

تأثیر طول دوره خشکی بر تولید و ترکیب شیر در گله‌های تجاری گاوه‌های شیرده هلستاین

حمیدرضا میرزایی الموتی^{۱*}، علی شاپورزاده^۲، کامران اکبری پابندی^۳ و داوود زحمتکش^۳

۱، ۲ و ۳. دانشیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه زنجان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۳۱ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۱۷)

چکیده

این پژوهش برای ارزیابی تأثیر طول دوره خشکی بر تولید و ترکیب شیر گاوه‌های هلستاین در گله‌های تجاری با شمار ۲۱۴۳ گاو هلستاین انجام شد، گاوها بر پایه طول دوره خشکی سپری کرده به پنج گروه شامل؛ ≤ 45 ، ۴۵-۵۱، ۵۲-۶۵، ۶۶-۷۶ و ≥ 75 طبقه‌بندی شدند. ثبت تولید شیر و نمونه‌برداری از شیر هر گاو دست‌کم تا شش و بیشینه تا دوازده ماه پس از زایش انجام شد. داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS با رویه MIXED تجزیه شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که با کاهش طول دوره خشکی به کمتر از ۴۵ روز تولید شیر به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد و میزان تغییر امتیاز وضعیت بدنی در یک دوره شیردهی و درصد جفت ماندگی افزایش معنی‌دار نشان داد. درصد چربی شیر به‌صورت درجه دوم از طول دوره خشکی تأثیر پذیرفت، به‌طوری‌که دوره خشکی بین ۵۲-۶۵ روز کمترین درصد چربی شیر را داشت. تأثیر دوره خشکی بر درصد پروتئین شیر به‌صورت درجه سوم بود، یعنی با افزایش طول دوره خشکی از ۴۵ روز درصد پروتئین شیر در آغاز کاهش و پس از آن افزایش پیدا کرد. به‌طورکلی در این بررسی تأثیر منفی از کاهش طول دوره خشکی به کمتر از ۴۵ روز بر روی تولید و ترکیب شیر و سلامت حیوان مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: چربی شیر، تولید شیر، دوره خشکی، درصد پروتئین.

The effects of dry period length on cow milk yield and milk components in commercial Holstein dairy herds

Hamidreza Mirzaei-Alamouti^{1*}, Ali Shapourzadeh², Kamran Akbari-Pabandi²
and Davood Zahmatkesh³

1, 2, 3. Associated Professor, Former M. Sc. Student and Assistant Professor, Department of Animal Science,
University of Zanjan, Iran

(Received: Apr. 9, 2016 - Accepted: Dec. 7, 2016)

ABSTRACT

The aim of this study was investigating the effects of dry period length on milk production and milk component in commercial large dairy herds using 2143 cow records. The Cows were classified according to dry period length in ≤ 45 , 45-51, 52-65, 66-76 and ≥ 75 days. Milk yield and contents were recorded during 6 to 12 months. Data were analyzed using the MIXED MODEL procedure of SAS. Results indicated that reduced dry period length to less than 45-day reduced milk production yield, and changes in body condition score and rate of retained placenta was increased. Milk fat content decreased none linearly with increasing dry period length and it was the least when length of dry period was 52-65 days. Dry period length cubically affected protein content of milk; protein content was decreased and then increased by increasing dry period length. Generally, the results showed that reducing dry period length to less than 45 day had negative effects on health, milk yield and milk components.

Keywords: Dry period, milk component, milk yield, protein percent.

مقدمه

دوره خشکی در گاو شیری بین دو دوره شیردهی قرار دارد و این دوره به عنوان دوره استراحت، برای ترمیم بافت‌های پستان و بازسازی ذخایر بدنی اهمیت دارد (Swanson, 1965; Butler *et al.*, 1989; Church *et al.*, 2008). همچنین دوره خشکی اجازه تزریق پادزی (آنتی‌بیوتیک‌های درون پستانی را برای از بین بردن عفونت‌های پیشین و جلوگیری از بروز آلودگی‌های جدید در دوره بعدی می‌دهد (Eberhart, 1986). به طور معمول دوره خشکی به دو فاز ۴۰ و ۲۰ روز تقسیم شده و جیره غذایی متناسب با نیاز حیوان در این دوره تنظیم می‌شود. برخی از عامل‌های مدیریتی که مربوط به طول دوره آبستنی و شیردهی است باعث کوتاه یا طولانی شدن ناخواسته طول دوره خشکی در اغلب گله‌ها می‌شود (Pinedo *et al.*, 2011). همچنین در طول دو دهه اخیر تغییر طول دوره خشکی به عنوان راهکار مدیریتی برای برون‌رفت از چالشی که گاوهای پر تولید در حول و حوش زایش با آن روبه‌رو هستند مورد توجه متخصصان بوده است (Bachman & Schairer, 2003; Rastani *et al.*, 2005). بنابراین روش معمول و سنتی دوره خشکی به صورت یک دوره به نسبت طولانی به مدت شصت روز بوده است (Smith *et al.*, 1981) تا دوره شیردهی به مدت ۳۰۵ روز باشد و میانگین تولید شیر در یک دوره سالانه بیشینه شود (Knight, 1998). اما با افزایش تولید شیر به ازای هر گاو و دشواری‌های انتقال از وضعیت غیر شیرده به شیرده و در پی آن اوج رسیدن تولید شیر حیوان با چالش‌های سوخت‌وسازی (متابولیسم) پس از زایش روبه‌رو می‌شود. هم‌اکنون دوره انتقال به عنوان حساس‌ترین دوره از چرخه زندگی یک گاو شناخته می‌شود که با نزدیک شدن به زمان زایش تغییر شدید سوخت‌وسازی و فیزیولوژیکی در گاو رخ می‌دهد (Drackley, 1999). با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام‌شده دوره خشکی دو مرحله‌ای برای کاهش مشکلات گاوهای پس از زایش با موفقیت‌های زیادی همراه نبوده است و با توجه به عیب‌هایی که دوره خشکی دو مرحله‌ای به همراه دارد، همچنین به دلیل نبود دلیلی قانع‌کننده برای دوره خشکی درازمدت،

