

## تأثیر تغذیه کیک گرده و زمان‌های برداشت بر کیفیت و کمیت ژل رویال تولیدی و بر آورد هزینه اقتصادی آن در منطقه سبزوار

• طاهر فیله‌کش

گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران.

• عیسی دیرنده (نویسنده مسئول)

گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران.

• علیرضا جعفری صیادی

گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران.

• ناصر تاج‌آبادی

موسسه تحقیقات علوم دامی ایران، کرج، ایران.



تاریخ دریافت: ۱۴۰۰-۱۰-۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰-۱۲-۰۲

Email: dirandeh@gmail.com

### چکیده

هدف از اجرای پژوهش بررسی تأثیر تغذیه کیک گرده و زمان‌های برداشت شده در ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پیوند لارو در کندوهای زنبورعسل بر کیفیت و کمیت ژل رویال تولیدی بود. طرح آماری استفاده شده در قالب کامل تصادفی به صورت فاکتوریل بود که در آن کیک گرده (مصرف و عدم مصرف) و زمان‌های برداشت (۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پیوند لارو) به‌عنوان فاکتورهای اصلی بودند. برای سنجش کیفیت، درصد ۱۰-هیدروکسی-۲-دسنودیک اسید (HDA-۱۰)، درصد پروتئین خام و درصد رطوبت اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد کمیت ژل رویال (g) تحت تأثیر زمان برداشت، و اثر متقابل زمان برداشت و تغذیه کیک قرار گرفت. بیشترین مقدار ژل رویال در تیمار تغذیه با کیک و زمان برداشت ۷۲ حاصل شد. درصد HDA-۱۰ تنها تحت تأثیر زمان برداشت قرار گرفت و بیشترین مقدار آن در زمان برداشت ۲۴ بود. درصد رطوبت، پروتئین خام و چربی ژل رویال تحت تأثیر زمان برداشت، تغذیه کیک و اثر متقابل زمان برداشت و تغذیه کیک قرار نگرفت. اما درصد قندها (گلوکز و فروکتوز) و فنل کل تحت تأثیر زمان‌های مختلف برداشت و اثرات متقابل زمان برداشت و مصرف کیک قرار گرفت. مصرف کیک گرده، طول زمان برداشت ژل رویال را به مدت حداقل ۲۰ روز افزایش داده است. به طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد با توجه به هزینه‌های برداشت ژل در زمان ۲۴ ساعتی و مقدار کم و کیفیت بالای آن، قیمت ژل رویال ۲۴ ساعته باید حداقل ۲/۵ برابر قیمت ژل معمولی برآورد شد.

کلمات کلیدی: رطوبت، زمان برداشت، زنبورعسل، ژل رویال، کیک گرده

● Veterinary Researches & Biological Products No 137 pp: 98-103

**The effect of pollen cake feeding on the quantity and quality of Royal Jelly produced at 24, 48, 72 hours after larval transplantation in beehives**

By: Filekesh, T., Department of Animal Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mazandaran, Iran. Dirandeh, E., (Corresponding Author) Department of Animal Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mazandaran, Iran. Jafari Sayadi, A., Department of Animal Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mazandaran, Iran. and Tajabadi, N., Animal Science Research Institute of Iran, Karaj, Iran.

Received: 2022-01-09 Accepted: 2022-02-21

Email: dirandeh@gmail.com

The aim of this study was to use pollen cake on the quantity and quality of royal jelly (RJ) produced at 24, 48 and 72 hours after larval transplantation in beehives. The statistical design used in a completely randomized form was factorial in which the consumption and non-consumption of pollen cake and harvest times (24, 48 and 72 hours after larval transplantation) were main factors. The amount of RJ harvested in each pole was evaluated. Percentage of HDA-10, crude protein and moisture were measured to measure quality. The results showed that the quantity of RJ (g) was affected by harvest time, and the interaction of harvest time and cake feeding. The highest amount of RJ was seen in the treatment of cake feeding and harvest time 72. The percentage of HDA-10 was affected only by harvest time and its maximum value was at 24 harvest time. The percentage of moisture, protein and fat of RJ were not affected by the harvest time, cake feeding and the interactions. However, the percentage of sugars (glucose and fructose) and total phenol were affected by different harvest times and the interactions. Consumption of pollen cake has increased the harvest time of Royal Jelly for at least 20 days. In conclusion, the results of the present study showed that due to the cost of gel removal in 24 hours and its low amount and high quality, the price of 24-hour Royal Jelly was estimated to be at least 2.5 times the price of regular gel.

