

## ẢNH HƯỞNG CỦA BỔ SUNG TẢO XOẮN *SPIRULINA PLATENSIS* ĐẾN NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG VÀ THÀNH PHẦN AXIT BÉO TRONG SỮA BÒ

Tăng Xuân Lưu<sup>1\*</sup>, Nguyễn Văn Hùng<sup>2</sup>, Hoàng Kinh Giao<sup>3</sup>, Đặng Thị Dương<sup>1</sup>, Phan Tùng Lâm<sup>1</sup>, Thân Minh Hoàng<sup>1</sup> và Ngô Đình Tân<sup>1</sup>

Ngày nhận bài báo: 30/08/2021 - Ngày nhận bài phản biện: 28/09/2021

Ngày bài báo được chấp nhận đăng: 01/10/2021

### ABSTRACT

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá sự ảnh hưởng của việc bổ sung tảo xoắn *Spirulina plantensis* đến năng suất, chất lượng sữa và sức khỏe của bò giai đoạn tiết sữa. Thí nghiệm được tiến hành trên 15 bò đang ở giai đoạn đầu của chu kỳ tiết sữa, được chia ngẫu nhiên vào 3 thí nghiệm: TN1 (ĐC, không bổ sung), TN2 (bổ sung 40g con/ngày) và TN3 (bổ sung 200g con/ngày). Trong thời gian thí nghiệm 60 ngày bò được cân khối lượng, năng suất sữa hàng ngày, phân tích thành phần sữa và một số axit béo (no và không no) trong sữa. Kết quả cho thấy, việc bổ sung tảo xoắn ở mức 40 và 200 g/con/ngày không ảnh hưởng đến lượng thức ăn thu nhận, khả năng sản xuất sữa, tỷ lệ mỡ, protein và chất khô của sữa nhưng có tác động cải thiện điểm thể trạng của bò. Kết quả thí nghiệm cho thấy khi bổ sung tảo xoắn mức 40 g/con/ngày đã làm giảm rõ rệt số lượng tế bào soma trong sữa và làm thay đổi lượng axit béo không bão hòa (không no), axit có lợi cho sức khỏe của người. Sự sai khác này có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ).

**Từ khóa:** Bò sữa, *Spirulina plantensis*, axit béo, SFA, MUFA, PUFA, tế bào soma.

### ABSTRACT

#### Effect of *Spirulina plantensis* on performance, milk composition and fatty acid profile on lactating dairy cows

The objective of this research to evaluation of *Spirulina plantensis* supplementation on lactating dairy cow performance, feed intake, milk production and lameness in cows. The trial was conducted on 15 first lactation dairy cows in Bavi cattle and Forage Research Center from on 60 day of period. All animal was randomized in 3 groups of the experimental with supplementation 0, 40 and 200g per cow per day of *Spirulina*. The animals was analysed of body weight, everyday milk production. The sample of milk was analysis of chemical composition, fatty acids (SFA and USFA). The results were showed that *Spirulina plantensis* supplementation of 40 and 200 g/cow/day had no affected on dry master intake, milk production, milk fat, milk protein and milk solids, while slilyly encreasing the body condition score of cattle. Inadition, the supplementation of 40g *Spirulina plantensis* was significant decreased the somatic cell count in milk and changing the unsaturated fatty acid, and fatty acid potential for human health. Base on this study it could be suggested that supplementation of 40g *Spirulina plantensis* may effect on structure of milk fatty acid towards healthy for consumer.

**Keywords:** Dairy cow, *Spirulina plantensis*, fatty acid, SFA, MUFA, PUFA, SCC.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xã hội ngày càng phát triển, thì quan tâm đến sức khỏe trong dinh dưỡng hàng

ngày nói chung và chất béo hữu ích nói riêng được quan tâm hàng đầu, trong đó chất béo có nguồn gốc động vật đặc biệt là trong sữa đã làm thay đổi nhận thức do các nhà khoa học đã phát hiện có một số axit béo trong sữa có lợi cho sức khỏe con người (Morales-Almaraz và ctv, 2011). Bệnh tim mạch, ung thư, béo phì và tiểu đường là nguyên nhân gây ra hơn 80% tỷ

<sup>1</sup> Trung tâm Nghiên cứu Bò và Động cỏ Ba Vì

<sup>2</sup> Công ty cổ phần Khoa học xanh HIDUMI PHARMA Việt Nam

<sup>3</sup> Viện Nghiên cứu Bò sữa TH

\* Tác giả liên hệ: TS. Tăng Xuân Lưu, Giám đốc Trung tâm Nghiên cứu Bò và Động cỏ Ba Vì-Viện Chăn nuôi. Điện thoại: 0912124291; Email: tangxuanluubavi@gmail.com

lệ tử vong do các bệnh này ở Hoa Kỳ (Berquin và ctv, 2008). Lipid đóng một vai trò quan trọng trong tất cả các bệnh này, và với số lượng lipid tương đối được tiêu thụ trong chế độ ăn uống hàng ngày được cho là có tầm ảnh hưởng quan trọng (Markiewicz-Keszycka và ctv, 2013). Trong đó chất béo từ sữa bò chiếm tới 75% tổng lượng chất béo tiêu thụ hàng ngày được cung cấp từ động vật nhai lại và các sản phẩm từ sữa cung cấp chiếm 15-20% tổng chất béo bão hòa (SF) trong khẩu phần ăn của người (Chilliar và ctv, 2000). Theo đó, việc kiểm soát chất lượng chất béo và thành phần chất béo trong sữa bò (FA) thông qua các chiến lược dinh dưỡng đã và đang là mục tiêu quan trọng của ngành công nghiệp sữa ở nhiều quốc gia trên thế giới (Morales-Almaraz và ctv, 2011).

Sự chú ý đến thành phần chất béo trong sữa là giảm chất béo bão hòa (SF) và tăng axit béo không bão hòa tối đa (PUFA) để thúc đẩy sự lựa chọn ưu tiên (lành mạnh) hơn ở cho người tiêu dùng (Galiostro và ctv, 2018). Giảm SF đã được xác định là một ưu tiên vì ăn nhiều chất này có liên quan đến tăng lượng Cholesterol trong máu và do đó làm tăng nguy cơ phát triển bệnh tim mạch. Đây là mối quan tâm lớn của con người trên toàn thế giới (HLSF, 2013). So sánh sữa được sản xuất từ bò được nuôi chăn thả tự nhiên với bò nuôi thâm canh hiện nay (bò nuôi nhốt) đã dẫn đến mức SF cao hơn và nồng độ thấp hơn các axit béo không bão hòa như axit linoleic liên hợp (cis-9, trans-11 C18:2) và từ chuỗi omega-3 như  $\alpha$ -linolenic (cis-9, cis-12, cis-15 C18:3), eicosapentaenoic (C20:5n3, EPA) và docosahexaenoic (C22:6n3). Có bằng chứng cho thấy việc thay thế SF bằng PUFA làm giảm nguy cơ mắc bệnh tim mạch và do đó, người tiêu dùng quan tâm đến các sản phẩm sữa, thịt có nhiều PUFA. PUFA trong chế độ ăn uống hàng ngày làm tăng Cholesterol có lợi và Cholesterol lipoprotein tỷ trọng cao hơn trong khi giảm Triglycerine tự do và Cholesterol lipoprotein tỷ trọng thấp. PUFA cũng có thể hoạt động như một chất ngăn ngừa bệnh từ dinh dưỡng và điều trị các quá trình thoái hóa thần kinh (Schafer và ctv, 2006).

Cho bò sữa ăn các chất bổ sung giàu PUFA là một công cụ hiệu quả để ức chế sự tổng hợp SF ở tuyến vú và làm giảm FA có khả năng gây xơ vữa động mạch của sữa. Khi tiêu thụ quá mức một số FA trong sữa như lauric (C12:0), myristic (C14:0) và palmitic (C16:0) FA được xếp vào loại có khả năng gây xơ vữa động mạch và liên quan đến tăng nguy cơ mắc bệnh tim (Smit và ctv, 2010). Bất kỳ nỗ lực nào để giảm nồng độ các FA gây hại đều có thể đưa đến những lợi ích về sức khỏe cho người tiêu dùng.

