



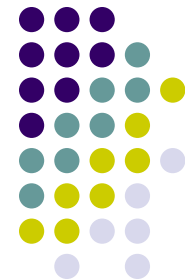
河南农业大学
Henan Agricultural University

明德自強 求是力行

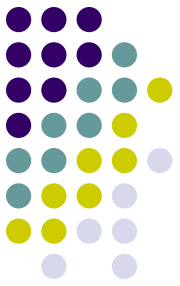
宝天曼锐齿槲栎林密度制约效应

河南农业大学
生命科学学院
韦博良

目录

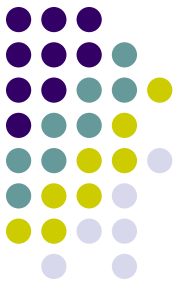


- 简介
- 生境异质性的影响
- 密度制约效应的检测
- 密度制约效应的对物种不同径级的影响差异
- 密度制约效应的可能来源——种内种间相互关系的检验
- 结论



密度制约效应

密度制约效应可以提高物种的死亡率或者降低植物的生长速率，这为其它物种的生存提供了空间和资源，促进了物种共存，增加了生物多样性。

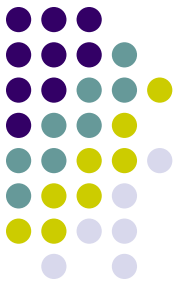


样地概况

宝天曼国家级自然保护区位于河南省西南部内乡县境内，南北长24.3 km，东西宽25.9 km，总面积23,198 ha，最高峰宝天曼1830 m，地理位置为东经 $111^{\circ} 46'55'' \sim 112^{\circ} 03'32''$ ，北纬 $33^{\circ} 35'43'' \sim 33^{\circ} 20'12''$ ，地处暖温带向北亚热带过渡地带，植被属暖温带落叶阔叶林向亚热带常绿阔叶林的过渡型。

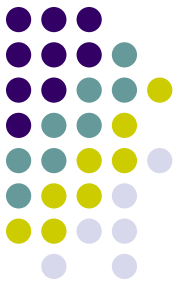
宝天曼25 hm²大样地





研究对象

根据锐齿槲栎林1ha样地的第1次物种调查数据，选取了样地中重要值明显高于其他物种的锐齿槲栎作为研究对象。样地中锐齿槲栎死树有114棵，活树563棵，总计687棵，重要值为33.53。

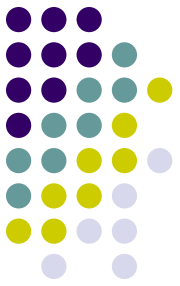


函数及零模型

本研究采用 $L(r)$ 函数以及成对相关函数 $g(r)$ 分析不同尺度上树木的分布格局。

$$L(r) = \sqrt{\frac{K(r)}{\pi}} - r \quad g(r) = \frac{dK(r)}{dr} / (2 \times \pi \times r)$$

