



הכנס השנתי ה-34 למדעי הבקר והצאן

השפעת מקור הנתרן במנה, נתרן כלורי או סודה לשתייה, על ביצועי פרות חולבות

דניאל אספינוזה^{1,2}, פאדי סהליב^{1,2}, עדי איריץ^{1,2}, יורי פורטניק¹, הדר קמר¹, סמיר מבג'יש² ויהושב בן מאיר*¹

¹ המחלקה לחקר בקר וצאן, המכון לחקר בע"ח, מנהל המחקר החקלאי – מרכז וולקני.

² החוג למדעי בע"ח, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים.



- נתרן משמש במגוון תפקידים ביולוגים – וויסות נוזלים, שיווי משקל חומצי, אותות חשמליים והעברת נוטריינטים.
- אין מאגר נתרן בגוף הפרה: מה שנכנס = מה שיוצא – עודפים מופרשים בזבל.
- בכדי להגן על מקורות מים וקרקעות חקלאיות – אנו מעוניינים להפחית את ריכוז הנתרן בזבל.

חישוב כמות הנתרן הדרושה לפרה חולבת הינו פקטוריאלי – סך השימושים לקיום, גדילה, הריון וחלב (NASEM 2021).

$\text{Na (g/d)} = 1.45 * \text{DMI}$	קיום
$\text{Na (g/d)} = 0.4 * \text{milk yield}$	חלב
$\text{Na (g/d)} = 1.4 * \text{ADG}$	גדילה
$\text{Na (g/d)} = 1.4 * (\text{BW} / 715)$	הריון (מעל 190 יום)

מקדם הספיגה של נתרן = 0.98

- חולבת לדוגמה – בשיא גודלה, עד יום 190 בהריון, צריכת מזון – 25 ק"ג ליום, תנובת חלב 40 ק"ג ליום צריכה כ- 52 גרם נתרן ביום = 0.21% מח"י במנה.
- מתן עד 0.88% נתרן במנה לא גרם לירידה בצריכת מזון או בחלב (Demott et al., 1968) מקסימום מלח (נתרן כלורי) במנת חולבות – 3% (NRC, 2005).
- עודף צריכת מלח קשור לסיכוי וסיכון של בצקות בעטין (Randell et al., 1974).
- יש מתן עודף של נתרן במנת פרות חולבות בישראל (עד כ-0.65%) * שמקורו במרכיבי המנה ובתוספות מלח וסודה לשתייה

*מתן נתרן בעודף במנת פרות חולבות בישראל משכה את תשומת ליבם של אנשי שה"מ – הלל מלכה, יואב שעני ואיל פרנק – שהניעו אסטרטגיות להפחתת הפרשת נתרן במקומות שונים ברפת החלב – עבודה זו מבוססת על האסטרטגיה של מניפולציה תזונתית.

רקע - מחקרים קודמים בפרת החלב הישראלית

תורם נתרן עיקרי 1 במנה – הוספת סודה לשתייה (NaHCO_3) – השפעת ריכוז סודה לשתייה במנת פרות חולבות (מבוססת על תחמיץ ושחת חיטה – 30%) על צריכת מזון וייצור חלב מושווה אנרגיה:

P	SEM	1.5%	0.75%	0%	יחידות	ריכוז סודה / מדד
		1.5	0.75	0	% מח"י במנה	ריכוז סודה לשתייה
		0.425	0.425	0.425	"	ריכוז מלח (NaCl)
		0.82	0.61	0.39	"	סך הנתרן
0.72	0.43	24.7	25.1	24.4	ק"ג ליום	צריכת מזון
0.85	0.91	36.5	36.3	36.9	ק"ג ליום	תנובת חלב מושווה אנרגיה

מסקנה – הורדת נתרן דרך הסרת סודה לשתייה מהמנה (ללא הסרת מלח) לא השפיעה על צריכת

מזון או תנובת חלב מושווה אנרגיה

רקע - מחקרים קודמים בפרת החלב הישראלית

תורם נתון עיקרי 2 במנה – הוספת מלח (NaCl) – השפעת ריכוז מלח במנת פרות חולבות (מבוססת על תחמיץ ושחת חיטה – 30%) על צריכת מזון וייצור חלב מושווה אנרגיה:

<i>P</i>	SEM	0.425%	0%	יחידות	ריכוז מלח / מדד
		0.425	0	% מח"י במנה	ריכוז מלח (NaCl)
		1.00	1.00	"	ריכוז סודה (NaHCO ₃)
		0.61	0.45	"	סך הנתון
0.01	0.14	28.0	27.3	ק"ג ליום	צריכת מזון
0.53	0.21	37.6	37.2	ק"ג ליום	תנובת חלב מושווה אנרגיה

מסקנה – הוספת מלח גורמת לצריכת מזון גבוהה יותר אך העדר המלח במנה (סודה לשתייה בעודף) לא משפיע על היצרנות – השפעת טעם אך לא השפעת נתון.

ניתן יהיה להפחית את ריכוז הנתרן במנה ל- 0.3% מח"י מבלי לפגוע בתנובת החלב ורכיביו

נתרן במנה מוסף דרך מלח (NaCl) או סודה לשתייה (NaHCO_3) ולכן יש לבחון כיצד תשפיע ההסרה של כל אחד בנפרד.