Mối quan tâm đặc biệt hiện nay đối với sức khỏe là lượng RA (rumenic acid-C18:2, c9, t11) vì nó đóng vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh mức độ lipid huyết tương và chức năng tim mạch, giảm tỷ lệ mắc ung thư, cũng như ngăn chặn sự phát triển của khối u và di căn từ tuyến vú (Parodi, 1999). Tiền chất của RA trong tuyến vú bò là axit vaccenic (trans-11 C18:1, VA-vaccenic acid) cho thấy bản thân các đặc tính chống ung thư và chuyển đổi RA bởi các mô người (Stanton và ctv, 2003) với tỷ lệ trung bình là 20% (Turpeinen và ctv, 2002). Chất béo trong sữa được xem là nguồn tự nhiên chính của VA và RA và nồng độ của chúng trong sữa phụ thuộc nhiều vào chế độ ăn uống và bổ sung của bò (Chilliar và ctv, 2000). Một chiến lược khác để tăng cường hàm lượng RA trong sữa là cho bò ăn PUFA chuỗi dài để làm giảm hoạt động của vi sinh vật liên quan đến con đường chuyển hóa hydro hóa tính của tiền chất CLA (Chilliar và ctv, 2000). Ngoài các tác dụng có lợi nội tại cho sức khỏe con người, chúng còn ức chế quá trình hydro hóa sinh của VA trong dạ cỏ gia súc dẫn đến sự sẵn có cao hơn của tiền chất này để tổng hợp RA ở cấp độ tuyến vú (Chilliar và ctv, 2000).

Việc bổ sung các PUFA từ dầu cá không ảnh hưởng đến môi trường dạ cỏ cũng như tiêu hóa xơ (Gagliostro và ctv, 2017) nhưng có thể ảnh hưởng đến sự ngon miệng của khẩu phần cũng như mùi vị, mùi và độ ôi của các sản phẩm sữa cuối cùng (Lacasse và ctv, 1998). Điều này có thể được ngăn chặn bằng cách sử dụng các vi sinh vật khác có nguồn gốc từ biển như tảo và sinh vật phù du (Givens và

ctv, 2000), đặc biệt là tảo xoắn. Sự kết hợp của nó với một khẩu phần ăn uống cân bằng cho bò ở giai đoạn tiết sữa sẽ thay đổi được tỷ lệ các axit béo trong sữa.

*Spirulina* (*Athrospira* sp.) là một vi tảo có thể ăn được, dạng sợi, hình xoắn ốc, được phân loại chính là một loài vi tảo xanh lam (Gauveia và ctv, 2008). *Spirulina* được tái khám phá gần đây vào những năm 1960 và đã trở thành một sản phẩm được sản xuất hàng loạt (Spolaore và ctv, 2006). Trên thực tế, *Spirulina* được sản xuất thương mại trên toàn thế giới và được sử dụng làm chất bổ sung dinh dưỡng cho cả người và động vật (Muhling và ctv, 2005), với khoảng một nửa tổng sản lượng *Spirulina* được sử dụng trong thức ăn chăn nuôi và cá. *Spirulina* nguồn thức ăn tiềm năng có giá trị dinh dưỡng cao cho nhiều loại gia súc quan trọng (Holman và Malau-Aduli, 2013). *Spirulina* rất giàu chất dinh dưỡng, nó chứa tất cả các axit amin thiết yếu, vitamin và khoáng chất với hàm lượng protein 66-70% (Otto và Malau-Aduli, 2017). Nó cũng là một nguồn giàu carotenoid và axit béo, đặc biệt là axit c-linolenic (GLA) mang lại lợi ích cho sức khỏe (Howe và ctv, 2006). Với hàm lượng protein cao của *Spirulina* phân biệt nó như một loại thức ăn chăn nuôi mới (Doreau và ctv, 2010).

*Spirulina* là nguồn thức ăn chăn nuôi mới có thể cung cấp đầy đủ protein, khoáng chất, vitamin và các axit béo thiết yếu cho bò sữa (Otto và Malau-Aduli, 2017). Tỷ lệ thích hợp của vitamin A và B12 cũng đã được báo cáo (Spolaore và ctv, 2006) cùng với các chất dinh dưỡng đa lượng (Na, K, Ca và Mg) và vi lượng (Fe, Zn, Mn và Cu).

Các kết quả nghiên cứu đã phát hiện ra rằng *Spirulina* đã cải thiện tăng khối lượng, khả năng sinh sản và chất lượng dinh dưỡng của sản phẩm gia súc. Ảnh hưởng của nó đối với sự phát triển của gia súc bắt nguồn từ thành phần dinh dưỡng và giàu protein có trong tảo. Kulpys và ctv (2009) nhận thấy rằng bò sữa chăn thả trên đồng cỏ được bổ sung 200g tảo *Spirulina platensis* làm tăng 6kg

sữa/ngày so với đối chứng. Hơn nữa, Simkus và ctv (2007) cho thấy rằng mỡ sữa tăng 17,6-25,0%, protein sữa tăng 9,7% và đường lactose tăng 11,7% ở bò ăn *Spirulina* so với bò không ăn. Nghiên cứu của Boechaert và ctv (2008) cũng thấy rằng việc bổ sung vi tảo đã làm tăng hàm lượng Conjugated fatty acid (CLA) cis-9 trans-11, C18:1 trans, và DHA (Glover và ctv, 2012). Bên cạnh đó Holman và Malau-Aduli, (2013) cũng cho thấy rằng việc bổ sung 40g *Spirulina*/con/ngày làm giảm đáng kể hàm lượng saturated fatty acid và tăng đáng kể mono và polyunsaturated fatty acid trong mỡ sữa (Lum và ctv, 2013). *Spirulina* trong chế độ ăn cũng có liên quan đến việc giảm đáng kể số lượng tế bào soma trong sữa đến 29,1% (Simkus và ctv, 2007), do đó cải thiện giá trị an toàn thực phẩm của sữa. Ngoài ra, những bò sữa được ăn *Spirulina* thấy rõ việc cải thiện tình trạng cơ thể (8,5-11%) so sánh với những bò không được ăn (Kulpys và ctv, 2009).

*Spirulina* đã được đánh giá như một chất phụ gia thức ăn cho cừu, gia cầm, thỏ và cá (Peiretti và Meineri, 2011). Tuy nhiên, sử dụng của nó trong chế độ ăn cho bò sữa và bò thịt ở Việt Nam chưa được nghiên cứu và báo cáo. Vì vậy, mục tiêu chính của nghiên cứu này là đánh giá sự ảnh hưởng việc bổ sung tảo *Spirulina* đến năng suất, chất lượng đặc biệt các thành phần trong sữa, mà những thành phần này có ảnh hưởng đến giá trị sức khỏe cho con người đó là các loại axit béo không bão hòa có trong sữa.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu

Bò lai Holstein (HF) sinh sản từ lứa 2 đến lứa 4 đang tiết sữa từ tháng thứ 3 đến tháng thứ 4 và bò được nuôi tại Trung tâm Nghiên cứu Bò và Đồng cỏ Ba Vì trong thời gian thí nghiệm (TN) là 60 ngày được sử dụng cho ăn bột tảo xoắn *Spirulina* dạng bột khô do Công ty cổ phần Khoa học xanh HIDUMI PHARMA Việt Nam sản xuất để đánh giá ảnh hưởng của mức bổ sung 40 và 200g tảo *Spirulina* đến: lượng thức ăn thu nhận của bò; năng suất sữa (NSS) của bò; chất khô, mỡ sữa, protein sữa,

## CHĂN NUÔI ĐỘNG VẬT VÀ CÁC VẤN ĐỀ KHÁC

lactose sữa, tế bào Soma, một số thành phần axit béo không bão hòa trong mỡ sữa và thể trạng và sức khỏe của bò.

### 2.2. Phương pháp

*Bò sữa*: 15 bò lai HF sinh sản ở lứa thứ 2-4, đang tiết sữa từ tháng thứ 3-4, được chia thành 3 TN: TN1, TN2 và TN3. Bò được chọn đồng đều về NSS, điểm thể trạng.

*Chế độ ăn*: Bò ở TN1 (đối chứng-ĐC, không bổ sung *Spirulina plantensis*); TN2 bổ sung 40 g/con/ngày; TN3 bổ sung 200 g/con/ngày. Khẩu phần của bò được cân bằng để đảm bảo đủ cho nhu cầu duy trì và nhu cầu sản xuất sữa hàng ngày bao gồm thức ăn thô (cỏ Voi, ủ chua, rom khô) thức ăn tinh (cám hỗn hợp, ngô bột, ...). Toàn bộ bò được cho ăn theo cá thể 2 lần/ngày vào buổi sáng và chiều tối. Tảo *Spirulina plantensis* được trộn đều với thức ăn tinh trước khi cho ăn.

