DOI: 10.5846/stxb201306091482
孙涛,刘志云,龙瑞军.管理措施对牧鸡生长性能及草地蝗虫数量的影响.生态学报,2014,34(22):6568-6572.
Sun T, Liu Z Y, Long R J.The influence of managing measures for grazing chicken on its growth characteristics and grassland population quantity.Acta Ecologica Sinica,2014,34(22):6568-6572.

管理措施对牧鸡生长性能及草地蝗虫数量的影响

孙 涛[1,2],刘志云[2],龙瑞军[2,*]
(1. 中国科学院东北地理与农业生态研究所黑土区农业生态院重点实验室,哈尔滨 150081;
2. 兰州大学青藏高原生态系统管理国际中心, 兰州 730020)

摘要:蝗灾作为威胁草地生态系统的主要灾害之一,给草地畜牧业发展带来严重影响,如何经济、有效和安全抑制蝗虫数量显得尤为紧迫。通过野外调查就草地牧鸡放牧强度、补饲量以及放牧方式对牧鸡生长性能和蝗虫发生数量的影响进行探讨。结果发现,高山草地利用牧鸡放牧可有效控制蝗虫发生数量,长期连续牧鸡捕食能有效将蝗虫数量控制在经济阈值之下;不同放牧强度(15 只/hm^2 和 13 只/hm^2)和补饲程序对蝗虫种群数量没有显著差异,但对牧鸡生长性能有明显影响;自由放牧和限时放牧均能控制蝗虫数量,但限时放牧牧鸡日增重和最终活重均高于自由放牧。综合防治蝗虫和养育牧鸡来看,每公顷草场初次放牧 15 只牧鸡,限时放牧和适当增加补饲量可达到控制蝗虫和获得较高禽肉生产之双赢目的。

关键词:放牧强度;补饲量;放牧方式;牧鸡;草地蝗虫

The influence of managing measures for grazing chicken on its growth characteristics and grassland population quantity

SUN Tao[1,2], LIU Zhiyun[2], LONG Ruijun[2,*]
1 *Key Laboratory of Mollisols Agroecology, Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Harbin* 150081, *China*
2 *The International Center for Tibetan Plateau Ecosystem Management, Lanzhou University, Lanzhou* 730020, *China*

Abstract: rasshopper damage is one of the plagues that threat the grassland ecology system, which had adverse effects on the sustainable development of grassland and animal husbandry. It is special pressing to explore an economical, effective and secure technology that could keep grasshopper density under the economic threshold. An experiment on the effect of managing measures (grazing intensity, supplementing amount and grazing methods) on the grasshopper population quantity and chicken growth characteristics was conducted in alpine grassland in Qilian Mountains. The results indicated that foraging chickens could effectively regulate the grasshopper amount. Long-term and continuous chickens foraging could effectively suppress grasshopper population under the economic threshold. Different grazing intensity (15 chicken/hm^2 and 13 chicken/hm^2) and supplementing amount did not affect significantly grasshopper amount, but have an obvious influence on the chicken growth. Both freely and limited time foraging can suppress grasshopper population, and the limited time foraging chicken had higher daily and finally body weight than those of freely foraging chicken. Combining the effect of controlling grasshopper and rearing chicken, 15 chicken per hectare at the frist grazing, limited time and appropriate supplement will gain the two-win goal in controlling grasshopper quantity and rearing chicken on rangeland.

Key Words: grazing intensity; supplementing amount; grazing method; grazing chicken; grassland grasshopper

---

基金项目:国家自然科学基金资助项目(41201047)
收稿日期:2013-06-09; **修订日期**:2014-09-15
* 通讯作者 Corresponding author.E-mail: longrj@lzu.edu.cn

