

野生大豆种子雨的研究*

李 军 郑师章 钱 吉 任文伟 叶培宏

(复旦大学生态研究室, 上海 200433)

【摘要】 对野生大豆种子雨的时空动态及其与外界天气情况关系的初步研究表明, 在野生大豆整个种子雨的历程中, 出现3个较为明显的炸荚和种子散落的高峰, 并且峰的出现与天气晴朗(相对湿度)相关, 而与气温相关性不大. 野生大豆种子雨的空间分布格局主要是野生大豆种子炸荚的自身习性(炸荚弹力)和荚本身在植株上的空间分布有关, 而与风向(风力 ≤ 7 级)关系不大.

关键词 野生大豆 种子雨

Seed rain of *Glycine soja*. Li Jun, Zheng Shizhang, Qian Ji, Ren Wenwei and Ye Peihong (Fudan University, Shanghai 200433). -Chin. J. Appl. Ecol., 1997, 8(4): 372~376.

Studies on the temporal and spatial dynamics of *Glycine soja* seed rain and its relationship with meteorological factors show that there are three peaks in the course of pod exploding and seed dispersing, which are related to fine day (relative humidity), but little to temperature. The temporal distribution pattern of seed dispersal is depended on the exploding habit (exploding force) of pod and its location on the plant, but has no relation to wind direction (wind force \leq rank 7 on the Beaufort scale).

Key words *Glycine soja*, Seed rain.

1 引 言

种子是植物种群生活史的初始阶段. Harper 形象地把在特定时间从母株上降落的种子量称为种子雨^[5]. 植物种群进入一个新的生境, 或者在其生存空间的持续存在, 都要通过其种子或其构件——无性繁殖体的传播. 种子雨散布量的时空变化, 对植物种群动态具有重要的生物学意义^[2].

种子雨作为一种形式的基因流, 是种群生态学研究的一个重要领域. 国外曾有学者对桉(*Encalyptus regrou*)^[3]、千里光(*Senecio vulgaris*)^[1]等种子雨的空间分布特征, 以及对一个草地群落中5种禾草^[6]、北美五针松(*Pinus strobus*)^[4]等种子雨的时间动态特征进行过研究; 对种子的传布能力也有过研究^[7]. 但是, 由于研

究方法及工作量等诸方面的限制, 对种子雨的研究尚少.

野生大豆作为栽培大豆(*G. max*)的野生近缘种^[1], 是改良大豆品质、提高大豆产量的重要种质资源. 认真开展野生大豆的种群和物种生物学的研究, 充分了解野生大豆生活史动态, 是对野生大豆种质资源进行合理收集、筛选和利用的必要前提. 种子雨作为2个生活世代衔接点, 对植物种群生活史有着重要作用. 本文对野生大豆种子雨的时间动态、空间分布及其与气候关系进行了初步研究.

2 材料与方法

2.1 实验材料

于1995年4月在大田播种上海本地野生大

* 国家自然科学基金重点资助项目(39230250).
1996年4月26日收稿, 10月15日接受.

豆种子(121.5°E, 31°N)。出苗稍长大后,用竹竿作其攀沿物,9月移植3株于大花盆内,置于室外继续培养。待到开花、结荚后,作为本实验材料。

本实验的野生大豆材料于10月17日开始炸荚,至11月6日实验结束,历时21 d。种子小,黑色,脐褐色,百粒重约1.5 g。3株野生大豆实验材料的一般情况见表1,虽第Ⅰ株与其它2株差异较大,但恰好代表了野生大豆野外植株生长参差不齐的状况。3株野生大豆总的扁荚率为4.79%,3粒荚占总荚数的85.14%,炸荚率为96.30%。已炸的324荚3粒荚中,B型炸荚最多,占已炸3粒荚的67.28%,以下依次是A型(20.68%)、C型(11.42%),D型极少(0.62%)。

