



دانشکده‌ی علوم کشاورزی  
گروه آموزشی گیاهپزشکی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد  
در رشته‌ی مهندسی کشاورزی گرایش حشره‌شناسی کشاورزی

### عنوان:

**واکنش تغذیه‌ای و فعالیت آنزیم‌های گوارشی *Ephestia kuehniella* (Zell.) روی آرد ارقام مختلف جو (Lepidoptera: Pyralida)**

استاد راهنما:

دکتر بهرام ناصری

اساتید مشاور:

دکتر جبرائیل رزمجو

دکتر سید علی اصغر فتحی

پژوهشگر:

فروغ بیدار

مهر ۹۳

|  |                       |
|--|-----------------------|
| نام خانوادگی دانشجو: بیدار   | نام: فروغ             |
| عنوان پایان نامه: واکنش تغذیه‌ای و فعالیت آنزیم‌های گوارشی ( <i>Ephestia kuehniella</i> (Zell.)<br>(Lepidoptera: Pyralidae) روی آرد ارقام مختلف جو   |                       |
| استاد (اساتید) راهنما: دکتر بهرام ناصری<br>استاد (اساتید) مشاور: دکتر جبرائیل رزمجو و دکتر سید علی اصغر فتحی   |                       |
| مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد   | رشته: گیاهپزشکی       |
| گرایش: حشره‌شناسی کشاورزی  | دانشگاه: محقق اردبیلی |
| دانشکده: علوم کشاورزی  | تاریخ دفاع: ۹۳/۷/۱۲   |
| چکیده:   | تعداد صفحات: ۷۱       |
| <p>تخم‌ها و لاروهای شب پره‌ی مدیترانه‌ای آرد، (<i>Ephestia kuehniella</i> (Zell.) به طور وسیعی در برنامه‌های کنترل بیولوژیک به منظور پرورش پارازیتوئیدها و شکارگرها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این تحقیق، واکنش‌های تغذیه‌ای، فعالیت آمیلولیتیک و پروتئولیتیک گوارشی لاروهای سن پنجم به همراه برخی پارامترهای زیستی <i>E. kuehniella</i> روی آرد ارقام مختلف جو شامل رقم دشت، خرم، صحرا، ریحان ۰۳، فجر ۳۰، شور و EH-83-7 و نیز دو رقم گندم شامل بم و سپاهان به عنوان شاهد، تحت شرایط آزمایشگاهی (دمای <math>25 \pm 2</math> درجه سلسیوس، رطوبت نسبی <math>5 \pm 65</math> درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) بررسی شدند. کوتاه‌ترین طول دوره‌ی لاروی (<math>0.69 \pm 42/58</math> روز) روی رقم جو ریحان ۰۳ و طولانی‌ترین طول دوره‌ی لاروی (<math>0.95 \pm 53/42</math>) روی رقم جو EH-83-7 مشاهده شد. طولانی‌ترین دوره‌ی رشدی قبل از بلوغ مربوط به رقم جو EH-83-7 (<math>1.61 \pm 72/12</math> روز) و کوتاه‌ترین آن مربوط به رقم جو ریحان ۰۳ (<math>0.87 \pm 58/65</math> روز) و رقم گندم سپاهان (<math>1.00 \pm 58/19</math> روز) بود. همچنین بیشترین و کمترین وزن شفیره به ترتیب روی رقم گندم سپاهان (<math>0.77 \pm 21/07</math> میلی‌گرم) و رقم جو فجر ۳۰ (<math>0.58 \pm 15/20</math> میلی‌گرم) بود. بیشترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت مربوط به رقم گندم سپاهان (<math>0.70</math> ماده بر ماده بر روز) و کمترین مربوط به رقم جو دشت (<math>0.37</math> ماده بر ماده بر روز) بود. شاخص رشد استاندارد <i>E. kuehniella</i> نیز اختلاف معنی‌دار نشان داد بطوریکه بالاترین آن روی گندم سپاهان (<math>0.16 \pm 0.481</math> میلی‌گرم در روز) و پایین‌ترین روی رقم جو EH-83-7 (<math>0.11 \pm 0.302</math> میلی‌گرم در روز) بود. بیشترین باروری کل (<math>14/1 \pm 224/8</math> تخم) روی رقم سپاهان مشاهده شد. لاروهای سن آخر پرورش یافته روی EH-83-7 بیشترین کارایی تبدیل غذای خورده شده (<math>0.99 \pm 21/79</math> درصد) را دارا بودند. بیشترین فعالیت پروتئولیتیک کل روی رقم فجر ۳۰ (<math>0.250 \pm 3/256</math> U/mg) بود. همچنین بیشترین فعالیت آمیلولیتیک روی رقم گندم بم (<math>0.16 \pm 0.10</math> mU/mg) بود. بر طبق نتایج به دست آمده، سپاهان به عنوان بهترین رقم در میان ارقام مورد آزمایش و EH-83-7 از میان ارقام جو رقم مناسبی برای پرورش آزمایشگاهی <i>E. kuehniella</i> بود.</p> |                       |
| کلیدواژه‌ها: شب پره‌ی مدیترانه‌ای آرد، شاخص‌های تغذیه‌ای، آنزیم‌های گوارشی، ارقام جو   |                       |

## فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

### فصل اول: کلیات پژوهش

|  |    |
|--|----|
| ۱-۱- مقدمه.....  | ۳  |
| ۲-۱- شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد <i>E. kuehniella</i> .....         | ۶  |
| ۱-۲-۱- جایگاه <i>E. kuehniella</i> در رده‌بندی حشرات.....        | ۶  |
| ۲-۲-۱- ویژگی‌های مورفولوژیک شب‌پره مدیترانه‌ای آرد.....          | ۷  |
| ۳-۲-۱- دامنه‌ی میزبانی و نحوه‌ی خسارت <i>E. kuehniella</i> ..... | ۷  |
| ۴-۲-۱- تولید انبوه شب‌پره مدیترانه‌ای آرد.....                   | ۸  |
| ۳-۱- مروری بر تحقیقات گذشته.....                                 | ۱۱ |
| ۱-۳-۱- پارامترهای زیستی <i>E. kuehniella</i> .....               | ۱۱ |
| ۲-۳-۱- شاخص‌های تغذیه‌ای <i>E. kuehniella</i> .....              | ۱۳ |
| ۳-۳-۱- سیستم گوارشی حشرات.....                                   | ۱۳ |
| ۴-۳-۱- آنزیم‌های گوارشی کلیدی در حشرات.....                      | ۱۴ |
| ۱-۴-۳-۱- آنزیم‌های گوارشی پروتئاز.....                           | ۱۴ |
| ۷-۱- آنزیم‌های گوارشی آمیلاز.....                                | ۱۵ |

### فصل دوم: مواد و روش‌ها

|  |    |
|--|----|
| ۱-۲- تهیه‌ی آرد ارقام مختلف جو و گندم.....                                   | ۱۹ |
| ۲-۲- پرورش آزمایشگاهی <i>E. kuehniella</i> .....                             | ۱۹ |
| ۳-۲- اندازه‌گیری پارامترهای زیستی <i>E. kuehniella</i> .....                 | ۲۲ |
| ۱-۳-۲- جدول زندگی دوجنسی.....  | ۲۲ |
| ۲-۳-۲- پارامترهای رشد جمعیت.....   | ۲۳ |
| ۴-۲- سنجش فعالیت آنزیم‌های گوارشی.....                                       | ۲۴ |
| ۱-۴-۲- تهیه‌ی عصاره‌ی آنزیمی از دستگاه گوارش لارو <i>E. kuehniella</i> ..... | ۲۴ |
| ۲-۴-۲- تهیه بافر.....  | ۲۴ |
| ۳-۴-۲- سنجش فعالیت پروتئازی.....   | ۲۵ |

- ۲-۴-۴ سنجش فعالیت آمیلازی..... ۲۵
- ۲-۵ شاخص های تغذیه ای *E. kuehniella*..... ۲۶
- ۲-۶ تعیین غلظت پروتئین موجود در آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم..... ۲۷
- ۲-۷ تعیین غلظت نشاسته ی موجود در آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم..... ۲۸
- ۲-۸ شاخص های رشدی ..... ۲۸
- ۲-۹ تجزیه کلاستر پارامترهای زیستی، شاخص های رشدی، شاخص های تغذیه ای و فعالیت آنزیم های گوارشی پروتئاز کل و آمیلاز *E. kuehniella*..... ۲۹
- ۲-۱۰-۱ تجزیه آماری داده ها ..... ۲۹

### فصل سوم: نتایج

- ۳-۱ پارامترهای زیستی *E. kuehniella* روی آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم..... ۳۳
- ۳-۱-۱ طول دوره ی مراحل زیستی نابالغ..... ۳۳
- ۳-۱-۲ طول دوره ی قبل از تخم ریزی، دوره ی تخم ریزی و باروری کل..... ۳۵
- ۳-۱-۳ طول عمر و طول دوره ی زندگی حشرات کامل..... ۳۶
- ۳-۱-۴ پارامترهای جدول زندگی دو جنسی (Age- stage, two- sex life table)..... ۳۷
- ۳-۱-۵ پارامترهای رشد جمعیت حاصل از جدول زندگی دو جنسی ..... ۴۱
- ۳-۲ شاخص های تغذیه ای *E. kuehniella* روی آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم..... ۴۲
- ۳-۳ شاخص های رشدی *E. kuehniella* روی آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم ..... ۴۵
- ۳-۴ فعالیت ویژه ی پروتئازی کل *E. kuehniella* در واکنش به تغذیه از آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم..... ۴۷
- ۳-۵ فعالیت ویژه ی آمیلازی *E. kuehniella* در واکنش به تغذیه از آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم..... ۴۸
- ۳-۶ غلظت پروتئین موجود در آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم ..... ۴۹
- ۳-۷ غلظت نشاسته ی موجود در آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم ..... ۵۰
- ۳-۸ تجزیه کلاستر پارامترهای زیستی، شاخص های رشدی، شاخص های تغذیه ای و فعالیت آنزیم های گوارشی پروتئاز کل و آمیلاز *E. kuehniella*..... ۵۱

## فصل چهارم: بحث

|    |                 |
|----|-----------------|
| ۶۲ | نتیجه گیری..... |
| ۶۳ | پیشنهادها.....  |
| ۶۴ | منابع.....      |

