

刺五加(*Eleutherococcus sentincosus*) 会成为濒危种吗?^{*}

祝宁 卓丽环

(东北林业大学, 哈尔滨 150040)

臧润国

(中国林业科学研究院, 北京 100091)

摘要 刺五加是阔叶红松林及其次生林下的重要灌木。因其优良的药用功能和疗效,自70年代末进行工业生产以来,资源消耗与日俱增,1992年出版的《中国植物红皮书——稀有濒危植物》中,被列为渐危植物。

本文通过野外调查、长期定位观测和实验生态学的试验,对影响刺五加种群持续和发展的内外因素进行了研究。认为造成刺五加种群迅速缩小的主要外因是不合理采挖。刺五加结实的植丛少,种子产量低、质量差、传播动力弱,并具有先天性休眠及自毒现象等一系列种群过程,是制约刺五加种群持续和扩展的内在因素。无性繁殖是维持现有种群的主要途径。长期无性繁殖可能导致遗传多样性下降,从而减弱了它对多变环境的抗逆性,若在外因的作用下可能使种群进一步缩小,进而增加其濒危的程度。

关键词 刺五加,保护生态学,渐危种,繁殖

Will *Eleutherococcus senticosus* become an endangered species? / ZHU Ning¹⁾, ZHUO Li Huan¹⁾, ZANG Run-Guo²⁾

Abstract *Eleutherococcus senticosus*, an important shrub under broad-leaved Korean pine and its secondary forests, has been declining since 1970's, due to its effective therapeutic function in traditional Chinese medicine. So *E. senticosus* has been listed as vulnerable species in *Plant Red Data Book of Chinese Rare and Endangered Plants* (1992).

In this paper, the external and innate factors restricting the sustenance and expansion of *E. senticosus* populations were studied by field investigation, long-term observation and experimental ecology. Results showed that excessive excavation was the main external factor. The innate factors included high proportion of fruitless plants, few seed production, poor seed quality, weak disperse power, the phenomena of innate dormant seed and autotoxicity. Therefore, the vegetative reproduction has become the main approach for the sustenance of existing populations. But vegetative reproduction may result in decline of genetic diversity, thus cause the decrease in its resistance to variable environments. Under the coaction of the above factors, *Eleutherococcus senticosus* populations may reduce further, and their endangerment degree may increase.

Key words *Eleutherococcus senticosus*, conservation ecology, vulnerables species, reproduction

Author's address 1) Northeast Forestry University, Harbin 150040

2) Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091

在过去的2亿年中,自然界每27年有1个植物物种从地球上消失,每世纪有90多种脊椎动物走向灭绝。随着人类活动的加剧,物种灭绝的速度不断加快,现在物种灭绝的速度是自然灭绝速度的约1000倍^[1]。Shaffer^[2]和 Gilpin, Soule^[3]等将物种灭绝的原因分为确定性灭绝和随机性灭绝,或系统压力和随机灭绝。Soule和 Simberloff^[4]则把物种灭绝的因素分为外因和内因。这些划分法从不同的角度概括了灭绝的因素。

* 收稿日期:1998-01-19;接受日期:1998-05-25

* 国家自然科学基金重大项目“中国主要濒危植物保护生物学研究”资助课题(项目编号39391500)

自 80 年代中期以来,通过调查、访问、定位观察和实验生态等方法对刺五加开发利用的外力作用、种群繁殖过程、种子产量和质量、传播和种子库等种群过程和该种群的无性繁殖等内在因素进行了较为长期系统的研究,以期为该种的前途及合理保护提供有益的信息。

1 刺五加的分布及其资源状况

刺五加主要分布在我国黑龙江、吉林、辽宁、河北和山西等地,在前苏联、朝鲜和日本也有分布^[5],其分布区基本与阔叶红松林分布区相一致。据在黑龙江省的调查,在不同的森林类型中,其密度及生物量因生境不同而异(表 1)。

表 1 各森林类型中刺五加的密度及生物量

Table 1 The densities and biomass of *E. senticosus* in different forest types (kg/hm²)

