# Effect of Starter feed starch level on body parameters, blood metabolites and functional parameters of Holstein dairy calves.

**Amir Ali Mahdavi Shahri, Abbas Ali Naserian, Reza Valizadeh, Seyed Hadi Ebrahimi, Amin Darzi lemraski**

1- M. Sc Student, Department of animal science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2- Professor,Department of animal science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- Assistant Pofessor, Department of animal science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
4- Phd Student, Department of animal science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

naserian@um.ac.ir
DOI: 10.22067/ijasr.2023.82422.1141

**Introduction** Breeding quality calves with a desirable genetic potential is one of the important criteria in dairy herds. In recent years, particular attention had been paid to calf breeding, especially to the composition of starter. Early weaning and encouraging the calf to consume solid feed reduces the incidence of various diseases, including diarrhea. It was important to transfer the calf from the non-ruminant state to the active ruminant state as soon as possible for the improved health and growth of the dairy calf. To transfer from a liquid feed to solid feed containing grains and forage, it was necessary to change some challenge such as digestive system, enable ruminal fermentation and digestion of nutrients through the intestine. Grains, which are full of carbohydrates, were considered to be the main source of energy in ruminants, leading to an excess in the growth of rumen epithelium. Corn grain was a major source of energy in ruminants as a digestible source. In comparison with other grains, the starch available in the corn grains was digested more slowly in the rumen. To use it to its full potential, its bio-availability should be increased so that a higher level of energy was released from the starch.

**Material and Methods** This experiment was performed in the Astan Qods Razavi dairy farm, Mashhad, Iran. Forty Holstein calves, consisting of 20 male and 20 female, with an average birth weight of 42.4 Kg (± 4.3) were used from birth to 70 days. Calves were birth and immediately separated from their dam and weighting, then they were transferring to individual pen. On the third day, the calves were randomly assigned to one of two treatments. The experimental treatment included: 1) low starch, and 2) high starch. All calves received colostrum for 3 d and then whole milk at 15% of body weight in the two equal meals, morning (5:00 A.M) and evening (15:00 P.M), until weaning. Calves' accesses to water and starter ad libitum and starter was mixed with 5% of alfalfa hay chopped (% of DM). Composition of starter did not change throughout the experiment. Starter intake was record daily. Body weight determine every two weeks until the end of experiment. Fecal consistence was scored daily. Blood sample was harvested from jugular vein for collection of blood serum. Blood metabolites including: glucose, cholesterol, triglyceride, albumin, total protein, ALT, AST, and urea were analyzed. Skeletal development was measured

and recorded using special instruments on the 3, 56 and 70 days. Data were analyzed using SAS version 9.4 as a randomized completely design with GLM method and tendencies were reported at $0.05<P<0.10$. Least square means for each treatment are reported in the tables and were separated using Tukeys test.

**Results and Discussion** The results of this study were showed that the use of the different level of starch had no significant effect on the starter feed intake, average daily gain, feed efficiency, fecal score and skeletal growth parameters of calves. Serum concentration of total protein, triglyceride, albumin, cholesterol, urea. ALT, and AST not affected by experimental treatments. ADG was not influenced by treatment in experiment. Our results consistent with the observation of Zhang et al (2010). There were no treatment effects for blood parameters measured over time, this result correspondent with observation of Soltani et al (2020). Treatments was not affected fecal score as was reported in Soltani et al (2020) studies. There were no significant differences for initial, daily change, and final parameters that was similar to observation of Soltani et al (2020). In addition, starter intake, or total DMI, and weaning BW were not affected by experimental diets. This result is consistent with the observation of Lesmeister and Heinrichs (2004).

**Conclusion** The result of this study was show that different level of starch had no any marked effects on body weight, daily feed intake, feed efficiency, fecal score, skeletal growth and blood metabolites.

**Keywords**: Starter feed, Starch, Dairy calf, Corn grain

# اثر مقدار نشاسته خوراک آغازین بر شاخص های بدنی، متابولیت های خونی و شاخص های عملکردی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

**امیرعلی مهدوی شهری[۱]، عباسعلی ناصریان[۲]، رضا ولی زاده[۲]، سید هادی ابراهیمی[۳]، امین درزی لمراسکی[۴]**

۱–دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد ، ایران
۲–استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد ، ایران
۳– استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد ، ایران
۴–دانشجوی دکترا، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد ، ایران
نویسنده مسئول: naserian@um.ac.ir

DOI: 10.22067/ijasr.2023.82422.1141

## چکیده

کیفیت و مقدار مصرفی خوراک آغازین گوساله عامل اصلی موفقیت در از شیر گرفتن زودهنگام است. به منظور بررسی تاثیر استفاده از خوراک آغازین با دو سطح متفاوت نشاسته بر عملکرد، مصرف خوراک، افزایش وزن و راندمان افزایش وزن کل دوره، نمره قوام مدفوع، شاخص های رشد اسکلتی ( ارتفاع جدوگاه، ارتفاع هیپ، عرض هیپ، طول بدن، دوره شکم و دور قفسه سینه) و غلظت متابولیت‌های بیوشیمیایی خونی (گلوکز، تری گلیسیرید، کلسترول، پروتئین کل، اوره، آلانین ترانس

