

羊草(*Leymus chinensis*)种群无性系
种群动态的初步研究

王昱生

(东北农业大学, 哈尔滨, 150030)

Q949.714.2

A

摘要 本文根据1985—1990年在天然羊草群落中对羊草种群无性系的观测与统计分析,在研究羊草种群无性系生活周期的基础上,探讨了其种群动态,建立了用转移概率矩阵表示的种群动态模型。通过用两种营养繁殖系数 R_{v1} 和 R_{v2} 模拟种群密度变化,发现用转移概率矩阵种群动态模型和现存种群营养繁殖系数 R_{v2} 可以预测羊草种群密度。

关键词 羊草种群无性系, 生活周期, 种群动态, 种群模型。

羊草(*Leymus chinensis*)草原是欧亚大陆半湿润、半干旱地区特有的、占优势的一种地带性植被类型,这种草原的分布范围基本上与亚洲温带气候区大陆性区域相吻合^[1]。在我国,羊草草原不但广泛地分布在东北平原西部、内蒙古高原东北部的草甸草原地带,还分布在华北、内蒙古和西北地区的典型草原带内,甚至在黄土高原和西北荒漠化草原带的某些低平地上也有其片段分布^[1-3]。在俄罗斯的外贝加尔,哈萨克斯坦的东部,以及蒙古的东北部也有其广泛分布。这种类型的草原是欧亚大陆中东部最有经济价值的天然放牧场和割草场^[1,2]。因此,多年来我国草地生态学者十分重视研究羊草草原的群落生态和羊草的种群生态,现已有很多报道^[4-9]。羊草耐寒、耐旱、耐盐碱、耐放牧、耐割草,不仅是天然草原的优良饲料植物,也是建立人工草地的优良草种^[5]。因此,研究羊草种群无性系不仅在植物种群理论生态研究上具有重要意义,而且在草地管理实践和人工牧草栽培中也具有重要意义。

植物种群无性系(clone)的研究是近几年来国外研究植物种群生态的新领域。目前,在美国、英国、澳大利亚和荷兰等国家已经开始重视这一领域的研究,因为它与防除田间杂草、草地管理和农作物栽培密切相关。

但是在我国,目前除有个别学者研究了植物种群无性系分株的发生和生长格局^[10,11]以外,基本上属于未触及的研究领域。

本文是在上述研究羊草种群无性系分株发生和生长格局的基础上,从无性系分株年龄结构和世代组成及其转移入手对羊草种群无性系种群动态研究的一个初步尝试,其目的是试图(1)揭示羊草种群无性系分蘖植株系统(tiller system)的年龄结构和世代组成,以及二者的关系;(2)弄清叶的平均数目、叶的年生产与年龄的关系;(3)研究年龄结构变化和世代转移引起的种群密度变化规律,并在此基础上建立羊草种群无性系的种群动态模型,以及预测种群密度。

1 研究方法

国家自然科学基金资助项目。

本文于1992年3月1日收到,修改稿于1992年6月13日收到。

研究地点位于黑龙江省杜尔伯特蒙古族自治县绿色草原牧场。观测样地设置在平原平坦处,土壤为碳酸盐草甸土。黑土层厚度 20cm 以下,成土过程主要是草甸过程,但也附加有钙积化过程。

样地的植物群落为羊草+杂类草群落。根据 10 个典型样地的统计,有种子植物 67 种,种的饱和度 17—25 种/m²。羊草在群落中占有绝对优势地位。按照 Numata(1978)^[12],羊草在样地群落中的 SDR_s 值达 78.5^[12]。群落中达到优势地位的植物有蔓萎陵菜(*Potentilla flagellaris*)、箭头唐松草(*Thalictrum simplex*)、线叶旋复花(*Inula britannica*)和鸡儿肠(*Kalimeris interifolia*)等,其优势度 SDR_s 值均达到 40 以上。该群落发育正常,无过度放牧和过度割草利用引起的草原退化现象,羊草种群处于稳定状态。