森林类型 Forest types	密度 Density	叶 Leaves	茎 Stem	根和根茎 Root and rhizome	合计 Total
蒙古栎 - 红松林 Oak-Korean pine forest	1251	32.8 8.6	48.4 27.1	68.9 41.4	150.1 77.1
椴树 - 红松林 Basswood-Korean pine forest	7439	52.0 11.9	56.5 29.0	125.0 58.8	233.5 99.7
枫桦 - 红松林 Birch-Korean pine forest	2726	45.3 11.5	102.5 68.4	129.5 63.8	277.3 143.7
云冷杉 - 红松林 Spruce-fir-Korean pine forest	2345	44.5 9.0	74.6 35.6	77.2 57.9	196.3 102.5
天然次生林 Secondary forest	4060	57.0 32.5	189.7 110.0	223.3 134.0	480.0 276.5

(祝宁 1994, 傅克治 1987)

从表 1 可见,刺五加在阔叶红松林的各种森林类型及其天然次生林均有分布,以椴树 - 红松林和天然次生林中密度最高,生物量也高,资源蕴藏量最丰富^[6,7]。

2 刺五加种群减少的外因——不合理采挖

刺五加是我国传统药用植物,经过古代传统医学的临床实践和近代国内外的科学实验,都确认了它的功能和疗效^[7],并已载入中华人民共和国药典(1977 年版)。自 70 年代末开始采挖其根和根茎进行工业生产各种片剂、冲剂、针剂,其叶制作五加参茶,远销国外,因而资源消耗与日俱增。由于采挖和收购渠道各异,很难获得有关采挖和收购的完整信息,仅以 1979 ~ 1980 年和 1987 ~ 1991 年两个阶段在黑龙江省有关单位材料统计(表 2)。这些信息表明,在这 9 年中刺五加根和根茎的消耗量达 19 660 t,年平均消耗量为 2184.4 t。若按刺五加根和根茎生物量最高的天然次生林的蕴藏量计算,每年将有 9796 ·hm⁻² 的林地中的刺五加被全部挖尽。大量地采挖刺五加的根和根茎,使之在相当长的时期内无法更新恢复,从而导致该种的种群在较大的面积上急剧减少甚至消失。到 80 年代初,黑龙江省的松花江地区所属各县的 20 km 内浅山区,很难找到有采挖价值的刺五加种群。1992 年出版的《中国植物红皮书——稀有濒危植物(第一册)》中,刺五加被列为渐危植物。

表2 刺五加根和根茎在1979~1982年和1987~1991年间的消耗量(吨)

Table 2 The consumption of roots and rhizomes of *E. sentinosus* during 1979~1982 and 1987~1991 (t)

年份 Year	1979	1980	1981	1982	1987	1988	1989	1990	1991
根和根茎消耗量(t) Consumption of roots and rhizomes	748	1692	3480	6860	1500	880	900	2300	1300

3 影响刺五加种群持续与扩展的内在因素

一个植物种群大小的持续和扩展主要是通过其自我更新,不断产生新一代的个体,逐步替代老一代的个体得以自我维持,并将其繁殖体传播到新的生境中拓殖新的生态位来实现。因此,要了解这一过程,必须掌握植物种群从种子到种子的全部生活史过程中的一系列事件。在过去的10余年中,通过长期定位观测和实验生态学实验,对刺五加种群进行研究,获得较丰富的信息,从而可以对该种群的持续和扩展的内在因素进行初步分析。

3.1 据文献记载^[4,8],刺五加为两性花,但在野外调查中发现,该种群为具有花丝长度不同的3种植株类型^[9]:长花丝类型为雄性,短花丝为雌性,中花丝类型为两性。而刺五加的种子主要来自短花丝类型,中花丝类型虽有结实,但是结实量很少。据在500 m长的路线调查短花丝类型约占全部调查植株的一半,可以认为其潜在的性比将为1:1。所有植株中几乎只有1/2左右可以产生种子。