**Key words:** Moisture, harvest time, Honey bee, Royal Jelly, Pollen cake

است که نشان‌دهنده مرغوبیت ژل‌های ایرانی در مقابل ژل چینی است (۱۱ و ۱۳). تغذیه گرده بر کیفیت ژل رویال با استفاده از منابع گلدار رایج در تایلند (چای، قهوه، Adriana quadripartite) نشان داد که تغذیه گرده‌های مختلف بر محتوای HDA-۱۰ تأثیر می‌گذارد، اما بر پروتئین خام کلی و خواص ضدباکتریایی اثر ندارد (۱۲). در زمان کمبود گرده گل در طبیعت به‌ناچار باید با روش‌های مختلف این نیاز تامین شود و دادن کیک گرده که با مواد مختلف تهیه شده می‌تواند قسمت اعظم نیاز زنبورهای پرستار را تامین کند. شناخت خواص متعدد ژل رویال سبب مصرف روزافزون این ماده حیاتی شده و تقاضا برای تولید را بالا برده است. هر روشی که بتواند مقدار تولید این ماده را حیاتی را بدون این‌که به کیفیت آن صدمه بزند، افزایش دهد سبب افزایش درآمد زنبوردار و نیز رونق شغل زنبورداری می‌شود. با توجه به موارد گفته شده هدف از اجرای این پژوهش تأثیر تغذیه کیک گرده و زمان‌های برداشت در ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پیوند لارو در کندوهای زنبور عسل بر کیفیت و کمیت ژل رویال تولیدی بود.

#### مقدمه

ژل رویال یک ترکیب مغذی مهم و تقویت کننده سلامتی بوده که قرن‌ها شناخته شده است و در دهه‌های گذشته تولید و مصرف آن افزایش یافته است (۱۷). ژل رویال به روش‌های طبیعی و یا مصنوعی تولید و جمع‌آوری می‌شود (پیوند لارو، روش کلواک‌برد (Cloake board) (۲ و ۳) و روش بدون پیوند لارو (۱۸)). تولید و ترشح ژل رویال توسط زنبورهای پرستار بستگی به تغذیه آن‌ها از گرده گل دارد. کمبود گرده بر طول عمر زنبور، رشد محصول و گرده افشانی اثرات منفی دارد (۱۶). برای تعیین شاخص کیفیت ژل رویال از شاخص ۱۰-هیدروکسی-۲-دسنودیک اسید (HDA-۱۰) استفاده می‌شود (۱۳). با توجه به اینکه دیگر محصولات زنبور عسل فاقد این ترکیب می‌باشند شناسایی این ترکیب به عنوان شاخصی برای تعیین مرغوبیت ژل رویال است. بررسی کیفیت ژل رویال مناطق مختلف با اندازه‌گیری HDA-۱۰ توسط کروماتوگرافی مایع نشان داد که ژل‌های خارجی از مرغوبیت لازم برخوردار نبوده است و مقدار HDA-۱۰ در این نوع ژل‌ها کمتر از ۱/۴٪ است، در حالی‌که در ژل‌های ایرانی مقدار این اسید بالاتر از دو و حتی در مواردی بیشتر از ۳/۰٪

## مواد و روش‌ها

برداشت نمونه‌های آزمایشی طی سه روز و یک هفته بعد از عادت‌پذیری انجام شد. نمونه به مقدار ۲ g برداشت و با ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۱ وزن و در شیشه‌های مخصوص و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس به آزمایشگاه ارسال شد. تعیین درصد HDA-۱۰ با تجزیه ژل رویال بوسیله دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC، مدل ۱۱۰۰، شرکت Agilent، کشور آلمان) انجام و مقدار درصد رطوبت با خشک‌کردن نمونه در آون در دمای ۷۴ درجه سانتی‌گراد به مدت چهار ساعت بدست آمد. برای تعیین درصد پروتئین خام از روش کجلدال استفاده شد. چربی خام با دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۶ و تست آزمون از دانکن استفاده شد.

