

温湿度对黄芪根瘤象甲卵发育历期及孵化率的影响

Effects of temperature and humidity on the developmental duration and hatching rate of *Sitona simillimus* eggs

刘月英 罗进仓* 张大为 魏玉红 周昭旭

(甘肃省农业科学院植物保护研究所, 兰州 730070)

Liu Yueying Luo Jincang* Zhang Dawei Wei Yuhong Zhou Zhaoxu

(Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, Gansu Province, China)

黄芪根瘤象甲 *Sitona simillimus* 为近年来在甘肃省黄芪上新发现的一种优势地下害虫,是引起黄芪麻口病发生的重要原因,该虫害在甘肃省黄芪主产区均有发生。国内外仅李建军等(2014)对黄芪根瘤象甲生物学、生态学特性进行了研究。在自然界中,温湿度是影响昆虫生长发育和种群数量变化的重要因素,卵期是决定黄芪根瘤象甲种群后代生存的关键时期,因此,本研究拟通过室内试验确定温湿度对黄芪根瘤象甲卵发育历期及孵化率的影响,以期为其防治策略的制定提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试虫源和植物:分别于2017年和2018年4月中下旬在甘肃省陇西县首阳镇陇西中药材示范园黄芪田土块下或土缝内采集黄芪根瘤象甲越冬成虫,带回室内于18~25℃变温条件下饲养。每30~40头成虫为1组,置于长16 cm、宽12 cm、高5 cm塑料盒内,盒底铺滤纸,盒盖打孔,用茎基部裹有吸水脱脂棉的新鲜黄芪茎叶饲喂;成虫产卵后,于每日08:30和17:00收集所产卵粒,更换饲育材料。黄芪茎叶采自陇西县首阳镇陇西中药材示范园,品种为蒙古黄芪。

试剂和仪器:试剂均为国产分析纯。PYX-400Q-B人工气候箱,韶关市科力实验仪器有限公司;OLYMPUS解剖镜,日本奥林巴斯株式会社;直径10 cm小型干燥器,四川蜀玻有限责任公司。

1.2 方法

温度对黄芪根瘤象甲卵发育历期及孵化率的影响:用毛笔轻挑12 h内新产的黄芪根瘤象甲卵置于底部铺有滤纸、直径为9 cm的玻璃培养皿中,每皿不少于50粒卵,盖上盖子,分别置于温度为7、10、

15、20、25、30、33和35℃、相对湿度为75%、光周期为14 L:10 D的人工气候箱中孵化。1个培养皿为1个重复,每个处理重复3次。每日09:00和16:00在解剖镜下检查黄芪根瘤象甲卵的孵化情况,剔除已孵幼虫及卵壳,并检查滤纸湿润情况,及时用胶头滴管补充水分,使滤纸保持湿润但未达饱和状态,直至卵全部孵化完毕,记录不同温度下黄芪根瘤象甲卵发育历期,计算卵孵化率。卵孵化率=孵化卵粒数/(总卵粒数-未受精卵粒数)×100%。

黄芪根瘤象甲卵发育起点温度和有效积温的确定:利用非线性最小二乘法对不同温度 t 下黄芪根瘤象甲卵发育速率 v 进行拟合,利用拟合方程计算黄芪根瘤象甲卵发育起点温度和有效积温。发育速率 $v=1/\text{发育历时}$ 。

温湿度对黄芪根瘤象甲卵孵化率的影响:根据卵期的田间温湿度情况及温度对卵发育影响的结果,确定了4个适宜温度和5个湿度梯度。参照饱和盐水溶液控湿法,分别在不同干燥器内注入LiCl、MgCl₂、Mg(NO₃)₂、NaCl、K₂SO₄饱和盐水溶液150 mL,分别获得11.5%、32.5%、53.5%、75.5%和97.5%五个湿度梯度,每个湿度设4个干燥器。用毛笔轻挑12 h内新产的黄芪根瘤象甲卵置于长2.5 cm、宽2 cm、高1 cm的滤纸盒底部,每个滤纸盒内不少于35粒卵,将其粘贴于干燥器内侧壁,每个干燥器内侧壁粘贴3个滤纸盒,并与饱和盐水溶液保持3~4 cm距离,1个滤纸盒为1个重复,在干燥器磨口处均匀涂抹适量凡士林,盖上盖子,将每个湿度梯度的4个干燥器分别置于15、20、25和30℃人工气候箱中,光周期和相对湿度均一致,同上,共20个温湿度组合处理。待卵全部孵化后在解剖镜下检查卵的孵化情况,计算

卵孵化率。

1.3 数据分析

采用 DPS 3.0 软件进行数据统计分析,应用 Duncan 氏新复极差法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 温度对黄芪根瘤象甲卵发育历期及孵化率影响

温度对黄芪根瘤象甲卵发育历期有显著影响。随着温度的升高,黄芪根瘤象甲卵发育历期呈先降低后升高的趋势。7℃时,发育历期最长,30℃时,发育历期最短;当温度升高至35℃时,卵发育历期较33℃显著延长,卵孵化率最低,为4.00%,表明此温度已接近卵存活的临界上限温度。除7℃和35℃温度外,其它温度下卵孵化率均在92.50%以上(表1)。

