

הפרדת מוצקים מנוזלים בזבל בקר

מבוא

סילוק הזבל מהרפת והטיפול בו לאחר סילוקו הן שתי בעיות הכרוכות זו בזו. כל מגדל בקר מתמודד מדי יום ביומו, במודע או שלא במודע, עם שתיהן.

תכנון הרפת ותכנון צורת הממשק ברפת חייבים להתחשב בבעיות הנ"ל. למעשה, ההחלטה על צורת מבנה זו או אחרת מכתובה מראש צורת סילוק ו/או טיפול מסויימות. כך למשל — בניית רפת עם ריפוד עמוק מכתובה מראש סילוקו של כמויות זבל ורפד במצב מוצק על-ידי כף קדמית אחת למספר חדשים, והטיפול בזבל המוצק נעשה בדרך כלל על ידי פיזורו בשדה בעזרת מפזרת זבל מוצק. דוגמה נוספת: רפת טפחות מכתובה מראש שאיבת הזבל במצב צבירה נוזלי אחת למספר חדשים כצורת סילוקו מהרפת, בעוד שהטיפול לאחר הסילוק יכול להיות ייבוש במאגרים רדודים, יישום בשדה כמדשן נוזלי או טיפולים אחרים. העוסקים בנושא הבקר בעולם כולו הגיעו בשנים האחרונות להכרה, שבעוד זבל הבקר עלול להוות מטריד אקולוגי חמור בהיותו מקור לריח רע ולחריקים עפים, מזהם מי תהום ותופס שטחים גדולים ויקרים במשק; הוא עשוי להיות בעל ערך רב כחומר הניתן למיחזור (recycling). מיחזור הינו שימוש חוזר בזבל, או במוצריו, כדי להעלות את ערכו וביטול או הקטנה של כמויות החומר המיועדות לפסולת שאין בה שימוש.

2. כל חליבה נוספת: טמפרטורה של חלב מעורב — לא יותר גבוהה מ- 10°C , ו- 4°C — 3 שעות מתחילת החליבה.

3. יש לקחת בחשבון את ההתפתחות בעתיד, שתדרוש אחסון החלב במשך יומיים.

4. יש לדרוש מיצרני בריכות הקירור והאחסון לספק מערכות אוטומטיות לרחיצת הבריכות ולחיתוין.

חי הברון

ה.מ.ב.

בד בבד עם הענין שלנו במיחזור הזבל — יש לנו גם ענין למנוע את הפיכתו למטריד אקולוגי. אחת הדרכים המשלבות את שתי השאיפות (מניעת זיהום סביבתי ושימוש חוזר) היא סילוק המוצקים מתוך הזבל הנוזלי הטרי על-ידי הפרדה מיכנית ושימוש במוצרים המתקבלים מההפרדה.

זבל נוזלי

נגדיר לצרכינו זבל נוזלי כחומר המהווה תערובת של שתן, מים וחמרים מוצקים, ואשר אינו ניתן להערם בערמות, אלא מתנהג כנוזל צמיג לא הומוגני.

הזבל המופרש על-ידי הפרה (מוצקים + שתן) מכיל בערך 10% חומר יבש, אך תוספת מים ממקורות שונים ברפת מקטינה כמובן תכולה זו. לא כל החומר היבש בזבל הנוזלי נמצא כמוצק. חלק נמצא במצב קולואידי (colloidal state) ומצב זה מקנה לזבל התנהגות דומה לזו של עיסה (slurry) — אי היכולת להערם בערמות יציבות.

שעות אחדות לאחר שהזבל הופרש מתחיל בו תהליך אנאארובי של פירוק החומר האורגני. התפרקות זו מבוצעת על-ידי מיקרו-אורגניזמים המשחררים תוך כדי פעולתם גזים בעלי ריח חריף לא נעים, כמתן ($\text{Methan}-\text{CH}_4$) ואחרים. ההתפרקות יכולה להימשך מספר שבועות והחלקיקים המוצקים, שהיו בזבל, הופכים תוך כדי התהליך לחלק מהעיסה הכללית. ההפרדה המכנית אפשרית, לכן, רק בשלב בו הזבל עדיין לא התפרק, דהיינו כאשר הוא טרי.

