

渭北黄土高原沟壑区鳞翅目森林昆虫区系研究^{*}

王鸿喆¹, 刘广全¹, 李文华¹, 马松涛¹, 吕延琴²

(1 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100;

2 延安市 宝塔区林业工作站, 陕西 延安 716000)

[摘 要] 对黄土高原南部的渭北沟壑区退耕还林还草后的昆虫区系进行了调查研究。结果表明, 该试区有鳞翅目森林昆虫31科174属253种, 其中蛾类26科137属197种, 蝴蝶类5科37属56种; 古北界、古北-东洋跨界种类是该试区鳞翅目昆虫区系的主要组成类群; 试验区鳞翅目昆虫区系组分具有过渡性、多样性特征, 并且这些特征在一定程度上受人工植被类型的影响。

[关键词] 昆虫区系; 鳞翅目; 黄土高原

[中图分类号] S763 42 03

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)12-0121-08

黄土高原土地辽阔, 动植物资源丰富, 光热资源充沛, 不仅是我国优质水果和畜牧产品的重要生产基地, 也是我国未来发展生态农业最具潜力的地区之一。黄土高原南部沟壑区南依秦岭(是我国昆虫古北界与东洋界的分界线), 北邻子午岭, 目前对秦岭南、北坡昆虫区系^[1-2]和子午岭林区昆虫区系^[3-5]已有研究报道, 但对渭北黄土高原沟壑区的昆虫区系尚未见报道。从秦岭跨越关中地堑到子午岭, 其跨度达200多km, 地貌、气候、植被变化显著, 昆虫区系也会发生相应变化。另外, 该区原为农田, 退耕后营造了大片的刺槐、油松、华山松、紫穗槐等人工林, 其中刺槐、紫穗槐为国外引进种, 侧柏、油松、山杨等乡土树种天然林已不复存在, 取而代之的是大片人工林, 引进树种对昆虫区系也有影响。因此, 作者研究了渭北黄土高原沟壑区人工林地森林昆虫区系的基本组成和主要害虫种类, 以期有的放矢地开展人工植被主要害虫种群生态调控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验区位于永寿县中部偏西, 距县城约15 km。试验区海拔1 100~1 350 m, 属暖温带大陆性季风气候; 年平均气温10.8℃, 年平均最低气温6.6℃, 年均最高气温15.9℃, 最热月7月平均气温23.7℃, 最冷月1月平均气温-2.9℃, 极端最低气温-18℃, ≥10℃积温3 476.3℃。无霜期217 d; 年平

均降雨量601.1 mm, 气候冬春干旱, 夏秋多雨, 降雨多集中在7~9月, 占全年降雨量的52%左右。土壤主要有黄壤土、黑垆土, 呈微碱性。地貌结构由梁峁、山梁坡、沟坡、沟底、塬面5部分组成, 梁峁海拔1 300 m左右, 沟底900 m, 相对高差50~150 m, 沟宽300~1 000 m。

本区植被属暖温带落叶阔叶林带, 原始植被破坏殆尽, 残存少量辽东栎、山杨、白桦、侧柏等天然次生林。人工林以刺槐、油松和侧柏居多, 经济林有苹果、梨、山楂、枣、核桃、柿、花椒、桃、杏等; 灌木有山桃、沙棘、牛奶子、山荆子、茅梅、悬钩子、杠柳、狼牙刺、苦豆子、胡枝子、二色胡枝子、达乌里胡枝子、华北紫丁香、连翘、土庄绣线菊、蒙古绣线菊、酸枣、虎榛子、鹅耳枥、黄蔷薇、水栒子、毛山樱桃等; 草本以禾本科、菊科、蔷薇科、蝶形花科、唇形花科、十字花科、伞形花科、茄科、蓼科、石竹科、旋花科、败酱草科、萝藦科、大麻科等植物为主。

1.2 昆虫区系调查方法

按不同林分类型、不同林龄分别设立标准地, 2002~2003年每年5~9月, 每月定点采集1次林内草本植物昆虫、树冠昆虫和地下昆虫; 同时在每月20日左右在林地连续进行3个晚上(19:00~24:00)的灯诱, 采集晚上活动的昆虫, 以研究退耕后林内蛾类昆虫区系的组成特点, 并对主要林分灾害性昆虫种类及其危害程度进行调查。

地下昆虫在标准地内采用五点法调查, 每个样

^{*} [收稿日期] 2006-01-17

[基金项目] 国家“十五”科技攻关项目(2001BA510B0103, 2004BA510B0103)的部分内容

[作者简介] 王鸿喆(1963-), 男, 陕西凤翔人, 副研究员, 主要从事森林有害昆虫防治理论和技术研究。

点面积为1.0 m × 1.0 m, 深度0.20 m。草本植物和树冠上昆虫采用网捕法, 连续网扫60次为一个小样, 每个标准地取5个小样。按月分样地和不同部位分别记录昆虫的种类、数量。在林内随机连续抽样调查灾害性昆虫种类及其危害程度。

将野外采集的昆虫标本带回实验室, 制作、整理后进行种类鉴定, 然后统计种类数, 并进行分析。

2 结果与分析

2.1 渭北黄土高原沟壑区鳞翅目昆虫区系组成

试区鳞翅目昆虫区系组成见表1。由表1可知, 该区蛾类共鉴定出26科137属197种, 蝴蝶类昆虫鉴定出5科37属56种, 鳞翅目共计174属253种, 均为植食性昆虫。按其危害寄主植物器官的部位可分为5种类型: (1) 食叶害虫, 如刺槐尺蠖(*N. apocheimerobinia* Chu)、栎黄枯叶蛾(*T. radbala vishnou*