3.2 据对天然更新及在林下播种获得的刺五加植株跟踪观测,其首次开花时间为7~9年,但获得成熟种子一般为9~11年。刺五加进入生殖年龄后,所有植株并不是每年可结实获得成熟的种子。据在林下、林隙和采伐迹地3种生境中75个植丛,1991~1994年连续观测(表3),4年连续结实的仅为17.3%,仅1年结实的为40.0%。每丛的结实量在不同年份相差很大,可见在刺五加进入生殖年龄后其结实频度并不很高。

表3 不同年份刺五加结实状况

Table 3 The fruit of *E. sentinosus* in different years

年份 Year	林下 (Under canopy)		林隙 (Gap)		采伐迹地 (Cleared area)	
	结实植丛/ % Fruiting stand / %	成熟种子/ 丛 Mature seeds / stand	结实植丛/ % Fruiting stand / %	成熟种子/ 丛 Mature seeds / stand	结实植丛/ % Fruiting stand / %	成熟种子/ 丛 Mature seeds / stand
1991	8/31	204	19/59	93	13/76	504
1992	8/31	37	21/66	224	12/71	250
1993	16/62	139	21/66	188	6/35	169
1994	16/62	245	24/75	123	7/41	106
1995	11/42	23	25/78	41	10/59	324

观测植丛:林下26,林隙32,采伐迹地17。 Observed stand: Under canopy 26, Gap 32, Cleared area 17.

表3的数据还表明,刺五加种群不仅结实频率不高,而且结实质量也比较差。在连续5年中,采伐迹地阳光充足,最好的1991年每丛均获得504粒成熟的种子,而在林隙中只有93粒/丛。在5年所获得的18533个果实中,只获得23141粒成熟种子,按每果中一般含5粒种子,平均每个果实中仅含有1.25粒成熟种子,可见种子品质之低。

3.3 一个种群的更新和扩展不仅需要数量大、质量好的种子,而且还需良好的传播动力将种子传播到适宜它们萌发的生境中去。刺五加种子扩散的途径之一是依靠鸟类。据观测,已知捕食刺五加果实的鸟类只有灰喜鹊(*Cyanopica Cyana*)、树鹩(*Anthus hodgsoni*)、斑鸠(*Turdus*

naumanni) 和太平鸟 (*Bombycilla garrulus*)。可能由于刺五加果实具有某种味道,不能成为这些鸟类喜食的大宗食物,只是作为某种应急食物或游嬉食物而偶而捕食,因此,其传播作用不大。

刺五加的另一扩散途径是重力,即依靠果实成熟后散落在其植丛下。据调查,在植丛下种子库中有少量种子埋藏,但是 96.6% 为未成熟的空瘪种子和遭昆虫捕食过的种子。仅有 3.4% 为形态完好的种子,而它们几乎没有萌发为刺五加幼苗^[10]。据在刺五加植丛下和非植丛下播种试验表明(表 4),其幼苗出苗率可相差 14 倍,经检测刺五加凋落物中所含有的酚类和萜烯类等化合物具有抑制作用,抑制丛下种子胚的分化、发育和幼苗成长*。

表 4 植丛下和非植丛下刺五加播种的出苗状况

Table 4 Different emergence rate of *E. sentincosus* under stand and non stand

地点 Site	播种量 Rate of seeding	实生植株 Seedling plant		合计 Total	出苗率 % Rate of emergence
		一年生 Yearly	二年生 Biennial		
植丛下 Under stand	1500	1	2	3	0.2 %
非植丛下 Under non stand	1650	31	16	47	2.8 %

3.4 刺五加种子具先天性休眠 (innate dormancy) 的特性。在自然条件下,种子离开母体后,需次年轻夏越冬,依次完成形态发育和生理成熟后,在第 3 年春季陆续萌芽,或通过层积沙藏的变温处理可在第 2 年获得较理想的发芽率^[11、12]。在不同年份中,由于种子品质的差异,萌芽率相差十分悬殊,5 年中多次在人工落叶松林下播种试验,其萌芽率最高可达 19.4%,而最低的仅为 0.3%,平均为 12% 左右。