## فهرست جداول

|   |           |
|---|-----------|
| عنوان.....  | صفحه..... |
| جدول ۱-۳: میانگین ( $\pm$ خطای معیار) طول دوره‌ی مراحل زیستی نابالغ (روز) و وزن شفیره (میلی‌گرم) <i>Ephestia kuehniella</i> روی ارقام مختلف جو و دو رقم گندم.....             | ۳۴.....   |
| جدول ۲-۳: میانگین ( $\pm$ خطای معیار) طول دوره‌ی قبل از تخم‌ریزی، دوره‌ی تخم‌ریزی و باروری کل حشرات کامل <i>Ephestia kuehniella</i> روی آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم..... | ۳۶.....   |
| جدول ۳-۳: طول عمر و طول دوره‌ی زندگی حشرات کامل <i>Ephestia kuehniella</i> روی آرد ارقام مختلف جو و گندم.....   | ۳۷.....   |
| جدول ۴-۳: میانگین ( $\pm$ خطای معیار) پارامترهای جدول زندگی دوجنسی (میانگین $\pm$ خطای معیار) <i>Ephestia kuehniella</i> روی آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم.....            | ۴۲.....   |
| جدول ۵-۳: میانگین ( $\pm$ خطای معیار) شاخص‌های تغذیه‌ای <i>Ephestia kuehniella</i> در واکنش به تغذیه از آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم.....                                 | ۴۴.....   |

## فهرست شکل‌ها

- عنوان.....صفحه
- شکل ۱-۲: مراحل رشدی قبل از بلوغ و حشره کامل *Ephestia kuehniella* (اصل).....۲۰
- شکل ۲-۲: ۳ ظروف پرورش *Ephestia kuehniella* (اصل).....۲۱
- شکل ۳-۳: نرخ بقای ویژه‌ی سنی - مرحله‌ای ( $S_{xj}$ ) *Ephestia kuehniella* روی آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم.....۳۹
- شکل ۳-۴: نرخ بقاء ویژه سنی ( $l_x$ )، باروری ویژه‌ی سنی مرحله‌ای ( $f_{xj}$ ) و باروری ویژه‌ی سنی ( $s(m_x)$ ) *Ephestia kuehniella* پرورش یافته روی ارقام مختلف جو و دو رقم گندم در شرایط آزمایشگاهی.....۴۰
- شکل ۳-۵: میانگین شاخص رشد لارو (A)، شاخص سازگاری (B) و شاخص رشد استاندارد (C) *Ephestia kuehniella* روی آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم.....۴۶
- شکل ۳-۶: فعالیت ویژه‌ی پروتئولیتیک کل عصاره‌ی آنزیمی لوله‌ی گوارش لاروهای سن آخر *Ephestia kuehniella* پرورش یافته روی آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم.....۴۷
- شکل ۳-۷: فعالیت ویژه‌ی آمیلولیتیک عصاره‌ی آنزیمی لوله‌ی گوارش لاروهای سن آخر *Ephestia kuehniella* پرورش یافته روی آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم.....۴۸
- شکل ۳-۸: غلظت پروتئین موجود در آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم استفاده شده در تغذیه‌ی لاروهای *Ephestia kuehniella*.....۴۹
- شکل ۳-۹: غلظت نشاسته‌ی موجود در آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم استفاده شده در تغذیه‌ی لاروهای *Ephestia kuehniella*.....۵۰
- شکل ۳-۱۰: دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر ارقام مختلف جو و دو رقم گندم بر مبنای پارامترهای زیستی، شاخص‌های رشدی، شاخص‌های تغذیه‌ای و فعالیت آنزیم‌های گوارشی پروتئولیتیک و آمیلولیتیک لاروهای سن پنجم *Ephestia kuehniella*.....۵۱

فصل اول

کلیات پژوهش



## ۱-۱ مقدمه

شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد، *Ephestia kuehniella* Zeller، آفتی همه‌جازی است (تونسی<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۵) و از آفات مهم فرآورده‌های انباری نظیر حبوبات، غلات، میوه‌های خشک، بادام، فندق، پسته و غیره در کشورهای مختلف می‌باشد (باقری زنوز، ۱۳۷۵). لاروهای شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد در درجه‌ی اول غلات آرد شده را ترجیح می‌دهند و آرد و سبوس غذای اصلی آنها را تشکیل می‌دهد. لاروها در حین تغذیه، اقدام به تولید تار ابریشمی می‌کنند که مانند حصیر ضخیم، روی سطح غذا قرار می‌گیرد. در انتها، مخلوط غذایی حاوی فضولات لارو، تارهای تنیده شده و پوسته‌های طرد شده می‌باشد که بوی نامطبوع به کالا می‌دهد (فیلیپس<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۰). امروزه شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد اهمیت اقتصادی پیشین را ندارد و فقط محدود به اماکنی است که به طریقه غیر فنی و غیر بهداشتی ساخته و نگهداری می‌شوند.

