

长白山阔叶红松林种子雨 组成与时空格局

报告人：李步杭

单位：中国科学院沈阳应用生态研究所

Email:libuhang320@163.com

报告提纲

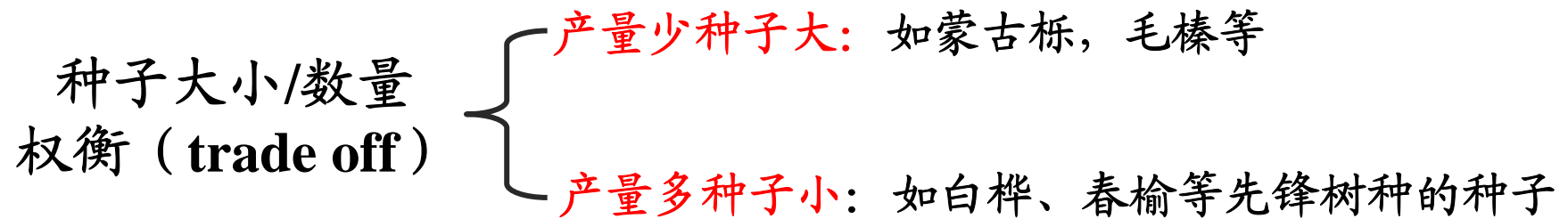
- 一. 研究背景
- 二. 研究区概况
- 三. 研究方法
- 四. 研究结果

一 研究背景

- **天然更新**是森林生态系统自我繁衍和恢复的主要手段，是森林生态系统动态研究的主要问题。
- 近些年来，对**成熟植物个体**（isolated adult tree）的种子扩散研究取得相当成果，但对**群落水平**上种子雨格局的描述依然存在很大的困难。
- 过去对长白山阔叶红松林天然更新的研究已经做了一些工作，但大多集中在少数几个树种，而且**受研究尺度、研究方法的局限**，存在一些问题和不足，需要进一步去认识。

一 研究背景

物种的结实策略



- 1) 产生大量的小种子和产生少量的大种子所获得的效益可能是相同的 (Moles & Westoby, 2004)。
- 2) 种子重量与数量间的取舍也会影响到小苗的萌发 (Dalling & Hubbell, 2002)。

一 研究背景

种子扩散(Seed dispersal)

- 是植物更新的**关键阶段**，它将影响种子和幼苗的存活，最终影响母树及后代植物的**适合度**；
- **扩散格局**随物种、种群、离母树的距离、生境和季节而变化
- 在时间和空间上表现出许多重要的**时空变化特征**
- 传播能力除与其自身的大小有关外，也与其传播方式有关，种子传播方式一般可分为：物理性传播与生物性传播。

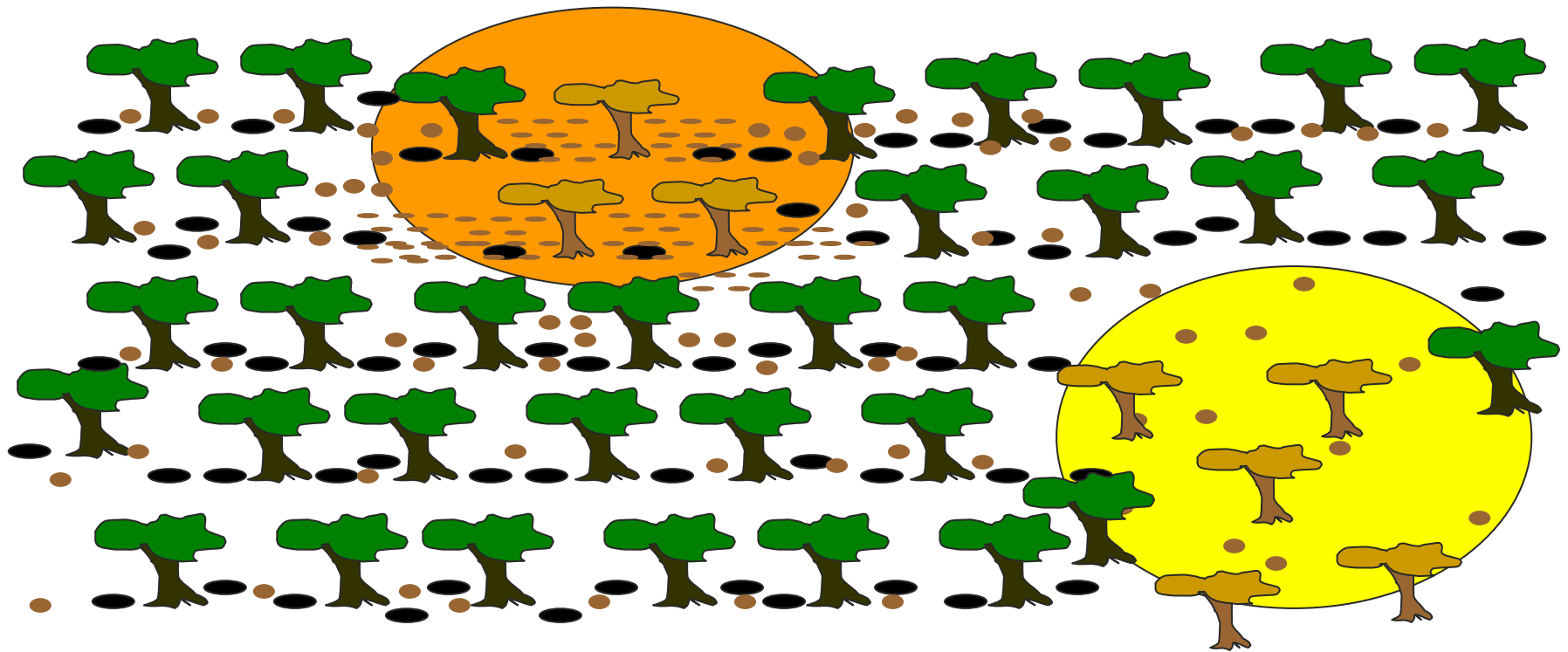
一 研究背景

种子传播限制(Seed dispersal limitation)

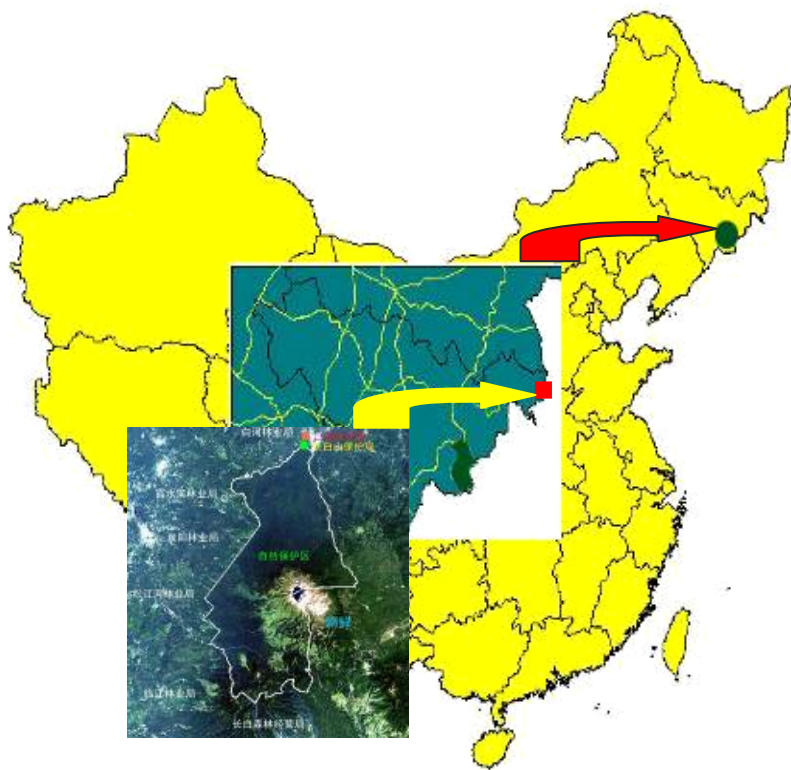
(Turnbull *et al.*, 2000; 张健等, 2008)