پژوهش‌های چندی در جهت کاهش طول دوره خشکی انجام شده‌اند. برخی از این پژوهش‌ها نشان داده‌اند که کوتاه کردن دوره خشکی به ۳۰ تا ۳۵ روز نه تنها موجب کاهش عملکرد در دوره بعدی نمی‌شود بلکه از نظر مدیریتی نیز یک روش ساده شده بودند و اجرای آن آسان‌تر است (Pezeshki *et al.*, 2007; Watters *et al.*, 2009). همچنین مطرح شده است، کاهش طول دوره خشکی ممکن است باعث بهبود وضعیت انرژی و افزایش بازده تولیدمثلی (Watters *et al.*, 2008) کاهش فاصله زایش تا تخمک ریزی، افزایش درصد آبستنی در نخستین تلقیح و کاهش شمار روزهای باز شود (Gumen *et al.*, 2005; Watters *et al.*, 2009). از سوی دیگر گزارش شده است که کاهش طول دوره خشکی از ۵۶ روز به کمتر از ۲۸ روز باعث کاهش تولید شیر در محدوده بین ۱ تا ۱۳ درصد می‌شود (Annen *et al.*, 2004; Pezeshki *et al.*, 2007) و حذف دوره خشکی در مقایسه با دوره خشکی ۵۶ روز باعث کاهش ۲۴ درصدی در تولید شیر می‌شود (Andersen *et al.*, 2005; Klusmeyer *et al.*, 2010; Mantovani *et al.*, 2009). بنابراین به دلیل بهبود فراسنجه‌های تولیدمثلی و شاخص‌های سلامتی حیوان، همچنین افزایش طول دوره شیردهی و تولید شیر بیشتر با کاهش شمار روزهای خشکی (Santschi *et al.*, 2011a and 2011b) تمایل برای کاهش طول دوره خشکی توجیه می‌شود. از سوی دیگر به دلیل وجود تناقض در نتایج بررسی‌های مختلف که اغلب مربوط به تأثیر منطقه‌ای و شرایط آزمایش است (Steenveeld *et al.*, 2013) ارزیابی دوباره طول دوره خشکی و تغییر آن به دوره خشکی کوتاه‌مدت و یا امکان حذف آن می‌تواند از نظر مدیریتی و اقتصادی در شرایط کشور ایران مورد توجه قرار گیرد. بنابراین هدف از این پژوهش ارزیابی تأثیر طول دوره خشکی بر تولید و ترکیب شیر گاوهای هلشتاین در گله‌های بزرگ تجاری در ایران است.

مواد و روش‌ها

در این بررسی از داده‌های به دست آمده از سه گله بزرگ تجاری واقع در استان‌های قزوین و زنجان استفاده شده است. ارتفاع واحدهای گاوداری در استان

گله و گروه‌های تعیین شده برای شمار روزهای خشکی به‌عنوان اثر ثابت و اثر گاو درون گله و روزهای خشکی به‌عنوان اثر تصادفی در مدل بودند. مدل‌های آماری طرح شده به‌صورت زیر بود.

$$Y_{ijl} = \mu + Dryx_i + Herd_j + Dryx_i \times Herd_j + Cow_l (Dryx_i \times Herd_j) + \varepsilon_{ijl}$$

که در این مدل‌ها Y_{ijl} ، متغیر وابسته؛ μ ، میانگین کل؛ $Dryx_i$ ، اثر روزهای خشکی؛ $Herd_j$ ، اثر ثابت گله؛ $Dryx_i \times Herd_j$ ، اثر متقابل روزهای خشکی در گله؛ $Cow_l (Dryx_i \times Herd_j)$ ، اثر تصادفی گاو داخل گله و دوره خشکی و ε_{ijl} ، اثر خطای باقی‌مانده بود.

اثر طول دوره خشکی روی بروز ناهنجاری‌های سلامتی با رویه GENMOD تجزیه شد و اثر گله و شمار زایش به‌عنوان اثر ثابت بودند.

نتایج و بحث

تولید شیر

نتایج به‌دست آمده از تأثیر طول دوره خشکی بر تولید و ترکیب شیر تا روزهای شیردهی ۱۲۰ و کل دوره در جدول ۱ نشان داده شده است. این نتایج نشان داد که کاهش طول دوره خشکی به کمتر از ۴۵ روز باعث کاهش معنی‌دار در میانگین تولید شیر خام و تولید شیر تصحیح شده بر پایه ۳/۵ درصد چربی شده است ($P < 0.05$)، ولی بین دوره‌های خشکی طولانی‌تر از ۴۵ روز تفاوت معنی‌دار نبود ($P > 0.05$).

در توافق با نتایج این بررسی در بررسی‌هایی که در گذشته انجام شده‌اند نیز گزارش شده است، کاهش طول دوره خشکی به زیر ۳۰ روز یا حذف دوره خشکی تأثیر منفی بر تولید شیر گاوهای شیری دارد (Andersen et al., 2010; Klusmeyer et al., 2009; Mantovani et al., 2010)، همچنین در یک بررسی در مقایسه بین روزهای خشکی مختلف در دامنه ۰ تا ۲۵۰ روز گزارش شده، کاهش طول دوره خشکی به زیر ۳۰ روز باعث کاهش معنی‌دار در تولید شیر اوایل شیردهی گاوها شد و موافق با نتایج این بررسی بیان کردند، بیشترین تولید شیر در طول دوره خشکی بین ۵۳ تا ۷۶ روز مشاهده شد و گزارش شد که طول دوره خشکی بین ۱۴۳ تا ۲۵۰ روز تأثیر زیان‌آوری بر تولید شیر گاوها

قزوين در گله ۱ و ۲ به ترتیب ۱۳۰۶ و ۱۲۶۷ متر از سطح دریا و در گله ۳ در استان زنجان ۱۶۲۴ متر از سطح دریا است. زمان انجام پروژه از بهمن‌ماه سال ۱۳۹۱ تا تیرماه سال ۱۳۹۲ بود. در این بررسی در مجموع شمار ۲۱۴۳ گاو هلشتاین بررسی شد. میانگین شمار شکم زایش، تولید شیر روزانه و درصد چربی و پروتئین گاوهای دخیل در آزمایش به‌ترتیب برابر با ۲/۲۷، ۳۸/۲۱، ۳/۲۱ و ۳/۱۱ بود و میانگین شمار روزهای شیردهی این گله‌ها ۱۳۹ روز بود. گروه‌بندی گاوها بر پایه طول دوره خشکی که گذرانده بودند انجام شد، به‌طوری‌که از زمان خشک کردن گاوها به‌طور میانگین یک دوره ۱۸ تا ۲۲ روز آخر دوره خشکی را در اصطبل گاوهای آماده زایش (Close up) می‌گذراندند و به‌طور کلی دوره فارآف (Farr off) برای هر گاو متغیر بود. به همین دلیل گاوها بر پایه طول دوره خشکی که گذرانده بودند در یکی از گروه‌های خشکی $45 \leq$ ، $45-51$ ، $52-65$ ، $66-76$ و $75 \geq$ روز گروه‌بندی شدند. رکوردگیری از شیر تولیدی هر گاو دست‌کم شش ماه و بیشینه دوازده ماه پس از زایش انجام شد. برای تعیین ترکیب‌های شیر از شیر هر گاو در هرماه یک نمونه گردآوری شد به‌طوری‌که نمونه گرفته‌شده مخلوط متناسبی از شیر تولیدی هر گاو از وعده‌های دوشیده‌شده در روز نمونه‌گیری بود. نمونه گرفته‌شده در دمای ۲۱- درجه سلسیوس ذخیره و برای تعیین ترکیب‌های آن به آزمایشگاه ارسال شد. ترکیب‌های اندازه‌گیری شده شامل درصد چربی، پروتئین و شمار یاخته‌های بدنی (سوماتیک) شیر بود.