按照 Callaghan 野外调查方法^[13],于 1985—1990 年每年生长季末 9 月 15—20 日在该群落典型样地上随机设置 10 个 4×10m² 的观测样方。在各样方上,按 Fisher 的随机数字表取样法确定 10 个羊草种群无性系分蘖植株系统(tiller system)的观测样位。在选好的样位处,先用水浇透表土层(20cm 以下),而后用细齿钢钎松动表土,仔细将各分蘖植株周围的土壤剥离掉,直至其根系和根茎全部暴露出来为止。按同样方法将所有分蘖植株和分蘖植株系统全部暴露出来。在剥离土壤时要注意保持根系、根茎和地上枝条的原有联系状态,避免损伤和折断。对每年暴露出的 100 分蘖植株系统,随机确定 350 个分蘖植株,分别辨认并记录各分蘖植株非光合作用鳞片状叶、活(绿)叶、每分蘖植株产生后代和进行营养繁殖分蘖、死(褐)叶、开花茎秆和每个花序的种子数目。各分蘖植株产生的第一个分蘖节编号为 1,第二个分蘖节编号 2,以此类推。

为确定这些分蘖植株的年龄和以年度表示的羊草种群无性系的繁殖格局,以及为了确定现存种群无性系的营养繁殖系数,还采用了一种附加调查方法,即在上述野外观测过程中采用的确定分蘖植株系统和挖掘分蘖植株及暴露分蘖植株的方法,于 1990 年 5 月 5—10 日用酒精加红色颜料标记 100 个分蘖植株根茎上所有的鳞片状叶和处于地下的嫩叶的顶端,标记原地封埋这些分蘖植株,踏实土壤,以便使之继续生长。1990 年 9 月 15—20 日将其完整地重新挖出,记录每分蘖植株鳞片状叶及活叶的总数。

在获得各年野外调查的各项数据之后,统计各分蘖植株叶的数目和叶的年生产与年龄的关系,花及种子数量与年龄的关系,各类分蘖植株活叶及死亡叶与年龄的关系。统计各年龄和各世代分蘖植株的死亡率、花及种子数量,以及计算各年龄分蘖植株母体与子体的比例等。将这些统计数据转算成以转移概率矩阵表示的转移概率和营养繁殖系数 R_t ,详细计算方法见文献^[13]。

为了比较预测期间内过去的种群趋势(past population trend)与观测结束当时现存的种群趋势(present population trend),以及观测种群密度变化,还分别计算了两种羊草种群营养繁殖系数 R_{v1} 和 R_{v2} 。 R_{v1} 为 1985—1990 年期间用观测数据统计的各年龄分蘖植株母体与子体比例的平均值,即表示过去种群的营养繁殖系数(vegetative reproductive coefficient of past population); R_{v2} 为 1990 年观测结束当时用当年观测数据统计的各年龄分蘖植株母体与子体比例的平均值,即表示现存种群的营养繁殖系数(vegetative reproductive coefficient of present population)。

2 研究结果

通过 6 年(1985—1990)间对 2100 个羊草种群无性系分蘖植株[每年观测 100 个分蘖植株系统(tiller system)]的 350 个蘖植株(tiller)的观测统计,发现其无性系现存分蘖植株(still living tiller)可归类为 7 个年龄级。这 7 个年龄级分别是 0, 1, 2, 3, 4, 5 和 6 年龄。在可能观测到的范围内,几乎所有现存分蘖植株都可以归类为 4 个世代。这 4 个世代依发生顺序是:祖代开花分蘖植株 G(1)或营养分蘖植株 G1;母代开花分蘖植株 G(2)或营养分蘖植株 G2;当代开花分蘖植株 G(3)或营养分蘖植株 G3;子代营养分蘖植株 G4。作者还发现,世代与年龄有固定关系,G(1)或 G1 处于 6 年龄级以上;G(2)或 G2 处于 4—5 年龄级;G(3)或 G3 处于 2—3 年龄级;G4 处于 0—1 年龄级。