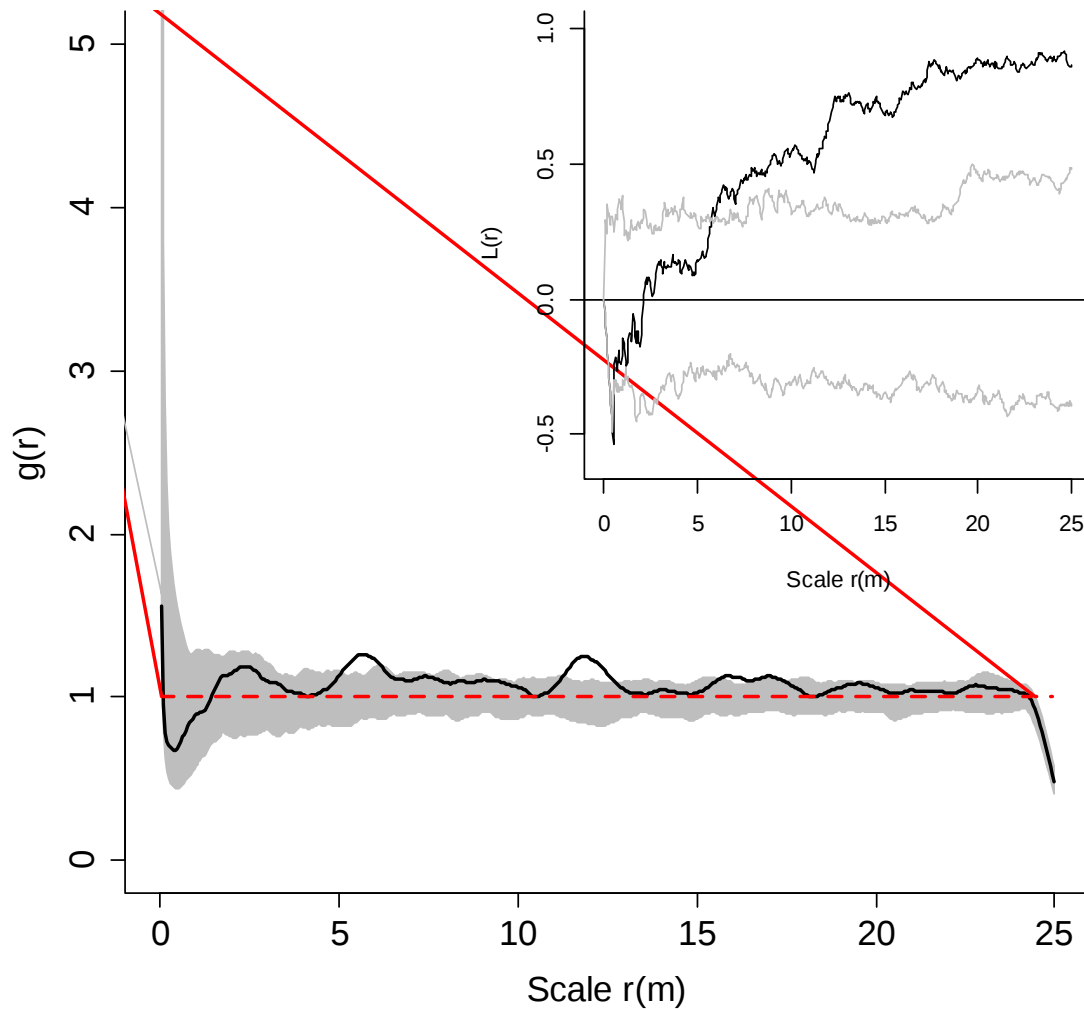
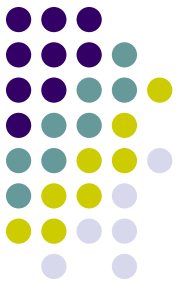
本文采用的零模型是完全随机模型 (complete spatial randomness, CSR), 异质性泊松模型 (Heterogeneous Poisson process, HP) 和随机标签模型 (random labeling, RL)。

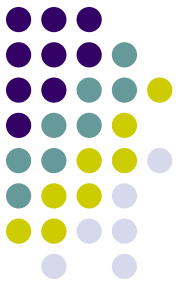


生境异质性的影响

海拔，土壤酸碱度和土壤养分等使得植物在适宜的生境中分布的较为聚集，在不适宜的生境中分布较为稀疏。许多研究表明，植物之间的相互影响主要在小尺度上，并随着尺度增大而减小，而生境异质性的影响主要在大尺度上。