Lefebur)、油松毛虫(*Dendrolimus tabulaefomis* Tsai et Liu)等, 数量最多, 是该地重点防治种类。(2) 枝梢害虫, 如微红梢斑螟(*D. ioryctria rubella* Hampson)、松果梢斑螟(*D. p. pyeri* Ragonot)等, 是油松林重点防治的种类。(3) 蛀干害虫, 如沙棘木蠹蛾(*H. olcocerus hippophaecolus* Hua et Chou)等, 数量虽不多, 但发生危害时造成损失大, 须进行种群数量监控。(4) 地下害虫, 如小地老虎(*A. grotis ypsilon* (Rottemberg))等, 也须密切注意监测。(5) 种实害虫, 如危害油松球果的油松球果小卷蛾(*Gravimata margarotana* (Heinemann))等, 危害苹果、梨、枣、山楂、柿子等多种果树果实的桃蛀螟(*D. ichocrocis punctiferalis* Guenée)、桃蛀果蛾(*Carposina niponensis* Walsingham)、柿举肢蛾(*S. tathmopodamassinissa* Meyrick)等, 须及时进行科学防治。

表1 渭北黄土高原沟壑区鳞翅目昆虫区系组成表

Table 1 Insect Fauna composition of Lepidoptera in the Weibei Gully Test Region of the Loess Plateau

昆虫类别 Insect type	科名称 Name of family	属数 Number of genus	种数 Number of species	昆虫类别 Insect type	科名称 Name of family	属数 Number of genus	种数 Number of species
蛾类 Mothes	袋蛾科 Psychidae	1	1	蛾类 Mothes	蚕蛾科 Bombycidae	2	2
	细蛾科 Gracillariidae	2	3		天蚕蛾科 Saturniidae	2	2
	潜蛾科 Lyonetiidae	2	3		天蛾科 Sphingidae	11	16
	透翅蛾科 Aegeriidae	3	5		舟蛾科 Notodontidae	9	13
	巢蛾科 Yponomeutidae	1	3		草蛾科 Ethmiidae	1	1
	举肢蛾科 Heliodinidae	1	1		鹿蛾科 Amatiidae	1	1
	织蛾科 Oecophoridae	2	2		瘤蛾科 Nolidae	1	1
	麦蛾科 Gelechiidae	4	4		灯蛾科 Arctiidae	10	15
	蛀果蛾科 Carposinidae	1	1		夜蛾科 Noctuidae	25	37
	木蠹蛾科 Cossidae	3	4		毒蛾科 Lymantriidae	6	10
	刺蛾科 Linacodidae	4	6	蝴蝶 Butterflies	粉蝶科 Pieridae	7	13
	斑蛾科 Zygaenidae	1	4		蛱蝶科 Nymphalidae	9	16
	卷蛾科 Tortricidae	8	12		凤蝶科 Papilionidae	1	2
	螟蛾科 Pyralidae	10	17		眼蝶科 Satyridae	8	10
	尺蛾科 Geometridae	19	23		灰蝶科 Lycaenidae	12	15
	枯叶蛾科 Lasio campidae	7	10	总计 Total	31	174	253

2.2 渭北黄土高原沟壑区鳞翅目蛾类昆虫重要科区系分析

试验区鳞翅目蛾类重要科的区系组成见表2。
2.2.1 卷蛾科 由表2可知, 渭北黄土高原沟壑区卷蛾科昆虫有12种, 古北界有油松球果小卷蛾, 苹褐卷蛾(*Pandemis heparana* (Denis et Schiffemüller)), 黄色卷蛾(*Choristoneura longicellana* (Walsingham)), 春色卷蛾(*Choristoneura longicellana* Freeman), 苹梢小卷蛾(*Spilonota*

lechrasi Meyrick)和苹小食心虫(*Grapholitha inopinata* Heinrich)等6种, 占该科总种数的50%; 尚未采集到东洋界种类; 古北- 东洋界共有种有榛褐卷蛾(*Pandemis corylana* (Fabricius)), 梨白卷蛾(*Spilonota pyrusicola* Lin et Liu)和忍冬双斜线卷蛾(*Clepsis semialbana* (Guenée))等5种, 占该科总种数的41.67%, 其中棉褐带卷蛾(*A. dorophyes orana* (Fisher von Röslerstamm))系古北、东洋和澳洲3界共有种, 梨小食心虫(*Grapholitha molesta*)为世界

广布种。苹梢小卷蛾(*Spilonota lechriaspis* Meyrich)系古北、新北界共有种, 占该科总种数的 8 33%; 苹褐卷蛾和榛褐卷蛾虽属古北界种, 但已向南扩展到

