

芦苇收割对震旦鸦雀觅食活动的影响

熊李虎^① 吴翔^① 高伟^① 周洁^② 陆健健^{①*}

(^①华东师范大学河口海岸学国家重点实验室 上海 200062; ^②华中师范大学生命科学院 武汉 430079)

摘要: 芦苇(*Phragmites australis*) 湿地具有重要的社会经济价值和特殊的自然保育意义, 芦苇收割是芦苇湿地管理的主要手段, 往往对栖息于芦苇湿地中的动物群落产生影响, 尤其对专食芦苇昆虫的鸟类影响较大。2007年1~4月, 在长江口崇明岛崇西湿地科学实验站研究基地芦苇收割前后通过样方法研究了芦苇收割对震旦鸦雀(*Paradoxornis heudei*) 觅食的影响。研究表明, 芦苇收割显著减少了震旦鸦雀潜在食物资源, 改变了震旦鸦雀觅食分布并使震旦鸦雀提前转移到新生芦苇枝上取食, 芦苇收割后残留老芦苇枝对震旦鸦雀取食具有重要影响。芦苇收割时保留一定的斑块状和条带状老芦苇有利于震旦鸦雀利用新芦苇枝上潜在食物资源, 可以在一定程度上缓解芦苇收割引起的震旦鸦雀食物短缺。

关键词: 芦苇湿地管理; 芦苇收割; 震旦鸦雀; 取食;

中图分类号: Q958.13 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2007)06-41-07

Impact of Reed Cutting on Foraging of Reed Parrotbill *Paradoxornis heudei*

XIONG Li-Hu^① WU Xiang^① GAO Wei^① ZHOU Jie^② LU Jian-Jian^{①*}

(^①The State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, East China Normal University, Shanghai 200062;

^②The Life College, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

Abstract: Marshes dominated by common reed have important socio-economic uses and ecological values. Reed cutting has various impacts on fauna inhabited in reedbed. We studied the impacts of reed cutting on foraging of Reed Parrotbill (*Paradoxornis heudei*) at Chongxi Wetland Research Center in Chongming Island, Shanghai City, China from January to April 2007. Reed cutting decreased potential food resource of Reed Parrotbill significantly. Reed cutting changed the foraging habitat of Reed Parrotbill and shifted their foraging place from dead reed shoots to growing reed shoots before they suited Reed Parrotbill to feed on them. Short time after reed cutting the residual dead reed shoots have an important role for foraging of Reed Parrotbill. And these indicated that keeping some reed patches uncut could facilitate Reed Parrotbill foraging on growing reed shoots and lessen food shortage impacts of reed cutting.

Key words: Reedbed management; Reed cutting; Reed Parrotbill, *Paradoxornis heudei*; Foraging

芦苇湿地具有重要的社会经济价值^[1,2]。芦苇收割在世界范围内主要芦苇生长区都存在^[1,3], 其中也包括震旦鸦雀分布的芦苇生境, 如长江口的崇明岛, 芦苇收割一般在每年的12月到次年的4月进行。芦苇收割对野生动物影响的研究在各芦苇生长区都有报道, 如英国^[4]、法国^[3]、瑞士^[5]、比利时^[6]、匈牙利^[7]和波兰^[8]等, 大部分是在野生动物群落水平探讨芦苇收

割对野生动物的影响^[3,4,6-8], 也有探讨芦苇收割对芦苇湿地中野生动物物种生活史的影响

基金项目 上海市科委科技攻关项目(No.06DZ12301, 05DZ12008)及上海市科委重大科技项目(No.04DZ12049);

* 通讯作者, E-mail: jllu@sklec.ecnu.edu.cn;

第一作者介绍 熊李虎, 男, 博士研究生; 主要从事系统生态学和鸟类生态学研究; E-mail: jhuxiong@126.com。

收稿日期: 2007-05-15, 修回日期: 2007-09-19

响^[5]。在中国,芦苇收割对野生动物影响的研究非常少。

震旦鸦雀(*Paradoxornis heudei*)仅分布在中国东部、东北部,以及西伯利亚东南部^[9,10],全球性近危^[11,12]。分布范围比较狭窄,已有关于震旦鸦雀的报道都表明,震旦鸦雀主要或者仅限于在芦苇生境中生存^[9,10,13-18],同时,其食物主要为芦苇中的直翅目昆虫的幼虫、卵及介壳虫等^[13,15,17],越冬期间主要啄食寄生于芦苇叶鞘内的介壳虫及其他越冬虫卵^[13],可见震旦鸦雀对于芦苇生境具有较强的依赖性。芦苇收割必然对震旦鸦雀,尤其是对其食物获取产生影响。我们在崇西湿地科学实验站研究基地对芦苇收割前后不同生境芦苇及其中昆虫以及震旦鸦雀取食生态进行了调查,以探讨芦苇收割对震旦鸦雀取食的影响,了解芦苇收割如何对野生动物造成影响,为芦苇湿地合理利用和保护提供科学依据。