种子传播限制是维持物种多样性的一个重要机制

(Tilman,1994; Hurtt & Pacala, 1995; Wright, 2002; Daling,2002)



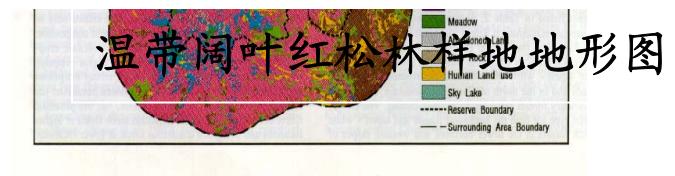
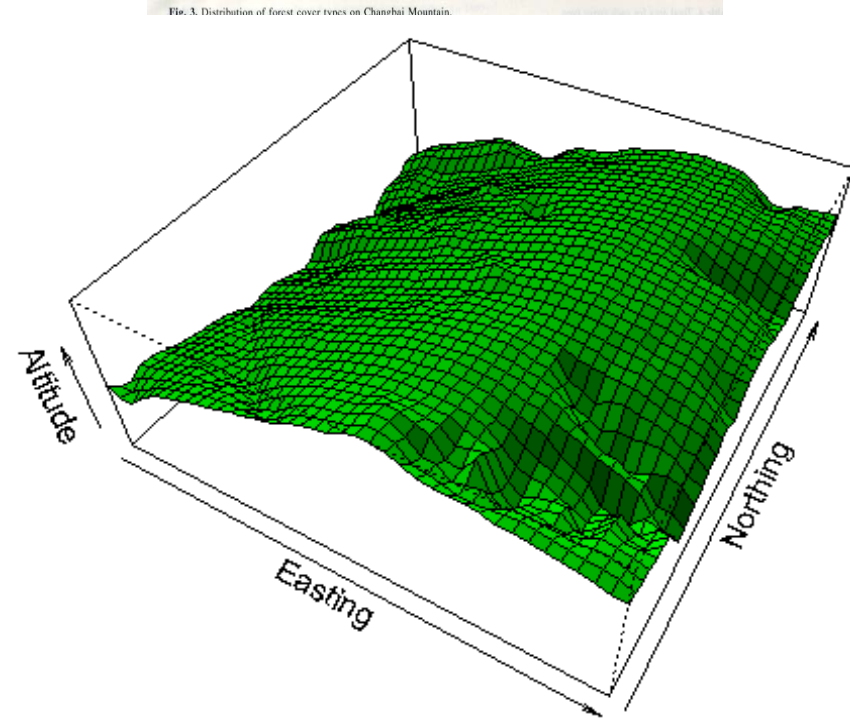
二 研究区概况（一）



- 1 长白山自然保护区年平均降水量为600-900mm，最多年份曾达1809mm，降水量多集中在夏季。冬季虽然降雪期很长，但降水量并不大。
- 2 受季风影响，属于温带大陆性气候，冬季寒冷而漫长，年平均气温为3.6℃，1月份（最冷月）平均气温为-15.6℃，7月份（最热月）平均气温19.7℃。
- 3 垂直带植被明显，从上而下依次为高山冻原，亚高山岳桦林，暗针叶林、阔叶红松林。

二 研究区概况 (二)

- 样地地理位置为 $42^{\circ} 23' N$
 $128^{\circ} 05' E$ ，平均海拔为801.5m。
- 林龄约300年，主林层高约为20-26m，是典型的复层异龄林。
- 第一次的调查结果表明，该研究样地共包括了38902棵个体，分属于18科32属52种，包含了阔叶红松林中的大部分物种（郝占庆等，2008）。



三 研究方法

种子雨调查与收集

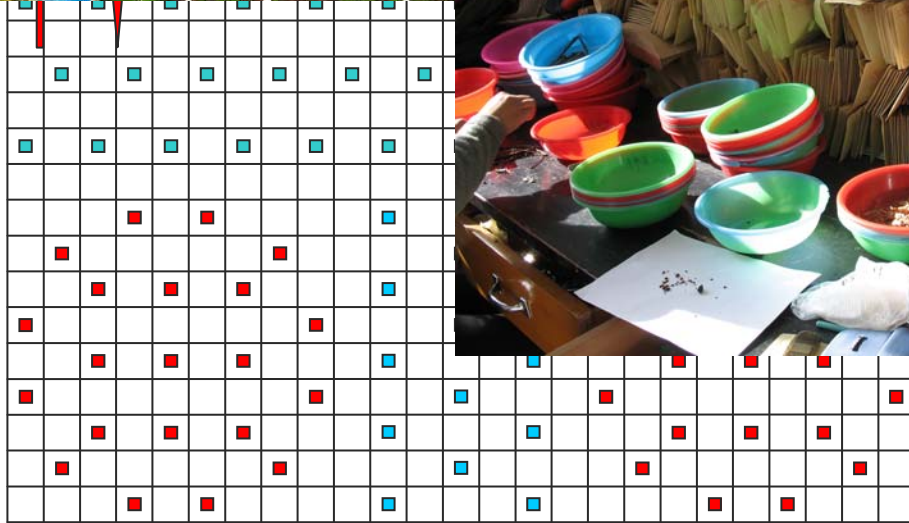
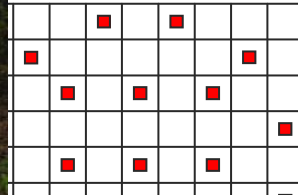
种子收集器的设置:

参照巴拿马 Barro Colorado Island (BCI) 大样地种子收集器的设置方法 (Wright & Calderon, 1995), 从1/5/2005开始至今在长白山大样地设置了150个面积为75cm × 75cm, 高 80cm, 网目1 mm 的种子收集器。

种子的收集、分类:

每半个月收集一次。所有收集到的样本分别鉴定其种类并分为**成熟果实、未成熟果实、果实附属物、果实碎片、花**等六类, 计算各类别的数量, 同时检验所有收集到的成熟种子的活力, 然后将所有样本烘干, 用电子天平称重。

器的设置



设置方式：网状结构与圆形结合

收集器之间的平均距离为：37.14m。

四 研究结果

4.1 种子雨组成

4.2 种子雨时间动态

4.3 种子雨空间分布格局

4.1 种子雨组成

种类组成

Species	Seed		Species	Seed	
	2006	2007		2006	2007
<i>Maackia amurensis</i>	1	1	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	1	1
<i>Tilia mandshurica</i>	1	1	<i>Acer tegmentosum</i>	1	0
<i>Tilia amurensis</i>	1	1	<i>Acer mono</i>	1	1
<i>Betula platyphylla</i>	1	0	<i>Acer ginnala</i>	1	1
<i>Corylus mandshurica</i>	1	0	<i>Acer triflorum</i>	1	1
<i>Quercus mongolica</i>	1	1	<i>Malus baccata</i>	1	1
<i>Fraxinus mandshurica</i>	1	1	<i>Phellodendron amurense</i>	0	1
<i>Acer mandshuricum</i>	1	1	<i>Pinus koraiensis</i>	1	1
<i>Acer barbinerve</i>	1	1	<i>Ulmus japonica</i>	1	1

共收集到种子10科11属18种，其中两年共都收到的物种有14个，3个物种只在2006年收到，1个物种只在2007年收到。

收集到的种实中大多物种是常见物种，只有3个物种属于稀有物种或偶见种

4.1 种子雨组成

未收到任何果实或者附属物种类组成

没有收到任何果实或果实附属物
总物种数:
 31个, 占总物种数61. %
稀有物种数:
 16个, 占稀有种88. 89 %
偶见种数:
 14个, 占偶见种87. 5 %。