长江北岸, 国外扩迁到印度北部^[6-8]。因此, 在卷蛾科中, 古北界昆虫种类为优势类群。

表 2 渭北黄土高原沟壑试验区鳞翅目蛾类昆虫重要科区系组成

科名 Family name	科总种数 Number of species	古北界 Palearctic realm		东洋界 Oriental realm		古北- 东洋界共有种 Common species of Palearctic-Oriental realm		其他种类 Other species	
		种数 Number of species	百分率/% Percent	种数 Number of species	百分率/% Percent	种数 Number of species	百分率/% Percent	种数 Number of species	百分率/% Percent
卷蛾科 Tortricidae	12	6	50 00	0	/	5	41 67	1	8 33
螟蛾科 Pyralidae	17	5	29 41	1	5 88	11	64 71	0	/
尺蛾科 Geometridae	23	12	52 17	2	8 70	7	30 43	2	8 70
枯叶蛾科 Lasio campidae	10	4	40 00	2	20 00	4	40 0	0	22 73
天蛾科 Sphingidae	16	6	37 50	2	12 50	8	50 00	0	/
舟蛾科 Notodontidae	13	5	38 46	1	7 69	6	46 15	1	7 69
灯蛾科 Arctiidae	15	4	26 67	1	6 67	9	60 00	1	6 67
夜蛾科 Noctuidae	37	14	37 84	2	5 41	17	45 94	3	8 11
毒蛾科 Lymantriidae	10	3	30 00	1	10 00	6	60 00	0	/
合计 Total	153	59	38 56	13	8 50	71	46 41	10	6 54

2 2 2 螟蛾科 由表 2 可知, 渭北黄土高原沟壑区有螟蛾科昆虫 17 种, 古北界有果巢梢斑螟, 旱柳原野螟 (*Proteuclasta stotzneri* (Caradja)), 四斑绢叶螟 (*Diaphania quadrimaculalis* (Bremer et Grey)) 和草地锥野螟 (*Loxostege sticticalis* Linnaeus) 等 5 种, 占该科总种数的 29 41%。东洋界仅有桑绢叶螟 (*Diaphania pyralis* (Walker)) 1 种。古北- 东洋界共有种有黄翅缀叶野螟 (*Botyodes diniasalis* (Walker)), 微红梢斑螟, 楸囊梢螟 (*Omphisa plagialis* Wileman) 和横线镰翅叶螟 (*Circobotys heterogonalis* (Bremer)) 等 11 种, 占该科总种数的 64 71%。豆莢叶螟 (*Maruca testulalis* Geyer) 为世界广布种。桃蛀螟为古北、东洋、新北和澳洲 4 界共有种。瓜绢野螟 (*Diaphania indica* (Saunders)) 系古北、东洋、非洲和澳洲 4 界共有种^[7-10]。因此, 在螟蛾科中, 古北- 东洋界共有种类是该试区的优势类群。

2 2 3 尺蛾科 由表 2 可知, 渭北黄土高原沟壑区有尺蛾科昆虫 23 种。古北界有李尺蛾 (*Agerona prunaria* Linnaeus), 直脉青尺蛾 (*Hipparchus validula* Felder et Rogenhofer), 桑褶翅尺蛾 (*Zamocra excavata* Dyar) 和刺槐尺蛾等 12 种, 占该科总种数的 52 17%, 其中刺槐尺蛾系本地特有种。东洋界有黑玉臂尺蛾 (*Xanthes dholaria* Moore) 和黄缘呵尺蛾 (*Archanna flavoargyria* Butler) 2 种, 占该科总种数的 8 70%。古北- 东洋界共有种有丝绵木

金星尺蛾 (*Calospilos suspecta* Warren), 柿星尺蛾 (*Pernia giraffata* (Guenée)), 木尺蛾 (*Culcula panterinaria* (Bremer et Grey)), 桑尺蠖 (*Phthorandria atrilineata* (Butler)) 和国槐尺蛾 (*Samiothisa (Malaria) cinerearia* (Bremer et Grey)) 等 7 种, 占该科总种数的 30 43%, 其中大造桥虫 (*Ascotis senlenaria* (Denis et Schiffemüller)) 系古北、东洋、非洲 3 界共有种。其他种类 2 种, 占该科总种数的 8 70%^[7-8, 10-12]。在尺蛾科中, 杂食性的木尺蛾、丝绵木金星尺蛾、桑褶翅尺蛾和危害刺槐的种类相对较多。尺蛾科区系组成也以古北界种类最多。

2 2 4 枯叶蛾科 表 2 表明, 渭北黄土高原沟壑区有枯叶蛾科昆虫 10 种。古北界有油松毛虫, 黄褐天幕毛虫 (*Malacosoma neustria testacea* Motschulsky), 白杨毛虫 (*Bhima idiota* Graeser) 和苹果枯叶蛾 (*Odontestis pruni* Linnaeus) 4 种, 占该科总种数的 40%, 而且苹果枯叶蛾系泛古北界种。东洋界有柳毛虫 (*Hima rotundipennis* J de Joannis) 和曲纹枯叶蛾 (*Bhima undulosa* (Walker)) 2 种, 占枯叶蛾科总种数的 20%。古北- 东洋界共有种有黄斑波纹杂毛虫 (*Cyclophragma undans fascitella* Menetries), 李枯叶蛾 (*Gastropacha quercifolia* Linnaeus), 杨枯叶蛾 (*G. populifolia* Esper) 和栎黄枯叶蛾 4 种, 占科总种数的 40%^[7-8, 10, 12]。因此, 在枯叶蛾科中, 古北- 东洋界共有种和古北界的种类均