## نتایج

تاثیر تغذیه کیک گرده و زمان‌های مختلف برداشت بر کمیت و کیفیت ژل رویال تولیدی در جدول یک نشان داده شده است. بین زمان‌های

این پژوهش در سال ۱۳۹۹ در زنبورستانی در شمال شهر سبزوار که بصورت تخصصی برای برداشت ژل رویال فعالیت می‌کرد انجام شد. طرح آماری استفاده شده، کاملاً تصادفی در قالب طرح فاکتوریل بوده که در آن تغذیه با کیک و عدم تغذیه به عنوان تیمار اصلی و زمان‌های برداشت (۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۷۲ ساعت) به عنوان تیمار فرعی در نظر گرفته شد. روش انجام ژل‌گیری روش پیوند زنی بود که قبل از آن اقدام به ساماندهی کلنی‌ها شد. جهت انجام این پژوهش به صورت تصادفی ۲۴ کندو انتخاب که ۱۲ کندو به تیمارهای دادن کیک گرده در سه زمان و ۱۲ کندو نیز به تیمارهای بدون استفاده از کیک گرده در چهار تکرار اختصاص یافت. ترکیبات کیک گرده شامل گرده گل ۲/۰ قسمت، آب ۵/۵ قسمت، شکر ۱۰/۵ قسمت، عسل ۱/۰ قسمت، پودر دانه سویا ۶/۰ قسمت بود. همچنین به ازای هر Kg/g پروبیوتیک (لاکتوفید بی) به مخلوط اضافه شد.

جدول ۱- تاثیر تغذیه کیک گرده و زمان‌های مختلف برداشت ژل بر کمیت و کیفیت ژل رویال.

