Archive of SID

تحقیقات آفات گیاهی
۱۳۹۴-۶ (۱): ۱۳ -۲۲

تاثیر رژیم‌های مختلف غذایی بر رشد و تولید مثل بید آرد *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae)

پریا سلطانی‌نژاد[۱]، اصغرشیروانی*[۱] و مریم راشکی[۲]

۱- بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲- گروه تنوع زیستی، پژوهشکده علوم محیطی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان

(تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۹/۲۲)

چکیده

بید آرد، *Ephestia kuehniella* Zeller، به عنوان یکی از رایج‌ترین میزبان‌های مورد استفاده در پرورش انبوه زنبور پارازیتویید *Habrobracon hebetor* (Say) (Hym.: Braconidae) و *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hym.: Trichogrammatidae) مورد توجه قرار دارد. در این تحقیق، هشت رژیم غذایی متفاوت و با ترکیباتی جدید در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد، دوره نوری ۱۴:۱۰ ساعت (روشنایی: تاریکی)) برای پرورش بید آرد استفاده شد. نتایج نشان داد که نوع رژیم غذایی اثر معنی‌دار بر رشد و تولید مثل بید آرد داشت. بیشترین میانگین تعداد حشرات کامل ظاهر شده، وزن ۱۰ حشره کامل، وزن ۱۰۰ تخم همراه با کوتاه‌ترین طول دوره‌ی رشدی نابالغ (از تخم تا ظهور حشره کامل)، بدون اختلاف معنی‌دار، مربوط به چهار رژیم غذایی شامل A حاوی آرد گندم، سبوس گندم، آرد ذرت، مخمر نان و گلیسیرین (به ترتیب به نسبت‌های ۴۱/۵٪، ۲٪، ۴۳/۵٪، ۳٪ و۱۰٪)، B حاوی آرد گندم، سبوس گندم، آرد جو، مخمرنان و گلیسرین (به ترتیب به نسبت‌های ۴۱/۵٪، ۲٪، ۴۳/۵٪، ۳٪ و۱۰٪)، رژیم C حاوی آردگندم، سبوس‌گندم، مخمرنان وگلیسرین، (به ترتیب به نسبت‌های۸۲٪، ۳٪، ۱۰٪ و ۵٪) و رژیم D حاوی آرد گندم، آرد جو و آرد ذرت (به نسبت‌های مساوی ۳۳٪، ۳۳٪ و ۳۳٪) بودند. در مقایسه، میانگین تعداد و وزن حشرات کامل ظاهر شده در بقیه رژیم‌های غذایی به‌طور معنی‌دار کمتر بود. طولانی‌ترین دورهٔ رشدی (از تخم تا ظهور حشره کامل) و بیشترین میانگین مرگ و میر مرحلهٔ نابالغ به ترتیب در رژیم غذایی G حاوی آرد ذرت و F رژیم غذایی آرد گندم اتفاق افتاد. بدین‌ترتیب رژیم‌های غذایی A، B، C، D به‌عنوان مناسب‌ترین بسترهای پرورش بید آرد *E. kuehniella* پیشنهاد می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: بید آرد، زیست‌شناسی، پرورش انبوه، درصد خروج

* نویسنده مسئول: shirvanias@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تخم بید آرد، به عنوان یک میزبان جایگزین برای پارازیتوییدها (خانواده Trichogrammatidae) و به عنوان منبع غذایی برای شکارگرها (خانواده‌های Coccinellidae و Chrysopidae)، در واحدهای پرورش انبوه استفاده می‌شود (واعظ و همکاران، ۱۳۸۸). اندازه و کیفیت تخم میزبان اثر قابل توجهی بر شایستگی زنبورهای پارازیتویید تریکوگراما دارد. این مسأله می‌تواند در ترجیح میزبان توسط زنبور پارازیتویید موثر باشد (Abroun *et al.*, 2013). به طور مثال، اثر ارقام مختلف گندم (Tarlak *et al.*, 2014)، ارقام مختلف جو (بیدار و همکاران، ۱۳۹۲)، گندم سیاه (Weiru and Ren, 1989) و مخلوط آرد گندم در ترکیب با سایر افزودنی‌ها (Ozkan, 2006; Xu *et al.*, 2007; Safa *et al.*, 2014) به عنوان بستر پرورش بید آرد بر شایستگی زنبورهای پارازیتویید مطالعه شده است.

در کشور ما از تخم‌های بید غلات، *Sitotroga cerealla* Olivier (Lep.: Gelechiidae)، نیز برای تکثیر زنبورهای تریکوگراما استفاده می‌شود؛ اگرچه پرورش آزمایشگاهی بید آرد از پرورش بید غلات آسان‌تر است و کثرت تخم‌ها و اندازه بزرگ‌تر آن‌ها در مقایسه با تخم‌های بیدغلات، از مزایای گونه یاد شده به شمار می‌رود (Yazdanian *et al.*, 2005).

Habrobracon hebetor Say (Hym.: Braconidae) و *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hym.: Trichogrammatidae) از جمله دشمنان طبیعی هستند که برای پرورش انبوه آن‌ها از بید آرد، استفاده می‌شود (Steidle *et al.*, 2001). زنبور پارازیتویید خارجی *H. hebetor* به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مهار زیستی لاروهای آفت متعلق به خانواده Pyralidae، روی فرآورده‌های انباری و محصولات زراعی محسوب می‌شود (Brower, 1975).