是重要的区系组成。

2.2.5 天蛾科 表2表明,渭北黄土高原沟壑区有天蛾科昆虫16种。古北界有刺槐天蛾(*Clanis Deucalion* (Walker)), 女贞绒天蛾(*Kentrochrysalis streckeri* Studinger), 苹六点天蛾(*Marumba gaschkewitschi carstanjeni* (Studinger)), 菩提天蛾(*M. jankowskii* (Oberthür)) 和枣桃六点天蛾(*M. gaschkewitschi gaschkewitschi* (Bremer et Grey))等6种,占该科总种数的37.50%,其中榆绿天蛾(*Callambulyx tatarinovi* (Bremer et Grey))系泛古北界种类。东洋界有梨六点天蛾(*M. gaschkewitschi complatens* Walke) 和芝麻鬼脸天蛾(*Acherontia styx* Westwood) 2种,占该科总种数的12.50%。豆天蛾(*Clanis bilineata tsingtaica* Mell), 蓝目天蛾(*Smerinthus planus* Walker), 葡萄天蛾(*Ampelophaga rubiginosa rubiginosa* (Bremer et Grey) 和桃六点天蛾(*Marumba gaschkewitschii echephron* Boisduval) 等8种为古北-东洋界共有种,占该科总种数的50%,其中霜天蛾(*Psilogramma menephron* (Cramer))系古北、东洋和澳洲3界共有种;甘薯天蛾(*Agrilus convolvuli* (Linnaeus))为古北、东洋、澳洲和非洲4界共有种^[7-8, 10, 12-15]。由此可知,在天蛾类昆虫中,古北-东洋界共有天蛾种类为优势种类。

2.2.6 舟蛾科 渭北黄土高原沟壑区有舟蛾科昆虫13种(表2)。古北界有杨小舟蛾(*Micramelalopha troglodyte* (Graeser)), 杨剑舟蛾(*Pheosia fusiformis* Matsumura), 槐羽舟蛾(*Pterostoma sinicum* Moore) 和腰带燕尾舟蛾(*Harpyia langiera* (Butler))等5种,占该科总种数的38.46%,其中苹掌舟蛾(*Phalera flavescent* (Bremer et Grey))为泛古北界种类。东洋界仅有柳扇舟蛾(*Clostera rufa*) 1种。古北-东洋界共有种有杨扇舟蛾(*Cerura meneciana* (Fabricius)), 黑蕊尾舟蛾(*Dudusa sphingiformis* Moore), 杨二尾舟蛾(*Cerura meneciana* Moore), 刺槐掌舟蛾(*Phalera sangana* Moore), 榆掌舟蛾(*Phalera fluscescent* Butler) 和栎掌舟蛾(*Harpyia langiera* (Bremer et Grey)) 6种,占科总种数的46.15%。其他种类1种^[7-8, 10, 12, 16]。由此可知,舟蛾科区系古北-东洋界共有种类为优势类群。

2.2.7 灯蛾科 渭北黄土高原沟壑区有灯蛾科昆虫15种(表2)。白脉灯蛾(*Grammia quenseli* (Paykull)), 淡黄污灯蛾(*Spilarctia jankowskii* (Oberthür)), 污灯蛾(*Spilarctia lutea* Hünig) 和

头橙华苔蛾(*Aglla gigantea* Oberthür) 4种为古北界种类,占该科总种数的26.67%。东洋界仅有黄腹丽灯蛾(*Callimorpha similis* (Moore)) 1种。豹灯蛾(*Arctia caja* (Linnaeus)), 红缘灯蛾(*Amacta lactinea* Gruner), 血红雪苔蛾(*Chionactis sanguinea* (Motschulsky)), 肖浑黄灯蛾(*Rhyarioides amurensis* (Bremer)), 黄臀黑污灯蛾(*Spilarctia caesarea* (Goeze)), 黑带污灯蛾(*Spilarctia quercii* (Oberthür)), 净雪灯蛾(*Spilosoma album* (Bremer et Grey)), 白雪灯蛾(*Spilosoma niveus* (Ménétriér)) 和星白雪灯蛾(*Spilosoma menthastri* (Esper)) 为古北-东洋界共有种类,占灯蛾科总种数的60%。亚麻篱灯蛾(*Phragmatobia fuliginosa* (Linnaeus)) 为古北-新北界共有种^[7-8, 10, 12, 17]。因此,在灯蛾科中,古北-东洋界共有种为主要类群。

2.2.8 夜蛾科 夜蛾科是昆虫纲种类最多的科之一。本试区有夜蛾科昆虫37种(表2)。古北界有榆剑纹夜蛾(*Acrionicta hercule* Felder et Rogenhofer), 苹刺夜蛾(*Catocala bella* Butler), 杨梦尼夜蛾(*Orthosia incerta* (Hünig)), 苹美皮夜蛾(*Lamprothrips lactaria* (Graeser)), 杨裳叶蛾(*Catocala nupta* (Linnaeus)), 光裳夜蛾(*Ephesia fulminea* (Scopoli)), 缟裳夜蛾(*E. fraxinii* (Linnaeus)) 和寡夜蛾(*Leucania velutina* Eversmann) 等14种,占夜蛾科总种数的37.84%,其中桃剑纹夜蛾(*Acrionicta intermedia* Warren) 和大地老虎为泛古北界种类。东洋界有半点顶夜蛾(*Callyna emivitta* Moore) 和三斑蕊夜蛾(*Cymatophoropsis trimaculata* Bremer) 2种,占该科总种数的8.11%。古北-东洋界共有种类有杨剑纹夜蛾(*Acrionicta lepusculina* Guenée), 梨剑纹夜蛾(*A. rumicis* (Linnaeus)), 银纹夜蛾(*A. rgyogramma agnata* Staudinger), 旋皮夜蛾(*Eligma narcissus* Gruner), 苹梢夜蛾(*Hypocala subsatura* Guenée), 柿梢鹰夜蛾(*H. deflorata* (Fabricius)) 和鸟嘴壶夜蛾(*Oraesia excavata* (Butler)) 等17种,占该科总种数的45.94%。其中除古北-东洋界共有种外,甘蓝夜蛾(*Amestrea brassicae* (Linnaeus)) 为古北和新北界共有种;皮夜蛾(*Sarothrips revayana* (Scopoli), 古北、东洋、非洲)、八字地老虎(*Amathes cnicum* (Linnaeus), 古北、东洋、新北)、粘虫(*Mythimna separata* Walker, 古北、东洋、澳洲)、谐夜蛾(*Emmelia trabealis* (Scopoli), 古北、东洋、非洲)、铃斑翅夜蛾(*Serodes campana* Guenée, 澳洲、东洋、非洲) 5种为三界共有种;棉小