کلوز	فروکتوز (%)	فنل کل (%)	چربی (%)	پروتئین خام (%)	رطوبت (%)	HDA-۱۰ (%)	کمیت ژل رویال (g)	
زمان برداشت								
۷/۹۵ <sup>a</sup>	۳/۷۳ <sup>a</sup>	۰/۶۳۸ <sup>a</sup>	۰/۱۸۲	۱۳/۰۱	۶۲/۲۰ <sup>a</sup>	۳/۵۳ <sup>a</sup>	۰ / ۴۳ <sup>c</sup>	۲۴
۶/۱۱ <sup>b</sup>	۲/۵۳ <sup>b</sup>	۰/۵۳۵ <sup>b</sup>	۰/۱۷۲	۱۳/۰۰	۶۳/۸۵ <sup>b</sup>	۲/۵۴ <sup>b</sup>	۲/۸۶ <sup>b</sup>	۴۸
۶/۲۸ <sup>b</sup>	۲/۹۳ <sup>b</sup>	۰/۴۳۵ <sup>c</sup>	۰/۱۹۲	۱۳/۰۷	۶۴/۴۰ <sup>b</sup>	۲/۵۵ <sup>b</sup>	۴/۰۱ <sup>a</sup>	۷۲
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۷۲۶	۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۰۱۱	۰/۰۰۱	P-Value
تغذیه کیک								
۶/۹۰	۳/۰۲	۰/۵۴۳	۰/۱۸۷	۱۳/۰۷ <sup>b</sup>	۶۲/۲۵	۲/۸۳	۳/۵۵	با کیک
۶/۶۶	۲/۷۸	۰/۵۲۹	۰/۱۷۶	۱۳/۰۰ <sup>b</sup>	۶۳/۴۰	۲/۸۰	۳/۴۶	بدون کیک
۰/۲۸۹	۰/۳۲۲	۰/۴۲۷	۰/۷۲۲	۰/۰۱	۰/۱۲۵	۰/۶۷۶	۰/۸۰۹	P-Value
اثر متقابل زمان برداشت و تغذیه کیک								
۷/۹۷ <sup>a</sup>	۳/۶۰ <sup>a</sup>	۰/۶۴۷ <sup>a</sup>	۰/۱۸۲	۱۳/۶۵	۶۳/۲۴	۳/۱۷ <sup>a</sup>	۰/۳۹۳ <sup>d</sup>	زمان ۲۴ با کیک
۶/۱۷ <sup>b</sup>	۲/۳۰ <sup>cd</sup>	۰/۵۴۶ <sup>b</sup>	۰/۱۴۵	۱۴/۰۶	۶۲/۳۵	۲/۵۱ <sup>b</sup>	۱/۹۸۵ <sup>c</sup>	زمان ۴۸ با کیک
۶/۵۷ <sup>b</sup>	۳/۰۷ <sup>bc</sup>	۰/۴۵۳ <sup>c</sup>	۰/۲۴۱	۱۳/۳۹	۶۳/۴۰	۲/۶۴ <sup>b</sup>	۵/۰۷۳ <sup>a</sup>	زمان ۷۲ با کیک
۷/۹۳ <sup>a</sup>	۳/۸۶ <sup>a</sup>	۰/۶۴۰ <sup>a</sup>	۰/۱۸۷	۱۳/۳۹	۶۴/۲۴	۳/۳۵ <sup>a</sup>	۰/۴۴۵ <sup>d</sup>	زمان ۲۴ بدون کیک
۶/۰۷ <sup>b</sup>	۱/۷۶ <sup>d</sup>	۰/۵۳۹ <sup>b</sup>	۰/۲۱۶	۱۳/۰۷	۶۳/۸۵	۲/۵۴ <sup>b</sup>	۳/۷۵ <sup>b</sup>	زمان ۴۸ بدون کیک
۶/۰۰ <sup>b</sup>	۲/۷۰ <sup>bc</sup>	۰/۴۳۱ <sup>c</sup>	۰/۱۴۹	۱۳/۰۰	۶۴/۴۰	۲/۵۴ <sup>b</sup>	۲/۹۵ <sup>bc</sup>	زمان ۷۲ بدون کیک
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۲۲۰	۰/۶۷۹	۰/۰۱۱	۰/۰۰۱	P-Value

### بحث

از آنجا که بسیاری از مطالعات در مورد ترکیب ژل رویال یا خواص و همچنین استانداردهای کیفیت ژل رویال موجود در بازار بر اساس ژل برداشت ۷۲ شده ساعت پس از پیوند است، اطلاعات اندکی در مورد کیفیت ژل رویال برداشت زودتر از ۷۲ ساعت وجود دارد. ما و همکاران (۱۰) اثرات متابولیسمی در زمانهای مختلف برداشت ۷۲، ۴۸ و ۲۴ ساعته را پس از پیوند لارو به سلولهای ملکه از زنبورهای ایتالیایی و زنبورهای تولیدکننده ژل رویال بالا مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که محتوای HDA-۱۰ در زنبورهای تولیدکننده ژل رویال بالا ۱/۹۸٪ و زنبورهای ایتالیایی ۲/۴۱٪ مشاهده شده از استاندارد ژل رویال در چین برخوردار است (۱۰). گزارش شده اکثر تولیدکنندگان ژل رویال را سه روز (۷۲ ساعت) پس از پیوند برداشت می‌کنند زیرا در این زمان مقدار ژل رویال در سلولها به اوج خود می‌رسد (۹).