在CSR下锐齿槲栎大树 ($\text{DBH} \geq 20\text{cm}$) 的聚集程度

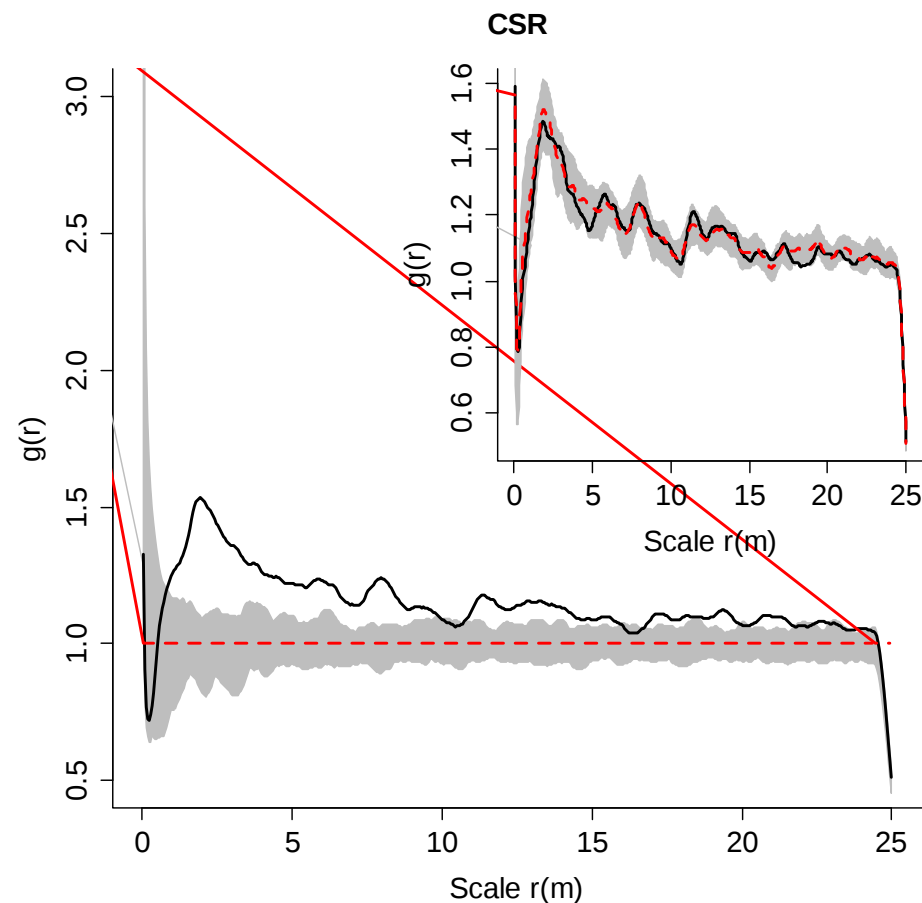
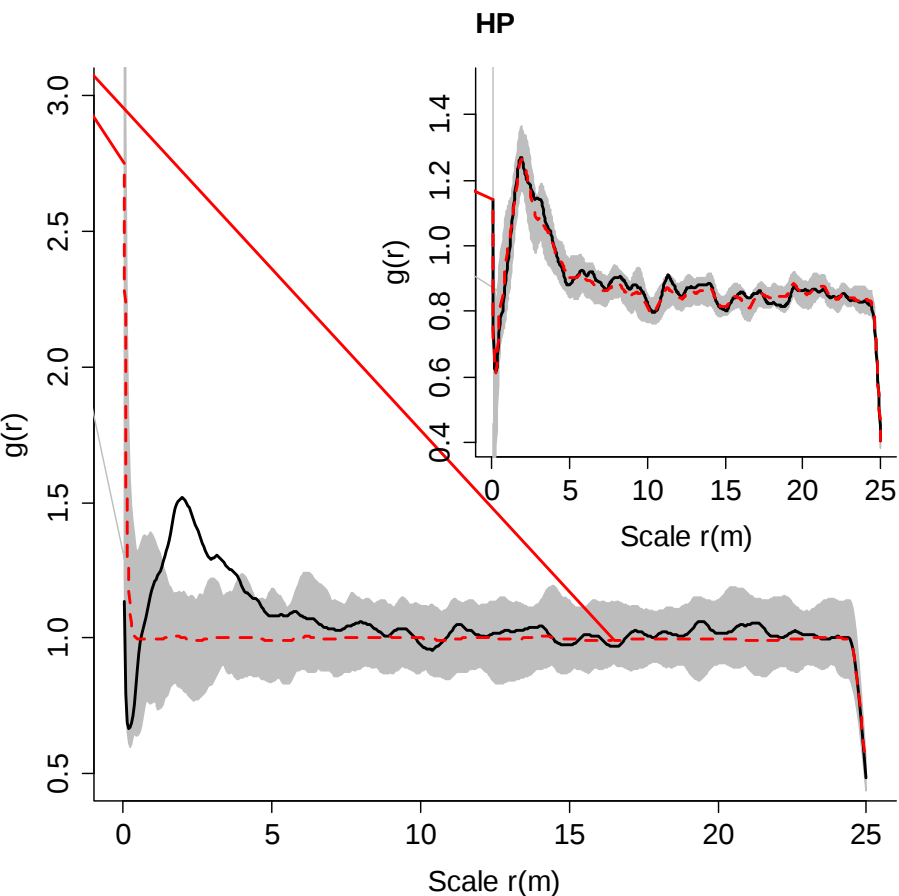




密度制约效应的检测

我们将锐齿槲栎的死树与活树一起作为死亡前的树木，并通过比较死亡前（活树加死树）与死亡后（仅活树）的空间分布格局的变化来检验密度制约对锐齿槲栎种群的影响。

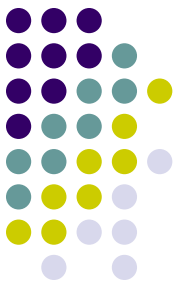
HP与CSR下的锐齿槲栎死亡前的分布格局 (大图) 与死亡后的分布格局 (小图)