**Bảng 1. Chế độ ăn của bò thí nghiệm**

Thành phần nguyên liệu	TN1	TN2	TN3
Cỏ ủ chua (kg)	10,5	10,5	10,5
Ngô ủ chua (kg)	10,5	10,5	10,5
Nguyên liệu			
Cỏ Voi tươi (kg)	35,0	35,0	35,0
Rom khô (kg)	1,4	1,4	1,4
Cám (kg/con/ngày)	7,0	7,0	7,0
Ngô bột (kg/con/ng)	1,5	1,5	1,5
CP (g/kgDM)		97,93	
NDF (kg/kgDM)		0,56	
ADF (kg/kgDM)		0,35	
Dinh dưỡng			
Ash (kg/kgDM)		0,09	
NFE (kg/kgDM)		0,41	
ME (MJ/kgDM)		2,21	
Ca (g/kgDM)		7,73	
P (g/kgDM)		5,84	

*Ghi chú*: DM: vật chất khô; CP: protein thô; NDF: xơ không tan trong môi trường trung tính; ADF: xơ không tan trong môi trường axit; Ash: khoáng tổng số; ME: năng lượng trao đổi

**Bảng 2. Giá trị dinh dưỡng của thức ăn cho bò TN**

Giá trị DD	Ngô ủ chua	Cỏ ủ chua	Cỏ Voi tươi	Ngô bột	Rom khô	Cám HH	Tảo <i>Spirulina plantensis</i>
DM (%)	30,45	35,00	15,99	88,70	88,30	87,00	88,00
CP (%DM)	7,51	7,30	10,20	9,90	1,50	14,00	58,20
NDF(%DM)	67,30	70,20	74,94	15,90	66,66	29,00	10,61
ADF (%DM)	37,58	43,90	55,94	4,20	37,77	16,40	0,79
EE (%DM)	1,47	3,10	1,37	4,00	1,49	4,90	2,60
CF (%DM)	29,42	37,00	38,06	3,20	30,73	10,00	0,78
Ash (%DM)	6,22	10,20	9,80	5,70	12,27	9,00	9,00
ME (MJ/kgDM)	4,70	2,51	2,03	13,37	1,50	2,70	2,56
Ca (%DM)	0,28	1,48	0,07	0,06	0,32	1,50	0,48
P (%DM)	0,26	0,90	0,06	0,30	0,13	1,20	1,06

*Theo dõi mức thu nhận thức ăn hàng ngày*: Cân lượng TA ăn vào và lượng TA thừa hàng ngày.

*Theo dõi ảnh hưởng của các mức bổ sung Spirulina đến thay đổi khối lượng của bò*: Cân bò trước, sau 30 ngày và kết thúc thí nghiệm, cân vào buổi sáng sau khi vắt sữa và trước khi cho bò ăn bằng cân đại gia súc Ruddweight model 2000.

*Theo dõi NSS*: Sữa được cân 2 lần/ngày lúc vắt: buổi sáng và buổi chiều của từng cá thể.

*Theo dõi và xác định thành phần của sữa*: Tất cả bò được theo dõi và lấy mẫu trước khi vào thí nghiệm và cứ 10 ngày một lần sữa bò được lấy vào buổi sáng và buổi chiều (cùng ngày)

sau khi vắt xong được trộn đều theo cá thể, mỗi lần lấy 50ml (tổng 100ml), sau đó trộn đều với nhau (sáng và chiều) để phân tích thành phần hóa học và giá trị dinh dưỡng. Hàm lượng chất khô, mỡ, protein, lactose trong sữa được phân tích bằng máy phân tích sữa Lactostar của Đức. Riêng thành phần axit béo (Saturated fatty acid, polyunsaturated fatty acid, DHA, ...) trong sữa được gửi đi phân tích tại Viện Dinh dưỡng Quốc gia.

*Xác định số lượng tế bào Soma trong sữa*: Chỉ tiêu tế bào Soma trong sữa được phân tích

qua máy đếm tế bào Soma của phòng kiểm nghiệm chất lượng sữa nhà máy sữa “Công ty cổ phần sữa Quốc tế - IDP” tại Ba Vì Hà Nội.

### 2.3. Xử lý số liệu

Số liệu thu thập được tính toán và phân tích bằng phần mềm Minitab-16. Sử dụng công cụ General Linear Model để phân tích thống kê ANOVA với mức sai khác có ý nghĩa  $P < 0,05$ .

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của mức bổ sung đến lượng thức ăn thu nhận hàng ngày của bò sữa

Kết quả nghiên cứu cho thấy lượng vật chất khô và các chất dinh dưỡng thu nhận hàng ngày sự khác nhau không có ý nghĩa thống kê ( $P > 0,05$ ) giữa các thí nghiệm TN1, TN2 và TN3. Cụ thể là tổng VCK thu nhận hàng ngày của bò giao động 14,97-15,31 kg/con/ngày, tương đương với 3,34-3,64% khối lượng cơ thể. Mặc dù vậy, chất khô thu nhận theo % khối lượng cơ thể có xu hướng cao hơn ở các lô được bổ sung tảo xoắn. Các chỉ số còn lại như protein thô, NDF, ADF, Ca và P cũng không có sự khác nhau đáng kể giữa các lô ( $P > 0,05$ ).

**Bảng 3. Lượng TA thu nhận hàng ngày (Mean±SD)**

Chỉ tiêu	TN1	TN2	TN3
VCK, kg/con/ngày	14,97±1,34	15,08±1,31	15,31±1,33
VCK, % KLCT	3,34±0,63	3,64±0,34	3,53±0,38
TDN, kg/con/ngày	7,29±0,93	7,30±0,92	7,33±0,92
CP, g/con/ngày	109,05±6,61	111,74±6,61	111,82±6,60
NDF, kg/con/ngày	8,24±0,65	8,31±0,63	8,34±0,64
ADF, kg/con/ngày	4,69±0,31	4,76±0,30	4,82±0,31
Ca, g/con/ngày	15,96±3,94	16,04±3,92	16,8±3,93
P, g/con/ngày	11,04±2,31	11,11±2,32	11,30±2,34

Ghi chú: TN1 (0 g/con/ngày); TN2 (40 g/con/ngày); TN3 (200 g/con/ngày); TDN (tổng các chất dinh dưỡng tiêu hóa được); NDF (xơ không tan trong môi trường trung tính); ADF (xơ không tan trong môi trường axit); VCK: vật chất khô.

Ở thí nghiệm này, hàm lượng protein của khẩu phần được thiết kế ở mức cân bằng giữa các thí nghiệm, do đó lượng tảo xoắn cũng được coi là một nguồn protein cung cấp

cho khẩu phần bò tiết sữa và được sử dụng như một nguồn thay thế những loại thức ăn protein truyền thống (Lamminen và ctv, 2019). Ở thí nghiệm này lượng TA thu nhận hàng ngày không có sự khác nhau giữa các thí nghiệm. Tuy nhiên một số tác giả đã tìm thấy có sự giảm lượng thức ăn tinh ở những khẩu phần ăn có chứa vi tảo (Ramin và ctv, 2017).

Như vậy, việc bổ sung tảo xoắn ở mức 0, 40 hay 200 g/con/ngày trong điều kiện các khẩu phần cân bằng về hàm lượng protein thì không có sự ảnh hưởng rõ rệt đến lượng thức ăn thu nhận của bò sữa giai đoạn tiết sữa.

### 3.2. Ảnh hưởng của mức bổ sung đến năng suất sữa của bò

Năng suất sữa (NSS) của bò trong thời gian thí nghiệm được trình bày ở bảng 4 cho thấy: NSS của bò trước và sau kết thúc thí nghiệm ở các TN không có sự khác nhau ( $P > 0,05$ ) giao động 14,70-15,20 kg/con/ngày ở giai đoạn đầu và 13,48-14,46 kg/con/ngày ở giai đoạn kết thúc.