ژل رویال برداشت شده در ۴۸ و ۷۲ ساعت دارای پروفایل مشابه بود که نشان‌دهنده تاثیر کم دو زمان برداشت بر کیفیت ژل رویال است، اما در برداشت ۲۴ ساعته می‌تواند به کیفیت بالاتر ژل رویال با سطوح فراوانی بالاتر از بسیاری از ترکیبات فعال زیستی و محتوای رطوبت کمتر منجر شود. این نتایج با پژوهش حاضر که کیفیت ژل در زمان ۲۴ ساعته بالاتر و مقدار رطوبت پایین‌تر است مطابقت دارد. جی و همکاران در سال (۲۰۱۶) ترکیب اسیدهای آمینه ژل رویال در زمانهای مختلف پس از انتقال لارو را مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند غلظت اسیدهای آمینه آزاد (FAAs) و کل اسیدهای آمینه (TAAs) در ژل رویال برداشت شده نشان می‌دهد که غلظت کل FAA در ژل رویال با افزایش زمان برداشت از ۴/۳۰ mg/g در ۲۴ ساعت به ۹/۴۸ mg/g در ۷۲ ساعت افزایش می‌یابد (۶). در مقابل، تغییر غلظت TAAs مشاهده شده روند در ۴۰ ساعت ۱۴۹/۵۳ mg/g و در ۵۲ ساعت، ۱۶۹/۶۲ mg/g بود. بیشترین و کمترین غلظت اسیدهای آمینه به ترتیب ۱۹۹۷/۹۶ mg/g و ۱۲۱/۳۲ mg/g در ۲۴ و ۷۲ ساعت بود و نون تور در سال (۲۰۰۶) پیشنهاد کرد می‌توان که از هر دو روش ۴۸ ساعته و ۷۲ ساعته برای برداشت ژل استفاده نمود و کلنی‌هایی که کمتر از ۱۸۰ mg ژل دارند باید تعویض شوند (۱۷). ژنگ و همکاران در سال (۲۰۱۱) با بررسی تغییر در ترکیب ژل رویال در زمانهای مختلف برداشت گزارش کردند رطوبت ژل رویال در زمان برداشت ۲۴ ساعته ۵۳/۳٪، ۴۸ ساعته ۶۲/۸٪ و ۷۲ ساعته ۶۴/۳٪

برداشت اختلاف معنی‌داری از نظر کمیت دیده شد و برداشت ۷۲ ساعته بالاترین مقدار را در بین زمانهای برداشت داشت ( $P < 0/05$ ). از نظر کیفیت اختلاف معنی‌داری در زمانهای برداشت دیده شد ( $P < 0/05$ ) به طوری که بالاترین کیفیت مربوط به زمان برداشت ۲۴ ساعته بود ( $P < 0/05$ ). درصد رطوبت، پروتئین خام و چربی در بین زمانهای برداشت مشابه بود و اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0/05$ ). درصد قندها (گلوکز و ساکارز) و درصد فنل کل اختلاف معنی‌داری در بین زمانهای مختلف برداشت داشت به طوری که بیشترین درصد فروکتوز و گلوکز مربوط به زمان برداشت ۲۴ ساعته بود و بین زمانهای ۴۸ و ۷۲ ساعت اختلاف معنی‌داری دیده نشد ( $P > 0/05$ ). نتایج نشان داد که در هیچ یک از پارامترهای اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری در مصرف و عدم مصرف کیک مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ).

اثرات متقابل زمان برداشت و مصرف کیک گرده بر کمیت ژل رویال تولیدی نیز معنی‌دار بود و زمان برداشت ۷۲ ساعت با مصرف کیک بالاترین راندمان را نشان داد ( $P < 0/05$ ). درصد HDA-۱۰ در زمان برداشت ۲۴ ساعته با تغذیه کیک و بدون تغذیه کیک در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین بود ( $P < 0/05$ ). درصد رطوبت، درصد پروتئین خام و درصد چربی در زمانهای برداشت و مصرف کیک اختلاف معنی‌داری نداشت اما درصد قندها (گلوکز و فروکتوز) و درصد فنل کل تحت تاثیر اثرات متقابل زمان برداشت و تغذیه قرار گرفت ( $P < 0/05$ ). بیشترین درصد فروکتوز، گلوکز و فنل کل در زمان برداشت ۲۴ ساعته با تغذیه کیک و بدون تغذیه کیک دیده شد ( $P < 0/05$ ).