现将羊草种群无性系的年龄结构、世代发生、分蘖植株与器官的关系概括为图 1、图 2,可以看出其无性系的生活周期行为。

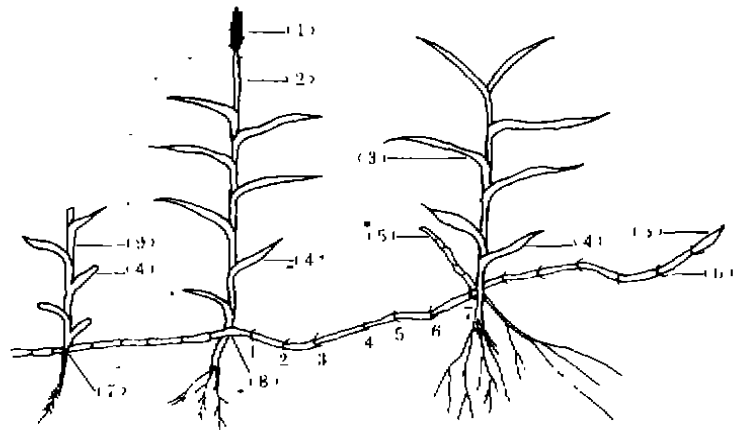


图 1 羊草(*Leymus chinensis*)种群无性系分蘖植株系统的形态

Fig. 1 The morphological diagram of a tiller system of *Leymus chinensis* population showing tiller belonging to four generations (G1—G4)

(1)——花序 Inflorescence; (2)——茎 Culm; (3)——活叶 Living leaf; (4)——立枯叶 Standing dead leaf; (5)——子代营养(幼嫩)分蘖植株 G4 Filial(young) vegetative tiller G4; (6)——非光合作用鳞片状叶 Non-photosynthetic bract; (7)——母代开花植株 G(2)的起点 Origin of maternally flowering tiller G(2); (8)——当代营养分蘖植株 G3 的起点 Origin of current vegetative tiller G3; (9)——祖代开花分蘖植株 G(1) Ancestral flowering tiller G(1)

羊草在地上绿叶形成之前已经在地下根茎体上产生非光合作用的鳞片状叶(non-photosynthetic bract),随着它们之间的节间延长,根茎顶端在土壤中也向前伸展并同时变粗^[10]。作为一代分蘖植株,其原始体于上一年奠基于根茎上鳞片状叶的叶腋内,上一年生长缓慢,在生长季未接近地表或穿出地面形成冬性莲座丛。第 2 年生长加快,于生长旺季达到生殖状态或仍然处于营养状态。这样,形成一代分蘖植株恰好需要 2 年时间,这就是上面提及的一个世代包括 2 个年龄的原因(见图 1)。

根据观测的分蘖植株叶的总数目、叶的年生产速率与年龄关系的统计分析,发现分蘖植株的年龄与其叶数有一定关系。根据这种关系可以近似地确定羊草种群无性系分蘖植株的年龄。当年产生的幼嫩分蘖植株叶数变动在 1—7 片之间。0 年龄级分蘖植株鳞片状叶数最多为 7 片;1 年龄级分蘖植株在此基础上另外可以产生 6 片绿叶,这样 1 年龄级分蘖植株叶数变动在 8—13 片叶之间,2 年龄级分蘖植株同样还可以产生 5 片绿叶,因此,2 年龄级分蘖植株叶数变动在 14—18 片叶之间。以此类推,各年龄分蘖植株所具有的叶片总数目如下:

年龄	世代	每一分蘖植株 叶的总数目	每一分蘖植株叶 的平均数 S. D.	显著水平
0	G4	1—7	3.5 ± 1.2	a
1	G4	8—13	8.9 ± 3.3	b
2	G(3), G3	14—18	16.1 ± 4.0	a
3	G(3), G3	19—22	20.3 ± 4.1	a
4	G(2), G2	23—25	24.0 ± 9.0	c
5	G(2), G2	26—28	26.9 ± 6.7	a
6	G(1), G1	29—31	30.1 ± 6.0	a

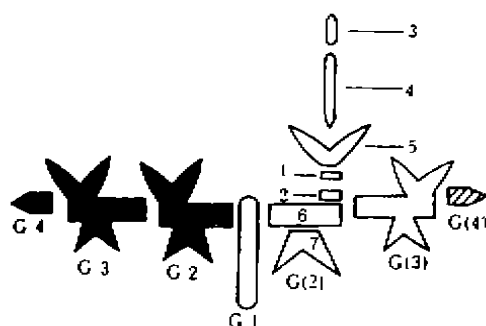


图2 羊草(*Leymus chinensis*)种群无性系分蘖植株系统的模式

Fig 2 Diagrammatic representation of tiller system of *Leymus chinensis* population showing the inter-relationships between tiller and organs.