نمره وضعیت بدنی در روزهای خشک کردن و زایش و هر دو هفته یک بار از آغاز تا انتهای آزمایش تعیین شد. داده‌های بروز ناهنجاری‌های سلامتی بر پایه دستورکار تعیین شده توسط دامپزشک تعیین شد. داده‌های گردآوری شده با استفاده از نرم‌افزار اکسل مرتب و آنگاه آمار توصیفی با استفاده از نرم‌افزار SAS با رویه MEANS بیان شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS با رویه MIXED تجزیه شد. داده‌ها در زمان خشکی از جمله تولید شیر در دوره پیشین و شمار زایش به‌عنوان متغیر کمکی در مدل وارد شدند. اثر

زایش کرده در شیردهی بعدی شد ولی بر میانگین تولید شیر گاوهای چند شکم زایش کرده تأثیر معنی داری نداشت. از سوی دیگر در یک بررسی روی گاوهای یک بار زایش کرده و چند بار زایش کرده در مقایسه بین ۲۸ و ۵۶ روز دوره خشکی گزارش کردند، هر دو گروه از گاوها با دوره خشکی ۲۸ روز تولید شیر کمتری نشان دادند (Rastani et al., 2005) همچنین در چندین بررسی دیگر تأثیر منفی شیردوشی پیوسته به اثبات رسیده است (Klusmeyer et al., 2009 and (de Feu et al., 2009) تأثیر منفی حذف دوره خشکی را بر تولید شیر در ۱۲ هفته اول گزارش کرده‌اند.

داشت (Pinedo et al., 2011). در یک بررسی در مقایسه بین ۰، ۳۰ و ۶۰ روز دوره خشکی گزارش شد، میانگین تولید شیر به ترتیب برابر با ۳۲/۷، ۳۸/۷ و ۴۳/۳ بود که از نظر آماری تولیدها با هم تفاوت معنی دار داشتند و با کاهش طول دوره خشکی تولید شیر به صورت خطی کاهش پیدا کرده است، افزون بر این گزارش شد، گاوهای یک بار زایش کرده در مقایسه با چند بار زایش کرده با حذف دوره خشکی کاهش تولید شیر شدیدتری را نشان دادند (van Santschi et al., 2014) (Knegsel et al., 2011a) نیز گزارش کردند، کوتاه کردن دوره خشکی از ۶۰ به ۳۵ روز باعث کاهش میانگین تولید شیر گاوهای یک بار

جدول ۱. تأثیر طول دوره خشکی بر تولید و ترکیب شیر گاوهای مورد آزمایش

Table 1. Effect of dry period length on milk yield and milk component of experimental cows

Item	Dry period					p-value		
	< 45	45-51	52-65	66-75	> 75	linear	quadratic	cubic
Milk yield (120 DIM)								
Milk yield (Kg/d)	33.47 ^b ± (1.370)	40.60 ^a ± (1.111)	40.14 ^a ± (0.372)	40.43 ^a ± (0.516)	40.82 ^a ± (1.025)	0.0028	0.0001	0.0038
Fat corrected milk (Kg/d)	30.37 ^b ± (1.192)	35.94 ^a ± (0.960)	35.29 ^a ± (0.323)	35.87 ^a ± (0.449)	36.34 ^a ± (0.888)	0.0048	0.0001	0.0081
Fat (%)	3.35 ^a ± (0.074)	3.23 ^{ab} ± (0.059)	3.22 ^b ± (0.020)	3.27 ^a ± (0.027)	3.29 ^a ± (0.054)	0.7540	0.0200	0.2530
Protein (%)	3.19 ± (0.036)	3.14 ± (0.029)	3.12 ± (0.009)	3.11 ± (0.013)	3.09 ± (0.027)	0.0858	0.2410	0.4140
Fat yield (Kg/d)	1.12 ^b ± (0.047)	1.30 ^a ± (0.038)	1.28 ^a ± (0.012)	1.31 ^a ± (0.017)	1.33 ^a ± (0.034)	0.0108	0.0031	0.0341
Protein yield (kg/d)	1.07 ^b ± (0.040)	1.27 ^a ± (0.032)	1.24 ^a ± (0.010)	1.25 ^a ± (0.015)	1.29 ^a ± (0.054)	0.0232	0.0001	0.0049
Fat to protein ratio	1.06 ± (0.022)	1.04 ± (0.017)	1.04 ± (0.005)	1.06 ± (0.008)	1.07 ± (0.016)	0.5780	0.0586	0.5939
Somatic cell count	4.32 ^b ± (0.218)	4.94 ^a ± (0.177)	4.62 ^{ab} ± (0.059)	4.38 ^b ± (0.081)	4.47 ^{ab} ± (0.161)	0.7390	0.0208	0.0027
Milk yield (total period)								
Milk yield (Kg/d)	34.92 ^b ± (0.760)	42.25 ^a ± (0.680)	42.50 ^a ± (0.240)	42.94 ^a ± (0.330)	42.32 ^a ± (0.590)	0.0001	0.0001	0.0003
Fat corrected milk (Kg/d)	30.92 ^b ± (1.235)	37.21 ^a ± (1.049)	37.25 ^a ± (0.361)	38.31 ^a ± (0.935)	38.09 ^a ± (0.935)	0.0003	0.0001	0.0511
Fat (%)	3.37 ^a ± (0.079)	3.25 ^{ab} ± (0.066)	3.25 ^b ± (0.023)	3.34 ^a ± (0.079)	3.41 ^a ± (0.058)	0.5070	0.0060	0.3810
Protein (%)	3.19 ^a ± (0.038)	3.06 ^b ± (0.032)	3.09 ^b ± (0.011)	3.11 ^b ± (0.017)	3.09 ^b ± (0.028)	0.2393	0.0136	0.0134
Fat yield (Kg/d)	1.16 ^b ± (0.041)	1.36 ^a ± (0.041)	1.36 ^a ± (0.014)	1.41 ^a ± (0.020)	1.31 ^a ± (0.037)	0.0009	0.0007	0.1590
Protein yield (kg/d)	1.09 ^b ± (0.041)	1.28 ^a ± (0.035)	1.29 ^a ± (0.012)	1.31 ^a ± (0.017)	1.28 ^a ± (0.031)	0.0042	0.0001	0.1592
Fat to protein ratio	1.06 ± (0.024)	1.08 ± (0.020)	1.06 ± (0.007)	1.08 ± (0.010)	1.12 ± (0.017)	0.1750	0.1790	0.3550
Somatic cell count	4.28 ^{bc} ± (0.218)	4.93 ^a ± (0.184)	4.54 ^b ± (0.064)	4.25 ^c ± (0.090)	4.27 ^{bc} ± (0.164)	0.3567	0.0105	0.0026

a-c: تفاوت میانگین‌های با حرف‌های ناهمسان در هر ردیف بیانگر معنی داری است (P < 0.05).

