

# 小白菜地紫跳的空间分布及其生物学效应初报

张俊景, 何沐新, 贾少波, 王丽云

(聊城大学 生命科学院, 山东 聊城 252059)

**摘要:**采用野外观察法和实验室培养法对小白菜地紫跳(*Ceratophysella duplicispinosa*)的空间分布及其与蔬菜菜叶的生物学关系进行了初步研究。结果表明:小白菜地、生菜地、菠菜地等环境中紫跳分布密度相对于其它土壤环境中较高;无论是在野外还是实验室条件下,所有紫跳都倾向分布于老菜叶或半腐败菜叶上或分布于环境土壤表面,而新鲜菜叶上几乎没有跳虫分布;紫跳在菜田丢弃菜叶快速分解中起重要作用。研究认为,小白菜地紫跳的存在不仅对小白菜无明显危害,而且能够加快老叶的分解,有利于土壤物质循环和能量流转。

**关键词:**紫跳虫;小白菜地;空间分布;生物学效应

**中图分类号:**S 436.341.2<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)04-0001-03

跳虫(Springtails, Collembolans),现代动物分类学认为它们是节肢动物门(Arthropoda)弹尾纲(Collembola)动物的总称,又称弹尾虫。许多研究表明,它们是土壤动物中生物量最大的动物类群之一,在土壤生态系统中担当重要角色<sup>[1]</sup>。一些研究,特别是国内的一些报道认为,许多跳虫物种是农业害虫,其中一个主要依据是这些跳虫在农业种植环境中大量出现,因而还介绍了一些灭杀跳虫的方法和策略<sup>[2-4]</sup>。然而,在几年的考察中发现,除了少数种类对真菌类有一定影响之外,大多数种类的跳虫并不直接分布于农作物植株上,或并不取食农业植株。该试验报道了紫跳(*Ceratophysella duplicispinosa*)在白菜地和实验室条件下的空间分布特征以及与白菜和其它相关蔬菜的生物学关系的研究结果。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验地点设在山东省聊城市城郊不同蔬菜地。以较广泛分布于我国土壤中的紫跳为试材,该物种属于原跳目(Poduromorpha)球角跳科(Hypogastruridae),通体紫黑色,北方菜农有时称它们为“烟灰虫”或“黑粉虱”(后者因与白粉虱比较而得名)。该种繁殖能力较强,聚群时1 dm<sup>2</sup>可达上万只,在白菜地、生菜地中其分布密度尤

其高。刚孵化出的幼虫为白色,随其生长体色逐渐变为紫黑,是典型的表变态的节肢动物。自幼体至成体皆善于跳跃,喜欢潮湿环境,甚至可成群漂浮在水面上。

### 1.2 试验方法

分别采用野外(白菜地)观察法和实验室培养法对紫跳的空间分布特征及其与白菜等蔬菜的生长和发育的生态学关系进行研究。野外调查自2010年9月至2011年10月,每月2~3 d,调查时段为6:00~8:00、11:00~13:00、15:00~17:00,涵盖清晨、上午、傍晚3个时段,跟踪调查1 a(冬季白菜收获至翌年春季白菜出苗前除外)。

**1.2.1 采样方法** 采用菜地正方形5点取样法<sup>[5]</sup>调查白菜地和其它蔬菜地紫跳的空间分布密度,包括地面、蔬菜植株的不同层次叶面所分布的跳虫数量(新老叶标准:绿色菜叶视为新叶;黄色菜叶视为老叶)。

**1.2.2 实验室预培养** 实验室培养瓶中紫跳与白菜叶类型生态关系的观察,试验用培养瓶规格:高7.0 cm、瓶底直径8.5 cm,内径8.0 cm。在预试验基础上,把不同菜地的土样带回实验室,用标准分样筛和吸虫器分离活体紫跳并进行实验室暂时培养,在每一培养瓶中同时分别放同种蔬菜的新鲜菜叶和老叶,培养基质来自野外观察点,设4个平行组,每组放入的新、老菜叶面积皆为14.8 cm<sup>2</sup>,暴露的土壤表面积为20.64 cm<sup>2</sup>,共观察7 d,每天记录观察新鲜叶、老叶及土壤表面紫跳的数量,叶片腹面的跳虫未计入内。

