

黄土高原南部沟壑区森林昆虫区系研究

王鸿喆, 刘广全, 李文华, 马松涛

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100)

摘要:对黄土高原南部沟壑区人工林的森林昆虫调查表明,试区森林昆虫有 111 科 440 属 625 种(亚种)。鳞翅目和鞘翅目分别占总种数的 40.48% 和 29.44%。其次为同翅目、异翅目、直翅目、膜翅目,其他目种类较少。古北区和古北—东洋区共有种为其区系主要组分。鞘翅目森林昆虫区系成分具有多样性和过渡性特点,昆虫区系组成、种类与数量也受试区植被类型的影响。

关键词:黄土高原;森林昆虫;区系

中图分类号:S792.04

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2006)06-0123-07

Forest Insect Fauna Study on Semi-arid Gully Test Region of the South Loess Plateau

WANG Hong-zhe, LIU Guang-quan, LI Wen-hua, MA Song-tao

(College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: There are forestry insect 625 species (including subspecies), belonging to 440 genus, 111 families on semi-arid gully test region of the South Loess Plateau, after regular investigation of insect at artificial vegetation region. Lepidoptera is 40.48% of the total forest insect species, Coleoptera is 29.44%. Then are Homoptera, Heteroptera, Orthoptera, Hymenoptera. Other species is little. The species of the Palearctic Region, and the common Palearctic-Oriental Region are main composition of semi-arid gully test region. There are diversity and transition character of forestry insect, and then its species and quantities are influenced by semi-arid test region vegetation.

Key words: Loess Plateau; forest insect; fauna

黄土高原土地、生物、光热资源丰富,不仅是我国优质水果、畜牧产品的重要基地,也是我国未来发展生态农业最具潜力的地区。为探索黄土高原退耕还林后人工植被昆虫区系组成及其昆虫多样性变化,揭示人工植被主要害虫发生与林分结构的关系,为在人工植被害虫大发生时采取有效的控制措施提供理论依据,在黄土高原南部永寿县退耕还林区进行了昆虫区系研究。试区处在秦岭和子午岭之间过渡地带。秦岭南、北坡及子午岭昆虫区系已有研究报道^[1~6]。秦岭到子午岭间跨度达 200 km,地貌、气候、植被变化巨大,与此相应的昆虫区系也因之发生变化。同时,试区原先为农田,现有大面积刺槐、油松、侧柏等人工林,引入树种也较多,昆虫区系也会

发生变化。因此,开展黄土高原南部退耕区森林昆虫区系研究,也具有极为重要的理论和应用价值。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

该试验区位于永寿县中部,距县城约 15 km。试验区海拔 1 100~1 350 m 之间。属暖温带大陆性季风气候。年均气温 10.8℃,最热月平均气温 23.7℃,最冷月平均气温 -2.9℃。极端最低气温 -18.0℃,≥10℃积温 3 476.3℃。无霜期 217 d,年均降水量 601.1 mm;裸地蒸发量 807.4 mm,年均日照时数 2 166.2 h。常年多西北风,冬春多干旱,夏秋多雨,降水集中在 7~9 月,约占全年降水 52%。主要土壤

收稿日期:2006-07-06 修回日期:2006-09-11

项目来源:国家十五科技攻关课题“黄河中游黄土高原区(永寿)水土保持型植被建设技术与示范”(2001BA510B0103; 2004BA510B0103)。

作者简介:王鸿喆,(1963-),男,副研究员,主要从事森林有害昆虫防治理论和技术研究工作。

为黄壤土、黑垆土,分别占土地总面积 43.6%、35.7%。土壤 pH8.2~8.9。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。

试区植被系暖温带落叶阔叶林,原始植被几乎破坏殆尽,残存少量辽东栎(*Quercus liaodungensi*)、山杨(*Populus davidiana*)、白桦(*Betula platyphlla*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)等天然次生林。人工林以刺槐(*Robina pseudoacacia*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、侧柏、沙棘(*Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*)居多。经济林有苹果(*Malus pumila*)、核桃(*Juglans regia*)、柿(*Diospyros kaki*)、杏(*Prunus armeniaca*)等;灌木有沙棘、狼牙刺(*Sophora davidii*)、苦豆子(*S. alopecuroides*)、连翘(*Forsythia suspense*)、绣线菊(*Spiraea pubescens*)、蒙古绣线菊(*S. mongolica*)、酸枣(*Zizyphus jujube* var. *spinosa*)、杜梨(*Pyrus betulaefolia*)、短枝胡枝子(*Lespedeza crytobotry*)、胡枝子(*L. bicolor*)、虎榛子(*Ostryopsis daviana*)、黄蔷薇(*Rosa hugonis*)、水榆子(*Cotoneaster multiflorus*)、毛樱桃(*Prunus tomentosa*)、四照花(*Dendrobenthamia japonica* var. *chinensis*)、茅莓(*Rubus parvifolius*)、美丽悬钩子(*R. amabilis*)、葱皮忍冬(*Lonicera ferdinandii*)、杠柳(*Periploca sepium*)、火炬树(*Rhus typhina*)等;草本以禾本科、菊科、蔷薇科、蝶形花科、唇形花科、十字花科植物为主,还有伞形花科、茄科、蓼科、石竹科、旋花科、大麻科、大戟科等植物。