造桥虫(*Anomis flava* (Fabricius)), 古北、东洋、澳洲、非洲) 和黄地老虎(*Agrotis segetum* (Denis et Schiffemüller)), 古北、东洋、新北、非洲) 为4界共有种; 棉铃虫(*Heliothis amigera* (Hübner)) 为古北、东洋、非洲、澳洲、新北5界共有种; 小地老虎则为世界广布种^[7-8, 10, 12, 18-24]。其他种类2种, 占该科总种数的57.1%。在夜蛾科昆虫中, 各界昆虫种数依次为古北- 东洋界共有种数> 古北界种数> 东洋界种数。

2.2.9 毒蛾科 毒蛾科昆虫在森林昆虫中占有重要地位。本研究结果显示, 试验区有毒蛾科昆虫10种(表2)。杨雪毒蛾(*Stilpnotia candida* Staudinger), 榆黄足毒蛾(*Ivela ochropoda* (Eversmann)) 和折带黄毒蛾(*Euproctis flava* (Bremér)) 3种为古北界种, 占该科总种数的30%, 其中杨雪毒蛾和折带黄毒蛾系泛古北界种类。东洋界仅有褐黄毒蛾(*Euproctis magna* (Swinhoe)) 1种, 该种已向北扩迁至古北界。古北- 东洋界共有种有侧柏毒蛾(*Parocneria furva* (Leech)), 黄足毒蛾(*Ivela auripes* (Bulter)) 和模毒蛾(*Lymantria monacha* (Linnaeus)) 3种, 占该科总种数的30%。盗毒蛾(*Porthesia similis* (Fueszly)) 为古北、东洋和新北3界共有种。舞毒蛾(*Lymantria*

dispar (Linnaeus)) 和雪毒蛾2种系古北- 新北2界共有种, 占科总种数20%^[7-8, 10, 12, 25-26]。因此, 在毒蛾类昆虫中, 古北界和古北- 东洋界共有种类占有相同的比例, 同为区系重要的类群。但不论古北- 东洋界还是古北- 新北界共有种类, 跨界分布种为毒蛾科昆虫优势类群。

根据鳞翅目蛾类9科昆虫的区系组成, 将其划分为3种类型, 即在科级分类单元中以古北界种类为优势种的类型(如卷蛾科、尺蛾科), 以古北- 东洋界共有种为优势种的类型(如天蛾科、灯蛾科、夜蛾科、舟蛾科、螟蛾科) 和混合类型(古北界种类与古北- 东洋界跨界种在科级分类单元中的种数基本接近, 如枯叶蛾科和毒蛾科等)。在鳞翅目蛾类9科中, 古北- 东洋界共有种类占鳞翅目总种数的46.41%, 古北界种类占鳞翅目总种数的38.56%, 东洋区种类仅占8.50%, 其他种类占6.54%。

2.3 渭北高原沟壑区鳞翅目蝶类昆虫重要科区系分析

试验区采集到蝴蝶类昆虫5科37属58种, 重要科的区系组成见表3。

表3 渭北黄土高原沟壑试验区鳞翅目蝶类昆虫主要科区系组成

Table 3 Butterfly fauna composition (Lepidoptera) in the Weibei gully test region of the Loess Plateau

科名 Family name	科总种数 Number of species	古北界 Palearctic realm		东洋界 Oriental realm		古北- 东洋界共有种 Common species of Palearctic-Oriental realm		其他种类 Other species	
		种数 Number of species	百分率/% Percent	种数 Number of species	百分率/% Percent	种数 Number of species	百分率/% Percent	种数 Number of species	百分率/% Percent
粉蝶科 Pieridae	13	3	23.08	1	7.69	7	53.85	2	15.38
蛱蝶科 Nymphalidae	16	8	50.00	1	6.25	4	25.00	3	18.75
眼蝶科 Satyridae	10	4	40.00	3	30.00	3	30.00	0	/
灰蝶科 Satyridae	15	9	60.00	0	/	5	33.33	1	6.67
合计 Total	54	24	44.44	5	9.26	19	35.19	6	11.11

2.3.1 粉蝶科 由表3可知, 试验区有粉蝶科昆虫13种(表3)。小粉蝶(*Leptidea amurensis* Ménétriér), 豆粉蝶(*Colias hyale* (Linnaeus)) 和运斑粉蝶(*Pontia daplidice* (Linnaeus)) 3种为古北界种类, 占该科总种数的23.08%, 其中运斑粉蝶已经向南扩展到东洋界。东洋界仅有大翅粉蝶(*Aporia largeaui* (Oberthür)) 1种, 且向北扩迁至古北界。绢粉蝶(*A. creataegi* (Linnaeus)), 橙黄豆粉蝶(*Colias fieldi* Ménétriér), 宽边黄粉蝶(*Eurema hecabe* (Linnaeus)), 尖钩粉蝶(*Gonepteryx mahaguru aspasia* Gistel), 钩粉蝶(*G. rhamni* (Linnaeus)), 东方