1 方法

1.1 研究区域 本研究在长江口崇明岛崇西湿地科学实验站(Chongxi Wetland Research Center)研究基地(E121°12'~121°16',N31°42'~31°44')进行(图1)。该区域沿长江有约300 hm² 芦苇湿地。2003 年冬季开始,有关部门开始在该区域靠近大堤的区域均匀种植旱柳(*Salix matsudana*)作为沿海、沿江防护林。该区域形成了三种主要的生境类型:旱柳芦苇混合生境(mixed willow and reeds habitat, MWR),即旱柳和芦苇混合生长,100~300 m 宽,平行于大堤的条带状;纯芦苇生境(pure reed habitat, PRH),全部由芦苇组成,面积最大;斑块芦苇生境(patch of reeds habitat, PR),为芦苇向江边滩涂斑块状扩散的区域,芦苇斑块之间往往间杂野生茭白(*Zizania aquatica*)群落(图1)。研究区域内震旦鸦雀全年可见,数量比较多,非繁殖季

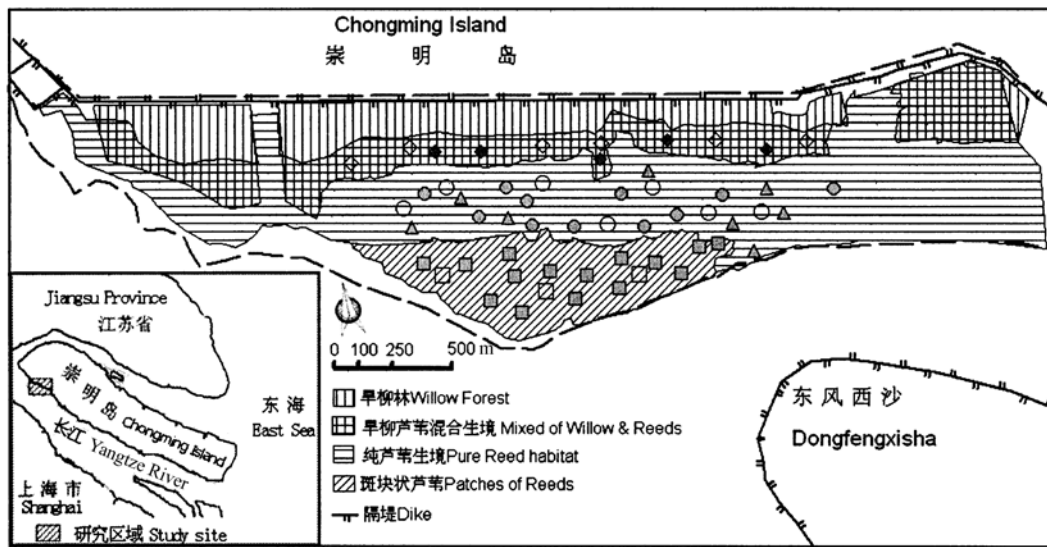


图1 研究区域生境及样点分布

Fig. 1 Study area and sample plots of January (opened ones) and April (filled ones) in 2007

◇示芦苇收割前旱柳芦苇生境取样点;◆示芦苇收割后旱柳芦苇生境取样点;○示芦苇收割前保留部分老芦苇的纯芦苇生境取样点;●示芦苇收割后保留部分老芦苇的纯芦苇生境取样点;▲示芦苇收割后,完全割除的纯芦苇生境取样点;□示芦苇收割前斑块状芦苇生境取样点;■示芦苇收割后斑块状芦苇生境取样点。

◇ and ◆ represent sample sites from areas of mixed willow and Reeds before and after reed cutting ; ○ and ● represent sample sites from partly cutting area of Pure Reed Habitat before and after reed cutting ; ▲ represent sample sites from clear cutting area of Pure Reed Habitat after reed cutting ; □ and ■ represent sample sites from Patches of Reeds respectively before and after reed cutting .

