Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Research on Animal Production, Vol. 15, No. 43, Spring 2024 p: 108-115

" Research Paper"

Investigating the Effect of Hydroponic Barley Fodder Feeding on the Meat Characteristics of Native goats in Fars Province

Majid Hashemi[1], Mohammad Javad Agah[2], Sayeed Mohammad Reza Hashemi[3] and Hossein Norollahi[4]

1- Research Associate Professor, Shiraz Branch, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran,
(Corresponding author: majid48h@yahoo.com)
2 and 4- Respectively Research Assistant Professor, Research Instructor and Research Instructor, Animal Science Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran.
Received: 18 September 1402 Accepted: 6 January 2024

Extended Abstract

Introduction and Objective: Green fodder is one of the components that is given special attention when preparing animal rations, due to its palatability and high digestibility. Green fodder in the livestock ration has an effect on maintaining health and improving the productive and reproductive efficiency of livestock, and it may also affect the quality of meat. On the other hand, the main problem in fodder production in the world is the lack of access to sufficient water for the cultivation and growth of fodder. The occurrence of continuous drought in recent years in the country has made the production of green fodder a problem and has pushed opinions towards sustainable methods including the hydroponic method. In this method, agricultural soil is not used for growing plants and feeding is done in a solution that contains all the necessary elements for the plant. There is no report regarding the effect of this food source on the quality of meat of livestock. Since at the time of introducing a feed source for livestock, all its dimensions or in fact its nutritional value must be measured, so this study was conducted with the aim of investigating the effect of consumption of different levels of barley hydroponic fodder on the qualitative and sensory characteristics of goat meat.

Material and Methods: This experiment was performed with 28 Fars native male goats that were placed in individual cages in four treatments and seven replicates in a completely random design. The experimental treatments included the replacement of barley hydroponic fodder at three levels of 25, 50 and 75% instead of alfalfa (in terms of dry matter) in the diet and a control treatment without replacement. The ration was balanced based on the standard tables of goat nutrients recommended by Nutrient Requirements Council for Small Ruminants. After 90 days from the start of the experiment, six goats from each treatment were slaughtered and after 24 hours of cooling of the carcass at four ºC, the *Longissimus dorsi* muscle was separated, divided into smaller pieces and labeled to determine physical, chemical, textural and sensory factors. Chemical tests including measurement of intermuscular fat, protein and ash in meat samples were carried out by standard methods and the amount of dry matter of the samples was measured by placing about three grams of the sample at a temperature of 102 ± 2 ºC for three hours. The Keldahl method was used to measure the total content of volatile nitrogen and a digital pH meter set at 25 ºC was used to measure the pH. Fat oxidation rate in meat samples was determined by malondialdehyde method. Digital imaging and plastic bag methods were used to evaluate color and loss weight after storage of meat samples, respectively. The water holding capacity was determined by centrifuging the sample placed in filter paper for 4 minutes at 1500 rpm and recording the weight and then placing it in the oven at 70 ºC for 24 hours. Loss after cooking was calculated by placing the sample for one hour in a water bath at 90 ºC. Texture factors, including hardness, adhesiveness, cohesiveness, springiness and chewiness were measured by preparing cubic pieces with dimensions of one centimeter from the meat samples and using a texture testing machine. This device was equipped with a steel cylindrical probe with a diameter of six mm and a height of 35 mm. The probe of the device was inserted into the tested sample twice at a speed of two millimeters per second and up to 50% of the probe height, and the results were recorded by the device software. Sensory characteristics of meat samples, including color, smell, tenderness and overall acceptance wad evaluated by a panel group who completed a designed questionnaire based on the hedonic test. One-way analysis of variance was used in order to investigate the physicochemical and tissue characteristics in different treatments. In cases where there was a significant difference between the treatments, the averages were compared with Duncan's test. The results of the panel test were analyzed with the Kruskal -Wallis test.

Results: There was not significant difference in the amount of fat (range of 10.08-13.87%), dry matter (range of 29.08-31.55%), ash (range of 0.93-1.15%) and total volatile nitrogen (range of 20.25-25.33 mg/100g) between the control group and experimental treatments. The results showed that the replacement of barley hydroponic fodder by 25% instead of alfalfa in the diet caused a significant increase in the amount of meat protein (P=0.0136) and oxidation (P=0.0497) and a significant decrease (P=0.0132) in loss of cooking compared to control treatment and other experimental treatments. There was no statistically significant difference in the recorded values for the texture evaluation and sensory scores of the meat between the experimental treatments and the control group. The overall acceptance of the meat samples in all the investigated treatments had a score of more than five and were placed in the moderately favorable level.

Conclusion: Finally, it can be concluded that the replacement of hydroponic barley fodder instead of alfalfa in the ration of fattening goats up to the level of 75%, did not have negative effects on the chemical, physical and oxidative stability of the meat during storage in the refrigerator or freezer. Also, the use of barley hydroponic fodder in proportions of 25, 50, and 75% (instead of alfalfa and 10, 20, and 30% of dry matter of the ration) did not have adverse effects on the redness, tenderness, and smell of meat. The scores obtained for overall acceptance showed that there was no significant difference in terms of sensory characteristics between the meat of the experimental treatments and the control.

Keywords: Barley fodder, Goat, Hydroponic, Meat

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2024-07-27]

[DOI: 10.61186/rap.15.43.108]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

"مقاله پژوهشی"

بررسی اثر تغذیه علوفه آب‌کشت جو بر ویژگی‌های گوشت بزغاله‌های بومی استان فارس

مجید هاشمی[۱]، محمد جواد آگاه[۲]، سید محمدرضا هاشمی[۳] و حسین نورالهی[۴]

۱- دانشیار پژوهش، شعبه شیراز، موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران، (نویسنده مسوول: majid48h@yahoo.com)

۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب استادیار پژوهش، مربی پژوهش و مربی پژوهش بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۶