刺五加在不同群落中,由于其物理条件和生物状况不同,种子萌发为幼苗的出苗率相差很大^[13],表现为对异质生境的不同响应(表 5)。在所试验的 5 个森林群落类型中,以人工落叶松林下出苗率最高,可达 16.8%。人工红松林下最低,仅为 0.8%,其它 3 种次生阔叶林下也不超过 5.0%。

表 5 不同森林类型种子库的出苗量及出苗率

Table 5 The amount and rate of of emergence from different forest seed pools

森林类型 Forest types	播种量 (粒) Rate of seeding	1993 年		1994 年	
		出苗量 (株) No. of seedlings	出苗率 (%) Rate of emergence	出苗量 (株) No. of seedlings	出苗率 (%) Rate of emergence
人工红松林 Korean pine plantation	900	2	0.2	8	0.8
人工落叶松林 Larch plantation	900	100	11.1	152	16.8
硬阔叶林 Hordwood forest	900	6	0.6	5	0.5
蒙古栎林 Mongolian oak forest	900	15	1.6	37	4.1
白桦林 Asian white birch forest	900	24	2.6	15	2.7

*

* 郭维明等:刺五加的种子繁殖与自毒研究(待发表)

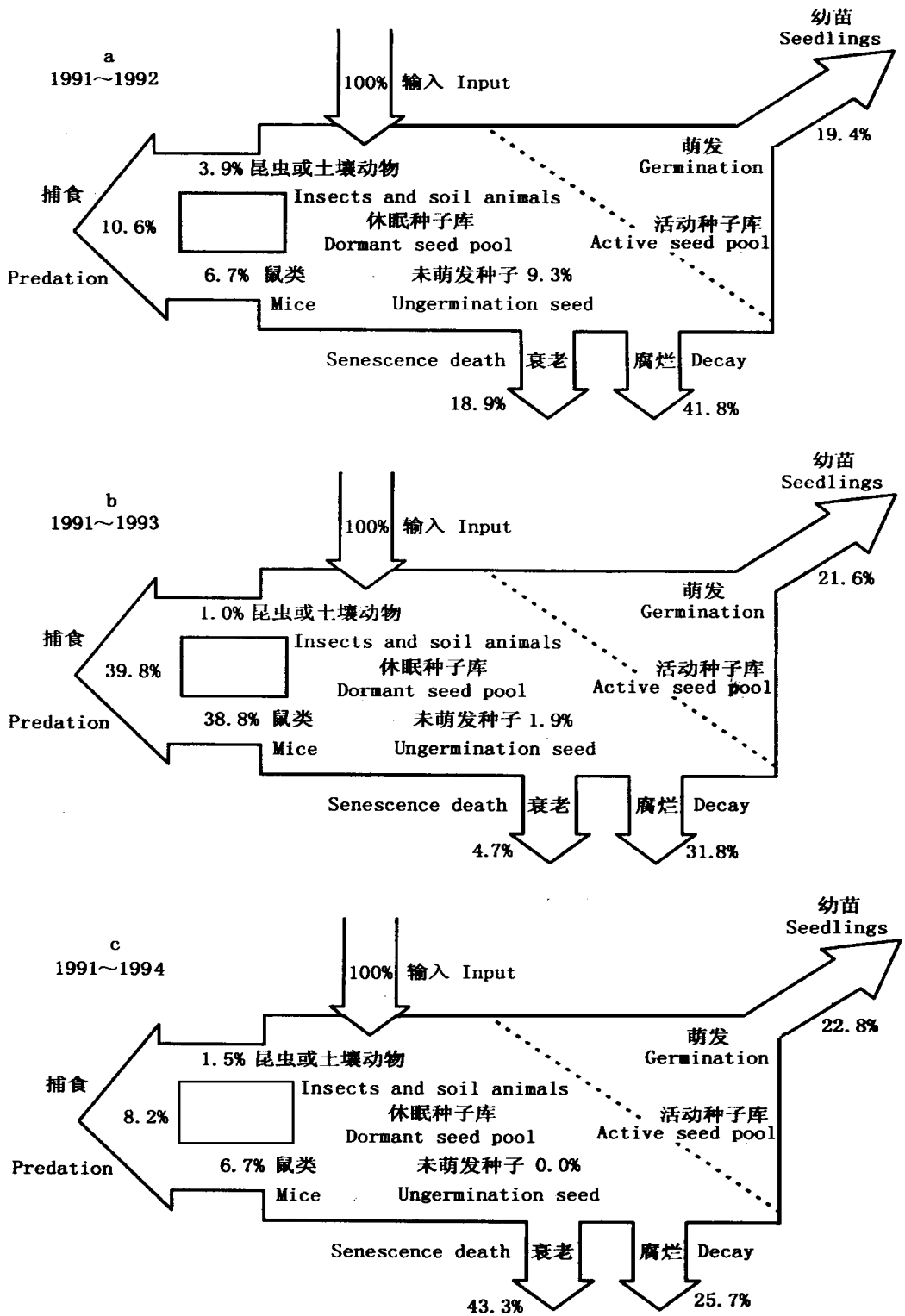


图 1 刺五加种子库逐年动态

Fig. 1 The dynamic state of *E. sentincosus* seed pool every year

为了解刺五加种子在土壤中的命运及其动态过程,于1991年~1994年用实验生态学的方法,在人工落叶松下进行了模拟播种试验,连续3年观测表明其种子库动态过程如图1。种子输入后,次年经夏季高温,完成形态后熟,秋季到下一年春季的低温,完成其生理后熟,在第3年开始长出幼苗。以后3年中,均有幼苗发生,但其出苗率逐年下降,第1年为14.4%,第2年为10.2%,第3年仅为0.47%。