

# העלאת גירה וגודל חלקיקי הבליל

רן סולומון, מכון תערובת "אמבר"

מבוסס על פרסום של דר' ריק גרנט (תמונה משמאל), מכון מיינר, ניו-יורק, ארה"ב.

כך כתב ריק בהקדמה: יותר ויותר אנשים פונים אלי לאחרונה בשאלות הנוגעות לאורך החלקיקים הנכון של ירק המוצא להכנת תחמיץ, וכן בשאלה - מהי התפלגות החלקיקים הנכונה של בליל החולבות, כאשר מודדים את ההתפלגות על ידי "מתקן הנפות של פנסילבניה". ההמלצות הנוגעות להתפלגות זו השתנו מהותית בשנים האחרונות, ככל שחל שיפור בהבנת ההשפעה של גודל חלקיקי הבליל על האכילה ועל הרומינציה. כדי לענות טוב יותר על שאלה זו, הבה ונתרכז בנקודות מפתח שחשוב לזכור, בעת שאנו שואפים לאופטימיזציה של התפלגות החלקיקים.



הערה מקדימה של המחבר (ר.ס.) – שיעור המזון הגס במנות האמריקאיות הטיפוסיות (50-60%), ומקור המזונות הגסים (תחמיץ תירס, תחמיץ עשב וחציר אספסת באיכות גבוהה) שונים מהותית מאלו של ישראל, בעיקר באזורים הקרים יותר של ארה"ב. ולכן, חשוב לציין שמקדם השבירות (Fragility) של חציר אספסת גדול לעין שיעור מזה של חציר חיטה, מה שבא לידי ביטוי בעת הקיצוץ בעגלה מערבלת, בעת האכילה/הלעיסה/החיתוך (חיתוך ושבירה קלים יותר), ושעור העלאת הגירה הנדרש כדי להקטין את חלקיקי חציר האספסת (שיעור נמוך יותר) בהשוואה לחציר החיטה. ולכן, במנות ישראליות טיפוסיות המבוססות על כ-3 ק"ג חציר חיטה/מנה של 20 ק"ג ח"י, ייתכן ושעור החלקיקים הנותרים בנפה העליונה יהיו שונה וגבוה יותר מבליל אמריקאי טיפוסי; עם זאת, העקרונות הפיזיולוגיים מבחינת תגובת הפרה, סביר שיהיו דומים, כשהמגמה העיקרית היא אספקת סיב ארוך לטובת רומינציה (העלאת גרה) תקינה, צריכת מזון מיטבית, ומינימום אפשרות בירור המזון על ידי הפרה.

נחזור לפרסום המקורי:

## אל תגזימו בשיעור החלקיקים הנותר על הנפה העליונה של מתקן פנסילבניה:

הבה ונבחן את תפקידם של החלקיקים הנותרים על כל נפה (סה"כ 3 נפות) במתקן של פנסילבניה. אין ספק שחלקם הגדול של קוראי-מאמר זה טלטלו לא אחת במהלך חייהם את סט הנפות, לטובת מזונות גסים או בליל, אולם האם שאלתם את עצמכם מה תפקידם של החלקיקים הנותרים מעל כל נפה במתקן?

בחינה של התפלגות החלקיקים מתחילה בנפה העליונה שגודל חוריה הוא 19 מ"מ. החלקיקים הארוכים ביותר בבליל נותרים מעל נפה זו. חלקיקים אלו, במידה והם ארוכים מידי, יכולים לעבור בירור כנגד, על ידי הפרה (לא יאכלו), לכן רצוי שאורכם לא יעלה על כ-5 ס"מ.

באופן מסורתי, היה שכיח לראות כ-10-15% (ולעיתים אך יותר) מהחלקיקים, נותרים על נפה עליונה זו; אולם כיום הן המחקר והן היישום הפרקטי מכוונים לערך של 2-5%, אשר מסתמן כעדיף לפרה. מנות אשר מכילות יותר מ-10% רכיבים גסים מעל הנפה העליונה עלולות לגרום להארכת משך האכילה מעבר למשך הטבעי של 3-5 שעות/יום. האתגר הופך גדול יותר כאשר שיעור המזון גס עולה. על פי מחקרים שעוסקים בהתנהגות האכילה של הפרה, התקבל שהפרה לועסת את חלקיקי המזון הגס והבליל במהלך האכילה, עד לרמה אחידה של 8-11 מ"מ בטרם היא בולעת את בולוס המזון (הערת המחבר: בתנאי אכילה נורמליים; לא בעת אכילה גסה; ר.ס.). במחקרים שנעשו במכון מיינר, נמדד שיעור הקטנת החלקיקים הארוכים שבבליל במהלך האכילה והחיתוך, והתקבלו ערכי הקטנה של עד פי 6 יחסית למקור. הקטנה זו דורשת השקעת מאמץ רב מצד הפרה, מה שבשורה תחתונה עלול להביא להארכת משך האכילה מעל הרצוי, מה שבא על חשבון מנוחה ורומינציה.

