



## ترکیبات شیمیایی و فعالیت های بیولوژیکی ژل رویال

آیداسادات صدرالدینی، غلامعلی نهضتی باقلعه\*، فاطمه غازیانی

گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

دریافت: مرداد ۱۳۹۴؛ پذیرش: فروردین ۱۳۹۵

پست الکترونیک نویسنده پاسخگو: aida.sadredini@ut.ac.ir

### چکیده

ژل رویال ماده ای غلیظ و کرم رنگ است که از غدد غذاساز زنبور عسل تولید می شود. ژل رویال شامل مخلوطی از آب، قندها، چربی، پروتئین ها، اسید آمینه های آزاد پرولین و لیزین، برخی آنزیم ها از جمله گلوکز اکسیداز، فسفاتاز و کولین استراز، بیوپترین (Biopterine) و نئوپترین (Neopterine) (پروتئین هایی با نقش کو آنزیمی)، ۱۰ هیدورکسی-۲-دسنوئیک اسید است. ژل رویال به دلیل کاربردهای زیادی که در پزشکی و دارویی دارد، امروزه در دنیا به عنوان یک محصول تجاری مطرح است.

واژه های کلیدی: زنبور عسل، ژل رویال، آنزیم، پروتئین، لیپید

### مقدمه

ژل رویال مخلوطی از ترشحات غدد آرواره ای و شیری می باشد، که در رشد نوزادان، تکمیل صفات ویژه جنسی و زندگی طولانی ملکه نقش دارد. غدد غذاساز (غدد شیری) در زنبور عسل با تولید ژل رویال نقش مهمی در تکامل نوزادان کندو، به ویژه ملکه دارد. زنبورهای کارگر در سنین ۱۶-۶ روزگی بیشترین فعالیت ترشحی ژل رویال را دارند و با افزایش سن و تغییر فعالیت آنها ترشحات این غدد نیز تغییر می یابد. در سه روز اول دوره لاروی، تمامی لاروها با ژل رویال تغذیه می شوند و بعد از پایان سه روز نوع تغذیه آنها (کارگر و نر) تغییر می یابد در حالیکه لارو ملکه همیشه با ژل رویال تغذیه می شود [۱].

ژل رویال مورد استفاده برای تغذیه زنبورهای کارگر و نر با ژل رویال ملکه متفاوت می باشد (مقدار پروتئین ژل رویال نسبت به ژل کارگری کمتر می باشد) [۱].

ژل رویال ماده ای غلیظ و شیری رنگ با بوی تند و طعم

ترش خاص (pH برابر ۴/۵ - ۳/۴)، و دارای چگالی تقریبی ۱/۱ گرم بر سانتی متر مکعب، و اندکی در آب محلول است [۱].

### ترکیبات ژل رویال

ژل رویال شامل طیف گسترده ای از ترکیبات شیمیایی می باشد از قبیل:

۱- پروتئین ها: ۴۵-۱۷ درصد وزن خشک (۱۸-۹ درصد وزن تر) ژل رویال را تشکیل می دهد. حدود ۶۰ درصد پروتئین های آن محلول در آب می باشد. همچنین ژل رویال از پروتئین ها و پپتیدهایی با عملکردهای مختلفی از جمله پپتیدهایی با فعالیت های آنتی باکتریال و ضد قارچی تشکیل شده است [۱].