物种 Species	科 Families	物种数 No. of species	垂直类型 Type
松杉冷杉 <i>Abies holophylla</i>	松科 Pinaceae	2/8	主林层
香杨 <i>Populus koreana</i>	杨柳科 Salicaceae		
裂叶榆 <i>Ulmus laciniata</i>	榆科 Ulmaceae	8/19	次林层
山杨 <i>Populus davidiana</i>	杨柳科 Salicaceae		
.....		
花楸 <i>Sorbus pohuashanensis</i>	蔷薇科 Rosaceae		
毛山楂 <i>Crataegus maximowiczii</i>	蔷薇科 Rosaceae	21/24	灌木层
乌苏里鼠李 <i>Rhamnus ussuriensis</i>	鼠李科 Rhamnaceae		
辽东楸木 <i>Aralia elata</i>	五加科 Araliaceae		
暖木条荚迷 <i>Viburnum burejaeticum</i>	忍冬科 Caprifoliaceae		
.....		
卫矛 <i>Euonymus alatus</i>	卫矛科 Celastraceae		
翅卫矛 <i>Euonymus macropterus</i>	卫矛科 Celastraceae		

4.1 种子雨组成

种实特征及其传播方式

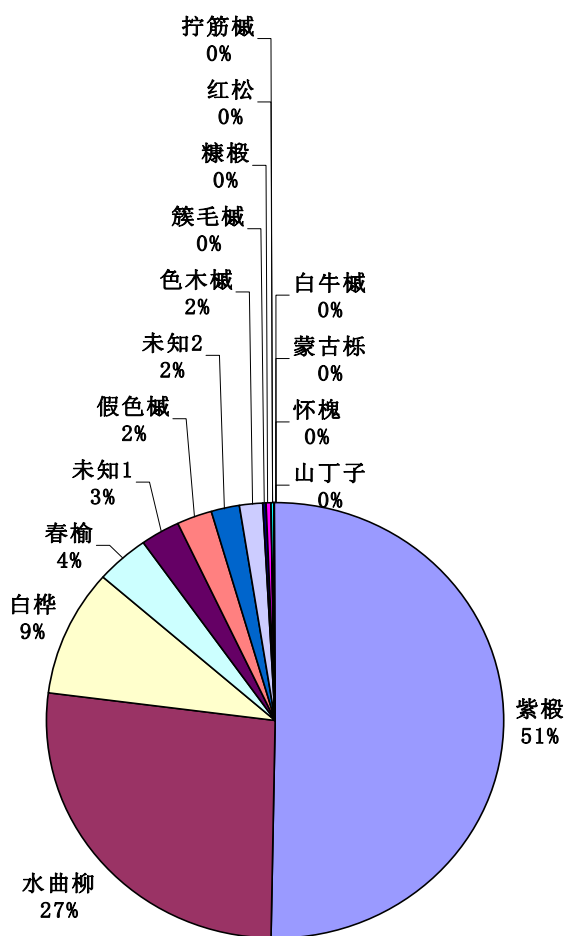
Species	Dispersal	Species	Dispersal
<i>Maackia amurensis</i>	1	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	3
<i>Tilia mandshurica</i>	1	<i>Acer tegmentosum</i>	3
<i>Tilia amurensis</i>	1	<i>Acer mono</i>	3
<i>Malus baccata</i>	2	<i>Acer ginnala</i>	3
<i>Corylus mandshurica</i>	2	<i>Acer triflorum</i>	3
<i>Quercus mongolica</i>	2	<i>Betula platyphylla</i>	3
<i>Pinus koraiensis</i>	2	<i>Phellodendron amurense</i>	3
<i>Acer mandshuricum</i>	3	<i>Fraxinus mandshurica</i>	3
<i>Acer barbinerve</i>	3	<i>Ulmus japonica</i>	3

1: **重力传播**: 3个物种, 占16.67%

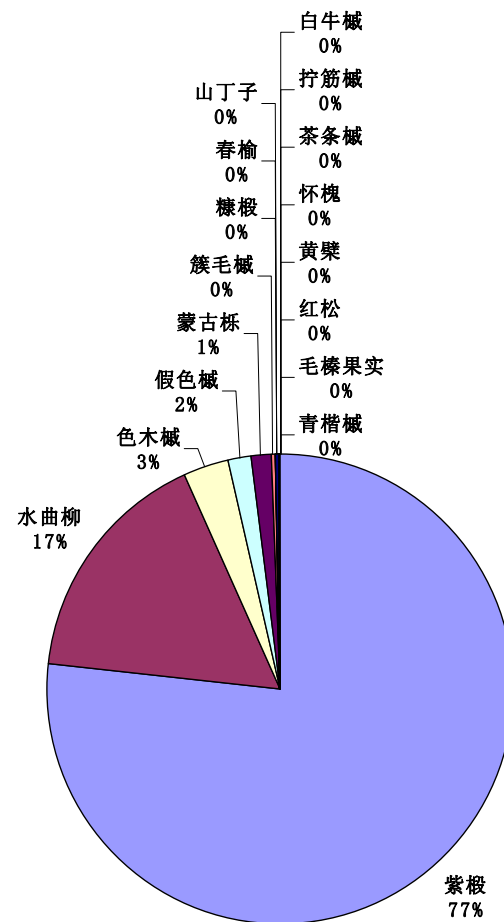
2: **重力&动物传播**: 4个物种, 占22.22%, 且绝大多数为未成熟或已被破坏