صفحه ۱۰۸ تا ۱۱۵

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: علوفه سبز بدلیل خوشخوراکی و قابلیت هضم بالا از اجزایی است که هنگام تهیه جیره غذایی دام به آن توجه خاصی می‌شود. علوفه سبز در جیره تعلیفی دام در حفظ سلامت و بهبود کارآئی تولیدی و تولیدمثلی دام تأثیر داشته و ممکن است روی کیفیت گوشت نیز اثر داشته باشد. از سوی دیگر عمده‌ترین معضل در تولید علوفه در دنیا عدم دستیابی به آب کافی برای کشت و رشد علوفه است. بروز پدیده خشکسالی مداوم در سال‌های اخیر در کشور، تولید علوفه سبز را با مشکل مواجه کرده و نظرها را به سمت روش‌های پایدار از جمله روش آب‌کشت سوق داده است. در این روش از خاک زراعی برای پرورش گیاه استفاده نشده و تغذیه در محلولی که تمامی عناصر لازم برای گیاه در آن وجود دارد، انجام می‌گیرد. در ارتباط با تأثیر این منبع خوراکی بر کیفیت گوشت تولیدی دام‌های پرواری گزارشی وجود ندارد. از آنجا که در زمان معرفی یک منبع خوراکی برای دام، باید تمام ابعاد آن یا در واقع ارزش غذایی آن سنجیده شود، لذا با هدف بررسی تأثیر مصرف سطوح مختلف علوفه آب‌کشت جو بر روی ویژگی‌های کیفی و حسی گوشت بزغاله این پژوهش انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این آزمایش ۲۸ رأس بزغاله نر بومی فارس در چهار تیمار و هفت تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی در قفس‌های انفرادی قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل جایگزینی علوفه آب‌کشت جو در سه سطح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد به جای یونجه (بر حسب ماده خشک) در جیره غذایی و یک تیمار شاهد بدون جایگزینی بود. جیره بر اساس جداول استاندارد مواد مغذی بز موجود در نشریه احتیاجات مواد مغذی نشخوارکنندگان کوچک تنظیم گردید بعد از گذشت ۹۰ روز از شروع آزمایش، شش رأس بزغاله از هر تیمار کشتار و پس از ۲۴ ساعت سردخانه‌گذاری لاشه در چهار درجهٔ سانتی‌گراد، قطعات مختلفی از عضله راسته جدا و برای تعیین فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی، بافتی و حسی برچسب‌گذاری شد. آزمایش‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری چربی بین ماهیچه‌ای، پروتئین و خاکستر در نمونه‌ها با روش استاندارد انجام شد و ماده خشک نمونه‌ها با قرار دادن حدود سه گرم از نمونه در دمای ۲ ± ۱۰۲ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت سه ساعت اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری محتوای کل نیتروژن فرار، از روش کلدال و برای اندازه‌گیری pH از pH متر دیجیتال تنظیم شده در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد استفاده شد. میزان پایداری اکسیداتیو در نمونه‌های گوشت ماهیچه راسته با روش مالون‌دی‌آلدئید اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی رنگ و اُفت ناشی از نگهداری به‌ترتیب از روش تصویربرداری دیجیتالی و کیسه پلاستیکی استفاده شد. ظرفیت نگهداری آب با انجام سانتریفیوژ نمونه قرار داده شده در کاغذ صافی به‌مدت ۴ دقیقه در دور ۱۵۰۰ و ثبت وزن و سپس قرار دادن در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت انجام شد و اُفت ناشی از پخت با قرار دادن نمونه به‌مدت یک ساعت در حمام بخار آب ۹۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه گردید. فاکتورهای بافتی شامل سختی، چسبندگی، انسجام، ارتجاع و جوش‌پذیری با تهیه قطعاتی تقریباً مکعبی با ابعاد یک سانتی‌متر از نمونه‌های گوشت و با دستگاه بررسی بافت اندازه‌گیری شدند. این دستگاه مجهز به یک پروب استوانه‌ای استیل با قطر شش میلی‌متر و ارتفاع ۳۵ میلی‌متر بود. پروب دستگاه دو بار با سرعت دو میلی‌متر در ثانیه و تا ۵۰ درصد ارتفاع پروب به نمونه مورد آزمایش وارد و نتایج توسط نرم‌افزار دستگاه ثبت شد. برای بررسی ویژگی‌های حسی نمونه‌های گوشت شامل رنگ، بو، تردی و پذیرش کلی، از گروه پانل و تکمیل پرسشنامه‌ای بر اساس آزمون هدونیک استفاده شد. به‌منظور بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و بافتی در تیمارهای مختلف از رویه تجزیه واریانس یکطرفه استفاده شد. در مواردی که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت، میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شد. یافته‌های حاصل از آزمون پانل با آزمون کرسکال-والیس مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: تفاوت معنی‌داری بین گروه شاهد با تیمارهای آزمایشی در مقدار چربی (با دامنه ۱۳/۸۷-۱۰/۰۸درصد)، ماده خشک (با دامنه ۳۱/۵۵-۲۹/۰۸درصد)، خاکستر (با دامنه ۱/۱۵-۰/۹۳درصد) و نیتروژن فرار کل (با دامنه ۲۴/۳۳ -۲۰/۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم) نمونه‌ها مشاهده نشد. نتایج نشان دادند که جایگزینی علوفه آب‌کشت جو به مقدار ۲۵ درصد بجای یونجه در جیره، سبب افزایش معنی‌دار مقدار پروتئین گوشت (p=۰/۰۱۳۶) و میزان اکسیداسیون (p=۰/۰۴۹۷) و کاهش معنی‌دار (p=۰/۰۱۳۲) مقدار اُفت ناشی از پخت نسبت به تیمار شاهد و دیگر تیمارهای آزمایشی گردید. هیچ تفاوت آماری معنی‌داری در مقادیر ثبت شده برای ارزیابی بافت و امتیازات حسی گوشت در بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد وجود نداشت. پذیرش کلی نمونه‌های گوشت در تمامی تیمارهای مورد بررسی دارای امتیاز فراتر از پنج و در حد مطلوب متوسط قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: جایگزینی علوفه آب‌کشت جو به جای یونجه در جیره غذایی بزغاله پرواری تا سطح ۷۵ درصد، اثرات منفی بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و پایداری اکسیداتیو گوشت در زمان نگهداری در یخچال و فریزر نداشت. همچنین استفاده از علوفه آب‌کشت در نسبت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد (به جای سهم یونجه و ۱۰، ۲۰، و ۳۰ درصد ماده خشک کل جیره)، اثرات نامطلوبی بر قرمزی، تردی و بوی گوشت تولیدی نداشته و امتیازات کسب شده برای پذیرش کلی نشان داد که اختلاف فاحشی از نظر ویژگی‌های حسی بین گوشت تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: آب‌کشت، بز، علوفه جو، گوشت