本项研究在“六五”至“八五”国家科技攻关研究课题营造的人工纯林和混交林及荒坡、农田进行。现有成片的刺槐、油松、侧柏、沙棘林和小块的华山松、紫穗槐、火炬树、杜仲、桑树、白榆等人工林。刺槐、紫穗槐、火炬树为国外引入种,华山松为秦岭引入种,生长发育良好。

1.2 昆虫区系调查方法

按不同的林分类型、不同林龄分别设立标准地,2002—2003 年,每年 5~9 月每月进行不同植被的林内草本植物、树冠和地下昆虫的定点、定期采集调查;每月在 20 日左右连续进行 3 个晚上(17:00~24:00)的林地灯诱,以研究退耕还林后试区昆虫区系组成。对主要营林树种灾害性昆虫种类及其危害程度进行调查。

蝴蝶类昆虫除上述调查外,根据蝶类羽化高峰期增加在蜜源植物中的网捕采集调查。

地下昆虫在标准地内采用五点法调查,每个样点为 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,每连续网扫 60 次为一个小样,每个标准地网扫取样 5 个。按月按样地 and 不同部位分别记录昆虫的种类数量。灾害性昆虫在林内采用随机连续抽样调查害虫危害程度和种类。

1.3 标本的整理与统计

将外业采集的标本带回室内制作整理后,进行种类鉴定,统计种类与数量,进行分析。

2 结果与分析

2.1 昆虫区系组成

在《中国昆虫生态地理概述》和《中国自然地理:动物地理》中,将我国动物区划为古北区(4 亚区)和东洋区(3 亚区)^[7,8]。本试区隶属古北区华北亚区,黄土高原和燕山太行山山地省黄土高原亚省,位于黄土高原亚省南部半干旱沟壑区。调查表明,试区森林昆虫有 111 科 440 属 625 种(亚种)(表 1)。鳞翅目和鞘翅目种类及数量最多,分别占总种数 40.48%,29.44%。其次为同翅目、异翅目、直翅目、膜翅目,其他目种类较少。

从资源角度将试区昆虫划分为植食性、肉食性、资源性昆虫三类。植食性昆虫 9 目 86 科 498 种,占总种数 79.68%;肉食性昆虫 7 目 25 科 98 种,占总种数 15.68%;资源昆虫 29 种,占总种数 4.64%。

表 1 黄土高原南部半干旱丘陵沟壑试区森林昆虫区系组成

Table 1 Forest insect fauna composition in the semi-arid gully test region of the Southern Loess Plateau

目名称	科数	属数	种数	各自百分比/%
直翅目 Orthoptera	9	23	32	5.12
网翅目 Dictyoptera	1	3	3	0.48
蜚蠊目 Blattellidae	2	2	2	0.32
同翅目 Homoptera	9	31	45	7.20
异翅目 Heteroptera	7	29	38	6.08
蜻蜓目 Odonata	2	4	4	0.64
缨翅目 Thysanoptera	2	3	5	0.80
脉翅目 Neuroptera	4	7	12	1.92
鞘翅目 Coleoptera	28	130	184	29.44
双翅目 Diptera	5	12	16	2.56
鳞翅目 Lepidoptera	32	174	253	40.48
膜翅目 Hymenoptera	16	28	38	4.96
合计	12	111	440	625

2.2 重要目区系组成

2.2.1 直翅目 由表 2 可知,共 32 种。古北区 16 种,占该目总种数 50%;东洋区 2 种,占目总种数 6.25%;古北—东洋区共有种 12 种,占目总种数 37.5%。因此,试区直翅目昆虫区系组成古北区种类最多,其次为古北—东洋区共有种类^[9~14]。

表 2 黄土高原南部沟壑试区直翅目昆虫区系组成
Table 2 Orthoptera fanua composition in the gully test region of the Southern Loess Plateau

科 名 称	属数	种数	古北区 种数	东洋区 种数	古北—东洋 区共有种数	其他 种类
蟋蟀科 Gryllidae	4	5	0	2	3	0
螽斯科 Tettgoniidae	2	4	3	0	1	0
蟋蟀科 Gryllacrididae	1	1	1	0	0	0
螻蛄科 Gryllotalpidae	1	2	1	0	1	0
剑角蝗科 Acrididae	1	1	0	0	1	0
菱蝗科 Tetrigidae	1	2	1	0	1	0
丝角蝗科 Oedipodidae	11	15	9	0	4	2
锥蝗科 Pyrgomorphidae	1	1	0	0	1	0
癭蝗科 Pamphagidae	1	1	1	0	0	0
合计	23	32	16	2	12	2

