



گیاه پزشکی (مجله علمی کشاورزی)

جلد ۴۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱

doi 10.22055/ppr.2022.17525

گزارش کوتاه

بررسی القای دیابوز در لاروهای *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)

بهرام ناصری^{*}، فروغ بیدار^۱ و جواد سلمانی مغانلو^۲

- ۱- * نویسنده مسوول: استاد گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران (bnaseri@uma.ac.ir)
- ۲- دانش آموخته دکتری حشره شناسی، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
- ۳- دانشجوی دکتری حشره شناسی، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۰۸

چکیده

به منظور بررسی القای دیابوز در لاروهای *Ephestia kuehniella* (Zeller) تخم‌های حشره روی آرد گندم در شرایط بهینه پرورش (دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی)، نگهداری شدند. پس از ظهور هر یک از سنین لاروی، لاروهای مذکور به دو گروه تقسیم شدند. گروه اول لاروهایی بودند که در هر سن لاروی (سن اول تا پنجم)، در دمای 15 ± 1 درجه سلسیوس و تاریکی کامل به مدت یک هفته و گروه دوم تحت همین شرایط، به مدت دو هفته پرورش داده شدند. سپس لاروهای هر دو گروه، مجدداً به شرایط بهینه پرورش انتقال داده شدند. پس از ظهور لاروهای سن پنجم، درصد لاروهای به دیابوز رفته و طول دوره دیابوز آنها بررسی شد. گروه شاهد شامل لاروهایی بودند که در تمام دوره لاروی در شرایط بهینه پرورش نگهداری شدند. نتایج نشان داد که ۸ تا ۴۵ درصد لاروهای سن پنجم گروه اول و ۱۰۰ درصد لاروهای سن پنجم گروه دوم وارد دیابوز شدند. بیشترین درصد دیابوز در گروه اول زمانی بود که لاروها در سنین چهارم و پنجم به مدت یک هفته در دمای ۱۵ درجه سلسیوس و تاریکی کامل پرورش یافتند. طول دوره دیابوز در لاروهای گروه دوم (۱۹/۴۱ تا ۲۰/۵۶ روز) به طور معنی داری طولانی‌تر از لاروهای گروه اول (۱۵/۲۰ تا ۱۶/۹۲ روز) بود. با افزایش زمان در دسترس بودن لاروهای سن پنجم از طریق القای دیابوز در آنها، می‌توان در برنامه‌های تولید انبوه عوامل کنترل زیستی، گام موثری در بهبود پرورش آنها برداشت.

کلیدواژه‌ها: شب‌پره مدیترانه‌ای آرد، وقوع دیابوز، دوره لاروی، دوره روشنایی

دبیر تخصصی: دکتر سید علی همتی

Citation: Naseri, B., Bidar, F. & Salmani-Moghanlou, J. (2022). Investigation of diapause induction in *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 45(2), 85-90. <https://doi.org/10.22055/ppr.2022.17525>.

مقدمه

دیابوز در حشرات دوره‌ای از بطئی شدن نشوونما است که به منظور سازگاری با شرایط نامساعد تغذیه‌ای و محیطی (مانند سرما و گرمای زیاد) ایجاد می‌شود. در حشراتی که در نواحی معتدل زندگی می‌کنند، طول دوره روشنایی و دما دو عامل مهم القاء کننده دیابوز می‌باشد. اگر طول دوره روشنایی روز به کمتر از یک مقدار مشخص (سطح بحرانی) برسد، منجر به القای دیابوز در حشرات می‌شود (Denlinger, 2002). به منظور افزایش کیفیت تولید انبوه دشمنان طبیعی، بهینه‌سازی پرورش آنها روی میزبان‌های آزمایشگاهی یا جایگزین، ضروری می‌باشد (Eliopoulos & Stathas, 2008). در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر، از لاروهای شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد *Ephestia kuehniella* (Zeller) به عنوان رایج‌ترین میزبان آزمایشگاهی برای پرورش عوامل کنترل زیستی، به ویژه زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* (Say) استفاده می‌شود (Brower & Press, 1990; Darwish et al., 2003). با توجه به این که دوره در دسترس بودن لاروهای سن پنجم (سن آخر) شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد (به عنوان مرحله زیستی مرجع برای تغذیه و پارازیتسم) در پرورش *H. hebetor* از اهمیت بالایی برخوردار است، بنابراین با افزایش زمان در دسترس بودن لاروهای سن آخر شب‌پره از طریق القای دیابوز در آنها، می‌توان در برنامه‌های تولید انبوه زنبور، گام موثری در ارتقاء کارایی پارازیتسم و به تبع آن افزایش تعداد نتاج تولیدشده توسط زنبور برداشت (Hagstrum & Smittle, 1977). هدف از پژوهش حاضر، بررسی امکان القای دیابوز لاروی در جمعیت ایرانی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد به منظور استفاده بهینه از آن در تولید انبوه دشمنان طبیعی از جمله زنبور *H. hebetor* می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پرورش آزمایشگاهی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