مقدمه

ایران با دارا بودن حدود ۱/۸درصد از جمعیت بز دنیا (۱/۰۰۲ میلیارد رأس)، مقام هفتم در پرورش این گونه جانوری را به‌خود اختصاص داده است. تقریباً ۹۰درصد از بزها در مناطق خشک ایران پراکنده هستند (Liang and Paengkoum, 2019). حدود ۱۰ درصد از کل گوشت قرمز کشور از پرورش بز تامین گردیده و استان فارس مقام اول پرورش بز (با جمعیتی بالغ بر ۲/۴۷ میلیون رأس بز و بزغاله) در کشور را دارا است (Agriculture Statistics of Iran, 2021). نوع غذا اثر عمده‌ای روی کیفیت گوشت دارد به‌عنوان مثال استفاده از علوفه سوبابل (*Leucaena leucocephala*) در جیره پرواری به‌مدت ۱۶۹ روز سبب تغییراتی در pH و ظرفیت نگهداری آب گوشت در گروه‌های مختلف آزمایشی شده اما تأثیری بر رنگ، اسیدیته و اُفت ناشی از پخت در گوشت نداشته است (Abd

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2024-07-27]

[DOI: 10.61186/rap.15.43.108]

El-aal and Suliman, 2008). تغییرات غذایی در زمان پروار دام علاوه بر تغییر در محتوای مواد معدنی گوشت، اثر مشخصی بر روی ویژگی‌های بیوشیمیایی، ساختاری و متابولیک ماهیچه گذاشته و ارزش غذایی، ویژگی‌های حسی و پذیرش گوشت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کمبود علوفه سبز در جیره تعلیفی دام سبب سوء تغذیه و ایجاد عوارض می‌گردد. علاوه بر این جذب مواد در علوفه سبز برای دام‌ها راحت‌تر از علوفه خشک است (Khoshnazarporshokuhi, 2009). علوفه سبز در کنار سایر مواد مغذی میتواند در حفظ سلامت و بهبود کارآئی تولیدی و تولیدمثلی دام تاثیر داشته باشد. خوشمزگی و قابلیت هضم بالاتر و کاهش هزینه تولید شیر از دیگر مزایای استفاده از این دسته غذاها در جیره ذکر شده است (Hossain *et al*., 2017). از سوی دیگر عمده‌ترین معضل در تولید علوفه در دنیا عدم دستیابی به آب کافی برای کشت و رشد علوفه است. بروز پدیده خشکسالی مداوم در سال‌های اخیر در کشور، تولید علوفه سبز را با مشکل مواجه کرده و نظرها را به‌سمت روش‌های پایدار از جمله روش آب‌کشت سوق داده است. در این روش از خاک زراعی برای پرورش گیاه استفاده نشده و تغذیه در محلولی که کلیه عناصر لازم برای گیاه در آن وجود دارد، انجام می‌گیرد. محاسنی همچون تولید متوالی علوفه سبز، استحصال بیشتر محصول در واحد سطح و صرفه اقتصادی ناشی از آن، صرفه جویی قابل ملاحظه در مصرف آب، کاهش قابل توجه بیماری‌های گیاهی، کیفیت بهتر علوفه و ... برای این روش ذکر شده است (Khoshnazarporshokuhi, 2009). در خصوص حفظ و بهره‌وری از آب نشان داده شده که کشت جو آب‌کشت نسبت به کشت مزرعه معمولی برتری دارد (Elmulthum *et al*., 2023). توسعه سیستم‌های آب‌کشت فرصتی را برای تولید علوفه تازه از دانه غلات در اتاقک‌هایی با رشد کنترل شده فراهم کرده است که در آن دانه در عرض حدود یک هفته به علوفه با طول ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر رشد یافته و از هر کیلوگرم دانه حدود ۴ تا ۸ کیلوگرم علوفه تازه برداشت می‌گردد (Gunasekaran *et al*., 2019). اگرچه گزارش‌هایی در رابطه با بازده علوفه تولیدی در روش در آب‌کشت، ویژگی‌های کیفی علوفه تولیدی و ارزیابی‌های اقتصادی مناطق مختلف وجود دارد (Al-karaki and Al-momani, 2011; Fazaeli, 2014)، اما در ارتباط با تأثیر این منبع خوراکی بر کیفیت گوشت تولیدی دام‌های پرواری گزارشی وجود ندارد. از آنجا که در زمان معرفی یک منبع خوراکی برای دام، باید تمام ابعاد آن یا در واقع ارزش غذایی آن سنجیده شود، لذا در این پژوهش سعی گردید تا ویژگی‌های کیفی وحسی گوشت تولیدی بزغاله پرواری در زمان استفاده از علوفه آب‌کشت مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

محل و نحوه اجرای پژوهش

عملیات مزرعه‌ای این آزمایش شامل آماده‌سازی، پرورش و تغذیه بزغاله‌ها در ایستگاه تحقیقات علوم دامی نی‌ریز متعلق به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس و عملیات آزمایشگاهی در آزمایشگاه‌های بخش تحقیقات علوم دامی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس و بخش بهداشت مواد غذایی دانشکده دامپزشکی انجام شد. برای انجام این آزمایش ۲۸ رأس بزغاله نر بومی فارس با سن حدود شش ماه و وزن حدود ۲±۲۱ کیلوگرم انتخاب و به سالن پرواربندی انتقال و در قفس‌های انفرادی قرار داده شدند. قبل از شروع آزمایش، به تمام بزغاله‌ها داروی ضد انگل (آلبندازول) خورانده شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و هفت تکرار برای هر تیمار انجام شد و تیمارهای آزمایشی شامل جایگزینی علوفه آب‌کشت جو در سه سطح صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد به‌جای یونجه (بر حسب ماده خشک) در جیره مصرفی بود. جیره بر اساس جداول استاندارد مواد مغذی بز موجود در نشریه احتیاجات مواد مغذی نشخوارکنندگان کوچک تنظیم گردید (NRC, 2007) و به‌مدت ۹۰ روز در اختیار بزغاله‌ها قرار گرفت (جدول ۱). علوفه آب‌کشت موردنیاز از شرکت نوبر نیریز تهیه گردید. در پایان دوره تغذیه آزمایشی، بزغاله‌ها کشتار شدند و لاشه آنها پس از پوست‌کنی و خارج کردن اندام داخلی به‌مدت ۲۴ ساعت در سردخانه چهار درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری و پس از آن قطعات مختلفی از عضله راسته (*Longissimus dorsi*) برای تعیین فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی، بافتی و حسی تهیه و برچسب‌گذاری شد.