蝗总科 20 种,占直翅目总数 62.5%。从蝗虫组成看,既有东洋区北扩种类,如短额负蝗(*Atractomorpha sinensis*)、中华稻蝗(*Oxya chinensis*)等,又有古北区种类,如笨蝗(*Haplotropis brunneriana*)、亚洲小车蝗(*Oedaleus asiaticus*)等。还有古北区南迁种类,如短星翅蝗(*Calliptamus abbreviatus*)等。也有跨古北—东洋区分布的共有种类,如华北雏蝗(*Chorthippus brunneus huabeiensis*)、狭翅雏蝗(*Chorthippus dubius*)、东亚飞蝗(*Locusta migratoria manilensis*)、中华蚱蜢(*Acrida cinerea*)等种类^[14-16,19]。蝗虫种类较丰富,说明试区植被具有一定草原植被特征,与试区实际情况吻合。

2.2.2 同翅目 由表 3 可知,共 45 种。古北区 11 种,占该目总种数 24.44%;东洋区 2 种,占目总种数 4.44%;古北—东洋区共有种类 12 种,占目总种数 26.67%。其他种类为分布多于 2 区及广布种类。占目总种数 44.44%^[14-20]。从区系组成来看,既有半干旱区油松大蚜(*Cinara pinitabulaeformis*)、柏大蚜(*C. tujafilina*)、棉蚜(*Aphis gossypii*)等,又有湿润区芒果蚜(*Schizaphis odinae*)等,半湿润半干旱区白毛蚜(*Chaitophorus populi*)、柳蚜(*Aphis farinose*)^[18-20]等,区系种类组成呈现出多样性。

表 3 黄土高原南部沟壑试区同翅目昆虫区系组成
Table 3 Homoptera fanua composition in the gully test region of the Southern Loess Plateau

科 名 称	属数	种数	古北区 种数	东洋区 种数	古北—东洋 区共有种数	其他 种类
蜡蝉科 Fulgoridae	1	1	0	0	1	0
沫蝉科 Aphrophoridae	1	2	2	0	0	0
蝉科 Cicadidae	3	3	0	0	0	3
叶蝉科 Cicadellidae	5	7	0	0	1	6
蚜科 Aphididae	12	21	6	1	8	6
绒蚧科 Eriococcidae	1	1	0	0	1	0
蚧科 Coccidae	4	5	2	0	0	3
珠蚧科 Margarodidae	2	2	0	1	1	0
盾蚧科 Diaspididae	2	3	1	0	0	2
合计	31	45	11	2	12	20

蚜虫科为同翅目典型代表类群,共 21 种。梅大蚜(*Hyalopterus arundinis*)、松大蚜、秋四脉绵蚜(*Tetraneura akinire*)等 6 种为古北区,占该科总数 28.57%。东洋区仅为芒果蚜。刺槐蚜(*Aphis robiniae*)、柏蚜、榆绵蚜(*Eriosoma lanuginosum*)等 8 种为古北—东洋区共有种,占该科总种数 28.09%。其他种类除榆中华毛蚜(*Sinochaitophorus maoi*)区系尚未确定外,棉蚜、桃蚜(*Myzus persicae*)2 种为广布种;柳蚜(古北、东洋、新北)和柳瘤蚜(*Tuberocephalus saligna*) (古北、新北、新热)为 3 区共有种。苹果蚜 *Aphis pomi* 为全北区共有种^[14-15,18-20]。

2.2.3 异翅目 由表 4 可知,共 38 种。古北区 17 种,占该目总种数 44.74%,东洋区 4 种,占目总种数 10.53%;古北—东洋区共有种 12 种,占目总种数 31.58%。其他 4 种,占目总种数 13.16%^[14-15,21-24]。因此,试区异翅目昆虫区系组成古北界种类>古北—东洋界共有种>东洋区。

表 4 黄土高原南部沟壑试区异翅目昆虫区系组成
Table 4 Heteroptera fanua composition in the gully test Region of the Southern Loess Plateau

科 名 称	属数	种数	古北区 种数	东洋区 种数	古北—东洋 区共有种数	其他 种类
网蝽科 Tingidae	1	1	0	0	1	0
猎蝽科 Reduviidae	4	4	1	0	3	0
长蝽科 Lygaeidae	1	1	1	0	0	0
缘蝽科 Coreidae	2	2	1	1	0	0
蝽科 Pentatomidae	16	19	8	2	6	3
同蝽科 Acanthosomatidae	1	3	3	0	0	0
异尾蝽科 Urostylidae	1	4	3	1	0	0
盲蝽科 Miridae	3	4	0	0	2	2
合计	29	38	17	4	12	5