长期以来,蝗灾作为威胁草地生态系统的主要灾害之一,人们高度重视并采取各项措施进行防治。化学防治成为有效抑制蝗虫数量、缓解蝗灾危害首选,但因其对生态环境、生物多样性和食物安全等方面的负面作用,制约了其应用。物理、人工和生物等其它防治措施,也能发挥一定作用,但易受地形、天气和成本等因素限制[1]。因此,探索一种可长期、有效、经济和安全抑制草地蝗虫数量技术体系,显得尤为紧迫和重要。“牧鸡灭蝗”作为一种草地蝗虫治理方法,在草原管理部门统筹指导下,集中蝗虫某一发生期,用牧鸡群高强度先采食某一区域蝗虫,之后接着进行转场放牧。虽然该措施可短期控制蝗虫数量,但它有效防控期短、难调动牧民参与积极性、缺乏相关操作规范等。“治蝗育禽”以牧户为基本单元,在将适龄牧鸡引入利用夏秋季闲置的冬春草场,进行为期 90d 左右捕食蝗虫和养育家禽活动[2]。该方法既能调动牧民防蝗积极性,拓宽防蝗空间尺度、兼顾不同发生期蝗虫、延长防控时期,还可通过出售防蝗副产品-禽肉增加牧民收入、减少政府防蝗投入。然而目前有关高山草地牧鸡管理措施对其生长性能和草地蝗虫种群数量影响等方面的研究较少,也缺乏“治蝗育禽”技术具体实施规范,这在很大程度上影响和制约了该项技术的推广应用。因此,本试验从草地牧鸡放牧强度、补饲量以及放牧方式对牧鸡生长性能和蝗虫发生数量的影响进行初步探讨,以期为“治蝗育禽”技术体系的进一步推广示范提供参考和借鉴依据。

1　材料与方法

1.1　研究区自然概况

研究区域位于甘肃省肃南县皇城西域(38°02′N,101°34′E),属祁连山高山草地,海拔 2700—2800 m,年平均气温 0—3℃,最热和最冷月气温分别为 12—15℃和-11—13℃,年降水量 320 mm 左右,集中在 6—9 月,蒸发量 1500—1800 mm,相对湿度 65%,年日照时数 2200 h 以上,相对无霜期 80—110d。土壤为山地栗钙土,pH 值 7.6—8.3。天然植被主要物种有多年生禾本科草:西北针茅(*Stipa. krylovii* Roshev.)、扁穗冰草(*Agropyron cristatum* (L.) Gaertn)、赖草(*Leymus secalinus*(Georgi) Tzvel.),以及多年生杂类草:冷蒿(*Artemisia frigid*a Willd.)、和多茎委陵菜(*Potentilla multicaulis* Bunge)等。有关该草地类型蝗虫种类组成、发生数量和生物量动态及生物学特性见孙涛等[3]报道。

1.2　供试牧鸡及管理

供试牧鸡品种为青脚麻,购自甘肃省永昌县丰翔家禽有限公司。该牧鸡品种有抗性强、耐粗饲、宜放养等特点。2008 年 6 月中下旬,将 150 只 28 日龄,初始体重平均为(482±12)g 的试鸡引入试验区草地。购买之前雏鸡采用垫料地面平养,温、湿度及光照采用自然并辅以人工条件,自由采食和饮水,疾病预防治按常规方法进行,基础日粮组成参照 NRC 推荐标准配置。草地放牧时间,2008 年 6 月 20—9 月 25 日。试验地处高山草地,海拔较高,昼夜温差大,加之牧鸡追逐取食蝗虫,能量消耗较多,因此,选用能值较高玉米粉作为补充饲料,草地蝗虫营养组成及含量见 Sun 等[4]的报道。

1.3　试验设计

1.3.1　放牧强度和补饲量

为探讨不同放牧强度和补饲量对草地蝗虫群落特性和鸡生长性能影响,2008 年 4 月下旬在试验区选择地势和植被类型一致的 3 个试验处理,分别设置为不同放牧强度和补饲量处理 A、B 和 C。每个处理 3 个重复,每个重复(1hm^2)以防牧鸡在不同小区间走动,分别用三角铁和 1.8m 高宽、长 6m 密目式的安全尼龙网(>800 目/100cm^2)围成一圈,其中 A、B 放牧强度为每公顷 15 只鸡,C 为每公顷 13 只,各处理补饲程序见表 1。

表 1　不同处理的牧鸡补饲量/(g/只)

Table 1　Procedure of supplementing diets of different treatments

处理 Treatment	周龄 Week age				
	5	6	7	8	9—17
A	10	15	20	25	30
B	15	20	25	30	35
C	15	20	25	30	35

牧鸡在整个试验期均为自由放牧,出归鸡舍时间不受限制。各处理内有可供随时饮用的清洁水源。每处理有 1 座流动鸡舍(面积 2 m×1 m,顶高 1.5m),以保护牧鸡免受到极端天气影响及猛禽和其它动物捕食,鸡舍每隔 3—5d 移动 1 次,以防长时间牧鸡栖息对草地植被破坏。对照处理 CK 为围栏外 20m,没有牧鸡放牧草地。