به منظور تشکیل جمعیت آزمایشگاهی *E. kuehniella* تخم‌های حشره از کلنی پرورش یافته در

آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه محقق اردبیلی تهیه شدند. سپس حدود ۰/۰۴ گرم تخم حشره درون ظروف پلاستیکی درب‌دار (طول ۱۷/۵، عرض ۱۰ و ارتفاع ۷ سانتی‌متر) حاوی ۲۰۰ گرم آرد کامل گندم (۶۸ درصد آرد گندم، ۲۹ درصد سیوس گندم و ۳ درصد مخمر) ریخته شد. به منظور ایجاد تهویه، درپوش ظروف سوراخ شده و با توری پوشانده شدند. پرورش آزمایشگاهی حشره تحت شرایط بهینه پرورش (دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 و دوره‌ی نوری ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی) انجام شد.

بررسی القای دیابوز در شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

بدین منظور، حدود ۰/۰۴ گرم از تخم‌های تازه گذاشته شده توسط حشره (حداکثر ۲۴ ساعته)، درون ۱۱ عدد ظرف پلاستیکی درب‌دار (طول ۱۷/۵، عرض ۱۰ و ارتفاع ۷ سانتی‌متر) حاوی ۲۰۰ گرم آرد کامل گندم ریخته شد و تحت شرایط بهینه (مطابق شرایط ذکر شده در بالا) پرورش داده شدند. تعداد ۱۰ ظرف به عنوان ظروف تیمار و یک ظرف به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. ظرف شاهد شامل حشراتی بودند که در کل دوره جنینی و لاروی، در شرایط بهینه پرورش نگهداری شدند. همزمان با ظهور هر یک از سنین لاروی (سنین یک تا پنج) در ظروف تیمار، لاروهای مذکور به دو گروه تقسیم شدند. گروه اول لاروهای بودند که پس از ظهور در هر سن، به طور مجزا در شرایط دمایی 1 ± 15 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و تاریکی کامل به مدت یک هفته و گروه دوم لاروهای بودند که تحت همین شرایط، به مدت دو هفته پرورش داده شدند (Cox et al., 1981; Cox, 1987). لاروهای گروه اول و دوم و به ترتیب بعد از گذشت یک و دو هفته، مجدداً به شرایط بهینه پرورش انتقال داده شدند. بازدید از ظروف به طور روزانه انجام شد و همزمان با ظهور آخرین سن لاروی (سن پنجم)، حشرات مزبور در ۱۰ تکرار ۱۰ عددی (گروه

حال، (Cox et al. 1981) اعلام کردند که مرحله حساس برای القای دیپوز در جمعیت گلاسگو (اسکاتلند) شب‌پره مدیترانه‌ای آرد، شروع سن آخر لاروی بوده و طولانی‌ترین مدت ماندگاری در دیپوز، تحت شرایط تاریکی کامل و دمای ۲۵ درجه سلسیوس بود. تفاوت در جمعیت‌های مورد بررسی و شرایط آزمایشگاهی پرورش حشره از جمله دلایل تفاوت در نتایج حاصل از تحقیق حاضر با یافته‌های پژوهشگران ذکر شده در بالا می‌باشد.

در لاروهای گروه دوم که به مدت دو هفته در دمای ۱۵ درجه سلسیوس و تاریکی کامل پرورش یافته بودند، ۱۰۰ درصد لاروها در سن پنجم وارد دیپوز شدند. بنابراین، طول دوره قراردعی لاروها در شرایط سرما و تاریکی کامل، منجر به افزایش درصد وقوع دیپوز در لاروهای سن پنجم شد. یافته‌های (Cox 1987) نشان داد که اغلب لاروهای سن پنجم شب‌پره مدیترانه‌ای آرد پرورش یافته در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و تاریکی کامل، وارد دیپوز شدند. با این حال، زمانی که لاروها از سن اول در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به مدت یک هفته پرورش داده شده و سپس به دمای ۱۵ درجه سلسیوس و دوره نوری کوتاه‌تر منتقل شدند، دو برابر بیشتر از شرایط پرورش دائم در دمای ۱۵ درجه سلسیوس وارد دیپوز شدند (Cox et al., 1981).

