

## הזנת פרות חלב בסוכרים מסיסים

### רן סולומון, מכון תערובת "אמבר"

הפחמימות הן המרכיב העיקרי הבונה צמחי מספוא (כ-70-80%, בהתאם לסוג הצמח). מבחינה תזונתית, ועל פי שיטת הפרקציונציה בדטרונגטים שפותחה על ידי P. Van Soest, פחמימות הצמח מאופיינות כ: 1 - פחמימות דופן התא (צלולוזה והמיצלולוזה) שנעכלותן/פריקותן בכרס קטנה ואיטית יחסית, ו-2 - פחמימות תוכן התא שנעכלותן/פריקותן בכרס גבוהה ומהירה (פקטין, עמילן, וסוכרים מסיסים). בפרסום זה אעסוק במקטע תוכן התא, ובאופן ספציפי יותר – במקטע הסוכרים המסיסים במים (WSC – water soluble carbohydrates). ניתן לשייך לקבוצה זו סוכרים כמו גלוקוז פרוקטוז וגלקטוז (חד סוכרים), סוכרוז, מלטוז ולקטוז (דו סוכרים), אוליגוסוכרים (כמו רפינוז; ריכוז גבוה בכוספת סויה) ואף סוכרים ארוכי שרשרת כמו פרוקטאנים (רב סוכרים). המקורות לסוכרים מסיסים אלו מגוונים: ראשית - מנה בסיסית המכילה מזונות גסים (תחמיצים ושחתות) ומרוכזים (גרעינים וכוספאות) קונבנציונאליים (3-4% סוכר מסיס); בנוסף, חומרי לוואי של התעשייה ההומאנית כמו מי גבינה ומדר ליקר (בעיקר לקטוז), מולאסה ומי סוכר (סוכרוז וחד סוכרים אחרים), שאריות קליפות תפוזים ועודפי פירות (פרוקטאנים), וחומרי לוואי מתוקים (סוכרוז) אשר נפסלו מתעשיית המזון ההומאנית (מיצים ממותקים, חטיפים מתוקים, ועוד); חלק מ - "חומרי הלוואי הקונבנציונאליים" מכילים כמויות גבוהות של סוכרים כמו פולפת סלק סוכר (כ-20%) וכוספת סויה (כ-18%). המלצות אמריקאיות גורסות שריכוז הסוכרים במנת חולבות גבוהות תנובה יהיה כ-6-8%, מה שמאפשר תוספת של כ-3-4% מהמנה כסוכר ממקורות סוכריים (כמוזכר לעיל); מעבר לריכוזים במנה בסיסית). באופן כללי, הזמינות והפריקות של סוכרים מסיסים בכרס על ידי החיידקים הסכרוליטיים (מפרקי ומנצלי סוכר), גבוהה מהזמינות והפריקות של עמילן על ידי החיידקים העמילוליטיים (מפרקי עמילן); עם זאת, שוני זה באוכלוסיית המיקרואורגניזמים בכרס, משפיע על כיווני התסיסה ותוצריה, השונים מהותית מאלו של עמילן (יפורט בהמשך). הפריקות הגבוהה של הסוכרים המסיסים בכרס העלתה בעבר את החשש, שמה תוספת סוכר מסיס תרע את התנאים בכרס, תביא לירידה דרסטית ב-pH, לפגיעה בנעכלות דופן התא ולפגיעה ביצור שומן החלב. אך לא כך הדבר!

לרוב, תוספת סוכר, במיוחד כאשר היא מחליפה עמילן גרעינים במנה, מביאה לעלייה ב-pH הכרס. הסיבות לכך שונות: סוכרים מסיסים מכילים (ליחידת מסה) כ-10% פחות אטומי פחמן בהשוואה לעמילן, זאת בגלל שבסוכר יש פחות קשרים גליקוזידים (אלו הקושרים בין יחידות הפחמן בפחמימה). כמו כן, אוכלוסיית חיידקי הכרס המפרקים ומנצלים סוכר מסיס, מייצרים בעיקר חומצה בוטירית, ולא חומצה פרופיונית (שהיא התוצר העיקרי של החיידקים העמילוליטיים); הגברת יצור החומצה הבוטירית (והאצטית) מביאים לפחות עומס חומצי בכרס ליחידת סוכר שעברה תסיסה. בנוסף, חיידקי הכרס עושים שימוש בסוכר מסיס לטובת אגירת גליקוגן בתא החיידקי (כחומר תשמורת) מה שמפחית גם הוא את עומסי החומצות בכרס. לכן, למרות שסוכר מסיס עובר פרמנטציה מהירה בכרס, ולאור המוזכר לעיל, מתן סוכר כתחליף לעמילן במנה, דווקא מביא לשיפור בצריכת המזון של הפרה. מייחסים זאת לשיפור התנאים בכרס, למתיקות המנה עקב שילוב מקורות