1.3.2 放牧方式

为探明放牧方式(自由放牧、限时放牧)对草地蝗虫群落特性及其牧鸡生长性能影响,在试验区用于上同样的方法设置 D、E 和 F3 个处理,每处理放牧强度相同(均为 15 只/hm^2)。其中 D 为自由放牧,牧鸡早晚出归鸡舍时间不受限制,而 E 和 F 为限时放牧,每天放牧时间分别为:09:00—20:00 和 06:00—17:00。各处理补饲量、补饲程序、牧鸡管理一致,均与处理 A 相同。

1.3.3 蝗虫数量调查

草地蝗虫数量调查参照康乐[5]方法。调查于 2008 年 5 月上旬开始到 10 中旬结束,在试验期每处理小区按"Z"字型走法取样。每走 20 步,快速放下取样器,然后将样方框中蝗虫全部取出,放入盛有 75% 酒精的广口瓶中,记录其种类、个体数。每 5—7d 调查 1 次,每次调查重复数为 10 次。

1.3.4 牧鸡体重称量

日增重和最终活重可直接反映牧鸡生长状况和生产性能。因此,在本试验采用它们来反映牧鸡生长性能。经 3d 的适应后,每 3—5d 进行牧鸡体重秤量,用电子天平在牧鸡出牧前随即抓取 12 只进行称重。换算成牧鸡每月日平均增重,试验结束后称量最终活重。

1.4 数据统计分析

数据分析、统计处理采用 Excel 2007 完成;各处理间试验相关数据用单因素方差分析进行统计分析(SPSS18.0)。

2 结果与分析

2.1 放牧强度和补饲量对牧鸡增重的影响

不同放牧强度和补饲量对牧鸡不同月平均日增重有明显影响(图 1)。6、7 月,A、B 和 C 3 个处理间日平均增重差异显著水平($P<0.05$),处理 C>B>A;8、9 月,B 和 C 平均日增重显著高于 A ($P<0.05$),但 B 和 C 之间没有明显差异($P>0.05$)。3 个处理不同月间日增重表现为 6 月最小,8 月最高。放牧强度和补饲量互作显著影响对牧鸡最终活重($P<0.01$)。占有最大草地面积和最高补饲量的处理 C,牧鸡最终活重最高(表 2)。

2.2 放牧强度和补饲量对蝗虫数量的影响

不同放牧强度和补饲量对蝗虫数量的影响见图 2。不同放牧强度和补饲量均可有效降低蝗虫群落数量。与对照相比,在牧期内牧鸡可显著减少蝗虫发生数量($P<0.01$),以 8 月为例,牧鸡取食草地蝗虫密度比对照地小 73%。尽管不同放牧强度和补饲量对蝗虫发生数量没有显著影响,3 个处理间蝗虫密度未明显差异($P > 0.05$)。

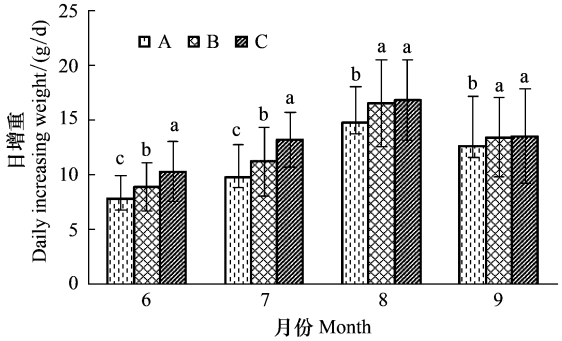

图 1 不同时间放牧强度和补饲量对牧鸡日增重影响

Fig.1 Effect of grazing intensity and supplementing amount of maize on the increasing body weight per day of grazing birds

大写字母表示显著性在 $P<0.01$ 水平,小写字母在 $P<0.05$ 水平

表 2 放牧强度和补饲量下牧鸡最终活重/g

Table 2 The finally live weight of grazing chicken in different grazing density and supplementing amount

处理 Treatments		
A	B	C
1780.3±44C	1912.9±56B	2001±64A

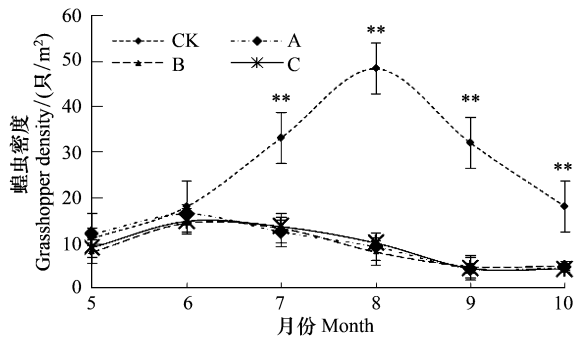

图 2 放牧强度和补饲量对蝗虫发生数量的影响

Fig.2 Effect of grazing intensity and supplementing amount on the grasshopper amount