בהקשר זה חשוב לזכור – שיעור החלקיקים הנותר על הנפה העליונה, ואורכם יכול להשפיע על משך האכילה של הפרה באבוס, ממש כמו, ואולי אף יותר מהשפעתו על שיעור הרומינציה. אפשר לסכם

זאת כך: הפרות לוקחות את הזמן הדרוש, ומשקיעות את המאמץ הדרוש להקטנת גודל החלקיקים בזמן האכילה, עוד לפני בליעתם, כדי להביא לפיזור והתפלגות חלקיקים אחידה בכרס (לאחר בליעתם), השונים מהותית מזו שהייתה בבלייל המקורי.

### החלקיקים הנותרים על הנפה השנייה של מתקן פנסילבניה, ומשך הלעיסה:

הנפה השנייה של מתקן פנסילבניה היא בעלת גודל חורים של 8 מ"מ; החלקיקים הנותרים עליה הם בהחלט המקטע עליו אנו נדרשים להתמקד. חלקיקים אלו, למרות היותם קצרים מאלו הנותרים על הנפה העליונה (של ה-19 מ"מ), הם עדיין ארוכים דיים, כך שהינם אפקטיביים בעידוד רומיניציה. גודל חלקיקים אלו די דומה לגודלם של החלקיקים של הבולוס הנבלע, מכאן שחלקיק הנפה השנייה הינם קלים לעיבוד ונבלעים ישירות תוך כדי אכילה. שעורם של חלקיקים אלו (נפה שנייה) מתוך כלל הבלייל אמור להיות 50-60%.

משאבי הזמן היומיים של התנהגות הפרה מושפעים מהיחס בין החלקיקים הארוכים יותר בנפה העליונה לבין אלו הקצרים יותר בנפה השנייה, מה שישיע על היחס בין משך האכילה מחד, ומשך המנוחה והרומיניציה, מאידך. הגעה ליעד של 5-2% מהחלקיקים לנפה העליונה, ומעל 50% לנפה השנייה, אמורה להיות מתורגמת לכ-3-5 שעות אכילה יומיות, וכ-12 שעות מנוחה יומיות; במהלך מנוחה זו הפרה מעלה גירה כ-8 שעות/יום, בעיקר בעת רביצה. על פי מחקרים שבוצעו לאחרונה התקבל שההמלצה הנ"ל תומכת בצריכת מזון גבוהה יותר, pH גבוה יותר בכרס, ויצור חלב גבוה יותר בתכולת מוצקים אופטימאלית.

### הנפה השלישית:

נפה זו לעיתים נקראת נפת ה-PEF (physical effectiveness factor); נפת הסיב בעל האפקט הפיזיקאלי). גודל החורים של נפה זו הוא 4 מ"מ, וממשמעותה היא שכל חלקיקי הבלייל (מזון גס או מרוכז) אשר ארוכים דיים כך שנותרים מעל נפה זו (כולל נפות 1, ו-2 שתוארו לעיל), אכן תורמים להעלאת גירה. בהתייחסות ספציפית לנפה זו בלבד – כ-10-20% מהבלייל אמורים להישאר עליה, ולמרות שגודל חלקיקים אלו קטן יחסית, עדיין הם גדולים ואפקטיביים דיים כדי לעודד רומיניציה. הערך peNDF (NDF אפקטיבי מבחינה פיזיקאלית), נקבע על ידי שעור המקטע הנותר מעל נפה זו (כולל נפות 1 ו-2) מוכפל ב-% ה-NDF של הבלייל. לדוגמא: לקחנו דוגמא של בלייל שהוכן (כמו שהוא; לח), טלטלנו אותו על סט הנפות בהתאם לפרוטוקול המומלץ, שקלנו כמה נותר על כל נפה, וחישבנו את השיעור המשקלי של כל מקטע מסה"כ משקל דוגמת הבלייל, ב-%. באם 5% נותרו על הנפה העליונה (19 מ"מ), 55% על השנייה (8 מ"מ), ו-15% על הנפה השלישית (4 מ"מ), מכאן שסה"כ החומר מעל שלושתם הוא 75%, ובמידה ו-% ה-NDF של הבלייל היה 30%, אזי שעור ה-peNDF הוא  $0.75 \times 0.30 \times 100 = 22.5\%$  (קריאה משמאל לימין).