امروزه استفاده از کنترل بیولوژیک در راستای کاهش و در مواردی عدم کاربرد آفتکش‌های شیمیایی، یکی از راهکارهای موثر به منظور حفظ سلامت انسان و محیط زیست به شمار می‌رود و لازمه‌ی این کار توجه به حفظ و تولید دشمنان طبیعی با روش‌های مناسب آزمایشگاهی می‌باشد. مراحل مختلف زندگی *E. kuehniella* در شرایط طبیعی توسط دشمنان طبیعی مورد حمله قرار می‌گیرد. اما امروزه تخم‌ها و لاروهای این حشره به عنوان یک ابزار اصلی جهت تولید شکارچی‌ها و پارازیتوئیدهای مختلف برای کنترل آفاتی همچون پروانه‌ها و شته‌ها به کار برده می‌شود.

کنترل بیولوژیک، که یکی از راهکارهای مهم در مدیریت تلفیقی آفات به شمار می‌رود، تا حد زیادی به پرورش میزبان آزمایشگاهی یا جایگزین وابسته است. در بین گونه‌های میزبان، بالپولکدارانی

---

<sup>۱</sup>Tounsi  
<sup>۲</sup>Phillips

نظیر: *E. kuehniella* (شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد)، *Corcyra cephalonica* Stainton (بید برنج) و *Sitotroga cerealella* و *Pyralidae* (شب‌پره‌ی هندی) از خانواده‌ی *Plodia interpunctella* (Hübner) (بید غلات) از خانواده‌ی *Gelechiidae* شایان توجه بوده و از تخم‌ها و لاروهای آنها در تولید انبوه پارازیتوئیدهای مختلفی از خانواده‌های *Trichogrammatidae* و *Braconidae* و شکارگرهایی مانند سن-های *Orius spp.* استفاده‌ی زیادی می‌شود (یزدانیان، ۱۳۷۹). به منظور پرورش برخی از شکارگرها و پارازیتوئیدها از تخم‌های شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد، *E. kuehniella*، به عنوان میزبان جایگزین در مقیاس گسترده‌ای استفاده می‌شود (کوربت<sup>۱</sup>، ۱۹۷۳)، چنانکه شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد به عنوان رایج-ترین میزبان آزمایشگاهی برای پرورش زنبور *Habrobracon hebetor* (Say) گزارش شده است (براور و پرس<sup>۲</sup>، ۱۹۹۰؛ درویش<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۳). در کشور ما نیز از تخم‌های شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد و بید غلات بیشتر جهت پرورش انبوه زنبورهای تریکوگراما استفاده می‌شود. پرورش‌های آزمایشگاهی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد از پرورش بید غلات آسان‌تر بوده و کثرت تخم‌ها و اندازه بزرگتر آنها در مقایسه با تعداد و اندازه تخم‌های بید غلات از مزایای گونه یاد شده به شمار می‌رود (زمردی، ۱۳۷۰).

انتخاب میزبان در مراحل اولیه‌ی پرورش انبوه یک برنامه‌ی کنترل بیولوژیکی، بر پایه‌ی هزینه‌ها و امکانات پرورشی صورت می‌گیرد (الیوپولوس و استاتاس<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸). از این رو پژوهشگران متعددی در پی یافتن میزبان مناسب برای این حشره بودند که از جمله این میزبانان می‌توان به آرد و سبوس گندم (دانیالی، ۱۳۷۳)، آرد ذرت و یولاف (ماگرینی<sup>۵</sup> و همکاران، ۱۹۹۳)، دانه‌ی ذرت و جو، دانه‌ی سویا و مواد افزودنی ویتامین‌داری نظیر جوانه‌ی گندم و مخمر آجیو (رودریگز<sup>۶</sup> و همکاران، ۱۹۸۸) و آرد ارقام مختلف گندم (عبدی و همکاران، ۲۰۱۴) اشاره کرد. علی‌رغم اینکه گندم میزبان اصلی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد می‌باشد اما در نظر گرفتن صرفه اقتصادی تولید انبوه یک میزبان آزمایشگاهی برای پرورش دشمنان

---

<sup>۱</sup>Corbet

<sup>۲</sup>Brower and Press

<sup>۳</sup>Darwish

<sup>۴</sup>Eliopoulos and Stathas

<sup>۵</sup>Magrini

<sup>۶</sup>Rodriguez

طبیعی در کنار مسائلی از قبیل میزان تغذیه و نشو و نما، قدرت باروری، فعالیت آنزیم‌های گوارشی حشره میزبان و سایر ویژگی‌های زیستی حشره ضرورت یافتن جایگزینی مناسب برای گندم با هزینه‌ی کمتر و قابلیت‌هایی برابر با آن را مشخص می‌کند. از جمله این غلات می‌توان به جو اشاره کرد که از نظر ارزش عناصر غذایی موجود در آن، بسیار نزدیک به گندم می‌باشد (بهنیا، ۱۳۷۶). مقدار پروتئین دانه جو از برنج، ذرت و سورگوم بیشتر بوده و قابل مقایسه با پروتئین گندمی است که در شرایط مشابه رشد می‌کند (خدابنده، ۱۳۸۲).

