

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ КОРОВ ПРИ ТЕПЛОВОМ СТРЕССЕ

**Резюме.** Изучена эффективность использования активатора рубцовой микрофлоры Мегабуст румен в рационах дойных коров в условиях среднего (ТНІ 73–78) и сильного (ТНІ > 80) теплового стресса. В двух экспериментах установлено, что относительное среднесуточное потребление сухого вещества корма в расчете на голову в опытных группах было достоверно ( $P < 0,01$ ) выше на 14–16%, чем в контроле. Анализ молочной продуктивности коров в жаркие месяцы года (июнь–август) показал, что при умеренном уровне теплового стресса (ТНІ 73–78; ООО «Дон») в опытных группах, получавших Мегабуст румен, удои увеличились на 1,2–1,3 кг на голову в сутки по сравнению с контролем. При более сильном стрессе (ТНІ > 80; СХПК «Имени Вахитова») отмечено снижение удоя на 0,5 кг на голову. У коров контрольных групп в условиях теплового стресса среднесуточные удои снизились на 3,5 кг (ООО «Дон») и на 2,0 кг на голову (СХПК «Имени Вахитова»).

**Ключевые слова:** кормовая добавка Мегабуст румен, молочные коровы, тепловой стресс, молочная продуктивность, потребление сухого вещества, благополучие животных.

# EFFICIENCY OF FEED PRODUCTS TO PROTECT COWS UNDER HEAT STRESS

**Abstract.** This study shows the effectiveness of the rumen microflora activator Megaboost rumen under conditions of moderate (THI 73–78) and severe (THI > 80) heat stress. The relative average daily consumption of DM per head in the experimental groups compared to the control was greater ( $P < 0.01$ ) by an average of 14–16% based on the results of two experiments. Analysis of milk yield in the hot months (June–August) shows that in the experimental groups that received the Megaboost rumen supplement, an increase of 1.2–1.3 kg of milk was observed (LLC Don) with an average overheating THI of 73–78. Under severe temperature stress (THI > 80), a decrease in average daily milk yield by 0.5 kg per head/day was observed (SHPK Imeni Vakhitova). Under conditions of overheating, the control groups lost an average daily milk yield of 3.5 kg (LLC Don) and 2.0 kg per head per day (SHPK Imeni Vakhitova).

**Key words:** feed additive Megaboost rumen, dairy cows, heat stress, milk production, DM consumption, animal welfare.

## ВВЕДЕНИЕ

Тепловой стресс — самое значимое явление, влияющее на животноводческий сектор. Последствия теплового стресса для коров и экономики всей фермы могут быть крайне неблагоприятными и продолжительными. Современные меры управления содержанием молочного стада способствуют повышению его устойчивости к тепловому стрессу, но степень воздействия гипертермии

не зависит от масштабов стрессовых условий. По этой причине важно более надежно, как технологическими, так и кормовыми методами, снижать ее негативное действие на животных.

Влияние гипертермии на продуктивность выражается в снижении потребления корма и изменении метаболических процессов, связанных с низкой эффективностью исполь-

УДК 636.2.034-661.155.3-57.045

## Научная статья

DOI 10.69539/2413-287X-2024-06-4-222

**ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ ГРИГОРЬЕВ<sup>1</sup>**,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
заместитель генерального директора

ORCID: 0009-0002-8071-0389

E-mail: grygoriev.d@megamix.ru

**ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ ПИРОГОВ<sup>1</sup>**,  
заместитель генерального директора

ORCID: 0009-0009-7356-4206

E-mail: pirogov.d@megamix.ru

<sup>1</sup>ООО «МегаМикс»

191167, г. Санкт-Петербург,  
пл. Александра Невского, д. 2, оф. 1109  
(БЦ «Москва»)