הערת המחבר: מתוך הנחה ששיעור ה-NDF ממזון גס במנות אמריקאיות נע סביב 20%, ומתוך הנחה שלא כל המזון הגס אפקטיבי ב-100% (למשל תחמיץ תירס מאושבל ומעוך היטב), הערך המחושב של 22.5% בדוגמא זו מעיד על כך שגם למזון המרוכז (או נכון יותר, המזון שאינו מזון גס, בהגדרה) יש תרומה משמעותית (אם כי קטנה יותר) להעלאת גרה; ר.ס.

חשוב להבהיר נקודה, אשר לעיתים מעלה תהיות בקרב המשתמשים. במקור, דייב מרטנס (אשר פתח את שיטת הנפות בשנות ה-90), עשה שימוש בנפה תחתונה שגודל חוריה היה 1.18 מ"מ, אולם בשיטה ההיא נעשה שימוש בבלייל שיושב לחלוטין במעבדה ורק לאחר מכן טולטל. היישום של שיטה זו, לפרקטיקה משקית אשר הקלה על השימוש, ונתנה תוצאות אמינות (בבליילים בהם המזון הגס בעיקרו תחמיץ), היה טלטול בלייל לח (כמו שהוא לאחר הכנתו), ושימוש בנפה שלישית/תחתונה של 4 מ"מ.

על פי ריק גרנט, מדידת PEF של מזונות גסים ובליילים הפכה להיות פעולה רוטינית במסגרת תכנון מנות והערכת תכונות הבלייל שיוצר (הערת המחבר: ערכי המדידה אף נלקחים היום במודלים מתקדמים

של הערכת המזון וניתוח היצור כמו למשל מודל ה-CNCPS של אוניברסיטת קורנל; ר.ס.ו.). במנות טיפוסיות (בארה"ב; הערת המחבר; ר.ס.ו.) השאיפה היא להגיע ל-peNDF של 19-21% (מחושב על בסיס חומר יבש כמובן), אולם חשוב להדגיש – פרוטוקול בדיקת ה-NDF במעבדה אמור לעשות שימוש בעמילאזה, והתוצאה אמורה להיות על בסיס ash free NDF (ראו מטה הסבר).

הערת המחבר: להלן ההסבר לגבי הפרוטוקול לעיל: 1 - בעת בדיקת NDF, במידה ולא עושים שימוש בעמילאזה (אנזים המפרק עמילן), העמילן שבדוגמא מתגבש בעת "הבישול", אינו נשטף ומסולק, ובנוכחותו גורם להערכת יתר של ריכוז ה-NDF בדוגמא; 2 - ash free – הכוונה היא שלאחר סיום השטיפות, דוגמת ה-NDF שנותרה עוברת שרפה ב-550 מ"צ לטובת קביעה של כמות האפר הלא מסיס שבה, והחסרתו מהערך ה-NDF. אי שריפת הדוגמא, תביא להערכת יתר של ריכוז ה-NDF בדוגמת המזון/הבליל הנבדקת. בחציר חיטה ישראלי טיפוסי, לרוב ריכוז האפר הלא מסיס גבוה (עפר שמקורו באדמת ארץ הקודש), כך שבמידה והבדיקה לא מתבצעת כנדרש, ריכוז ה-NDF יתקבל בהערכת יתר. לכן, ash free NDF משמעותו, כמה NDF נקי/נטול אפר/עפר התקבל באנליזה של הדוגמא, מדווח כ-% מהחומר היבש, כמו הדיווח של כל שאר התוצאות שמתקבלות במעבדה (רבים נוטים לחשוב בטעות, שהכוונה היא ל-NDF% מבוטא ומדווח על בסיס חומר אורגני; זו חשיבה שגויה!).

כמוזכר קודם, כאשר בוחנים את גודל החלקיקים של בליל חולבות, ה-PEF מחושב על פי סיכום חלקם של 3 הנפות; אולם יש חשיבות לוודא שבבליל עצמו, הפיזור וההומוגניות של 3 מקטעים אלו יהיה אחיד (ממשק הכנת בליל). כדי לקבל ערך אופטימאלי של סה"כ לעיסה, הכולל אכילה והעלאת גרה, רצוי שהערכים שיתקבלו על כל נפה יהיו 2-5% על הנפה העליונה, 50-60% על הנפה השנייה (האמצעית), ו-10-20% על התחתונה (הערת המחבר: בתנאי שעור ואיכות מזון גס המקובלים בארה"ב; כמובן, שהאחוזים המשלימים ל-100% יתקבלו על התחתית, שאינה נפה; ר.ס.ו.).