节可见到在芦苇生境内活动的其他鸟类,包括棕头鸦雀(*P. webbianus*)、芦(*Emberiza schoenioidus*)等。

2006年12月,芦苇收割开始在研究区域东西两端进行,一直延续到2007年4月初,大部分的纯芦苇都被收割,只剩下旱柳芦苇混合生境中的大面积芦苇和斑块芦苇生境中的芦苇以及纯芦苇生境边缘的少量斑块状芦苇。

1.2 研究方法 2007年1月分别在旱柳芦苇混合生境(MWR)、纯芦苇生境(PRH)和斑块芦苇生境(PR)中随机取样,样方大小1 m×0.5 m。此时新芦苇枝还没有长出,将样方中的老芦苇枝齐地收割,统计样方中芦苇枝数量,测量每根芦苇枝的高度,逐节检查蛀茎、茎表附着寄生昆虫及震旦鸦雀取食痕迹的有无及数量。同时在样方附近另做3~6个样方,测定芦苇枝的密度。为了避免取食痕迹随时间累积造成生境之间的差异,所有采样在3 d之内完成,共获取样方数据16个(MWR中6个,PRH中7个,PR中3个,图1)。

2007年4月,老芦苇枝收割以后,分别在上述生境类型中随机取样,其中PRH中分两种情况,即完全割除老芦苇的区域(clear cutting pure reed habitat, PRH1)和保留有少量老芦苇斑块的区域(partly cutting pure reed habitat, PRH2),样方大小1 m×0.5 m。记录新芦苇枝密度、每个样方中有震旦鸦雀取食痕迹的新芦苇数量。随机选取10株芦苇新枝,测定高度,并在样方区域随机选取25根芦苇新枝,逐节检查蛀茎、茎表附着寄生性昆虫的情况。同时测定样方所处斑块芦苇生境(PR)和纯芦苇生境(PRH)中的老芦苇斑块大小。为了避免取食痕迹随时间累积造成区域差异,所有样方在3 d内取样测定完成。共测定芦苇昆虫样方36个(MWR中5个,PRH1中11个,PRH2中8个,PR中15个,见图1),取食痕迹和芦苇密度样方234个(MWR中30个,PRH1中66个,PRH2中48个,PR中90个)。

同时2007年1~4月对研究区域内震旦鸦雀取食行为进行了定性观测,结合2006年全年

对震旦鸦雀取食行为的观测,分析震旦鸦雀食性、取食基质和取食行为的季节变化以及在芦苇收割期间的变化。

1.3 数据分析 震旦鸦雀的潜在食物资源以样方内检测到昆虫的芦苇枝所占百分比表示。震旦鸦雀取食频度和生境分布以样方内检测到震旦鸦雀取食痕迹的芦苇枝的百分比表示。不同生境类型间新老芦苇枝上食物资源可提供性、震旦鸦雀取食频度和分布、芦苇枝高度和密度的差异利用Kruskal-Wallis检验进行分析。甄别新芦苇枝上潜在食物资源、芦苇枝高度、芦苇枝密度、老芦苇有无和老芦苇斑块大小(对于大片老芦苇,如旱柳芦苇混合生境,斑块面积记做无限大)对震旦鸦雀取食频度和分布的影响,通过偏相关分析进行分析。统计分析利用SPSS 12.00 for Windows软件进行。

2 结果

2.1 震旦鸦雀取食行为 根据观察,在崇西湿地科学实验站研究基地,震旦鸦雀全年都依赖芦苇上的昆虫为食物,主要食物种类包括:芦癭蚊(*Grauidella* sp.)等双翅目昆虫的幼虫和蛹(茎壁中寄生)、茎表附着寄生的芦苇日仁蚧(*Nipponaclerda biwakoensis*)等介壳虫、条锹额夜蛾(*Arehanara aerata*)等鳞翅目昆虫的幼虫(茎内寄生)。每年2~3月新芦苇枝开始露出地面,蛀茎性昆虫幼虫(茎内和茎壁)开始发生,但此时,震旦鸦雀主要取食上一年度老芦苇枝上茎表附着寄生的芦苇日仁蚧。随着新芦苇枝的进一步生长及老芦苇枝上食物资源的消耗,震旦鸦雀逐渐将取食基质从老芦苇转移到新芦苇,这一过程发生的快慢主要取决于新芦苇枝上昆虫的发生以及老芦苇枝上食物资源的消耗情况。震旦鸦雀取食基质转移到新芦苇枝以后一段时间内(3~7月),主要取食新芦苇枝蛀茎性昆虫幼虫及其蛹和少量食叶性昆虫幼虫。直到繁殖期后期(8~9月),随着雏鸟离巢,震旦鸦雀巢后育雏主要取食开始出现在芦苇枝茎表的芦苇日仁蚧,并且依靠取食芦苇日仁蚧越冬,直到新芦苇枝长出。此期间也取食一些在芦苇