粉蝶(*Pieris canidia mars* (Sparman)) 和黑脉粉蝶(*P. melete* Ménétriér) 7种为古北- 东洋界共有种, 占粉蝶科总种数的53.85%。大卫云粉蝶(*P. davidis diluta* (Verity)) 系古北和非洲2界共有种。菜粉蝶(*P. rapae* (Linnaeus)) 是本科唯一的世界广布种^[7, 27-33]。由此可见, 古北- 东洋界共有种类是粉蝶科区系的优势类群。

2.3.2 蛱蝶科 由表3可知, 试验区有蛱蝶科昆虫16种。细带闪蛱蝶(*Apatura metis* Freyer), 重环蛱蝶(*Neptis alwina* (Bremér et Grey)), 小环蛱蝶(*N. sappho* (Pallas)), 老豹蛱蝶(*Argyropana*

laodice (Pallas)) 和灿豹蛱蝶 (*Fabriciana adippe* (Denis et Schiffem üler)) 等 8 种为古北界种类, 占该科总种数的 50%。且紫闪蛱蝶 (*Apatura iris* (Linnaeus)), 柳紫闪蛱蝶 (*A. ilia* (Denis et Schiffem üler)), 老豹蛱蝶, 灿豹蛱蝶和蟾福蛱蝶 (*Fabriciana nerippe* Felder et Felder) 均为泛古北界种类。东洋界仅有幸福带蛱蝶 (*A thym a fortuna* Leech) 1 种。红线蛱蝶 (*L inenitis populi* (Linnaeus)), 折线蛱蝶 (*L. sydyi* Lederer), 黄钩蛱蝶 (*Polygonia caureum hamigera* (Linnaeus)) 和朱蛱蝶 (*Nymphalis xanthomelas* (Denis et Schiffem üler)) 4 种为古北- 东洋界共有种, 占该科总种数的 25%。大红蛱蝶 (*Vanessa indica* (Herbst)) 为古北、东洋和澳洲 3 界共有种; 裴豹蛱蝶 (*A rgyreus hyperbius* (Linnaeus)) 为古北、东洋、澳洲和非洲 4 界共有种; 小红蛱蝶 (*Vanessa cardus* (Linnaeus)) 为世界广布种^[7, 27-33]。因此, 在蛱蝶科昆虫区系组成中, 古北界种类最多, 为蛱蝶科区系的优势类群。

2 3 3 眼蝶科 试验区有眼蝶科昆虫 10 种(表 3)。白眼蝶 (*M elanargia halimede* M é éri é), 多眼蝶 (*K irinia epam inondas* (Staudinger)), 黄环链眼蝶 (*L opinga achine* (Scopoli)) 和蛇眼蝶 (*M inois dryas* (Scopoli)) 4 种系古北界种类, 占眼蝶科总种数的 40%, 其中白眼蝶是泛古北界种类。明带黛眼蝶 (*L ethe helle* Leech), 黛眼蝶 (*L. dura moup inensis* (Marshall)) 和稻眉眼蝶 (*M ycalesis gotam a* Moore) 3 种为东洋界种, 占该科总种数的 30%, 其中黛眼蝶由东洋界迁移到古北界。爱珍眼蝶 (*Coenonympha oedippus* (Fabricius)), 边纹黛眼蝶 (*L ethe m arginalis* (Motschulsky)) 和幽翼眼蝶 (*Yp thim a conjuncta* Leech) 3 种为古北- 东洋界共有种, 占眼蝶科总种数的 30%^[7, 27-33]。在眼蝶科中, 古北界、东洋界和古北- 东洋界共有种类均是区系的重要组成类群。

2 3 4 灰蝶科 试验区有灰蝶科昆虫 15 种(表 3)。雾驳灰蝶 (*Bothrinia nebulosa* Leech), 陕西珂灰蝶 (*Cordelia kitaw akii* Ko iwaya), 蓝灰蝶 (*Everes argiades* (Dallas)), 乌灰蝶 (*Fixsenia herzi* (Fixsen)), 苹果乌灰蝶 (*F. pruni* (Linnaeus)), 红珠灰蝶 (*Lycaeides argyrognomon* (Bergstrasser)), 橙灰蝶 (*L. dispar* (Haworth)), 豆灰蝶 (*P lebejus argus* (Linnaeus)) 和多眼灰蝶 (*Polymmat us eros* O chsenheimer) 9 种系古北界种, 占该科总种数的

60%, 其中雾驳灰蝶、苹果乌灰蝶、豆灰蝶 3 种为古北界向南扩迁到东洋界种。本科尚未采集到东洋界种类。黄灰蝶 (*Japonica lutea*), 红灰蝶 (*Lycaeides phlaeas*), 黑灰蝶 (*N iphanda fusca* (Bremer et Grey)), 优秀酒灰蝶 (*Satyrium eximium* (Fixsen)) 和艳灰蝶 (*Tavonius orientalis* (Murray)) 5 种为古北- 东洋界共有种, 占灰蝶科总种数的 33.33%。琉璃灰蝶 (*Celastrina argiolus* (Linnaeus)) 为古北、东洋和新北 3 界共有种^[7, 27-33], 占灰蝶科总种数的 6.67%。因此, 灰蝶科区系组成是古北界 > 古北- 东洋界。