* بنابر رابطه انجمن ملی تحقیقات (NRC, 2001)، ** لگاریتم شمار یاخته‌های بدنی شیر

a-c: Means within the same row with different superscripts differ (P < 0.05).

* Formula of national research council (2001), ** Logarithm of somatic cell count.

Andersen et al., 2005; Klusmeyer et al., 2007) و حذف دوره خشکی در مقایسه با دوره خشکی ۸ هفته باعث کاهش ۲۴ درصدی در تولید شیر می‌شود (Mantovani et al., 2010; al., 2009).

در یک بررسی مطرح شده است که کاهش تولید شیر با حذف یا کاهش دوره خشکی نسبت به دوره خشکی معمول هشت هفته به دلیل نبود زمان کافی برای تجدید و بازسازی یاخته‌های بافت پوششی (epithelial) پستان رخ می‌دهد (Capuco et al., 1997). و گزارش شده است، مقدار کاهش در تولید شیر در شیردهی بعدی با حذف دوره خشکی بین ۲۰

در بررسی‌های دیگر انجام شده محققان کاهش ۱ تا ۱۰ درصدی در تولید شیر دوره بعدی را با کوتاه کردن دوره خشکی از ۵۷-۵۰ روز به ۳۴-۳۰ روز گزارش کرده‌اند (Bachman & Schairer, 2003). افزون بر این بررسی‌هایی که در سطح یاخته‌ای انجام شده‌اند، نیز پیشنهاد می‌کنند، حذف دوره خشکی تأثیر مثبتی بر تولید شیر گاوهای شیری ندارد (Zobel et al., 2015). به‌طور مجموع مطرح شده است که کاهش طول دوره خشکی از روش معمول (۸ هفته) به کمتر از ۴ هفته باعث کاهش تولید شیر در محدوده بین ۱ تا ۱۳ درصد می‌شود (Annen et al., 2004; Pezeshki et al., 2004).

روز اول دوره شیردهی با دوره خشکی کوتاه در مقایسه با دوره خشکی درازمدت مشاهده شد (Jolicoer *et al.*, 2009)، همچنین Santschi *et al.* (2011b) بیان کردند، دوره خشکی کوتاه (۳۵ روز) در مقایسه با دوره خشکی درازمدت (۶۰ روز) با تولید شیر اضافی در پایان شیردهی و بهبود سلامت گله و عملکرد تولیدمثلی بهتر همراه بوده است و پیشنهاد می‌کنند، تعویض نظام مدیریت معمول خشک کردن (۶۰ روز) به دوره خشکی (۳۵ روز) به طور میانگین سودمندتر است. اگرچه هزینه تغذیه تا حد زیادی با دوره خشکی کوتاه افزایش می‌یابد ولی سودهای ناشی از فروش شیر اضافه فروخته شده بر هزینه تغذیه غلبه می‌کند (Santschi *et al.*, 2011a). از سوی دیگر توقف دوشش تنش زیادی به غدد پستانی تحمیل می‌کند. افزون بر این، تنش ناشی از تغییر جیره و تغییر فیزیولوژیکی در آمادگی برای زایش نیز وجود دارد. همچنین در یک بررسی مطرح شده است، حذف دوره خشکی تولید شیر را از اوایل دوره شیردهی به اواخر دوره شیردهی منتقل می‌کند و با ذخیره بخشی از انرژی در بافت‌های بدن در اوایل دوره شیردهی از توازن منفی انرژی در اوایل دوره شیردهی جلوگیری می‌کند (Grummer *et al.*, 2010) همچنین یافته‌های Van Knegsel *et al.* (2014) نیز از این نتایج حمایت می‌کند.

ترکیب‌های شیر

نتایج به‌دست‌آمده از این بررسی نشان داد، تأثیر طول دوره خشکی بر درصد چربی شیر به صورت درجه دوم بوده است ($P < 0.05$) به طوری که دوره خشکی ۵۲ تا ۶۵ روز کمترین درصد چربی شیر را نشان داد و کاهش یا افزایش طول دوره خشکی نسبت به تیمار ۵۲-۶۵ روز موجب افزایش درصد چربی شیر شد. ولی در تولید چربی شیر طول دوره خشکی کمتر از ۴۵ روز به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها کمتر بود، که با کم بودن معنی‌دار تولید شیر در این تیمار می‌توان این کاستی را توجیه کرد.

موافق با نتایج این بررسی در یک بررسی گذارش شده است، با حذف دوره خشکی درصد چربی شیر

(Rastani *et al.*, 2005) تا ۲۲ (Andersen *et al.*, 2005) درصد تخمین زده می‌شود.

از سویی برخی از محققان مطرح کردند، کاهش در تولید شیر تا حدودی با افزایش طول دوره شیردهی پیشین می‌تواند جبران شود (Bachman & Schairer, 2003; Santschi *et al.*, 2011a; Rastani & Rastani *et al.*, 2006) افزون بر این (Grummer, 2006) کاهش طول دوره خشکی را به عنوان یک راهبرد برای کاهش توازن منفی انرژی پس از زایش مطرح کرده‌اند.

برخلاف نتایج این بررسی و بررسی‌های یادشده در بالا چندین بررسی گزارش کرده‌اند، با کاهش طول دوره خشکی به ۳۰ روز تأثیر معنی‌داری بر تولید شیر مشاهده نکرده‌اند (Bachman, 2002; Gulay *et al.*, 2003) از سویی در بررسی‌هایی که در سال‌های اخیر انجام شده‌اند با کوتاه کردن دوره خشکی تأثیر مثبتی مشاهده کرده‌اند (Bernier-Dodier *et al.*, 2011; Steeneveld *et al.*, 2013). همچنین باور بر این است، شمار روزهای شیردهی بیشتر با دوره خشکی ۳۰ یا ۳۵ روز می‌تواند کاهش تولید شیر رخ داده را جبران کند (Watters *et al.*, 2008; Klusmeyer *et al.*, 2009) و گزارش شده است، کاهش تولید شیر با دوره کوتاه‌مدت در گاوهای چند شکم زایش کرده اهمیت زیادی دارد (Pezeshki *et al.*, 2007). یکی از دلایل توجیه این تناقض‌ها در یافته‌ها می‌تواند تفاوت در نژادهای مورد استفاده باشد برای مثال نژاد براون سوئیس به مراتب بیشتر از نژاد هلشتاین از تولید در شیردهی بعدی حمایت می‌کند (El-Tarabany, 2015). همچنین به دلیل وجود اختلاف در شرایط آزمایش مانند اندازه گله، نژاد، تداوم شیردهی و نظام شیردوشی باشد (Steeneveld *et al.*, 2013).