枝茎内越冬的昆虫幼虫和蛹。在整个震旦鸦雀生活史中,在芦苇枝上取食茎内、茎壁和茎表的食物都会在芦苇枝上留下清晰的取食痕迹。研究区域内,棕头鸦雀也会在芦苇上取食并留下痕迹,但是仅限于冬季取食直径较细小的老芦苇上的芦苇日仁蚧,而且取食的数量相对很少。

2.2 潜在食物资源变化 芦苇收割前后,新老芦苇枝上震旦鸦雀潜在食物资源显著减少 (Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 25.972, df = 1, P = 0.000$),老芦苇枝上食物发生比例平均为 17.4%,而新芦苇枝上平均为 3.5%(图2)。收割前,纯芦苇生境 (PRH) 中食物发生比例最高,平均有 21.2% 老芦苇枝上检测到震旦鸦雀的潜在食物,不同生境类型之间食物资源差异不显著 (Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 1.470, df = 2, P = 0.480$)。收割后,斑块芦苇生境中潜在食物发生比例最高,平均有 4.5% 的芦苇枝上检测到震旦鸦雀的潜在食物,不同生境类型之间潜在食物资源差异不显著 (Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 1.957, df = 2, P = 0.581$)。

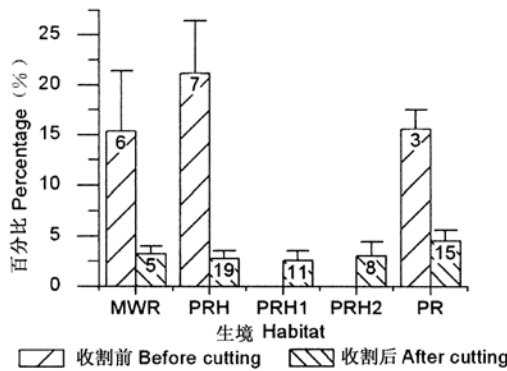


图2 不同类型生境芦苇收割前后(老芦苇枝和新芦苇枝)发现昆虫芦苇枝的百分比

Fig. 2 Food sources of Reed Parrotbill before and after reed cutting

MWR:早柳芦苇混合生境;PRH:纯芦苇生境 (PRH1:完全割除区域,PRH2:保留斑块、部分割除区域);PR:斑块芦苇生境;图中标注的数字为样方数量。后图同。

Showed as percentage of reed shoots with insects. MWR-Mixed willows and reeds habitat; PRH-Pure reeds habitat (PRH1-Clear cutting, PRH2-Partly cutting); PR-Patches of reeds habitat; numbers within the bars are sample size. The same as following fig.

2.3 震旦鸦雀取食频度和分布 收割前的老芦苇枝取食痕迹显著多于收割后新生芦苇枝 (Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 52.895, df = 1, P = 0.000$),有取食痕迹的芦苇枝在老芦苇枝平均为 78.1%,而新芦苇枝平均为 3.4%(表1)。收割前,有取食痕迹芦苇枝在不同生境类型中差异不显著 (Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 4.459, df = 2, P = 0.108$),其中,早柳芦苇混合生境中比较高,达到 85.3%,而斑块状芦苇中最低,为 55.6%(表1)。收割后,有取食痕迹新芦苇枝比例在不同类型生境中差异显著 (Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 98.454, df = 3, P = 0.000$),斑块状芦苇生境中最高,为 6.0%,而早柳芦苇混合生境中,几乎没有在新芦苇上发现取食痕迹 (表1)。纯芦苇生境中,完全割除的区域 (PRH1) 和保留老芦苇斑块的区域 (PRH2) 震旦鸦雀取食痕迹的芦苇枝比例存在显著差异,保留老芦苇斑块的区域,有取食痕迹的芦苇枝比例显著高于完全割除老芦苇的区域 (Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 55.838, df = 1, P = 0.000$)。