بعد از سه روز نگهداری در دمای چهار درجهٔ سانتی‌گراد، ارزیابی برخی از ترکیبات شیمیایی، بر روی نمونه ماهیچه راسته در حد فاصل دنده هشت تا نه، با روش استاندارد برای اندازه‌گیری مقدار چربی (ISIRI 742, 2003)، پروتئین (ISIRI 924, 1973) و خاکستر (ISIRI 744, 2002) انجام شد. مقدار ماده خشک نمونه‌ها با قرار دادن حدود سه گرم از نمونه در دمای ۲ ± ۱۰۲ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت سه ساعت اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری محتوای کل نیتروژن فرار، از روش کلدال و برای اندازه‌گیری pH از pH متر دیجیتال (مدل ۳۵۰، جنوی، انگلستان) تنظیم شده در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد استفاده شد. برای ارزیابی رنگ از نمونه ماهیچه راسته حد فاصل دنده ۱۰ تا ۱۱ استفاده شد و مقادیر رنگ شامل L* (درخشش، سفید=۱۰۰، سیاه=۰)، a* (سرخی، سرخ=اعداد مثبت، سبز=اعداد منفی)، b* (زردی، زرد= اعداد مثبت، آبی=اعداد منفی) از طریق روش تصویربرداری دیجیتالی که توسط یام و پاپاداکیس، (۲۰۰۴) معرفی و توسط عباسوالی و همکاران (۲۰۱۲) اصلاح شده انجام گرفت (Abbasvali *et al*., 2012; Yam and Papadakis, 2004). ظرفیت نگهداری آب با روش بوتون و همکاران، (۱۹۷۲) و اندازه‌گیری اُفت حاصل از نگهداری با روش کیسه پلاستیکی انجام شد (Bouton *et al*., 1972; Hildrum *et al*., 1999).

رنگ و ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌ها مجدداً بعد از ۳۰ روز نگهداری در ۱۸- درجهٔ سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان پایداری اکسیداتیو در نمونه‌های گوشت ماهیچه راسته در حد فاصل دنده هشت تا نه نیز در این زمان با روش مالون‌دی‌آلدئید (Malondialdehyde) به‌عنوان محصول ثانویه اکسیداسیون، توسط شاخص اسید تیوباربیتوریک (Thiobarbituric acid reactive substances) شرح داده شده، اندازه‌گیری شد (Botsoglou *et al*., 1994).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2024-07-27]
[DOI: 10.61186/rap.15.43.108]

جدول ۱- اجزاء تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌ها (بر اساس ماده خشک)
Table 1. Ingredients and chemical composition of diets (based on dry matter)

گروه بندی جیره بر اساس مقدار (درصد) جایگزینی یونجه با علوفه آب‌کشت جو Diet categories based on the amount (%) of alfalfa replacement with barley hydroponic fodder				مواد تشکیل دهنده Ingredient
مقدار علوفه آبکشت جو (درصد) The amount of barley hydroponic fodder (%)				
0	25	50	75	
40.0	30.0	20.0	10.0	یونجه خشک Alfalfa hay
3.0	5.5	4.6	9.3	کاه گندم Wheat straw
0.0	10.0	20.0	30.0	علوفه آب‌کشت جو Barley hydroponic fodder
40.0	40.0	40.0	40.0	دانه جو Barley grain
6.0	5.5	4.7	5.3	کنجاله سویا Soybean meal
10.0	8.0	9.7	4.4	سبوس گندم Wheat bran
0.5	0.5	0.5	0.5	نمک Salt
0.5	0.5	0.5	0.5	مکمل ویتامینی و معدنی* Vitamin and mineral mix
				آنالیز ترکیبات شیمیایی Calculated nutrient content
13.1	13.1	13.2	13.0	پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)
0.7	0.6	0.5	0.4	کلسیم (درصد) Calcium (%)
0.4	0.5	0.7	0.7	فسفر (درصد) Phosphorus (%)
2.5	2.6	2.6	2.6	انرژی قابل‌متابولیسم (مگاکالری بر کیلوگرم) Metabolizable energy (Mcal/kg)
33.2	34.0	33.9	35.2	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) Neutral detergent fiber (%)
19.4	18.3	16.1	15.9	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) Acid detergent fiber (%)
42.1	42.1	43.4	43.3	کربوهیدارت های غیر الیافی (درصد) Non-fiber carbohydrate (%)

* هر کیلوگرم مکمل حاوی ویتامین‌های A، D3 و E به‌ترتیب به‌مقدار ۶۵۰، ۱۳۰ و ۳/۵ هزار واحد بین‌المللی، مواد معدنی شامل کلسیم، فسفر، منگنز، روی، آهن، مس، سلنیوم، ید و کبالت به‌ترتیب به‌مقدار ۲۱۶، ۲۵، ۴، ۵، ۵، ۰/۵، ۰/۰۲۵، ۰/۰۵ و ۰/۰۱۵ گرم و آنتی‌اکسیدان به مقدار ۰/۵ گرم بود.
Contained per kilogram of supplement: 650,000, 130,000 and 3,500 IU of vitamin A, vitamin D3 and vitamin E, and 216, 25, 4, 5, 5, 0.5, 0.025, 0.05, and 0.015 g Ca, P, Mn, Zn, Fe, Cu, Se, I and Co, respectively and 0.05 g antioxidant.

