

מערכת לעירבול מזון מרוכז במרכז המזון

גד שפט, האגף למיכון וטכנולוגיה, שה"מ

מבוא

השכיחה בארץ הוא ארבעה חלזונות אופקיים, ולא, כמערכת שכיח במכוני תערובות: ציר אופקי שאליו מחוברים סלילים, בתוך מיכל העירבול.

המערכת לעירבול כולל כזה בנויה באופן חזק יותר, חלקי הכלי ומנגנוני עבים יותר, וכתוצאה מכך הכלי כבד יותר. כמו כן, המערכת מותאמת לשיטות ההעמסה והפריקה למערכות ולמבנים למעלי-גירה. כלומר, אפשרי מילוייה מלמעלה באמצעות יעה (כף קדמית של טרקטור או של יעון, שופל) או ישירות בורימה ממיכלים, ופריקתה באמצעות מסוע אופקי קצר בגובה של כמטר אחד. בדרך כלל הפריקה נעשית ישירות לאיבוס שבמבנה למעלי-הגירה. לפריקה לתוך מיכל יש צורך באמצעי העברה מתאימים מיוחדים.

המערכת ככלי להכנת מזון מרוכז

המערכת לא יועדה להכנת מזון מרוכז כשלעצמו; אך היא בהחלט מסוגלת לערבול מזונות מרוכזים בלבד.

המערכת, **ככל מערבול**, תפקידה לערבול באופן אחיד את החומרים המוכנסים לתוכה. את אחידות העירבול מקובל לקבוע לפי המושג הסטטיסטי "אחוז מקדם השונות" (Percent Coefficient of Variation) של רכיבים בתערובת, כמו חלבון, סידן, שמן ומנגן, או של חומרים מסמנים המוכנסים לתערובת לצורך בדיקת אחידות העירבול בלבד. מקדם שונות של 0-5% מראה על אחידות עירבול מצויינת; 5%-8% על אחידות עירבול טובה; 8%-10% על אחידות עירבול "גבולית". יותר מ-10% מראה על אחידות עירבול לקויה.

בבדיקת כושרו של מערבול לתת עירבול אחיד יש להקפיד, שבביצוע הבדיקה ייעשה העירבול על פי הכללים המיוחדים, שבדרך-כלל מונחים באופן כללי או במדויק על-ידי בית-החרושת, או שאותם מעוניינים לבדוק לגבר או מערבול.

במרכזי המזון לרפת רבו באחרונה אלה המערבלים, בנוסף לבלילים, גם רק חומרי מספוא מרוכזים, כהכנה לבלילים, וזאת במערכת המיועדת במקורה לעירבול הבליל (עירבול יחד של מזונות סיביים ומרוכזים). שימוש מיוחד זה במערכת, דורש התייחסות שונה מאשר בהכנת בלילים.