#### גודל החלקיקים של בליל חולבות; הדגשים ממשקיים:

כאשר מאמצים את הגישה הדוגלת בחשיבות גודל חלקיקי הבליל והיחסים ביניהם, להכנת הבליל ולפיזור החלקיקים באופן הומוגני יש משמעות, או במילים אחרות – יש חשיבות לממשק היצור והחלוקה באבוס, כזו שתמנע ככל האפשר האפשרות של ברור רכיבי הבליל על ידי הפרה, במיוחד ברור להימנעות מאכילת חלקיקים ארוכים מידי, מה שיאפשר איזון תקין בין זמן אכילה וזמן מנוחה/העלאת גירה (הערת המחבר, להבהרת המינוח "ברור/sorting": ברור יכול להיות בעד או נגד; ברור להימנעות אכילה = כנגד, או אי העדפה; ברור בעד אכילה = העדפה; שני סוגי הברור אינם רצויים! ר.ס.ו.).

חשוב שבליל החולבות חייב להיות זמין לפרה 24/7 (פחות זמן קצר לטובת סילוק שאריות וניקיון יומי של האבוס), כשהוא נגיש לפרה. יש להקפיד על ריבוי חלוקות טריות (כלל שניתן ממשקית), ריבוי קרובים, והערכה נכונה של כמות השאריות, הרכבן ודמיון לבליל המקורי. בנוסף, יש רצוי שלפרות בסיום ארוחתן, תהייה אפשרות לרבוץ בנינוחות ולהעלות גרה, זאת לאור העובדה שכ-80% ממשך העלאת הגרה של הפרה מתבצע בעת מנוחה/רביצה; קבועה זו היא מתכון מנצח ל-pH תקין ומתמשך של הכרס. השילוב המנצח – התפלגות חלקיקים נכונה של הבליל לטובת סה"כ זמן לעיסה אופטימאלי (בזמן אכילה + העלאת גירה) משולב עם ממשק אבוס ורביצה אופטימאליים. מחקרים מראים ששילוב מנצח זה מביר לצריכת מזון מרבית, ויצור מיטבי של חלב עתיר מוצקים.

הערות המחבר: גורמים נוספים היכולים להיטיב עם גודל והתפלגות החלקיקים, פיזורם האחיד בבליל והקטנת אפשרות הברור: א - רטיבות המנה (תוספת מים או חומרי לואי רטובים) - מגדילה את משך הערבול (לאחר סיום העמסת המזונות) ואת ההומוגניות של הבליל; ב - שימש בחציר חיטה שהוכן במכש מקצץ (מגיע מקוצץ יחסית - חוסך זמן קיצוץ וערבול לאחר העמסתו); ג - סדר הכנסת המזונות ומשך הערבול/קיצוץ לאחר הכנסת החציר (רצוי חציר חיטה ראשון, אחריו תירס/או מזון יבש אחר שחלקו במנה משמעותי, ואז ערבול ממושך עד הגעת לקיצוץ הולם; תחמיצים/מים - בסוף); ד - החלפת סכינים מידי כמה חודשים או בעת הצורך כאשר הם שחוקים; ה - תקינות השבלול; ו - הימנעות ממילוי מוגזם של הדוד מה שיגרום לשפיכה או ליצירת

מוקדי חציר בלתי מעורבלים; ז - וחשוב במיוחד – הדרכת האחראי על הכנת הבלייל והחלוקה בדבר חשיבות תפקידו, הן ברמת הערכת השאריות וכמותן, קביעת התאבון בבוקר (במידה והוא הראשון שרואה את האבוס), ניקיון האבוס קודם לחלוקת מזון חדש, דיוק בהעמסה וקיצוץ מיטבי, וחלוקה שווה לכל אורך האבוס, במיוחד בקבוצות בהן הצפיפות גבוהה... ועוד נושאים רבים שלא זה המקום לפרטם (כמו ממשק אבוס משולב עם צינוני אבוס בקיץ). אי הקפדה על הקיצוץ והאחידות של הבלייל, כמו גם קרובים מועטים, עלולה לגרום לאכילה גסה (ארוחות מועטות אך גדולות מידי, במקום מספר רב של ארוחות קטנות), ברור מוגזם נגד החלקיקים הארוכים, הפרעות עיכול (צואה רכה/שלשולים) ופגיעה בביצועים; ר.ס.