3: **风力传播**: 11个物种, 占61.11%

4.1 种子雨组成



成熟种子雨种类和数量组成



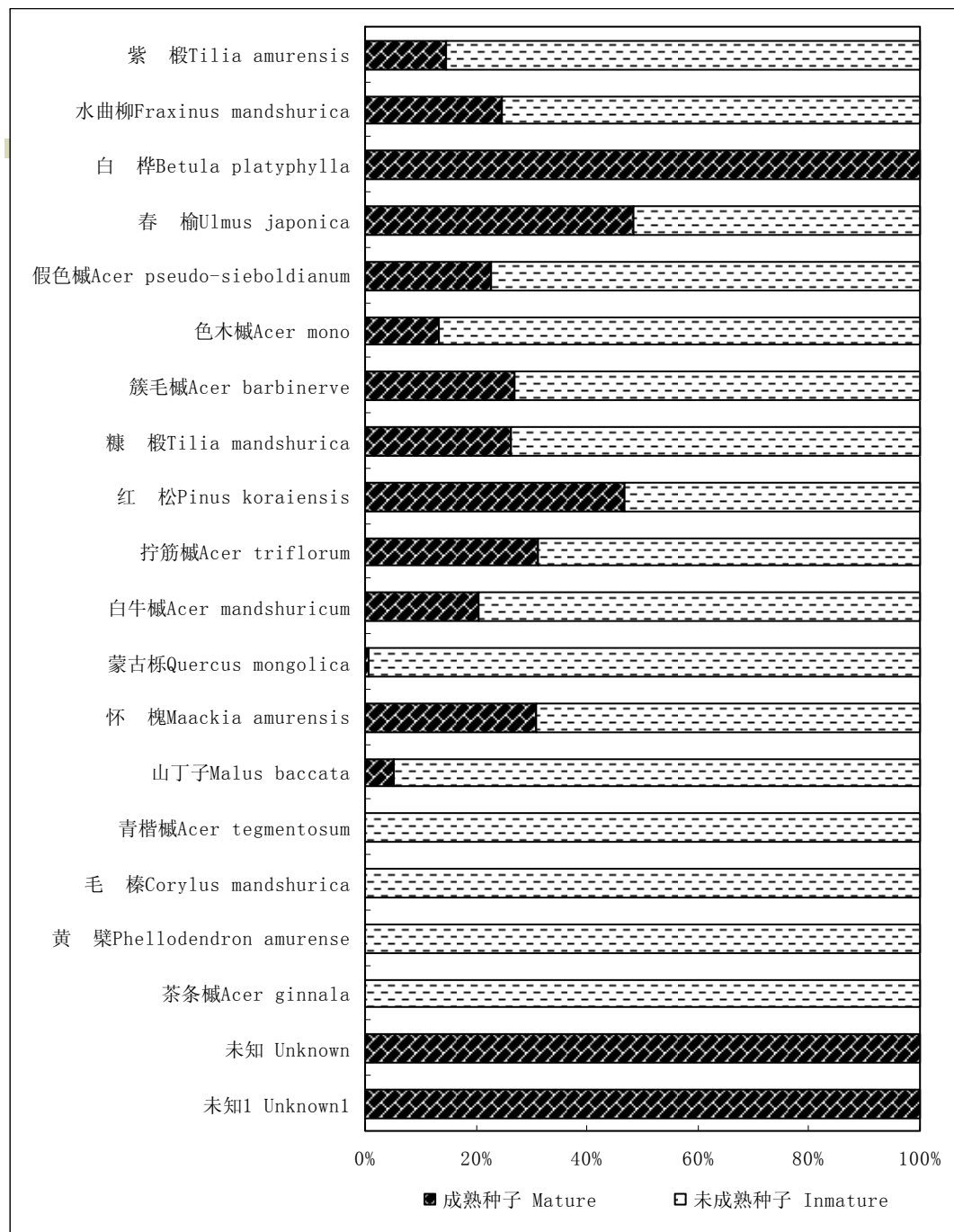
未成熟种子雨种类和数量组成

4.1 种子雨组成

数量组成

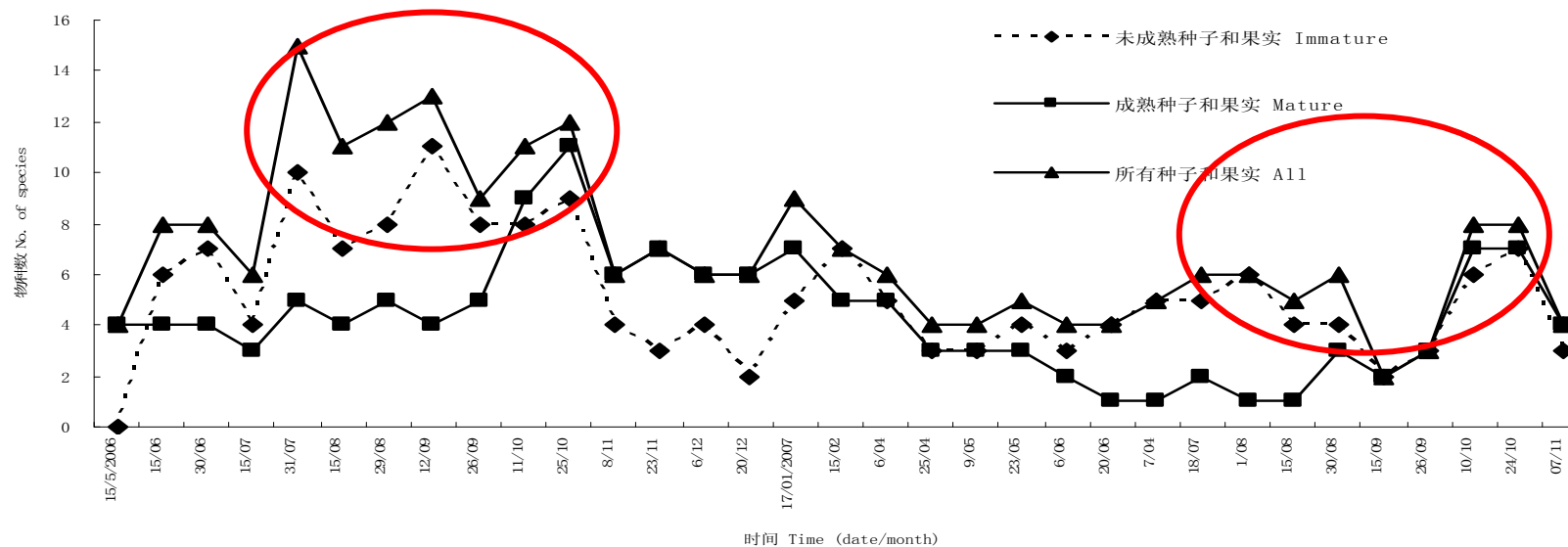
Type	Mature seeds or fruits		Immature seeds or fruits	
	Numb(/ha)		Numb(/ha)	
	2006	2007	2006	2007
<i>Tilia amurensis</i>	648.36 (69.21%)	1.92 (0.52%)	3194.12 (87.62%)	2.44 (0.41%)
<i>Betula platyphylla</i>	122.16 (13.04%)	0.00 (0.00%)	0.00 (0.00%)	0.00 (0.00%)
<i>Fraxinus mandshurica</i>	83.32 (8.89%)	315.32 (86.60%)	284.2 (7.80%)	430.84 (71.69%)
<i>Ulmus japonica</i>	50.36 (5.38%)	0.6 (0.16%)	1 (0.03%)	58.28 (9.70%)
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	14.88 (1.59%)	22.04 (6.05%)	39.32 (1.08%)	37 (6.16%)
<i>Acer mono</i>	8.64 (0.92%)	20.8 (5.71%)	67.92 (1.86%)	52.56 (8.75%)
<i>Tilia mandshurica</i>	3.4 (0.36%)	0.00 (0.00%)	6.16 (0.17%)	0.00 (0.00%)
<i>Pinus koraiensis</i>	1.52 (0.16%)	0.2 (0.05%)	0.04 (0.00%)	0.16 (0.03%)
<i>Quercus mongolica</i>	0.00 (0.00%)	0.36 (0.01%)	42.6 (1.17%)	15.76 (2.62%)
<i>Abies holophylla</i>	0.00 (0.00%)	0.04 (0.01%)	0.00 (0.00%)	0.00 (0.00%)
.....
Total	936.76 (100.00%)	364.12 (100.00%)	3645.76 (100.00%)	601 (100.00%)