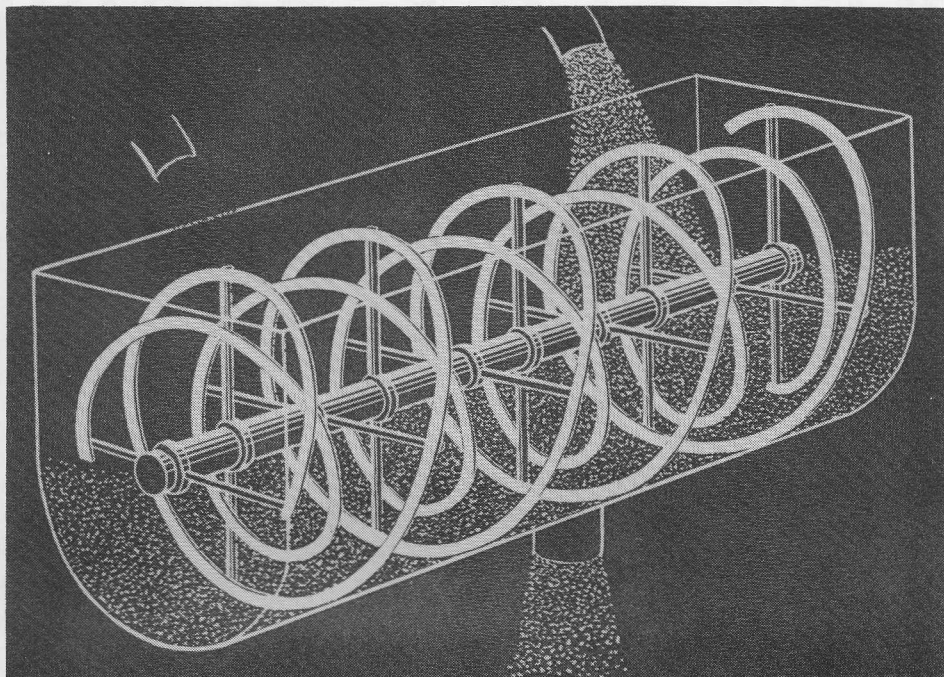
כללי

מזון מרוכז למעלי-גירה הוא תערובת של חומרי מספוא, או חומר מספוא אחד בפני עצמו. אופייני לחומרי מספוא אלה הוא, שרובם יבשים ולא סיביים, כגון גרגרים מעובדים גרוסים ומעוכים, כוספות, חומרי לוואי כגון סובי חיטה, תרכיזי ויטמינים ומחצבים, ומיעוטם - נוזלים כמו שמן ומולאסה. החומרים מעורבבים ויטמיניים ומחצבים, במערבל מתאים, המיועד במיוחד לתערובות כאלה.

המזון המרוכז יכול להכיל את כל חומרי המזון המרוכז לבעלי-חיים, כמקובל בישראל לגבי הזנת עופות, או חלק מהמזון המרוכז למעלי-גירה; או שהמזון המרוכז יכול להכיל רק את חלק מחומרי המספוא לבעלי-החיים, דוגמת ה"חליפה", שזו תערובת של חומרי מספוא למעלי-גירה שמכילים לחלק מהמשקים במכון בתערובות במיוחד לכל משק על פי הזמנה, להשלמה ליתר המזונות הסיביים והאחרים המצויים באותו משק.

במרכז המזון של המשק עצמו מערבלים את כל חומרי המספוא המהווים את המנה, כולל את ה"חליפה", במערכת המיועדת לעירבול חומרי מספוא, הן המרוכזים והן הסיביים כגון תחמיצים, שחתות וקש.

המערכת לעירבול חומרים סיביים ומרוכזים גם יחד בנויה באופן שונה מכפי שבנוי מערבול המיועד לעירבול מזון מרוכז בלבד. למשל, אמצעי העירבול במיכל העירבול במערכת



ציר אופקי שעליו מחוברים סלילים - זה אמצעי העירבול במיכל העירבול, במערבלים השכיחים במכוני תערובות.

המומלץ למנוע. הפעלה בעוצמה נמוכה יותר שתגרום לתנועת חלזונות אטית יותר במערבלת, תחייב את הארכת משך העירבול מעבר ל-5 דקות. זאת, כי פעולת העירבול מבוצעת על ידי מספר מסויים של "סיבובי" החומרים במערבלת. לאלה המנסים לערבל חומרי מספוא מרוכזים בלבד מוצע, ליתר בטחון, לערבל במשך 8 דקות ולאשרר את אחידות העירבול בבדיקות. אם מעוניינים לקצר את זמן העירבול - אפשר לנסות להפחית ממשך העירבול, אך לאחר בדיקות שיוכיחו שהדבר אפשרי.