**1.2.3 紫跳分解老菜叶能力试验** 分设试验组和对照组2组培养瓶,每组4瓶,培养基质来自野外观察点(预先除

**第一作者简介:**张俊景(1979-),女,在读硕士,研究方向为昆虫生物学。

**责任作者:**贾少波(1959-),男,博士,教授,现从事动物学及昆虫学的教学与研究工作。E-mail: jiasbio@163.com。

**基金项目:**山东省自然科学基金资助项目(ZR2010CM018)。

**收稿日期:**2011-12-02

去跳虫),各放入同等面积、同期的小白菜老叶,其中有虫试验瓶各放入活体紫跳 200 只,(紫跳虫源来自野外研究样地,先于实验室临时饲养);对照组无虫。定期滴加等量蒸馏水,连续观察 4 d。使用 Olympus-SZX12-DP70 套装显微镜进行观察和显微拍照,通过 Olympus-DP-Controller 软件和图象分析软件 Image-Pro Plus Version 6.0 计数和统计跳虫密度。

### 1.3 数据统计

数据及方差分析通过 DPS 3.01 软件完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 菜地紫跳的数量分布与空间分布

#### 2.1.1 紫跳旺发期及不同类型菜地中紫跳数量分布

调查发现,紫跳在北方地区的旺发时期是 3、4、9、10 月份,喜栖于潮湿环境,甚至可成堆漂浮在水面上。紫跳是菜地的优势种,其它种类的跳虫较少,只有极少的长角跳类和等节跳类。在用农药少的蔬菜大棚中一年四季有大量紫跳分布。通过对山东聊城普遍种植的雪里红(*Brassica juncea* (Linnaeus) Czernajew var. *multiceps* Tsen et Lee)、茴香(*Foeniculum vulgare* Mill)、油菜(*Brassica campestris* L.)、油麦菜(*Lactuca sativa* L.)、苦苣(*Cichorium endivia* L.)、菠菜(*Spinacia oleracea* L.)、小白菜(*Brassica rapa* L.)、生菜(*Lactuca sativa* Linn. var. *ramosa* Hort.)等 8 种菜地中紫跳的分布情况的调查(湿度都在 85%左右)发现,生菜地、小白菜地、菠菜地等环境中紫跳分布密度最大,其它菜地中紫跳的分布密度相对较少;小白菜地、生菜地中老叶相对分布密度较高,而菠菜地则更多地分布于地面(表 1)。

表 1 不同类型菜地中紫跳数量分布

Table 1 Quantitative distribution of *C. duplicispinosa* in different

蔬菜类型	types of vegetable plots			×100 只/m <sup>2</sup>
	新叶	老叶	地面	
油菜 <i>Brassica campestris</i> L.	0	11	44	
油麦菜 <i>Lactuca sativa</i> L.	3	1	76	
茴香 <i>Foeniculum vulgare</i> Mill	3	1	84	
苦苣 <i>Cichorium endivia</i> L.	10	56	178	
雪里红 <i>Brassica juncea</i> (Linnaeus) Czernajew var. <i>multiceps</i> Tsen et Lee	5	15	204	
菠菜 <i>Spinacia oleracea</i> L.	1	4	544	
生菜 <i>Lactuca sativa</i> Linn. var. <i>ramosa</i> Hort.	46	449	1 405	
小白菜 <i>Brassica rapa</i> L.	4	781	666	

#### 2.1.2 菜地紫跳的空间分布及其与菜叶的生物学关系

调查的菜地总面积约为 10 hm<sup>2</sup>,调查样方(各 1 m<sup>2</sup>) 1 500 个,以 1 m<sup>2</sup>面积存在的紫跳平均数作为平均密度。对各种蔬菜的新鲜蔬菜叶、下层老菜叶和土壤表层 3 种层面的跳虫分布进行统计,求各层跳虫密度平均值。由