图中1—叶鞘 Leaf sheaths; 2—死叶 Dead leaves; 3—花序 Inflorescence; 4—秆 Culm; 5—活叶 Living Leaves; 6—根茎 Rhizome; 7—根系 Roots.

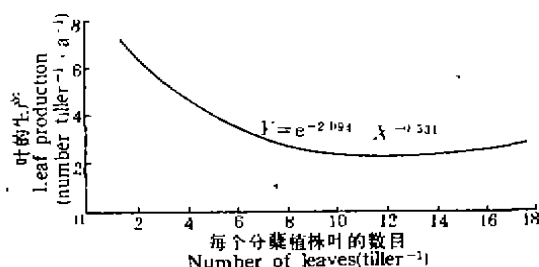


图3 羊草(*Leymus chinensis*)种群无性系分蘖植株叶的年生产与年龄(叶数)的关系, 曲线表示拟合值, $R^2 = 0.98$; $P < 0.001$

Fig 3 Annual leaf production in relation to the age (i.e. number of leaves) of vegetative tiller in a clonal *Leymus chinensis* population. The curve value fitted $R^2 = 0.98$; $P < 0.01$.

表1和图4表明,从0年龄级到3年龄级各分蘖植株活叶平均数随其年龄增加(叶的总

上面由观测数据统计分析确定的各年龄级所具有的叶数是平均的近似值,但各年龄级叶数的统计误差不超过5%。

羊草种群无性系分蘖植株叶的每年生产与其年龄(叶数)有一定关系,可用幂函数曲线表示(图3)。

从图3可以看出,一个分蘖植株具有7片叶(鳞片状叶)以前,叶的年生产速率较高,7片叶以后其年生产速率则趋于平衡。当某些分蘖植株在具有1片叶至7片叶时,随叶的增加,叶的年生产速率迅速降低,其叶的年生产速率变动在2.5—7.0片叶/分蘖植株·a;在具有8片叶至18片叶时,其叶的年生产速率基本上维持在2.5片叶/分蘖植株·a左右。

表1表明,各年龄分蘖植株叶的总数、活叶平均数与年龄的关系,这种关系也可用幂函数曲线来描述(图4)。

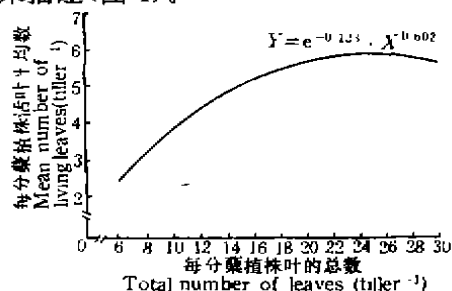


图4 羊草(*Leymus chinensis*)种群无性系分蘖植株活叶平均数与叶总数的关系, 曲线表示拟合值, $R^2 = 0.96$; $P < 0.001$

Fig 4 The relationship between the number of living (i.e. tiller age) in vegetative tiller in a clonal *Leymus chinensis* population. The curve is value fitted, $R^2 = 0.96$; $P < 0.01$.