蝽科是异翅目典型代表,共 19 种。西北麦蝽(*Aelia sibirica*)、碧蝽(*Palomena angulosa*)、宽碧蝽(*P. viridissima*)、日本朱蝽(*Parastrachia japonensis*)等 8 种为古北区种,占该科总种数 42.11%,其中全蝽(*Homalogonia obtusa*)和朱蝽(*Rubiconia ontermedia*)为泛古北区种。麻皮蝽(*Erthesina fullo*)和大臭蝽(*Metonymia glandulosa*)2 种为东洋区种,占科总种数 10.28%。茶翅蝽(*Halyomorpha picus*)、蝥蝽(*Arma chinensis*)、益蝽(*Picromerus lewisi*)等 6 种为古北—东洋区共有种,占科总种数 31.58%。蓝蝽(*Zicrona caerulea*) (古北、东洋、新北、新热)和斑须蝽(*Dolycoris baccarum*) (古北、东洋、新北、非洲)为 4 区共有种;红足真蝽(*Pentatoma rufipes*)则为全北区种,占该总种数 15.78%^[21-24]。

2.2.4 鞘翅目 由表 5 可知,共 24 科 184 种。古北

区 103 种, 占该目总种数 55.98%; 东洋区 13 种, 占目总种数 7.07%; 古北—东洋区共有种 52 种, 占目总种数 28.26%。其他 15 种, 占目总种数 8.15%。因此, 古北区种类为试区鞘翅目区系的优势类群, 其次是古北—东洋区共有种类^[14~15, 25~35]。

表 5 黄土高原南部沟壑区鞘翅目昆虫区系组成多样性

Table 5 Coleoptera fauna composition in the gully test region of the Southern Loess Plateau

科名称	属数	种数	古北区种数	东洋区种数	古北—东洋区共有种数	其他种类
虎甲科 Cicindelidae	1	6	4	0	2	0
步甲科 Carabidae	8	12	6	0	6	0
鳃金龟科 Melolonthidae	6	15	10	1	3	1
丽金龟科 Rutelidae	7	14	7	1	4	2
花金龟科 Cetoniidae	7	7	0	2	4	1
吉丁甲科 Buprestidae	3	3	3	0	0	0
蛭蟥科 Scarabaeidae	3	3	2	0	1	0
锹甲科 Lucanidae	1	1	1	0	0	0
叩头甲科 Elateridae	3	4	4	0	0	0
方头甲科 Cybocephalidae	1	1	0	0	1	0
瓢虫科 Coccinellidae	14	16	3	2	4	6
坚甲科 Colydiidae	1	1	1	0	0	0
芫菁科 Meloidae	3	5	3	0	1	0
拟步甲科 Tenebrionidae	4	4	3	0	0	1
天牛科 Cerambycidae	15	19	11	0	7	1
豆象科 Bruchidae	1	1	1	0	0	0
叶甲科 Chrysomelidae	15	22	11	0	10	1
甘叶甲科 Eumolpidae	12	16	9	3	3	0
龟甲科 Cassidae	1	2	0	2	0	0
象甲科 Curculionidae	15	19	16	1	2	0
卷叶象 Attelabidae	3	3	1	0	1	1
小蠹虫科 Ipidae	2	6	3	1	2	0
郭公虫科 Cleridae	3	3	1	0	1	1
隐翅甲科 Staphilinidae	1	1	1	0	0	0
合计	130	184	103	13	52	15

试区鞘翅目昆虫组成具有多样性特点, 表现在既有林业害虫, 如杨叶甲 (*Chrysomela populi*)、星天牛 (*Anoplophora chinensis*)、东方绢金龟 (*Serica orientalis*)、中华弧丽金龟 (*Popillia quadriguttata*) 等, 又有如油菜跳甲 (*Psylliodes punctifrons*)、棉尖象 (*Phytoscapus gossypii*) 等少部分农业害虫, 及蒙古丽金龟 (*Anomala mongolica*) 等牧业害虫。既有天敌昆虫虎甲、步甲、瓢虫、方头甲科等种类, 又有害虫叶甲、天牛、吉丁虫科等。就植食性昆虫而言, 既有食叶害虫, 如榆毛胸莹叶甲 (*Pyrhalta aenescens*)、柳蓝叶甲 (*Plagioder versicolora*) 等及枝梢害虫如杨梢叶甲 (*Parnops glasunowi*)、青杨楔天牛 (*Saperda populnea*) 等, 又有蛀干害虫, 如光肩星天牛 (*Anoplophora glabripennis*) 等, 及地下害虫, 如铜绿丽金龟 (*Anomala corpulenta*)、棕色鳃金龟 (*Holotrichia titanis*)、苹毛丽金龟 (*Proagopertha lucidula*)、细胸叩头甲 (*Pleonomus canaliculatus*) 等种。因此, 试验区鞘翅目昆虫区系组成上呈现出多样性。同时也反映出区系种类与植被类型有一定的相

关性。

2.2.5 鳞翅目 由表 6 知, 共 253 种。古北区 111 种, 占鳞翅目总种数 43.87%; 东洋区 20 种, 占目总种数 7.91%; 古北—东洋区共有种 101 种, 占目总种数 39.92%。其他 23 种, 占目总种数 9.09%^[14~15, 35~54], 其他包括除古北—东洋区共有种以外分布多于 2 区种及世界广布种。因此, 试区鳞翅目昆虫区系组成是古北区种类最多, 其次为古北—东洋区共有种类。