2.2 实验方法

在以植株茎基部为圆心、300 cm为半径的范围内,铺上一层厚约1 cm的细黄沙。以植株茎

表 2 气象资料
Table 2 Data of weather

日期 Date	天气 Weather	温度 Temperature (°C)	风 向 Wind direction	相对湿度 Relative humidity (%)		风 力 Wind-force (rank on the Beaufort scale)
				平 均 Mean	最 小 Minimum	
10.17	晴到多云 Fine to cloudy	24~15	东北 Northeast	72	59	3~4
10.18	阴、局部小雨 Overcast, light rain in some areas	22~16	东北 Northeast	68	54	4~5
10.19	局部小雨、转多云 Light rain in some areas, to cloudy	22~15	北-东北 North-northeast	77	64	4~5
10.20	多云、转阴有雨 Cloudy, to overcast, rain	23~16	东北 Northeast	84	71	4~5
10.21	多云、转阴有雨 Cloudy to overcast, rain	23~17	偏东 By east	75	62	4~5
10.22	多云 Cloudy	24~18	东北 Northeast	79	60	3~4、4~5
10.23	多云、傍晚阴有雨 Cloudy, overcast & rain at dusk	20~15	偏东 By east	80	64	3~4
10.24	多云 Cloudy	22~14	偏北 By north	72	46	4~5
10.25	晴天 Fine	22~14	偏北 By north	64	50	3~4
10.26	晴天 Fine	24~14	偏北 By north	68	44	3~4
10.27	晴到多云 Fine to cloudy	23~16	东北 Northeast	67	51	3~4
10.28	晴到多云 Fine to cloudy	23~16	东北 Northeast	75	52	3~4
10.29	晴天 Fine	21~13	西北 Northwest	81	48	3~4
10.30	晴到多云 Fine to cloudy	19~12	西北 Northwest	79	53	4~5
10.31	晴天 Fine	17~9	西北 Northwest	41	20	6~7
11.1	晴天 Fine	18~9	北-西北 North-northwest	40	27	5~6
11.2	晴到多云 Fine to cloudy	18~7	北-西北 North-northwest	34	28	4~5
11.3	晴到多云 Fine to cloudy	19~9	北-西北 North-northwest	53	35	3~4
11.4	晴到多云 Fine to cloudy	21~10	东北 Northeast	61	34	3~4
11.5	晴到多云 Fine to cloudy	22~12	东南 Southeast	79	39	3~4
11.6	多云 Cloudy	18~11	东南 Southeast	84	68	3~4

基部为原点,以西东走向为X轴,以南北走向为Y轴建立平面坐标系,并相应地把地面分为4个象

表 1 3株野生大豆实验材料的一般情况
Table 1 Basic data of three *G. soja* in the experiment

项目 Item	I	II	III	合计 Total
株高 Plant height(cm)	150	94	103	
总荚数 Total pod	303	31	63	397
3粒荚数 Number of 3-grain-pod	263	23	52	338
扁荚数 Number of flat pod	11	3	5	19
已炸荚数 Number of exploded pod	285	25	54	364
炸荚平均高度 Mean height of exploded pod(cm)	91	61	74	
未炸荚数 Number of not-exploded pod	7	3	4	14
已炸3粒荚炸荚类型 Number of exploded 3-grain-pod pod-				
A	51	5	11	67
B	174	13	31	218
C	30	2	5	37
D	1	0	1	2

Ⅰ. 第Ⅰ株 First plant, Ⅱ. 第Ⅱ株 Second plant, Ⅲ. 第Ⅲ株 Third plant. 下同 The same below.