从蝴蝶类昆虫 4 个科的区系组成来看, 同样可分为 3 种类型, 即粉蝶科以古北- 东洋界共有种为优势种类型, 蛱蝶和灰蝶科则属于古北界优势种类型, 眼蝶科系混合优势种类型。鳞翅目蝴蝶类 4 个科跨古北- 东洋界的种类占鳞翅目蝴蝶总种数的 40.74%, 古北界种类占 44.44%, 东洋界种类仅占 9.26%, 其他种类占 5.56%。

2 4 渭北黄土高原沟壑区鳞翅目昆虫区系特点

依据中国动物地理区划, 本试验区属古北界, 华北区, 黄土高原和燕山太行山山地省, 黄土高原亚省^[7, 34-37]。本试验区位于黄土高原亚省的南部, 其昆虫区系组成具有下列特点。

2 4 1 过渡性 在《中国农林昆虫地理区划》一书中郭士英教授从地貌角度将关中与渭北旱塬分界线确定为黄龙山—尧山—四凤山—岐山—宝鸡一线^[36], 这条线基本与年均温 12℃ 和无霜期 220 d 等值线基本吻合^[38], 本试验区处于关中地堑北缘, 正好处于关中与渭北旱塬分界线上。试验区南靠秦岭, 北邻子午岭, 秦岭属森林带, 基带植被是栎林带, 主要是栓皮栎, 此外还有油松、华山松和多种栎类; 子午岭属森林草原带, 植被仍是栎林, 但树种是辽东栎, 由于长期人为破坏, 油松、山杨林占很大比例, 其昆虫区系以古北界为主要成分。试验区与秦岭有关平原相隔, 秦岭是古北界和东洋界的分界线, 故该试验区昆虫区系具有明显的过渡性, 古北- 东洋界共有种类占主要成分, 其次是古北界种类。

2 4 2 组成多样性 从整个昆虫组成上看, 该试区既有干旱半干旱区特有种类(如油松球果小卷蛾, 油松毛虫, 大地老虎和春尺蛾 (*Apocheim a cinerarius* Erschoff) 等), 又有半湿润区特有种(如中国绿刺蛾 (*L atoia sinica* (Moore)、刺槐尺蛾及黄刺蛾 (*Cnidocampa flavescens* (Walker) 等) 及湿润区种类(如扁刺蛾 (*Thosea sinensis* (Walker) 等)。世界广布种类

豆英叶螟、小地老虎、梨小食心虫、小红蛱蝶等也占一定的比例。

2.4.3 种类和数量受植被变化影响大 试验区虽属森林带,但由于人为破坏,天然森林几乎全部消失,农田及撂荒地取而代之,虽经退耕还林,仍有相当数量的农田及撂荒地。本试验区营造有大面积人工林,其中刺槐林面积最大,油松次之,侧柏和沙棘较少,另有小面积的云杉、华山松、紫穗槐、火炬树、山杨、桑树、杜仲、桤柳和核桃林,四旁绿化树种为杨树、泡桐、臭椿、国槐等;危害油松林的主要害虫是油松毛虫和微红梢斑螟;危害沙棘林的主要害虫是沙棘木蠹蛾和沙棘枯叶蛾等;危害刺槐的主要害虫是刺槐尺蠖、豆天蛾和桑褶翅尺蠖等;危害杨树的害虫是光肩星天牛、杨树枯叶蛾类、杨毒蛾类(*S. tilp notia* spp.)和杨裳夜蛾类(*Catocala* spp.)等;危害苹果、梨、山楂、杏和李等果树的主要害虫是桃蛀果蛾、桃蛀螟、苹果卷叶蛾(*A. dorophyes orana* (Fisher von R. slerstamm)),苹白小卷蛾(*Spilonota ocellana* (Denis et Schiffem üler))和苹小食心虫等。

3 结论与讨论

对黄土高原南部沟壑区的调查表明,鳞翅目植食性森林昆虫已知有31科174属253种,按其危害寄主植物的部位,可分为叶部、枝梢、蛀干、地下和种实5类害虫。由于受调查时间、地点和研究方法的限制,该试验区鳞翅目森林昆虫的种类可能未采集全。

试验区蛾类昆虫已知有26科135属197种,蝴蝶类昆虫已知有5科37属56种。对卷蛾科、螟蛾科、尺蛾科、枯叶蛾科、舟蛾科、天蛾科、灯蛾科、夜蛾科和毒蛾科9科153种,及粉蝶科、蛱蝶科、眼蝶科和灰蝶科54种的区系分析表明,古北界和古北-东洋跨界种是该区的重要类群。

该试验区鳞翅目昆虫区系组成具有明显的过渡性特征,区系成分的多样性除受地理因素影响外,同时也受人工植被的影响。但要确定人工植被的影响程度,需要将人工植被的昆虫区系结构与天然林的进行比较研究,但该试验区的天然林已不复存在。

[参考文献]