### برآورد هزینه‌های تولید ژل

نتایج آزمایشات نشان داد که در صد HDA-۱۰ برداشت شده در زمان ۲۴ ساعته در کلاس عالی (بیش از ۳/۱٪) و زمانهای برداشت ۴۸ و ۷۲ ساعته در کلاس خیلی خوب (بیش از ۲/۵٪) قرار می‌گیرند. برای بررسی اقتصادی اینکه آیا برداشت ۲۴ ساعته برای بدست آوردن ژل با کیفیت بالا چه هزینه‌ای را بر زنبوردار تحمیل می‌کند مقایسه‌ای بین هزینه‌های معمول و نیز هزینه‌های ۲۴ ساعته و ۴۸ ساعته انجام گرفته است. برای برآورد اقتصادی زمانهای برداشت در ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعته هزینه‌های اجرای کار و مقدار محصول تولید شده مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است (جدول ۲).

جدول ۲- برآورد ماهانه هزینه‌های اجرایی و درآمد ژل رویال در زمان‌های مختلف برداشت (تومان).

زمان برداشت	هزینه‌های اجرایی*	درآمدها**	درآمد خالص
۲۴ ساعته	۸۶۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
۴۸ ساعته	۴۸۰۰۰۰	۹۰۰۰۰۰	۵۲۰۰۰۰
۷۲ ساعته	۳۵۰۰۰۰	۱۰۵۰۰۰۰	۷۰۰۰۰۰

\* شامل هزینه‌های ساماندهی، پیوند، تغذیه، شربت دهی، قاب و ...، \*\* شامل تولید ژل در هر کندو با تعداد برداشت و قیمت روز ژل و ...

به‌طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد تغذیه کبک و زمان برداشت ۷۲ بیشترین تأثیر را بر کمیت و کیفیت ژله رویال داشت.

### تشکر و قدردانی

آقای مهندس اسماعیل فیله‌کش در زمان انجام کار و نمونه‌برداری و آقایان دارینی و شبیری با در اختیار نهادن کلنی‌های زنبورعسل و نیز آزمایشگاه‌های هورتاش و سورن تک با تجزیه نمونه‌ها در انجام این پروژه مساعدت نمودند که سپاس خود را از این عزیزان اعلام می‌داریم.

### منابع مورد استفاده

1. Al-Kahtani, S.N., E.K. Taha, K.A. Khan, M.J. Ansari, S.A. Farag, D.M. Shower and E.S.M. Elnabawy. 2020. Effect of harvest season on the nutritional value of bee pollen protein. *PLoS one*. 15(12): e0241393.
2. Cobey, S. 2005a. A versatile queen rearing and banking. System, part I: The Cloake board method of queen rearing. *American Bee Journal*. 4:308-311.
3. Cobey, S. 2005b. A versatile queen rearing and banking system, part II: Conclusion use of the Cloake board for banking purposes. *American Bee Journal*. 5: 385-386
4. Flanjak, I., M. Jakovljević, D. Kenjerić, M. Cvijetić Stokanović, L. Primorac and B. Bilić Rajs. 2017. Determination of (2E)-10-hydroxydec-2-enoic acid in Croatian royal jelly by high-performance liquid chromatography. *Croatian Journal of Food science and Technology*. 9 (2):152-157.
5. Garcia-Amoedo, L.H. and L. B. D. Almeida-Muradian. 2003. Determination of trans-10-hydroxy-2-decenoic acid (10-HDA) in royal jelly from São Paulo State, Brazil. *Food Science and Technology*. 23:62-65
6. Jie, H., P. M. Li, G.J. Zhao, X.L. Feng, D.J. Zeng, C.L. Zhang and Q. Chen. 2016. Amino acid composition of royal jelly harvested at different times after larval transfer. *Genetics and Molecular Research*. 15(3):110-119.
7. Kamyab, S., M. Gharachorloo, M. Honarvar and M. Ghavami. 2020. Quantitative analysis of bioactive compounds present in Iranian royal jelly. *Journal of Apicultural Research*. 59: 42-52
8. Karacaoğlu, M., A.U. Koç, B. Bakır, K. Metin, B. Keser, and B. Birincioglu. 2019. The effect of harvest time and number of queen cell on 10-HDA and total protein content in royal jelly. International Animal Science conference, Cappadocia, Turkey,
9. Kumar, J. 2015. Impact of Harvesting Time on Royal Jelly Production in *Apis mellifera* L. Proceedings of UGC Sponsored National Seminar on 'Innovative Approaches for Sustainable Agriculture, Livelihood and Environment Security. Rome, Italy
10. Ma, C., L. Zhang, M. Feng, Y. Fang, H. Hu, B. Han, L. Meng