Поступила в редакцию:  
22.05.2024

Одобрена после рецензирования:  
31.05.2024

Принята в публикацию:  
03.06.2024

UDC 636.2.034-661.155.3-57.045

## Research article

DOI 10.69539/2413-287X-2024-06-4-222

**DMITRY YU. GRYGORIEV<sup>1</sup>**,  
PhD in Agricultural sciences,  
Deputy General Director

ORCID: 0009-0002-8071-0389

E-mail: grygoriev.d@megamix.ru

**DMITRY A. PIROGOV<sup>1</sup>**,  
Deputy General Director

ORCID: 0009-0009-7356-4206

E-mail: pirogov.d@megamix.ru

<sup>1</sup>LLC MegaMix

191167, Russia, Saint Petersburg,  
Alexander Nevsky sq., 2, of. 1109  
(business center «Moscow»)

Received by editorial office:  
05.22.2024

Accepted in revised:  
05.31.2024

Accepted for publication:  
06.03.2024

зования корма и нарушением комфорта животных [2, 3]. В ряде исследований были изучены различные стратегии управления рисками гипертермии на ферме, включая сооружение солнцезащитных навесов, применение системы вентиляции и охлаждения и даже селекцию коров на теплостойкость [11]. Усугубляет воздействие высоких температур высокая влажность воздуха, что также негативно сказывается на продуктивности молочного скота [7].

Млекопитающие обладают высокорегулируемыми физиологическими механизмами поддержания гомеостаза при превышении температуры термонейтральной зоны (ТНЗ), то есть диапазона температуры окружающей среды, при котором животному не приходится затрачивать большое количество энергии на регулирование температуры своего тела. При температуре воздуха выше 27°C, даже с низкой влажностью, высокопродуктивные молочные коровы выходят из ТНЗ в зону теплового стресса [1].

Для оценки степени теплового стресса используются несколько индексов, среди них температурно-влажностный индекс (ТНІ), связанный с повышенной ректальной температурой (RT) у коров [4]. Температурно-влажностный индекс рассчитывается по формуле:

$$ТНІ = 0,8 \cdot \frac{\text{Температура окружающей среды}}{\text{Температура окружающей среды}} + \left( \frac{\text{Относительная влажность воздуха}}{100} \cdot \left( \frac{\text{Температура окружающей среды} - 14,4}{\text{Температура окружающей среды}} \right) \right) + 46,4.$$

Если ТНІ более 68, корова испытывает легкий тепловой стресс; если более 72 — средний; если более 80 — сильный.

Спад молочной продуктивности наступает, когда температурно-влажностный индекс превышает отметку 68 (табл. 1). Угнетение признаков охоты, снижение оплодотворяемости и жизнеспособности плода проявляются раньше, чем снижение продуктивности. Как правило, максимальный спад надоев наблюдается через 36–48 ч после начального действия теплового стресса.

Таблица 1. Температурно-влажностный индекс для молочных коров

		ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ, %																
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
ТЕМПЕРАТУРА, °С	16	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	61	61	61
	17	61	61	61	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	62	62
	18	62	62	62	62	62	62	62	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
	19	63	63	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	66
	20	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68
	21	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68	69	69	69	70
	22	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72
	23	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
	24	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
	25	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
	26	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79
	27	71	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
	28	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
	29	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
	30	74	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
	31	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
	32	76	76	77	78	79	80	81	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90
	33	77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
34	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	
35	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	
36	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97	
37	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	99	
38	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100	

— Нет стресса

— Легкий стресс

— Средний стресс

— Сильный стресс

— Максимальный стресс

Тепловой стресс негативно сказывается и на сухостойных животных — производство молока в последующую лактацию может быть меньше на 450–900 кг, замедляется рост плода, рождаются телята значительно меньших размеров, особенно когда тепловой стресс приходится на последние месяцы стельности.

Разработанные эффективные стратегии управления, позволяющие снизить вероятность теплового стресса у молочных коров, гарантированно повышают прибыльность производства молока. Например, распространенной практикой является активное охлаждение животных с помощью вентиляторов и фумигаторов. Кроме того, для снижения воздействия стресса в засушливый период были предложены методы управления питанием как отдельно, так и в сочетании с активным охлаждением. В исследованиях Hall и соавт. (2014) было установлено, что скармливание регулирующих микрофлору рубца кормовых добавок увеличивает потребление сухого вещества рациона и снижает частоту дыхания у лактирующих коров в условиях теплового стресса.