T. brassicae، زنبور پارازیتویید تخم پروانه‌ها است (Li, 1994) و تخم پروانه‌های زیان‌آور محصولات کشاورزی را انگلی می‌کند (Yilmaz *et al.*, 2007). زنبورهای *Trichogramma* sp. قادر هستند کرم ساقه‌خوار برنج، کرم غوزه پنبه، کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت، کرم گلوگاه انار وکرم سیب را کنترل کنند (Najafi Navayi and Bayat Asadi, 1989; Khanjani, 2005; Khanjani, 2006).

در این تحقیق، بید آرد روی رژیم‌های غذایی مختلف پرورش داده شد تا با بررسی ویژگی‌های زیستی مختلف آن از جمله رشد و نمو و تولید مثل، رژیم غذایی برتر برای افزایش کیفیت و کمیت پرورش مشخص شود. در این راستا سعی شد از ترکیبات جدید رژیم غذایی برای اولین بار به عنوان بسترهای پرورش استفاده شود.

مواد و روش ها

پرورش بید آرد

کلنی بید آرد با استفاده از تخم‌های هم‌سن تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی تشکیل شد و تا هنگامی که بستر های پرورش فراهم شدند، در دمای چهار درجه سلسیوس قرار گرفتند. تشت‌هایی به ابعاد ۴۰ × ۱۳ سانتی‌متر تهیه و ضدعفونی شدند. برای حفظ کلنی، ۰/۸ گرم تخم *E. kuehniella* (هم‌سن)، روی سطح چهار کیلوگرم از مخلوط آرد داخل تشت پاشیده و سطح آن با پارچه تیره پوشانده شد. تشت‌ها در شرایط استاندارد (دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد، با دوره نوری ۱۴:۱۰ ساعت (روشنایی:تاریکی)) نگهداری و بعد از ۳۵ الی ۴۰ روز افراد بالغ ظاهر شدند.

بررسی تأثیر رژیم‌های غذایی جدید بر ویژگی‌های زیستی بید آرد *E. kuehniella*

در این تحقیق برای اولین بار هشت رژیم غذایی با ترکیب‌های جدید تهیه و هر رژیم با ۱۰ تکرار آزمایش شد. رژیم‌های غذایی که بر اساس آزمایش‌های مقدماتی به دست آمدند عبارت بودند از رژیم A: آرد گندم، سبوس گندم، آرد ذرت، مخمر نان و گلیسرین، به‌ترتیب با نسبت‌های ۴۱/۵٪، ۲٪، ۴۳/۵٪ ، ۳٪و ۱۰٪؛ رژیم B: آرد گندم، سبوس گندم، آرد جو، مخمر نان وگلیسرین، به-

www.SID.ir

Archive of SID

ترتیب با نسبت‌های ۴۱/۵٪، ۲٪، ۴۳/۵٪، ۳٪ و ۱۰٪، رژیم C: آرد گندم، سبوس گندم، مخمر نان وگلیسرین، به‌ترتیب با نسبت‌های ۸۲٪، ۳٪، ۱۰٪ و ۵٪، رژیم D: آرد گندم، آرد جو و آرد ذرت، به‌ترتیب با نسبت‌های ۳۳٪، ۳۳٪ و ۳۳٪، رژیم E: آرد جو، رژیم F: آرد گندم، رژیم G: آرد ذرت، رژیم H: آرد خلر.

برای شروع آزمایش‌ها، بید آرد در ظرف‌های شیشه‌ای (۸ سانتی‌متر قطر و ۱۰سانتی‌متر ارتفاع)، محتوی ۱۰۰ گرم از رژیم غذایی و ۱۱۶ عدد تخم بید آرد (دمای۱±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد، با دوره نوری ۱۴:۱۰ ساعت (روشنایی: تاریکی)) پرورش داده شد (Lima *et al.*, 2001). ظروف شیشه‌ای ها با توری دو لایه پوشانده شدند (Karalius and Buda, 1995).

رژیم‌های مذکور در دستگاه آون با دمای ۵۱ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت ضدعفونی و سپس تیمارهای مختلف با نسبت‌های ذکر شده آماده شدند. پس از ظهور حشرات کامل پرورش یافته روی رژیم‌های غذایی مختلف، روزانه، تا ظهور آخرین حشره کامل، تعداد آن‌ها ثبت و سپس به قیف‌های تخم‌گیری منتقل شدند. به مدت چهار روز تخم‌های بید آرد جمع‌آوری و میانگین وزن تخم‌های گذاشته شده در هر روز محاسبه شد. همچنین روزانه وزن ۱۰۰ تخم و وزن ۱۰ حشره کامل به صورت تصادفی در هر تیمار نیز اندازه‌گیری شد. مرگ و میر مرحله نابالغ برای هر تیمار نیز اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تمامی داده‌ها در نرم‌افزار Excel, 2007 آماده شد و سپس با نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تمام داده‌های درصدی با استفاده از arcsine square-root تبدیل شدند. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که نوع رژیم غذایی اثر معنی‌دار بر تعداد حشرات کامل ظاهر شده دارد (جدول ۱). کم‌ترین تعداد حشرات کامل ظاهر شده مربوط به تیمار F (۳۴/۶۰±۱/۵۲ حشره کامل) بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان داد. چهار تیمار A، B، C و D بیشترین تعداد خروج حشره کامل را دارا بودند، که نشان‌دهنده کیفیت بالای بستر غذایی بود و با این حال، اختلاف معنی‌دار بین تیمارها مشاهده نشد. اما در سه تیمار E، F و G نسبت به سایر تیمارها، تعداد حشره کامل خارج شده از شفیره کمتر بود. دو تیمار E و G تفاوت معنی‌دار نداشتند. بیشترین میزان مرگ و میر مرحله نابالغ نیز در تیمار F اتفاق افتاد که تنها حاوی آرد گندم می‌باشد. این مقدار، بیش از سه برابر مرگ و میر در رژیم B است که حاوی ترکیبات غذایی متنوع‌تری می‌باشد. لازم به ذکر است که رژیم H، دارای آرد خلر رژیم مناسبی برای بید آرد نبود و هیچ کدام از تخم‌ها در این رژیم تفریخ نشدند. در پژوهشی دیگر، بید آرد روی سه رژیم آرد ذرت، خرده‌های نان و ترکیبی از این دو رژیم با نسبت‌های یکسان پرورش یافت و رژیم آرد ذرت کمترین درصد خروج حشرات بالغ را داشت (Solis *et al.*, 2006). اما در آزمایش‌های دیگر (Yazdanian *et al.*, 2000; Eyvazian Kari, 2001) که پایه رژیم غذایی در پرورش بید آرد، آرد گندم و سبوس بود، درصد خروج تفاوت معنی‌دار نشان نداد.