از نمونه‌های گوشت راسته حد فاصل دنده ۱۲ تا ۱۳ بعد از ۳۰ روز نگهداری در ۱۸- درجهٔ سانتی‌گراد برای بررسی بافت استفاده شد. در زمان آزمایش ابتدا نمونه‌ها با قرار دادن در دمای ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد یخ‌زدایی شدند و پس از گذشت ۲۰ دقیقه از قرار دادن نمونه‌ها در دمای اتاق، قطعاتی تقریباً مکعبی با ابعاد یک سانتی‌متر از نمونه‌های گوشت تهیه گردید و با دستگاه بررسی بافت (مدل سی‌تی ۳، آزمایشگاه‌های مهندسی بروکفیلد، استوگتون، آمریکا) مورد آزمایش قرار گرفتند. این دستگاه مجهز به یک پروب استوانه‌ای استیل با قطر شش میلی‌متر و ارتفاع ۳۵ میلی‌متر بود. پروب دستگاه دو بار با سرعت دو میلی‌متر در ثانیه و تا ۵۰درصد ارتفاع پروب به نمونه مورد آزمایش وارد و نتایج توسط نرم‌افزار دستگاه ثبت می‌شد (Hashemi *et al.*, 2014). برای بررسی ویژگی‌های حسی نمونه‌های گوشت، از تست پانل شامل ۱۰ فرد مذکر سالم با میانگین سن ۴۵ سال که همگی با سواد اما در این رابطه آموزش ندیده بودند، استفاده شد. برای این منظور پرسشنامه‌ای بر اساس آزمون هدونیک تهیه شد و ویژگی‌های رنگ، بو، تردی و پذیرش کلی بر روی نمونه‌های گوشت راسته حد فاصل دنده یک تا سه مورد بررسی قرار گرفت (Meilgaard *et al.*, 2016). در این پرسشنامه به هریک از ویژگی‌های فوق در هر نمونه بر اساس مطلوب یا نامطلوب بودن ویژگی از نظر فرد ارزیاب، امتیازی بین یک تا هشت داده شد. این عمل در زیر نور سفید فلوروسنت و پنج روز پس از نگهداری نمونه‌های گوشت در چهار درجهٔ سانتی‌گراد انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های به‌دست آمده، توسط نرم‌افزار آماری SPSS نگارش ۲۱ ثبت و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. به‌منظور بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و بافتی در تیمارهای مختلف از رویه تجزیه واریانس یکطرفه (One way ANOVA) استفاده شد. در مواردی که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت، میانگین‌ها با آزمون دانکن (Duncan test) مقایسه شد. یافته‌های حاصل از آزمون پانل با آزمون کرسکال-والیس (Kruskal Wallis) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سطح $p<0/05$ به‌عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد. مدل آماری به‌صورت زیر بود:

$$Yij = \mu + Sj + Eij \quad i = 1, 2, \ldots, 7 \quad j = 1, 2, \ldots, 4$$

که به‌ترتیب از چپ به راست برابر با اثر متغیر وابسته، میانگین کل، اثر متغیر ثابت و اثر خطا می‌باشد.

نتایج و بحث

همانطور که در جدول ۲ می‌توان مشاهده کرد که میانگین مقدار چربی در نمونه‌های گوشت بزغاله‌های تغذیه شده با سطوح مختلف علوفه آب‌کشت جو بعد از سه روز نگهداری در چهار درجهٔ سانتی‌گراد بین ۱۰/۰۸درصد تا ۱۳/۸۷درصد است که با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند، در حالی‌که مقدار پروتئین در تیمار دو (جایگزینی ۲۵ درصد علوفه آب‌کشت) نسبت به تیمار شاهد و همچنین تیمارهای ۵۰ درصد و ۷۵ درصد جایگزینی علوفه آب‌کشت افزایش معنی‌داری نشان داد

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2024-07-27]
[DOI: 10.61186/rap.15.43.108]

(p=۰/۰۱۳۶). همچنین تفاوت معنی‌داری بین گروه شاهد با تیمارهای آزمایشی در مقدار ماده خشک (با دامنه ۲۹/۳۱–۰۸/۵۵ درصد)، خاکستر (۹۳/۱۵–۰/۱درصد) و نیتروژن فرار کل (۲۴/۳۳ –۲۰/۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم) مشاهده نشد. عدم تأثیر جایگزینی سطوح مختلف علوفه آب‌کشت جو در جیره بر چربی کل لاشه توسط نورالهی و رحمانی (Noorollahi and Rahmani, 2015) هم گزارش شده است. در گزارش مذکور همچنین بیان شده که اضافه وزن روزانه و وزن نهایی لاشه در تیمار ۲۵درصد علوفه آب‌کشت به‌ترتیب ۰/۱۹ و ۳۷/۱ کیلوگرم بوده که به صورت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (به‌ترتیب ۰/۱۴ و ۳۲/۹ کیلوگرم برای اضافه وزن روزانه و وزن نهایی لاشه) و دیگر تیمارها بیشتر بوده است. همچنین میانگین ضریب تبدیل در تیمارهای شاهد، ۲۵، ۵۰ و ۷۵درصد جایگزینی به‌ترتیب ۷/۲، ۵/۳، ۵/۱ و ۵ گزارش شده است. این اختلاف در وزن نهایی لاشه، در زمان بررسی توان پرواری بره‌های نژاد آتابای با استفاده از چرای مستقیم علوفه جو مشاهده نشد (Ghoorchi *et al*., 2016). pH در تیمارهای آزمایشی تفاوتی با تیمارهای کنترل نداشت. در زمینه تأثیر تغذیه دام با آب‌کشت بر روی فراسنجه‌های شیمیایی گوشت گزارشی منتشر نشده تا با یافته‌های پژوهش حاضر مقایسه گردد. شاخص‌های رنگ نیز در نمونه‌های گوشت بزغاله بعد از نگهداری در چهار درجهٔ سانتی‌گراد، در تیمارهای آزمایشی با شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. رنگ یک خصوصیت فیزیکی مهم گوشت است که معمولاً توسط مصرف‌کننده به‌عنوان شاخص کیفی در نظر گرفته شده و درجه تغییر رنگ به‌عنوان شاخصی از تازگی گوشت مورد استفاده قرار می‌گیرد. شاخص‌های روشنی (L*)، سرخی (a*) و زردی (b*) استاندارد بین‌المللی برای اندازه‌گیری رنگ هستند که در سال ۱۹۷۶ توسط یک کمیسیون بین المللی معرفی شده است. عدم اختلاف رنگ بین تیمارهای آزمایشی و شاهد در نمونه پس از انجماد نیز مشاهده شد (جدول ۳). لی و همکاران، (۲۰۱۷) نیز پس از استفاده از پوست کاج یا علف دوروا (Bermudagrass) در جیره بزغاله پرواری تغییری در مقدار روشنی (L*) و زردی (b*) در بین دو تیمار مشاهده نشد، اما مقدار سرخی (a*) به شکل معنی‌داری در تیمار پوست کاج پایین‌تر از تیمار علف دوروا بود (Lee *et al*., 2017). در بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره پرکنسانتره نیز استفاده از باکتری/مخمر به عنوان افزودنی‌های تنظیم کننده‌ی pH باعث کاهش معنی‌داری مقدار سرخی (a*) گوشت نسبت به تیمار شاهد شد (Khorasani *et al*., 2021).