افزون بر تولید شیر دیگر فراسنجه‌های اقتصادی مانند ترکیب‌های شیر، سلامت حیوان، سوخت‌وساز (متابولیسم) و عملکرد تولیدمثلی در ارزیابی دوره‌های خشکی متفاوت می‌تواند اهمیت داشته باشد (Gümen *et al.*, 2005, Watters *et al.*, 2009). برای مثال در یک بررسی مطرح شده است که افزایش ماده خشک مصرفی (۱۹/۶ در برابر ۱۶/۹ کیلوگرم در روز) در ۲۱

درصد پروتئین شیر تا ۱۲۰ روز پس از زایش تفاوتی با دوره‌های خشکی متفاوت نداشت، ولی در کل دوره خشکی کمتر از ۴۵ روز به‌طور معنی‌داری درصد پروتئین شیر بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر داشت ($P < 0/05$) و اختلاف بین دوره‌های خشکی متفاوت به‌صورت درجه سوم معنی‌دار بود ($P < 0/05$)، یعنی با افزایش طول دوره خشکی به بیش از ۴۵ روز باعث کاهش درصد پروتئین شیر شد و با افزایش طول دوره خشکی به بیش از ۶۶ روز درصد پروتئین شیر کاهش نشان داد. به‌طوری‌که نمی‌توان یک اثر ثابت از دوره خشکی را بر درصد پروتئین شیر در نظر گرفت. در تولید پروتئین شیر دوره خشکی کمتر از ۴۵ روز از دیگر تیمارها کمتر بود ($P < 0/05$).

در توافق با نتایج این بررسی *Pezeshki et al.* (2007) نیز با دوره خشکی ۳۵ و ۵۶ روز میزان تولید پروتئین شیر کمتری با دوره خشکی کوتاه‌شده مشاهده کردند. همچنین *Annen et al.* (2004) گزارش کردند، میزان پروتئین شیر گاوهای دو شکم زایش کرده با دوره خشکی کوتاه افزایش پیدا کرده بود، ولی در گاوهای دیگر تفاوتی وجود نداشت.

مغایر با نتایج این بررسی *Rastani et al.* (2005) در مقایسه بین ۲۸ و ۵۶ روز دوره خشکی درصد پروتئین کمتری را با دوره خشکی ۲۵ روز مشاهده کردند (۲/۹۷ درصد در مقابل ۲/۸۳ درصد). *Watters et al.* (2008) گزارش کردند تأثیر دوره خشکی بر درصد پروتئین شیر معنی‌دار بود به‌طوری‌که با دوره خشکی ۳۴ و ۵۵ روز برای گاوهای دو شکم زایش کرده به‌ترتیب ۲/۷۱ و ۲/۸۸ درصد و برای بیشتر از دو شکم زایش کرده ۲/۶۴ و ۲/۷۷ درصد بود. همچنین *Santschi et al.* (2001) مشاهده کردند، گاوهای دو شکم زایش کرده با دوره خشکی کوتاه شده به‌طور معنی‌داری درصد پروتئین شیر کمتری با دوره خشکی کوتاه نسبت به دوره خشکی متداول داشتند ولی در گاوهای بیش از دو شکم زایش کرده تفاوت معنی‌داری مشاهده نکرده و گزارش کردند از نظر تولید پروتئین شیر بین هیچ گروه از گاوها تفاوت معنی‌دار نبود هرچند از نظر عددی گاوهای دو شکم زایش کرده میزان تولید پروتئین شیر کمتری را نشان دادند.

بیشتری مشاهده شد و به خاطر اینکه با حذف دوره خشکی تولید شیر کاهش پیدا کرده بود، کل تولید چربی شیر کمتری نسبت به دوره خشکی متداول هشت هفته در پس از زایش مشاهده شد (*Steenefeld et al.*, 2013). به‌علاوه در یک بررسی در مقایسه بین ۰، ۳۰ و ۶۰ روز دوره خشکی و تجزیه ترکیب‌های شیر تا روزهای شیردهی ۹۸ روز گزارش شد که دوره‌های خشکی ۰، ۳۰ و ۶۰ روز به ترتیب ۴/۵۴، ۴/۲۸ و ۴/۱۷ درصد چربی داشتند که اختلاف بین آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود. همچنین حذف یا کاهش طول دوره خشکی باعث کاهش در تولید چربی شیر شد (*van Knegsel et al.*, 2014).

در یک بررسی گزارش شده است، تغییر طول دوره خشکی تأثیری بر درصد و تولید چربی شیر ندارد مگر اینکه طول دوره خشکی به زیر ۲۰ روز کاهش پیدا کند که در این صورت میزان تولید چربی شیر کاهش پیدا می‌کند (*Kuhn et al.*, 2006).

در پژوهش *Rastani et al.* (2005) تمایل به افزایش درصد چربی شیر تولیدی شیردهی آینده برای گاوهای تیمارهای ۲۸ روز در مقایسه با ۵۶ روز مشاهده شد. اما تفاوتی در میزان چربی بر حسب کیلوگرم بین تیمار ۲۸ روز و ۵۶ روز مشاهده نشده است. همسان با این نتایج محققان دیگری (*Gulay et al.*, 2003) نبود اختلاف در تولید و درصد چربی شیر در شیردهی آینده برای گاوهای ۳۰ و ۶۰ روز خشکی گزارش کرده‌اند.

برخلاف نتایج این بررسی در بررسی *Santschi et al.* (2011a) در مقایسه بین ۳۵ و ۶۰ روز دوره خشکی تفاوت معنی‌داری در درصد چربی شیر و تولید چربی شیر مشاهده نشد. *Watters et al.* (2008) در مقایسه بین دوره خشکی ۳۴ و ۵۵ روی ۷۸۱ گاو هلستاین بیان کردند که طول دوره خشکی بر درصد چربی شیر تأثیر معنی‌داری نداشت به‌طوری‌که در بررسی آنان تا ۱۰۰ روز شیردهی در دوره بعدی درصد چربی برای ۳۴ و ۵۵ روز دوره خشکی به ترتیب برابر با ۳/۴۷ و ۳/۴۰ درصد بود. همچنین در چندین بررسی دیگر نیز گزارش شده است که تغییر طول دوره خشکی تأثیر معنی‌داری بر میزان چربی شیر نداشت (*Gulay et al.*, 2003; *Annen et al.*, 2004; *Klusmeyer et al.*, 2009).