همچنین، نتایج حاکی از آن بود که اثر رژیم غذایی بر وزن تخم بید آرد، معنی‌دار است. میانگین وزن تخم نشان داد که تیمار C، بیشترین (۲/۴۰±۰/۰۹ میلی‌گرم) و تیمار E، کمترین (۲/۰۰±۰/۰۳ میلی‌گرم) وزن را داشتند. هرچه وزن تخم‌های گذاشته شده بیشتر باشد، میزان ذخیره مواد غذایی آن‌ها نیز بیشتر خواهد بود که این ویژگی در انتخاب آن‌ها به عنوان ماده‌ی غذایی یا بستری برای تخم‌گذاری تاثیر می‌گذارد. تیمار C با بیشترین میانگین وزن تخم، می‌تواند پیشنهاد خوبی برای پرورش انبوه باشد، حال آن که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای A، B، C و D نیز مشاهده نشد؛ در صورتی که در تیمارهای E، F و G به دلیل پایین بودن کیفیت، میانگین وزن کمتری از تخم به دست آمد. افزایش وزن تخم بید آرد در رابطه با پرورش انبوه زنبورهای پارازیتویید می‌تواند منجر به افزایش کیفیت زنبورهای پرورش یافته روی این تخم‌ها شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱– ویژگی‌های زیستی (میانگین±خطای استاندارد) بیدآرد *Ephestia kuehniella* پرورش یافته روی رژیم‌های غذایی مختلف (رژیم A: آرد گندم، سبوس گندم، آرد ذرت، مخمر نان و گلیسرین (به‌ترتیب به نسبت‌های ۴۱/۵٪، ۲٪، ۴۳/۵٪ ، ۳٪ و ۱۰٪)، رژیم B: آرد گندم، سبوس گندم، آرد جو، مخمر نان و گلیسرین (به‌ترتیب به نسبت‌های ۴۱/۵٪، ۲٪، ۴۳/۵٪، ۳٪ و ۱۰٪)، رژیم C: آرد گندم، سبوس گندم، مخمر نان و گلیسرین، (به‌ترتیب به نسبت‌های۸۲٪، ۳٪، ۱۰٪ و ۵٪)، رژیم D: آرد گندم، آرد جو و آرد ذرت (به نسبت‌های ۳۳٪، ۳۳٪ و ۳۳٪)، رژیم E: آرد جو، رژیم F: آرد گندم و رژیم G: آرد ذرت).

Table 1. Biological characteristics (Mean ± SE) of *Ephestia kuehniella* reared on different diets (A. Wheat flour, wheat bran, corn flour, yeast bread and glycerin (ratios: 41.5: 2: 43.5 : 3: 10%, respectively), B. Wheat flour, wheat bran, barley flour, yeast bread and glycerin (ratios: 41.5: 2: 43.5 : 3: 10%, respectively), C. Wheat flour, wheat bran, yeast bread and glycerin (ratios: 82: 3: 10: 5%, respectively) , D. Wheat flour, corn flour and barley flour (ratios: 33: 33: 33%), E. Barley flour, F. Wheat flour and G. corn flour).

Diets	Daily emerged adults	Weight of 100 eggs (mg)	Weight of adults (mg)	Daily weight of eggs (mg)	Developmental time (day)	Total immature mortality (No.)
A	170.7±3.31^{a}	2.30±0.10^{ab}	200.0±10.0^{a}	2.40±0.29^{a}	54.7±0.30^{c}	46.3±2.52^{b}
B	199.3±7.35^{a}	2.20± 0.08^{ab}	200.0±10.0^{a}	2.70±0.24^{a}	55.2±0.26^{c}	25.8±2.22^{e}
C	176.8±5.39^{a}	2.40±0.09^{a}	180.0±10.0^{a}	2.20±0.22^{a}	55.5±0.32^{c}	39.6±2.87^{c}
D	172.0±19.96^{a}	2.20±0.07^{ab}	190.0±10.0 ^{a}	2.90±0.28^{a}	54.9±0.27^{c}	30.9±2.46^{ed}
E	83.2±1.79^{b}	2.00±0.03^{c}	100.0±20.0^{b}	2.10±0.26^{a}	59.4±0.34^{b}	29.8±1.79^{ed}
F	34.6±1.52^{c}	2.10±0.05^{cb}	70.0±1.0^{b}	3.30±1.40^{a}	59.7±0.60^{b}	78.4±1.52^{a}
G	76.4±2.51^{b}	2.10±0.04^{cb}	70.0±1.0^{b}	2.20±0.39^{a}	65.9±0.53^{a}	36.6±2.50^{cd}

*Means within a column followed by the same letters are not statistically different (Duncan's test, $P < 0.05$).