آمیناز و آسپارتات آمینوترانسفراز)، آزمایشی با استفاده از ۴۰ راس گوساله شیرخوار هلشتاین (۲۰ نر و ۲۰ ماده) طراحی شد. در این آزمایش، گوساله‌ها از روز سوم تولد به صورت کاملاً تصادفی به یکی از دو تیمار (۳۰ یا ۴۰ درصد نشاسته در ماده خشک) آزمایش اختصاص داده شدند. تیمارهای مورد آزمایش شامل: ۱) خوراک آغازین با سطح نشاسته پایین (۳۰٪ ماده خشک) و ۲) خوراک آغازین با سطح نشاسته بالا (۴۰٪ ماده خشک) بود. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تیمارهای آزمایشی تاثیری بر مصرف خوراک و راندمان مصرف خوراک کل دوره، افزایش وزن و ضریب افزایش وزن کل دوره، نمره قوام مدوفوع، شاخص های رشد اسکلتی و متابولیت‌های بیوشیمیایی خونی نداشت.

**واژه‌های کلیدی:** خوراک آغازین، نشاسته، گوساله‌های شیرخوار

## مقدمه

یکی از شاخصه‌های مهم در یک گله گاو شیری موفق با ظرفیت تولیدی مناسب، تا حد زیادی وابسته به پرورش گوساله‌های دارای استعداد ژنتیکی مطلوب برای جایگزینی به عنوان تلیسه در واحد های صنعتی پرورش گاو شیری می‌باشد. در طی سالیان گذشته توجه ویژه ای به پرورش گوساله شده‌است و نکاتی از جمله ترکیب خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار مورد توجه متخصصین و پرورش‌دهندگان قرار گرفته است. ترکیب خوراک آغازین و تاثیر آن بر رشد بهینه، سلامت و پرورش گوساله های شیرخوار همواره مورد توجه متخصصین تغذیه دام بوده است (Soberon *et al*., 2012). از شیرگیری زود هنگام و تحریک گوساله ها به مصرف خوراک جامد سبب کاهش ابتلای گوساله ها به بیماری‌های مختلف می گردد که شاخص ترین و پر تکرار ترین آن ها اسهال است. هنگامی که گوساله ها تحت مدیریت با خوراک خشک (جامد) قرار می‌گیرند، هزینه‌های نیروی انسانی و مواد خوراکی به‌صورت قابل‌توجهی کاهش می یابد. در گوساله‌های تازه متولدشده، شیردان (معده حقیقی) نسبت به سایر اجزای دستگاه گوارشی، بزرگ بوده و شکمبه هنوز به صورت کامل توسعه نیافته است. هنگامی که گوساله شروع به مصرف خوراک جامد می‌کند، وزن شکمبه به‌عنوان جزئی از وزن زنده افزایش می‌یابد (Walker and Walker, 1961)؛ بنابراین، انتقال هرچه سریع‌تر گوساله از حالت غیر نشخوارکننده به نشخوارکننده فعال (انتقال از مصرف خوراک مایع به جامد) برای سلامت و رشد گوساله شیرخوار حائز اهمیت است (Khan *et al*., 2007). برای انتقال از رژیم غذایی مایع به رژیم غذایی حاوی غلات و علوفه نیاز است تا دستگاه گوارش تغییر کرده و امکان تخمیر شکمبه‌ای و هضم مواد مغذی از طریق روده فراهم شود (Guilloteau *et al*., 2009a). برای این انتقال باید تغییرات فیزیولوژیکی و آناتومیکی در پیش معده اتفاق بیافتد. این تغییرات و رشد شکمبه در هنگام قبل از ازشیرگیری، تابع خوراک مصرفی و ترکیب آن است (Baldwin *et al*., 2004).

برای توسعه رشد شکمبه، توصیه می‌گردد تا خوراک آغازین با قابلیت تخمیرپذیری بالا مصرف گردد. دانه‌های غلات به‌عنوان منبع اصلی انرژی در جیره نشخوارکنندگان محسوب می‌شوند. باید توجه داشت که گوساله‌شیرخوار تمامی انرژی خود را از طریق هضم و جذب گلوکز بدست می‌آورد و سیستم عملکرد گوارشی آن همانند تک‌معده‌ای هاست. لذا استفاده از مواد غذایی حاوی ترکیبات گلوکز برای تامین انرژی مورد نیاز رشد و عملکرد گوساله‌های شیرخوار ضروری است. نشاسته یک منبع غنی از گلوکز است که علاوه بر تامین انرژی مورد نیاز گوساله‌های شیرخوار بدلیل روند تجزیه پذیری و هضم آهسته آن نسبت به سایر قندها می تواند بهترین انتخاب برای تغذیه گوساله‌ها باشد (Lesmeister and Heinrichs,2004; Dennis *et al*., 2018) مطالعات مختلفی نشان داده است که هرچقدر رشد در دوران شیرخوارگی بیشتر باشد سلامت و رشد گوساله‌ها در دوران پس از شیرگیری بهبود خواهد یافت (Abramson *et al*., 2005). لذا تلاش متخصصین تغذیه دام بر