数目增加)而增加。这一过程与绿叶开始伸展直至活叶数为叶的年生产速率 2 倍左右时为止一直表现出增加相吻合,这表明羊草种群无性系分蘖植株叶的生活周期为 $2a^{[10]}$ 。从 3 年龄起,尽管伴随年龄增加叶数增加,但是其活叶数趋于平衡,这是因为羊草个体种群达到一定年龄以后有维持物质平衡的行为。这一行为与羊草种群能量流动及其稳定性分析研究中所得出的结论相一致^[14]。

表 1 羊草(*Leymus chinensis*)种群无性系不同年龄分蘖植株叶的总数和活叶平均数

Table 1 The relationships between the total number of leaves (tiller⁻¹) and the mean number of living leaves per tiller in a clonal *Leymus chinensis* population

分蘖年龄	每分蘖叶总	每分蘖活叶平均数	样本数
Tiller age	Total number of leaves (tiller ⁻¹)	The mean number of living leaves (tiller ⁻¹)	n
0	7	3.0±0.5	37
	8	2.8±0.3	32
	9	3.6±0.4	35
	10	3.4±0.2	39
	11	3.5±0.7	30
	12	4.0±0.7	35
1	13	4.1±0.5	31
	14	4.5±0.9	28
	15	4.6±0.8	29
	16	4.7±0.7	31
	17	5.2±0.9	34
	18	5.4±0.5	37
2	19	5.3±0.4	36
	20	5.2±0.8	34
	21	5.0±0.6	30
	22	5.4±0.5	37
	23	5.2±0.6	30
	24	5.2±0.4	34
3	25	5.1±0.6	35
	26	5.0±0.7	34
	27	5.2±0.4	34
	28	5.4±0.2	29
	29	5.0±0.7	30
	30	—	—
4	31	4.8±0.5	26

原植物。

图 6 表明,羊草种群无性系分蘖植株在生活周期中有两个死亡率高的风险周期,一个高死亡率周期发生在 0 年龄级,在该年龄阶段死亡率达 0.40;另一个高死亡率周期出现在 4—5 年

本文利用 1985—1990 年野外观测的统计分析数据概括了羊草种群无性系生活周期中不同年龄分蘖植株类型随年龄增加而引起的密度变化(图 5)。

如前所述,在选择样地时已注意到该样地羊草种群处于稳定状态。因此,可以将其各年龄和各类型分蘖植株的密度换算成它们之间的转移概率,这种转移概率是假设被认为常数。例如,在换算临死亡的 1 年龄分蘖植株的转移概率时为 $11/180=0.06$ (图 5)。最幼嫩的分蘖植株(图 5 中年龄级为 0 的分蘖植株)全为营养分蘖植株,它们或死亡,其转移概率为 $120/300=0.40$;或存活下去,其转移概率为 $180/300=0.60$ (图 5 中年龄级为 1 的分蘖植株)。在这一年龄级阶段,所有存活分蘖植株均停留在营养状态,并可以产生绿叶(图 1)。2 年龄级的分蘖植株可以产生花序(图 5),这种开花分蘖植株与营养分蘖植株不同,它们要全部死亡,因为花序顶端的分生组织经开花而遭致破坏,因此不能继续生长进入下一个年龄级。

羊草种群无性系分蘖植株通过分蘖(tillering)和结实(seeding)进行繁殖与其生活周期所处的年龄阶段有关。图 5 表明,各年龄级的分蘖植株均可进行营养繁殖,分别可产生幼嫩分蘖植株和营养分蘖植株,而种子繁殖只有 2 年龄级以上的分蘖植株才能完成,且开花分蘖植株的结实率很低^[3,8],各年龄级的结实数目仅为其开花分蘖植株数目的 2.0—2.8 倍(图 5),属于种子繁殖退化的草