امروزه در کشور ما برای پرورش انبوه *E. kuehniella* از آرد گندم به همراه سبوس استفاده می‌شود. هدف از تحقیق حاضر جایگزینی رقم مناسبی از جو به منظور پرورش این حشره در سطح وسیع می‌باشد که از نظر ویژگی‌هایی همچون افزایش زیست توده‌ی بدنی، طول دوره‌ی نشو و نما، باروری و فعالیت آنزیم‌های گوارشی با گندم قابل رقابت باشد. بدین منظور اهداف کلی تحقیق حاضر عبارتند از:

۱- بررسی اثر آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم (به عنوان شاهد) روی شاخص‌های تغذیه‌ای *E. kuehniell*

۲- بررسی فیزیولوژی آنزیم‌های گوارشی پروتئاز و آمیلاز *E. kuehniell* در واکنش به تغذیه از آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم

۳- بررسی جدول زندگی *E. kuehniell* در تغذیه از آرد ارقام مختلف جو و دو رقم گندم

## ۱-۲ شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد *E. kuehniella*

### ۱-۲-۱ جایگاه *E. kuehniella* در رده‌بندی حشرات

شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد با نام علمی *E. kuehniella*، شب‌پره‌ای متعلق به راسته‌ی بالپولکداران و خانواده‌ی Pyralidae می‌باشد. در مورد خانواده‌ی آن اختلاف نظر وجود دارد به طوری که برخی محققان آن را از خانواده‌ی Pyralidae و زیر خانواده‌ی Phycitinae می‌دانند (جیکوب و کاکس<sup>۱</sup>، ۱۹۷۷؛ بورر<sup>۲</sup> و همکاران، ۱۹۹۰؛ لوکاتلی و لیمونتا<sup>۳</sup>، ۱۹۹۸) و برخی نیز زیر خانواده‌ی Phycitinae را خانواده‌ی مستقل دانسته و *E. kuehniella* را جزو آن منظور می‌نمایند (التحتوی<sup>۴</sup> و همکاران، ۱۹۷۳؛ رودریگز و همکاران، ۱۹۸۸). به طور کلی جایگاه شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد در رده‌بندی به شرح زیر است:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Hexapoda (Insecta)

Subclass: Pterygota

Order: Lepidoptera

Suborder: Ditrysia

Superfamily: Pyraloidea

Family: Pyralidae

Subfamily: Phycitinae

Genus: Ephestia

Species: *kuehniella* (Zeller, 1879)

شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد در زبان انگلیسی Flour moth (شب‌پره‌ی آرد) و Mill moth (شب‌پره‌ی آسیاب) نیز نامیده می‌شود (سپیدار، ۱۳۶۴).

---

<sup>۱</sup>Jacob and Cox

<sup>۲</sup>Borror

<sup>۳</sup>Locatelli and Limonta

<sup>۴</sup>Altahtawy

### ۱-۲-۲ ویژگی‌های مورفولوژیک شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد

تخم‌های شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد سفید رنگ و بیضی شکل می‌باشند (باقری زنوز، ۱۳۷۵) و عموماً در دسته‌های ۲ تا ۳ و به ندرت ۱۰ تا ۲۰ عددی بر روی مواد غذایی گذاشته می‌شوند. لارو سن یک به طول یک میلی‌متر بوده و طول آن پس از رشد کامل به ۱۵ تا ۱۸ میلی‌متر می‌رسد. رنگ عمومی لاروها سفید مایل به پشت گلی است. سر، پشت سینه‌ی اول و پاهای سینه‌ای، قهوه‌ای مایل به زرد می‌باشد. در روی هر یک از حلقه‌های شکم صفحات کوچک سیاه رنگی وجود دارد که هر یک دارای موی طولی می‌باشند. این لاروها دارای ۵ جفت پای شکمی هستند که منتهی به قلاب می‌باشند. قطعات دهانی از نوع ساینده و غده‌های ابریشم‌ساز که برخی از مولفان آن‌ها را غده‌های بزاقی می‌گویند، در قاعده‌ی لب پایین به دهان باز می‌شود. اکثر لاروها قبل از شفیره شدن با استفاده از تارهای ابریشمی، از فضولات خود و مواد غذایی پيله‌ای درست کرده و در داخل آن به شفیره تبدیل می‌شوند. شفیره‌های شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد از نوع غیر آزاد بوده و به رنگ قهوه‌ای می‌باشد. حشره‌ی کامل شب‌پره‌ی کوچکی است که عرض بدن با بال‌های باز ۲۰ تا ۲۵ میلی‌متر و طول بدن آن ۱۰ تا ۱۴ میلی‌متر می‌باشد. بال‌های رویی دراز و کم عرض و به رنگ سربی مایل به خاکستری کم‌رنگ است و در روی هر یک از آن‌ها دو نوار کم‌رنگ و نیز نوارهای سیاهی به شکل زیگزاگ دیده می‌شود. بال‌های زیری پهن‌تر و به رنگ سفید کثیف و دارای ریشک‌هایی در کناره‌ی خارجی می‌باشد که طول این ریشک‌ها از عرض بال به مراتب کمتر است (سپاسگزاریان، ۱۳۵۷). پالپ‌های لیبی برجسته و مانند شاخ‌هایی به سمت جلو کشیده شده‌اند. بهترین راه شناسایی بررسی ژنیتالیای نرها می‌باشد (یزدانیان، ۱۳۷۹).