چنانچه پارازیتوییدهای ماده‌ای که از میزبان‌های کوچک‌تر خارج می‌شوند، باروری و طول عمرکوتاه‌تری نسبت به آن‌هایی دارند که از میزبان‌های بزرگ‌تر خارج می‌شوند (Klomp and Teerink, 1967; Marston and Ertle, 1973; Bigler *et al*., 1987; Hohmann *et al*., 1988; Bai *et al*., 1992; Greenberg *et al*., 1998). در مطالعه دیگر، ذکر شده است که ماده‌های *T. pretiosum* Riley پرورش یافته روی میزبان طبیعی بزرگ‌تر، باروری بیشتر و عمر طولانی‌تری نسبت به میزبان‌های مصنوعی داشتند (Bai *et al*., 1992). در آزمایشی، دو رژیم مشابه با تحقیق حاضر یک رژیم حاوی سبوس گندم و آرد گندم و رژیم دیگر حاوی سبوس گندم، آرد ذرت، مخمر خشک، عسل، شیر خشک و گلیسرین استفاده شد و نشان داد در رژیم غذایی دوم، مشابه رژیم غذایی A (آرد گندم، سبوس گندم، آرد ذرت، مخمر نان و گلیسرین) در این تحقیق، تخم‌هایی با وزن بیشتر تولید شد (Ozkan, 2006).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اثر رژیم غذایی بر وزن حشره کامل معنی‌دار و بیشترین وزن حشره کامل مربوط به تیمارهای A، B، C وD بود. میانگین وزن حشره کامل در تیمارهای E، F و G، با سایر تیمارها، تفاوت معنی‌دار نشان داد و بین ۷۰ تا ۱۰۰ گرم نوسان داشت به طوری که وزن حشره کامل در تیمار A تقریباً سه برابر تیمار G به دست آمد. این تفاوت می‌تواند تأثیر کیفیت رژیم‌های غذایی را بر رشد حشره بید آرد نشان دهد. بر خلاف نتایج حاصل از تحقیق حاضر، در تحقیقی مشابه، مشاهده شد رژیم غذایی تاثیری بر وزن بدن حشرات کامل ندارد (Eyvazian Kari, 2001). در مطالعه‌ای دیگر، وزن حشرات کامل نر و ماده بید آرد در سه بافت مختلف آرد ذرت (خوب، متوسط، و درشت) اندازه‌گیری شد که بیشترین وزن مربوط به اندازه متوسط ذرات آرد بود (Vieira *et al*., 1995) که با وزن حشرات حاصل از تیمارهای A، B، C وD شباهت زیادی داشت، اما از تیمارهای E، F و G بیشتر بود. یزدانیان و همکاران (Yazdanian *et al*., 2000) نیز میانگین وزن حشرات کامل تازه ظاهر شده نر و ماده در شرایط آزمایشگاهی را به‌ترتیب ۱۳/۲۱ و ۱۹/۴۴ میلی‌گرم گزارش کردندکه مشابه نتایج تحقیق حاضر بود. با وجود این که ماده‌های با وزن

www.SID.ir

Archive of SID

سنگین‌تر، باروری و تولید تخم بیشتری نسبت به ماده‌های با وزن متوسط و کم دارند (Marks, 1976; Jones *et al.*, 1982; Tammaru *et al.*, 1996; Jimenez-perez and Wang, 2004; Xu, 2010)، این مسأله در تحقیق حاضر مشاهده نشد. به طوری که تفاوت معنی‌دار در میانگین وزن تخم‌های گذاشته شده در هر روز بین تیمارهای مختلف وجود نداشت.

برخی از محققین، میزان تخم‌ریزی را مرتبط با وزن بدن حشره کامل دانستند و آن را به کیفیت مواد مغذی بستر ارتباط دادند. بر اساس نتایج صفا و همکاران، بیشترین نرخ تخم‌گذاری، مربوط به رژیم آرد گندم و سبوس گندم، به نسبت ۱:۳ بود، که با وزن بدن حشرات کامل ماده ارتباط داشت (Safa *et al.*, 2014). در گزارشی دیگر و نتایجی مشابه، باروری بید آرد روی سه رژیم آرد ذرت، خرده‌های نان و ترکیبی از دو رژیم مذکور با نسبت‌های یکسان (Solis *et al.*, 2006) نشان داد رژیمی که از لحاظ مواد مغذی شامل ترکیبات ذرت و گندم باشد، باعث افزایش تخم‌ریزی بید آرد می‌شود. همچنین قدرت باروری حشرات ماده پرورش یافته روی آرد کامل گندم بیشتر از سبوس گندم گزارش شده است (Altahtawy *et al.*, 1973; Amaral Filho and Habib, 1990). یزدانیان و همکاران مشاهده کردند که نوع رژیم غذایی در باروری حشرات ماده موثر بوده است (Yazdanian *et al.*, 2005).