است. نتایج نشان داد، تغییر امتیاز وضعیت بدنی در کل دوره شیردهی با دوره خشکی کمتر از ۴۵ روز از دیگر تیمارها بیشتر بود، ولی این از دست دادن در دوران خشکی جبران شده و بنا بر جدول ۲ تغییر امتیاز وضعیت بدنی از زمان زایش تا زایش بعدی معنی‌دار نبود. بنا بر نتایج این بررسی در یک بررسی در مقایسه بین دوره خشکی ۳۵ و ۶۰ روز گزارش شد، تغییر امتیاز وضعیت بدنی پس از زایش با دوره‌های خشکی متفاوت معنی‌دار نبود (Santschi *et al.*, 2011). در بررسی‌های گذشته بیان شده است که کاهش طول دوره خشکی با کاهش از دست دادن امتیاز وضعیت بدنی در اوایل شیردهی باعث بهبود امتیاز وضعیت بدنی در شیردهی آینده می‌شود و باعث می‌شود که گاوها با دوره خشکی کوتاه‌تر پس از زایش امتیاز وضعیت بدنی بیشتری داشته باشند (Rastani *et al.*, 2006; Guley *et al.*, 2003). آنان گزارش کرده‌اند، کاهش طول دوره خشکی باعث بهبود توازن انرژی در اوایل دوره شیردهی می‌شود ولی حذف آن می‌تواند تأثیر منفی بر توازن انرژی در ۵۶ روز اول زایش داشته باشد (Rastani *et al.*, 2005). موافق با نتایج این بررسی چندین بررسی گزارش داده‌اند، گاوهای با طول دوره خشکی کوتاه‌شده تغییر کمتری در امتیاز وضعیت بدنی داشتند (Rastani *et al.*, 2005; Watters *et al.*, 2008; Gulay *et al.*, 2003). این بهبود توازن انرژی می‌تواند مربوط کاهش تولید شیر پس از زایش و انتقال تولید شیر از پس از زایش به پیش از زایش بعدی باشد، از سوی دیگر کوتاه کردن یا حذف دوره خشکی نیازمند تغییر در ترکیب جیره است که این امر باعث ثابت نگه‌داشتن خوراک مصرفی می‌شود و عامل سودمندی در افزایش میزان انرژی دریافتی در اوایل شیردهی است (van Knegsel *et al.*, 2013).

تأثیر طول دوره خشکی روی مشکلات سلامتی

نتایج به‌دست‌آمده از این بررسی نشان داد، طول دوره خشکی می‌تواند تأثیر مستقیمی بر بروز برخی از بیماری‌ها و ناهنجاری‌های سوخت‌وسازی داشته باشد به‌طوری‌که مشاهده شد (جدول ۳) رخداد لنگش و ورم پستان با طول دوره خشکی کمتر از ۵۱ روز از تیمارهای دیگر کمتر بود، ولی میزان جفت‌ماندگی و

Watters *et al.* (2008) با مقایسه دوره خشکی سنتی ۵۵ روز و کوتاه شده ۳۴ روز گزارش کردند که درصد و میزان پروتئین شیر در بین دوره‌های خشکی متفاوت و شکم زایش تفاوت معنی‌دار نداشت.

گزارش شده است، کاهش در پروتئین شیر با دوره‌های خشکی کمتر از ۲۰ روز و بیشتر از ۶۰ روز به کاهش در تولید میزان شیر آن‌ها مربوط است (Kuhn *et al.*, 2006). Rastani *et al.* (2005) افزایش در درصد پروتئین شیر را با کاهش دوره خشکی از ۵۶ روز به ۲۸ روز گزارش کردند، این افزایش می‌تواند به بهبود توازن انرژی و وجود اسیدآمین‌های مازاد ارتباط داشته باشد (Remond & Bonnefoy, 1997).

نسبت پروتئین به چربی شیر با تغییر طول دوره خشکی تحت تأثیر قرار نگرفت. ولی تأثیر دوره‌های خشکی متفاوت بر شمار یاخته‌های بدنی شیر به‌صورت درجه سوم معنی‌دار بود، به‌طوری‌که دوره خشکی ۵۲-۶۵ روز بیشترین شمار یاخته‌های بدنی را داشت و با کاهش یا افزایش طول دوره خشکی شمار یاخته‌های بدنی کاهش پیدا کرد. در رابطه با شمار یاخته‌های بدنی شیر در چندین بررسی گزارش شده است، حذف یا کاهش طول دوره خشکی باعث افزایش شمار یاخته‌های بدنی شیر پس از زایش می‌شود (Kuhn *et al.*, 2006a, Annen *et al.*, 2004; Klusmeyer *et al.*, 2009) ولی در برخی بررسی‌های دیگر تأثیری از دوره خشکی بر شمار یاخته‌های بدنی شیر گزارش نشده است (Rastani *et al.*, 2005; Watters *et al.*, 2008). در یک بررسی گزارش شده است، حذف دوره خشکی باعث افزایش شمار یاخته‌های بدنی شیر شد، ولی کاهش آن از ۶۰ روز به ۳۰ روز تأثیری بر یاخته‌های بدنی شیر نداشت (van Knegsel *et al.*, 2014) در این رابطه بیان شده است، دلیل اصلی تغییر شمار یاخته‌های بدنی شیر با کاهش یا حذف دوره خشکی مربوط به تغییر در تولید ترکیب شیر است (van Knegsel *et al.*, 2014) همچنین در یک بررسی مطرح شده است که غلیظ‌تر شدن شیر تولیدی با حذف دوره خشکی می‌تواند علت افزایش شمار یاخته‌های بدنی باشد (Steenefeld *et al.*, 2013).

تغییر امتیاز وضعیت بدنی در جدول ۲ آورده شده

توازن منفی انرژی قرار می‌دهد و رخداد بیماری‌های پس از زایمان را افزایش می‌دهد (Goff & Horst, 1997). میزان و شدت قرار گرفتن در معرض توازن منفی انرژی رخداد بیماری‌های سوخت‌وسازی از جمله کتوز، جابه‌جایی شیردان و جفت ماندگی را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (Grummer *et al.*, 2010).

