור פרסומי

ח... מהשטח

אולטרה טרקטור, סידרה חדשה ל-LS הקוריאנית

הסיבה לשדרוג היא דרישות גוברות מהשוק הטורקי והאירופאי לטרקטור רב תכליתי עם יותר כ"ס. סדרה זו מצטרפת לטרקטור החדש - PLUS100, שהושק בשנה שעברה בתוספת "פאוור שאטל" ו-EHL (ניהול קצה שורה אלקטרוני). השקת סידרת ה-ULTRA מסמנת שהקוריאנים עם הפנים לאירופה.

מוטי חורש מנכ"ל טרקטורם מוסר "לאחר מסע שכנועים בשיתוף עם הטורקים היצרן נענה לבקשותינו והחל לשווק את הדגמים הנ"ל. אנחנו מקווים שהטרקטורים החדשים-מוכרים הנ"ל יהוו פתרון מצטיין בבחינת עלות – תועלת לחקלאי."

טרקטורם
TRACTORAM

לפרטים: 04-8459195
info@tractoram.com
www.tractoram.com

חברת טרקטורם מרמת יוחנן התחילה לאחרונה לשווק סדרה חדשה של טרקטורים מבית **LS Tractor**. בסדרת **ULTRA** שני כלים חדשים **ULTRA55** עם 57 כ"ס ו-**ULTRA65** – עם 62 כ"ס.

הכלים הם למעשה שדרוג של הדגם **U60** המוכר והטוב. לסדרת אולטרה מנוע חזק יותר עם הזרקה ישירה, תוצרת מיצובושי היפנית וכן קלאץ' קרמי משופר בהשוואה לדגם ה-**U60**. כתוצאה מכך גם כוח ההרמה גדל מ-1852 ק"ג ל-2220 ק"ג. גם בדגמי ה-**ULTRA** תהיה אפשרות לתוספת מעמס קדמי וקבינה.