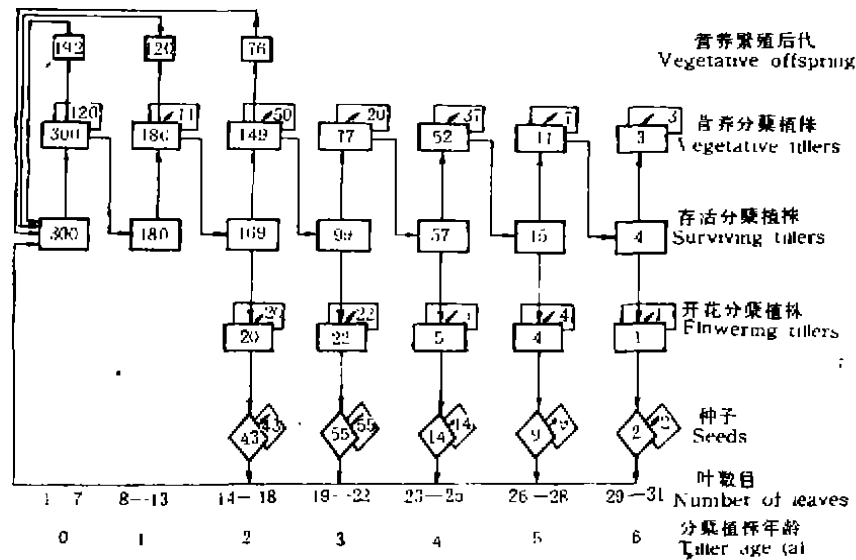


图5 羊草(*Leymus chinensis*)种群各类分蘖植株的平均密度(株/m²)。图中横行表示分蘖植株或繁殖体的类型,纵行表示年龄级。粗线框表示活的分蘖植株,细线框表示死亡的分蘖植株,其中数字表示观测期间内死亡的分蘖植株数。该图表示观测期间内羊草种群无性系的整合格局。

Fig 5 The mean density per m² of tiller in a clonal *Leymus chinensis* population. Rows represent types of tiller or reproductive propagules; columns represent age-classes. Thick-walled boxes represent living tiller; thin-walled boxes represent dead tillers. Values relate to tillers which had died during a 7-year period prior to sampling and, therefore, present and integrated pattern for a 7-year period.

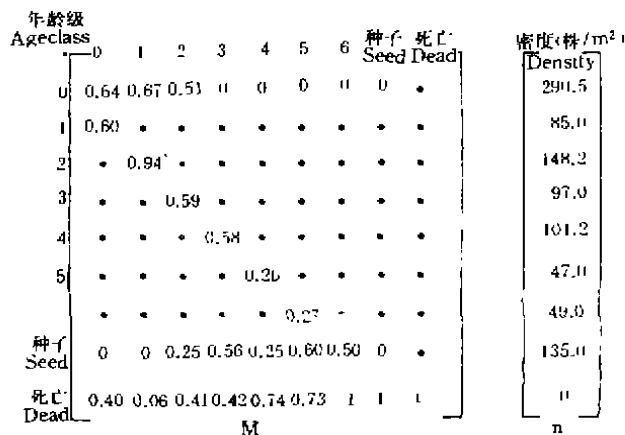


图6 羊草(*Leymus chinensis*)种群无性系分蘖植株的转移矩阵(M)和实测的年龄结构(n)。图中·表示在生物学上不能转移,并在计算时可假定为0

Fig 6 Transition matrix(M) and observed age class structure(n) of tiller in a clonal *Leymus chinensis* population. Dots represent biologically impossible transition and assume the value zero in calculations.

龄级,高达0.73—0.74。这里揭示的羊草种群生活周期中出现两次死亡率高高峰期恰好与东北地区大面积种植羊草播种后幼苗期(相当于0年龄级)“不易保苗”和建植后4—5年(相当于3—4年龄级以后)羊草草群自然稀疏不谋而合(4,5)。

图6中概括的羊草种群转移概率或 R_{ij} 是根据1986—1990年观测期死亡分蘖植株计算而来的实测平均值。如果按1990年观测的死亡或活着的分蘖植株估算转移概率或 R_{ij} ,并用这一转移概率或 R_{ij} 预测种群密度时,就会发现,在4年龄级以前,用 R_{ij} 模拟各年龄级种群密度均较用 R_{ij} 模拟的种群密度低;5年龄两者模拟的密度几乎相等;6年龄完全相等。例如,采用

$$n_2 = Mn_1, n_3 = Mn_2, n_4 = Mn_3 \quad (1)$$

$$n_i = M^{i-1}n_1 \quad (2)$$

计算方法(M和n的意义见图6)模拟6年(6次)转移以后0年龄级分蘖植株的种群密度较用 R_{ij} 模拟6年(6次)转移以后0年龄级分蘖植

株的种群密度低 17.6%,前者为 305.02 株/m²,后者为 370.07 株/m²。在 0—5 年龄级范围内,年龄级越大,用 R_{v2} 和 R_{v1} 模拟的种群密度越接近,以致到 6 年龄级时,两者的模拟值相等,均为 3.94 株/m²。6 年龄转移以后,用 R_{v1} 和 R_{v2} 模拟的整个(包括所有各年龄级)种群密度相差很小,前者模拟的种群密度为 1629.47 株/m²,后者模拟的密度为 1584 株/m²。同时整个种群的 R_{v1} 和 R_{v2} 值也不大致相等,两者分别为 1.82 株/m² 和 1.89 株/m²。这说明可以用 R_{v2} 近似模拟种群密度(表 2)。