表 6 黄土高原南部沟壑区鳞翅目昆虫区系组成

Table 6 Lepidoptera fauna composition in the gully test region of the Southern Loess Plateau

科名称	属数	种数	古北区种数	东洋区种数	古北—东洋区共有种数	其他种类
蛾类 Mothes						
袋蛾科 Psychidae	1	1	0	0	0	1
细蛾科 Gracillariidae	2	3	3	0	1	0
潜蛾科 Lyonetiidae	2	3	2	0	0	0
透翅蛾科 Aegeriidae	3	5	4	0	0	1
巢蛾科 Yponomeutidae	1	3	3	0	0	0
举肢蛾科 Heliodinidae	1	1	1	0	0	0
织蛾科 Oecophoridae	2	2	1	0	0	0
麦蛾科 Gelechiidae	4	4	2	0	0	3
蛀果蛾科 Carposinidae	1	1	1	0	0	0
木蠹蛾科 Cossidae	3	4	3	0	1	0
刺蛾科 Limacodidae	4	6	2	2	2	1
斑蛾科 Zygaenidae	1	4	2	0	2	0
卷蛾科 Tortricidae	8	12	6	0	5	1
螟蛾科 Pyralidae	10	17	5	1	11	0
尺蛾科 Geometridae	19	23	12	2	7	2
枯叶蛾科 Lasiocampidae	7	10	4	2	4	0
蚕蛾科 Bombycidae	2	2	0	0	2	0
天蚕蛾科 Saturniidae	2	2	1	0	2	0
天蛾科 Sphingidae	11	16	6	2	6	2
舟蛾科 Notodontidae	9	13	5	1	6	1
草蛾科 Ethmiidae	1	1	1	0	0	0
鹿蛾科 Amatidae	1	1	1	0	0	0
瘤蛾科 Nolidae	1	1	1	0	0	0
灯蛾科 Arctiidae	10	15	4	1	9	1
夜蛾科 Noctuidae	25	37	14	3	17	3
毒蛾科 Lymantriidae	6	10	3	1	6	0
蝴蝶类 Butterflies						
粉蝶科 Pieridae						
蛱蝶科 Nymphalidae	7	13	3	1	7	2
凤蝶科 Papilionidae	9	16	8	1	4	3
眼蝶科 Satyridae	1	2	0	0	1	1
灰蝶科 Lycaenidae	8	10	4	3	3	0
合计	12	15	9	0	5	1
合计	174	253	111	20	101	23

在鳞翅目中, 蛾类为 137 属 197 种, 占该目总数 77.87%, 其中古北区 87 种, 占目总数 34.39%; 东洋区 15 种, 占目总数 5.93%; 古北—东洋区共有种 81 种, 占目总数 32.02%; 其他 16 种, 占目总数 6.32%^[14, 35~51]。蝴蝶类共 37 属 56 种, 其中古北区 24 种, 占鳞翅目总数 9.49%; 东洋区 5 种, 占目总数的 1.98%; 古北—东洋区共有种 20 种, 占目总数 7.91%; 其他 7 种, 占目总数 2.77%^[14, 52~54]。因此, 不论蛾类还是蝴蝶类, 古北区种类多于古北—东洋区共有种, 且两者同为试区鳞翅目区系的重要组分。

根据鳞翅目卷蛾科、螟蛾科、尺蛾科、枯叶蛾科、天蛾科、舟蛾科、灯蛾科、夜蛾科和毒蛾科 9 科的昆虫区系组成,将蛾类划分为 3 种类型,即在科级分类单元中以古北区种类为优势种类型,如卷蛾科、尺蛾科;古北—东洋区共有种类为优势种类型,如天蛾科、灯蛾科、夜蛾科、舟蛾科、螟蛾科;混合类型(古北区种类与古北—东洋区共有种在科级分类单元中种数基本接近),如枯叶蛾科和毒蛾科等。

对粉蝶科、蛱蝶科、眼蝶科和灰蝶科 4 科蝴蝶区系组成表明,同样可分为 3 种类型,即粉蝶科以古北—东洋区共有种为优势种类型,蛱蝶和灰蝶科为古北区优势种类型,眼蝶科为混合优势种类型。

2.2.6 膜翅目 由表 7 可知,共 31 种,古北区 17 种,占该目总种数 54.84%;东洋区 2 种,占目总种数 6.45%;古北—东洋区共有种 6 种,占目总种数 19.35%。其他 7 种,占目总种数 22.58%^[14,35,48,55~60]。因此,试区膜翅目昆虫区系组成为古北区的种类>古北—东洋区共有种类。本目除扁叶蜂科、叶蜂科为害虫外,其余科为有害昆虫的寄生性天敌昆虫,是生物防治中重点开发利用的资源。

表 7 黄土高原南部沟壑试区膜翅目昆虫区系组成

Table 7 Hymenoptera fauna composition in the gully test region of the southern Loess Plateau