**Bảng 4. Năng suất sữa (Mean±SD, kg/con/ngày)**

Chỉ tiêu	TN1	TN2	TN3
NSS đầu kỳ	14,95±2,70	14,70±2,70	15,20±4,30
NSS cuối kỳ	13,48±2,54	14,01±2,61	14,46±4,39
NSSTC đầu kỳ	15,75±3,17	13,79±3,10	14,90±5,95
NSSTC cuối kỳ	13,86±3,33	13,76±3,23	14,37±4,68

Căn cứ vào NSS tiêu chuẩn 4% mỡ sữa (NSSTC) để đánh giá NSS toàn chu kỳ cho sữa của bò thì có sự sai khác nhau giữa hai TN bò được ăn tảo so với ĐC là bò không được cho ăn tảo có sự khác nhau; sự giảm của lô ĐC nhanh hơn ở hai lô được bổ sung tảo (15,75-13,86kg ở ĐC và 13,79-13,76 và 14,90-14,37kg ở TN được bổ sung tảo). Như vậy, việc bổ sung tảo xoắn đã giữ ổn định khả năng tiết sữa của bò (trong thời gian thí nghiệm 60 ngày); Điều này phản ánh hiệu quả của việc bổ sung tảo xoắn đã làm tăng khả năng cho sữa và kéo dài được thời gian đỉnh sữa của bò trong chu kỳ (thời gian thí nghiệm là đầu đỉnh của kỳ tiết sữa).

Có nhiều kết quả nghiên cứu về NSS khác nhau ở các thí nghiệm khác nhau. Như bổ sung 5% *Spirulina platensis* (Kulpys và ctv, 2009)

hoặc 200 g/ngày *Spirulina platensis* (Kulpys và ctv, 2009a) làm tăng đáng kể NSS. Bên cạnh đó Kulpys và ctv (2009) nhận thấy rằng những bò sữa được bổ sung 200g tảo *Spirulina platensis* tạo ra nhiều sữa hơn 6kg so với bò chỉ chăn thả trên đồng cỏ. Tác động tích cực của tảo *Spirulina platensis* đối với NSS cũng đã được xác nhận bởi nghiên cứu được thực hiện bởi Simkus và ctv (2007). Tuy nhiên, các nghiên cứu khác được thực hiện ở những nơi khác nhau không tìm thấy ảnh hưởng của việc bổ sung tảo đến NSS (Stamey và ctv, 2012) như nghiên cứu của Stamey và ctv (2012) khi bổ sung tảo giàu n-3 không ảnh hưởng đến NSS nhưng làm tăng mỡ sữa ( $P<0,05$ ); nghiên cứu của Moates và ctv (2013) khi bổ sung 20% bột tảo chứa axit docosahexaenoic không ảnh hưởng đến NSS nhưng làm giảm mỡ sữa; nghiên cứu của Boeckert và ctv (2008) khi cho bò ăn chế độ giàu tảo đã giảm chất khô và NSS nhưng nồng độ axit linoleic liên hợp tăng lên; nghiên cứu của Glover và ctv (2012) khi bổ sung thêm tảo thì không ảnh hưởng tới NSS nhưng kết quả của Simkus và ctv (2007) thì ngược lại bổ sung thêm tảo *Spirulina platensis* tăng NSS và protein sữa.

Như vậy, kết quả có sự ảnh hưởng của việc bổ sung tảo xoắn các mức 40 và 200 g/con/ngày đến khả năng sản xuất sữa của bò nhưng chưa thể hiện rõ có ý nghĩa về mặt thống kê như một số kết quả nghiên cứu nêu trên có thể do yếu tố thời gian thí nghiệm chưa đủ lớn.

### 3.3. Ảnh hưởng của mức bổ sung đến chất lượng sữa

Kết quả phân tích chất lượng sữa (CLS) cho thấy, hàm lượng mỡ sữa tổng số, protein sữa, vật chất khô trong sữa không có sự khác nhau giữa các thí nghiệm ( $P>0,05$ ); Nhưng làm giảm rõ rệt đối với số lượng tế bào Soma trong sữa đối với hai lô được bổ sung tảo xoắn: Từ 803.000 tế bào ở TN ĐC, xuống còn 546.000 ở mức bổ sung 40g và 164.800 tế bào ở mức bổ sung 200g tảo. Điều này cũng nói lên rằng khi bò được ăn tảo xoắn đã làm cho sức khỏe tuyến (bầu) vú được cải thiện đáng kể, đây là kết quả rất có ý nghĩa trong sản xuất ( $P<0,05$ ).

**Bảng 5. Thành phần chất khô, mỡ, protein, lactose, tế bào soma trong sữa bò thí nghiệm (Mean±SD)**

Chỉ tiêu	TN1	TN2	TN3
Mỡ sữa (%)	4,19±0,48	3,88±0,62	3,96±0,62
Protein sữa (%)	3,19±0,12	3,12±0,13	3,13±0,07
Tỷ trọng (%)	27,47±1,08	26,93±1,49	27,05±1,14
VCK (%)	8,44±0,32	8,24±0,35	8,26±0,23
SCC (1000)	802,00	546,00	164,80

Nghiên cứu của Simkus và ctv (2007) cho thấy mỡ sữa tăng 17,6-25,0%, protein sữa tăng 9,7% và đường lactose tăng 11,7% ở bò ăn *Spirulina* so với bò không ăn. Cùng chung nhận định, theo (Kulpys và ctv, 2009) *Spirulina* là một nguồn giàu protein cũng có thể được sử dụng như một chất bổ sung protein để tăng NSS và protein sữa. Một nghiên cứu của Panjaitan và ctv (2015) phát hiện ra rằng việc bổ sung *Spirulina platensis* vào thức ăn bò chăn thả với lượng protein khẩu phần thấp có thể làm tăng hiệu quả sản xuất protein của vi sinh vật trong dạ cỏ, sau đó có thể chuyển hóa thành các sản phẩm sữa. Tuy nhiên, cũng có một số nghiên cứu ghi nhận trái chiều khi sử dụng tảo xoắn trên bò đang tiết sữa cho thấy mỡ và protein sữa tăng lên (Panjaitan và ctv, 2015) còn kết quả của (Moate và ctv, 2013) thì thấy mỡ sữa giảm. Sự khác biệt giữa các nghiên cứu này chủ yếu là do các loại và nguồn gốc tảo biển được sử dụng trong chế độ ăn của bò. Các nghiên cứu này cũng đã phát hiện ra rằng tảo *Spirulina* đã cải thiện tăng khối lượng, khả năng sinh sản và chất lượng dinh dưỡng của sản phẩm gia súc.

Tế bào soma (SCC-Somatic cell count) có trong sữa được coi là một chỉ số về sức khỏe tuyến vú và chất lượng sữa (Atakisi và ctv, 2010; Yuan và ctv, 2012). Atakisi và ctv (2010) kết luận rằng viêm vú cận lâm sàng làm thay đổi cân bằng oxy hóa/ chất chống oxy hóa dẫn đến giảm mức độ chống oxy hóa của sữa. Tế bào soma hiện diện trong sữa bò bình thường chủ yếu là đại thực bào, chiếm 66-88% (Pyorala, 2003). Tỷ lệ bạch cầu trung tính trong sữa bò bình thường rất thấp chỉ khoảng 1-11%, trung bình 2%. Cụ thể, dựa vào số

lượng tế bào soma để đánh giá mức độ viêm vú thì có 80% sữa sạch chứa ít hơn 100.000 tế bào/ml sữa, 20% có số lượng tế bào lớn hơn 100.000 tế bào/ml sữa và chỉ có 5% trên 300.000 tế bào/ml. Sự tăng số lượng tế bào này (chủ yếu là bạch cầu trung tính) thường do ảnh hưởng của tình trạng viêm vú (Radostits, 2002 ; Pyorala, 2003). Trong nghiên cứu của (Simkus và ctv, 2007), Spirulina trong chế độ ăn cũng có liên quan đến việc giảm đáng kể số lượng tế bào soma trong sữa đến 29,1%, do đó cải thiện giá trị an toàn thực phẩm của sữa. Ở kết quả thí nghiệm này cho thấy số lượng tế bào Soma giảm theo hàm lượng bổ sung tảo xoắn (từ 546.000 xuống 164.800 tế bào) thấp hơn so với không bổ sung (802.000 tế bào).

Có thể thấy rằng việc bổ sung tảo xoắn vào khẩu phần bò tiết sữa không ảnh hưởng đến tỷ lệ mỡ, protein, VCK không mỡ trong sữa nhưng làm giảm rõ rệt số lượng tế bào soma trong sữa.

### 3.4. Ảnh hưởng của mức bổ sung tảo đến thành phần các axit béo trong mỡ sữa

Hàm lượng axit béo trong sữa là chỉ tiêu quan trọng trong thí nghiệm này. Kết quả phân tích cho thấy hầu hết các chỉ số về các loại axit béo bão hòa và không bão hòa đều có xu hướng giảm (C4-C17) khi bổ sung bột tảo xoắn. Ngoại trừ C18:3 n-3, C20:0, C20:1 n-9, C21:0 và DHA. Đặc biệt là chỉ số xơ vữa IA và chỉ số tăng cường sức khỏe (HPI) được cải thiện theo hướng tốt khi bổ sung tảo xoắn được phát hiện ở nghiên cứu này.