表1 芦苇收割前后不同类型生境中震旦鸦雀取食痕迹

Table 1 Foraging traces of Reed Parrotbill in different habitat before and after reed cutting

生境类型 Habitat type	收割前 (%) Before cutting Mean ± SD (n)	收割后 (%) After cutting Mean ± SD (n)
早柳芦苇混合生境 Mixed willows and reeds habitat (MWR)	85.3 ± 9.6 (6)	0.0 ± 0.0 (30)
纯芦苇生境 Pure reeds habitat (PRH)	81.5 ± 14.1 (7)	2.2 ± 4.1 (114)
纯芦苇生境:完全割除 Pure reeds habitat, Clear cutting (PRH1)		0.1 ± 0.7 (66)
纯芦苇生境:保留斑块割除 Pure reeds habitat, Partly cutting (PRH2)		5.0 ± 5.0 (48)
斑块状芦苇 Patches of reeds habitat (PR)	55.6 ± 24.6 (3)	6.0 ± 6.4 (90)
合计 Total	78.0 ± 17.8 (3)	3.4 ± 5.4 (234)

2.4 收割前后不同生境中芦苇密度和高度

收割前老芦苇枝的密度与收割以后新生芦苇枝的密度之间没有显著差异(Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 0.232$, $df = 1$, $P = 0.630$), 老芦苇枝平均密度为 66.0 根 m^2 , 新芦苇枝密度为 61.2 根 m^2 (图3)。收割以前, 不同生境中老芦苇枝的密度差异不显著(Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 0.113$, $df = 2$, $P = 0.945$)。收割以后, 新生芦苇枝密度在不同生境类型之间差异显著(Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 16.419$, $df = 3$, $P = 0.001$), 早柳芦苇混合生境(MWR) 中新芦苇枝密度最低(24.0 根 m^2), 保留斑块割除的纯芦苇生境(PRH2) 中最高(74.3 根 m^2) (图3)。

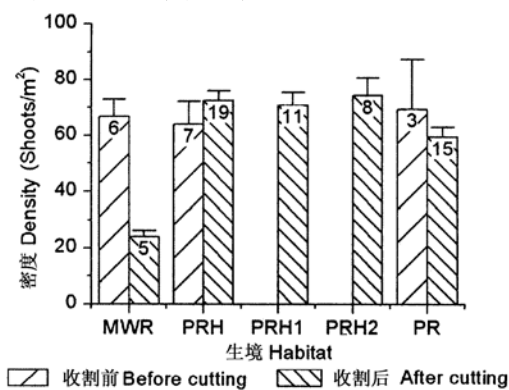


图3 收割前后不同生境类型中芦苇密度

Fig. 3 Reed shoot density of different habitat before and after cutting

芦苇枝高度收割前测定的都是老芦苇枝(此时新芦苇枝没有长出地面), 收割后测定均为新芦苇枝。老芦苇枝高度平均为 203 cm, 新生芦苇枝高度平均为 68 cm (表2)。收割前, 老芦苇枝高度在各生境类型中差异不显著(Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 2.694$, $df = 2$, $P = 0.260$); 而收割后, 新生芦苇枝在生境类型中差异显著(Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 10.607$, $df = 3$, $P = 0.0141$), 以早柳芦苇混合生境(MWR) 中新芦苇枝最高(86 cm), 完全割除的纯芦苇生境(PRH1) 最低(63 cm) (表2)。

2.5 取食频度和分布的影响因素 潜在食物资源量、老芦苇斑块大小、新芦苇枝密度、新芦苇枝高度以及老芦苇枝的有无对震旦鸦雀取食频度和取食分布都存在影响。在控制其他生境

参数的情况下, 利用偏相关检验(Partial Correlations Test), 发现震旦鸦雀在新芦苇枝上的取食频度与新芦苇枝上潜在食物资源的数量呈不显著负相关($r = -0.112$, $df = 33$, $P = 0.522$), 与老芦苇斑块大小呈显著负相关($r = -0.385$, $df = 33$, $P = 0.023$), 与新芦苇枝密度、高度呈不显著正相关(密度: $r = 0.215$, $df = 33$, $P = 0.214$; 高度: $r = 0.258$, $df = 33$, $P = 0.135$), 与老芦苇枝的有无呈现极显著正相关($r = 0.663$, $df = 33$, $P = 0.000$)。