جدول ۲- میانگین ویژگی‌های گوشت بزغاله تغذیه شده با مقادیر مختلف علوفه آب‌کشت جو بعد از سه روز نگهداری در چهار درجهٔ سانتی‌گراد
Table 2. The mean of the characteristics of meat goat fed with different amount of barley hydroponic fodder after 3 days of storage at 4ºC

متغیر Variable	مقدار علوفه آب‌کشت جو (درصد) The amount of barley hydroponic fodder (%)				خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار P
	0	25	50	75		
چربی (درصد) Fat (%)	10.08	10.08	11.25	13.87	0.7136	0.1934
پروتئین (درصد) Protein (%)	19.01[b]	20.83[a]	18.43[b]	17.78[b]	0.3866	0.0136
ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	31.80	29.08	29.55	31.55	0.8518	0.6238
خاکستر (درصد) Ash (%)	0.93	1.00	1.15	0.98	.0706	0.7455
نیتروژن فرار کل (میلی‌گرم/۱۰۰ گرم) Total Volatile Nitrogens (mg/100gr)	23.05	20.25	24.33	21.53	1.0267	0.5677
pH	5.78	5.51	5.51	5.66	0.075	0.5574
روشنی(L*) Brithness	31.00	32.25	24.00	25.25	1.828	0.3049
سرخی(a*) Redness	25.50	22.50	21.75	32.25	0.798	0.4112
زردی(b*) Yellowness	10.75	9.75	10.00	10.50	0.470	0.8957
ظرفیت نگهداری آب (درصد) Water holding capacity (%)	0.25	0.24	0.25	0.24	0.005	0.9817
مقدار شیرابه (درصد) Drip (%)	2.25	2.50	2.69	1.38	0.347	0.6010
اُفت ناشی از پخت (درصد) Loss due to cooking (%)	30.95[a]	25.29[b]	32.80[a]	28.56[ab]	0.9539	0.0132

a,b: در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (p<۰/۰۵)
a,b: Within each raw, means with different superscripts differ significantly (p<0.05).

در گزارش‌های قبلی مشخص شده که شاخص‌های رنگ عضله راسته تحت تأثیر افزودن روغن ماهی و اسانس آویشن به جیره بزغاله قرار نگرفته است. تغییر در شاخص‌های رنگ معمولاً مرتبط با تغییر در مقدار چربی، درجه چاقی و pH نهایی می‌باشند (Hozhabri *et al*., 2013). ظرفیت نگهداری آب یک خصوصیت کیفی مهم گوشت است زیرا که می‌تواند ارزش غذایی، ظاهر و خوش‌طعمی (Palatability) گوشت را تحت تأثیر قرار دهد (Abbasvali *et al*., 2012). ظرفیت نگهداری آب در واقع توانایی گوشت در نگهداری آب خود در زمان اعمال نیرو است (Montgomery, 2007). نتایج بررسی‌های این فاکتور کیفی در آزمایش حاضر در زمان‌های مختلف و شرایط نگهداری متفاوت (چهار و ۱۸- درجهٔ سانتی‌گراد) نشان می‌دهد که ظرفیت نگهداری آب تحت تأثیر جایگزینی سطوح مختلف علوفه آب‌کشت جو قرار نگرفته است. محققان با مقایسه گوشت بره و بزغاله متوجه شدند که ظرفیت نگهداری آب در گوشت بزغاله به‌شکل معنی‌داری بالاتر از گوشت بره است (Babiker *et al*., 1990). استفاده از تحریک الکتریکی در زمان کشتار سبب کاهش pH شده و به‌دنبال آن پروتئین‌ها تخریب و ظرفیت نگهداری آب کاهش می‌یابد (Abbasvali *et al*., 2012).

آبداری گوشت بواسطه آنکه ذائقه مصرف کننده و وزن نهایی محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد، از صفات کیفی گوشت تازه

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2024-07-27]
[DOI: 10.61186/rap.15.43.108]

محسوب می‌شود. از دست دادن آب می‌تواند ناشی از تبخیر، از دست دادن خونابه یا اُفت ناشی از پخت باشد. تبخیر می‌تواند تا ۲ درصد از وزن کل لاشه را کاهش دهد که این عمل در حین سرد کردن لاشه به‌دلیل تفاوت فشار بخار بین سطح گرم لاشه و هوای سرد سردخانه رخ می‌دهد. مقدار آب از دست رفته از طریق بخار به درجه حرارت لاشه و از طرف دیگر به‌سرعت سرد کردن و مقدار رطوبت و درجه حرارت سردخانه بستگی دارد. خونابه (Drip) از سطح برش گوشت بیرون می‌زند و شامل محلول قرمز رنگ غلیظی از پروتئین‌های داخل سلولی همچون میوگلوبین و آنزیم‌های گلیکولیتیک است. به‌همین دلیل از دست دادن خونابه نه‌تنها بر روی وزن لاشه بلکه بر روی ارزش غذایی گوشت تأثیرگذار است. از طرف دیگر این خونابه محل مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌ها هستند که بوسیله آن توانایی نگهداری و سلامت مصرف کننده به مخاطره می‌افتد. علاوه بر تبخیر و اُفت ناشی از نگهداری، حرارت دادن گوشت نیز سبب از دست رفتن مقداری از آب می‌شود. این مقدار از اُفت، ناشی از تخریب پروتئین‌ها است که سبب تغییرات ساختمانی و خروج مایع از گوشت می‌شود. همانطور که در جدول مشخص است، اُفت ناشی از دست دادن خونابه در زمان استفاده از سطوح مختلف علوفه آب‌کشت با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت اما اُفت ناشی از پخت در گوشت بزغاله‌های که ۲۵درصد از جیره آنها با علوفه هیدروپونیک جایگزین شده بود به شکل معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود.

بررسی میزان اکسیداسیون در زمان یک ماه بعد از کشتار و نگهداری عضله راسته در دمای انجماد نشان داد که مقدار مالون آلدئید در تیمار ۲۵درصد علوفه آب‌کشت به‌صورت معنی‌داری نسبت به گروه شاهد افزایش داشته است (P=۰/۰۴۹۷). مقدار مالون دی‌آلدئید در محصولات گوشتی بین مقادیر ۰/۵ و دو نشان دهنده عدم طعم ترشیدگی است و هنگامی که مقدار آن از میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم در گوشت بالاتر رود طعم ترشیدگی توسط مصرف کننده احساس می‌شود.