Chất béo trong sữa là một trong những chất béo tự nhiên phức tạp nhất bao gồm khoảng 400-500 axit béo (Barlowska và Litwinczuk, 2009). Sinh tổng hợp chất béo trong sữa là một quá trình phức tạp, đòi hỏi sự kiểm soát phối hợp của nhiều quá trình tế bào và các con đường trao đổi chất xảy ra ở các giai đoạn phát triển và hoạt động khác nhau của tuyến vú (Smoczynski và ctv, 2012). Các axit béo không bão hòa đa được tiêu thụ bởi gia súc nhai lại được khử hydro bằng sinh vật trong dạ cỏ. Ở bò EPA và DHA trong sữa được tìm thấy ở dạng vi lượng. Trong khi PUFA

trong sữa chỉ chiếm khoảng 3% tổng số axit béo (Devle và ctv, 2009).

**Bảng 6. Axit béo trong sữa (Mean±SD, mg/100g sữa)**

Axit béo	TN1	TN2	TN3
C4:0	91,50±54,20	48,15±10,44	57,51±17,24
C6:0	87,90±53,20	51,26±9,16	58,44±17,62
C8:0	54,30±32,20	34,32±5,81	38,45±12,42
C10:0	114,00±70,40	75,71±13,72	80,20±23,80
C11:0	18,82±0,64	14,42±0,35	14,30±0,42
C12:0	193,80±117,20	135,35±15,44	137,60±35,70
C13:0	3,42±1,62	2,08±0,36	2,46±0,69
C14:0	588,0±307,0	411,50±58,70	414,30±133,1
C14:1n5	64,30±36,20	39,80±30,30	42,26±10,12
C15:0	63,90±23,40	41,88±7,61	44,18±14,17
C16:0	1468,0±433,0	1136,9±162,2	1109,0±489,0
C16:1n7	77,30±30,80	58,48±21,03	62,70±17,03
C17:0	27,05±5,24	21,73±5,27	21,93±12,22
C18:0	425,10±91,40	451,80±104,60	390,0±274,0
C18:1n9t	0,00±0	6,32±2,83	0,00±0
C18:1n9c	1243,40±201,7	964,20±171,6	960,00±551,0
C18:2n6t	14,90±4,21	12,22±2,07	12,37±6,94
C18:2n6c	76,61±19,39	45,50±26,30	64,10±22,12
C18:3n3	9,57±3,55	20,30±25,90	9,13±2,56
C20:0	4,39±2,92	6,88±1,32	6,49±4,50
C20:1n9	1060,00±0,98	1028,00±0,94	1892,00±1,09
C20:3n6	2,69±1,11	2,32±1,32	2,25±1,67
C20:4n6	6,93±2,47	5,21±1,39	5,12±2,27
DHA	0,34±0,11	2,93±0,56	0,00±0
SFA	3124,0±1082,0	2420,0±319,0	2362,0±1001,0
MUFA	1386,0±200,8	1063,60±187,8	1067,0±566,0
PUFA	111,70±27,00	85,94±12,70	93,20±28,20
M U F A / SFA	0,47±0,11	0,44±0,04	0,44±0,13
P U F A / SFA	0,04±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01
IA	2,68	2,54	2,50
HPI	0,37	0,39	0,39

Ghi chú:  $IA=(C12:0+(4xC14:0)+C16:0)/SUFA$ ;  $HPI=SUFA/(C12:0+(4xC14:0)+C16:0)$ ; UFA: *unsaturated fatty acid*; IA: *index of atherogenicity* - chỉ số sinh xơ vữa; HPI: *health-promoting index* - chỉ số tăng cường sức khỏe.

Axit béo (FA) của chất béo trong sữa được coi là thành phần dinh dưỡng quan trọng trong khẩu phần ăn của một bộ phận đáng kể dân số và ảnh hưởng lớn đến sức khỏe con người (Hanus và ctv, 2018). Đối với chăn nuôi bò sữa, thành phần axit béo cũng được coi là

một yếu tố quan trọng trong chất lượng sữa tươi nguyên liệu. Hiện nay, tác động của chất béo trong sữa đối với sức khỏe con người đã và đang được chú ý nhiều (Chung và ctv, 2018). Điều quan trọng là phải nghiên cứu các nguồn gây nên sự thay đổi axit béo trong sữa, bao gồm yếu tố di truyền, quản lý và dinh dưỡng vật nuôi. Những nỗ lực để cải thiện thực thể thành phần axit béo trong sữa để mang lại lợi ích cho người tiêu dùng thường được dựa trên hai lý do: 1) từ quan điểm dinh dưỡng, tỷ lệ axit béo bão hòa (SFA) thấp hơn và tỷ lệ axit béo không bão hòa (unsaturated fatty acid - UFA) cao hơn, đặc biệt là các axit béo không bão hòa đa (PUFA) n-3; 2) theo quan điểm khả năng sử dụng, tỷ lệ UFA cao hơn được ưu tiên (tức là khả năng tách bơ dễ dàng hơn là mong muốn của người tiêu dùng).

Về khía cạnh các axit béo bão hòa (Saturated fatty acid - SFA). Mặc dù tỷ lệ MUFA và các axit béo không no chuỗi dài từ họ n-3 có tác dụng có lợi cho sức khỏe con người, nhưng axit béo bão hòa (SFA) lại là thành phần chất béo chính trong chế độ ăn của con người. Chúng là những chất ổn định, có nguồn gốc chủ yếu từ các sản phẩm động vật. Một tỷ lệ SFA quá cao trong chế độ ăn uống có thể gây ra các bệnh mãn tính như xơ vữa động mạch, suy tim hoặc béo phì. Các khuyến nghị chung về chế độ ăn uống liên quan đến việc giảm SFA và tiêu thụ cholesterol để giảm tỷ lệ bệnh tim mạch vành (German và ctv, 2009). Hơn nữa, tác động cụ thể của SFA đối với nguy cơ mắc bệnh tim mạch đã được làm rõ và chủ yếu qua trung gian tăng lipid máu, đặc biệt là cholesterol lipoprotein tỷ trọng thấp (LDL-C) (Griffin, 2017). Ở kết quả thí nghiệm này cho thấy hàm lượng SFA giảm rõ rệt khi bò được bổ sung tảo xoắn từ 29,1 (40g tảo xoắn/con/ngày) đến 32,3% (200g tảo xoắn/con/ngày).

Mặt khác, các nghiên cứu được triển khai trước đây cho thấy nồng độ LDL trong máu tăng lên là do axit lauric (C12:0), myristic (C14:0) và palmitic (C16:0), trong khi các axit béo bão hòa khác trong sữa sẽ vô hiệu hóa tác dụng của chúng vì chúng làm tăng mức HDL (Parodi, 2009). Các SFA (C12:0, C14:0 và C16:0),

thường có liên quan đến việc có tác động bất lợi đến các chỉ số về nguy cơ tim mạch (Givens và Symposium, 2012). Điều này là do việc tiêu thụ quá nhiều SFA có liên quan đến việc tăng nguy cơ mắc bệnh tim mạch (Kromhout và ctv, 2000). Cụ thể trong thí nghiệm này khi bổ sung tảo xoắn thì hàm lượng C12:0 giảm xuống 40,9-43,2%, hàm lượng C14:0 giảm 41,9-42,9% và hàm lượng C16:0 giảm 29,2-32,4%. Điều này cho thấy việc bổ sung tảo xoắn đã làm thay đổi đáng kể hàm lượng các axit béo này theo hướng có lợi cho sức khỏe con người. Nhiều tác giả cũng đã đánh giá về tác dụng không mong muốn của axit C12:0, C14:0 và C16:0, cụ thể là: C14:0 và C16:0, tăng tổng mức Cholesterol trong máu và tăng nguy cơ mắc bệnh tim mạch (Arould và Soyeurt, 2009); C18:0 và C14:0, tăng khả năng sinh huyết khối và mức Cholesterol (Arould và Soyeurt, 2009); C12:0, C14:0 và C16:0 có liên quan đến tăng nguy cơ xơ vữa động mạch, tăng lipid máu và cholesterol lipoprotein mật độ thấp, béo phì và bệnh tim mạch vành (Haug và ctv, 2007).