نتایج حاصل از طول دوره دیپوز لاروهای سن پنجم با پرورش سنین مختلف لاروی در دمای ۱۵ درجه سلسیوس و تاریکی کامل به مدت یک هفته (گروه اول) و دو هفته (گروه دوم) در جدول ۱ ارائه شده است. طول دوره دیپوز در لاروهای گروه دوم (۱۹/۴۱ تا ۲۰/۵۶ روز) به طور معنی‌داری طولانی‌تر از لاروهای گروه اول (۱۵/۲۰ تا ۱۶/۹۲ روز) بود ($F_{10,111} = 88.41, P < 0.001$). به دلیل عدم وقوع دیپوز در لاروهای شاهد، طول دوره لاروهای سن پنجم در شاهد (۸/۴۶ روز) به طور معنی‌داری کوتاه‌تر از لاروهای تیمار شده بود (جدول ۱).

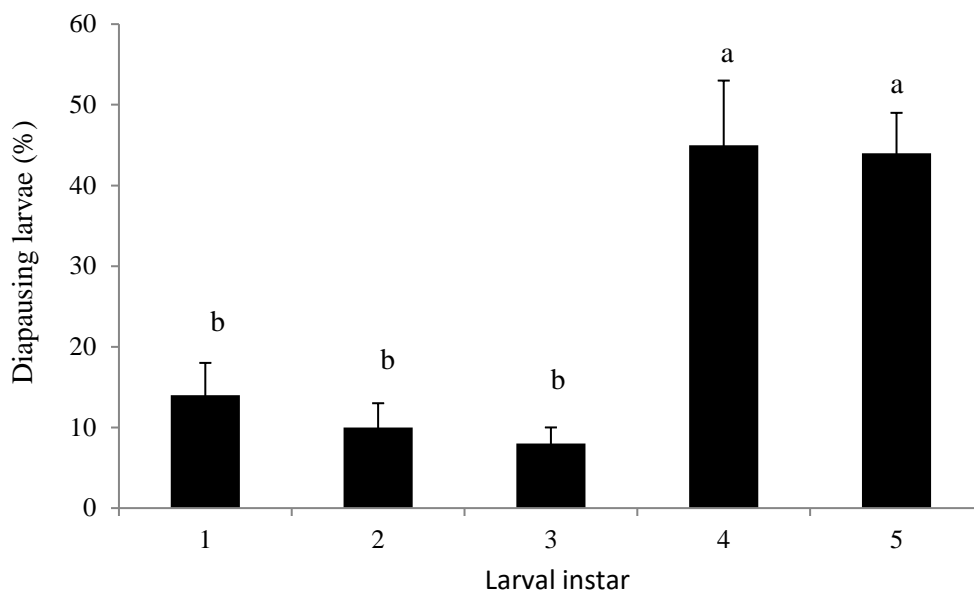
اول)، ۱۲ تکرار ۲۰ عددی (گروه دوم) و ۱۲ تکرار ۲۰ عددی (شاهد) درون ظروف پتری ۶ سانتی‌متری منتقل و امکان القای دیپوز با اندازه‌گیری طول دوره دیپوز (دوره سن آخر لاروی) بررسی شد. ملاک القای دیپوز در لاروهای سن آخر، عدم تبدیل آنها به مرحله شفیرگی حداقل دو هفته پس از ظهور است. طی این مدت، حداقل ۵۰ درصد جمعیت گروه شاهد به شفیره و حشره کامل تبدیل می‌شوند (Bell, 1976). با شمارش تعداد لاروهای به دیپوز رفته در هر گروه، درصد لاروهای به دیپوز رفته به دست آمده از هر تیمار محاسبه شد.