در پژوهش حاضر طول دوره رشدی از تخم تا خروج حشره کامل نیز محاسبه شد. رژیم G بیشترین طول دوره رشدی را به خود اختصاص داد (۶۵/۹۰±۰/۵۳ روز) و کوتاه‌ترین دوره رشدی نیز روی چهار تیمار A، B، C و D مشاهده شد. به نظر می‌رسد هرچه طول دوره رشدی بید آرد (از تخم تا حشره کامل) کوتاه‌تر باشد، از لحاظ اقتصادی هزینه کمتری صرف نگهداری از کلنی‌های بید آرد خواهد شد. از این رو، رژیم‌های A، B، C و D، با داشتن طول دوره نشو و نمای کوتاه‌تر نسبت به سایر رژیم‌ها، کاربرد بیشتری خواهند داشت.

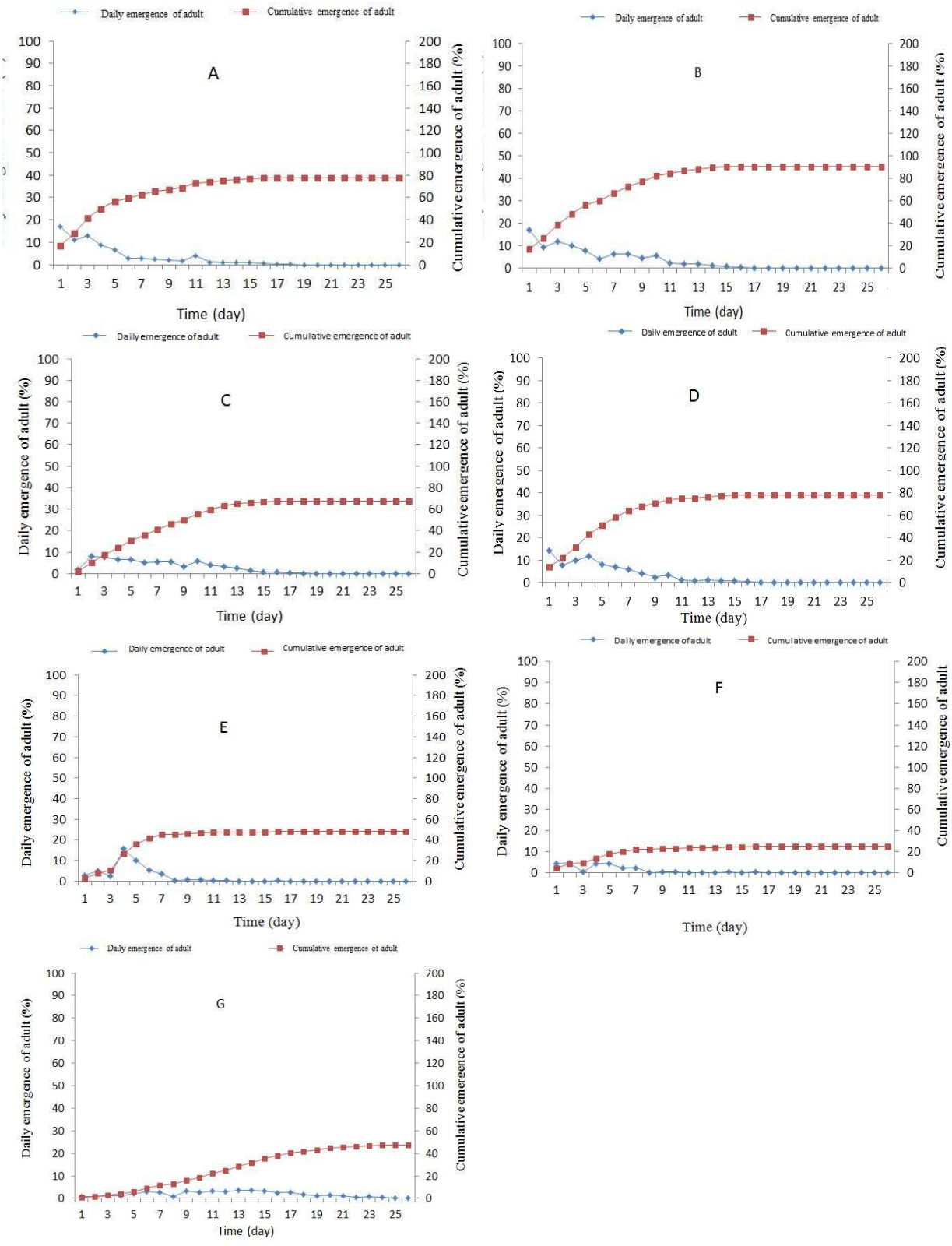
صفا و همکاران (Safa *et al.*, 2014)، در آزمایش‌های خود روی پنج رژیم غذایی، کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین دوره‌ی لاروی را به‌ترتیب در رژیم‌های جوانه گندم، مخمر جو و گلیسرین، با نسبت‌های ۲:۱:۱۰ و سبوس گندم، مخمر جو و گلیسرین با نسبت‌های ۲:۱:۲۰ مشاهده کردند که به‌دلیل تفاوت در رژیم‌های غذایی، کوتاه‌تر از داده‌های مربوط به تمامی تیمارهای مورد آزمایش در پژوهش حاضر بود.

در رژیم‌های حاوی گلیسرین، به دلیل فراهم شدن و حفظ رطوبت توسط گلیسرین، لاروها انرژی کمتری را از دست می‌دهند و دوره‌ی لاروی کوتاه‌تری دارند (Ryne *et al.*, 2004; Yazdanian *et al.*, 2000). این مسأله در مورد سه رژیم غذایی (A، B و C) آزمایش شده در این تحقیق مشاهده شد؛ با این حال طول دوره لاروی در رژیم غذایی D، که فاقد گلیسرین می‌باشد با سه رژیم غذایی فوق تفاوت معنی‌دار نداشت. عدم تاثیر رطوبت ماده غذایی در مطالعه‌ای مشابه نیز، گزارش شده است (Rodriguez Filho *et al.*, 1991).