بود و نشان می‌دهد که رطوبت با گذشت زمان افزایش می‌یابد (۱۹). این موضوع با مقدار بدست آمده در این پژوهش که رطوبت، در ۲۴ ساعت ۶۲/۲۰٪ و در ۴۸ ساعتی ۶۳/۸۵٪ و در ۷۲ ساعتی ۶۴/۴۰٪ می‌باشد، همخوانی دارد.

نسبت HDA-۱۰ با گذشت زمان کاهش یافته و در ۲۴ ساعت به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. درصد HDA-۱۰ به ترتیب ۳/۳۵٪، ۲/۶۱٪ و ۲/۵۵٪ بوده در حالی‌که در پژوهش ژنگ و همکاران در سال (۲۰۱۱) برای ۲۴،۴۸ و ۷۲ ساعتی به ترتیب ۲/۵، ۲/۱ و ۲/۱ بود که نتایج نشان‌دهنده بالاتر بودن کیفیت ژل رویال ایرانی است (۱۹). کارا کاوگلو و همکاران در سال (۲۰۱۹) گزارش کردند که ژل رویال برداشت شده در ۴۸ و ۷۲ ساعت از نظر مقدار HDA-۱۰ متفاوت بود، با افزایش زمان برداشت ژل، مقدار HDA-۱۰ کاهش یافت (۸). نتایج بررسی گارسیا آمودو و همکاران در سال (۲۰۰۳) در تجزیه ژل رویال، نشان‌دهنده فاصله بین ۱/۸ تا ۳/۰ درصد مقدار HDA-۱۰ در سائوپولوی برزیل است (۵). پژوهشی در کشور کرواسی نشان داد که درصد HDA-۱۰ در ژل رویال از ۱/۵۶٪ تا ۳/۷۸٪ متفاوت بود (۴). ال کھتانی و همکاران در سال (۲۰۲۰) با بررسی زمان پیوند بر عملکرد کمی ژل رویال و محتوای عناصر ماکرو در زمان‌های برداشت ۴۸،۲۴ و ۷۲ ساعت پس از پیوند لارو گزارش کردند که عملکرد به شدت تحت تأثیر زمان برداشت قرار گرفته و بیشترین عملکرد در زمان ۷۲ ساعت پس از پیوند لارو بدست آمد و محتوای عناصر ماکرو و میکرو در ژل رویال می‌تواند بسته به زمان برداشت بعد از پیوند متفاوت باشد (۱). کامیاب همکاران در سال (۲۰۲۰) با آنالیز کمی ترکیبات زیست فعال موجود در ژل رویال ایران در سه منطقه مختلف آب و هوایی ایران شامل مشهد (گرم و خشک)، آمل (متوسط و مرطوب) و اردبیل (سرد و خشک) گزارش کردند که ژل رویال به دست آمده از مناطق گرم خشک و سرد خشک دارای ارزش غذایی بیشتری (به ویژه محتوای HDA-۱۰ و اسیدهای آمینه) در مقایسه با مناطق متوسط است (۷). به نظر می‌رسد این مولفه‌ها در مناطق خشک یا سرد و خشک مانند مشهد و اردبیل به دلیل مقدار بارندگی کمتر و پوشش گیاهی معطر و دارویی در مقایسه با منطقه بارانی مانند آمل افزایش یافته است. این مورد در خصوص بالابودن کیفیت ژل رویال تولیدی در این مزرعه نیز با یافته‌های پژوهش فوق‌الذکر (مناطق خشک یا سرد و خشک) تطابق دارد. نتایج حاصله روی زنبورستان مورد مطالعه نیز نشان داد که بر اثر مصرف کبک کرده، ضمن افزایش مقدار برداشت ژل، فعالیت زنبورهای کارگر به صورت ملموسی تشدید شد که منجر به افزایش طول دوره برداشت تا آخر شهریور ماه شد و هیچگونه کاهش برداشت ژل پس از مصرف کبک کرده در کلنی‌ها مشاهده نشد. بررسی مکمل ویتامین E در کلنی‌های زنبورعسل برای افزایش مقدار پذیرش سلول و تولید ژل رویال نشان داد که هر نوع تغذیه تکمیلی باعث افزایش تولید ژل رویال نسبت به گروه شاهد شد (۱۵). مصرف مکمل‌های پروتئین خامی در زنبورهای عسل نژاد آفریقایی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است (۱۵). پژوهش حاضر نشان داد که مقدار ژل تولیدی با مصرف کبک کرده در ۷۲ ساعت به نحو معنی‌داری افزایش یافته که این با نظرات سایر محققین که بیان می‌کنند مصرف کبک کرده بر مقدار ژل رویال تولیدی اثرگذار است مطابقت دارد (۱۵).