גורמים אחדים עלולים לפגום בכושר אחידות העירבול בכלל, או להאריך את הזמן עד להשגת עירבול אחיד, כלהלן:
- חלקי אמצעי העירבול אינם שלמים, או

מילוי הנפח היעיל לעירבול, בין המזערי והמרב. הנפח היעיל המזערי אינו נבדק הרבה. מאידך גיסא, הנפח היעיל המרבי נבדק בבליים של מזון סיבי ומרוכז ונמצא, שהנפח היעיל המרבי לעירבול קטן בכ-2 מ"ק מהנפח הכללי של המערבלת. יתכן שבתערובות של מזון מרוכז בלבד יהיה אפשר לעבור במעט על מגבלה זו. אך דבר זה יש להוכיח בבדיקות.

המשך המזערי של העירבול הדרוש להשגת אחידות, מגמר הכנסת החומר האחרון למערבל עד לפריקת התערובת ממנו. במערבלים מסויימים קיימת גם מגבלה של משך זמן מרבי.

במערבולות לעירבול בליים הכוללים חומרי מספוא סיביים ומרוכזים מומלץ לערבל 5 דקות, כאשר מעביר הכח מופעל במלוא "הטורים"

ויטמינים ומחצבים או תוספות מזון, בכל סוגי המערבלים לא יוכנסו ראשונים, אלא לאחר הכנסת כמחצית עד שני-שלישים מהחומרים המרוכזים שבכמות גדולה. נוזלים כגון שמן יוכנסו רק לאחר הכנסת כל החומרים היבשים, ואף לאחר שאלה עורבלו כבר, לפחות זמן קצר.

חלק מהסעיפים שלעיל מחייבים בקרה וגישה אל פנים המערבל לצורך ניקוי או תיקון. כאן מתבקשת אזהרה: אין להיכנס לתוך מערבול, אלא אם נעשו כל הסידורים המבטיחים שהוא לא יפעל או יופעל כאשר אדם בתוכו!

מערבלים, מאותו סוג וגודל, ואפילו מאותה סדרת ייצור ומאותו יצרן, עשויים להיות שונים בכושר אחידות העירבול שלהם ובתנאים הדרושים להשגתה, כמו למשל, משך העירבול. בעבר סמכו רבים על הצהרת היצרן, שבמקרים רבים אף פעם לא בדק את אחידות העירבול והנחיותיו לגבי תכונות המערבל. כיום, כאשר בדיקות מעבדה או בדיקות באמצעות ציוד בדיקה תת-אדומה עלותן שווה לכל נפש, חובה לוודא בבדיקות מתאימות, שאכן הביצוע למעשה מבטיח אחידות עירבול.

בדיקת אחידות העירבול תיעשה על ידי לקיחת מדגמים מייצגים מתערובת שהוכנה במערבל אחד בתנאים מוגדרים. רצוי לקחת 10 מדגמים, ובכל מקרה לא פחות מ-5. המדגם יילקח באמצעות דלי שמתוכו יוצאו כ-200 גרם באמצעות ספל. המדגם ייארז בשקית פלסטיק כפולה, ועליה יצויינו הפרטים המזהים. המדגמים יישלחו למעבדה, ובה ייבדקו קריטריונים אחדים. תוצאות הבדיקה ישמשו לחישוב הסטטיסטי של אחוז מקדם-השוונות. רצוי להרבות במספר הקריטריונים לבדיקה, כי לא תמיד קריטריון אחד ייצג את כל חומרי המספוא מבחינת אחידות העירבול. קריטריונים אפשריים לבדיקה הם: מלח בישול, מנגן, זרז-גדילה, חלבון כללי, יחס סידן:זרחן ועוד. אפשר גם להוסיף חומרים מסמנים לתערובת, כגון אבקת ברזל, מלח בישול צבוע, ולבדקם.