限,以便种子散布时的定点记录。

从炸荚(种子雨开始)之日起,于每天 16:00 时观察测定。每次记录的内容为:每日种子散布的总数、每粒种子散布的位置(即 X 轴、Y 轴的坐标值)、每日炸荚的总数、当日每炸荚的高度、炸荚类型(一般野生大豆每荚中含 3 粒种子,据本实验观察,有如下 4 种类型的炸荚情况:A 型为 3 粒种子全部散落;B 型为 2 粒种子散落,剩 1 粒在已炸的荚壳中;C 型为 1 粒种子散落,剩 2 粒在已炸的荚壳中;D 型为炸荚后没有种子散落,3 粒种子均在已炸的荚壳上。当然,野生大豆还有少数的 1 粒荚、2 粒荚和 4 粒荚,同样也有上述类似的炸荚情况)、每日的天气、温度、风力及风向、平均和最小相对湿度。所有数据输入计算机,形成一个数据库,再进行数据处理(日平均和最小相对湿度数据由上海气象档案馆提供)。

表 2 列出了实验阶段的天气变化情况。其数据表明 10 月 31 日是最高气温和最小相对湿度都为最低的一天。

3 结 果

3.1 野生大豆炸荚数量与种子散落数量的时间动态

由表 3 可见,野生大豆种子的散布数量随时间出现有数个高峰如 10 月 26 日、10 月 29 日,并于 10 月 31 日达到最高峰。而炸荚的时间动态与此一致,表现了很好的相关性。

3.2 野生大豆种子散布的空间分布

用坐标值算出各散落种子与坐标原点(植株茎基部)的距离(R),数据再经统计处理后得表 4。第 I 株野生大豆有 98% 的散落种子落在 0~280 cm 的范围内,第 II、III 株分别有 100%、99% 的种子散落在 0~200 cm 的范围内。

第 I、II、III 3 株野生大豆种子的平均散布距离分别为 112、62 和 95 cm,并用此组数据同表 1 中的植株高度、炸荚平均高度作图(图 1)。

表 3 野生大豆炸荚数量、种子散落数量的时间动态

Table 3 Dynamic number of exploded pods and dispersed seeds

时间 Date	种子散落数量 Number of dispersed seeds			炸荚数 Number of exploded pods		
	I	II	III	I	II	III
10.17	5	0	0	10	0	0
10.18	0	0	0	0	0	0
10.19	1	0	0	0	0	0
10.20	0	0	0	0	0	0
10.21	0	0	0	0	0	0
10.22	4	0	0	2	0	0
10.23	0	0	0	0	0	0
10.24	1	0	0	3	0	0
10.25	66	0	6	47	1	5
10.26	98	4	6	60	2	6
10.27	18	1	5	9	0	2
10.28	8	0	1	3	0	0
10.29	31	8	14	15	3	9
10.30	2	1	1	3	0	0
10.31	210	34	49	118	16	28
11.1	13	5	4	12	1	3
11.2	2	7	1	1	1	1
11.3	3	0	0	2	0	0
11.4	5	1	0	0	1	0
11.5	6	0	5	0	0	0
11.6	3	0	0	0	0	0
合计 Total	476	61	92	285	25	54

表 4 野生大豆种子散布距离*

Table 4 Distance of the seeds after dispersing

R(cm)	I	II	III
0~40	105(22.1)	28(45.9)	26(31.5)
40~80	90(18.9)	14(23.0)	24(26.1)
80~120	76(16.0)	6(9.8)	13(14.1)
120~160	61(12.8)	7(11.5)	12(13.0)
160~200	69(14.5)	6(9.8)	16(17.4)
200~240	46(9.7)		1(1.1)
240~280	19(4.0)		
280~300	10(2.0)		

* 括号内是散落在该区域内的种子占该植株总散落种子的比例(%). It is percentage of dispersed seeds in a specific area to the total dispersed seeds of *G. soja* in the parentheses.