پس از طی شدن دوره رشدی نابالغ، در تمامی تیمارها، بیشترین تعداد حشرات کامل ظاهر شده در هفته اول مشاهده شد که این روند در چهار تیمار A، B، C و D در هفته دوم نیز ادامه داشت (شکل ۱). در حالی که در سایر تیمارها، تعداد کمتری حشره کامل ظاهر شد و طول دوره ظهور حشرات بالغ نیز کمتر بود که این مسأله می‌تواند مربوط به کیفیت پایین‌تر رژیم غذایی باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- خروج تجمعی و درصد خروج حشرات کامل *Ephestia kuehniella*، با تغذیه از رژیم‌های: A: آرد گندم، سبوس گندم، آرد ذرت، مخمرنان و گلیسرین (به‌ترتیب به نسبت‌های ۴۱/۵٪، ۲٪، ۴۳/۵٪ ، ۳٪ و ۱۰٪)، رژیم B: آرد گندم، سبوس گندم، آرد جو، مخمرنان و گلیسرین (به‌ترتیب به نسبت‌های ۴۱/۵٪، ۲٪، ۴۳/۵٪، ۳٪ و ۱۰٪)، رژیم C: آرد گندم،

www.SID.ir

Archive of SID

سبوس گندم، مخمرنان وگلیسرین، (به‌ترتیب به نسبت‌های۸۲٪، ۳٪، ۱۰٪ و ۵٪)، رژیم D: آرد گندم، آرد جو و آرد ذرت (به نسبت‌های ۳۳٪، ۳۳٪ و ۳۳٪)، رژیم E: آرد جو، رژیم F: آرد گندم و رژیم G: آرد ذرت.

Figure 1. Cumulative emergence and percentage of *Ephestia kuehniella* adult emergence fed on various diets (A. Wheat flour, wheat bran, corn flour, yeast bread and glycerin (ratios: 41.5: 2: 43.5: 3: 10%, respectively), B. Wheat flour, wheat bran, barley flour, yeast bread and glycerin (ratios: 41.5: 2: 43.5 : 3: 10%, respectively), C. Wheat flour, wheat bran, yeast bread and glycerin (ratios: 82: 3: 10: 5%, respectively), D. Wheat flour, corn flour and barley flour (with equal ratios: 33: 33: 33%), E. Barley flour, F. Wheat flour and G: corn flour).

پرورش بید آرد با آرد گندم نرم و اندازه ذرات مختلف صورت گرفت و در تیمار حاوی ذرات بزرگ‌تر (۲۵۰-۴۱۹ میکرومتر) بیشترین تعداد افراد کامل با کوتاه‌ترین دوره رشد تولید شد (Locatelli *et al.*, 2008). تحقیق دیگری نشان داد که درصد ظهور افراد کامل بید آرد، میان رژیم‌های آرد ذرت، آرد گندم و آرد گندم به همراه مخمر، تفاوت معنی‌دار داشت و رژیم غذایی حاوی ۴۸/۵٪ آرد ذرت، دارای بیشترین درصد خروج حشرات کامل بود؛ اما هنگامی که تغذیه روی دانه‌های ذرت انجام شد، درصد تفریخ به شدت کاهش یافت به‌طوری که نشان داد حشرات بید آرد، آرد ذرت را ترجیح دادند (Yazdanian *et al.*, 2000; Eyvazian Kari, 2001). به طور کلی بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق، چهار تیمار A، B، C و D در تعداد حشرات کامل بید آرد ظاهر شده، وزن حشره کامل، طول دوره رشدی و وزن تخم، تفاوت معنی‌داری نداشتند. میانگین وزن تخم‌های گذاشته شده در هر روز بید آرد نیز برای همه‌ی تیمارها مشابه بود و اختلاف معنی‌دار نشان نداد. طول دوره‌ی رشدی مراحل نابالغ بید آرد از تخم تا حشره کامل، برای سه تیمار E، F و G، بیش از چهار تیمار A، B، C و D ثبت شد. کوتاه شدن طول دوره رشدی، صفتی مطلوب از نظر اقتصادی در پرورش انبوه بید آرد محسوب می‌شود.

با مقایسه ویژگی‌های زیستی بید آرد، چهار رژیم غذایی شامل رژیم A حاوی آرد گندم، سبوس گندم، آرد ذرت، مخمر نان و گلیسرین (به‌ترتیب به نسبت‌های ۴۱/۵٪: ۲٪: ۴۳/۵٪: ۳٪: ۱۰٪)، رژیم B حاوی آرد گندم، سبوس گندم، آرد جو، مخمر نان وگلیسرین (به‌ترتیب به نسبت‌های ۴۱/۵٪: ۲٪: ۴۳/۵٪: ۳٪: ۱۰٪)، رژیم C حاوی آرد گندم، سبوس گندم، مخمر نان وگلیسرین، (به‌ترتیب به نسبت‌های ۸۲٪: ۳٪: ۱۰٪: ۵ ٪) و رژیم D حاوی آرد گندم، آرد جو و آرد ذرت (به نسبت‌های مساوی۳۳٪: ۳۳٪: ۳۳٪)، که ترکیبی از مواد غذایی متنوع می‌باشند به عنوان مناسب‌ترین و با کیفیت‌ترین بسترهای پرورش بید آرد *E. kuehniella* پیشنهاد می‌شوند.