Мы предположили, что использование добавки **Мегабуст румен (МБР)** также позволит преодолеть негативные последствия теплового стресса и повысить продуктивность молочного скота. Целью нашего исследования было определить, как улучшает добавка МБР терморегуляцию организма молочных коров в условиях теплового стресса.

*В данной статье показано, что комплексными методами можно снизить негативное воздействие теплового стресса на продуктивность и благополучие жвачных животных. Эти новые результаты подчеркивают необходимость углубления исследований более эффективных мер по адаптации и смягчению последствий гипертермии.*

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В статье обобщены результаты двух научно-производственных исследований. Оба проводились в 2022 г. Первое — с июля по сентябрь на базе ООО «Дон» в Хохольском районе Воронежской области. Второе — с июня по август на производственной площадке СХПК «Имени Вахитова» в Кукморском районе Республики Татарстан.

**В первом опыте** (ООО «Дон») все коровы голштинско-фризской породы содержались беспривязно в одинаковых станках с песочной подстилкой, оборудованных стандартными системами вентиляции и охлаждения (фумигаторы). Когда температура окружающей среды превышала 22,1°C, автоматически включались вентиляторы и активировались фумигаторы на 1,5 мин с 5-минутным интервалом. Температура и влажность регистрировались ежедневно в 14:00 в помещении при помощи психрометра Августа.

Рандомизированные 1 и 3 опытные группы были сформированы из коров в первой половине лактации, 2 опытная группа была рандомно сформирована из сухостойных коров. Животные контрольной группы получали основной

рацион, в опытных группах кормовые дрожжи были замещены добавкой Мегабуст румен из расчета 100 г на голову в день. В опыте изучалась динамика потребления сухого вещества (СВ) рациона и динамика молочной продуктивности. В качестве индикатора динамики потребления сухого вещества был взят показатель относительного потребления СВ рациона, который рассчитывали как отношение (в процентах) к потреблению СВ за 1 неделю июля, принятое за 100%, к последующим неделям июля и августа. Продуктивность в контрольной и опытных группах учитывали как средний удой за календарный месяц. Состав рациона и его питательность представлены в таблицах 2–5.

**Таблица 2. Рацион коров во второй сухостойный период**

Компонент, вид корма	Сухое вещество (СВ)	
	%	кг/сут./гол.
Кукуруза, измельченное зерно	86,1	0,30
Ячмень, измельченное зерно	88,0	0,31
Соевый шрот	87,3	0,44
Рапсовый шрот	88,3	1,59
Дробина сухая	90,9	1,10
Льняное семя	90,0	0,18
Премикс	95,0	0,14
Защищенный холин	99,0	0,05
Сорбент	90,0	0,02
Пробиотические дрожжи*	88,9	0,01
Соль поваренная	99,5	0,02
Солома ячменная	83,7	2,68
Сенаж	26,0	1,25
Силос кукурузный	36,5	4,60
<i>Потребление сухого вещества, всего</i>	<i>50,2</i>	<i>12,69</i>
<i>Потребление фуража, % СВ</i>	<i>67,24</i>	—

\* — В опытной группе заменены на Мегабуст румен.

**Таблица 3. Питательность и химический состав рациона коров во второй сухостойный период**

Показатель	Содержание, %
Обменная энергия, МДж/кг	9,53
Сырой протеин, % СВ	15,00
Физически эффективная НДК (peNDF), % СВ	35,60
Крахмал, % СВ	16,85
Сахар, % СВ	3,67
Сахар + крахмал, % СВ	20,52
Метионин, г	28,03
Ca, % СВ	0,35
P, % СВ	0,51
K, % СВ	1,03
Mg, % СВ	0,38
S, % СВ	0,23
Na, % СВ	0,20
Cl, % СВ	0,38
Катионно-анионный баланс, мэкв/кг	103,11