### ۱-۲-۳ دامنه‌ی میزبانی و نحوه‌ی خسارت *E. kuehniella*

این آفت از فرآورده‌های انباری نظیر حبوبات، غلات، میوه‌های خشک نظیر کشمش، انجیر، زردآلو و نیز بادام، فندق، پسته و غیره تغذیه می‌کند (باقری زنوز، ۱۳۷۵). لاروهای شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد در درجه‌ی اول غلات آرد شده را ترجیح می‌دهند و آرد و سبوس غذای اصلی آنها را تشکیل می‌دهد. مواد

غذایی که مورد حمله‌ی لاروهای شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد قرار می‌گیرند، به شدت آلوده شده‌اند. علائم مشخصی را نشان می‌دهند. اولین علامت آلودگی تنیدن تار در تمام سنین لاروی می‌باشد که باعث چسبیدن ذرات مواد غذایی به یکدیگر شده، پناهگاه‌هایی جهت پنهان شدن لاروها به وجود می‌آورد. وجود پوسته‌های لاروی از دیگر علائم آلودگی است. لاروها با هر تعویض جلد، پوسته‌های قدیمی خود را در سطح یا داخل مواد غذایی رها می‌کنند به طوری‌که با نگاه دقیق می‌توان پوسته‌های لاروی و نیز کپسول‌های سر را که به صورت نقاط قهوه‌ای رنگ کوچکی در داخل توده‌ی مواد غذایی دیده می‌شوند، مشاهده کرد. مدفوع لاروها مورد دیگری است که به صورت ذرات گرد کوچک و قهوه‌ای رنگی در اطراف و درون پیله‌ها و داخل توده‌ی مواد غذایی دیده می‌شود. شدت حمله اغلب چنان زیاد است که آرد یا سایر مواد غذایی کاملاً حالت اولیه‌ی خود را از دست می‌دهند. در آردهای آلوده به این آفت که به دلیل فعالیت لاروها، حرارت و رطوبت آن افزایش می‌یابد، به سبب تخمیر آرد اغلب بوی نامطبوعی از آن به مشام می‌رسد (باقری زنوز، ۱۳۷۵).

#### ۱-۲-۴ تولید انبوه شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

اگر چه *E. kuehniella* به عنوان یک آفت مخرب شناخته شده است ولی تخم و لارو این گونه به طور گسترده‌ای به عنوان یک میزبان جایگزین برای پرورش انبوه زنبورهای مختلف از جمله *Habrobracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) (شونودا و نصر<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸) و *Trichogramma ostriniae* (Peng & Chen) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (هافمن<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۱) و شکارگرهایی شامل *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) (اسپکتی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۳)، *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) (دکلرک<sup>۴</sup>

---

<sup>۱</sup>Shonouda and Nasr

<sup>۲</sup>Hoffmann

<sup>۳</sup>Specty

<sup>۴</sup>De Clercq

و همکاران، ۲۰۰۵)، *Orius albidipennis* Reuter (Hemiptera: Anthocoridae) (گونزالس-زامورا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷)، *Franklinothrips orizabensis* Johansen (Thysanoptera: Aeolothripidae) (هودل<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۱) و *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera: Chrysopidae) (جوکار گل محمدی، ۲۰۱۲؛ جوکار و ضرابی، ۲۰۱۲) مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنا به گزارش دانیالی (۱۳۷۳) نکات ذیل می‌تواند در تولید انبوه مورد توجه قرار گیرد و در صورت رعایت آن‌ها بازدهی تولید بهتر خواهد داشت:

۱- ذرات غذا هر قدر ریزتر بوده و به طور کامل حالت آردی داشته باشند، بازدهی تولید به علت تغذیه‌ی بهتر و کامل‌تر لاروها بالاتر خواهد بود.

۲- رطوبت غذا در افزایش بازدهی تولید اهمیت زیادی دارد، به ویژه هنگامی که آرد مورد استفاده جهت ضد عفونی شدن در آن قرار می‌گیرد که به علت حذف کامل رطوبت آن، جهت تهیه‌ی غذا مناسب نمی‌باشد.

۳- اضافه نمودن مخمر به مخلوط غذایی به نسبت ۳٪ تا ۵٪ اثرات تعیین کننده‌ای در میزان تخم‌ریزی ماده‌ها خواهد داشت. این مقدار مخمر باید در مرحله‌ی تهیه‌ی غذا به خوبی با آرد مخلوط گردد.

۴- دمای محیط پرورش در سرعت رشد لاروها بسیار موثر است ولی در شرایط گرم و مرطوب (دمای ۲۷ تا ۳۰ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت ۵ ± ۶۵ درصد)، نوعی بیماری باکتریایی که عامل آن *Bacillus thuringiensis* Berliner است حالت همه‌گیری<sup>۳</sup> پیدا می‌نماید که تلفات زیاد لاروها را موجب می‌شود. لذا به منظور جلوگیری از گسترش این بیماری علاوه بر تاکید بر ضد عفونی ظروف، اتاق، وسایل کار و رعایت کلیه نکات بهداشتی توسط کارگران، باید دمای اتاق پرورش را روی ۲ ± ۲۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد ثابت نگه داشت تا بتوان از پیشرفت این بیماری جلوگیری به عمل آورد. به علاوه در دماهای بالاتر از ۳۰ درجه‌ی سلسیوس، در لاروها حالت دیپوز نیز دیده می‌شود.