سپاسگزاری

از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی به خاطر همکاری در تهیه کلنی حشرات سپاسگزاری می‌شود.

References

Abroun, P., Mousavi, S. Gh., Ashouri, A. and Gishani, H. 2013. Effect of different quality of *Ephestia kuehniella* on the parasitism of *Trichogramma brassicae*. The 1st National Conference on Sustainable Agriculture and Natural Resources. pp. 1-8 (in Farsi).

Altahtawy, M. M., Hammad, S. M. and Habib, M. E. 1973. Bionomic of *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera, Phyctidae). **Indian Journal of Agricultural Science** 43: 905-908.

Amaral Filho, B. F. and Habib, M. E. M. 1990. Biologia de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Phyctidae). **Revista de Agricultura, Piracicaba** 65: 133-143.

Bai, B., Luck, R. F., Forster, L., Stepuens, B. and Janssen, J. A. M. 1992. The effect of host size on quality attributes of the egg parasitoid, *Trichogramma pretiosum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 64: 37-48.

www.SID.ir

Archive of SID

Bidar, F., Naseri, B., Razmjo, J. and Fathi, S. A. A. 2013. Performance Nutrition of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller on the different varieties of barley. Second National Congress and Conventional Organic Agriculture. pp. 37-39 (in Farsi).

Bigler, F., Meyer, A. and Bosshart, S. 1987. Quality assessment in *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegele reared from eggs of the factitious hosts *Ephestia kuehniella* Zell. and *Sitotroga cerealella* (Oliver). **Journal of Applied Entomology** 104: 340–353.

Brower, J. H. 1975. Gamma irradiation of adult *Plodia interpunctella*: effects on mating, sterility, and number of progeny. **Annals of the Entomological Society of America** 68: 1086–1090.

Eyvazian Kari, N. 2001. Laboratory evaluation of adding bread yeast to larval diets and adult feeding from sugar concentrations in the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller, and its effects on some biological properties of the moth. Msc., thesis, Faculty of Agriculture. Tabriz University. pp. 83.

Greenberg, S. M., Nordlund, D. A. and Wu, Z. 1998. Influence of rearing host on adult and ovipositional behavior of mass produced female *Trichogramma minutum* Riley and *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Biological control** 11: 43–48.

Hohmann, C. L., Luck, R. F. and Oatman, E. R. 1988. A comparison of longevity and fecundity of adult *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared the eggs of the cabbage looper and the angoumois grain moth, with and without access to honey. **Journal of Economic Entomology** 81: 1307–1312.

Jimenez-Perez, A. and Wang, Q. 2004. Effect of body weight on reproductive performance in *Cnephasia jactatana* (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Insect Behavior** 17: 511-522.

Jones, R. E., Hart, J. R. and Bull, G. D. 1982. Temperature, size and egg production in the cabbage butterfly, *Pieris rapae* L.. **Australian Journal of Zoology** 30: 223-232.

Karalius, V. and Buda, V. 1995. Mating delay effect on moths' reproduction: correlation between reproduction success and calling activity in females *Ephestia kuehniella*, *Cydia pomonella*, *Yponomeuta cognagellus* (Lepidoptera: Pyralidae, Tortricidae, Yponomeutidae). **Pheromones** 5: 169-190.

Khanjani, M. 2005. Vegetables Pests in Iran. Publications Bu-Ali Sina University Press Center (3rd ed.). pp. 507 (in Farsi).

Khanjani, M. 2006. Field Crop Pests in Iran. Publications Bu-Ali Sina University Press Center (4th ed.). pp. 732 (in Farsi).

Klomp, H. and Teerink, B. J. 1967. The significance of oviposition rates in the egg parasite, *Trichogramma embryophagum* Htg. **Dutch Archives Zoology** 17: 350–375.

Li, L. Y. 1994. Worldwide use of Trichogramma for biological control on different crops: A survey. Biological control with egg parasitoids. Wajnberg, E. and Hassan, S. A. (eds), C.A.B. International. pp. 37 - 53.

Lima, F. M., Favero, S. and Lima, J. O. G. 2001. Production of the Mediterranean flour moth, *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), on an artificial diet containing corn meal. **Neotropical Entomology** 30: 37-42.

Locatelli, D. P., Limonta, L. and Stampini, M. 2008. Effect of particle size of soft wheat flour on the development of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research** 44: 269-272.

Marks, R. J. 1976. Mating behavior and fecundity of the red bollworm *Diparopsis castanea* Hmps (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin of Entomological Research** 66: 145-158.

Marston, E. and Ertle, L. R. 1973. Host influence of the bionomics of *Trichogramma minutum.* **Annals of the Entomological Society of America** 66: 1155–1162.

Najafi Navayi, A. and Bayat Asadi, H. 1989. Determination of distribution and biomass ecotype *Trichogramma* wasp species in the East region of Mazandaran (Sari-light*).* The 9th International Plant Protection Congress, Ferdowsi University of Mashhad. p. 58 (in Farsi).

Ozkan, C. 2006. Effect of host diet on the development of the solitary egg-larval parasitoid *Chelonus oculator* in superparasitized *Ephestia kuehniella*. **Phytoparasitica** 34(4): 338-346.