داده‌های مورد استفاده از بررسی بافت گوشت در این پژوهش شامل موارد سختی (Hardness)، چسبندگی (Adhesiveness)، انسجام (Cohesiveness)، ارتجاع (Springiness) و جوش‌پذیری (Chewiness) بود. سختی در واقع نیروی لازم برای فشردن یک محصول غذایی در بین دندان‌ها است و به‌عنوان نیروی لازم برای برهم زدن شکل داده شده به غذا تعریف شده است. چسبندگی نیز کار لازم برای غلبه بر نیروهای جاذب بین سطح غذا و سطوح دیگر مثل زبان، دندان و کام است و یا به‌عبارت دیگر کار لازم برای کشیدن غذا از سطوح است. انسجام نیز استحکام باندهای داخلی است که بدنه محصول را تشکیل می‌دهد و هرچه این باندها مستحکم‌تر باشد انسجام محصول بیشتر است. با توجه به اینکه انسجام نسبت کار انجام شده برای فشردن غذا در دو سیکل متوالی توسط دستگاه است، بنابراین واحد ندارد. توانایی نمونه در برگشت به حالت قبل از اعمال فشار، به ارتجاع تعبیر شده است که واحد آن به میلی‌متر است و از حاصلضرب آن با سختی و انسجام، جوش‌پذیری محاسبه می‌شود که بر حسب مگاژول بیان می‌شود (Hashemi *et al*., 2014). نتایج ارزیابی بافت گوشت توسط دستگاه، که در جدول شماره ۳ ارائه شده است نشان داد که هیچ تفاوت آماری معنی‌داری در مقادیر ثبت شده تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد وجود ندارد. نتایج امتیازات داده شده به رنگ، بو و تردی توسط هیأت ارزیاب به نمونه‌های گوشت بزغاله‌ها در جدول ۴، نشان دهنده این موضوع است که هیچ تفاوت آماری معنی‌داری در امتیازات داده شده بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد وجود ندارد. پذیرش کلی نمونه‌های گوشت در تمامی تیمارهای مورد بررسی دارای امتیاز فراتر از پنج و در حد مطلوب متوسط قرار گرفتند. شاید بتوان گفت مهمترین موضوع در بحث تولید غذا با منشاء دامی بعد از بحث سلامت، پذیرش محصول توسط مصرف کننده است، چرا که در صورت عدم پذیرش محصول توسط مصرف‌کننده و بازار، محصول تولیدی فروش نرفته و تمام وقت و هزینه صرف شده برای آن هدر خواهد رفت. از آنجاکه استفاده از سطوح مختلف آب‌کشت در جیره بزغاله‌های پرواری، اثرات نامناسبی در شاخص‌های حسی گوشت آن‌ها نداشته لذا می‌توان استفاده از آن در تغذیه بزغاله بومی را توصیه کرد.

جدول ۳- میانگین ویژگی‌های گوشت بزغاله تغذیه شده با مقادیر مختلف علوفه آب‌کشت جو بعد از ۳۰ روز نگهداری در ۱۸- درجهٔ سانتی‌گراد
Table 3. The mean of the characteristics of meat goat fed with different amount of barley hydroponic fodder after 30 days of storage at -18ºC

متغیر Variable	مقدار علوفه آب‌کشت جو (درصد) The amount of barley hydroponic fodder (%)				خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار P
	75	50	25	0		
مالون دی‌آلدئید (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Malondialdehyde (mg/Kg)	0.21 ^{b}	0.45^{ab}	0.70^{a}	0.19^{b}	0.779	0.0497
روشنی(L*) Brightness	35.00	29.25	33.75	23.50	2.234	0.2668
سرخی(a*) Redness	18.25	16.75	17.00	16.25	0.496	0.5746
زردی(b*) Yellowness	14.00	12.75	12.75	12.25	0.335	0.3132
ظرفیت نگهداری آب (درصد) Water holding capacity (%)	0.27	0.24	0.24	0.25	0.014	0.8022
سختی (گرم) Hardness (g)	693.06	801.46	693.27	787.20	24.621	0.2393
چسبندگی (میلی‌ژول) Adhesiveness (mJ)	0.05	0.07	0.06	0.10	0.008	0.1124
انسجام Cohesiveness	0.42	0.41	0.43	0.42	0.009	0.9123
ارتجاع (میلی‌متر) Springiness (mm)	3.67	3.64	4.03	3.64	0.099	0.4553
جوش‌پذیری (میلی‌ژول) Chewiness (mJ)	6.73	6.37	6.76	5.08	0.317	0.2006

a,b: در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (p<۰/۰۵)

a,b: Within each raw, means with different superscripts differ significantly (p<0.05).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2024-07-27]

[DOI: 10.61186/rap.15.43.108]

جدول ۴- مقایسه امتیاز ارزیابی حسی گوشت بزغاله تغذیه شده با علوفه آب‌کشت جو بعد از پنج روز نگهداری در چهار درجهٔ سانتی‌گراد
Table 4. The mean of sensory evaluation score of goat meat fed by barley hydroponic fodder after 5 days of storage at 4ºC

متغیر Variable	مقدار علوفه آب‌کشت جو (درصد) The amount of barley hydroponic fodder (%)				خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار P
	0	25	50	75		
رنگ (Color)	6.46	6.17	6.04	5.92	0.104	0.2895
بو (Odor)	5.92	5.52	5.67	5.42	0.104	0.3581
تردی (Tenderness)	6.77	6.50	6.44	6.42	0.080	0.3716
پذیرش کلی (Overall acceptance)	6.38	5.94	6.00	6.10	0.088	0.3045

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که جایگزینی علوفه آب‌کشت در جیره غذایی بزغاله پرواری نسبت به تیمار شاهد، اثرات منفی بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و پایداری اکسیداتیو گوشت در زمان نگهداری در یخچال و فریزر نداشته است. آزمون حسی گوشت‌های ارزیابی شده مشخص کرد که استفاده از علوفه آب‌کشت در نسبت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵درصد (به‌جای سهم یونجه و ۱۰، ۲۰، و ۳۰ درصد ماده خشک کل جیره)، اثرات نامطلوبی بر قرمزی، تردی و بوی گوشت تولیدی نداشته و امتیازات کسب شده برای پذیرش کلی نشان داد که اختلاف فاحشی از نظر ویژگی‌های حسی بین گوشت تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد وجود ندارد. در نهایت با جمع‌بندی نتایج این پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که امکان استفاده از این علوفه در تغذیه بزغاله پرواری تا ۷۵درصد جایگزینی به‌جای دانه جو، بدون اثرات منفی در ویژگی‌های گوشت تولیدی وجود دارد.