---

<sup>۱</sup>Gonzalez-Zamora

<sup>۲</sup>Hoddle

<sup>۳</sup>Epizootic

۵- در بررسی‌های انجام شده، میزان تخم مورد استفاده برای هر کیلوگرم ماده‌ی غذایی تاثیر زیادی در روند تکثیر دارد. در صورتیکه که میزان تخم بیش از ظرفیت غذایی باشد، به علت بالا رفتن جمعیت لاروها، ایجاد حرارت بیولوژیک در ماده‌ی غذایی و همچنین به دلیل خاصیت هم‌نوع‌خواری که در لاروها مشاهده می‌شود، تلفات لاروها زیاد می‌گردد. به طور کلی در روند تکثیر انبوه باید به طریقی عمل کرد که لاروها تا سنین آخر از توده‌ی ماده‌ی غذایی خارج نشوند.



## ۱-۳-۳ مروری بر تحقیقات گذشته

### ۱-۳-۱ پارامترهای زیستی *E. kuehniella*

رودریگز و همکاران (۱۹۸۸) اثر تغذیه از ۶ نوع ماده غذایی (دانه های ذرت، جو و گندم و ۳ نوع مخلوط ساخته شده از دانه ها به تنهایی همراه با جوانه گندم و مالت) را بر روی طول عمر و قدرت باروری شبپره مدیترانه ای آرد در شرایط آزمایشگاهی بررسی نمودند. نتایج به دست آمده نشان داد که طول عمر نرها از ماده ها بیشتر بود و تولید حشرات نر عقیم و کاهش قدرت باروری در حشرات ماده نیز مشاهده نشد. ماگرینی و همکاران (۱۹۹۳) پنج رژیم غذایی را در شرایط آزمایشگاهی جهت تولید انبوه شبپره مدیترانه ای آرد مورد بررسی قرار دادند. رژیم های غذایی شامل آرد ذرت (۱۰۰٪)، آرد ذرت (۹۷٪) + مخمر (۳٪)، آرد کامل گندم (۹۷٪) + مخمر (۳٪)، آرد یولاف (۱۰۰٪) و آرد یولاف (۹۷٪) + مخمر (۳٪) بود. نتیجه آزمایش ها نشان داد که آرد ذرت جایگزین مناسبی برای رژیم غذایی متداول آرد کامل گندم (۹۷٪) + مخمر (۳٪) جهت تولید انبوه شبپره مدیترانه ای آرد بوده و ارزان تر نیز می باشد. ماگرینی و همکاران (۱۹۹۵) نشو و نمای شبپره مدیترانه ای آرد را بر روی یک رژیم غذایی شامل ذرت هیبرید زرد و مخمر و رژیم غذایی دیگری شامل ذرت سفید و مخمر تحت شرایط آزمایشگاهی بررسی نمودند. نتایج نشان داد که رژیم غذایی حاوی ذرت هیبرید زرد از نظر غذایی برای تولید انبوه شبپره مدیترانه ای آرد مناسب تر می باشد.

لوکاتلی و لیمونتا (۱۹۹۸) نشو و نمای شبپره مدیترانه ای آرد را بر روی دانه ها و آرد کامل گندم سیاه *Fagopyrum esculentum* (Moench) و گندم معمولی *Triticum aestivum* L تحت شرایط آزمایشگاهی بررسی نمودند. مواد غذایی مورد بررسی شامل دانه های گندم سیاه با پریکارپ و بدون آن، دانه های گندم، آرد کامل گندم و آرد کامل گندم سیاه بود. بیشترین میزان ظهور حشرات کامل و طولانی ترین دوره ی نشو و نما روی دانه های گندم سیاه با پریکارپ بود. یزدانیان (۱۳۷۹) میزان نشو و نما و قدرت باروری شبپره مدیترانه ای آرد را روی چند رژیم غذایی تهیه شده از آرد و سبوس گندم به صورت

خشک و مرطوب آزمایش نمود. نتایج نشان داد که مطلوب‌ترین رژیم غذایی در پرورش‌های آزمایشگاهی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد رژیم غذایی ۷۵ درصد آرد گندم و ۲۵ درصد سبوس گندم می‌باشد که به دلیل تاثیر رطوبت آن در افزایش بقا، کاهش طول دوره لاروی و خروج زودتر حشرات کامل توصیه نمود که در تهیه این رژیم غذایی از آرد و سبوس‌هایی که درصد رطوبت آن حدود ۱۴ درصد باشد استفاده گردد.

جینسی<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) اظهار داشته که تغییرات در کیفیت و کمیت غذا اثرات مهمی بر نشو و نما و این حشره دارد. لوکاتلی و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر آرد گندم نرم (Soft wheat) در اندازه‌های مختلف و درصد‌های مختلف پروتئین و نشاسته را بر نشو و نما و نیز میزان جلب لاروهای سن ۱ و ۳ را به هر کدام از نمونه‌ها، مطالعه کردند. مقادیر مختلف پروتئین اثر معنی‌داری بر نشو و نما و نیز بر میزان جلب لاروها نداشت. در مقایسه‌ی اندازه‌ی مختلف ذرات، بیشترین تعداد حشرات کامل و کوتاهترین دوره‌ی رشدی در نمونه‌هایی با بزرگترین اندازه ذرات (۲۵۰-۴۱۹ میکرومتر) مشاهده شد. تفاوت معنی‌داری در تعداد لاروهای سنین اول و سوم جلب شده به آردها با ترکیب پروتئین و اندازه ذرات متفاوت مشاهده نشد. مدبونی و پورآباد (۲۰۱۲) تاثیر رقم‌های مختلف گندم را بر برخی پارامترهای رشدی شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد بررسی کردند. این پارامترها شامل وزن لاروها، نرخ ظهور شفیره، نرخ ظهور حشرات کامل، نسبت جنسی و باروری بود. وزن لاروها، نرخ ظهور شفیره و نسبت جنسی در رقم-های مختلف، در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبودند. بیشترین و کمترین نرخ باروری به ترتیب در رقم‌های آذر ۲ و رصد مشاهده شدند.