- [1] 李宽胜,李淑玲,李友民,等. 太白山森林昆虫区系考察报告[C]//李家骏. 太白山综合考察报告论文集. 西安: 陕西师范大学出版社, 1989: 272-281.
- [2] 周欣,孙路,潘文石. 秦岭南坡蝶类区系研究[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 2001, 37(4): 454-469.
- [3] 党坤良,宋小民. 陕西子午岭自然保护区综合科学考察[M]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学出版社, 2004: 65-76.
- [4] 姜双林,王根汪. 陇东子午岭林区天蛾科昆虫区系研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2001, 36(2): 159-162.
- [5] 姜双林,张希彪. 陇东子午岭林区尺蛾科昆虫区系研究[J]. 甘肃科学学报, 2001, 13(2): 47-50.
- [6] 刘友樵,白九维. 中国经济昆虫志·卷蛾科(第十一册)[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [7] 章士美,赵泳祥. 中国农林昆虫地理分布[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [8] 邓国藩,刘友樵,隋敬之. 中国农业昆虫(下册)[M]. 北京: 农业出版社, 1987: 1-305.
- [9] 王平院. 中国经济昆虫志·螟蛾科(第二十一册)[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [10] 中国科学院动物研究所. 中国蛾类图鉴(I-IV)[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [11] 薛大勇,朱弘复. 中国动物志·昆虫纲(第十五卷)鳞翅目 花布尺蛾亚科[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [12] 箫刚柔. 中国森林昆虫[M]. 2版. 北京: 中国林业出版社, 1992.
- [13] 朱弘复,王林瑶. 中国经济昆虫志·天蛾科(第二十二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [14] 朱弘复,王林瑶. 中国动物志 昆虫纲(第十一卷)鳞翅目 天蛾科[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [15] 李青森,王瑞,卞昭琪. 山西天蛾昆虫及区系分析[J]. 山西大学学报: 自然科学版, 1997, 20(2): 215-220.
- [16] 蔡荣权. 中国经济昆虫志·舟蛾科(第十六册)[M]. 北京: 科学出版社, 1981.
- [17] 方承莱. 中国经济昆虫志·鳞翅目 灯蛾科(第三十三册)[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [18] 朱弘复,陈一心. 中国经济昆虫志·鳞翅目 夜蛾科(一)(第二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1963.
- [19] 朱弘复,杨集昆,陆近仁,等. 中国经济昆虫志·鳞翅目 夜蛾科(二)(第六册)[M]. 北京: 科学出版社, 1964.
- [20] 朱弘复,方承莱,王林瑶,等. 中国经济昆虫志·鳞翅目 夜蛾科(三)(第七册)[M]. 北京: 科学出版社, 1964.
- [21] 陈一心. 中国经济昆虫志·鳞翅目 夜蛾科(四)(第三十二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [22] 陈一心. 中国动物志·昆虫纲(第十六卷)鳞翅目 夜蛾科[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [23] 于思勤. 中国夜蛾科昆虫区系初步研究[J]. 昆虫分类学报, 1998, 20(1): 44-50.
- [24] 章士美. 六盘山夜蛾科昆虫区系结构分析[J]. 宁夏农林科技, 1987(6): 39-41, 54.
- [25] 赵仲苓. 中国经济昆虫志·鳞翅目 毒蛾科(一)(第十二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1978.

- [26] 赵仲苓. 中国经济昆虫志·鳞翅目 毒蛾科(二)(第四十二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1994
- [27] 周 尧. 中国蝶类志(上, 下)[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1994
- [28] 曹天文, 王 瑞, 董晋民, 等. 山西蝶类多样性与地带分布[J]. 昆虫学报, 2004, 47(6): 793-802
- [29] 范仁俊, 韩鹏杰, 王 强, 等. 中条山区蝶类考察初报[J]. 昆虫知识, 1999, 36(4): 207-209
- [30] 李锡璋, 杨友桃, 田建北. 甘肃省蝶类新纪录[J]. 兰州大学学报: 自然科学版, 1993, 29(3): 184-188
- [31] 张远林. 兴隆山保护区的蝴蝶资源(一)[J]. 甘肃林业科技, 2000, 25(1): 37-38
- [32] 张远林. 兴隆山保护区的蝴蝶资源(二)[J]. 甘肃林业科技, 2002, 27(4): 17-21
- [33] 张远林. 兴隆山保护区的蝴蝶资源(三)[J]. 甘肃林业科技, 2004, 29(3): 18-21
- [34] 马世骏. 中国昆虫生态地理概述[M]. 北京: 科学出版社, 1959: 1-109
- [35] 中国科学院《中国自然地理》编委会. 中国自然地理: 动物地理[M]. 北京: 科学出版社, 1979: 1-79
- [36] 章士美. 中国农林昆虫地理区划[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998
- [37] 郑汉业, 夏乃斌. 森林昆虫生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995: 388-413
- [38] 张仰渠. 陕西森林[M]. 西安: 陕西科学技术出版社; 北京: 中国林业出版社, 1989

Study on insect fauna of Lepidoptera in Weibei gully test region of the Loess Plateau

WANG Hong-zhe¹, LIU Guang-quan¹, LI Wen-hua¹, MA Song-tao¹, LIU Yan-qin²

(1 Forest Academy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi, 712100, China;

2 Baota District Forest Center of Science & Technology, Yan'an, Shaanxi 716000, China)

Abstract: Insect (Lepidoptera) faunas of artificial forest deprived from farmland have been investigated in the Weibei gully test region of the Loess Plateau. There are 253 species of insects belonging to 174 Genus, 31 Family, and then moths are 197 species, belonging to 137 Genus, 26 Family, butterflies are 56 species, belonging to 37 Genus, 5 Family. Species of the Palearctic Realm and Common of Palearctic-Oriental Realm are the main composition in Lepidoptera. These insects of test region are of transition and diversity characteristics, which are influenced to certain degree by artificial vegetation.

Key words: insect fauna; Lepidoptera; the Loess Plateau