根据种子散布位点的 X、Y 轴坐标值,把散落的种子划分在 4 个象限中,统计结果如表 5。表 5 同时还列出了种子散落最多一天(10 月 31 日)的种子散落的象限数据。

表 5 野生大豆种子散布的空间方向
Table 5 Distribution of seeds dispersal of *G. soja*

编号 No.	第 1 象限 1st qua- drant	第 2 象限 2d qua- drant	第 3 象限 3h qua- drant	第 4 象限 4h qua- drant	合计 Total
I	95(20.0)	145(30.5)	156(32.8)	80(16.8)	476
II	8(13.1)	15(24.6)	15(24.6)	23(37.7)	61
III	19(20.7)	11(12.0)	28(30.4)	34(36.9)	92
I	43(20.5)	58(27.6)	63(30.0)	46(21.9)	210
II	5(14.7)	8(23.5)	12(35.3)	9(26.5)	34
III	9(18.4)	3(6.1)	17(34.7)	20(40.8)	49

* 括号内是该象限中种子数占该植株总散落种子数(或该天总散落种子数)的比例(%). It is percentage of seeds in this quadrant to the total dispersed seeds of this plant (or the total dispersed seeds in this day) in parentheses.

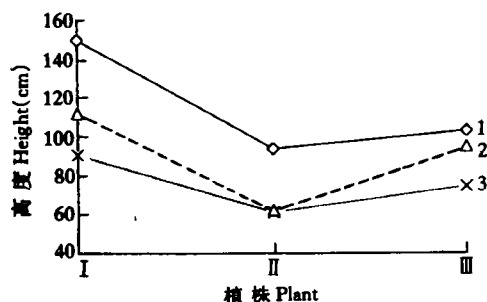


图 1 植株高、炸荚平均高度与种子散布平均距离关系
Fig.1 Relationship among height of plant, mean height of exploded pods and mean distance of seed dispersal.
1. 植株高度 Plant height (cm), 2. 平均散布距离 Mean dispersing distance (cm), 3. 炸荚平均高度 Mean height of exploded pod (cm).

4 讨 论

4.1 野生大豆种子雨的时间动态

从野生大豆炸荚数量和种子散落数量随时间的变化情况来看,野生大豆种子雨的整个历程中有 3 个较明显的峰,依次出现在 10 月 26 日、29 日和 31 日.特别是 31 日的高峰尤为显著,当日第 I、II、III 株野生大豆的炸荚数分别占各自总炸荚数的 41.4%、64% 和 51.9%,以及散落的种子数分别占各自散落总数的 44.1%、55.7% 和 53.3%,未炸荚率约为 4%.

另一方面,并不是所有的已炸荚都释放自己全部的种子(如在已炸的 3 粒荚中,

属 A 型炸荚的只占 20.68%),而从炸荚总数推算的应散落种子数与实际散落种子数之间的差距可知,这些留在已炸荚中的种子,以后也只会有一部分散落下来.这表明在野生大豆种子的释放过程中,尚有一部分种子仍留在植株上未被释放出来.对于这一现象的解释,可以认为野生大豆种子雨作为一种短距离形式的基因流,对野生大豆种群在现有生存空间的持续存在具有重大的贡献.而留在植株上成熟的种子,有可能因为动物或人的活动,散布到相对较远的地方,进入一个新的生境.这是一种相对较长距离的基因流.2 种形式的基因流都是野生大豆种群为了种群繁衍而长期进化适应的结果.

4.2 野生大豆种子雨的空间分布

第 I、II、III 株野生大豆种子雨散布的最远距离分别不超过 300、200 和 240 cm (表 4).第 I 株野生大豆有 98% 的散落种子落在 0~280 cm 的范围内,第 II、III 株野生大豆分别有 100%、99% 的种子散落在 0~200 cm 的范围内.表 4、图 1 表明野生大豆种子散布最远距离、平均散布距离与植株高度、炸荚平均高度有一定的正相关性.从种子雨总的空间分布来看,种子散落的距离(表 4)在一些 R 值区域内相差不大,具有一定的均匀性;3 株野生大豆散落的种子在 4 个象限的分布并不完全相同(表 5),具有一定随机性.这主要是由于野生大豆炸荚的自身习性(炸荚弹力)以及荚在植株上的空间分布综合影响的结果.3 株野生大豆均在 R 值为 0~40 cm 的范围内散落的种子数相对稍多(表 4),这是由于仍留在已炸荚中的部分种子再散落时已失去炸荚弹力,而且野生大豆种子体积较小、比重相对较大而自由掉落的结果.