این است که منابع مورد نیاز رشد (گلوکز) با حداکثر مقدار و کیفیت در اختیار دام قرار گیرد. استفاده از دانه‌های غلات یا جیره‌های سرشار از کربوهیدرات، تکثیر میکروب‌های شکمبه و تولید اسیدهای چرب فرار را تحریک و منجر به رشد بیش‌تر اپیتلیوم شکمبه می‌شود. دانه ذرت یکی از منابع عمده تأمین انرژی در جیره‌ی نشخوارکنندگان می‌باشد و به‌عنوان یک منبع عالی انرژی قابل هضم به شمار می‌آید؛ نشاسته موجود در ذرت نسبت به دیگر دانه‌ها، در شکمبه به آرامی هضم می‌شود. نشاسته موجود در غلات، فراوان ترین منبع انرژی برای اکثر حیوانات اهلی است. به طور تقریبی ۷۵ درصد از انرژی‌زایی دانه ذرت از نشاسته آن است (NRC, 2001). نشاسته موجود در غلات به عنوان منبع مهمی از انرژی برای رشد میکروب ها نیز مفید است؛ بنابراین تاثیر زیادی بر ارزش پروتئین خوراک دارد.

در این آزمایش استفاده از خوراک آغازین با دو سطح متفاوت نشاسته مورد بررسی قرار گرفته است و این پرسش بیان می‌شود که سطوح متفاوت نشاسته می‌تواند چه تاثیری بر شاخص های مصرف خوراک، افزایش وزن نهایی، میانگین افزایش وزن روزانه، شاخص‌های رشد اسکلتی، شاخص سلامت شامل امتیاز مدفوع و شاخص های خونی مرتبط مورد بررسی قرار گرفته است.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در گاوداری مزرعه نمونه آستان قدس رضوی در شهرستان مشهد از ۱۶ فروردین ماه تا ۳۱ مرداد ماه سال ۱۴۰۱ انجام گردید. تعداد ۴۰ راس گوساله هلشتاین (۲۰ نر و ۲۰ ماده) با میانگین وزن ۴/۳ ± ۴۲/۴ کیلوگرم، بعد از تولد از مادر جدا شده و پس از وزن‌کشی به جایگاه‌های انفرادی منتقل شدند. کف جایگاه‌ها جهت آسایش و سلامت گوساله‌ها با کاه پوشانده شد و به صورت روزانه بستر گوساله جمع آوری و تمیز گردید و مجدا با کاه شارژ شد. ضدعفونی بندناف با تنتور ید در بدو تولد و سپس فاصله های زمانی ۶ ساعت در دو روز اول زندگی گوساله صورت گرفت. گوساله‌ها به مدت دو روز متوالی ۱۰٪ وزن بدن در دو نوبت آغوز با بریکس بیش از ۲۸ درصد مصرف کردند و بریکس آغوز با یک رفراکتومتر دستی (رفراکتومر چشمی ATC مدل ۰۰۳۲ ) تعیین کیفیت گردید و از ابتدای روزسوم شیر کامل، جایگزین آغوز گردید و در روز ۵۶ گوساله‌ها قطع شیر شدند.

در روز سوم، گوساله ها به صورت کاملاً تصادفی به یکی از دو تیمار آزمایشی اختصاص داده شدند. تیمارهای مورد آزمایش شامل: ۱) خوراک آغازین با سطح نشاسته پایین (۳۰٪ ) و ۲) خوراک آغازین با سطح نشاسته بالا (۴۰٪) بود. خوراک ها با ۵٪ یونجه خشک (به ازای هر کیلوگرم خوراک) مخلوط شد. اجزای تشکیل دهنده خوراک آغازین و ترکیبات شیمیایی آن در جدول ۱ ارائه شده است. برای تعیین ترکیب و کیفیت شیر در طول دوره آزمایش، به صورت ماهانه نمونه شیر گرفته شد و نمونه‌ها برای ارزیابی میزان پروتئین، چربی، لاکتوز و مواد جامد موجود در آن به آزمایشگاه البرز تهران ارسال گردید.

خوراک آغازین مورد استفاده به شکل روزانه توزین و در اختیار گوساله ها به صورت انفرادی قرار می گرفت و باقیمانده خوراک مصرفی نیز به صورت روزانه توزین شده تا برای محاسبه میزان خوراک مصرفی و راندمان مصرف خوراک مورد استفاده قرار گیرد. در انتهای هر هفته از خوراک و باقیمانده آن نمونه‌برداری شد و تا زمان انجام تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی و تعیین مواد مغذی موجود در آن، در دمای ۲۰- درجه سلسیوس ذخیره گردید. نمره دهی مدفوع به صورت

روزانه و بعد از وعده شیر صبح، بر اساس روش هندریچ و همکاران (۲۰۰۳) مورد ارزیابی و نمره‌دهی قرار گرفت. بر اساس این روش مدفوع سفت و با قوام نمره ۱، مدفوع سفت و بی قوام نمره ۲، مدفوع نرمال نمره ۳، مدفوع آبکی نمره ۴ و مدفوع آبکی همراه با خون نمره ۵ امتیاز دهی گردید. گوساله هایی که از لحاظ نمرات سلامت امتیاز پایینی را کسب کردند دمای بدن با یک دماسنج جیوه‌ای کوچک از طریق رکتوم گرفته و ثبت گردید.