سخت‌زایی با افزایش یا کاهش طول دوره خشکی از حد معمول (۴۵ تا ۷۵ روز) افزایش یا تمایل به افزایش نشان داد. تغییر اندوکروینی و فیزیولوژیکی حول وحوش زایش باعث تأثیر منفی بر ایمنی و تولید شیر حیوان می‌شود، به طوری که تولید شیر زودتر از ماده خشک مصرفی به اوج رسیده و همین امر حیوان را در معرض

جدول ۲. تأثیر طول دوره خشکی بر امتیاز وضعیت بدنی گاوهای مورد آزمایش
Table 2. Effects of dry period length on body condition score of experimental cows

Item	Dry period					p-value		
	< 45	45-51	52-65	66-75	> 75	linear	quadratic	cubic
Cow n	131	248	830	193	133			
BCS at Calving	3.20 ± (0.040)	3.27 ± (0.028)	3.26 ± (0.016)	3.26 ± (0.029)	3.24 ± (0.035)	0.5320	0.1475	0.4830
BCS changes (close up to calving)	-0.181 ± (0.041)	-0.120 ± (0.029)	-0.121 ± (0.323)	-0.134 ± (0.003)	-0.132 ± (0.036)	0.3865	0.3446	0.3782
BCS after calving	2.44 ± (0.108)	2.636 ± (0.085)	2.703 ± (0.030)	2.713 ± (0.043)	2.649 ± (0.058)	0.0629	0.0328	0.8193
BCS changes (calving to d 28)	-0.557 ± (0.106)	-0.500 ± (0.082)	-0.442 ± (0.025)	-0.458 ± (0.039)	-0.487 ± (0.056)	0.4786	0.3489	0.9529
BCS changes (calving to d 56)	-0.981 ^a ± (0.136)	-0.818 ^b ± (0.105)	-0.658 ^b ± (0.032)	0.718 ^b ± (0.050)	-0.829 ^b ± (0.072)	0.2243	0.0233	0.8647

تفاوت میانگین‌های با حروف‌های ناهمسان در هر ردیف بیانگر معنی‌داری است (P < ۰/۰۵).

a-c: Means within the same row with different superscripts differ (P < 0.05).

جدول ۳. تأثیر طول دوره خشکی بر برخی از مشکلات سلامتی گاوها در پیرامون زای
Table 3. Effects of dry period length on some health problems of cows in periparturient period

Item	Dry period					p-value
	< 45	45-51	52-65	66-75	> 75	
Cow n	131	248	830	193	133	
Laminitis (%)	4.58	4.44	14.10	22.80	26.32	0.0001
Mastitis (%)	6.11	4.44	10.25	17.62	9.77	0.0001
Retained placenta (%)	28.24	19.35	15.66	17.10	24.06	0.0030
Dystocia (%)	8.40	8.87	4.82	6.74	9.02	0.0700

برای بازسازی پستان ارتباط داده شده است (Bradley *et al.*, 2011)، ولی در اغلب بررسی‌ها بیان شده است که طول دوره خشکی تأثیر معنی‌داری بر رخداد ورم پستان نداشت (Santschi *et al.*, 2011; Church *et al.*, 2008; Watters *et al.*, 2008). در این بررسی از آنجاکه میزان یاخته‌های بدنی شیر تحت تأثیر تیمارها قرار داشت، رخداد ورم پستان نیز به دنبال دوره‌های خشکی متفاوت، تفاوت معنی‌داری را از هم نشان داد. ولی وجود یک ارتباط نزدیک بین میزان یاخته‌های بدنی و رخداد ورم پستان مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری

تغییر طول دوره خشکی می‌تواند عملکرد تولیدی و سلامت حیوان را تحت تأثیر قرار دهد. در نتایج به‌دست‌آمده از بررسی‌های مختلف تناقض‌های وجود دارد که می‌تواند ناشی از تفاوت در شرایط آزمایش و تفاوت گله‌ها باشد. به‌طور کلی در این بررسی با کاهش

موافق با نتایج این بررسی در یک بررسی گزارش شده است، میزان سخت‌زایی با کاهش طول دوره خشکی در گاوهای چند شکم زایش کرده کاهش پیدا کرد ولی میزان جفت‌ماندگی با کاهش دوره خشکی افزایش معنی‌داری را تجربه کرده است (Santschi *et al.*, 2011b). علت جفت‌ماندگی با کاهش توان سامانه ایمنی بدن در اواخر آبستنی توجیه شده است (LeBlanc, 2008) که این ضعف سامانه ایمنی به قرار گرفتن در توازن منفی انرژی در اواخر آبستنی مربوط است (Goff & Horst, 1997).

گزارش شده است، میزان یاخته‌های بدنی بیشتر از ۲۰۰۰۰۰ یاخته در میلی‌لیتر بیانگر ورم پستان تحت درمانگاهی در گله است (Schepers *et al.*, 1997). در یک بررسی مطرح شده است که شمار یاخته‌های بدنی با کاهش طول دوره خشکی افزایش پیدا می‌کند (Kuhn *et al.*, 2006)، دلیل افزایش میزان ورم پستان با کاهش طول دوره خشکی به کم بودن زمان لازم

طول دوره خشکی به کمتر از ۴۵ روز تولید شیر به کمترین میزان بود و تغییر امتیاز وضعیت بدنی و میزان ۶ کیلوگرم کاهش داشت. همچنین درصد چربی و پروتئین با دوره خشکی معمول ۵۲ تا ۶۵ روز خداداد برخی بیماری‌های متابولیک مانند جفت ماندگی با کاهش طول دوره خشکی بیشتر بود.