Таблица 4. Рацион коров в первой половине лактации

Компонент, вид корма	% СВ	СВ кг/сут/ гол.
Рапсовый шрот	88,3	1,77
Соевый шрот	87,3	1,31
Дробина сухая	90,9	1,00
Кукуруза, измельченное зерно	86,1	1,55
Ячмень, измельченное зерно (урожай 2021 г.)	91,0	1,64
Льняное семя	90,0	0,18
Премикс	95,0	0,14
Bergafat F100 HP	99,0	0,20
Соль поваренная	99,5	0,15
Мел	99,5	0,10
Сорбент	90,0	0,02
Сода	99,5	0,10
Пробиотические дрожжи 1*	88,9	0,01
Пробиотические дрожжи 2*	95,0	0,10
Кальция пропионат	100,0	0,15
Защищенный холин	99,0	0,08
Сенаж ржаной	24,7	2,50
Силос кукурузный	38,0	7,00
Сенаж пшеничный	28,5	0,70
<i>Потребление фуража, % СВ</i>	<i>54,59</i>	—
<i>Потребление сухого вещества, всего</i>	<i>46,2</i>	<i>18,70</i>

\* — В опытных группах заменены на Мегабуст румен.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Показания средней температуры и относительной влажности воздуха представлены в таблице 6.

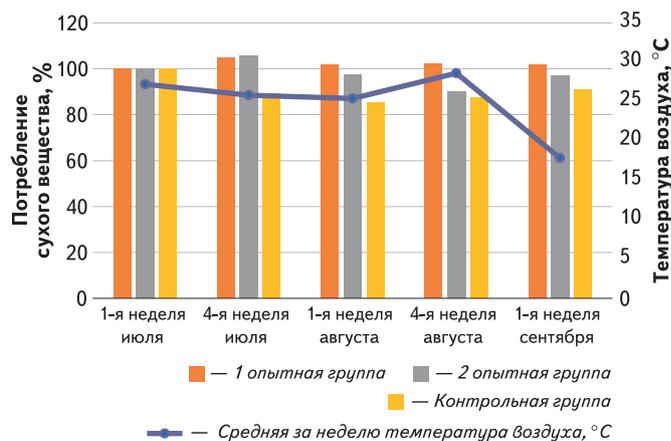
Воздействие теплового стресса в этом исследовании было умеренным, за исключением 4-й недели августа, когда температурно-влажностный индекс достигал 77,94 ед. и животные находились под воздействием среднего по тяжести теплового стресса (73–78 ед.).

Минимальное потребление сухого вещества рациона наблюдалось в контрольной группе в августе — 85–87% от первоначального (табл. 7). Максимальное фиксировали в июле в 1 опытной группе — 104,9% и во 2 опытной группе — 105,7%.

Относительное среднесуточное потребление сухого вещества на голову в опытных группах по сравнению с контролем было больше: в 4-ю неделю июля — на 15,63–16,38%, в 1-ю неделю августа — на 11,93–16,59%, в 4-ю неделю августа — 2,38–14,44%. Динамика среднесуточного потребления сухого вещества рациона представлена на рисунке. Значение данного показателя выросло за учетный период в 1 опытной группе в среднем на 2,66%, во 2 опытной группе оно снизилось на 2,5% в сравнении с падением потребления на 12% в контрольной группе.

Таблица 5. Питательность и химический состав рациона коров в первой половине лактации

Показатель	Содержание, %
Обменная энергия, расчетный удой, кг	26,43
Обменный протеин, расчетный удой, кг	22,46
Сырой протеин, %	17,19
Микробный протеин, % от обменного протеина	58,47
Выделение NH <sub>3</sub> в рубце, % от нормы	148,47
Неструктурные углеводы, % СВ	38,65
Физически эффективная НДК (peNDF), % СВ	22,25
Сахар, % СВ	4,43
Крахмал, % СВ	24,48
Ферментируемый крахмал, % СВ	19,51
Эфирный экстракт, % СВ	4,70
Лизин, г	132,04
Лизин, % от обменного протеина	6,71
Лизин : метионин	2,93
Са, % СВ	0,72
г	133,99
% от нормы	145,16
Р, % СВ	0,47
г	88,23
% от нормы	117,41
К, % СВ	1,36
г	253,17
% от нормы	117,89
Mg, % от нормы	159,45
S, % от нормы	121,93
Na, % СВ	0,55
г	103,47
% от нормы	190,67
Cl, % от нормы	237,44