2.2 黄芪根瘤象甲卵发育起点温度和有效积温

黄芪根瘤象甲卵发育速率与温度的拟合方程为 $v = -0.036 + 0.007t (R^2 = 0.979)$; 黄芪根瘤象甲卵发育起点温度为5.59℃、有效积温为144.84日度。

2.3 温湿度对黄芪根瘤象甲卵孵化率的影响

在97.5%高湿条件下,不同温度下黄芪根瘤象甲卵孵化率之间均无显著差异,均大于98.92%;当

相对湿度为75.5%时,不同温度下卵孵化率之间差异显著,随着温度的升高,卵孵化率显著下降;当相对湿度低于53.5%时,除15℃温度下还有极少数卵能正常孵化外,其它温度下卵均不能孵化(表2)。表明湿度是影响黄芪根瘤象甲卵孵化的主要因素。

表1 不同温度下黄芪根瘤象甲卵的发育历期与孵化率

Table 1 Developmental duration and hatching rate of eggs of *Sitona similis* at different temperatures

温度(℃) Temperature	发育历期(d) Developmental duration	孵化率(%) Hatching rate
7	64.67±0.73 a	17.89±3.16 b
10	38.98±0.57 b	92.50±2.09 a
15	17.21±0.05 c	93.23±4.12 a
20	9.68±0.31 d	93.32±1.36 a
25	6.80±0.07 e	96.66±2.15 a
30	5.68±0.11 f	95.00±0.98 a
33	5.78±0.11 f	98.91±0.75 a
35	8.87±0.13 d	4.00±3.37 c

表中数据为平均数±标准误。同列不同字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 $P < 0.05$ 水平差异显著。Data are mean±SE. Different letters in the same column indicate significant difference at $P < 0.05$ level by Duncan's new multiple range test.

表2 不同温湿度下黄芪根瘤象甲卵的孵化率

Table 2 Hatching rate of *Sitona similis* eggs under different temperature and humidity combinations

温度(℃) Temperature	不同相对湿度下的卵孵化率 Hatching rate of egg under different relative humidities (%)				
	11.5%	32.5%	53.5%	75.5%	97.5%
15	0.00±0.00 Da	3.19±0.78 Ca	5.56±0.58 Ca	94.01±1.15 Ba	99.12±0.88 Aa
20	0.00±0.00 Ca	0.00±0.00 Cb	0.00±0.00 Cb	80.83±0.83 Bb	98.99±1.01 Aa
25	0.00±0.00 Ca	0.00±0.00 Cb	0.00±0.00 Cb	73.20±0.93 Bc	100.00±0.00 Aa
30	0.00±0.00 Ca	0.00±0.00 Cb	0.00±0.00 Cb	20.20±0.19 Bd	98.92±1.08 Aa

表中数据为平均数±标准误。同列不同小写字母及同行不同大写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 $P < 0.05$ 水平差异显著。Data are mean±SE. Different lowercase letters in the same column and different uppercase letters on the same line indicate significant difference at $P < 0.05$ level by Duncan's new multiple range test.

3 讨论

黄芪根瘤象甲卵发育起点温度为5.59℃,高于绿足根瘤象甲 *S. lividipes*、长毛根瘤象甲 *S. hispidulus* 和盘根瘤象甲 *S. discoideus* 的发育起点温度,但与豆根瘤象甲 *S. crinitus* 的发育起点温度接近(Arbab et al., 2008)。本研究结果表明,温湿度对黄芪根瘤象甲卵的生长发育有显著影响;随着温度的升高,黄芪根瘤象甲卵发育历期呈先降低后升高的趋势,但低温和高温会增加卵的死亡率,与 Lerin (2004) 研究结果相一致。低温时卵上及周围的真菌导致卵死亡,而高温则通过导致卵粒失水、干瘪而死亡。黄芪根瘤象甲卵孵化需要极高的湿度条件,因此通过合理密植、清除田间杂草等措施保证田间通风干燥有利于控制卵孵化、降低其后继存活率。

参 考 文 献 (References)

- Arbab A, Kontodimas DC, McNeill MR. 2008. Modeling embryo development of *Sitona discoideus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) under constant temperature. *Environmental Entomology*, 37 (6): 1381-1388
- Lerin J. 2004. Modeling embryonic development in *Sitona lineatus* (Coleoptera: Curculionidae) in fluctuating temperatures. *Environmental Entomology*, 33(2): 107-112
- Li JJ, Zhou TW, Zhang XR, Li JP, Hui NN, Wang L. 2014. Biological characteristics of *Sitona ophthalmicus* Desbrochers. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 23(8): 205-209 (in Chinese) [李建军, 周天旺, 张新瑞, 李继平, 惠娜娜, 王立. 2014. 黄芪根瘤象的生物学特性. *西北农业学报*, 23(8): 205-209]

(责任编辑:张俊芳)