密度制约效应的对物种不同径级的影响差异



为深入研究锐齿槲栎不同生长阶段受到的密度制约效应影响的差异，我们采用了随机标签模型以及案例对照设计(case control)的方法，从而在排除生境异质性对树木的影响后，研究树木之间真实的相互作用，推断树木不同生长阶段之间密度制约效应的动态变化。



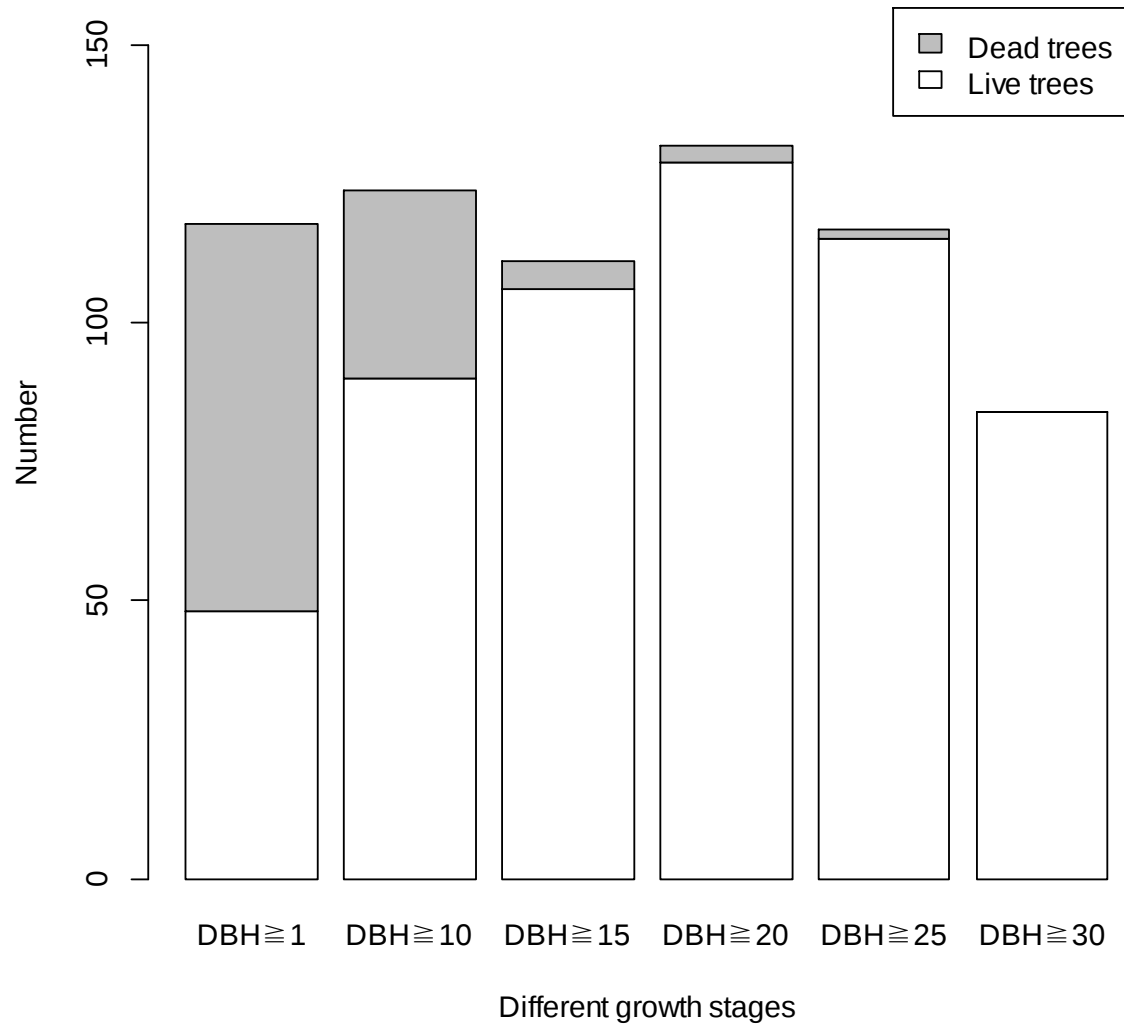
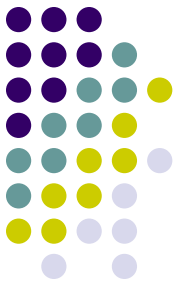
径级划分

第一种划分方法将锐齿槲栎划分成3个阶段，分别为 $1 \leq \text{DBH} < 10\text{cm}$ ， $10 \leq \text{DBH} < 20\text{cm}$ 和 $\text{DBH} \geq 20\text{cm}$ ；