Динамика относительного потребления сухого вещества рациона и среднего значения температуры воздуха

Таблица 6. Средняя температура и относительная влажность воздуха

Показатель	1-я неделя июля	4-я неделя июля	1-я неделя августа	4-я неделя августа	1-я неделя сентября
Средняя температура за неделю, °С	27,20	25,80	25,40	28,60	17,83
Средняя относительная влажность, %	63	65	61	62	66
Индекс температуры и влажности	76,23	74,45	73,43	77,94	62,93

Таблица 7. Относительное среднесуточное потребление сухого вещества рациона, %

Показатель, группа	1-я неделя июля	4-я неделя июля	1-я неделя августа	4-я неделя август	1-я неделя сентября
Средняя температура воздуха за неделю, °С	27,2	25,80	25,40	28,60	17,83
Контрольная	100	89,31 ± 2,57	85,31 ± 1,69	87,62 ± 1,98	90,66 ± 1,26
1 опытная	100	104,94 ± 2,33*	101,90 ± 1,35*	102,06 ± 4,39*	101,79 ± 3,78*
2 опытная	100	105,69 ± 1,73*	97,24 ± 3,38*	90,05 ± 3,33*	97,02 ± 3,39*

\* $P < 0,01$ .

Таблица 8. Среднесуточный удой, кг/гол.

Группа	Количество коров, гол.	Июнь	Июль	Август	Дельта с июня по август
Контрольная	112	34,7	33,7	31,2	-3,5
1 опытная	61	21,9	25,6	23,1	+1,2
3 опытная	53	28,6	33,8	29,9	+1,3

Анализ удоя в жаркие месяцы показывает, что у коров опытных групп, которые получали добавку Мегабуст румен, наблюдался рост продуктивности на 1,2–1,3 кг молока на голову, в то же время контрольная группа потеряла в среднесуточном удое 3,5 кг на голову (табл. 8).

**Второй опыт** (СХПК «Имени Вахитова») был проведен на стаде коров голштино-фризской породы. Содержание беспривязное; в помещении установлена система

вентиляции с подачей водяного тумана; рацион общесмешанный, однотипный. Коров в раздое (72–95-й день лактации) разделили на две группы (контрольную и опытную) по 112 голов в каждой. В рационе опытной группы была использована кормовая добавка Мегабуст румен из расчета 100 г на голову в сутки. В течение опыта учитывали температуру воздуха и влажность, определяли температурно-влажностный индекс теплового стресса. ➔

Таблица 9. Среднесуточный удой и ТНІ

Показатель	Даты контрольного доения				
	05.06.2022	13.06.2022	21.06.2022	13.07.2022	26.07.2022
Удой, кг					
в контрольной группе	36,03	34,9	33,2	33,5	34,1
в опытной группе	35,80	35,5	34,2	34,2	35,3
Разница, кг	-0,23	+0,6	+1	+0,7	+1,2
Средняя температура воздуха, °С	25,0	23,3	23,4	30,3	27,8
ТНІ	73,6	71,2	71,2	81,5	77,8

Таблица 10. Добровольное потребление сухого вещества на 1 голову в сутки, кг

Показатель	Даты контрольного доения			Среднее
	13.06.2022	21.06.2022	13.07.2022	
Потребление СВ				
в контрольной группе	21,1	22,2	22,2	21,8 ± 0,4
в опытной группе	24,0	24,6	25,7	24,8 ± 0,5*
ТНІ	71,2	81,5	77,8	76,8

\* $P < 0,01$ .

Данные о продуктивности и температурно-влажностном индексе сведены в таблицу 9.

Таким образом, в период среднего и сильного (ТНІ > 80) по тяжести теплового стресса контрольная группа потеряла 2,0 кг молока в среднесуточном удое, в то время как опытная снизила удой только на 0,5 кг молока.

