



שמעון אופיר - מרכזי תעשיית  
shimon@inducen.com

# איזון העמילן במנות לאורך התחלובה

מקור - Dr. Mike Allen עבודה שהוגשה בכנס באיווה ביוני 2012

ריכוז העמילן במנה ומהירות התסיסה שלו בכרס, יכולים להשפיע על אפקט ה"מילוי" ועל מהירות התסיסה של המנה כולה ובכך להשפיע על צריכת המזון, על חלוקת המזינים לצרכי הייצור השונים, על ייצור החלבון המיקרוביאלי ועל הנעכלות הכללית של המנה

## מבוא

העמילן הוא מרכיב עתיר אנרגיה ובעל נעכלות גבוהה, המספק חומרי מוצא לייצור גלוקוזה. שילוב עם המרכיב הגס של המנות מפחית את גסות המנה ואת כושר ה"מילוי" שלה.

שינויים בריכוז העמילן ובמהירות ההתססה שלו בכרס, משפיעים על נעכלות העמילן, על ה-pH בכרס ועל נעכלות התאית במנה וקובעים את סוגי התוצרים ספקי האנרגיה שיעמדו לרשות הפרה: חומצה פרופיונית, אצטית, לקטית, גלוקוזה.

**העלאת רמת העמילן (יותר גרעינים) על חשבון רמת המזון הגס במנה, תעלה באופן ליניארי את צריכת המזון ואת ייצור החלב, בכל שלבי התחלובה, אך ייצור חלב מושווה שומן ישתפר רק אצל פרות ברמת ייצור מעל 40 ק"ג**

העמילן מורכב מפולימרים של גלוקוזה (עמילוזה ועמילופקטין) שיכולים להיות מטופלים בקלות ע"י אנזימים של בעלי חיים יונקים. אולם, העמילן ארוז בחלקיקים השקועים בתוך תבנית חלבנית באנדוספרם של הגרעין. בגרעינים שונים יש תבניות שנבדלות במסירותן ובעמידותן בפני עיכול.

שונות זו באופי האנדוספרם של גרעינים שונים יוצרת את מגוון מהירויות ההתססה הידועים לנו: עמילן חיטה, שעורה ושיבולת הם בעלי מהירות תסיסה גבוהה מזו של עמילן תירס ועמילן סורגום הוא העמיד ביותר להתססה בכרס ולעיכול ע"י בע"ח.

השפעה נוספת על מהירות ההתססה ורמת הנעכלות נעשית באמצעות אופן הטיפול בגרעין: גריסה (דקה או גסה), לחיצה יבשה או בליווי קיטור, טיפול בסודה קאוסטיק וכו'.

בתחמיצים של דגניים (תירס, חיטה, סורגום וכו.) פריקות העמילן גוברת ככל שעולה זמן השהייה של התחמיץ בבור, זאת משום שתהליך ההחמצה ממס באופן הדרגתי את חלבוני האנדוספרם של הגרעינים.

**ריכוז העמילן הוא קבוע באופן יחסי בסוגי גרעיני הדגנים השונים אבל, בעל שונות גבוהה במזונות גסים שמכילים עמילן כגון: תחמיץ תירס, סורגום וחיטה.**

**לכן, נתוני טבלאות לערכי עמילן יכולים להיות טובים בעבור גרעינים ואילו ערכי עמילן של מזונות גסים תורמי עמילן, צריכים להיבדק ולהיקבע בבדיקות מעבדה.**

ערך הפל"מ (NSC) לא יכול להיחשב כנתון של ריכוז העמילן במנה. מקטע הפחמימות הלא מסיסות הוא נתון מחושב ע"י ההפחתה של ערכי החלבון, ה-NDF, השומן והאפר מסה"כ החומר היבש. הפל"מ מורכב מפחמימות אחרות כגון סוכרים ופקטינים.