### پپتیدهای ضد میکروبی موجود در ژل رویال

رویاليسين: دارای اثرات ضد باکتریایی قوی بر علیه باکتری های گرم مثبت است در حالیکه بر روی باکتری های گرم منفی تاثیری ندارد. این پپتید ممکن است در سیستم ایمنی

1- Royalisin

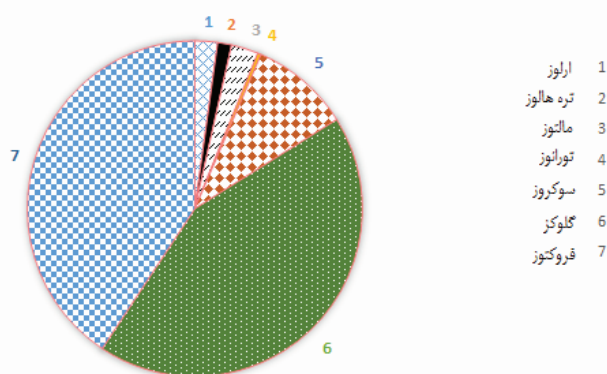




دسنوئیک اسید به بدن در برابر کشتن ویروس‌ها کمک می‌کند و باعث تحریک تولید گلبول‌های سفید خون برای کشتن ویروس‌ها می‌شود [۱].

۳- کربوهیدرات‌ها:

قندها سومین قسمت مهم از ترکیبات ژل رویال می‌باشند که از فروکتوز، گلوکز و سوکروز با مقدار جزئی از سایر قندها مانند گالاکتوز، مانیتول، مالتوز، تورانوز، پالاتینوز، مالتوتریوز، مالتوز، تره هالوز، ملیبوز، رایبوز، ارلوز، جنتیویوز، ایزومالتوز، رافینوز، ملزیتوز و گلوکونیک اسید تشکیل شده است. کربوهیدرات‌های موجود در ژل رویال در شکل ۱ آمده است [۴، ۵، ۱].



شکل ۱- غلظت کربوهیدرات‌ها در ژل رویال

ویتامین‌ها: ویتامین‌ها در ژل رویال با یک طیفی گسترده‌ای توزیع شده‌اند. ژل رویال دارای مقدار جزئی ویتامین ث است، همچنین دارای انواع ویتامین‌های گروه ب می‌باشد که تیامین، ریبوفلاوین، پیریدوکسین، پانتوتینیک اسید به مقدار زیاد و نیاسین (B۳)، اسید فولیک (B۹)، بیوتین (B۸) به مقدار کمتر موجود است. مقدار آن‌ها در جدول ۱ آمده است [۱، ۶].

مواد معدنی:

مقدار خاکستر (مواد معدنی) حدود ۰/۸ تا ۳ درصد ژل رویال می‌باشد (براساس وزن تازه) [۸].

مواد معدنی عمده پتاسیم، فسفر، گوگرد، سدیم، کلسیم،

و دفاع زنبور عسل در برابر تهاجم باکتری‌ها نقش داشته باشد. رویالین به عنوان یک داروی آنتی بیوتیکی از ژل رویال استخراج شده و در مصارف پزشکی بکار می‌رود. این پپتید شامل ۱۸/۵٪ والین و ۱۶/۷٪ سرین می‌باشد.

آپی سیمین<sup>۲</sup>: پپتید متشکل از ۵۴ اسید آمینه به وزن ۵۵۴۰ دالتون است که باعث تحریک تکثیر مونوسیت‌ها در انسان می‌شود.

جلیسین<sup>۳</sup>: شامل چهار پپتید آنتی میکروبیال است جلیسین ۱، ۲، ۳ و ۴. که این پپتیدها به طور انحصاری دارای فعالیت ضد میکروبی بر علیه مخمرها، باکتری‌های گرم مثبت و منفی می‌باشند [۲].

۲- لپید: لپیدها ۱۹-۳٪ وزن خشک ژل رویال را تشکیل می‌دهد. و دومین جزء مهم بعد از پروتئین‌ها به حساب می‌آیند [۱].

### پروفیل چربی ژل رویال شامل:

۱۱/۳۰ میلی گرم بر دسی لیتر تری گلیسرید، ۶۲/۵ میلی گرم بر دسی لیتر کلسترول، ۲۸/۵ میلی گرم بر دسی لیتر HDL، ۱۱/۴ میلی گرم بر دسی لیتر LDL، ۲۲/۶ میلی گرم بر دسی لیتر VLDL است [۳].