منابع

Abbasvali, M., Shekarforoush, S. S., Aminlari, M., & Ebrahimnejad, H. (2012). Effects of medium-voltage electrical stimulation on postmortem changes in fat-tailed sheep. *Journal of Food Science*, *77*(1), S47-53. https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02463.x.

Abd El-aal, H. A., & Suliman, A. I. A. (2008). Carcass traits and meat quality of lamb fed on ration containing different levels of leucaena hay (Leucaena leucocephala L.). *Biotechnology in Animal Husbandry*, *24*(34), 77-92.

Agriculture Statistics of Iran. (2021) .The yearbook of agriculture statistics of Iran, 2020. In *Bureau of statistics and information technology* (pp. 114-115). Tehran, Iran: The ministry of Jihad-E-agriculture (In Persian).

Al-karaki, G., & Al-momani, N. (2011). Evaluation of some barley cultivars for green fodder production and water use efficiency under hydroponic conditions. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, *7*, 448-457.

Babiker, S. A., El Khider, I. A., & Shafie, S. A. (1990). Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. *Meat Science*, *28*(4), 273-277. https://doi.org/10.1016/0309-1740(90)90041-4.

Botsoglou, N. A., Fletouris, D. J., Papageorgiou, G. E., Vassilopoulos, V. N., Mantis, A. J., & Trakatellis, A. G. (1994). Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and feedstuff samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *42*(9), 1931–1937.

Bouton, P. W., Harris, P. V., & Shorthose, W. R. (1972). The effect of ultimate pH on ovine muscle: Water-holding capacity. *Journal of Food Science*, *37*, 351-355.

Elmulthum, N. A., Zeineldin, F. I., Al-Khateeb, S. A., Al-Barrak, K. M., Mohammed, T. A., Sattar, M. N., & Mohmand, A. S. (2023). Water Use Efficiency and Economic Evaluation of the Hydroponic versus Conventional Cultivation Systems for Green Fodder Production in Saudi Arabia. *Sustainability*, *15*, 822-835. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su15010822.

Fazaeli, H., Solaymani, S., & Rouzbahan, Y. (2017). Nutritive value and performance of cereal green fodder yield in hydroponic system. *Research on Animal Production, 8 (15)*, 96-104 (In Persian).

Ghoorchi, T., Seyedalmoosavi, S. M. M., Zeinali, E., Karimi, Z., & Gharabash, A. M. (2017). The Effect of Fattening Potential of Dalagh Lambs Fed Grazing Whole-Crop Barley. *Aniaml Science journal (Pajouhesh & Sazendegi)*, 117; 141-150. https://doi.org/10.22092/ASJ.2018.116052 (In Persian).

Gunasekaran, S., Bandeswaran, C., & Valli, C. (2019). Low-cost hydroponic fodder production technology for sustainable live-stock farming during fodder scarcity *Current Science*, *116*, 526-528.

Hashemi, S. R., Davoodi, D., Dastar, B., Bolandi, N., Smaili, M., & R., M. (2014). Meat quality attributes of broiler chickens fed diets supplemented with silver nanoparticles coated on zeolite. *Poultry Science Journal*, *2* (2), 183-193.

Hildrum, K. I., Solvang, M., Nilsen, B. N., Froystein, T., & Berg, J. (1999). Combined effects of chilling rate, low voltage electrical stimulation and freezing on sensory properties of bovine M. longissimus dorsi. *Meat Science*, *52*(1), 1-7. https://doi.org/10.1016/s0309-1740(98)00142-9.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2024-07-27]

[DOI: 10.61186/rap.15.43.108]

Hossain, S. A., Sherasia, P. L., Phondba, B. T., Pathan, F. K., & Garg, M. R. (2017). Effect of feeding green fodder based diet in lactating buffaloes: Milk production, economics and methane emission. *Indian Journal of Dairy Science*, *70*(6), 767-773.

Hozhabri, A., Ganjkhanlou, M., Zali, A., Emami, A., & Akbari Afjani, A. (2013). Effect of fish oil and thyme essence on meat quality and meat oxidative stability of Mahabadi kids. *Journal of Animal Science Research*, *23*(4), 71-81 (In Persian).

ISIRI 742. (2003). Meat and meat products-determination total fat content-test method. *Institute of Standards and Industrial research of Iran* (In Persian).

ISIRI 744. (2002). Meat and meat products -determination of total ash – test method. *Institute of Standards and Industrial research of Iran*. (In Persian).

ISIRI 924. (2001). Meat and meat products -determination of total protein –test method. *Institute of Standards and Industrial research of Iran* (In Persian).

Khorasani1, O., Chaji, M., & Baghban, F. (2021). The effect of ruminal pH adjusting additives on some meat quality parametersin fattening lambs fed a high concentrate Diet. *Research on Animal Production*, 12 (32), 50-60 (In Persian).

Khoshnazarporshokuhi, R. (2009). *Barley fodder production by hydroponic method* In: Proceeding of First National Congress of Hydroponics and Greenhouse Productions, Esfahan, Iran. (In Persian).

Lee, J. H., Min, B. R., & Lemma, B. B. (2017). Quality characteristics of goat meat as influenced by condensed tannins-containing pine bark. *Small Ruminant Research*, *146*, 28-32.

Liang, J. B., & Paengkoum, P. (2019). Current status, challenges and the way forward for dairy goat production in Asia - conference summary of dairy goats in Asia. *Asian-Australas Journal of Animal Science*, *32*(8), 1233-1243. https://doi.org/10.5713/ajas.19.0272.

Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2016). *Sensory Evaluation Techniques*. CRC Press.

Montgomery, J. L. (2007). Objective Methods of Sensory Analysis. In L. M. L. Nollet (Ed.), *Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality* (pp. 71-88). Blackwell Publishing.

Noorollahi ,H., & Rahmani, R. (2015). *Effects of different levels of barley hydroponic fodder on feedlot performance , carcass characteristics and economic indices of Fars native kids* (Final Report of Research Project), Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization (In Persian).

NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small ruminants: sheep, goats, cervids and New World Camelids. National Academy Press, Washington DC.

Yam, K. L., & Papadakis, S. E. (2004). A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, *61*, 137-142.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2024-07-27]

[DOI: 10.61186/rap.15.43.108]