הפרדת הזבל

מבחינה טכנית — יש מספר אפשרויות להפריד בין המוצקים שבזבל הנוזלי ובין הנוזלים. העקרון המשותף לכולן הוא לאפשר לזבל הנוזלי לנוע על-פני נפה בעלת פתחים בעלי גודל ידוע. חלקיקים בזבל שמידתם גדולה מזו של הפתחים נשארים על הנפה ועוזבים אותה בשלב מסוים,

רדה חומר אחיד, בספיקה קבועה ומבוקרת, המתאימה לספיקת המפרדה. לצורך זה יש לער-בל באופן מתמיד את הזבל בבור האגירה ולמנוע סתימות במערכת. לעתים, כאשר הזבל מכיל מוצקים גדולים, כגון סיבי קש, ירק וכדומה, דרושה טחינה מוקדמת של החומר. לצורך זה ישנן משאבות הכוללות בתוכן יחידת טחינה.

המפרדה, ששימשה לניסוי, היתה מסוג נפה רוטטת מתוצרת SWECO, והיא הועמדה לרשו-תנו על-ידי חברת האחים הירשברג בע"מ. קיי-מים בשוק עוד דגמים של מפרדות, ולגבי חלק מהן מצויים נתונים בדבר פעולתן בהפרדת זבל.

ב. תוצרי ההפרדה — שני מרכיבים מתקב-לים מהפרדת זבל:

1. המקצע המוצק — הוא מהווה כ-15%—20% מהכמות המופרדת ומכיל עד 20% חומר יבש (ביציאה מהמפרדה). החומר נע על הנפה בתנועה מעגלית איטית (תמונה 1) ובשלב מסוים עוזב את הנפה ונופל למטה (תמונה 2). המפרדה

בעוד הנוזלים, המכילים גם חומר בתרחיף וגם חלקיקים קטנים מאוד, מתנקזים דרך פתחי הנפה. כדי לבדוק באופן מפורט ויסודי את טכנו-לוגיית ההפרדה והרכב המוצרים המתקבלים ממנה, ערכנו ניסוי הפרדה בקיבוץ עמיר. במשק זה פועלת זה זמן מה רפת תאי רביצה, ובין שורות התאים, על מעברי הבטון נע סקרייפר מכני המוביל את הזבל הטרי אחת לשלוש שעות אל בריכה תפעולית הנמצאת בקצה הרפת. זהו לכן מקום נוח לביצוע ניסוי הפרדה.

הניסוי בוצע על-ידי התאחדות מגדלי בקר בשיתוף עם קבוצת מחקר בפקולטה להנדסה חקלאית בטכניון, ובעזרה בציוד ותנאי עבודה מטעם המשק.

א. אנצעים טכניים — הנקודות הטכניות עליהן יש להקפיד בהפרדת זבל קשורות לצורת השינוע של הזבל ממקום אגירתו אל המפרדה, המותקנת בגובה של כ-2.5 מטר מעל פני הקרקע. לצורך הפרדה סדירה ואמינה — יש לספק למפ-



תמונה 1. תנועת הזבל ע"פ הנפה הרוטטת.



תמונה 2. ערימת חומר מוצק הנערמת מתחת למפרדה.

מספר שימושים מוצעים לחומר המוצק היוצא מהמפרדה:

1. לאפשר קיום תהליך קומפוסטציה ספוגי-טנית ולהשתמש בחומר כרפד באיכות גבוהה וכומר ספיגה גבוה בהרבה מזה של קש.
2. לאפשר קיום תהליך קומפוסטציה ספוגי-טנית ולהשתמש בחומר כמטייב קרקע, בייחוד לצמחי בית וגינה, היות ואינו מלווה בריחות רעים.