- and J. Li. 2021. Metabolic profiling unravels the effects of enhanced output and harvesting time on royal jelly quality. *Food Research International*. 139:109974.
11. Mohebodini, H., Gh. Tahmasebi, B. Dastar, Y. Jafari-Ahangari and S. Zerehdaran. 2016. The hypopharyngeal glands development in Iranian honey bee workers fed with different level of thiamin. *Animal Science Journal*. 110:212-223 (In Farsi).
12. Pattamayutanon, P., C. Peng, C. Sinpoo and P. Chantawanakul. 2018. Effects of Pollen Feeding on Quality of Royal Jelly. *Journal of Economic Entomology*. 111(6):2974-2978
13. Sadredini, A., Gh. Nehzati Paghale and F. Ghaziani. 2015. Growth hypopharyngeal glands and factors affecting the activity of the worker bees. *Quarterly Journal of Bee Science and Technology* 11:19-24 (In Farsi).
14. Şahinler, N., A. Gül and A. Şahin. 2005. Vitamin E supplement in honey bee colonies to increase cell acceptance rate and royal jelly production. *Journal of Apicultural Research*. 44:58-60.
15. Sereia, M.J., V.A. Arnaut de Toledo, M.C. Ruvolo-Takasusuki, E.S. Sekine, P. Faquinello and F. M. Costa-Maia. 2010. Financial viability of the royal jelly production with Africanized honeybees supplemented with different nutrients, in Portuguese. *Acta Scientiarum Animal Sciences*. 32:467-474.
16. Steen, J. 2007. Effect of home-made pollen substitute on honey bee colony development. *Journal of Apicultural Research*. 46:114-119.
17. Van Toor, R. F. 2006. Producing Royal Jelly: A Guide for the Commercial and Hobbyist Beekeeper. pp. 180-220, In: How To Content Press, Begbroke. United Kingdom
18. Wu, X., F. Zhang, C. Guan, P. Qi-Zhong, Z. Lin-Bin, Y. Wei-Yu and Z. Zhi-Jiang. 2015. A new method of royal jelly harvesting without grafting larvae. *Entomological News*. 124:277-281.
19. Zheng, H.Q., F.L. Hu and V. Dietemann. 2011. Changes in composition of royal jelly harvested at different times: consequences for quality standards. *Apidologie*. 42(1): 39-47.