לאחר קבלת התוצאות, אם אלה אינן משביעות רצון או שחשיבותן רבה, הרי לפני

שהם בלויים במידה מרובה. במערבלות שהן בשימוש להכנת בלילים, בעיקר לאחר תקופה ארוכה, עלולים להיות פגמים בחלזונות, אם הם לא תוקנו כפי שמקובל באחזקה נכונה, כגון ציר עקום, ובכנפיים כיפוף, קרע, קטע חסר, ודקות הפח כתוצאה משחיקה. במערבלות אשר ישמשו רק להכנת מזון מרוכז לעומת הכנת בלילים הסיכוי של פגיעה בחלזונות ושחיקתם יהיה מועט בהרבה.

- חלקי אמצעי העירבול שאינם נקיים. שכן דבקו בהם גושים של חומרי מספוא, או השתרבו בנייהם חפצים כמו חבלים וסיבי חומר מספוא סיבי, כאשר מכינים בלילים. כאשר משתמשים במערבלת רק להכנת מזון מרוכז לעומת הכנת בלילים, הסיכוי לאי-נקיון יהיה מועט ביותר.

- החלל שבו פועלים אמצעי העירבול כולל הרווח הקטן שבין קצוות אמצעי העירבול לבין הדופן, חוץ מאשר בגחון, צריך להיות חלק ונקי. כלומר, הדפנות של מיכל העירבול חייבים להיות שלמים ונקיים מכל חומר דבוק.

במערבלות, לעומת מערבלי מזון מרוכז, קיים בגחון רווח גדול בהרבה בין תחתית מיכל העירבול לבין קצות אמצעי העירבול. רווח זה יהיה בדרך-כלל מלא בחומר שכמעט אינו מתערבב ונשאר בין העירבולים, ואינו מפריע לפעולת העירבול התקינה. בשארית החומר בגחון יש מגבלה, שאתיחס אליה בהמשך.

בבדיקות אחידות עירבול שנערכו במערבלי מזון מרוכז בלבד נמצא, שכאשר חלקי אמצעי העירבול פגומים או לא נקיים, משך העירבול הדרוש להשגת אחידות עירבול מתארך. לעתים, אף לא ניתן כלל להגיע לאחידות עירבול. תיקון הפגמים, כולל ניקוי, עשוי לקצר בדקות אחדות את משך העירבול הדרוש להשגת אחידות עירבול.

< סדר הכנסת החומרים. במערבלים שונים, כדי להגיע לאחידות עירבול או לאחידות עירבול בזמן מזערי, דרוש סדר מסויים בהכנסת החומרים. למשל, חומרים בכמות זעירה (מאות גרמים) או קטנה (קילוגרמים), כגון תרכיזי

דומה (אף יתכן שיוכנס במיוחד לצורך הבדיקה כסמן חיצוני), יוכל לייצג את אותו חומר שבספק.

בישראל נעשו בדיקות אחידות עירבול רבות, בבליילים של מזונות סיביים ומרוכזים. אלה הראו, שברוב המקרים אחידות העירבול מצויינת עד טובה. בדיקה אחת נעשתה במערבלת "לכיש-סלף-500", כאשר בבלייל (שהכיל גם חומרי מספוא סיביים) הוכלל תרכיז של מחצבי קורט וויטמינים בכמות של 0.9 ק"ג או 0.3 ק"ג לטונה בלייל (לבלייל של כ-2.5 טונות). המנגן שבתרכיז (וחלקו שבבלייל) שימש לקביעת מידת אחידות העירבול, וזו נמצאה מצויינת - מקדם שונות של 3.94 ו-2.75*.