种子库中的种子除了输出为幼苗外,其它输出为:种子腐烂,3年平均为33.1%,最高年份可达41.8%;生理衰老次之,3年平均为22.3%,最高可达44.3%;居第3位的是鼠类捕食,但是很不稳定,这可能与鼠类种群数量变动有关,最高年份可达38.8%,而其它2年只有6.7%。昆虫和土壤动物捕食量最小,3年平均仅为1.27%。种子在土壤中的寿命不超过4年^[13]。

综上所述,刺五加不仅受不合理采挖外部因素的影响而造成其种群数量迅速减少,而且因其结实的植株少、种子数量少、质量差、传播动力弱,又有自毒现象,再加上刺五加种子的先天性休眠,延长了它在种子库(土壤)的经历时间,以致增加了它在萌发前的多种危险,使种子更新在刺五加种群的持续和扩散中的作用受到了限制,成为制约刺五加种群受干扰后恢复的重要内在因素。

4 无性繁殖是维持刺五加种群的主要途径

刺五加是一种无性系植物,它既可结实产生种子进行有性繁殖,还可以通过根茎萌发产生无性系小株(ramet),在组元(modulan)水平上增加个体,维持其种群数量。在天然条件下,由于刺五加实生苗很少,现存种群大部分由多个无性系及其无性小株组成。因此,对刺五加无性繁殖器官——根茎和无性系的研究,将有利于了解刺五加种群的现状和发展。

4.1 刺五加根茎的构策型基本上属于Bell等人所述的稀疏游击线形分布^[14]。根茎一般分布在地下4~5 cm深处,其长度可达7~8 m或更长。据所挖得的6个无性系调查,在根茎上有大量的潜伏芽和不定根,平均每10 cm有2.4个潜伏芽和5.3条不定根,但这些潜伏芽中只有少部分可分化为无性系小株。所调查的749个潜伏芽中,只有28个分化为无性系小株,且大部分为顶芽,这是因为刺五加根茎的顶端优势十分明显。如果给予干扰,则可增加无性系小株的发生。对15条根茎采用切断试验表明,切断的地下茎所发生的无性系小株比未切断的多12倍。

4.2 根据在4个天然次生林类型中刺五加的生命和种群统计^[16,17]及所建立的Leslie增长模型对其无性系种群动态进行预测*,都说明在天然次生林中刺五加种群发展与所在地区群落的演替趋势是一致的,在干扰较少的情况下,将呈现出维持种群逐渐增大的趋势。