由此可见,可以用现存种群密度和现存种营养繁殖系数 R_{v2} 预测羊草种群无性系分蘖植株系统的种群动态。

表 2 用 R_{v1} 和 R_{v2} 对羊草(*Leymus chinensis*)种群无性系分蘖植株系统种群密度的预测

Table 2 Prediction of tillers density based on R_{v1} and R_{v2} in a clonal *Leymus chinensis* population

分蘖植株年龄 Tiller age class		现存分蘖植株密度 (株/m ²) Present tiller density (tiller/m ²)	R_{v1} (Offspring/ Parent)	R_{v2} (Offspring/ parent)	根据 R_{v1} 和 R_{v2} 预测 7 年后的种群密度 Prediction density after 7 years based on Fig. 6 and	
叶数目 Number of leaves	年 Year				R_{v1} (分蘖植株/m ²) (tiller/m ²)	R_{v2} (分蘖植株/m ²) (tiller/m ²)
1—7	0	290.5	0.64	0.60	370.07	350.02
8—13	1	85.0	0.67	0.71	368.95	358.85
14—18	2	148.2	0.51	0.48	293.43	286.95
19—22	3	97.0	0	0.01	147.36	144.36
23—25	4	101.2	0	0	69.74	69.51
26—28	5	47.0	0	0	15.98	15.83
29—31	6	49.0	0	0	3.94	3.94
总计 Total		817.90	1.82	1.89	1629.47	1584.46

3 讨论与结语

该项研究是在野外的、由多种植物组成的天然羊草草原群落条件下进行的,所获的研究结果可能与单播栽培条件下的人工草地或与实验室条件下的实验所获结果不尽相同。例如,就作者在田间栽培羊草条件下对其的观察所见,当人工播种时,如果早春播种,因生态环境改变,个别分蘖植株可当年开花,其它如根茎长度、叶片数目等都引起明显变化,甚至根茎数量也会发生明显不同。至于在栽培条件下羊草种群无性系发生什么样的形态变化及其变化的原因是什么已超出本文的研究范围,在此不进行讨论。

确定草本植物,特别是确定象羊草这种无性系结构复杂的多年生草本植物无性系各分株(对具有根茎的无性系种群来说,分株(ramet)即是分蘖植株)的年龄结构,是一个较复杂的问题。但是不管怎样,鉴定多年生草本植物年龄不应该局限于一种方法。特别是对确定无性系草本植物的年龄结构更应因植物种类不同而采取不同的方法。利用分蘖植株的叶片数目确定其年龄已经被证明是一种有效的方法,如 Callaghan 在研究 *Uncinia meridensis* 种群无性系分蘖植株年龄时就已经利用过以叶片数目确定其年龄。本文是采用这种方法鉴定年龄的一次尝试^[13]。

文中提出的用转移概率矩阵建立的种群动态模型,其假设条件是常数转移概率,即只涉及到各年龄级和各世代之间的转移,不包括迁入和迁出的转移问题。因此,该模型只能预测羊草

种群无性系各世代和各年龄级分蘖植株死亡、存活和增长的种群密度变化及其密度的稳定性。这个模型不能预测因某种调节机制存在而产生的种群调节密度。

通过上面分析,可以归结为以下几点:

1 在天然羊草草原群落条件下,羊草种群无性系分蘖植株的叶数目可以作为确定其年龄的指标,利用分蘖植株的叶数目可以近似确定其年龄。羊草种群无性系现存分蘖植株可以划分为 7 个年龄级。各年龄所具有的叶片数目是统计的平均近似值,其计算误差不超过 5%。因此,这种用叶片数目确定分蘖植株年龄的方法可以被应用。