成熟种实比例相对较小，
如紫椴、水曲柳、蒙古栎、
山丁子、假色槭和
色木槭等，特别是蒙古
栎，总种实数为1462粒，
但仅包含9个成熟种实。



4.2 种子雨的时间动态

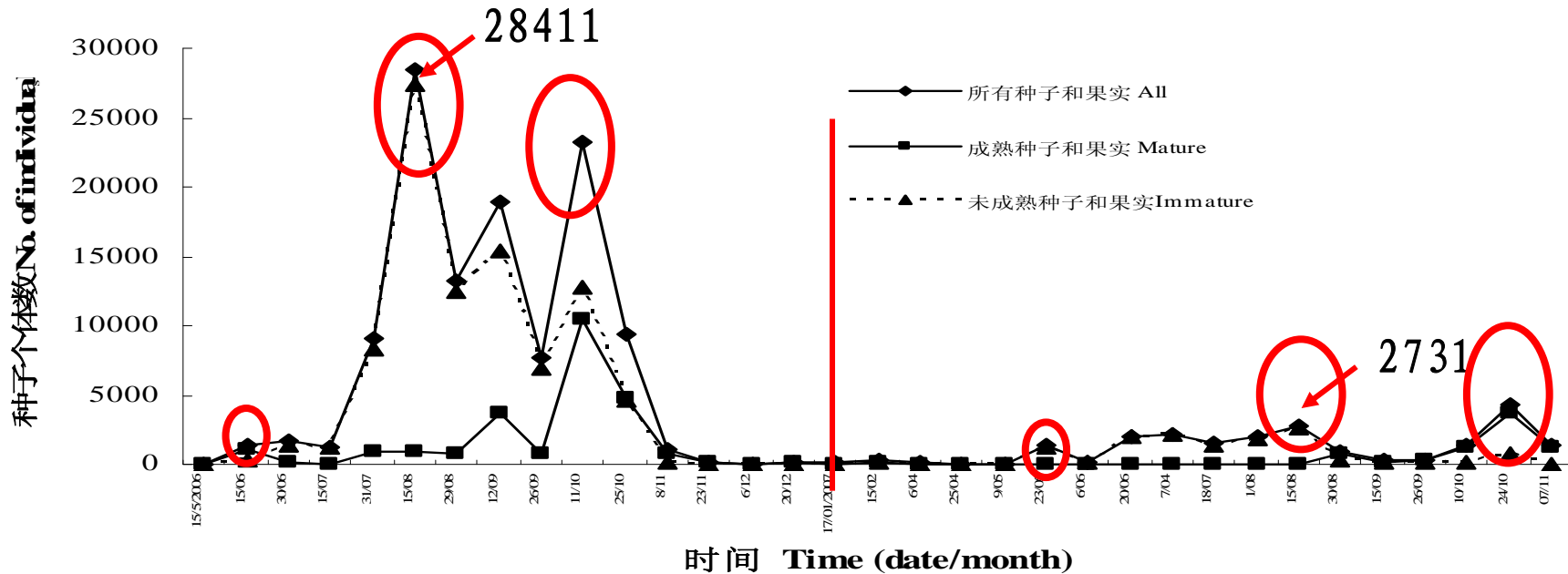
种子雨组成的时间动态



- 1: 两年的变化趋势基本一致，在8月份和10月份均会出现两次峰值；
- 2: 不同年份同一季节物种数差别较大，但年际间总物种数差别不大

4.2 种子雨时间动态

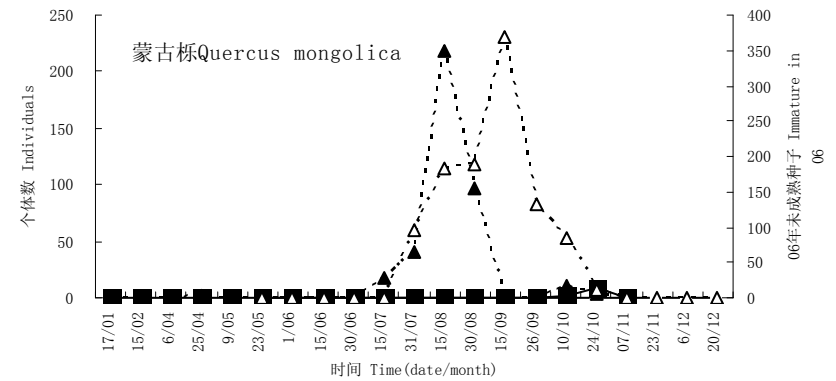
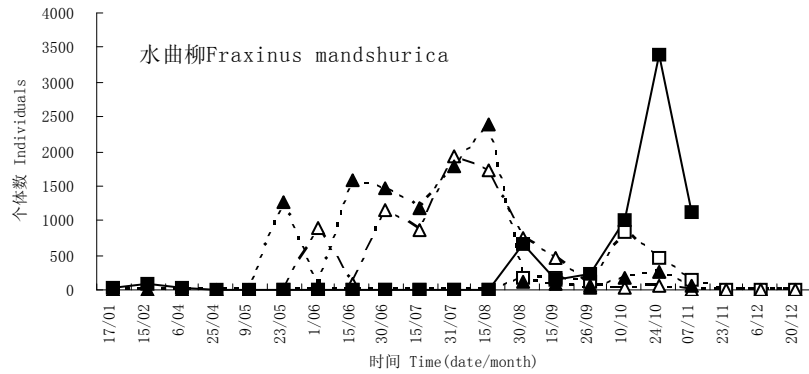
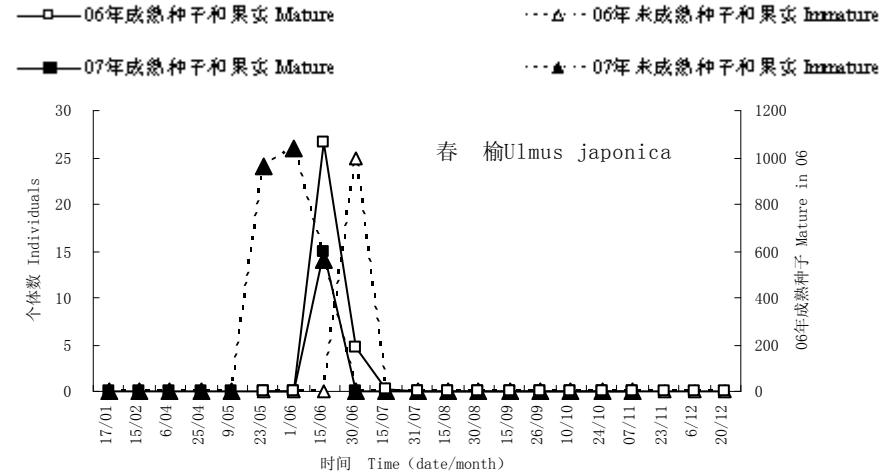
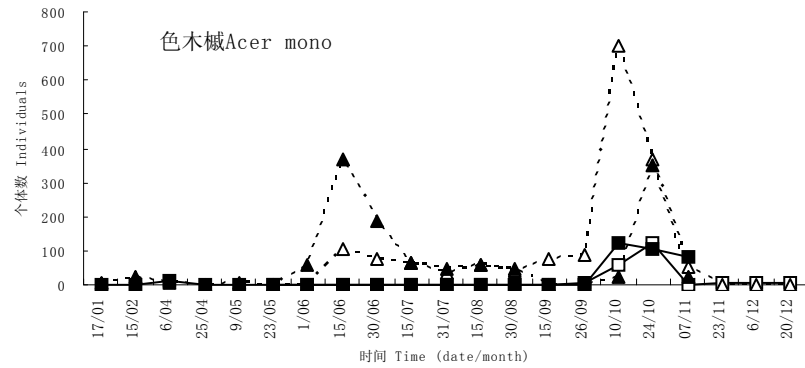
数量的季节动态



- 1: 阔叶红松林种子雨的年际动态明显，2006年种子雨密度为1370.25粒/m²，2007年为249.47粒/m²，差异极显著 ($P < 0.001$)
- 2: 季节动态大致相同，所有种子的数量都出现一次小高峰和两次大高峰
- 3: 两次高峰，成熟和未成熟种实的比例不尽相同