در روزهای صفر، ۱۴، ۲۸، ۴۲ ، ۵۶ و ۷۰ وزن بدن قبل از خوراک‌دهی صبح با یک باسکول دیجیتال ثبت گردید. شاخص‌های رشد اسکلتی شامل طول بدن، ارتفاع جدوگاه، ارتفاع هیپ، عرض هیپ، دور قفسه سینه و دور شکم ( فاصله بین انتهای دنده‌ها و استخوان هیپ) به وسیله یک متر مخصوص، در روزهای ۳، ۵۶ و ۷۰ اندازه‌گیری شد.

نمونه خون در روز ۵۶ (قطع شیر) و ۷۰ با هلدر ونوجکت، ۳ ساعت پس از خوراک‌دهی صبح گرفته شد و پس از سانتریفیوژ با دور ۳۵۰۰ RPM به مدت ۱۰ دقیقه، سرم آن جدا و تا زمان اندازه‌گیری متابولیت‌های خون شامل گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، اوره، پروتئین کل، آلبومین، آلانین ترانس آمیناز و آسپارتات آمینوترانسفراز در دمای ۲۰- درجه‌سانتی‌گراد نگهداری شد. متابولیت‌های بیوشیمیایی خونی با استفاده از کیت‌های تجاری پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر (Vital Scientific N.V, Netherlands) اندازه گیری شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌های آماری در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS ورژن ۹/۴ با رویه داده های تکرار شونده آنالیز شد و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی- کرامر در سطح آماری ۹۵ درصد مقایسه گردید.

$Y_{ij} = \mu + X_i + G_j + e_{ij}$

$Y_{ij}$= متغیر وابسته

$\mu$= میانگین

$X_i$= اثر تیمار (i= 1,2)

$G_j$= اثر بلاک (جنس) (j=1,2)  $e_{ij}$= اثر خطای باقیمانده

**جدول۱**- مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

**Table1-** Feed ingredients and chemical composition of dairy calves starter

| اقلام خوراکی<br>Ingredients (% DM) | خوراک با نشاسته پایین(۳۰٪ ماده خشک)<br>Feed with 30% starch | خوراک با نشاسته بالا(۴۰٪ ماده خشک)<br>Feed with 40% starch |
|---|---|---|
| ذرت آسیاب شده<br>Ground corn | 36.8 | 52.6 |
| کنجاله سویا<br>Soybean meal | 19.6 | 19.6 |
| کلزا<br>Canola meal | 3.7 | 6.3 |
| گلوتن ذرت<br>Corn gluten | 4.2 | 4.2 |
| تفاله چغندر قند<br>Beet pulp | 14.3 | 4.7 |
| سبوس گندم<br>Wheat bran | 19 | 10.2 |
| کربنات کلسیم<br>Calcium carbonate | 0.8 | 0.8 |
| نمک<br>Salt | 0.5 | 0.5 |
| مکمل[1]<br>Premix | 1.1 | 1.1 |
| ترکیب شیمیایی<br>Chemical composition | | |
| پروتیین خام<br>Crude protein (%) | 20.22 | 20.3 |
| ماده خشک<br>Dry matter (%) | 91.3 | 92.8 |
| کربوهیدرات‌های غیرفیبری<br>Non- fibrous carbohydrates (NFC) | 49.1 | 54.3 |
| نشاسته<br>Starch | 29.2 | 38.21 |
| چربی<br>Ether extracts (EE) (%) | 3.17 | 3.48 |
| فسفر<br>Phosphorus (%) | 0.61 | 0.58 |
| کلسیم<br>Calcium (%) | 0.75 | 0.68 |
| خاکستر<br>Ash (%) | 5.9 | 5.4 |
| ماده آلی<br>Organic matter (%) | 94.1 | 94.6 |
| انرژی قابل متابولیسم<br>Metabolism Energy (Mcal/Kg) | 2.56 | 2.8 |
| فیبر نامحلول در شوینده خنثی<br>Neutral detergent fiber (%) | 23.9 | 18.4 |
| فیبر نامحلول در شوینده اسیدی<br>Acid detergent fiber (%) | 11.9 | 9.5 |

[1] بر اساس ماده خشک هر کیلوگرم حاوی ۱۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین $D_3$، ۱۵۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۰/۵ گرم مس آلی، ۰/۰۰۸ گرم سلنیوم آلی، ۱/۵ گرم منگنز آلی، ۲ گرم روی آلی، ۳ گرم مونسین، ۰/۲ گرم بیوتین.