Kết quả nghiên cứu lâm sàng chỉ ra rằng việc tăng tỷ lệ axit béo n-3 trong chế độ ăn uống hỗ trợ phòng ngừa và điều trị ung thư, bệnh tim, huyết khối, tăng huyết áp động mạch, tăng lipid máu, sa sút trí tuệ do tuổi già, bệnh Alzheimer, trầm cảm hoặc viêm khớp dạng thấp (McManus và ctv, 2011). Hơn nữa, axit béo n-3 được sử dụng trong điều trị các bệnh ngoài da, ví dụ: bệnh vẩy nến, mụn trứng cá và lupus ban đỏ. Cụ thể là ở nghiên cứu này hàm lượng C18:3 n-3 tăng lên khi bổ sung tảo xoắn và cao nhất khi bổ sung 40g tảo. Điều này cho thấy dường như việc bổ sung tảo có tác động đáng kể đến axit béo dạng n-3 mặc dù nhiều axit khác chưa được phân tích.

Các nghiên cứu bổ sung vào khẩu phần thức ăn cho gia súc nhai lại bằng dầu cá, dầu thực vật, hạt có dầu và các dạng chất béo được bảo vệ khác, ở mức độ nhất định cũng có thể ảnh hưởng đến sự gia tăng hàm lượng axit béo không bão hòa trong sữa (Schmidely và Andrade, 2011). Nhưng một số tác giả đã báo cáo là có ảnh hưởng tiêu cực của chúng đến hương vị sữa. Hơn nữa, nó có thể gây suy

giảm hàm lượng mỡ sữa và giảm NSS. Sự thay đổi thành phần axit béo của sữa cũng có thể làm thay đổi đặc tính của các sản phẩm sữa, tức là bơ mềm hơn đáng kể. Tuy nhiên, trong hầu hết các nghiên cứu, việc bổ sung dầu thực vật hoặc hạt có dầu cho bò sữa cải thiện đáng kể thành phần chất béo trong sữa. Đó là làm tăng tỷ lệ các axit béo có lợi bao gồm MUFA và n-3 PUFA cũng như AI và TI thấp hơn (Szumacher-Strabel và ctv, 2011). Ở thí nghiệm này việc bổ sung tảo xoắn đã cải thiện đáng kể chỉ số IA (index of atherogenicity - chỉ số sinh xơ vữa) và chỉ số HPI (health-promoting index - chỉ số tăng cường sức khỏe). Cụ thể là chỉ số AI giảm từ 2,68 (ĐC) xuống 2,53 và 2,50; trong khi chỉ số HPI tăng lên từ 0,60 (ĐC) lên 0,62 và 0,63. Đây là dấu hiệu tốt của chất lượng sữa khi được bổ sung tảo xoắn trong thí nghiệm này. Bởi vì: IA chỉ ra mối quan hệ giữa tổng SFA và tổng các axit béo không bão hòa. Các lớp chính của SFA bao gồm C12:0, C14:0 và C16:0, được coi là chất gây xơ vữa (chúng ưu tiên sự kết dính của lipid với các tế bào của hệ thống tuần hoàn và miễn dịch) (Monteiro và ctv, 2018). Axit béo không bão hòa được coi là chất chống xơ vữa vì chúng ức chế sự tích tụ mảng bám và giảm mức độ phospholipid, cholesterole và axit béo este hóa (Monteiro và ctv, 2018). Do đó, việc tiêu thụ thực phẩm hoặc sản phẩm có IA thấp hơn có thể làm giảm mức cholesterol toàn phần và LDL-C trong huyết tương người (Yurchenko và ctv, 2018). Mặt khác, HPI là nghịch đảo của IA, nó hiện chủ yếu được sử dụng trong nghiên cứu về các sản phẩm từ sữa (Bonanno và ctv, 2016) và pho mát (Gioglio và ctv, 2019). Các sản phẩm sữa có giá trị HPI cao được cho là có lợi hơn cho sức khỏe con người.

Cũng trong kết quả nghiên cứu này, sự ảnh hưởng của tảo xoắn ngoài tác động làm giảm hàm lượng SFA và một số axit béo bất lợi (C12:0, C4:0 và C16:0), cũng có xu hướng làm giảm hàm lượng axit béo không bão hòa đơn (MUFA) và axit béo không bão hòa đơn (MUFA) có ý nghĩa dù không đáng kể. Trong khi đó, các chỉ số MUFA/SFA và PUFA/SFA gần như không thay đổi. Cụ thể là hàm lượng

MUFA ở bò thí nghiệm giao động 1.663-1.386 mg/100g sữa, PUFA giao động 85,94-111,7 mg/100g sữa; tỷ lệ MUFA/SFA từ 0,43 đến 0,47 và PUFA/SFA từ 0,036 đến 0,04.

Như vậy, việc bổ sung tảo xoắn đã làm thay đổi đáng kể cấu trúc của các thành phần axit béo trong mỡ sữa theo hướng có lợi cho sức khỏe con người và ở mức bổ sung 40 g/con/ngày có kết quả tốt hơn mức 200 g/con/ngày ở điều kiện thí nghiệm này.

### 3.5. Ảnh hưởng của mức bổ sung đến sức khỏe của bò

Sức khỏe của bò được đánh giá thông qua khối lượng cơ thể nhưng nhìn tổng thể về ảnh hưởng đến sức khỏe thông qua bề ngoài đó là đánh giá qua điểm thể trạng của bò (BCS). Thông qua điểm thể trạng sẽ phản ánh được mức độ cân bằng dinh dưỡng trong khẩu phần hoặc tác động của một số yếu tố khác mà cơ thể tiếp thu được phản ánh qua bên ngoài như: độ bóng của da, độ mượt của lông, sự nhanh nhẹn linh hoạt trong hoạt động v.v... Kết quả thu được thể hiện qua bảng 7.

**Bảng 7. Điểm thể trạng của bò thí nghiệm**

Chỉ tiêu	TN1	TN2	TN3
BCS đầu kỳ	2,93±0,12	2,86±0,13	2,97±0,17
BCS cuối kỳ	3,10±0,08	3,12±0,07	3,18±0,06
TB BCS	3,02±0,13	3,02±0,19	3,05±0,15

Qua kết quả bảng 7 cho thấy, điểm thể trạng đều có xu hướng tăng ở cả ba nhóm sau thời gian thí nghiệm. Ở nhóm bò ĐC, điểm thể trạng thay đổi từ 2,93 lên 3,1; nhóm bò ở TN1 từ 2,86 lên 3,12 và nhóm bò ở TN2 tăng từ 2,97 lên 3,18. Tuy vậy, về mặt thông kê thì không thấy có sự khác nhau ( $P > 0,05$ ) về điểm thể trạng giữa các nhóm bò trước và sau thí nghiệm; theo chúng tôi thì thời gian trong 60 ngày chưa đủ để làm thay đổi rõ nét chỉ tiêu này. Tuy nhiên, sự ảnh hưởng của việc bổ sung tảo xoắn đã làm tăng tác động có hiệu quả hoạt động của hệ vi sinh vật dạ cỏ và tác động đến tiêu hóa, hấp thu chất dinh dưỡng của bò nên đã làm tăng sức khỏe (béo lên) của bò thông qua chỉ số BCS tuy chưa thể hiện rõ về mặt thông kê.