اسید چرب‌های موجود در ژل رویال شامل:

ترانس - ۱۰ هیدروکسی - ۲- دسنوئیک اسید، ۳- هیدروکسی دسنوئیک اسید، ۱۱- اکسودسنوئیک اسید و ۱۱-اس- هیدروکسی ۲- دسنوئیک اسید می‌باشند. که در این بین اسید چرب اصلی ژل رویال ۱۰- هیدروکسی - ۲- دسنوئیک اسید می‌باشد که یک اسید اشباع نشده با ده کربن و زنجیر خطی است و بعنوان شاخصی برای ارزیابی ژل رویال خالص به شمار می‌رود. این ترکیب دارای اثرات فارماکولوژیکی از جمله خواص آنتی بیوتیکی و ضد سرطانی است، محققین آلمانی و فرانسوی متوجه شدند که ۱۰ هیدروکسی - ۲-

2- Apisimin

3- Jelleines





گلوکونیک اسید (۰/۶ وزن تازه ژل رویال). بنزوئیک اسید (۱۵-۸ میلی گرم بر کیلوگرم). مقدار کمی مالیک، لاکتیک و ستریک اسید نیز در ژل رویال یافت شده است [۱].

ترکیبات فنلی موجود در عسل، بره موم و ژل رویال در سه دسته فلاونول، فلاونون و فلاونها قرار می گیرند. از جمله ترکیبات فنلیکی در ژل رویال اسید فنولیک، اسید سینامیک کومارین، ایزوکومارین، نفتوکوئینون، گزانتون، آنتراکوئینون، فلاونوئیدها و لیگنین می باشد (جدول شماره ۲ [۹، ۱۰]). تفاوت در مقدار ترکیبات فنلی موجود در ژل رویال به فاکتورهایی از قبیل آب وهوا، منبع گیاهی (گیاه مورد استفاده زنبورعسل)، فصل، فاکتورهای ژنتیکی، فاکتورهای محیطی از قبیل نوع خاک، سلامت گیاه بستگی دارد [۱۰، ۱۱].

ترکیبات	گروه
کوئرستین، کائمفرول، گالانجین، فایستین	فلاونول ها
پینوسمبرین، نارنجین، هسپریدین	فلاونون ها
آپاجنین، آساستین، چرایسین، لوتولین	فلاون ها

فعالیت های بیولوژیکی ژل رویال:

بسیاری از فعالیت های بیولوژیکی ژل رویال در مدل های آزمایشی و حیوانات آزمایشگاهی (موش، موش صحرايي، خرگوش و همستر) مورد بررسی قرار گرفته است.

۱- فعالیت آنتی اکسیدانی: فعالیت آنتی اکسیدانی ژل رویال از استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون چربی ها جلوگیری می کند و همچنین محافظ DNA در برابر آسیب های اکسیداتیو است. مطالعاتی که در رابطه با اثرات ژل رویال در جیره موش ها انجام شد نشان داد که موش های تغذیه شده با جیره حاوی ژل رویال به مدت ۱۶ هفته سطح ۸- هیدروکسی-۲-دسنوئیک اسید (مارکر استرس اکسیداتیو)

آلومینیوم، منیزیم، روی، آهن، مس و منگنز و مواد معدنی جزئی (۰/۱-۱ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) از نیکل، بیسموس، کروم، تالیوم، آنتیموان، تنگستن. مقدار سدیم بین ۱۴-۱۱ میلی گرم در هر ۱۰۰ گرم می باشد.