לאחרונה בוצעה בדיקת אחידות עירבול בהכנת תערובות מזון מרוכז בלבד במערבלת (עדיין לא פורסם). בתנאי הבדיקה נמצא, שהמערבלת המסויימת שנבדקה מערבלת באופן אחיד ביותר. להלן תיאור הבדיקה והתוצאות. הבדיקה נעשתה במערבלת נגורת "לכיש-310" במשק זה, במושב בית-ישערים. היא נוקתה והורחקו ממנה גם החומרים שבגחונה, והוכנסו לתוכה החומרים הבאים: מתוך מיכלים ישירות למערבלת: שעורה גרוסה 1500 ק"ג. חיטה גרוסה 550 ק"ג; כוספת סויה 100 ק"ג; מערימה באמצעות יעה: סובי חיטה 550 ק"ג. מתוך שקים ידנית, פוזרו החומרים על כשני שלישים מהחומרים דלעיל: מלח בישול 6 ק"ג, סידינית 20 ק"ג; תרכיז מחצבי קורט וויטמינים וזרו גדילה, שהכיל 3.9 גרם מנגן לק"ג 10 ק"ג; תרכיז מחצבי קורט וויטמינים וזרו גדילה שהכיל 12.5 גרם מנגן לק"ג 2 ק"ג; - ובסה"כ 2738 ק"ג.

החומרים הוכנסו למערבלת ללא הפעלת אמצעי העירבול. לאחר מכן בוצעה פעולת העירבול במשך 8 דקות, והתערובת נפרקה על הרצפה. במסוע הפריקה נדגמו 6 מדגמים

נקיטת אמצעים רצוי לחזור על בדיקת אחידות העירבול, כדי לוודא שאכן הבדיקה הראשונה היתה נכונה.

במערבלים השונים, שכושר אחידות העירבול שלהם הוכח על ידי בדיקות לגבי רכיבים הנמצאים בשיעור רב בתערובת, קיימת אי-ודאות לגבי הכמות המזערית או הקטנה של חומר מסויים, האפשרית בהכנסה ישירה באופן שהחומר יפוזר בתערובת באופן אחיד, כי ברוב המקרים, הדבר אינו נבדק ביסודיות. לעתים, לגבי חומר כזה יש משנה חשיבות שיתערבל באופן אחיד, כאן אין פתרון חד-משמעי; יש לשקול לפי המקרה. תנאים שונים עשויים להשפיע על כושר העירבול האחיד של החומר, כגון כמותו ביחס ליתר החומרים ולכמותם, תכונות החומר עצמו ויתר החומרים מבחינת גודל החלקיקים, המשקל הסגולי, מידת היגרסקפיות, וכיוצא חשמל סטאטי.

יש הגורסים, שהכנת קדם-עירבול (פרימיקס בלעז), היינו דילול החומר שכמותו קטנה או זעירה על ידי עירבולו עם חומר אחד או חומרים אחדים, תבטיח את אחידות עירבולו. עדיף שקדם-עירבול ייעשה במפעל לייצור תרכיזי וויטמינים ומחצבים או במכון תערובות, ולא במדכו מזון. מוצע שהחומר או זה שעבר קדם-עירבול שיוכנס לתערובת יהיה בכמות גדולה ככל האפשר. גודל הכמות תלוי בכמות ותכונות של החומרים, כפי שתואר לעיל, ובסוג המערבל. הכמות המזערית עשויה להיות 50 ק"ג למערבל ואף פחות. מאידך גיסא, בעבודה אחת נמצא שאחידות העירבול לגבי חומר מסויים בכמות זעירה היתה טובה יותר כאשר החומר הוכנס למערבל בנפרד, מאשר בקדם-עירבול. מוצע איפוא, לבדוק את החומר שבספק בדבר אחידות עירבולו. הדבר תלוי בכך, שהבדיקה המעבדתית הכמותית של החומר היא אכן מדוייקת (יש חומרים שבבדיקתם יתכן אי-דיוק רב כגון סטיית תקן של עשרות אחוזים בין בדיקות חוזרות), ושעלות הבדיקה מתקבלת על הדעת.

אם אין החומר ניתן לבדיקה סבירה - יתכן שחומר אחר, בכמות דומה ובמבנה פיסיקלי

* הכללת תרכיזים בריכוז גדול מהרגיל במערבלת. "השדה" כרך ע"א חוברת ב', 11.90 עמודים: 301-302.