4.2 种子雨时间动态

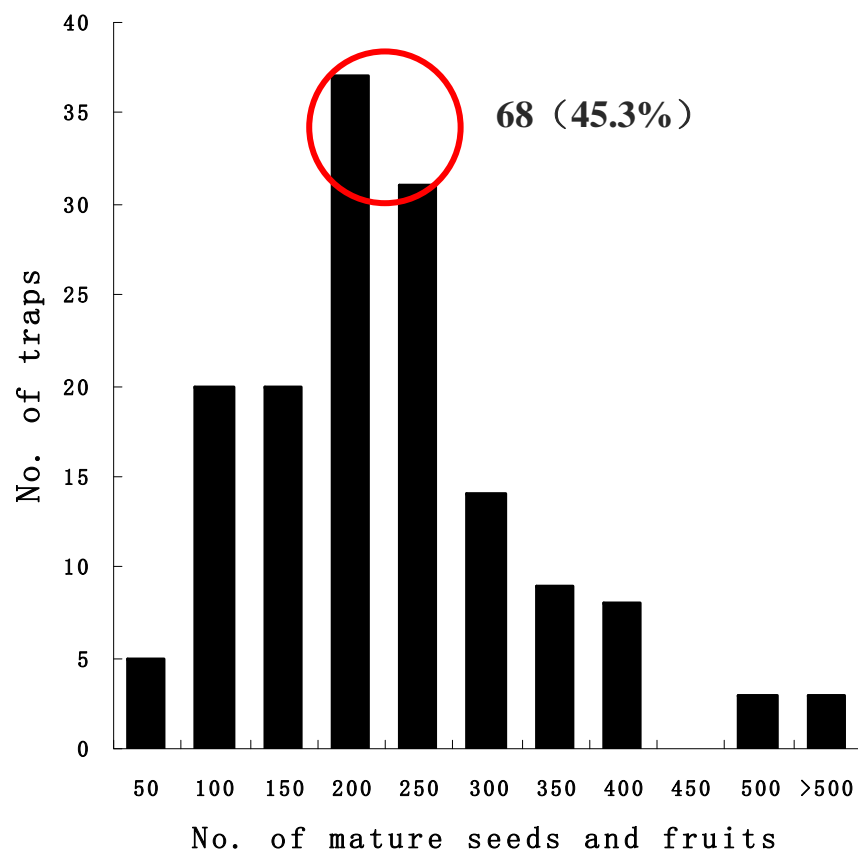
不同物种种实数量的季节动态



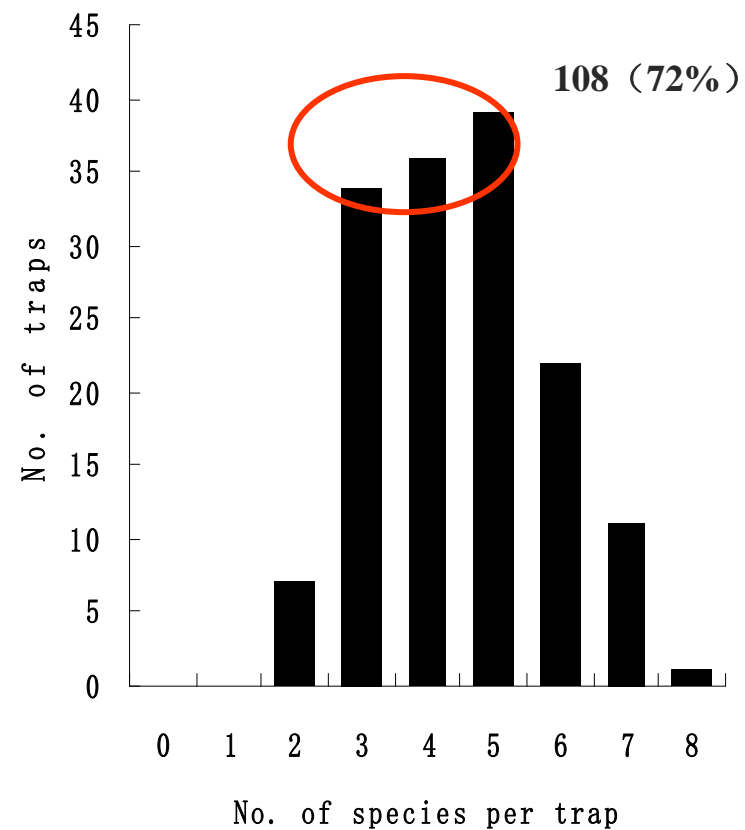
双峰型

单峰型

4.3 种子雨的空间分布

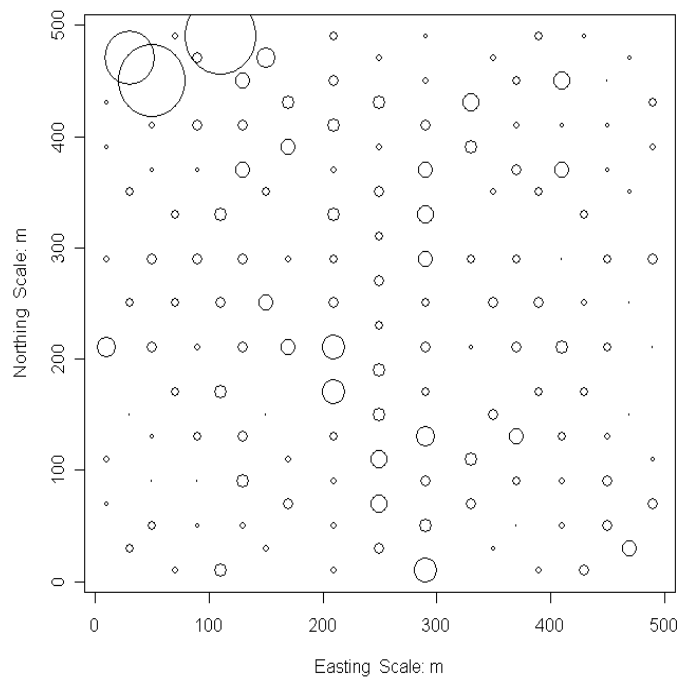


收集器中的成熟种实的数量组成

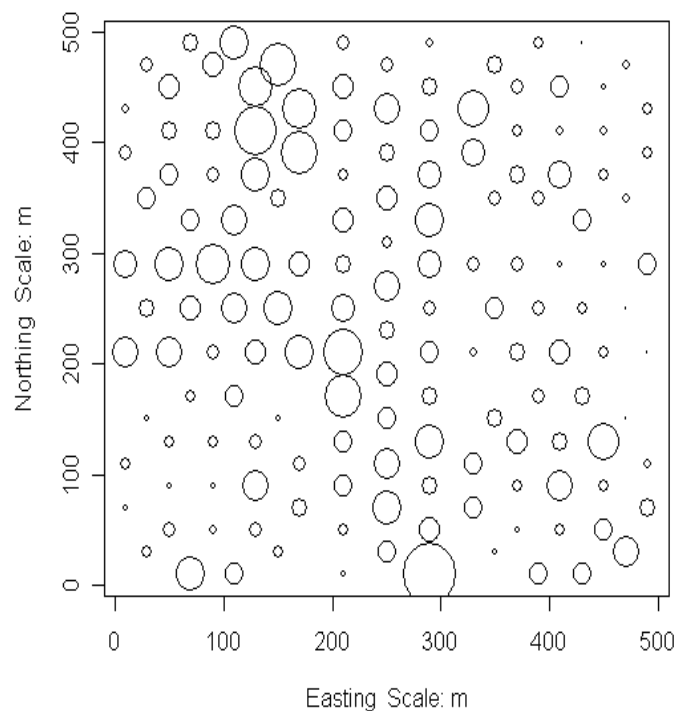


收集器中的成熟种实的树种组成

4.3 种子雨的空间分布



种实数量空间分布



种实重量空间分布

★样地内成熟种实数量和重量及其空间分布差异明显

4.3 种子雨的空间分布

种子雨数量的变异系数

物种 Species	密度 Density (粒/m ²)	标准差 Standard deviation	极差 Range	变异系数 CV%
色木槭 <i>Acer mono</i>	6.22	8.559	0~42.67	137.56
假色槭 <i>Acer pseudosieboldianum</i>	9.23	16.230	0~110.22	175.90
白桦 <i>Betula platyphylla</i>	36.20	255.849	0~2256	706.85
水曲柳 <i>Fraxinus mandshurica</i>	102.42	92.440	0~487.11	90.26
怀槐 <i>Maackia amurensis</i>	0.09	0.558	0~5.33	627.75
红松 <i>Pinus koraiensis</i>	0.48	3.499	0~30.22	728.96
紫椴 <i>Tilia amurensis</i>	192.62	150.592	0~705.78	78.18
糠椴 <i>Tilia mandshurica</i>	1.01	8.986	0~108.44	886.78
.....
总计 Total	30.42	109.414	0~2256	359.70