表 1 可知,不论幼苗还是成熟的蔬菜,在新鲜的菜叶上几乎没有紫跳或仅有极少数个体,而绝大多数跳虫分布于菜地地面或腐烂的老菜叶上。显微观察分布有紫跳的老菜叶,有很多紫跳叮咬的孔或网状痕迹;而即使有紫跳接触的新鲜菜叶,并没有紫跳取食的孔、洞等痕迹。此结果表明紫跳并不危害蔬菜新叶。

进一步详细统计了小白菜不同叶层上紫跳的空间分布(表 2),表明在内层新叶和成熟叶上几乎没有紫跳,而下层老叶或地面腐叶上数量则明显增多,地表层紫跳的数量更多。进一步说明紫跳不危害蔬菜新叶,而仅取食老叶或腐叶及地面的腐殖质。

表 2 小白菜不同叶层上紫跳的分布统计

Table 2 Distribution statistics of *C. duplicispinosa* different leaves layers of cabbages

白菜叶	每样方内紫跳的分布数量/×100 只·m <sup>-2</sup>							
分层	1	2	3	4	5	6	7	8
内层新叶	0	0	0	0	0	0	0	0
中层成熟叶	0	0	0	0	0	1	2	1
下层老黄叶	6	7	63	24	3	5	2	0
地面腐叶	31	56	36	67	43	38	49	81
地面	17	110	71	58	48	54	39	63

### 2.2 实验室培养下紫跳与蔬菜叶的生物学关系

#### 2.2.1 实验室条件下小白菜新叶、老叶、土壤表面紫跳的平均密度

图 1 是 4 d 的试验结果,地面和老叶上紫跳平均密度明显高于新叶,单因素方差分析  $P<0.05$  差异显著,尤其新叶各组与其它组比较  $P<0.01$  差异极其显著。此外,试验观察中发现,老叶腹面与所覆盖的土壤表层之间也有一定数量的跳虫存在,而新叶腹面则几乎没有,因此,老叶及土壤表层的紫跳实际平均密度还要高,进一步说明老叶对紫跳有强烈吸引力。

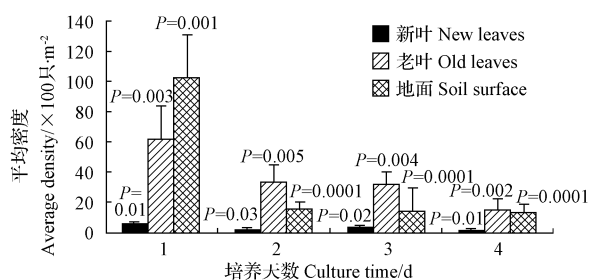


图 1 实验室条件下小白菜新叶、老叶、土壤表面紫跳的平均密度比较

Fig. 1 Comparison of average density of *C. duplicispinosa* on new leaves, old leaves and soil surface in lab

#### 2.2.2 实验室条件下紫跳对小白菜老叶的分解能力

对紫跳分解小白菜老叶的能力进行了试验观察,试验组(有虫)和对照组(无虫)2 组培养瓶中起初的菜叶质量、面积相似,在 7 d 后有明显差异,有紫跳试验组的菜叶仅

剩少数不完整的叶脉,叶片几乎不再能够被看到;而无虫的对照组的菜叶不仅叶脉完整,而且仍然有明显的叶片,表明有紫跳的条件下能够明显加速老菜叶的分解(图2)。

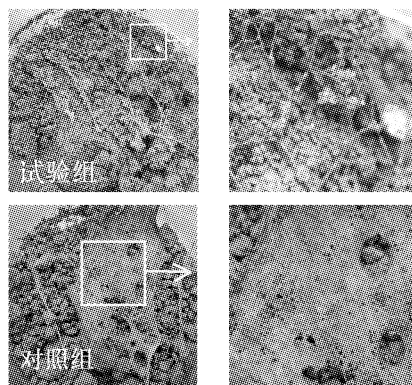


图2 实验室培养7 d后紫跳对小白菜老叶的分解效果

Fig. 2 Decomposition results of *C. duplicispinosa* to old leaves of cabbages after 7 days in laboratory culture