גם פחמימות אלו הן בעלות נעכלות גבוהה ומתססות כמעט במלואן בכרס אבל, בזמן שסוכרים מגדלים לרוב את ייצור החומצה הבוטירית ופקטינים מפורקים ע"י בקטריות שמייצרות בעיקר, חומצה אצטית וחומצה פורמית



מזונות מרוכזים במרכז המזון של גבעת יואב



גרעיני התירס שמכילים הרבה עמילן

פרות אלו זקוקות לחומרים מייצרי גלוקוזה ועל כן, למנות עם רמת עמילן גבוהה עד כמה שניתן. יחד עם זאת, אלו פרות עם מסה נמוכה של תוכן כרס אשר מגבירה את הסיכון למצבי חמיצות ומשמט קיבה.

מקורות עמילן בעלי פריקות מהירה מגדילים את ייצור החומצה הפרופיונית וזו יכולה לעודד חמצון בכבד וכך לפגוע בצריכת המזון. על כן, יש להגביל את השימוש בגרעינים מהירי פריקות, בשבועות הראשונים שלאחר ההמלטה, ולתקופה ארוכה יותר, בעבור פרות שהגיעו להמלטה במצב גופני עודף. בשלב זה של התחלובה עדיף השימוש בתירס גרוס על פני גרעינים פריקים כמו חיטה ושעורה, ושמירה על ריכוז עמילן שבין 22 ל-25 אחוזים, תוך שימוש במזונות גסים ומוצרי לוואי תאיתיים בעלי נעכלות גבוהה, שלא יפגעו ברמת הצריכה. אם משתמשים בגרעינים פריקים, רמת העמילן צריכה לרדת.

**2. פרות בשיא התחלובה ועד 150 יום:** יש להן דרישה גבוהה לגלוקוזה לייצור חלב ורוב האנרגיה מופנית, בשלב זה, לייצור חלב ולא לשיפור מצב גופני.

פרות אלו נענות טוב למנות עם רמת NDF מבוקרת, שמעודדת צריכה ועמילן בעל קצב פריקות גבוה יותר. ריכוזיות העמילן המומלצת במנות אלו - 24%-27%.

מנות אלו יביאו להשגת שיא חלב גבוה יותר וימתנו את ירידת המצב הגופני בראשית התחלובה.

**3. מ-150 ימים בתחלובה וניקוד מצב גופני 3.0:** היעד בשלב זה, הוא לשמור עד כמה שניתן, על רמת הייצור ולמתן את העלייה במצב הגופני עד לסיום התחלובה. מנות עם רמה גבוהה של עמילן, בשילוב עם מקורות עמילן בעלי פריקות גבוהה, יעודדו צבירה של מצב גופני מעבר לדרגה הרצויה.

מומלץ להשתמש בתירס גרוס כגרעין עיקרי, זאת משום שהוא ספק עמילן בעל קצב פריקות בינוני (כ-60% ממנו נעכל בכרס), אך נעכלות כללית גבוהה וקרובה ל-90%.

ריכוזיות העמילן המומלצת במנה זו היא של 20%-22% ויכולה להיות מבוקרת באמצעות ספקי אנרגיה לא עמילניים כגון: קליפות סויה, גלוטן פיד, די.ג.ס., פולפה סלק וכדו'. דופן התא ממזון גס צריך להיות מבוקר לרמה שתספק את הסיב הגס הנדרש, ללא פגיעה בצריכת החומר היבש. שיפוט המצב הגופני צריך לשמש ככלי עיקרי להערכת ביצועי המנה ולהכנסת התיקונים העדינים בתכנון, במידה וידרשו. ■

ורק מעט חומצה פרופיונית, עמילן שמוטסס בכרס ע"י בקטריות מגדיל את ייצור החומצה הפרופיונית ואילו עמילן ששורד את הפעילות הבקטריאלית בכרס מספק גלוקוזה שנספגת או הופכת לחומצה לקטית במעי.