Rodriguez Filho, T. L., Haddad, M. L., Parra, J. R. P. and Stein, C. P. 1991. Comparacao de dietas umida e seca para criaco de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 20: 417-425.

www.SID.ir

Archive of SID

Ryne, C., Nilsson, P. A. and Siva-Jothy, M. T. 2004. Dietary glycerol and adult access to water: effects on fecundity and adult longevity in the almond moth. **Journal of Insect Physiology** 50: 429-434.

Safa, M., Yazdanian, M. and Sarailoo, M. H. 2014. Larval feeding from some artificial diets and its effects on biological parameters of the Mediterranean flour moth. **Munis Entomology and Zoology** 9(2): 678-686.

Solis, D. R., Habib, M. E. E. D., Fernandes, E. S. A., Hebling, M. J. A. and da Silva, T. F. 2006. Estudo comparativo do desenvolvimento de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Pyralidae) em tres dietas artificiais. **Revista Brasileira de Zoociências** 8 (1): 17-22.

Steidle, J. L. M., Rees, D. and Wright, E. J. 2001. Assessment of Australian *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as control agents of stored product moths. **Journal of Stored Product Research** 37: 263-275.

Tammaru, T., Kaitaniemi, P. and Ruohomaki, K. 1996. Realized fecundity in *Epirrita autumnata* (Lepidoptera: Geometridae): relation to body size and consequences to population dynamics. **Oikos** 77: 407-416.

Tarlak, P., Mehrkhou, F. and Mousavi, M. 2014. Life history and fecundity rate of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) on different wheat flour varieties. **Archives of Phytopathology and Protection** 48: 25-34.

Vaez, N., Nouri, Gh., Iranipour, Sh., Mashhadi Jafarloo, M. and Asghari Zakaria, R. 2009. Necessity of encountering *Trichogramma brassicae* Bezdenko wasps reared on alternative hosts, cereal moth *Sitotroga cerealella* Hubner and flour moth *Anagasta kuehniella* Zeller to target pest bollworm *Helicoverpa armigera* Hubner prior to release. **Journal of Agricultural Knowledge** 19(1): 317-332. (in Farsi).

Vieira, V., Falp, L. and Tavares, J. 1995. Epigenetic variability of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) under mass rearing conditions. In: Advances en Entomología Ibérica (ed. Comité editorial). **Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) y Universidad Autónoma de Madrid**. pp. 491- 500.

Weiru, Z. and Ren, W. 1989**.** Rearing of *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae) with natural and artificial diets. **Chinese journal of Biological Control** 5: 9-12.

Xu, J., Wang, Q. and He, X. Z. 2007. Influence of larval density on biological fitness of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). **New Zealand plant protection** 60: 199-202.

Xu, J. 2010. Reproductive behavior of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Ph.D. thesis, Massey University, Palmerston North New Zealand.

Yazdanian, M., Talebi-Chaichi, P. and Haddad Irani-Nejhad, K. 2000. Studying development of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella*, reared on some diets containing wheat flour and bran**. Agricultural Science** 10 (3): 35-48 (in Farsi).

Yazdanian, M., Talebi-Chaichi, P. and Haddad Irani-Nejhad, K. 2005. Observations on the post-emergence and mating behaviours of adults of the mediterranean flour moth, *Anagasta kuehniella* (Zeller) and investigation on some of their reproductive properties. **Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources** 12(5): 167-176 (in Farsi).

Yilmaz, S., Karaborklu, S. and Ayvaz, A. 2007. Effect of cold temperature durations on the performance of the adult *Trichogramma evanescens* (Westwood, 1833) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Turkiye Entomoloji Dergis** 31(4): 269-278.

www.SID.ir

Archive of SID

Plant Pest Research
2016- 6(1): 13-22

Effect of different diets on development and reproduction of Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae)

P. Soltani Nezhad[1], A. Shirvani[*1] and M. Rashki[2]

1- Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, 2- Department of Biodiversity, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran

(Received: April 21, 2005 - Accepted: December 13, 2015)

Abstract

Mediterranean flour moth (MFM), *Ephestia kuehniella* Zeller, is considered as one of the most commonly used host for parasitoids mass rearing including *Habrobracon hebetor* (Say) (Hym.: Braconidae) and *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hym.: Trichogrammatidae). In this research, eight different diets with novel ingredients were applied in laboratory conditions (25±1 ° C, 60±5% RH and 14L: 10D) for mass rearing of the MFM. The results showed that the kind of diets had effect on development and reproduction of the MFM. The highest mean number of emerged adults, weight of 10 adults, weight of 100 eggs along with the shortest developmental time (from egg to adult emergence) of MFM, without any significant difference, were related to four diets including A: wheat flour, wheat bran, barley flour, yeast and glycerin, B: wheat flour, wheat bran, barley flour, yeast bread and glycerin (ratios: 41.5: 2: 43.5 : 3: 10%, respectively), C: wheat flour, wheat bran, yeast bread and glycerin (ratios: 82: 3: 10: 5%, respectively), D: wheat flour, corn flour and barley flour (with equal ratios: 33: 33: 33%). In contrast, the mean number and weight of emerged adults were significantly lower in the rest of diets. The longest developmental time (from egg to adult emergence) and highest immature mean mortality were occurred for diet G containing corn flour and diet F containing wheat flour, respectively. Therefore, the diets A, B, C, and D were proposed as the most appropriate media for mass rearing of the MFM, *E. kuehniella*.

Key words: Mediterranean flour moth, biology, mass rearing, percentage of emergence

*Corresponding author: shirvanias@gmail.com

www.SID.ir