科名称	属数	种数	古北区 种数	东洋区 种数	古北—东洋 区共有种数	其他 种类
扁叶蜂科 Phamphiliidae	1	1	1	0	0	0
叶蜂科 Tenthredinidae	2	2	2	0	0	0
姬蜂科 Ichneumonidae	6	8	3	1	1	3
茧蜂科 Braconidae	5	8	4	0	0	4
小蜂科 Chalcididae	1	1	0	0	1	0
广肩小蜂科 Eurytomidae	2	2	2	0	0	0
跳小蜂科 Encyrtidae	2	2	1	1	0	0
旋小蜂科 Eupelmidae	1	1	1	0	0	0
眼蜂 Trichogrammatidae	1	3	1	0	2	0
缘腹卵蜂科 Scelionidae	1	3	2	0	1	0
合计	28	31	17	2	5	7

2.3 本区昆虫区系特点

2.3.1 过渡性 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—四洪山—岐山—宝鸡^[61]。这条线基本与年均温 12℃和无霜期 220 d 等值线吻合^[62]。本试区处于关中地堑北缘,正处于关中与渭北旱塬的分界线上。该区南靠秦岭,秦岭在陕西约横贯 33°50'N,属森林带,基带植被是栎林带,主要是栓皮栎及其亚顶级群落侧柏。试区之北为子午岭,约在 36°N 有“子午岭自然保护区”,亦属森林草原带,植被仍是栎林,但树种为辽东栎。由于长期破坏,油松、白桦和山杨林占有相当比例,其昆虫区系以古北区为主要成分^[10],本试区处在两者之

间(34°50'N),故森林昆虫区系有明显的过渡性。根据前述分析也表明,古北区种类为试区主要成分,其次是古北—东洋区共有种类。

2.3.2 组成多样 从直翅目蝗虫总科昆虫来源看,既有源自中亚西亚区的种类,如草绿蝗,源于荒漠草原地带的南扩种类,如短星翅蝗,又有从东洋区向北扩展的种类,如中华稻蝗、中华蚱蜢等均在试验区出现,如华北雏蝗、狭翅雏蝗等广布种也出现在本试区。因此,昆虫来源上来看,本试区昆虫从来源上呈现多样性特征。

从鞘翅目昆虫看,既有干旱半干旱区特有种类,如蒙古沙潜(*Gonocephalum mongolicum*)、柳兰叶甲、黄斑星天牛等,又有半湿润区特有种如光肩星天牛等、湿润区的中华波缘龟甲(*Bruchidius chinensis*)、二斑波缘龟甲(*B. bisiganta*)等种类及分布多区的星天牛、二星瓢虫(*Adalia bipunctata*)、七星瓢虫(*Coccinella septempunctata*)等种类,呈现出多样性。

从鳞翅目昆虫看,该试区既有干旱半干旱区特有种类,如油松球果小卷蛾(*Gravitar mata margarotana*)、油松毛虫(*Dendrolimus tabulaeformi*)、蓝目天蛾(*Smerinthus planus*)、大地老虎(*Agrotis tokionis*)、春尺蛾(*Apocheima cinerarius*)等,又有半湿润区特有种中国绿刺蛾(*Latoia sinica*)、刺槐尺蛾(*Napocheima robiniae*)及黄刺蛾(*Cnidocampa flavescens*)等,湿润区种类扁刺蛾(*Thosea sinensis*)等,世界广布种类豆荚叶螟、小地老虎(*Agrotis ypsilon*)、小红蛱蝶(*Vanessa cardus*)等也占一定的比例。

2.3.3 种类和数量受植被变化影响较大 试区虽属森林带,由于人为破坏,天然林几乎全部消失,农田及撂荒地取而代之,虽经退耕还林,仍有大量的农田及撂荒地。在人工林中,刺槐林面积最大,油松、侧柏、沙棘次之,还有云杉、山楂、枣树、紫穗槐、火炬树、山杨、桑树、元宝枫、白榆、杜仲、怪柳、核桃等,树种面积较小。四旁绿化树种为杨树、泡桐、国槐等。调查发现,沙棘林主要害虫是沙棘木蠹蛾、沙棘枯叶蛾(*Trabala vishnou*)等。刺槐主要害虫是刺槐尺蠖、桑褶翅尺蠖(*Zamagra excavate*)、刺槐种子小蜂(*Bruchophagus philorobiniae*)等。杨树主要害虫是光肩星天牛、枯叶蛾类、杨毒蛾(*Stilpnotia spp.*)、丝绵木金星尺蠖(*Abraxas suspecta*)等。国槐主要害虫为国槐尺蠖(*Semiothisa cinerearia*)。油松主要害虫为松阿扁叶蜂、油松毛虫等。侧柏主要害虫为柏大蚜、柏肤小蠹(*Phloeosinus shensi*)等。苹果、梨、山

楂、杏、李等果树主要害虫是桃蛀果蛾(*Carposina nipeonensis*)、桃蛀螟(*Dichocrocis punctiferalis*)、苹果卷叶蛾(*Adorophyes orana*)、苹小食心虫(*Grapholitha inopinata*)、蚱蝉(*Cryptotympana atrata*)、桃蚜等。由于人工植被大规模出现,昆虫种类和主要害虫种类也随之变化。