### 3 结论与讨论

紫跳不仅是北方地区菜园中尤其是大棚中分布密度最大的跳虫物种之一,而且在小白菜地、生菜地、菠菜地等环境分布密度最大。大棚蔬菜地中的环境非常适合紫跳的生存,其中高湿度(80%左右)、适宜的温度(25℃左右)、丰富的食物(老菜叶)显然是适于紫跳生活的重要条件。

紫跳主要分布于老叶和土壤,而很少分布于新鲜菜叶,表明小白菜等蔬菜的老叶是吸引紫跳分布的重要原

因。这与以往一些报道有明显不同。

蔬菜在种植过程中,尤其是小白菜、生菜等种植密度大的叶菜类,在生长过程中,随着新鲜菜叶的不断生长,下层叶得不到充足的光照,光合作用减弱,呼吸作用相对加强,下层老叶变成了纯消耗性器官,因此,紫跳取食下层老叶或腐叶对整棵植株而言显然有利而无害,如果没有它们,腐烂的菜叶将会过多堆积,不利于物质循环。这进一步证实了跳虫是自然界物质循环和能量流转的重要节点动物。

紫跳作为蔬菜跳虫的优势种群,其密度高,食量大,繁殖快,数量众多,发生频率高,因此在有机物质分解过程中的作用也非常大<sup>[6]</sup>,这对于促进菜田的物质转换和能量循环以及增加菜田的肥度是有意义的。有关不同跳虫在菜地分布不同的原因、紫跳的系统发生生物学及其在土壤生态系统中的更详细的能量流过程和原理等有待于进一步研究。

### 参考文献

- [1] 陈建秀,麻智春,严海娟,等.跳虫在土壤生态系统中的作用[J].生物多样性,2007,15(2):154-161.
- [2] 龙开道.棘跳虫在百合上的发生规律及防治技术初探[J].中国植保导刊,2004,24(9):5-7.
- [3] 李利平.蔬菜跳虫的发生与防治[J].中国农技推广,2002(4):53.
- [4] 余映波.深圳地区紫跳虫为害蔬菜严重[J].植物保护,1991(1):49-50.
- [5] Jones A, Reed R, Weyers J. 生物学实验技术[M]. 李玲,张春荣,郭建军,译.长沙:湖南科学技术出版社,2001:59-62.
- [6] 陈鹏,富德义.长白山土壤动物在物质循环中作用的初步探讨[J].生态学报,1984,4(2):172-180.

## Spatial Distribution and Biological Effects of Springtail *Ceratophysella duplicispinosa* in Chinese Cabbage Plot

ZHANG Jun-jing, HE Mu-xin, JIA Shao-bo, WANG Li-yun

(School of Life Sciences, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252059)

**Abstract:** Spatial distribution of springtail *Ceratophysella duplicispinosa* and their biological effects to the vegetable leaves in the Chinese cabbage plot were studied by using field and laboratory observation. The results showed that density of the springtail *C. duplicispinosa* in some vegetable plots including these of the cabbage (*Brassica rapa*), spinach (*Spinacia oleracea*) and lettuce (*Lactuca sativa* Linn. var. *ramosa* Hort.) was higher than other vegetable plot environments; the springtail tend to distributed on older or semi-corrupt leaves, or on the wet soil surface, and fresh leaves almost no distribution, both in the field and laboratory conditions; the springtail *C. duplicispinosa* played an important role in decomposing quickly discard older vegetable leaves. The existence of the *C. duplicispinosa* in cabbage plot was not only no harm, but also accelerate to the decomposition of old leaves and could promote soil material circulation and energy flow.

**Key words:** *Ceratophysella duplicispinosa*; Chinese cabbage plot; spatial distribution; biological effect