ویتامین ها	مقدار (میلی گرم / ۱۰۰ گرم)
ویتامین	۱/۱۰
ویتامین	۰/۲
ویتامین	۵
ویتامین B۱	۲/۰۶
ویتامین B	۲/۷۷
ویتامین B۶	۱۱/۹۰
ویتامین B۱۲	۰/۱۵
ویتامین B۵	۵۲/۸۰
ویتامین (نیاسین) PP	۴۲/۴۲
ویتامین C	۲
ویتامین (اسید فولیک) B۹	۰/۴۰

۵- آنزیم ها: تعدادی از آنزیم ها که در ژل رویال وجود دارد: گلوکز اکسیداز، اینورتاز، اسید و آلکالین فسفاتاز، آلفا و بتا استراز، لوسین آمینوپپتیداز، والین آمینوپپتیداز، لپاز، فسفوآمیدازها و سوپراکسید دیسموتاز می باشند.

دیگر ترکیبات جانبی:

ترکیبات متعددی در ژل رویال شناسایی شده اند که در این میان می توان به دو ماده هتروسیکلیک با نام های، بیوپترین و نئوپترین که مقدار آن ها ۲۵-۵ میکروگرم بر گرم ژل رویال تازه می باشد اشاره نمود.

از جمله ترکیبات دیگر چندین نوکلئوتید (آدنوزین، یوریدین، گوانوزین، یوریدین و سیتیدین، آدنوزین مونو فسفات، آدنوزین دی فسفات و آدنوزین تری فسفات)، استیل کولین (۱ میلی گرم بر گرم وزن خشک ژل رویال و)





لئوکونستوک<sup>۷</sup>، استافیلوکوکوس<sup>۸</sup>، استرپتوکوکوس<sup>۹</sup> می‌باشد [۵، ۱۳].

۶- اثرات ضد التهابی و التیام زخم: ژل رویال با کاهش اکسیداسیون و تشکیل کلاژن در بافت گرانوله شده باعث کوتاه شدن دوره التیام زخم و افزایش اثرات ضدالتهابی می‌شود. در مطالعات آزمایشگاهی صورت گرفته ژل رویال باعث بهبود تولید کلاژن از فیبروبلاست‌های پوست در حضور اسید آسکوربیک -۲- آلفا گلوکوسید (AA-2G) و افزایش تولید کلاژن بوسیله ۱۰- هیدروکسی -۲- دسنوئیک اسید و ۱۰- هیدروکسی دکانوئیک اسید می‌شود [۱۳].

بیشترین نوع اسیدهای چرب موجود در ژل رویال شامل هیدروکسی اسیدها است که برای سیستم ایمنی ضروری است. همچنین دارای مقادیر بالایی از فسفولیپیدها است که برای عملکرد مغز لازم است. در بسیاری از تحقیقات مشخص شده است که ژل رویال برای بیماری‌های آنزایمر و پارکینسون مفید است. ژل رویال دارای مقادیر زیادی استیل کولین و گلوبولین است. گلوبولین‌ها در بهبود سیستم ایمنی نقش مهمی ایفا می‌کنند، همچنین ژل رویال غنی از ویتامین های ب کمپلکس است بطوریکه پانتوتنیک اسید بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد. این ویتامین در ساخت کورتیزون، ساخت steroidsin غدد آدرنال، متابولیسم استروژن و هورمون‌های تخمدان و ساخت ایمینوگلوبولین‌ها (پروتئین‌هایی که سلول‌های سفید خون را حفاظت می‌کند در برابر ویروس‌ها، باکتری‌ها و قارچ‌ها بسیار مهم است [۱۳].

مصارف و کاربرد ژل رویال:

خاصیت ویژه ژل رویال در تغییر وضعیت یک نوزاد زنبور کارگر با عمر کم و فاقد خصوصیات جنسی، به یک زنبور ماده بالغ و کامل (ملکه) با استعداد زندگی ۱۰ تا ۲۰ برابر طول عمر زنبور کارگر مشخص می‌شود. همچنین ژل رویال

بالتری در کبد، سرم خون داشتند و متوسط طول عمر آنها افزایش یافته است [۱۲، ۱۳].