Theo nghiên cứu của Kulpys và ctv (2009), những bò sữa ăn Spirulina đã được cải thiện tình trạng cơ thể (8,5-11%) khi so với những con khác không ăn. Khối lượng tăng hay giảm thể trạng của gia súc thực chất tùy thuộc vào số lượng và chất lượng các chất dinh dưỡng, do đó ảnh hưởng đến năng suất và lợi nhuận của trang trại. Các đặc điểm về khối lượng của bò thường xuyên được sử dụng để đánh giá sức khỏe bò trong ngành công nghiệp sữa để ước tính tình trạng năng lượng của bò trong thời kỳ mang thai, tiết sữa và giai đoạn cạn sữa (Stockdale, 2001). Hầu hết các nghiên cứu về Spirulina trước đây được thực hiện về đặc điểm khối lượng sống và các biểu hiện gen chủ yếu tập trung vào gia súc sản xuất thịt (Kashani và ctv, 2015) mà không chú ý đến gia súc cho sữa (Holman và Malau-Aduli, 2013). Hầu hết các hệ thống chăn nuôi bò sữa trên thế giới đều dựa chủ yếu vào đồng cỏ/ thức ăn thô xanh làm nguồn thức ăn chính (Stockdale, 2001). Hệ thống đánh giá dựa trên đồng cỏ là nơi năng lượng hạn chế nhất. Giới hạn năng lượng ăn vào có ảnh hưởng trực tiếp đến tình trạng khối lượng sống (Butler, 2000). Những thay đổi sinh lý này sẽ ảnh hưởng đến khối lượng sống và điểm thể trạng của bò. Vì vậy, để duy trì một con bò trong tình trạng tốt, điều quan trọng là chúng phải tiêu thụ một khẩu phần năng lượng dồi dào với đầy đủ protein, khoáng chất, vitamin và axit béo thiết yếu. Gia cầm, lợn và thỏ đã được nghiên cứu rộng rãi để đánh giá tác dụng có lợi của việc bổ sung Spirulina đối với tình trạng khối lượng (Spolaore và ctv, 2006). Bò sữa ít được chú ý. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây được thực hiện về phản ứng tăng khối lượng của vật nuôi đối với việc bổ sung Spirulina vào chế độ ăn luôn có tác dụng tích cực điển hình như nghiên cứu của Holman và ctv (2014) khi bổ sung 10% Spirulina trên cừu thì khối lượng lô thí nghiệm nặng hơn (41,9kg) so với đối chứng (40,6kg) sau 9 tuần; khi bổ sung trên thỏ thì theo nghiên cứu của Peiretti và Meineri (2011) thì khối lượng giết mổ trung bình của thỏ cho ăn 100g Spirulina là 3.184g so với đối chứng là 2.983g sau 31 ngày; nghiên cứu của

Grinstead và ctv (2000) khi bổ sung 20g Spirulina/con/ngày trên lợn thì có tăng khối lượng cao hơn so với ĐC và khi bổ sung 200g Spirulina platensis trên bò của Kulpys và ctv (2009) thì nhận thấy bò lô thí nghiệm béo hơn lô ĐC.

### 4. KẾT LUẬN

Bổ sung tảo xoắn *Spirulina plantensis* ở mức 40 và 200 g/con/ngày không ảnh hưởng đến thu nhận thức ăn của bò, ổn định được khả năng sản xuất sữa và cải thiện sức khỏe của bò.

Bổ sung tảo xoắn đã làm giảm rõ rệt số lượng tế bào soma trong sữa từ 802.000 tế bào/ml sữa ở nhóm ĐC xuống 546.000 tế bào/ml sữa ở mức bổ sung 40g và 164.800 tế bào/ml sữa ở mức bổ sung 200g tảo, làm tăng sức khỏe tuyến vú của bò.

Bổ sung tảo xoắn đã làm giảm lượng SFA đáng kể xuống 29,09-32,28% và một số axit béo bất lợi đối với sức khỏe con người (C12:0, C4:0 và C16:0), cũng có xu hướng làm giảm hàm lượng axit béo không bão hòa đa (PUFA) và axit béo không bão hòa đơn (MUFA). Chỉ số MUFA/SFA và PUFA/SFA gần như thay đổi không đáng kể 1.663-1.386 mg/100g sữa; PUFA giao động 85,94-111,7 mg/100g; tỷ lệ MUFA/SFA là 0,43-0,47 và PUFA/SFA 0,036-0,04.

Việc bổ sung tảo xoắn đã làm thay đổi chỉ số sơ vữa (AI) và chỉ số tăng cường sức khỏe (HPI) theo hướng có lợi cho sức khỏe của con người.

Tóm lại, bổ sung mức 40g tảo xoắn/con/ngày vào khẩu phần ăn của bò giai đoạn tiết sữa để tăng cường sức khỏe tuyến (bầu) vú để giảm tế bào Soma sữa và làm thay đổi thành phần axit béo không no có lợi cho sức khỏe người tiêu dùng sữa.

### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện dưới sự tài trợ kinh phí và nguyên liệu tảo xoắn từ Công ty cổ phần Khoa học xanh HIDUMI PHARMA. Chúng tôi rất trân trọng và biết ơn sự tài trợ đó để hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Atakisi O., H. Oral, E. Atakisi, O. Merhan, S. Metin, A. Ozcan, S. Marasli, B. Polat, A. Colak and S. Kaya (2010). Subclinical mastitis causes alterations in nitric oxide, total oxidant and antioxidant capacity in cow milk. *Res. Vet. Sci.*, **89**: 10-13.
2. Berquin I.M., Edwards I.J. and Chen Y.Q (2008). Multi-targeted therapy of cancer by omega-3 fatty acids. *Cancer Lett.*, **269**: 363-77.
3. Boeckeaert C., B. Vlaeminck, J. Dijkstra, A. Issa-Zacharia and T. Van Nespen (2008). Effect of dietary starch or micro algae supplementation on rumen fermentation and milk fatty acid composition of dairy cows. *J. Dai. Sci.*, **91**: 4714-27.
4. Bonanno A., Di Grigoli A., Mazza F., De Pasquale C., Giosuè C., Vitale F. and Alabiso M. (2016). Effects of ewes grazing sulla or ryegrass pasture for different daily durations on forage intake, milk production and fatty acid composition of cheese. *Anim.*, **10**: 2074-82.
5. Butler W. (2000). Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim. Rep. Sci.*, **60**: 449-57.
6. Chung I.-M., Kim J.-K., Lee K.-J., Son N.-Y., An M.-J., Lee J.-H., An Y.-J. and Kim S.-H. (2018). Discrimination of organic milk by stable isotope ratio, vitamin E, and fatty acid profiling combined with multivariate analysis: A case study of monthly and seasonal variation in Korea for 2016–2017. *Food Chem.*, **261**: 112-23.
7. Devle H., Rukke E.O., Naess-Andresen C.F. and Ekeberg D. (2009). A GC-magnetic sector MS method for identification and quantification of fatty acids in ewe milk by different acquisition modes. *J. Sep. Sci.*, **32**: 3738-45.
8. Doreau M., D. Bauchart and Y. Chilliard (2010). Enhancing fatty acid composition of milk and meat through animal feeding. *Anim. Pro. Sci.*, **51**: 19-29.
9. Gagliostro G.A., Garciarena D.A., Rodriguez M.A. and Antonacci L.E (2017). Feeding Polyunsaturated Supplements to Grazing Dairy Cows Improve the Healthy Value of Milk Fatty Acids. *Agr. Sci.*, **8**: 759-82.
10. Gauveia L., A.P. Batista, I. Saousa, A. Raymundo and N.M. Bandarra (2008). Microalgae in novel food products. In: KN Papadopoulos (ed.), *Food Chemistry Research Developments*. Nova Science Publishers, New York, Pp. 1-37.
11. German J., Gibson R., Krauss R., Nestel P., Lamarche B., van Staveren W., Steijns J., de Groot L., Lock A. and Destailats F. (2009). A reappraisal of the impact of dairy foods and milk fat on cardiovascular disease risk. *Eur. J. Nut.*, **48**: 191-03.
12. Givens D.I. (2012). Symposium 1: Food chain and health milk in the diet: Good or bad for vascular disease? *Pro. Nut. Soc.*, **71**: 98-04.
13. Givens D.J., Cottril B.R., Davies M., Lee P., Mansbridge R. and Moss A.A. (2000). Sources on n-3 Polyunsaturated Fatty Acids Additional to Fish Oil for Livestock Diets. A Review. *Nutrition Abstracts and Reviews. Series B.*, **70**: 1-19.
14. Glover K.E., S. Budge, M. Rose, H.P.V. Rupasinghe, L. Maclaren, J. Green-Johnson and A.H. Fredeen (2012). Effect of feeding forage and marine algae on the fatty acid composition and oxidation of milk and butter. *J. Dai. Sci.*, **95**: 2797-09.
15. Griffin B.A. (2017). Serum low-density lipoprotein as a dietary responsive biomarker of cardiovascular disease risk: consensus and confusion. *Nut. Bulletin*, **42**: 266-73.
16. Grinstead G., Tokach M., Dritz S., Goodband R. and Nelssen J. (2000). Effects of *Spirulina platensis* on growth performance of weaning pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **83**: 237-47.
17. Haug A., Hostmark A.T. and Harstad O.M. (2007). Bovine milk in human nutrition—A review. *Lipids Health Dis.* **6**.
18. Holman B., Kashani A. and Malau-Aduli A. (2014). Effects of *Spirulina (Arthrospira platensis)* supplementation level and basal diet on liveweight, body conformation and growth traits in genetically divergent Australian dual-purpose lambs during simulated drought and typical pasture grazing. *Small Rum. Res.*, **120**: 6-14.
19. Holman B.W.B. and A.E.O. Malau-Aduli (2013). *Spirulina* as a livestock supplementation and animal feed. *J. Anim. Phy. Anim. Nut.*, **97**: 615-23.
20. Howe P., B. Meyer, S. Record and K. Baghurst (2006). Dietary intake of long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids: contribution of meat sources. *Nut.*, **22**: 47-53.
21. Kashani A., Holman B.W.B., Nichols P.D. and Malau-Aduli A.E.O. (2015). Effect of dietary supplementation with *Spirulina* on the expressions of AANAT, ADRB3, BTG2 and FASN genes in the subcutaneous adipose and Longissimus dorsi muscle tissues of purebred and crossbred Australian sheep. *J. Anim. Sci. Technol.*, **57**: 1-8.
22. Kellaway R. and Harrington T. (2004). *Feeding concentrates, supplement for dairy cows*. Revised edn, Landlinks Press, Collinwood.
23. Kromhout D., Bloemberg B., Feskens E., Menotti A., Nissinen A. and Grp S.C.S (2000). Saturated fat, vitamin C and smoking predict long-term population all-cause mortality rates in the Seven Countries Study. *Int. J. Epidemiol.*, **29**: 260-65.
24. Kulpys J., E. Paulauskas, V. Pilipavicius and R. Stankevicius (2009). Influence of *cyanobacteria Arthrospira Spirulina platensis* biomass additive towards the body condition of lactation cows and biochemical milk indexes. *Aronomy Res.*, **7**: 823-35.
25. Kulpys J., E. Paulauskas, A. Simkus and A. Jeresiunas (2009a). The influence of weed *Spirulina platensis* on production and profitability of milking cows. *Vet. Med. Zoo.*, **46**: 24-29.