براساس ماده‌خشک هرکیلوگرم حاوی ۰/۱ گرم کبالت، ۴/۵ گرم مس، ۱۳/۵ گرم منگنز، ۱۸ گرم روی و ۰/۲ گرم ید، ۰/۰۷۲ گرم سلنیوم، ۵۵ گرم منیزیوم، ۲۴۵ گرم کلسیم

Based on dry matter, it contains 150 international units of vitamin A, 250,000 international units of vitamin D3, 15,000 international units of vitamin E, 0.5 grams of organic copper, 0.008 grams of organic selenium, 1.5 grams of organic manganese, 2 grams of zinc, 3 Gram of moncin, 0.2 gram of biotin.

Each kilogram of dry matter contains 0.1 grams of cobalt, 4.5 grams of copper, 13.5 grams of manganese, 18 grams of zinc and .0.2 grams of iodine, 0.072 grams of selenium, 55 grams of magnesium, 245 grams of calcium

## نتایج و بحث

بر اساس داده‌های جدول شماره ۲ مصرف ماده خشک با سطوح متفاوت نشاسته در پیش و پس از ازشیرگیری تغییر معنی‌داری نکردند؛ هنریچ و لمیستر (Lesmeister and Heinrichs, 2004 ) بیان داشتند که تیمارهای بر پایه ذرت حرارت داده شده (تفت داده و فلیک‌شده) در مقایسه با فرآوری معمولی (آسیاب کردن یا غلطک زدن) باعث تغییر در مصرف ماده‌خشک در دوره پیش از از شیرگیری نمی‌شود که این نتایج همسو با آزمایش حاضر می‌باشد. بر اساس مطالعه سلطانی و همکاران (Soltani *et al*., 2020) افزایش زمان پخت با حرارت بالا [1]در طی فرایند پلت کردن در دوره قبل و بعداز شیرگیری باعث تغییر در مصرف ماده‌خشک نمی‌شود. در مطالعه بالا افزایش زمان پخت با حرارت بالا سبب افزایش ژلاتینه شدن نشاسته شده است ولی تاثیری بر مصرف ماده‌خشک نداشته است. در مطالعه انجام شده توسط خان و همکاران (Khan *et al*., 2007) استفاده از منابع مختلف نشاسته در جیره های شامل ذرت، گندم، جو و جو دوسر، مصرف ماده خشک را تغییر می‌دهند، گوساله‌هایی که از ذرت به عنوان منبع نشاسته در جیره آن‌ها استفاده شده، مصرف خوراک بیشتری را نسبت به سایر تیمارها داشته‌اند ($P<0.05$). مصرف کم‌تر خوراک آغازین در دوره پیش و پس از از شیرگیری در گوساله‌هایی که از منابع دیگر نشاسته، شامل گندم، جو و جودوسر استفاده کردند؛ شاید به دلیل کاهش pH شکمبه می‌باشد. عدم تاثیر تیمارهای آزمایشی بر مصرف ماده خشک و خوراک آغازین، ممکن است مربوط به استفاده از مقدار یکسان کاه برای هر دو تیمار باشد.

[1] Conditioning

**جدول ۲**- میزان مصرف ماده خشک (گرم در روز) در گوساله‌های هلشتاین تغذیه شده با مقادیر متفاوت نشاسته

**Table 2-** Dry matter intake (g/day) in Holstein dairy calve feed with different level of starch

| | | | | P Value | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مصرف ماده خشک<br>Dry Matter Intake (DMI) | نشاسته کم<br>Low starch | نشاسته زیاد<br>High starch | SEM | نشاسته<br>Starch | جنسیت<br>Gender | زمان<br>Period | نشاسته*زمان<br>Starch*Period |
| قبل ازشیرگیری<br>روز صفر تا ۱۴<br>Initial day to 14 | 28.17 | 31.1 | 54.38 | 0.81 | 0.065 | <0.01 | 0.96 |
| روز ۱۴ تا ۲۸<br>14 to 28 days | 210.06 | 230.55 | | | | | |
| روز ۲۸ تا ۴۲<br>28 to 42 days | 447.42 | 462.19 | | | | | |
| روز ۴۲ تا ۵۶<br>42 to 56 days | 788.65 | 843.56 | | | | | |
| بعد ازشیرگیری<br>روز ۵۶ تا ۷۰<br>56 to 70 days | 1751.27 | 1808.77 | | | | | |

داده‌های افزایش وزن روزانه، بازده خوراک و نمره مدفوع در کل دوره آزمایش در جدول شماره ۳ گزارش شده است. همانگونه که مشاهده می شود هیچ یک از موارد ذکر شده تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند؛ نتایج حاصل از مطالعه سلطانی و همکاران (Soltani *et al*., 2020) که از فرآیند پخت با حرارت بالا در جیره های حاوی نشاسته استفاده کرده بود؛ یافته های فوق را تایید می کند. داده‌های افزایش وزن‌روزانه در کل دوره آزمایش در مطالعه ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 2010) که از فرایند حرارتی ترکیب‌شده (ذرت با بخار ورقه شده و اکسترود شده) استفاده کرده بود؛ تفاوت معنی‌داری گزارش نشده است. طبق مطالعات ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 2010) در گوساله‌هایی که ذرت با بخار ورقه شده مصرف کردند، در مقایسه با تیمارهای اکسترود و آسیاب‌شده، بهبود بازده خوراک در کل دوره آزمایش گزارش شده، زیرا به‌طورنسبی مصرف خوراک کم‌تر بوده و افزایش وزن بدن مشابه است، که نتیجه‌ای غیرمنطبق با آزمایش حاضر بود.