۲- فعالیت نوروتروفیکی: مصرف ژل رویال باعث بهبود حافظه، جلوگیری از پیری، افزایش انرژی، کاهش اضطراب و افزایش آرامش می‌شود. مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد ترکیبات موجود در ژل رویال اثراتی بر روی سلول‌های عصبی دارد. ژل رویال حاوی مقادیر زیادی استیل کولین است که نوروترانسمیتری در هر دو سیستم عصبی مرکزی و محیطی می‌باشد. ۱۰- هیدروکسی -۲- دسنوئیک موجود در ژل رویال باعث افزایش تولید نورون‌ها می‌شود و همچنین ژل رویال نقش نوروتروفیک و حفاظت از نورون‌ها در هیپوکامپوس موش‌های بالغ ایفا می‌کند [۱۳].

۳- کاهش دهنده فشار خون و فعالیت‌های تنظیمی خون: ژل رویال با تاثیر گذاشتن بر روی سیستم قلبی-عروقی باعث تنظیم فشار خون می‌شود. ژل رویال می‌تواند جایگزین دارویی مناسبی برای افراد مبتلا به آنمی (کم خونی) باشد بطوریکه مصرف ۲-۳ هفته به طور معنی داری باعث بهبود تولید و کیفیت سلول‌های قرمز خونی می‌شود [۱۳].

۴- فعالیت‌های ضد سرطانی: مکانیسم فعالیت‌های ضد سرطانی ژل رویال به ۱۰- هیدروکسی -۲- دسنوئیک اسید بر می‌گردد که دارای اثرات مهارکنندگی بر روی (VEGF vascular endothelial growth) است بنابراین مانع تکثیر و مهاجرت سلول‌ها می‌شود [۱۳].

۵- فعالیت آنتی بیوتیکی: بعد از زهر و بره موم، ژل رویال قوی‌ترین فعالیت آنتی باکتریال را در بین فراورده‌های زنبور عسل به خود اختصاص می‌دهد. پروتئین‌های ژل رویال دارای اثرات آنتی باکتریال بر علیه باکتری‌های گرم مثبت (لاکتوباسیلوس هلوتیکوس<sup>۴</sup>، کلستریدیوم<sup>۵</sup>، کورنوباکتریوم<sup>۶</sup>،

- 7- *leucostoc*  
8- *stafilococcus*  
9- *streptococcus*

- 4- *Lactobacilus helveticus*  
5- *Clostridium*  
6- *Corynebacterium*





### منابع

- 1- Shakespeare, K.H.V.(2012). The Royal Jelly Book.
- 2-Barnuti, L.I., L.A.L. Marghitas., D.Dezmirean., C.M.Mihai., O. Bobis.( 2011). Chemical composition and antimicrobial activity of royal jelly-Review. Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies. 44(2): 67-72
- 3-Shinkhede, M.M. (2009). Royal Jelly Protein and Lipid Composition in Apis cerana indica F. International Journal of Industrial Entomology. 18(2): 139-142
- 4-Cotte, J.-F. (2004). Chromatographic analysis of sugars applied to the characterisation of monoflora honey. Analytical and bioanalytical chemistry. 380(4): 698-705
- 5-Fujiwara, S.(1990). A potent antibacterial protein in royal jelly. Purification and determination of the primary structure of royalisin. Journal of Biological Chemistry. 265(19): 11333-11337
- 6- Krell, R.(1996). Value-added products from beekeeping. Food & Agriculture Org.
- 7.Baltrusaityte, V., P.R. Venskutonis, and V. Čeksterytė. ( 2007). Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. Food Chemistry. 101(2): 502-514
- 8.Antinelli, J.-F., S. Zeggane., R.Davico., C.Rognone., J.P. Faucon., L. Lizzani.( 2003). Evaluation of 10-hydroxydec-2-enoic acid as a freshness parameter for royal jelly. Food Chemistry. 80(1): 85-89
- 9.Liu, J.-R., Y.C.Yang., Li.Sh.Shi., Ch.Peng.(2008). Antioxidant properties of royal jelly associated with larval age and time of harvest. Journal of agricultural and food chemistry. 56(23): 11447-11452
- 10.Viuda-Martos, M., Y.R.Navajas., F.Lopez and J.A.P.Alvarez.(2008). Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. Journal of Food Science. 73(9): R117-R124
- 11.Perez-Perez, E., V. Patricia, and H. Fazlul.(2013). Flavonoids and polyphenols in studies of honey antioxidant activity. Int. J. Med. Plant Altern. Med. 1(4): 063-072
- 12.Inoue, S., Koya-Miyata, S., Ushio, S., Iwaki. K., Ikeda, M., Kurimoto, M.(2003). Royal jelly prolongs the life span of C3H/HeJ mice; correlation with reduced DNA damage, Exp. Gerontol. 38(9): 965-969
- 13.Pavel, C.I., L.Al.Marghitas., O.Bobis., D.S.Dezmirean., A.Sapcaliu., I.Radoi., M.N.Madas.(2011). Biological Ac-