表2 芦苇收割前后芦苇枝高度

Table 2 Height of Reed shoots before and after reeds cutting

生境类型 Habitat type	收割前(cm) Before cutting Mean \pm SD(n)	收割后(cm) After cutting Mean \pm SD(n)
早柳芦苇混合生境 Mixed willows and reeds habitat (MWR)	195 \pm 32 (6)	86 \pm 10 (5)
纯芦苇生境 Pure reeds habitat (PRH)	225 \pm 47 (7)	66 \pm 10 (19)
纯芦苇生境:完全割除 Pure reeds habitat :Clear cutting (PRH1)	*	63 \pm 9 (11)
纯芦苇生境:保留斑块割除 Pure reeds habitat :Partly cutting (PRH2)	*	71 \pm 12 (8)
斑块状芦苇 Patches of reeds habitat (PR)	179 \pm 34 (3)	63 \pm 14 (15)
合计Total	203 \pm 41 (16)	68 \pm 2 (39)

* 示没有相应数据。* Show no data.

3 讨论

3.1 芦苇收割减少了震旦鸦雀潜在的食物资源 冬末春初的芦苇收割直接减少了震旦鸦雀的潜在食物资源。虽然有研究表明, 芦苇收割能增加芦苇生境中节肢动物的多度^[3], 而且从长期来看, 芦苇收割对无脊椎动物的数量、物种丰富度和种类多样性影响很小^[19]。本研究表明, 芦苇收割以后老芦苇枝的移除直接带走了老芦苇枝上震旦鸦雀的潜在食物资源。有潜在食物资源的老芦苇枝占到 17.4%, 而新生芦苇枝只有 3.5%。随着新生芦苇枝的继续生长和

各种昆虫的发生,新老芦苇枝之间潜在食物资源的差异会逐渐减少,但是芦苇收割还是在短时间内急剧减少了震旦鸦雀的潜在食物。区域潜在食物资源的减少会直接降低区域作为鸟类栖息地的质量^[21],食物的数量是影响鸟类选择栖息地以及在栖息地逗留时间的主要因素^[20],食物的减少会增加鸟类寻找食物的时间,从而降低鸟类能量获取的效率,进而影响鸟类的生存状态。5月初震旦鸦雀即进入繁殖期^[13],而芦苇收割往往是在新芦苇枝露出地面前的12月至次年4月进行,该时期芦苇收割导致的食物资源的减少,势必也会影响其繁殖前能量的积累,进而影响震旦鸦雀的繁殖,这需要进一步研究。

3.2 芦苇收割改变了震旦鸦雀取食分布并使震旦鸦雀“提前”转移到新生芦苇枝上取食 本研究发现,震旦鸦雀在新生芦苇枝取食的比例显著少于在老芦苇枝上取食的比例(Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 52.895$, $df = 1$, $P = 0.000$)。自然状况下,随着老芦苇枝上食物资源的消耗,震旦鸦雀开始转移到新生芦苇枝上取食,取决于新老芦苇枝上食物的相对数量。由于我们在芦苇收割以后没有采集老芦苇上潜在食物资源的数据,无法进行直接比较。

在芦苇收割之前,不同生境类型的老芦苇枝上,震旦鸦雀的取食频度没有显著差异(Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 4.459$, $df = 2$, $P = 0.108$)。而收割以后,不同生境中新芦苇枝上震旦鸦雀取食痕迹存在极显著差异(Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 98.454$, $df = 3$, $P = 0.000$)。这表明芦苇收割改变了震旦鸦雀取食分布。虽然收割以后,还有部分类型生境(斑块状芦苇生境和保留斑块的纯芦苇生境)中存在老芦苇枝,震旦鸦雀有可能会在这些残留的老芦苇枝上取食,如果把这部分取食也记入芦苇收割以后震旦鸦雀在这些区域的取食频度,则收割以后不同生境中震旦鸦雀取食频度的分布会更加不均衡,因为这些生境中新芦苇枝上的取食频度本身就比其他类型生境中要高(表1)。