**جدول ۳**- میزان افزایش وزن روزانه (گرم در روز)، بازده خوراک و امتیاز مدفوع گوساله هلشتاین تغذیه شده با مقادیر متفاوت نشاسته

**Table 3**- Average daily gain, Feed efficiency and Fecal score in Holstein dairy calves feed with different level of starch

| عملکرد Performance | تیمارهای آزمایشی Experimental treatments | | | P value | |
|---|---|---|---|---|---|
| | نشاسته کم Low Starch | نشاسته زیاد High Starch | SEM | نشاسته Starch | جنسیت Gender |
| افزایش وزن روزانه (گرم/روز) Average daily gain (g/day) | 608.58 | 612.14 | 19.2 | 0.89 | 0.54 |
| بازده خوراک Feed efficiency | 1.07 | 1.09 | 0.044 | 0.73 | 0.16 |
| اسکور مدفوع* Fecal Score | 2.21 | 2.38 | 0.18 | 0.62 | 0.8 |

اسکور (۱) = نرمال، اسکور (۲) = ضعیف، اسکور (۳) = آبکی و اسکور (۴) = کاملاً آبکی و ضعیف

On a scale of 1 (normal), 2 (soft), 3 (runny), and 4 (watery)

*

در مطالعه کرتز و چستر جونز (Kertz and Chester-Jones, 2004 )، مدفوع گوساله های شیرخوار توسط یک سیستم ۵ امتیازی نمره دهی شد و هیچ تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایش همانند مطالعه حاضر، گزارش نگردید. همانطور که در جدول۴ مشاهده می شود، سطوح متفاوت نشاسته خوراک‌های آغازین از لحاظ آماری هیچگونه تغییر معنی داری را در شاخص‌های رشد اسکلتی شامل طول بدن، ارتفاع جدوگاه، ارتفاع هیپ، عرض هیپ، دور قفسه سینه و دور شکم در دوره پیش و پس از ازشیرگیری از خود نشان نداد. در مطالعه سلطانی و همکاران (Soltani *et al*., 2020) بر روی زمان پخت با حرارت بالا انجام گرفت، مشاهده شد که زمان پخت اثر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد اسکلتی نداشته است. ملک خواهی و همکاران (Malekkhahi *et al*., 2021) با افزایش دمای دستگاه پخت با حرارت بالا تا ۷۵ درجه سانتی گراد، هیچگونه تاثیر معنی داری در شاخص‌های رشد اسکلتی مشاهده نکردند در حالی که با افزایش دمای دستگاه پخت با حرارت بالا از ۷۵ به ۹۵ درجه سانتی گراد و افزایش میزان نرخ ژلاتیناسیون نشاسته در دانه ذرت شاخص ارتفاع جدوگاه از نظر آماری معنی‌دار شد ($p < 0.01$) که نتایجی خلاف آزمایش حاضر است که می تواند به دلیل اختلاف زیاد در درجه حرارت مورد استفاده برای فرآیند پخت با حرارت بالا باشد. براساس مطالعه هنریچ و لمیستر (Lesmeister and Heinrichs, 2004)، مشاهده شد که فرآوری فیزیکی دانه ذرت تاثیر معنی‌داری بر شاخص های ارتفاع هیپ، ارتفاع جدوگاه، عرض هیپ و دور قفسه سینه ندارد، ولی عرض هیپ در ابتدا و انتهای دوره معنی دار شده است ($p<0.01$). تغییر دمای دستگاه پخت با حرارت بالا از ۷۵ به ۹۵ درجه سانتی‌گراد، بر دو فاکتور ارتفاع جدوگاه و ارتفاع هیپ تاثیر داشته است. دماهای مختلف مورد استفاده در فرآیند پخت با حرارت بالا، بر جذب مواد مغذی در استخوان یا رسوب چربی در بافت ها تاثیرگذار می‌باشد که می تواند به علت تفاوت در دسترسی مواد مغذی می‌باشد.