אמצעי העירבול וחלל העירבול פגומים ו/או לא נקיים. מצב כזה עלול לפגוע באחידות העירבול, כפי שתואר לעיל. לכן עדיף היה, אילו ניתן לבצע במרכז המזון את עירבול המזון המרוכז במערבלת שאינה משמשת באופן שוטף להכנת בלילים, כגון מערבלת ישנה ששופצה והמשמשת כרזרבה להכנת בלילים. אגב, בליל ליונקים, שרובו מזון מרוכז ומיעוטו שחת יבשה, אף אותו מוצע להכין במערבלת הנפרדת למזון מרוכז, תוך הקפדה שסיבי שחת "יתנקו" בגמר העירבול.

נקודות נוספות לתשומת לב מיוחדת:

1. בגחון המערבלת, לאחר הוצאת התערובת או הבליל מתוכה, נשארת כמות חומר העשויה להגיע לכדי עשרות קילוגרמים, לעומת כמות אפסית או מזערית במערבלים המיועדים רק למזון מרוכז. זו כמות שברובה נשארת בין העירבולים, בייחוד בין עירבולים שהם רק של מזון מרוכז, ומעט פחות בבלילים. כאשר מייעדים מערבלת רק למטרה של הכנת מזון מרוכז מוצע, שבפעם הראשונה היא תנוקה מכל השאריות שבגחונה. לאחר מכן יש להכניס את החומר השכיח שהוא בכמות הגדולה ביותר בכל סוגי התערובות, כגון סוג של גרגר גרוס, למלא בעודף שיכסה גם את החלקים התחתונים של אמצעי העירבול, להוציא באמצעות מסוע הפריקה את יתרת החומר האפשרית, לאפס את המאזנים ולהתחיל מנקודה זו. ברור, שאם המערבלת משמשת גם להכנת בלילים שונים חליפות אפשר רק להקפיד, שתמיד יוכנס ראשון חומר שהוא בכמות גדולה.

2. בהכנת המזון המרוכז, בייחוד זה המאוחסן יותר מיום אחד, חשוב שמי גשם לא יגיעו לתוך התערובת, הן בהכנה והן באחסנה. כלומר, בחורף מוצע להכין את התערובות ולאחסן רק תחת גג.

באמצעות דלי וספל, לאחר שהוצאו מן המערבלת כמויות שונות ("ק"ג): 60; 440; 1400; 1940; 2390; ו-2690. ב-6 המדגמים נבדקו במעבדת "קופולק" מנגן (חלקי מליון), וסידן (%).

טבלה 1. תוצאות בדיקת אחידות עירבול של מזון מרוכז במערבלת "לכיש-310".

| מספר המדגם | מנגן חל"מ | סידן % |
|--------------------|-------------|--------|
| 1 | 60 | 0.42 |
| 2 | 62 | 0.42 |
| 3 | 60 | 0.43 |
| 4 | 62 | 0.46 |
| 5 | 66 | 0.43 |
| 6 | 56 | 0.42 |
| ממוצע | 61 | 0.43 |
| תחום: מ... עד | 56 | 0.42 |
| | 66 | 0.46 |
| סטיית תקן | 3.0 | 0.01 |
| מקדם שונות, % | 4.9 | 3.3 |
| דרגת אחידות עירבול | מצוינת טובה | מצוינת |

המערבלת ככלי להכנת מזון מרוכז במרכזי המזון

לייעול עירבול הבלילים באמצעות המערבלות במרכזי המזון, רבים מכינים מראש מכל החומרים המרוכזים או מחלק מהם תערובת לכל סוג של בליל. לעתים מכינים את התערובות ליום אחד, ולעתים לימים אחדים.

את תערובות המזון המרוכז מכינים באמצעות המערבלות הקיימות. מכיון שהתערובת מתחלקת בין בלילים רבים, ישנה חשיבות רבה להבטיח, שהיא תתערבל באופן אחיד.