在芦苇收割以后,不同类型生境中震旦鸦

雀取食频度存在极显著差异(Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 98.454$, $df = 3$, $P = 0.000$),表明震旦鸦雀在不同类型生境中取食具有选择性。而不同类型生境中,新生芦苇枝上潜在食物资源不存在显著的差异(Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 1.957$, $df = 3$, $P = 0.581$),而且,震旦鸦雀在新芦苇枝上取食频度和新芦苇枝上潜在食物资源的数量呈现不显著的负相关(Partial Correlations test, $r = -0.112$, $df = 33$, $P = 0.522$)。可见这种取食频度的分布差异不是由食物资源的可供给性引起的,而是由芦苇收割移除了老芦苇枝引起的。在具有较多老芦苇枝的早柳芦苇混合生境中,有震旦鸦雀取食痕迹的新生芦苇枝是0,也表明如果该时期老芦苇枝存在,震旦鸦雀不会选择在新芦苇枝上取食。而在具有较小斑块状老芦苇枝存在的斑块状芦苇生境和纯芦苇生境中,新芦苇枝上取食痕迹的存在,有可能是这些区域剩余的老芦苇枝食物资源几近耗尽(收割前,老芦苇枝上取食频率即已达到了78%),滞留于该区域的震旦鸦雀不得不转移到这些区域新芦苇枝上觅食。

芦苇割除对震旦鸦雀取食的影响过程大致可以归纳如下,芦苇收割前,震旦鸦雀分布在不同生境类型中取食(表1)。随着芦苇收割的推进和结束,老芦苇枝移除的同时带走了震旦鸦雀潜在的食物,震旦鸦雀开始离开收割了老芦苇的区域,进入早柳芦苇混合生境和斑块状芦苇生境等仍然有老芦苇枝的区域活动并觅食。由于剩余的老芦苇枝数量有限,能提供的潜在食物资源也有限,因此震旦鸦雀开始转移到潜在食物资源不很丰富(图1)的新芦苇枝取食。老芦苇枝的存在和震旦鸦雀在老芦苇枝的取食频度呈极显著正相关(Partial Correlations test, $r = 0.663$, $df = 33$, $P = 0.000$),表明在芦苇割除以后,震旦鸦雀仍然偏向于在有老芦苇枝的区域觅食,保留老芦苇斑块的纯芦苇生境区域(PRH2)比完全割除的纯芦苇生境区域(PRH1)震旦鸦雀取食频度显著高(Kruskal Wallis Test, $\chi^2 = 55.838$, $df = 1$, $P = 0.000$),也证明了这一点。

3.3 芦苇收割后残留老芦苇枝对震旦鸦雀取食具有重要影响

芦苇生境特征,如芦苇的高度、密度等会影响芦苇生境鸟类的丰度^[2],进而表现为鸟类在芦苇生境特征上存在选择性,也有研究发现,芦苇生境中繁殖的大苇莺属(*Acrocephalus*)不同个体的领域之间芦苇生境特征不存在差异^[22]。我们的研究发现,新芦苇枝上潜在食物资源、新芦苇枝密度、新芦苇枝高度与震旦鸦雀取食频度相关性不显著(潜在食物资源: $r = -0.112$, $df = 33$, $P = 0.522$;高度: $r = 0.258$, $df = 33$, $P = 0.135$;密度: $r = 0.215$, $df = 33$, $P = 0.214$),表明这些生境特征在芦苇收割后短时间内对震旦鸦雀取食生境的选择影响不明显。但是,老芦苇的有无和老芦苇斑块的大小与震旦鸦雀在新芦苇枝上取食频度有显著相关关系(老芦苇斑块大小: $r = -0.385$, $df = 33$, $P = 0.023$;老芦苇有无: $r = 0.663$, $df = 33$, $P = 0.000$)。老芦苇的有无对于震旦鸦雀在芦苇收割后取食生境的选择具有显著影响,震旦鸦雀在芦苇收割后偏向于在老芦苇枝存在的区域取食,可能也和苇莺一样,需要较粗的芦苇枝停栖^[2],而此时的新生芦苇枝纤维素含量低,不适宜作为震旦鸦雀的栖木。但是随着老芦苇斑块的增加,在新芦苇枝上取食的强度显著减少($r = -0.385$),表明芦苇收割以后震旦鸦雀在老芦苇枝存在的区域偏向于在老芦苇枝上取食,同时也表明芦苇收割以后,短期内震旦鸦雀在新芦苇枝上的取食行为是一种非最佳选择。