**جدول ٤**- اثر تیمارهای آزمایش بر فراسنجه‌های رشد اسکلتی (سانتی‌متر)

**Table 4-** Effect of experimental treatment on structural growth parameters (cm)

| فرآسنجه های رشد اسکلتی (سانتی‌متر) Structural growth parameters (cm) | نشاسته کم Low starch | نشاسته زیاد High starch | SEM | P-value نشاسته Starch | جنس Sex | زمان Period | نشاسته*زمان Starch*Period |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| طول بدن Body length | | | | | | | |
| 3 | 69.3 | 68.45 | | | | | |
| 56 | 82.45 | 82.3 | 0.81 | 0.84 | 0.38 | <0.01 | 0.14 |
| 70 | 84.4 | 87.95 | | | | | |
| ارتفاع هیپ Hip height | | | | | | | |
| 3 | 81.9 | 81.45 | | | | | |
| 56 | 94.3 | 94.95 | 0.55 | 0.84 | 0.4 | <0.01 | 0.27 |
| 70 | 97.45 | 97.65 | | | | | |
| عرض هیپ Hip width | | | | | | | |
| 3 | 9.7 | 9.95 | | | | | |
| 56 | 12.15 | 12.2 | 0.22 | 0.58 | 0.58 | <0.01 | 0.85 |
| 70 | 13.95 | 13.1 | | | | | |
| ارتفاع جدوگاه Wither height | | | | | | | |
| 3 | 78.9 | 79 | | | | | |
| 56 | 90.25 | 90.9 | 0.62 | 0.69 | 0.22 | <0.01 | 0.72 |
| 70 | 93.9 | 94.05 | | | | | |
| دور شکم Body girth | | | | | | | |
| 3 | 80.7 | 81.65 | | | | | |
| 56 | 100.7 | 101.7 | 0.92 | 0.2 | 0.75 | <0.01 | 0.67 |
| 70 | 105.25 | 107.3 | | | | | |
| دور قفسه سینه Heart girth | | | | | | | |
| 3 | 81.2 | 81.2 | | | | | |
| 56 | 105.3 | 107 | 1.12 | 0.41 | 0.41 | <0.01 | 0.53 |
| 70 | 113.1 | 114.55 | | | | | |

تجزیه و تحلیل شاخص های خونی در جدول ۵ بیان شده است. همانطور که مشاهده می شود در هیچ یک از شاخص های گلوکز، تری گلیسیرید، کلسترول، پروتئین کل، اوره، آلانین ترانس آمیناز و آسپارتات آمینوترانسفراز تفاوت معنی داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید. در مطالعه سلطانی و همکاران (Soltani et al., 2020) بر روی استفاده از زمان های متفاوت در خوراک آغازین با فرآوری سوپرپخت فاکتور خونی گلوکز تغییر معنی‌داری پیدا نکرد. در مطالعه انجام شده توسط خان و همکاران (Khan *et al*., 2007) سطح پروتئین کل در خوراک‌های آغازین با منابع مختلف غلات تغییر معنی‌داری نکرده‌است. در مطالعه پاتانائیک و همکاران (Pattanaik *et al*., 1998) استفاده از نشاسته ژلاتیه شده و خام تاثیر

معنی داری بر متابولیت‌های خونی کلسترول، اوره، آلانین ترانس آمیناز و آسپارتات آمینوترانسفراز نداشته است. در مطالعه خان و همکاران (Khan and *et al.*, 2007) در خصوص استفاده از منابع مختلف نشاسته در خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار، فاکتورهای گلوکز و تری‌گلیسرید از نظر آماری در واحد تیمار در زمان معنی‌دار نشده است که نتیجه‌ای منطبق با آزمایش ما می‌دهد

**جدول۵**- فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تغذیه شده با مقادیر متقاوت نشاسته در خوراک آغازین

Table5- blood metabolites in Holstein dairy calves feed starter with different level of starch

| فراسنجه‌های سرم<br>Serum metabolites | تیمار<br>Treatment | | | P value | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | نشاسته پایین<br>Low starch | نشاسته بالا<br>High starch | SEM | نشاسته<br>Starch | جنس<br>Sex | زمان<br>Period | نشاسته*زمان<br>Starch*Period |
| گلوکز<br>Glucose (mg/dl) | | | | | | | |
| 56 | 84.19 | 90.13 | 4.78 | 0.65 | 0.76 | <0.01 | 0.4 |
| 70 | 66.06 | 65.35 | | | | | |
| تری گلیسیرید<br>Triglyceride (mg/dl) | | | | | | | |
| 56 | 43.44 | 46.73 | 4.08 | 0.63 | 0.79 | <0.01 | 0.76 |
| 70 | 21 | 21.63 | | | | | |
| کلسترول<br>Cholesterol (mg/dl) | | | | | | | |
| 56 | 137.19 | 132.6 | 5.87 | 0.18 | 0.93 | <0.01 | 0.27 |
| 70 | 104.5 | 89.59 | | | | | |
| پروتئین کل<br>Total protein (mg/dl) | | | | | | | |
| 56 | 6.61 | 6.63 | 0.12 | 0.63 | 0.15 | 0.47 | 0.57 |
| 70 | 6.78 | 6.65 | | | | | |
| آلانین ترانس آمیناز<br>ALT (mg/dl) | | | | | | | |
| 56 | 17.81 | 17.31 | 1.01 | 0.67 | 0.24 | 0.03 | 0.96 |
| 70 | 19.56 | 18.99 | | | | | |
| آسپارتات آمینوترانسفراز<br>AST (mg/dl) | | | | | | | |
| 56 | 53.62 | 55.54 | 5.11 | 0.68 | 0.48 | 0.01 | 0.85 |
| 70 | 63.75 | 67.13 | | | | | |
| اوره<br>Urea (mg/dl) | | | | | | | |
| 56 | 19.69 | 21.77 | 1.66 | 0.51 | 0.27 | <0.01 | 0.58 |
| 70 | 26.31 | 26.93 | | | | | |