تجزیه آماری داده‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۲۲ تکرار و ۱۱ تیمار (۱۰ گروه تیمار و یک گروه شاهد) انجام شد. جهت اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها، از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. داده‌های مربوط به درصد لاروهای دیپوز دار و طول دوره دیپوز با استفاده از روش تجزیه واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) توسط نرم‌افزار آماری Minitab نسخه ۱۶ تجزیه شدند. اختلاف‌های آماری بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از درصد دیپوز لاروهای سن پنجم *E. kuehniella* با پرورش سنین مختلف لاروی (سنین اول تا پنجم) در دمای ۱۵ درجه سلسیوس و تاریکی کامل به مدت یک هفته نشان داد که ۸ تا ۴۵ درصد لاروها در سن پنجم وارد دیپوز شدند ($F_{4,45} = 12.85; P < 0.001$). بیشترین درصد دیپوز زمانی بود که لاروها در سنین چهارم و پنجم در دمای ۱۵ درجه سلسیوس و تاریکی کامل پرورش یافته بودند (شکل ۱). بنابراین، مرحله حساس به دیپوز در جمعیت ایرانی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد، لاروهای سنین چهارم و پنجم می‌باشند. با این



شکل ۱- میانگین (\pm خطای معیار) درصد دیاپوز در لاروهای سن پنجم *Ephestia kuehniella* با پرورش سنین مختلف لاروی (سنین اول تا پنجم) در دمای ۱۵ درجه سلسیوس و تاریکی کامل به مدت یک هفته. حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد (آزمون توکی، $P < 0.01$).

Figure 1. Mean (\pm SE) percentage of diapause in *Ephestia kuehniella* fifth instar larvae after rearing of different instars (first to fifth instars) under 15°C and total darkness for one week. Mean values followed by different letters are significantly different (Tukey's test, $P < 0.01$).

جدول ۱- میانگین (\pm خطای معیار) طول دوره لاروهای سن پنجم *Ephestia kuehniella* (روز) با پرورش سنین مختلف لاروی (سنین اول تا پنجم) در دمای ۱۵ درجه سلسیوس و تاریکی کامل (لاروهای دیاپوزدار) به مدت یک و دو هفته و دمای ۲۵ درجه سلسیوس و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی (لاروهای غیردیاپوزی)

Table 1. Mean (\pm SE) duration of *Ephestia kuehniella* fifth instar larvae (day) after rearing of different instars (first to fifth instars) at 15°C, total darkness (diapausing larvae) for one and two weeks, and 25°C, 16:8 (L:D) h (non-diapausing larvae)

Larval instar	Diapausing larvae		Non-diapausing larvae (control)
	Reared for 1 week	Reared for 2 weeks	
1 st instar	15.20 \pm 0.40 b	20.56 \pm 0.37 a	8.46 \pm 0.33 c
2 nd instar	16.23 \pm 0.60 b	20.43 \pm 0.46 a	-
3 rd instar	15.25 \pm 0.33 b	19.41 \pm 0.16 a	-
4 th instar	16.92 \pm 0.56 b	19.58 \pm 0.32 a	-
5 th instar	15.59 \pm 0.50 b	19.57 \pm 0.15 a	-

Mean values followed by different letters are significantly different (Tukey's test, $P < 0.01$).

برخی گونه‌های شب‌پره‌های خانواده Pyralidae گزارش شده است (Bell, 1976, 1977; Jacob & Cox, 1977; Bell & Bowley, 1980). همسو با یافته‌های

تاکنون هیچ پژوهش منتشرشده‌ای درباره القای دیاپوز در جمعیت ایرانی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد صورت نگرفته است. با این حال نقش دما و دوره روشنایی بر القای دیاپوز در

می‌تواند در بهینه‌سازی پرورش انبوه زنبور *H. hebetor* روی لاروهای سن آخر شب‌پره مدیترانه‌ای آرد مفید و قابل استفاده باشد.

سپاس‌گزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی به خاطر تأمین هزینه‌های اجرای این پژوهش قدردانی به عمل می‌آید.

تحقیق حاضر، (Moghadamfar et al. (2018) گزارش کردند که مجموع دوره لاروی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد در شرایط تاریکی کامل، ۹ روز طولانی‌تر از دوره ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. بنابراین فارغ از تأثیر دماهای پایین، قراردهی لاروهای شب‌پره مدیترانه‌ای آرد در شرایط تاریکی کامل ممکن است منجر به طولانی‌تر شدن دوره نشوونمای لاروی شود. نتایج حاصل از این پژوهش