$*P<0.05$, $**P<0.01$

2.3 放牧方式对牧鸡增重的影响

放牧方式对牧鸡增重影响明显,且受时间动态影响(图 3)。除 7 月之外,其他月份自由放牧日增重显著小于($P<0.05$)限时放牧。此外,不同月间牧鸡日增重有所不同。6、7 月 3 种放牧方式下牧鸡日

增重小于 8 和 9 月。牧鸡最终活重受放牧方式影响达到极显著水平($P<0.01$),限时放牧最终活重显著高于自由放牧,呈现为 E>F>D(表 3)。

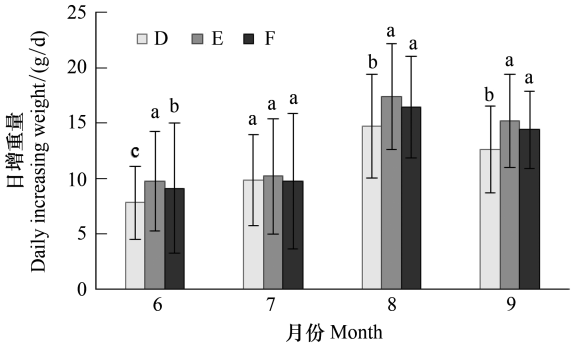

图 3　放牧方式对牧鸡日增重的影响

Fig.3　Effect of grazing method on the daily increasing body weight of chicken

表 3　放牧方式对牧鸡最终活重影响/g

Table 3　Effect of different grazing methods on the final live weight of birds

放牧方式 Grazing methods		
D	E	F
1692.3±44C	1968.2±56A	1893.0±64B

2.4　放牧方式对蝗虫数量的影响

放牧时间对草地蝗虫数量影响见(图 4)。由图可知,3 种放牧方式均能显著降低草地蝗虫数量($P < 0.05$),但放牧方式对草地蝗虫数量没有显著差异。

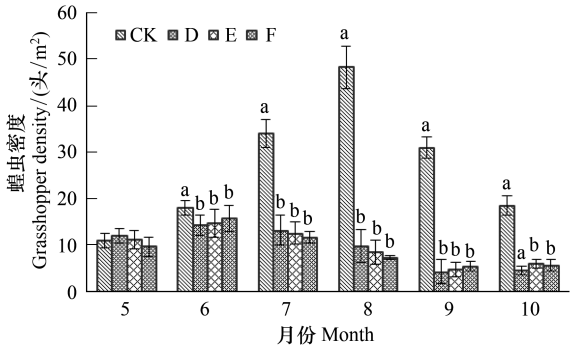

图 4　放牧方式对蝗虫数量的影响

Fig.4　Effect of grazing method on the grasshopper amount

3　结论与讨论

草地生态系统中,蝗虫作为主要初级消费者之一,其种群数量不仅直接受植被结构层次、营养价值影响,也受种间捕食和竞争等制约[6]。本文利用牧鸡作为控制蝗虫数量生物因子,对其不同放牧强度和方式对蝗虫种群数量及牧鸡生长性能的影响进行初步研究,得到以下结论:(1)高山草地利用牧鸡放牧可有效控制蝗虫发生数量,长期连续牧鸡捕食能有效将蝗虫数量控制在经济阈值之下;(2)不同放牧强度(15 只/hm² 和 13 只/hm²)和补饲量对蝗虫种群数量没有显著差异,但对牧鸡生长性能有明显影响,综合治蝗、育禽和经济成本多重考虑,建议同类草地类型,每公顷 15 只牧鸡为适宜放牧强度;(3)自由放牧和限时放牧均能控制蝗虫数量,但限时放牧牧鸡日增重和最终活重均高于自由放牧,故应用牧鸡治蝗育禽时,可有目的采用限时放牧方式进行。

该地区草地蝗虫发生期较长(5 月中旬直到 10 月下旬),且不同种类发育历期差异较大,整个放牧期内,不断有虫卵孵化、幼虫生长、羽化和成虫死亡。这可使蝗虫群落维持一定数量水平,从而在一个较长时间尺度上为牧鸡提供较为充分食物资源。相比之前“牧鸡灭蝗”高密度、短期、转场防治蝗虫的方法,本研究采用的“治蝗育禽”控制蝗虫模式,不仅考虑该区蝗虫数量、发生动态和生物学特性,而且结合牧鸡自身营养需求、放养习性以及生产性能,实现治蝗和育禽双赢。尽管牧鸡捕食可有效降低蝗虫数量,但放牧强度、补饲量和放牧方式对蝗虫种群数量没有显著影响。这与蝗虫对牧鸡捕食的积极能动响应、牧鸡捕食效率受蝗虫密度大小影响、牧鸡自身生理代谢有关。据观察,多数蝗虫因其跳跃、飞翔或鸣叫等或声音扰动而引起牧鸡注意,致使牧鸡去追逐捕食。牧鸡成功捕食蝗虫的机率与蝗虫种群数量密切相关。一旦蝗虫种群数量下降,其被牧鸡采食机率也会降低,反之亦然。本试验几个处理间,蝗虫密度由于牧鸡有效取食,其种群数量只能维持在相对稳定水平,所以各处理间没有表现出明显差异。