2 羊草种群无性系现存分蘖植株可以划分为 4 个世代:祖代开花分蘖植株 G(1)或营养分蘖植株 G1;母代开花分蘖植株 G(2)或营养分蘖植株 G2;当代开花分蘖植株 G(3)或营养分蘖植株 G3;子代营养分蘖植株 G4。羊草种群无性系分蘖植株年龄与世代有固定关系,0—1 年龄级属于 G4;2—3 年龄级属于 G(3)或 G3;4—5 年龄级属于 G(2)或 G2;6 年龄级属于 G(1)或 G1。羊草种群无性系分蘖植株 2 个年龄级跨一个世代。

3 本文在研究羊草种群无性系分蘖植株年龄结构和世代组成基础上,采用转移概率矩阵建立了种群动态模型。利用该模型和现存分蘖植株营养繁殖系数 R_{v2} 可以预测其种群密度。

参 考 文 献

- [1]李建东. 我国的羊草草原. 吉林师范大学学报, 自然科学版, 1979, (3): 145—151
- [2]王显生等. 草场资源综合评价的数学模型. 植物生态学与地植物学丛刊, 1985, 9(3): 167—172
- [3]Zhu T Ch *et al.* A study of ecology of Yang Cao (*Aneurolepidium chinensis*) pasture in the Northeast China. Proceeding of the V WCAP, 2, 1983 629—630
- [4]王显生. 中国东北羊草草原种群生态的研究. 中国草原, 1985, (3): 11—15
- [5]王显生等. 提高羊草种群结实率的实验研究. 第三次东北草原科学学术会议论文集, 吉林省植物学会等, 1980, 439—453
- [6]杨 持等. 羊草草原主要种群生物量与水热条件定量关系的初探. 草原生态系统研究. 第一集. 北京: 科学出版社, 1985,
- [7]Sukeo KAWANABE *et al.* Degeneration and conservational trial of *Aneurolepidium chinensis* grassland in Northeast China. *J. Japan. Grassl. Sci.* 1991, 37(1): 91—99
- [8]Wang Yusheng. A preliminary study on seed banks and propagules of *Leymus chinensis* population in forest steppe. Proceeding of the International Symposium on Grassland in Forest Area, Harbin, China. The Publishing House of The Northeast Forestry University, 1987, 476—487
- [9]We J *et al.* Seasonal changes of substances content stored in *Leymus chinensis*. *Acta Ecological Sinica*, 1983, 3: 21—27
- [10]王显生. 松嫩草原几种根茎植物根茎繁殖和枝条形成特点及其年生产量的测定方法. 中国草原, 1984, (4): 21—25
- [11]王显生等. 羊草种群无性系生长格局的研究. 植物生态学与地植物学学报, 1992, 16(3): 234
- [12]Numata M *et al.* Handbook of survey method of grassland. The Publishing House of The University of Tokyo. 1978 79—234
- [13]Callaghan T V. Growth and population dynamics of *Carex bigelowii* in an alpine environment. Strategies of growth and population dynamics of tundra plants. 3, *Oikos*. 1976, 27: 402—413
- [14]祖元刚等. 羊草种群的能量流动及其稳定性分析. 植物学报, 1987, 29(1): 95—103

DYNAMICS OF A CLONAL *LEYMUS CHINENSIS* POPULATION IN THE SONGNEN STEPPE IN NORTHEASTERN CHINA

Wang Yu-Sheng

(Department of Animal Science, Northeast Agricultural University, Harbin, 150030)

The paper, a synthesis based on data generated by an investigation in a clonal *Leymus chinensis* population for the period 1985—1990, deals with the development patterns and life—cycle behaviour of individual tiller, and the patterns of vegetative reproduction and tiller death, or population dynamics, within clone. The model of population dynamics of the clone was structured in terms of the transition probability matrix. Population density was also predicted with R_{v1} from past population and R_{v2} from present one.

Key words: clonal *Leymus chinensis* population, life cycle, population dynamics, population model.