3 结论与讨论

黄土高原南部半干旱沟壑区森林昆虫有 111 科 440 属 625 种。鳞翅目和鞘翅目分别占试验区总种数 40.48% 和 29.44%。其次为同翅目、异翅目、直翅目、膜翅目,其他目昆虫种类较少。由于调查方法、时间及树种的限制,该试验区森林昆虫的实际种类可能多于 625 种。

对直翅目、同翅目、异翅目、鞘翅目、鳞翅目、膜翅目昆虫区系组成研究表明,古北区有 275 种,占总种数 44.00%;古北—东洋区共有种有 195 种,占总种数 31.20%;东洋区 42 种,占总种数 6.72%。从 6 个目区系组成看,古北区和古北—东洋区共有种类是黄土高原南部沟壑区森林昆虫区系主要组成者。万方数据森林昆虫区系成分具有多样性和过渡性特点,昆虫种类组成与数量在一定程度上受试验区人工植被类型的影响。

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 [A]. 见:李家骏. 太白山综合考察报告论文集 [C]. 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,薛林贵. 陇东子午岭林区天牛科昆虫区系研究 [J]. 甘肃农业大学学报, 2000, 35(2): 181-184.
- [5] 姜双林,王根旺. 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.
- [6] 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.
- [7] 马世骏. 中国昆虫生态地理概述 [M]. 北京:科学出版社, 1959. 1-109.
- [8] 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.
- [9] 郑哲民,梁铭球. 陕西蝗虫的初步调查报告 [J]. 动物学报, 1963, 15(3): 461-467.
- [10] 郑哲民,许文贤,廉振民. 陕西蝗虫 [M]. 西安:陕西师范大学出版社, 1990. 159-172.
- [11] 甘肃省蝗虫调查协作组. 甘肃蝗虫图志 [M]. 兰州:甘肃人民出版社, 1985. 174-189.
- [12] 郑哲民. 云贵川陕宁地区蝗虫 [M]. 1984, 北京:科学出版社, 1985.
- [13] 芦荣胜,秦邦才. 山西蝗虫名录 [J]. 山西师范大学学报 (自然科学版), 2002, 16(1): 58-62.
- [14] 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.
- [15] 邓国藩,刘友樵,隋敬之. 中国农业昆虫 (上册) [M]. 北京:农业出版社, 1987.
- [16] 葛钟麟. 中国经济昆虫志·叶蝉科 (第十册) [M]. 北京:科学出版社, 1966.
- [17] 王子清. 中国经济昆虫志·粉蚧科 (第二十四册) [M]. 北京:科学出版社, 1982.
- [18] 张广学. 中国经济昆虫志·蚜虫类 (第二十五册) [M]. 北京:科学出版社, 1983.
- [19] 王子清. 中国经济昆虫志·蚜虫类 (第四十三册) [M]. 北京:科学出版社, 1994.
- [20] 张广学. 西北农林蚜虫志 [M]. 北京:中国环境科学出版社, 1999.
- [21] 章士美. 中国经济昆虫志·半翅目 (一) (第三十一册) [M]. 北京:科学出版社, 1985.
- [22] 章士美. 中国经济昆虫志·半翅目 (二) (第五十册) [M]. 北京:科学出版社, 1995.
- [23] 章士美,林毓全. 中国蜡科昆虫区系结构 [J]. 江西农业大学学报, 1994, 16(2): 117-122.
- [24] 章士美. 宁夏蜡科昆虫种类及区系结构 [J]. 宁夏农学院学报, 1987(1): 30-33.
- [25] 中国科学院动物研究所主编. 中国经济昆虫志 鞘翅目 瓢虫科 (第五册) [M]. 北京:科学出版社, 1963.
- [26] 中国科学院中国动物志编辑委员会. 中国经济昆虫志 鞘翅目 瓢虫科 (第十四册) [M]. 北京:科学出版社, 1979.
- [27] 马文珍. 中国经济昆虫志·花金龟科、斑金龟科、弯腿金龟科 (第四十六册) [M]. 北京:科学出版社, 1995.
- [28] 陈世骧,谢蕴贞,邓国藩. 中国经济昆虫志·天牛科 (第一册) [M]. 北京:科学出版社, 1959.
- [29] 蒲富基. 中国经济昆虫志·天牛科 (二) (第十九册) [M]. 北京:科学出版社, 1980.
- [30] 蒋书楠,蒲富基,华立中. 中国经济昆虫志·天牛科 (三) (第三十五册) [M]. 北京:科学出版社, 1985.
- [31] 周嘉熹,孙益知,唐鸿庆. 陕西经济昆虫志·鞘翅目天牛科 [M]. 西安:陕西科学技术出版社, 1988.
- [32] 谭娟杰,虞佩玉,李鸿兴,等. 中国经济昆虫志·叶甲总科 (一) (第十八册) [M]. 北京:科学出版社, 1981.
- [33] 虞佩玉,王书永,杨星科. 中国经济昆虫志·叶甲总科 (二) (第五十四册) [M]. 北京:科学出版社, 1996.
- [34] 陈元清. 中国经济昆虫志·象甲科 (第二十四册) [M]. 北京:科学出版社, 1986.
- [35] 箫刚柔主编. 中国森林昆虫 (第二版) [M]. 北京:中国林业出版社, 1992.
- [36] 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.
- [37] 王平院编著. 中国经济昆虫志·螟蛾科 (第二十一册) [M]. 北京:科学出版社, 1980.
- [38] 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.
- [39] 朱弘复,陈一心. 中国经济昆虫志·夜蛾科 (一) (第二册)