草地放养牧鸡受采食日粮数量及营养组成,周围环境因子、放牧强度和时间等因素影响[7]。蝗虫作为一种优质高蛋白动物源饲料,已被众多研究所证实[3,8-9]。本试验设定不同放牧强度和补饲量从食物资源供给量来说明它们对牧鸡生长性能的影响,从日增重的月变化和最终活重来看,较多的补饲量和更多的可利用蝗虫资源均有利于提高牧鸡生长性能,尤其是在放牧初期 6、7 月份间表现尤为明显,这

与草地蝗虫发生数量、牧鸡损耗能量、有效捕食耗费时间等有关。最高日增重出现在 8 月,这与该月天气状况良好,加之每年同期是蝗虫数量和生物量最高月份,牧鸡可获得大量蝗虫营养源,因而促使其活重增加量高于其他月份。至于不同放牧方式对牧鸡月平均日增重和最终活重的有明显影响,这与放牧方式不同导致牧鸡活动时间、获取蝗虫效率、牧鸡能量消耗和储藏量密切相关。尽管自由放牧下牧鸡活动时间最长,但其有效捕食发生在其和蝗虫活动期时间重叠之时,因此蝗虫不活动期间,牧鸡不仅难以得到有效食物资源,而且要消耗自身能量,最终导致其日增重和最终活重均表现最低。而限时放牧则一方面减少自身能量消耗,同时也使其与蝗虫活动期重合,故而获得较好的生长性能。

References:

[1] Branson D H, Joern A, Sword G A. Sustainable management of insect herbivores in grassland ecosystems: new perspectives in grasshopper control. BioScience, 2006, 56(9): 743-757.

[2] Sun T. Ecological control of grasshoppers using domestic chickens on alpine region in the Qilian Mountains [D]. Xi′ning: Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, 2010.

[3] Sun T, Long R J, Liu Z Y. Community composition, temporal dynamics and biological characteristics of grasshoppers on alpine grassland of the Qilian Mountains, China. Chinese Journal Applied Environment Biology, 2010, 16(4): 550-554.

[4] Sun T, Shang Z H, Long R J, Liu Z Y. Nutrient compositions of four species of grasshoppers from Tibetan grasslands in western region of China. The Philippine Agricultural Scientist, 2010, 93: 55-61.

[5] Kang L. Grasshopper-plant interactions under different grazing intensities in Inner Mongolia. Acta Ecologica Sinica, 1995, 15(1): 1-11.

[6] Joern A, Klucas G. Intra-and interspecific competition in adults of two abundant grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) from a sandhills grassland. Environmental Entomology, 1993, 22(2): 352-361.

[7] Sun T, Long R J, Liu Z Y, Ding W R, Zhang Y. Aspects of lipid oxidation of meat from free-range broilers consuming a diet containing grasshoppers on alpine steppe of the Tibetan Plateau. Poultry Science, 2012, 91(1): 224-231.

[8] Anand H, Ganguly A, Haldar P. Potential value of Acridids as high protein supplement for poultry feed. International Journal of Poultry Science, 2008, 7(7): 722-725.

[9] Wang D, Zhai S W, Zhang C X, Zhang Q, Chen H. Nutrition value of the Chinese grasshopper *Acrida cinerea* (Thunberg) for broilers. Animal Feed Science and Technology, 2007, 135(1/2): 66-74.

参考文献:

[2] 孙涛. 祁连山高山草地治蝗育禽机理与模式研究 [D]. 西宁: 中国科学院西北高原生物研究所, 2010.

[3] 孙涛, 龙瑞军, 刘志云. 祁连山高山草地蝗虫群落组成、发生时间动态及生物学特性. 应用与环境生物学报, 2010, 16(4): 550-554.

[5] 康乐. 放牧干扰下的蝗虫-植物相互作用关系. 生态学报, 1995, 15(1): 1-11.