4.3 气候对野生大豆种子雨的影响

把温度变化情况(表 2)与野生大豆种

子雨的时间动态(表3)相比较,可以清楚地看到两者差异较大。如10月31日是炸荚和种子散落最多的一天,而当天的最高气温只有 17°C ;3个高峰均出现在晴天。这说明野生大豆种子雨数量动态中高峰的出现与气温关系不大,而与天气是否晴朗有关。进一步联系相对湿度的变化可以看出当相对湿度较低时,炸荚与种子散落曲线却呈现高峰。这表明较低的相对湿度,特别是低的日最小相对湿度(因为野生大豆炸荚一般在中午至15:00,而此时正是一天中相对湿度最小值出现的阶段),容易引起野生大豆炸荚。如10月31日的日最小相对湿度是实验阶段中最低的,正是在此日发生了种子雨的高峰。虽然11月1~5日的相对湿度也较小,但由于留在野生大豆植株上未炸的荚所剩无几,未出现炸荚高峰。

第I株野生大豆种子雨在第3、2象限分布较多,第II株在4、3、2象限较多,第III株在4、3象限较多,即3株野生大豆种子雨的空间分布并不完全一样。以10月31日为例(表5),风力虽达6~7级,但种子散落的空间分布同样呈现上述规律。这表明在相同的外界条件下(特别是风向和风

力),不同野生大豆植株种子雨的空间分布各具特色,说明野生大豆种子雨的空间分布受风的影响较小,而取决于野生大豆种子自身的炸荚习性(如弹力、种子重等)和种子本身在植株上的空间分布。

本研究虽对野生大豆种子雨的时空动态以及外界气象因子的作用进行了一些初步研究,但仍未涉及到如野生大豆炸荚弹力的定量研究、强风对种子雨的影响(本实验阶段未遇强风)等更深层次的问题,尚须进一步研究。

参考文献

- 1 王金陵等. 1982. 大豆. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社.
- 2 周纪纶、郑师章、杨 持. 1992. 植物种群生态学. 北京: 高等教育出版社. 50~57.
- 3 Cremer, K. W. 1965. Dissemination of seed from *Eucalyptus regnans*. *Aust. For.*, (1): 33~37.
- 4 Graber, R. E. 1970. Natural seed fall in white pine (*Pinus strobus* L.) stands of varying density. U. S. D. A. Forest Service Res. Note. Ne-119, 1~6.
- 5 Harper, J. L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press, London, 33~60.
- 6 Mortimer, A. M. 1974. Studies of germination and establishment of selected species with special reference to the fates of seeds. Ph.D. thesis, University of Wales.
- 7 Shedon, J. C. & Burrows, F. M. 1973. The dispersal effectiveness of the achenepappus units of selected Compositae in steady winds convection. *New Phytol.*, 72: 665~675.

欢迎订阅《兽类学报》

《兽类学报》是中国科学院西北高原生物研究所和中国兽类学会主办的兽类学综合性的学报级学术刊物(季刊)。主要报道兽类的分类、区系、形态、生态、行为、繁殖、生理、生化、解剖、遗传以及有益、濒危兽类的利用与保护,有害兽类的防治等方面的研究成果,辟有研究报告、研究简报、资料、书刊评介、学术动态等栏目。旨在促进国内外学术交流、推动人才培养,发展我国的兽类学。

《兽类学报》是我国从事兽类学研究的科研单位、大专院校及科技情报所、图书馆必备的科技刊物。本刊国内外发行,各地邮局均可订阅。16开本,80页,每期定价8.80元。自1996年第16卷第1期起改由西宁市邮政局向国内总发行,邮发代号56-11。订阅时请注意在青海期刊栏内查阅。如有漏订,请直接与本刊编辑部联系。

地址:810001 青海省西宁市西关大街59号 中国科学院西北高原生物研究所《兽类学报》编辑部