- [M]. 北京: 科学出版社, 1963.
- [40] 朱弘复, 杨集昆, 陆近仁, 等. 中国经济昆虫志·夜蛾科(二)(第六册)[M]. 北京: 科学出版社, 1964.
- [41] 朱弘复, 方承莱, 王林瑶, 等. 中国经济昆虫志·夜蛾科(三)(第七册)[M]. 北京: 科学出版社, 1964.
- [42] 陈一心. 中国经济昆虫志·夜蛾科(四)(第三十二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [43] 赵仲苓. 中国经济昆虫志·毒蛾科(一)(第十二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1978.
- [44] 赵仲苓. 中国经济昆虫志·毒蛾科(二)(第四十二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [45] 中国经济动物志. 夜蛾科[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [46] 中国经济动物志. 花布尺蛾亚科[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [47] 中国经济动物志. 天蛾科[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [48] 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.
- [49] 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.
- [50] 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.
- [51] 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.
- [52] 周尧主编. 中国蝶类志(上)[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1994.
- [53] 周尧主编. 中国蝶类志(下)[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1994.
- [54] 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.
- [55] 陕西林业科学研究所, 湖南林业科学研究所. 林虫寄生蜂[M]. 陕西杨陵: 天则出版社.
- [56] 何俊华. 中国经济昆虫志·姬蜂科(第五十一册)[M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [57] 中国科学院中国动物志编辑委员会主编. 中国经济昆虫志·金小蜂科(第四十一册)[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [58] 李铁生. 中国经济昆虫志·胡蜂科(第三十册)[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [59] 中国科学院中国动物志编辑委员会主编. 中国经济昆虫志·小蜂总科(第三十六册)[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [60] 陈家骅, 石金秀. 中国蚜茧蜂[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 2004.
- [61] 章士美. 中国农林昆虫地理区划[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [62] 张仰渠主编. 陕西森林[M]. 西安: 陕西科技出版社, 1986.
- [63] 萧刚柔主编. 拉汉英(昆虫·蜘蛛·线虫)名称[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997.

参考文献

期的比率较小,但速生期内生长量占总生长量的比率却较大,因此根据苗木的速生期、速生点来制定合理的水肥管理措施、促进苗木生长、提高苗木质量,从而降低生产成本,提高经济效益。

苗高和地径的速生点差异不大,但地径的速生期始期较苗高早且持续时间较苗高长。不同树种间苗高的速生点和速生期始期差异不大,而速生期结束期和速生期持续时间差异较大。地径的速生点、速生期始期、速生期结束期和速生期持续时间也差异较大,苏柳系的苗木生长占一定的优势。

根据各柳树树种苗木的年生长模型,在4~5月要重点做好抗旱工作,确保苗木成活;7~8月份苗木高生长高峰期和8~9月地径生长高峰期,是管理的关键时期,应及时降渍排水,追施肥料,创造苗木快速生长的适宜条件,确保齐苗壮苗,提高优质苗出

圃率。

参考文献

- [1] 杨斌, 石培贤, 王涛, 等. J172 柳等柳树良种在甘肃的生长表现和推广前景浅析[J]. 甘肃林业科技, 2003, 28(4): 58-60.
- [2] 张自铨, 王莹玲, 王涛. J172 等 5 个柳树良种育苗试验[J]. 甘肃林业科技, 2004, 29(4): 12-19.
- [3] 黄少伟, 谢维辉. 实用 SAS 编程与林业试验数据分析[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2001.
- [4] 罗世家, 艾训儒, 彭诚. 黄山松人工林材积生长规律的研究[J]. 林业科技, 2002, 27(6): 4-6.
- [5] 秦光华, 江岳忠, 马玲, 等. 欧美杨新无性系苗期年生长模型的研究[J]. 内蒙古林业科技, 2003, 19(2): 40-43.
- [6] 向志民, 何敏. 几种杨树生长进程动态分析[J]. 西北林学院学报, 1994, 9(2): 82-86.
- [7] 秦光华, 乔玉玲, 孟昭和. 美洲黑杨新无性系 T26 和 T66 林期年生长节律的研究[J]. 江苏林业科技, 2002, 29(4): 6-8.
- [8] 涂忠虞, 黄敏仁. 阔叶树遗传改良[M]. 北京: 科技文献出版社, 1991.