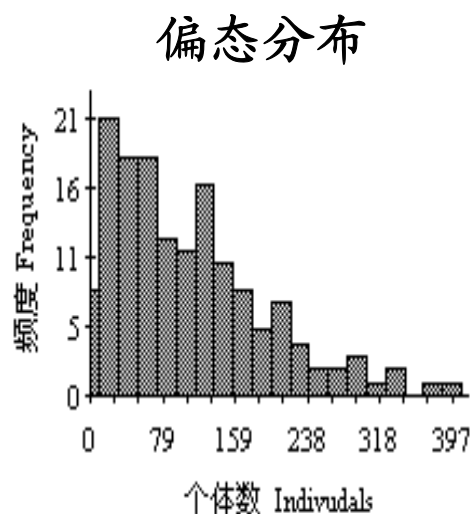
物种的差异和微环境的影响，使各树种在各样点的种子雨密度值有很大差异，体现在：

1: 数量上，最典型的如白桦，密度最大可达2256个

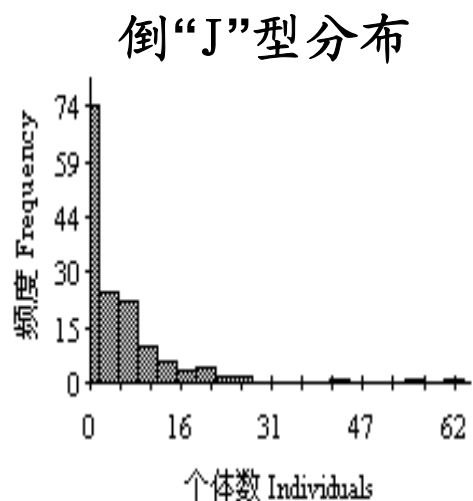
2: 空间上，主要是一些种子雨密度较小的物种，如糠椴等物种

4.3 种子雨的空间分布

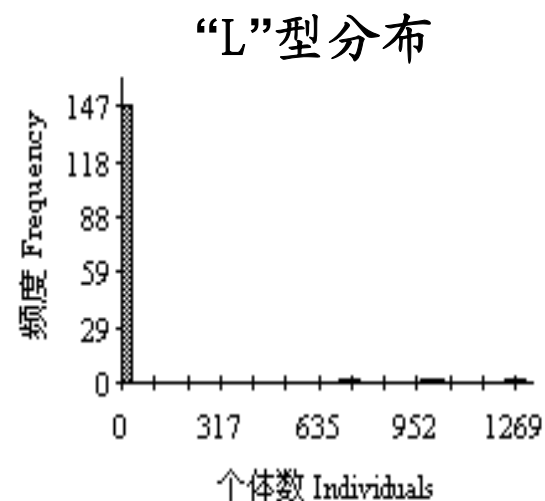
种子雨数量的频度



紫椴 *Tilia amurensis*



假色槭 *Acer pseudo-sieboldianum*



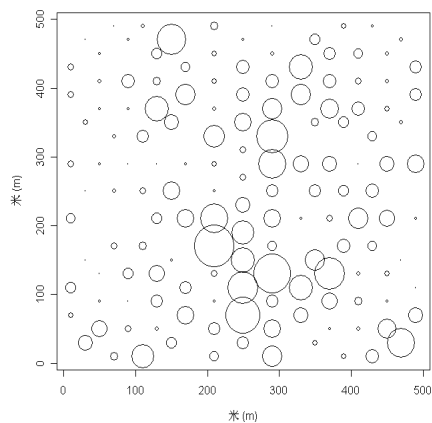
白桦 *Betula platyphylla*

- 1) 种内和种间的数量差异都很显著;
- 2) 空间频度差异明显。

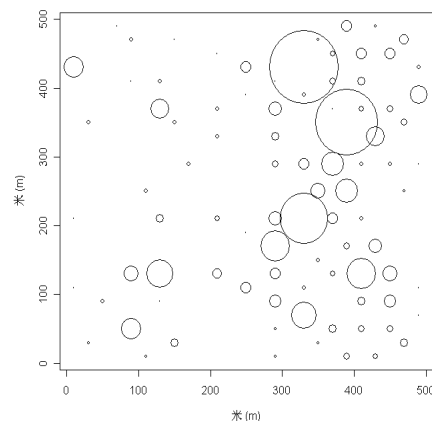
因此，阔叶红松林中种子雨数量的空间分布随采集样点的不同而存在着很大的变异

4.3 种子雨的空间分布

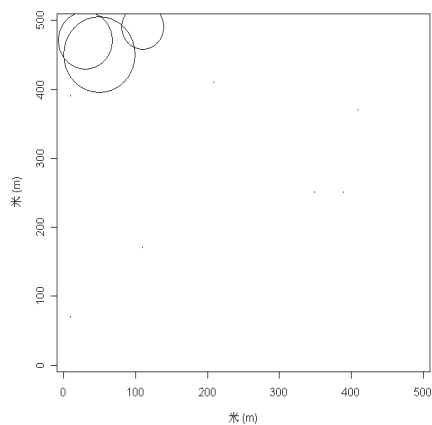
各物种成熟种实数量空间分布



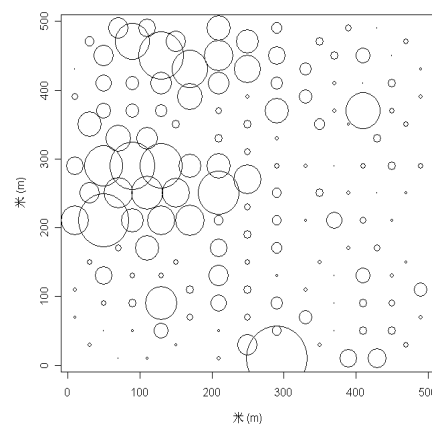
紫椴 *Tilia amurensis*



假色槭 *Acer pseudo-sieboldianum*



白桦 *Betula platyphylla*