3. להחמיץ את החומר מיד לאחר יציאתו מהמפרדה ביחד עם פסולת אחרת (מייצור מזון וכו') להזנת בעלי-חיים. המקטע המוצק מכיל כ-15% חלבון כללי.

4. לערבב את החומר עם מזונות מרוכזים מיד עם יציאתו מהמפרדה ולהאביסו לבעלי-חיים.

כל האמור לעיל מבוצע הלכה למעשה בחוות שונות בעולם בהן מפרידים זבל.

הועמדה במכוון בגובה, כדי לאפשר למוצקים לבוא במגע עם האוויר תוך כדי נפילתם ולהתחיל בתהליך של פירוק אורובי (בנוכחות חמצן) של החומר האורגני. פירוק כזה מביא לתהליך הנקרא קומפוסטציה. תוכן הערימה מתחמם, מתייבש, ובסופו של התהליך מתקבלת ערימת חומר ספוגי הנראה כזבל יבש, אך שאינו מפיץ שום ריח, לא משנה תכונותיו כאשר נרטב (בגשם למשל) ואינו מהווה מטרד אקולוגי — זהו קומפוסט.

התחלתו של תהליך כזה מותנית בתכולת רטיבות בתחום מסוים במוצקים היוצאים מהמפרדה, והמשכיותו של התהליך מחייבת אוורור הערימה מדי פעם — למשל על-ידי הפיכתה. כך מתקבלת הסכימה של הפרדת הזבל ונפילתו אל עגלה מהפכת, אשר, אחת למספר ימים, מובלת למקום מצבור והזבל המופרד נפרק ממנה.

הקומפוסט אינו משנה את תכונותיו עם הזמן ולכן אפשר גם לאחסנו ללא שום חשש שיהפוך למטרד.

השימושים המוצעים למקטע הנוזלי הם:

1. העברה לבריכות חימצון וטיהור לצורך השקיה.
2. השקיית גידולי מספוא רב-שנתיים ללא טיהור בהתחשב בערך הדישוני של נוזלים אלו (דורש אמצעי אגירה בין ההשקיות).
3. הזנת דגים בבריכות לשם ניצול החומר היבש הנמצא במצב של תרחיף.

סיכום

מערכת ניסיונית הותקנה לשם הפרדת מוצקים מנוזלים בזבל נוזלי טרי.

נבדקו מספר סוגי ציוד מסחריים והוסקו מס' קנות לגבי הציוד שנבדק. נבדקו באנאליזה כימית הרכבי התוצרים של החומר המוצק ושל החומר הנוזלי. נבדק ערכם הדישוני של המוצרים ויש מקום להמשיך ולבדוק באופן יסודי את ערכם התזונתי.

אנו מסוגלים כיום להציע התקנת מערך הפ' רדה, אשר יפעל בצורה אמינה מספר שעות ביום ויפריד את כל הזבל הנוצר, כולל השפכים ממכון החליבה, חצר ההמתנה וכו'. מערך כזה ימנע מטרדים אקולוגיים באיזור הרפת, יחסוך עבודת אדם בטיפול בזבל ויאפשר ניצול חוזר של מוצרי ההפרדה לחלק מהשימושים שהוזכרו לעיל.

יש להדגיש, שניתן להפריד אך ורק זבל טרי. יתכן, שכדאי לבדוק את האפשרות ואת גודל ההשקעה הכרוכים בשינוי מבנה הרפת לצורך איסוף זבל נוזלי טרי והפרדתו.

ספטמבר, 1976

אמתי אבנון
ה.מ.ב.

2. המקטע הנוזלי — מקטע זה מהווה כ- 80%—85% מהכמות המופרדת ומכיל עד 35% חומר יבש הנמצא במצב של תרחיף (sus-pension). נוזלים אלה הם בעלי תכונות זרימה הדומות לאלה של מים (תמונה 3). ניתן להש-



תמונה 3. הדגמת ה"נוזלות" של הפראקציה הנוזלית.

תמש בהם במערכות שאיבה וצנרת קונבנציונל-יות, כיון שאין בהם תופעות שקיעה, סתימות בצנרת, וכו'.