חומצה פרופיונית וחומצה לקטית הן חומרי מוצא לייצור גלוקוזה. לא כן החומצות אצטית, בוטירית ופורמית. לכל אחת מחומצות אלו השפעה שונה על האוכלוסיות הבקטריאליות בכרס וגורמות לתוצאות לוואי שיכולות להשפיע על נעכלות התאית ועל החיזור של חומצות שומן בכרס. **לכן, נתון הפל"ם אינו יכול לשמש תחליף לנתון העמילן בעת תכנון מנות לפרות חלב.**

## תגובות ברמת הייצור לריכוז העמילן ולמהירות התסיסה שלו

ריכוז העמילן במנה ומהירות התסיסה שלו בכרס יכולים להשפיע על אפקט ה"מילוי" ועל מהירות התסיסה של המנה כולה ובכך להשפיע על צריכת המזון, על חלוקת המזינים לצרכי הייצור השונים, על ייצור החלבון המיקרוביאלי ועל הנעכלות הכללית של המנה.

העלאת רמת העמילן (יותר גרעינים) על חשבון רמת המזון הגס במנה, תעלה באופן ליניארי את צריכת המזון ואת ייצור החלב, בכל שלבי התחלובה, אך ייצור חלב מושווה שומן ישתפר רק אצל פרות ברמת ייצור מעל 40 ק"ג.

התגובה החיובית בצריכת מזון מוסברת בכך שמילוי הכרס הוא הגורם המגביל, ככל שרמת הייצור עולה. התגובה בחלב מושווה שומן תלויה בהשפעת המנה על הנעכלות ועל אופן חלוקת האנרגיה לצרכי הייצור השונים.

בהמשך התחלובה ועם הירידה ההדרגתית בייצור החלב, צריכת המזון נשלטת יותר ויותר על ידי סימנים מטבוליים. מנות בעלות פריקות גבוהה מגבילות בד"כ את צריכת המזון בשלבים שבין אמצע לסוף התחלובה.

בשלבים אלו, החלפה חלקית של העמילן בספקי אנרגיה מתאית משפיעה, בד"כ, בכון של הכוונת יותר אנרגיה לייצור חלב ופחות למצב גופני.

בניסוי שבו הוחלף תירס גרוס בקליפות סויה (באופן הדרגתי עד רמה קיצונית של 40% מהחומר היבש במנה) עלה בקו ליניארי אחוז השומן בחלב מ-3.60% ל-3.91% מבלי שתיפגע תנובת החלב. במקביל, ירדה תוספת המשקל היומית מ-1.02 ק"ג ל-0.14 ק"ג ביום, כל זאת עם ירידה קלה בצריכת המזון מ-23.8 ל-22.7 ק"ג חומר יבש ליום. (Ipharraguerre, at al.2002).

בניסוי שנעשה עם פרות בחודשיים האחרונים של התחלובה (Mahjoubi, at al.2009) הראה שהחלפת גרעיני שעורה בפולפה סלק סוכר שמרה על תנובת החלב, העלתה באופן ליניארי את תנובת השומן בחלב ובמקביל הורידה את המצב הגופני והצבר השומן התת-עורי.

מנות עם רמות גבוהות של עמילן (רמה מרבית מומלצת בארה"ב: 27% מהחומר היבש במנה) גורמות לריכוז גבוה של אינסולין בדם ולהכוונת יותר אנרגיה לשומן גופני על חשבון חלב. בנוסף לכך הן יוצרות pH נמוך בכרס שתוצאתו פגיעה בשומן החלב, עקב הגברת החיזור של חומצות שומן בלתי רוויות בכרס.

מקורות עמילן בעלי קצב פריקות מהיר יכולים לפגוע ביעילות הייצור של החלבון המיקרוביאלי. (Russell & Cook 1995).

## צרכים שונים בשלבים שונים של התחלובה

**1. פרות לאחר ההמלטה:** נמצאות בסיכון של הפרעות מטבוליות וצריכת המזון נשלטת, במידה רבה, ע"י רמת החמצון של ספקי האנרגיה בכבד.