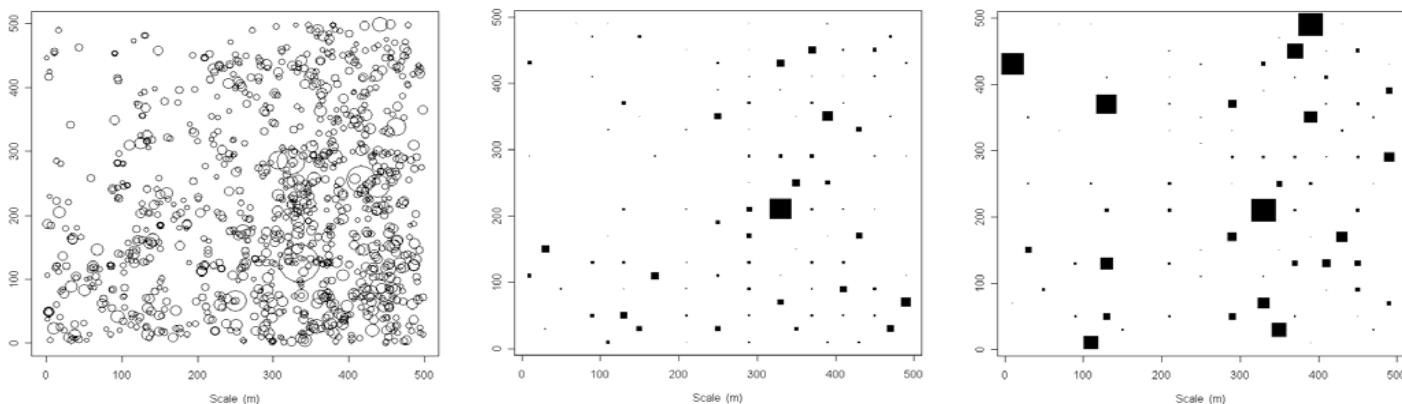


水曲柳 *Fraxinus mandshurica*

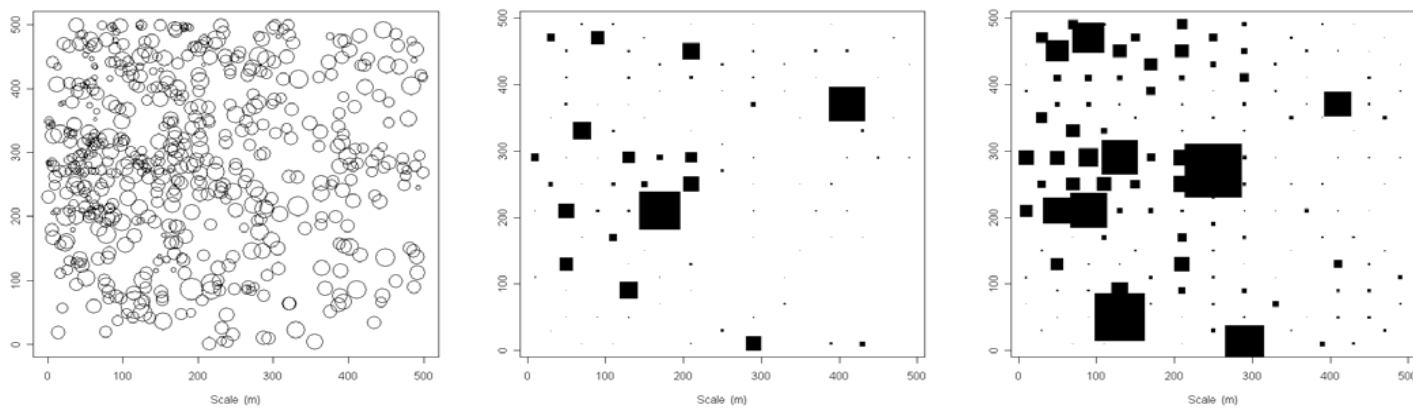
种子的产量与传播格局的影响在样地内有较为明显的体现

4.3 种子雨的空间分布

成熟种实与母树的空间分布



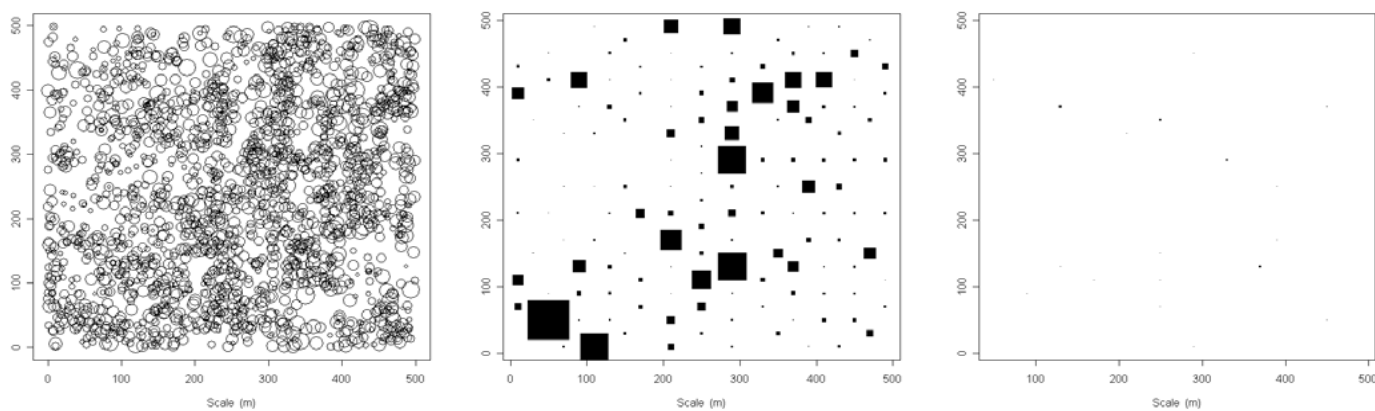
Acer pseudo-sieboldianum (DBH ≥ 10 cm)



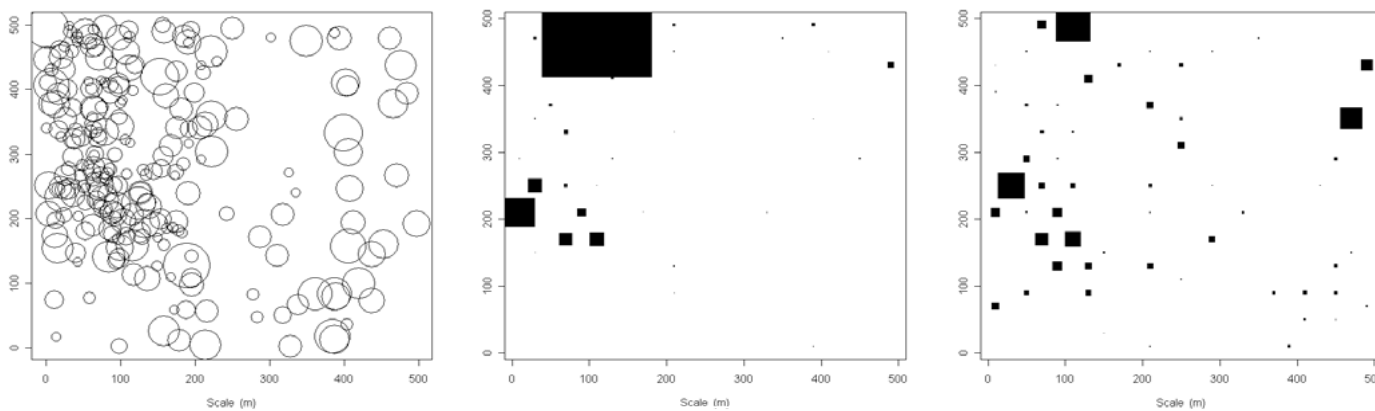
Fraxinus mandshurica (DBH ≥ 20 cm)

4.3 种子雨的空间分布

成熟种实与母树的空间分布



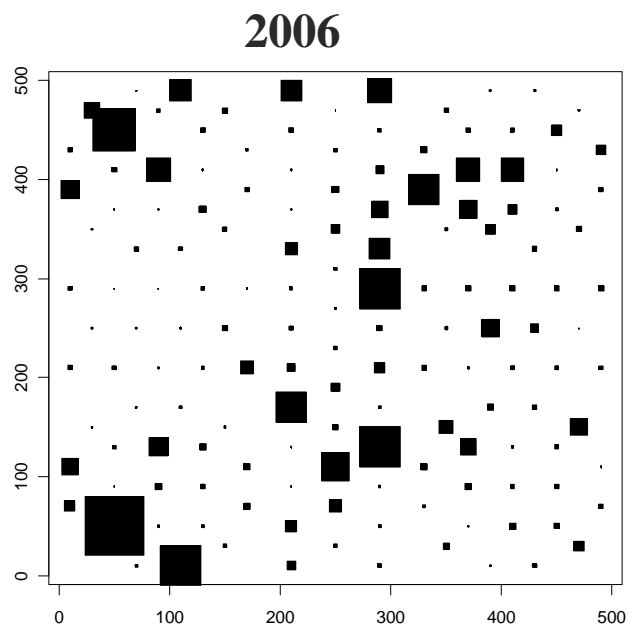
Tilia mandshurica (DBH ≥ 20cm)



Ulmus japonica (DBH ≥ 20cm)

4.3 种子雨的空间分布

样地内种实的时间动态与空格局

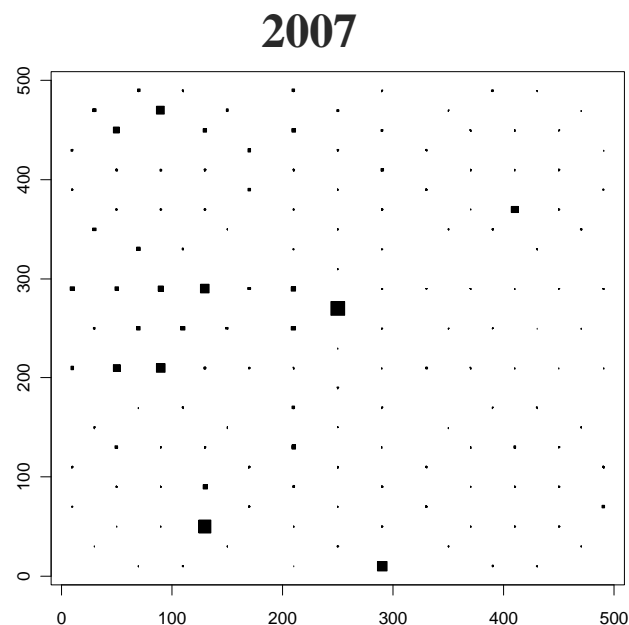


Min: 11/per trap

Max: 3158/per trap

Mean: 770.8/per trap

CV: 87.3%



Min: 6 /per trap

Max: 1215/per trap

Mean: 140.3/per trap

CV: 129.3%

谢谢!