باعث ایجاد تغییرات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی زیادی در زنبور ملکه می شود. بنابراین انسان سعی کرده است که از این غذای ویژه به خاطر برخی منافع آن استفاده کند. مصارف انسانی ژل رویال به صورت مکمل غذایی، ترکیب با فرآورده های غذایی، ترکیب در فرآورده های دارویی و شبه دارویی و ترکیب در فرآورده های بهداشتی - آرایشی است. مصرف غذایی آن نیز برای افزایش قدرت بدن و اشتهای افراد سودمند است و برای تحریک اسب های مسابقه کاربرد دارد.

موارد مصرف دارویی ژل رویال:

- بهبود سلامت عمومی
- جلوگیری از پیری زودرس و افسردگی
- تعدیل فشار خون (برای افراد دارای فشار بالا و پایین) به دلیل سرشار بودن از استیل کولین
- بهبود بیماری های آنفولانزا، رماتیسم، ورم مفاصل، زخم معده و روده و کم خونی
- کنترل سطح کلسترول و تصلب شرایین
- بهبود زگیل پوستی
- سوختگی های پوستی بیماریهای مزمن و علاج ناپذیر
- ایجاد مقاومت در برابر بیماری های ویروسی
- بهبود نوزادان زودرس
- تنظیم فعالیت غده های کلیوی
- تحریک متابولیسم بدن بدلیل فعالیت آنزیمی موجود در ژل رویال
- مصرف محلول ۳۰-۵ میلی گرم ژل رویال در هر لیتر آب مقطر به صورت تزریق در تاول های سوختگی، باعث بهبود مجدد رشد پوست می شود.
- مصارف ژل رویال در فرآورده های بهداشتی - آرایشی نیز باعث تعدیل چربی پوست، لطیف و زیبا شدن پوست و مو، رشد مجدد و تحریک لایه اپتلیال پوست می شود و ضد چین و چروک پوست است [۱۴].





۱۴- بصیری، م. ر. (۱۳۸۷) فراوری محصولات زنبور عسل، انتشارات موسسه آموزش عالی علمی- کاربردی جهاد کشاورزی، تهران.

tivities of Royal Jelly-Review. Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies. 44(2): 108-118.

## Chemical and biological activity of royal jelly

Sadredini 1, A.,Nehzati Paghale 2\*. GH.,F.Ghaziani 2.N

1. M.sc., student of University of Tehran

2. Assistant Professor, University of Tehran

Royal jelly is a milky and thick like substance that is a complex mixture of water, sugars, fats, proteins and free amino acids such as proline and lysine. a number of enzymes are also present including glucose oxidase, phosphatase and cholinesterase, biopterine, neopterin(coenzyme), 10- hydroxy- 2- decenoic acid. Royal jelly has many function in the field of medical and medicine, nowadays it is produced as a commercial product.

**Key words:** Honey bee, Royal jelly, enzyme, protein, lipid