5 结论与讨论

5.1 刺五加作为一种渐危种,造成其种群急剧减少的外部因素是不合理采挖。种群中结实植株少,结实数量小而且质量差,传播力弱,以及种子的先天性休眠特性和自毒现象等多种因素综合在一起,是制约该种群持续与扩展的内在因素。维持现实种群的大小主要依靠无性繁殖,而长期无性繁殖可能导致遗传多样性下降,从而减弱了它对多变环境的抗逆性。若在外因作用下可能使种群进一步缩小,而增加其渐危的程度。

5.2 刺五加种群正在从两性花雌雄同株向单性花雌雄异株分化。这种分化是一种进化,它有

* 臧润国:天然次生林群落中刺五加种群生态学的研究(待发表)

利于提高种群的遗传多样性,从而增强其适应性。但是它的从种子到种子的动态过程中各个环节还将制约其天然更新过程和种群的扩展。

5.3 为保护这个种群,并获得发展,建立合理的轮控制是十分必要的。另外,可在刺五加适生的群落中,如在人工落叶松林进行播种繁殖,以获得更多的实生苗,增加其种群的遗传多样性,也可以扩大其资源的蕴藏量。

参 考 文 献

- 1 Shaffer M L. Minimum population sizes for conservation. *Bioscience*, 1981, **31**(2): 131 ~ 134
- 2 Gilpin M E, Soule M E. Minimum viable population: the processes of species extinction 13 ~ 14. In: Soule M E (ed.), *Biology: the Science of Scarcity and Diversity*, Sunderland: Sinaue Associates, 1986
- 3 Sould M E, Simberloff D. What do genetics and ecology tell us about the design of nature reserve? *Biological Conservation*, 1986, **35**: 19 ~ 40
- 4 中国科学院中国志编辑委员会. 见: 中国植物志(第五十四卷). 北京: 科学出版社, 1978, 99 ~ 100
- 5 祝宁, 金永岩等. 阔叶红松林及其次生林下的刺五加种群. 见: 中国森林生态系统定位研究, 东北林业大学出版社, 1994, 614 ~ 622
- 6 傅克治. 中国刺五加. 黑龙江人民出版社, 1987: 1 ~ 7
- 7 黑龙江省祖国医药研究所. 中国刺五加研究. 黑龙江科技出版社, 1981, 1 ~ 5
- 8 周以良等. 黑龙江树木志. 黑龙江科技出版社, 1986, 445 ~ 447
- 9 刘林德等. 刺五加花的形态学及雄蕊异长现象的观察. 植物分类学报, 1997, **35**(1): 1 ~ 6
- 10 祝宁, 王义弘. 刺五加生殖生态学的研究(): 种子扩散、种子库及更新. 东北林业大学学报, 1992, **20**(5): 12 ~ 17
- 11 祝宁, 臧润国. 刺五加种子生态学的初步研究. 东北林业大学学报, 1991, **19**(5): 107 ~ 112
- 12 Wang Yang, Zhu Liangji et al. Correlation between embryo development and levels of endogenous phytohormones during seed stratification of *Acanthopanax senticosus*. In: Fu Jiarui, Khan A A (eds.), *The Science and Technology of seeds*, Science Press, 1992, 268 ~ 276
- 13 祝宁, 郭维明. 生境异质性的刺五加种子萌发的影响及其种子库动态. 生态学报, 1996, **16**(4): 408 ~ 413
- 14 祝宁, 郭维明. 刺五加的根茎及其繁殖. 自然资源, 1988, **1**: 58 ~ 61
- 15 祝宁, 刘阳明. 刺五加生殖生态学的研究(): 根茎分布、能量分配及干扰对无性系小株发生的影响. 东北林业大学学报, 1993, **21**(5): 35 ~ 40
- 16 祝宁, 臧润国. 刺五加种群生态学的研究(上): 刺五加的种群结构. 应用生态学报, 1993, **4**(2): 113 ~ 119
- 17 祝宁, 臧润国. 刺五加种群生态学的研究(): 刺五加的种群统计. 应用生态学报, 1994, **5**(3): 237 ~ 240