عبدی و همکاران (۲۰۱۴) برخی پارامترهای زیستی *E. kuehniella* را روی آرد ۹ رقم گندم بررسی و رقم‌های گندم N-86-7 و پیش‌تاز را رقم‌های مناسب برای تغذیه و پرورش این حشره گزارش کردند. تا کنون روی پارامترهای جدول زندگی این حشره بر اساس جستجو در منابع علمی هیچ مقاله‌ای به چاپ نرسیده است.

---

<sup>۱</sup>Genc

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Family name: Bidar   | Name: Forough                  |
| Title of Thesis: Feeding response and digestive enzymes activity of <i>Ephestia kuehniella</i> (Zell.) (Lepidoptera: Pyralidae) on flour of various barley cultivars   |                                |
| Supervisor: Dr. Bahram Naseri<br>Advisors: Dr. Jabraeil Razmjou and Dr. Seyed Ali Asghar Fathi   |                                |
| Graduate Degree : M.Sc.  |                                |
| Major: Agriculture Entomology  | Specialty: Entomology          |
| University: Mohaghegh Ardabili   | Faculty: Agricultural Sciences |
| Graduation date: 2014/ 10 / 4  | Number of pages: 71            |
| <p>Abstract:</p> <p>The eggs and larvae of the Mediterranean flour moth, <i>Ephestia kuehniella</i> (Zell.) are widely used to rear parasitoids and predators for biological control programs. In this study, nutritional responses, digestive amylolytic and proteolytic activities of the ultimate instar larvae as well as some biological parameters of <i>E. kuehniella</i> were studied on flour of 7 barley (Dasht, Khorram, Sahra, Reihan03, Fajr30, 5shoor and EH-83-7) and two wheat cultivars ('Bam and Sepahan') under laboratory conditions (<math>25 \pm 1^\circ\text{C}</math>, <math>65 \pm 5\%</math> R. H., and a photoperiod of 16:8 (L: D) h). The shortest larval period of ultimate instar was on barley cultivar Reihan03 (<math>42.58 \pm 0.69</math> days) and the longest was on barley cultivar EH-83-7 (<math>53.42 \pm 0.32</math> days). The longest development time was on EH-83-7 (<math>72.12 \pm 1.61</math> day) and shortest on Reihan03 (<math>58.65 \pm 0.87</math> day) and Sepahan (<math>58.19 \pm 1.00</math> day). We observed the heaviest and lightest pupal weight on 'Sepahan' (<math>21.07 \pm 0.77</math> mg) and barley cultivar Fajr30 (<math>15.20 \pm 0.58</math> mg). The intrinsic rate of increase (<math>r_m</math>), was highest on wheat cultivar Sepahan (0.070 female/female/day) and lowest on barley cultivar Dasht (0.037 female/female/day). The standardized insect-growth index of <i>E. kuehniella</i> showed significant difference among the barley and wheat cultivars, being highest on wheat cultivar Sepahan (<math>0.481 \pm 0.016</math> mg/day) and lowest on barley cultivar EH-83-7 (<math>0.302 \pm 0.011</math> mg/day). The highest total fecundity (<math>224.8 \pm 14.1</math> eggs) was on Sepahan. Ultimate instar larvae reared on EH-83-7 showed the highest efficiency of conversion of ingested food (<math>21.79 \pm 0.99\%</math>). The highest general proteolytic activity was on cultivar Fajr30 (<math>3.256 \pm 0.250</math> U/mg). Also, amylolytic activity was the highest on wheat cultivar Bam (<math>0.0262 \pm 0.0016</math> mU/mg). Regarding to the obtained results, wheat cultivar Sepahan was the most suitable cultivar and barley cultivar EH-83-7 was suitable among barley cultivars for laboratory rearing of <i>E. kuehniella</i>.</p> |                                |
| Keywords: Mediterranean flour moth, Nutritional indices, Digestive enzymes, Barley cultivars   |                                |



**University of Mohaghegh Ardabili**

**Faculty of Agricultural Sciences**

**Department of Plant Protection**

**Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
M.Sc. in Agricultural Entomology**

Title:

**Feeding response and digestive enzymes activity of *Ephestia kuehniella* (Zell.)  
(Lepidoptera: Pyralidae) on flour of various barley cultivars**

Supervisor:

**Bahram Naseri (Ph.D.)**

Advisors:

**Jabraeil Razmjou (Ph.D.)  
Seyed Ali Asghar Fathi (Ph.D.)**

By:

**Forough bidar**

October – 2014