REFERENCES

- Andersen, J. B., Madsen, T. G., Larsen, T., Ingvarsten, K. L. & Nielsen, M. O. (2005). The effects of dry period versus continuous lactation on metabolic status and performance in periparturient cows. *Journal of Dairy Science*, 88, 3530-3541.
- Annen, E. L., Collier, R. J., McGuire, M. A., Vicini, J. L., Ballam, J. M. & Lormore, M. J. (2004). Effect of modified dry period lengths and bovine somatotropin on yield and composition of milk from dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87, 3746-3761.
- Bachman, K. C. (2002). Milk production of dairy cows treated with estrogen at the onset of a short dry period. *Journal of Dairy Scienc*, 85, 797-803.
- Bachman, K. C. & Schairer, M. L. (2003). Invited review: Bovine studies on optimal lengths of dry periods. *Journal of Dairy Science*, 86, 3027-3037.
- Bernier-Dodier, P., Girard, C. L., Talbot, B. G. & Lacasse, P. (2011). Effect of dry period management on mammary gland function and its endocrine regulation in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 94, 4922-4936.
- Bradley, A.J., Breen, J. E., Payne, B. Green, M. J., (2011). A comparison of broad spectrum and narrow-spectrum dry cow therapy used alone and in combination with a teat sealant. *Journal of Dairy Science*, 94, 692-704.
- Butler, W. R. & Smith, R. D. (1989). Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 72, 767-783.
- Capuco, A. V., Akers, R. M. & Smith, J. J. (1997). Mammary growth in Holstein cows during the dry period: Quantification of nucleic acids and histology. *Journal of Dairy Science*, 80, 477-487.
- Church, G. T., Fox, L. K., Gaskins, C. T., Hancock, D. D. & Gay, J. M. (2008). The effect of a shortened dry period on intramammary infections during the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, 91, 4219-4225.
- De Feu, M. A., Evans, A. C. O., Lonergan, P. & Butler, S. T. (2009). The effect of dry period duration and dietary energy density on milk production, bioenergetic status, and postpartum ovarian function in Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92, 6011-6022.
- Drackley, J. K. (1999). Biology of Dairy Cows during the Transition Period: the Final Frontier. *Journal of Dairy Science*, 82, 2259-2273.
- Eberhart, R. J. (1986). Management of dry cows to reduce mastitis. *Journal of Dairy Science*, 69, 1721-1732.
- El-Tarabany, M. S. (2015). Effects of non-lactating period length on the subsequent calving ease and reproductive performance of Holstein, Brown Swiss and the crosses. *Animal Reproduction Science*, 158, 60-67.
- Goff, J. P. & Horst, R. L. (1997). Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *Journal of Dairy Science*, 80, 1260-1268.
- Grummer, R. R., Wiltbank, M. C., Fricke, P. M., Watters, R. D. & Silvio-Del-Rio, N. (2010). Management of dry and transition cows to improve energy balance and reproduction. *Journal of Reproduction and Development*, 56(Suppl.), S22-S28.
- Gulay, M. S., Hayen, M. J., Bachman, K. C., Belloso, T., Liboni, M. & Head, H. H. (2003). Milk production and feed intake of Holstein cows given short (30-d) or normal (60-d) dry periods. *Journal of Dairy Science*, 86, 2030-2038.
- Gumen, A., Rastani, R. R., Grummer, R. R. & Wiltbank, M. C. (2005). Reduced dry periods and varying prepartum diets alter postpartum ovulation and reproductive measures. *Journal of Dairy Science*, 88, 2401-2411.
- Jolicoeur, M. S., Brito, A. F., Pellerin, D., Lefebvre D., Berthiaume, R. & Girard, C. L. (2009). Short dry period management improves peripartum ruminal adaptation in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92(Suppl. 1), 333.
- Klusmeyer, T. H., Fitzgerald, A. C., Fabellar, A. C., Ballam, J. M., Cady, R. A. & Vicini, J. L. (2009). Effect of recombinant bovine somatotropin and a shortened or no dry period on the performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92, 5503-5511.
- Knight, C. H. (1998). *Extended lactation*. In: Hannah Research Institute Yearbook 1998, Pages 30-39. Hannah Interactions, Glasgow, UK.

21. Kuhn, M. T., Hutchison, J. L. & Norman, H. D. (2006). Dry period length to maximize production across adjacent lactations and lifetime production. *Journal of Dairy Science*, 89, 1713-1722.
22. Kuhn, M. T., Hutchison, J. L. & Norman, H. D. (2006a). Effects of length of dry period on yields of milk fat and protein, fertility and milk somatic cell score in the subsequent lactation of dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 73, 154-162.
23. LeBlanc, S. J. (2008). Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: A review. *Veterinary Journal*, 176, 102-114.
24. Mantovani, R., Sgorlon, S., Marinelli, L., Bailoni, L., Bittante, G. & Gabai, G. (2010). Oxidative stress indicators and metabolic adaptations in response to the omission of the dry period in dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 77, 273-279.
25. NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci. Washington, DC.
26. Pezeshki, A., Mehrzad, J., Ghorbani, G. R., Rahmani, H. R., Collier, R. J. & Burvenich, C. (2007). Effects of short dry periods on performance and metabolic status in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 5531-5541.
27. Pinedo, P., Risco, C. & Melendez, P. (2011). A retrospective study on the association between different lengths of the dry period and subclinical mastitis, milk yield, reproductive performance, and culling in Chilean dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 94, 106-115.
28. Rastani, R. R. & Grummer, R. R. (2006). *Consequences of shortening the dry period in dairy cows*. In: Recent Advances in Animal Nutrition. (Ed), C. Garnsworthy and J. Wiseman. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
29. Rastani, R. R., Grummer, R. R., Bertics, S. J., Gumen, A., Wiltbank, M. C., Mashek, D. G. & Schwab, M. C. (2005). Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles. *Journal of Dairy Science*, 88, 1004-1014.
30. Remond, B. & Bonnefoy, J. C. (1997). Performance of a herd of Holstein cows managed without the dry period. *Ann. Zootech*, 46, 3-12.
31. Santschi, D. E., Lefebvre, D. M., Cue, R. I., Girard, C. L. & Pellerin, D. (2011a). Complete-lactation milk and component yields following a short (35-d) or a conventional (60-d) dry period management strategy in commercial Holstein herds. *Journal of Dairy Science*, 94, 2302-2311.
32. Santschi, D. E., Lefebvre, D. M., Cue, R. I., Girard, C. L. & Pellerin, D. (2011b). Incidence of metabolic disorders and reproductive performance following a short (35-d) or conventional (60-d) dry period management in commercial Holstein herds. *Journal of Dairy Science*, 94, 3322-3330.
33. Schepers, A. J., Lam, T. J., Schukken, Y. H., Wilmink, J. B. & Hanekamp, W. J. (1997). Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters. *Journal of Dairy Science*, 80, 1833-1840.
34. Smith, K. L. & Oliver, S. P. (1981). Lactoferrin: a component of non-specific defense of the involuting bovine mammary gland. In: Butler, J. E. (Ed), *The ruminant immune system*. New York: Plenum Press. p.535.
35. Steeneveld, W., Schukken, Y. H., van Knegsel, A. T. M. & Hogeveen, H. (2013). Effect of different dry period lengths on milk production and somatic cell count in subsequent lactations in commercial Dutch dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 96, 2988-3001.
36. Swanson, E. W. (1965). Comparing continuous milking with sixty-day dry periods in successive lactations. *Journal of Dairy Science*, 48, 1205-1209.
37. Van Knegsel, A. T. M., Rummelink, G. J., Jorjongs, S., Fievez, V. & Kemp, B. (2014). Effect of dry period length and dietary energy source on energy balance, milk yield, and milk composition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97, 1-14.
38. Van Knegsel, A. T. M., Saskia G. A., van der Drift, J., Ermakova, C. & Kemp B. (2013). Effects of shortening the dry period of dairy cows on milk production, energy balance, health, and fertility: A systematic review. *The Veterinary Journal*, 198, 707-713.
39. Watters, R. D., Guenther, J. N., Brickner, A. E., Rastani, R. R., Crump, P. M., Clark, P. W. & Grummer, R. R. (2008). Effects of dry period length on milk production and health of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 91, 2595-2603.
40. Watters, R. D., Wiltbank, M. C., Guenther, J. N., Brickner, A. E., Rastani, R. R., Fricke, P. M. & Grummer, R. R. (2009). Effect of dry period length on reproduction during the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, 92, 3081-3090.
41. Zobel, G., Leslie, K. Weary, D. M. & von Keyserlingk, M. A. G. (2015). Ketonemia in dairy goats: Effect of dry period length and effect on lying behavior. *Journal of Dairy Science*, 98, 6128-6138.
42. Goff, J. P. & Horst, R. L. (1997). Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *Journal of Dairy Science*, 80, 1260-1268.