Результаты учета добровольного потребления коровами сухого вещества рациона в период среднего и сильного теплового стресса демонстрируют достоверно ( $P < 0,01$ ) более высокое потребление сухого вещества в опытной группе — на 3,0 кг (+13,8%) на голову в сутки (табл. 10).

## ВЫВОДЫ

Результаты научно-производственных опытов подтвердили эффективность активатора рубцовой микрофлоры

Мегабуст румен в условиях среднего (ТНІ 73–78) и сильного (ТНІ > 80) теплового стресса. Относительное среднесуточное потребление сухого вещества на голову в опытных группах по сравнению с контролем было больше в среднем на 14–16% по итогам двух экспериментов. Анализ удоя в жаркие месяцы (июнь–август) показывает, что в опытных группах, коровы которых получали добавку Мегабуст румен, наблюдался рост производства молока на 1,2–1,3 кг (ООО «Дон») при среднем перегре (ТНІ 73–78). При сильном температурном стрессе (ТНІ > 80) среднесуточный удой снизился на 0,5 кг на голову в сутки (СХПК «Имени Вахитова»). В условиях перегрева коровы контрольных групп в первом и втором опыте потеряли в среднесуточном удое соответственно 3,5 кг и 2,0 кг на голову в сутки.

### Литература / Literature

1. *Armstrong, D. V.* Heat stress interaction with shade and cooling / D. V. Armstrong // *Journal of Dairy Science*. — 1994. — Vol. 77. — pp. 2044–2050.
2. *Baumgard, L. H.* Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics / L. H. Baumgard, R. P. Rhoads // *Annual Review of Animal Biosciences*. — 2013. — Vol. 1. — pp. 311–337. — <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-031412-103644>.
3. *Collier, R. J.* Invited review: Genes involved in the bovine heat stress response / R. J. Collier, J. L. Collier, R. P. Rhoads, L. H. Baumgard // *Journal of Dairy Science*. — 2008. — Vol. 91. — pp. 445–454. — <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0540>.
4. *Dikmen, S.* Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? / S. Dikmen, P. J. Hansen // *Journal of Dairy Science*. — 2009. — Vol. 92. — pp. 109–116.
5. *Hall, L. W.* Evaluation of OmniGen-AF® in lactating heat-stressed Holstein cows / L. W. Hall, F. A. Rivera, F. Villar, J. D. Chapman, N. M. Long, R. J. Collier // 25th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. — Oct. 29. — 2016. — pp. 16–26. — [http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2014/2014\\_proceedings.pdf](http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2014/2014_proceedings.pdf).
6. *St-Pierre, N. R.* Economic losses from heat stress by US livestock industries / N. R. St-Pierre, B. Cobanov, G. Schnitkey // *Journal of Dairy Science*. — 2003. — Vol. 86 (E. Suppl.). — E52–E77. — [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74040-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5).
7. *Tao, S.* Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development / S. Tao, J. W. Bubolz, B. C. do Amaral, I. M. Thompson, M. J. Hayen, S. E. Johnson, G. E. Dahl // *Journal of Dairy Science*. — 2011. — Vol. 94 — pp. 5976–5986. — <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4329>.
8. *Tao, S.* Invited review: Heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves / S. Tao, G. E. Dahl // *Journal of Dairy Science*. — 2013. — Vol. 96. — pp. 4079–4093. — <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6278>.
9. *Tao, S.* Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves / S. Tao, A. P. A. Monteiro, I. M. Thompson, M. J. Hayen, G. E. Dahl // *Journal of Dairy Science*. — 2012. — Vol. 95. — pp. 7128–7136.
10. *Zimbelman, R. B.* A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows / R. B. Zimbelman, R. P. Rhoads, M. L. Rhoads, G. C. Duff, L. H. Baumgard, R. J. Collier // *Proc. Southwest Nutr. Man. Conf., Tempe, AZ. Univ. Arizona, Tucson*. — 2009. — pp. 158–168.
11. *Summer, A.* Impact of heat stress on milk and meat production / A. Summer, I. Lora, P. Formaggioni, F. Gottardo // *Anim Front*. — 2019. — Jan. — Vol. 9 (1). — pp. 39–46. ■