26. Lacasse P., Kennelly J.J. and Ahnadi C.E. (1998). Feeding Protected and Unprotected Fish Oil to Dairy Cows: II Effect on Milk Fat Composition. *J. Anim. Sci.*, **76**: 213.
27. Lamminen M., A. Halmemies-Beauchet-Filleau, T. Kokkonen, S. Jaakkola and A. Vanhatalo (2019). Different microalgae species as a substitutive protein feed for soya bean meal in grass silage based dairy cow diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **247**: 112-26.
28. Lum K.K., J. Kim and X.G. Lei (2013). Dual potential of microalgae as a sustainable biofuel feedstock and animal feed. *J. Anim Sci. Biotech.*, **4**: 53.
29. Markiewicz-Keszycka M., G. Czyzak-Runowska, P. Lipinska and J. Wojtowski (2013). Fatty acid profile of milk - A review. *Bull Vet. Inst Pulawy.*, **57**: 135-39.
30. McManus A., Merga M. and Newton W. (2011). Omega-3 fatty acids. What consumers need to know?. *Appetite*, **57**: 80-83.
31. Moate P.J., Williams S.R.O., Hannah M.C., Eckard R.J. and Auldust M.J. (2013) Effects of feeding algal meal high in docosahexaenoic acid on feed intake, milk production, and methane emissions in dairy cows. *J. Dai. Sci.*, **96**: 3177-88.
32. Monteiro, M.; Matos, E.; Ramos, R.; Campos, I.; and Valente, L.M (2018) A blend of land animal fats can replace up to 75% fish oil without affecting growth and nutrient utilization of European seabass. *Aquaculture*, **487**: 22-31.
33. Morales-Almaraz E., B. de la Roza-Delgado, A. Gonzalez, A. Soldado, M.L. Rodriguez, M. Palaez and F. Vicente (2011). Effect of feeding system on unsaturated fatty acid level in milk of dairy cows. *Renewable Agr. Food Systems*, **26**: 224-29.
34. Muhling M, A Beley, and BA Whitton (2005) Variation in fatty acid composition of *Arthrospira* (*Spirulina*) strains. *J. App. Phycol.*, **17**: 137-46.
35. Otto J.R. and A.E.O. Malau-Aduli (2017). *Spirulina platensis* (*Arthrospira* spp.): A potential novel feed source for pasture- base dairy cows. *J. Fisheries Liv. Pro.*, **5**: 1-6.
36. Panjaitan T., Quigley S., McLennan S., Swain A. and Poppi D. (2015). *Spirulina* (*Spirulina platensis*) algae supplementation increases microbial protein production and feed intake and decreases retention time of digesta in the rumen of cattle. *Anim. Pro. Sci.*, **55**: 535-43.
37. Parodi P. (2009). Has the association between saturated fatty acids, serum cholesterol and coronary heart disease been over emphasized?. *Int Dai. J.*, **19**: 345-61.
38. Parodi P.W. (1999). Conjugated Linoleic Acid and Other Anticarcinogenic Agents of Bovine Milk Fat. *J. Dai. Sci.*, **82**: 1339-49.
39. Pyorala S. (2003) Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Clinical Veterinary Sciences, Saari unit, 04920 Saarentaus, Finland., Pp 565-75.
40. Ramin M., A. Höjer, and M. Hetta (2017) The effects of legume seeds on the lactation performance of dairy cows fed grass silage-based diets. *Agric. Food Sci.*, **26**: 129-37.
41. Schafer E., Bongard V., Beiser A., Robins S., Tucker K., Kyle D., Wilson P. and Wolf P. (2006). Plasma Phosphatidylcholine Docosahexaenoic Acid Content and Risk of Dementia and Alzheimer Disease. *Arc. Neurol.*, **63**: 1545-50.
42. Schmidely P. and Andrade P.V.D. (2011). Dairy performance and milk fatty acid composition of dairy goats fed high or low concentrate diet in combination with soybeans or canola seed supplementation. *Small Rum. Res.*, **99**: 135-42.
43. Simkus A., Oberauskas V., Laugalis J., Zelvytė R. and Monkevičienė I. (2007). The effect of weed *Spirulina platensis* on the milk production in cows. *Vet. Zoot.-Lith.*, **38**: 74-77.
44. Smit L.A., Baylin A. and Campos H. (2010). Conjugated Linoleic Acid in Adipose Tissue and Risk of Myocardial Infarction. *Ame. J. Clinical Nut.*, **92**: 34-40.
45. Smoczyński M., Staniewski B. and Kielczewska K. (2012). Biogenesis of the milk fat globules. *Med Weter.*, **68**: 163-67.
46. Spolaore P., C. Joannis-Cassan, E. Duran and A. Isambert (2006). Commercial applications of microalgae. *J. Bioci. Bioengineering*, **101**: 87-96.
47. Stamey J.A., Shepherd D.M., de Veth M.J. and Corl B.A. (2012). Use of algae or algal oil rich in n-3 fatty acids as a feed supplement for dairy cattle. *J. Dai. Sci.*, **95**: 5269-75.
48. Stanton C., Murphy J., McGrath E. and Devery R. (2003). Animal Feeding Strategies for Conjugates Linoleic Acid Enrichment of Milk. In: *Advances in Conjugated Linoleic Acid in Food*, AOCS Press, Champaign, Pp 123-45.
49. Stockdale C. (2001). Body condition at calving and the performance of dairy cows in early lactation under Australian conditions: a review. *Austral. J. Exp. Agr.*, **41**: 823-39.
50. Szumacher-Strabel M., Cieślak A., Zmora P., PersKamczyc E., Bielińska S., Stanisiz M. and Wojtowski J. (2011). Camelina sativa cake improved unsaturated fatty acids in ewe's milk. *J. Sci. Food Agr.*, **91**: 2031-37.
51. Turpeinen A.M., Mutanen M., Aro A., Salminen I., Basu S., Palmquist D.L. and Griinari J.M. (2002). Bioconversion of Vaccenic Acid to Conjugated Linoleic Acid in Humans. *Ame. J. Cli. Nut.*, **76**: 504-10.
52. Yuan K., R.D. Shaver, S.J. Bertics, M. Espineira and R.R. Grummer (2012). Effect of rumen-protected niacin on lipid metabolism, oxidative stress, and performance of transition dairy cows. *J. Dai. Sci.*, **95**: 2673-79.
53. Yurchenko S., Sats A., Tatar V., Kaart T., Mootse H. and Jödu I. (2018). Fatty acid profile of milk from Saanen and Swedish Landrace goats. *Food Chem.*, **254**: 326-32.