因此,在芦苇收割时,保留一定的斑块状和条带状老芦苇可以为震旦鸦雀利用新芦苇枝上潜在食物资源提供便利,缓解芦苇收割引起的震旦鸦雀食物短缺。

致谢 感谢审稿人提出的建设性建议;本研究在崇西湿地科学实验站(Chongxi Wetland Research Center)研究基地进行,得到实验站工作人员在食宿、交通等方面的大力支持,使得本研究得以顺利进行,特致以谢意。

参 考 文 献

- [1] 谢成章,张友德,徐冠军. 荻和芦的生物学. 北京:科学出版社,1993.
- [2] Poulin B, Lefebvre G, Mauchamp A. Habitat requirements of passerines and reedbed management in southern France. *Biological Conservation* 2002, **107**: 315 ~ 325.
- [3] Poulin B, Lefebvre G. Effect of winter cutting on the passerine breeding assemblage in French Mediterranean reedbeds. *Biodiversity and Conservation* 2002, **11**: 1567 ~ 1581.
- [4] Hawke C J, Jose P V. Reedbed Management for Commercial and Wildlife Interests. Sandy: RSPB, 1996.
- [5] Graveland J. Effects of reed cutting on density and breeding success of reed warbler *Acrocephalus scirpaceus* and sedge warbler *Acrocephalus schoenobaenus*. *Journal of Avian Biology*, 1999, **30**: 469 ~ 482.
- [6] Decler K. Experimental cutting of reedmarsh vegetation and its influence on the spider (Araneae) fauna in the Hankaart Nature Reserve, Belgium. *Biological Conservation*, 1990, **52**: 161 ~ 186.
- [7] Baldi A, Mbskat C. Effect of reed burning and cutting on breeding bird communities. In: Bessonnet J A, Krausman P R eds. Integrating People and Wildlife for a Sustainable Future. Lawrence, Kansas: Allen Press, 1995: 637 ~ 642.
- [8] Goc M, Iliszko L, Kopiec K. The effect of reed harvesting on reedbed bird community. *Ring*, 1997, **19**: 135 ~ 148.
- [9] 约翰·马敬能,卡伦·菲利普斯,何芬奇. 中国鸟类野外手册. 长沙:湖南教育出版社,2000.
- [10] Rank M. Eye-browed Parrotbill. *Oriental Bird Club Bulletin*, 1989, **10**: 22 ~ 27.
- [11] Collar NJ, Grosby MJ, Stattersfield AJ. Birds to Watch 2: The World List of Threatened Birds. Cambridge, UK: BirdLife International, 1994.
- [12] BirdLife International. Threatened Birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book. Cambridge, UK: BirdLife International, 2003.
- [13] 马世全. 震旦鸦雀种群生态的研究. 动物学研究, 1988, **9** (3): 217 ~ 224.
- [14] 王子玉, 田耕芜. 连云港市发现震旦鸦雀. 动物学杂志, 1988, **23**(4): 39 ~ 40.
- [15] 王子玉, 周元生. 连云港震旦鸦雀的习性和繁殖. 动物学研究, 1988, **9**(3): 216.
- [16] 金连奎, 张跃文, 梁余. 辽宁鸟类新纪录——震旦鸦雀. 辽宁林业科技, 1991, (6): 28.
- [17] 施泽荣, 崔桂华. 震旦鸦雀生态观察. 大自然, 1989, (2): 12 ~ 13.
- [18] 朱书玉, 吕卷章, 于海玲等. 震旦鸦雀在山东黄河三角洲自然保护区的分布与数量研究. 山东林业科技, 2001, (5): 34 ~ 35.
- [19] Dithlago M K M, James R, Laurence B R, et al. The effects of conservation management of Reed Beds. I. The invertebrates. *The Journal of Applied Ecology*, 1992, **29**(2): 265 ~ 276.
- [22] Leisler B, Ley H W, Winkler H. Habitat, behavior and morphology of *Acrocephalus* warblers: an integrated analysis. *Ornis Scandinavica*, 1989, **20**: 181 ~ 186.
- [20] Severinghaus L L. No need to compromise between food and safety for Vinous-Throated Parrotbills. *Bull Inst Zool, Academia Sinica*, 1991, **30**(3): 183 ~ 200.

[1] 谢成章,张友德,徐冠军. 荻和芦的生物学. 北京:科学出版社,1993.