## نتیجه گیری و پیشنهادات

افزایش میزان نشاسته خوراک آغازین مورد استفاده گوساله‌های شیرخوار در مطالعه حاضر باعث بهبود شاخص‌های عملکرد و رشد شده است، اما نتایج به دست آمده نشان می‌دهد هیچ تفاوت معنی داری بین سطح ۳۰ یا ۴۰ درصد نشاسته خوراک آغازین در شاخص های رشد، عملکرد و سلامت گوساله پیش و پس از ازشیرگیری مشاهده نگردید. جایگزینی تفاله چغندر با پودر ذرت تاثیر معناداری برعملکرد گوساله ها نداشته که به لحاظ اقتصادی هم میتواند بررسی شود. انتظار می رود در مطالعات آینده، میزان هضم و گوارش پذیری نشاسته با سطوح مختلف در خوراک آغازین و همچنین درجه حرارت های متفاوت، ماهیت نشاسته مورد تحقیق و بررسی قرار گیرد.

## منابع


1. Abramson, S.M., Bruckental, I., Lipshitz, L., Moalem, U., Zamwel, S., Arieli, A. (2005). Starch digestion site: influence of ruminal and abomasal starch infusion on starch digestion and utilization in dairy cows. *Journal of Animal Science*, 80, 201-207. Doi: 10.1079/ASC41640201
2. Baldwin, R. Mcleod, K. R., Klotz, J. L., Heitman, R. N. (2004). Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre-and postweaning ruminant. *Journal of Dairy Science*, 87, E55-E65. Doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)70061-2
3. Dennis, T. S., F. X. Suarez-Mena, T. M. Hill, J. D. Quigley, R. L.Schlotterbeck, and G. J. Lascano. (2018). Effect of replacing corn with beet pulp in a high concentrate diet fed to weaned Holstein calves on diet digestibility and growth. *Journal of dairy science*, 101, 408–412. Doi: 10 .3168/jds.2017 -13292
4. Guilloteau, P., Zabielski, R., Blum, J. W. (2009a). Gastrointestinal tract and digestion in the young ruminant: Ontogenesis, adaptations, consequences and manipulations. *Physiology and pharmacology journal*, 60, 37–46 .
5. Kertz, A. F., & Chester-Jones, H., Invited Review: Guidelines for Measuring and Reporting Calf and Heifer Experimental Data. (2004). *Journal of Dairy science*, 87, 3577–3580. Doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73495-5
6. Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Kim, S. B., Ki, K. S., Park., Ha, S. J., J. K., & Choi, Y. J. (2007). Starch Source Evaluation in Calf Starter: I. Feed Consumption, Body Weight Gain, Structural Growth, and Blood Metabolites in Holstein Calves. *Journal of dairy science*, 90, 5259–5268. Doi:10.3168/jds.2007-0338
7. Lesmeister, K. E., and A. J. Heinrichs. (2004). Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy science*. 87:3439–3450 . Doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73479-7
8. Malekkhahi, M., Vyas, D., Bazgir, A., Bagheri, F., Norozi Ebdalabadi, M., Razzaghi, A. (2021). Increased super-conditioning temperature of corn grain affects performance, skeletal growth, and blood metabolites in Holstein dairy calves. *Journal of Dairy science*, 104, 12486-12495. Doi:10.3168/jds.2021-20858

9. National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
10. Pattanaik, A. K., Sastry, V. R. B., & Katiyar, R. C. (1998). Effect of different degradable Protein and Starch Sources Metabolites and Rumen Biochemical Profile of Early Weaned Crossbred Calves. (1998). *Asian-Aus journal of Animal science*, 12, 728-734.
11. Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R.W., Van Amburgh, M.E. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. (2012). *Journal of Dairy Science*, 95, 783-793. Doi.:10.3168/jds.2011-4391
12. Soltani, E., Naserian, A.A., Khan, M.A., Ghaffari, M., Malekkhahi, M. (2020). Effects of conditioner retention time during pelleting of starter feed on nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood metabolites, and performance of Holstein female dairy calves. *Journal of Dairy science*, 103, 8910-8921. Doi: 10.3168/jds.2020-18345
13. Walker, D. M., and G. J. Walker. (1961). The development of the digestive system of the young animal. V. The development of rumen function in the young lamb. *Agriculture science journal*, 57, 271–278. Doi:10.1017/S0021859600047766
14. Zhang, Y. Q., He, D. Ch., & Meng, Q. X. (2010). Effect of a mixture of steam-flaked corn and soybeans on health, growth, and selected blood metabolism of Holstein calves. *Journal of dairy science*, 93, 2271–2279. Doi: 10.3168/jds.2009-2522