בנוסף, בעוד הוספה או הסרה של NaCl לא משפיעה על יחס קטיונים אניונים במנה (DCAD), הסרה של NaHCO_3 תוריד ערך זה.

לבחון את השפעת הפחתת ריכוז הנתרן במנה מ-0.45% ל-0.3% על ידי הסרה של מלח או סודה
לשתייה על ביצועי פרות חולבות

טיפולים:

1. ביקורת - בליל עם 0.45% נתרן - NaHCO_3 0.6% + NaCl 0.4% , DCAD = 250 meq/kg

2. ללא מלח - בליל עם 0.3% נתרן - NaHCO_3 0.6% , DCAD = 250 meq/kg

3. ללא סודה לשתייה - בליל עם 0.3% נתרן, NaCl 0.41% , DCAD = 180 meq/kg

הבליל מבוסס על תחמיץ תירס משום שמחקרים קודמים הראו כי לסודה לשתייה השפעה דווקא

כאשר המרכיב הגס במנה הוא תחמיץ תירס ולא תחמיץ חיטה

- הניסוי נערך בסככה הפרטנית שברפת המחקרית של מינהל המחקר החקלאי – מכון וולקני.
- 42 פרות חולבות מתחלובה שנייה ומעלה בשיא תחלובה חולקו ל-3 קבוצות בעלות ערכים דומים של יום בתחלובה (ממוצע \pm סטיית תקן – 169 ± 68).
- סודה לשתייה, מלח או שניהם הוספו ועורבבו בכל אחד מהאבוסים בהתאם למשקל המזון שחולק לכל פרה.
- שבוע הרגלה לעמדות פרטניות + שבוע הרגלה למנה + 4 שבועות איסוף נתונים + שבוע דיגומים שונים.
- מודל סטטיסטי כלל טיפול, יום בניסוי ו-טיפול*יום בניסוי כמשתנים קבועים ופרה כמשתנה אקראי. מדידות יומיות נכללו במדדים חוזרים (repeated measures) במודל AR(1). השוואת ממוצעים במבחן Tukey HSD.

תוצאות - צריכת מזון וייצור חלב

		רק סודה לשתייה	רק מלח	ביקורת	טיפול \ מדד	
P	SEM	14	14	14		N
		0.31	0.31	0.45	% מח"י	Na
0.32	1.80	32.0	31.7	30.5	ק"ג ליום	צריכת מזון
0.23	2.77	41.4	41.3	42.0	"	תנובת חמ"א
0.10	3.07	45.1	45.0	44.1	"	תנובת חלב
0.06	0.08	3.60	3.67	3.82	%	שומן בחלב
0.04	0.04	3.24^b	3.27^b	3.34^a	%	חלבון בחלב
0.01	0.03	0.25^{ab}	0.18^b	0.36^a	ק"ג ליום	שינוי משקל יומי

מבחן Power בדיעבד על בסיס השונות בין הפרות הראה כי גודל המדגם לא הספיק לקביעת הבדל מובהק בייצור החלב.

תוצאות - נעכלות המנה ורכיביה

		רק סודה לשתייה	רק מלח	ביקורת	טיפול \ מדד	
P	SEM	14	14	14		N
		0.31	0.31	0.45	% מח"י	Na
0.57	0.75	63.5	63.9	65.4	%	חומר יבש
0.61	0.67	66.3	66.5	67.8	%	חומר אורגני
0.60	1.33	43.2	40.4	43.4	%	NDFom
0.97	1.23	40.8	40.9	41.5	%	ADF
0.51	0.69	60.0	60.2	61.8	%	חלבון (CP)
0.87	0.15	98.5	98.6	98.7	%	עמילן

NDF (neutral detergent fiber) – דופן תא מחומר אורגני; ADF (acid detergent fiber) – צלולוז

- הפחתת הנתרן במנה הפחיתה את הפרשת המלח בזבל בכ- 45 גרם לפרה ליום (כ-23 ק"ג מלח ליום עבור עדר של 200 חולבות).
- תוצאות הניסוי אינן מאפשרות להסיר את החשש מהפחתת ריכוז הנתרן בבלייל אל מתחת ל-0.45% מח"י.
- ההיפך - ירידה באחוז שומן וחלבון וירידה בקצב הוספת משקל מעידים על השפעה שלילית.
- תוצאות הניסוי לא הצליחו לקבוע באופן מוחלט האם להעדיף נתרן שמקורו במלח או נתרן שמקורו בסודה לשתייה (גם במנה המבוססת על תחמיץ תירס).
- מחקר נוסף נדרש עם מספר פרות גדול יותר בהפרש נתרן שבין 0.45% ל-0.2% בכדי למצוא האם קיימת השפעה מובהקת של ריכוז הנתרן בטווחים אלו.



US-Israel Binational Agricultural Research and Development Fund



המחקר בוצע במימון קמ"ח – 362-0748

תודות – צוות רפת וולקני – הדר קמר, שמאי יעקובי, יורי פורטניק, חנן ברייטמן, אלי קלייסט.

פרופ' עוזי מועלם – סיוע בתכנון המנה ותכנון הניסוי.

מרכז מזון יבנה על הכנת המנה והבטחת רציפות ההרכב.

Dr Chenan Lee – Ohio State University

תודה על ההקשבה!