סוכריים, ולהקטנת שטף החומצה הפרופיונית לכבד; כזכור – מיחסים לחומצה הפרופיונית ולריכוזה בדם, גורם חשוב ומשמעותי בבקרה המטבולית של צריכת המזון (עודף שלה גורם לדיכוי הצריכה). להלן ביצועי צריכת המזון כפי שהתקבלו במספר עבודות בהן שולב סוכרוז במנה כתחליף לגרעין עמילני: א – נבדקו 4 ריכוזי תוספת סוכרוז למנה: 0, 2.5, 5, ו-7.5% מהמנה, כתחליף לגרעין תירס, והתקבלה עלייה לינארית בצריכת המזון מ-24.5 ק"ג ל-26.0 ק"ג חומר יבש/יום, עם העלייה בריכוז הסוכר המסיס במנה מ-2.7 ל-10%; ב – פרות לאחר ההמלטה הוזנו ב-4.7% מהמנה בסוכר. צריכת המזון עלתה מ-17.2 ל-18.3 ק"ג חומר יבש/יום; ג – תוצאות דומות התקבלו בעבודה נוספת בה פרות הוזנו בסוכרוז או לקטוז בשיעור של 5.5% מהמנה, כתחליף לגרעיני תירס; צריכת המזון עלתה מ-26.2 ק"ג ל-27.5 ק"ג ח"י/יום. ברוב העבודות הללו, נצפתה במקביל לעלייה בצריכת המזון גם עלייה בתנובת החלב ובריכוז שומן החלב. בעבודה אחרת הוסיפו מולאסה למנה (מכילה כ-65% סוכר), כתחליף לגרעיני תירס; מנת הביקורת ללא מולאסה הכילה 2.6% סוכר (תרומת מזונות המנה הרגילים), ובנוסף יושומו 3 טיפולים בהם הוספה מולאסה בריכוזים עולים, עד שיעור סוכר במנה של 10% סוכר. בעבודה התקבל שיפור מובהק בצריכת המזון, יצור החלב וה-4% FCM (חלב מושווה שומן). בעבודות אחרות בהם הוסף סוכר למנה במקום עמילן, התקבל שיפור בנעכלות ה-NDF (מה שמסביר גם את השיפור בתנובת החלב); מייחסים זאת לכך שתוספת סוכר מסיס מעודדת את אוכלוסיית הפטריות בכרס (מפרקי דופן התא הצמחי), וכן לכך, שעצם הירידה בכמות העמילן במנה, מעודדת ריבוי ופעילות אוכלוסיית החיידקים הצלולוליטיים. מספר הסברים מיוחסים לעובדה שתוספת סוכר למנה משפרת את יצור שומן החלב: א – הגברת הביו-הידרוגנציה (הרווית קשרים כפולים) בכרס על ידי חיידקים מנצלי סוכר, והפחתת ריכוזם של איזומרים של חומצות שומן לא רוויות, המדכאים יצור שומן החלב (כמו 1: t10, C18; 2: t10, c12, C18 CLA); ב – חומצה בוטירית (שריכוזה עולה עם תוספת סוכר) מהווה כ-50% מחומר המוצא לשלד הפחמני ממנו מיוצרים חומצות שומן בעטין (de novo), הבונים את הטריליצידיים של שומן החלב. כמובן שבעת תוספת סוכר למנה יש לבחון את מקורות ושיעור העמילן במנה, מקורות המזון הגס (חצירים/שחתות) מקורות המזון המרוכז (גרעינים כוספאות), והיחסים ביניהם. יתרונות תוספת הסוכר התקבלו לרוב בעבודות בהן מקורות הסוכר החליפו עמילן תירס שפריקותו היחסית בכרס קטנה; יש לשער, שהחלפת מקורות עמילן פריק יותר (שעורה, חיטה שיפון, ש"ש) במקור סוכרי, תביא לשיפור משמעותי עוד יותר, במיוחד במנות בהן שיעור המזון גס נמוך.

מסכם אחד החוקרים הבולטים בתחום את השפעת תוספת סוכר למנות חולבות, כאשר הסוכר מחליף עמילן, על ביצועי פרות חלב: א - ניתן להוסיף למנת חולבות 5-8% מולאסה או מקורות סוכר אחרים, תוך קבלת שיפור בצריכת המזון ויצור ה-FCM. ב – שימוש בחומרים אלו עד רמה של כ-8% מהמנה יביאו ליעילות יצור חלב דומה לזו של גרעיני תירס; ג – תוספת סוכר יביא לשיפור בנעכלות ה-NDF בכרס; ד – תוספת סוכר אינה משפיעה לרעה על pH הכרס, נהפוך הוא – ה-pH של נוזלי הכרס גבוה יותר ותנאי הכרס עבור המיקרואורגניזמים, ובמיוחד אלו הצלולוליטיים (מפרקי דופן התא) טובים יותר. אי לכך - החשש מפני תוספת סוכר למנת חולבות בבסיסו מוטעה.