References

- Bell, C. H. (1976). Factors governing the induction of diapause in *Ephestia elutella* and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera). *Physiological Entomology*, 1, 83-91.
- Bell, C. H. (1977). The sensitivity of larval *Plodia interpunctella* and *Ephestia elutella* (Lepidoptera) to light during the photoperiodic induction of diapauses. *Physiological Entomology*, 2, 167-172.
- Bell, C. H., & Bowley, C. R. (1980). Effect of photoperiod and temperature on diapauses in a Florida strain of the tropical warehouse moth *Ephestia cautella*. *Journal of Insect Physiology*, 26, 533-538.
- Brower, J. H., & Press, J. W. (1990). Interaction of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in suppressing stored product moth population in small inshell peanut storages. *Journal of Economic Entomology*, 86, 1096-1101.
- Cox, P. D., Mfon, M., Parkin, S., & Seaman, J. E. (1981). Diapause in a Glasgow strain of the flour moth, *Ephestia kuehniella*. *Physiological Entomology*, 6(4), 349-356.
- Cox, P. D. (1987). Cold tolerance and factors affecting the duration of diapause in *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*, 23, 163-168.
- Darwish, E., El-Shazly, M., & Sharif, H. (2003). The choice of probing sites by *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) foraging for *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*, 39, 265-276.
- Denlinger, D. L. (2002). Regulation of diapause. *Annual Review of Entomology*, 47, 93-122.
- Eliopoulos, P. A., & Stathas, G. I. (2008). Life table of *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) parasitizing *Anagasta kuehniella* and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae): effect of host density. *Journal of Economic Entomology*, 101, 982-988.
- Hagstrum, D. W., & Smittle, B. J. (1977). Host-finding ability of *Bracon hebetor* and its influence upon adult parasite survival and fecundity. *Environmental Entomology*, 6, 437-439.

Jacob, T. A., & Cox, P. D. (1977). The influence of temperature and humidity on the life cycle of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*, 13, 107-118.

Moghadamfar, Z., Amir-Maafi M., & Pakyari, H. (2018). Effect of photoperiod on biology of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) under laboratory condition. *Journal of Entomological Society of Iran*, 38, 71-79 (In Farsi with English summary).



© 2022 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



Short communication

**Investigation of diapause induction in *Ephestia kuehniella* (Zeller)
(Lepidoptera: Pyralidae) larvae**

B. Naseri^{1*}, F. Bidar², J. Salmani-Moghanlou³

1. ***Corresponding Author:** Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran (bnaseri@uma.ac.ir)
2. Ph.D., Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
3. Ph.D. Student of Entomology, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 28 March 2022

Accepted: 30 April 2022

Abstract

Background and Objectives

The larvae of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* (Zeller), are widely used, as an alternative host, to rear some biocontrol agents such as *Habrobracon hebetor* (Say) for biological control programs. To enhance the quality of mass production, it is necessary to optimize the rearing of natural enemies on alternative hosts. The aim of this study was to investigate the possibility of diapause induction in the Iranian population of *E. kuehniella* larvae for optimizing the mass production of biocontrol agents such as *H. hebetor*.

Materials and Methods

To study the diapause induction in *E. kuehniella* larvae, the insect eggs (0.04 g) were released on 200 g of wheat flour and kept under optimal rearing conditions ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ relative humidity, and 16:8 (L:D) h). After the emergence of each larval instar, they were divided into two groups. The first group included larvae that had already been reared in each instar (first to fifth instars) at $15 \pm 1^\circ\text{C}$ and total darkness for one week and the second group under the same conditions for two weeks. Then, the larvae of both groups were transferred to the optimal rearing conditions. After the emergence of fifth (final) instar, the percentage of larvae entered the diapause where the duration of diapause was evaluated. The control group consisted of larvae that were reared in the optimal rearing conditions.

Results

The results revealed that 8 to 45% of the fifth instar larvae from the first group and 100% of the fifth instar larvae from the second group entered the diapause. The percentage of diapausing larvae from the first group was the highest when they were reared in the fourth or fifth instars at 15°C and total darkness. The duration of diapause in the larvae from the second

group (19.41 to 20.56 days) was significantly longer than those from the first group (15.20 to 16.92 days).

Discussion

The present study is the first attempt showing diapause induction in Iranian population of *E. kuehniella*. By increasing the availability of host larvae by inducing diapause, the efficiency of mass production of biocontrol agents such as *H. hebetor* can be enhanced.

Keywords: *Mediterranean flour moth, Diapause incidence, Larval period, Photoperiod*

Associate editor: S. A. Hemmati (Ph.D.)

Citation: Naseri, B., Bidar, F. & Salmani-Moghanlou, J. (2022). Investigation of diapause induction in *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 45(2), 85-90. <https://doi.org/10.22055/ppr.2022.17525>.