第二种划分方法将锐齿槲栎划分成4个阶段，分别为 $1 \leq \text{DBH} < 10\text{cm}$ ， $10 \leq \text{DBH} < 20\text{cm}$ ， $20 \leq \text{DBH} < 30\text{cm}$ 和 $\text{DBH} \geq 30\text{cm}$ ；

第三种划分方法将锐齿槲栎划分成6个阶段，分别为 $1 \leq \text{DBH} < 10\text{cm}$ ， $10 \leq \text{DBH} < 15\text{cm}$ ， $15 \leq \text{DBH} < 20\text{cm}$ ， $20 \leq \text{DBH} < 25\text{cm}$ ， $25 \leq \text{DBH} < 30\text{cm}$ 和 $\text{DBH} \geq 30\text{cm}$ 。

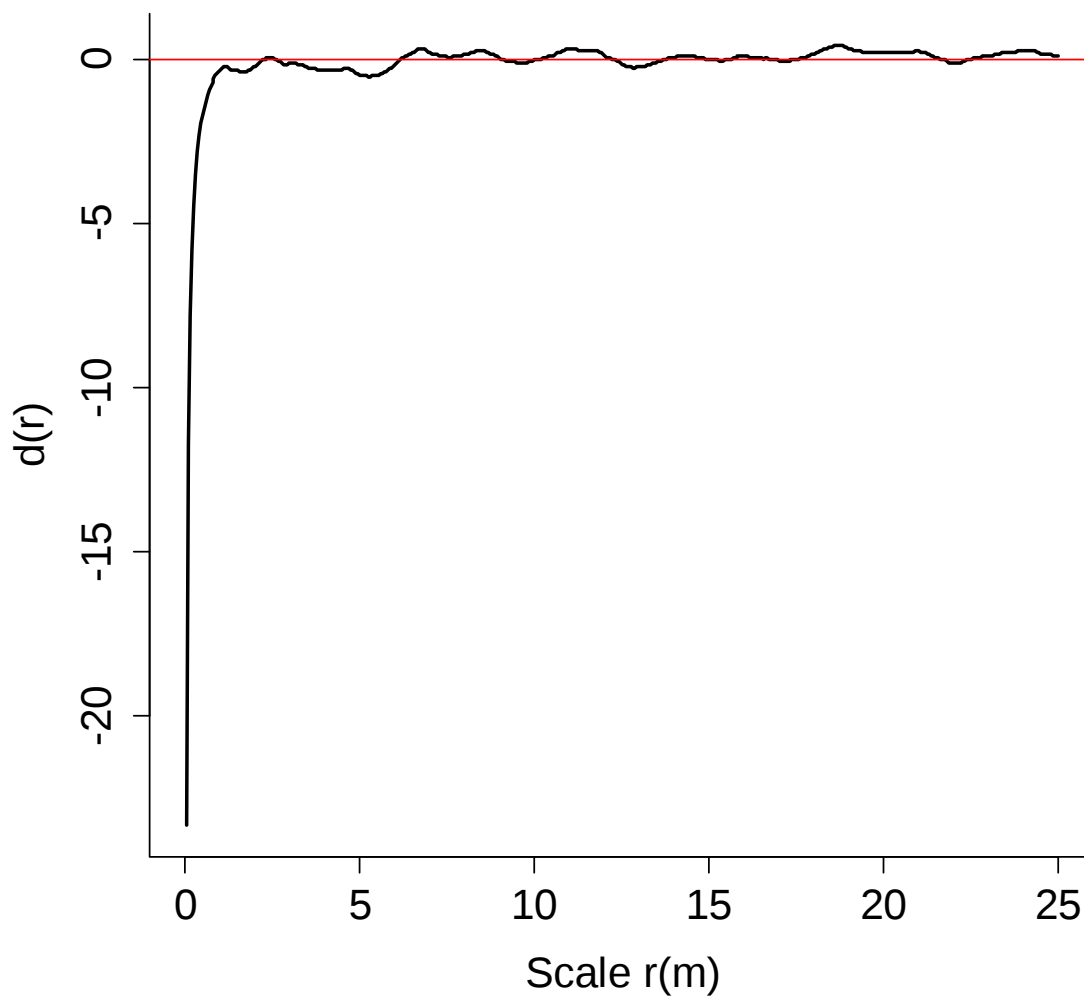
锐齿槲栎的径级分布 (第三种划分方法)



锐齿槲栎相邻径级间的密度制约强度 (第一种划分方法)



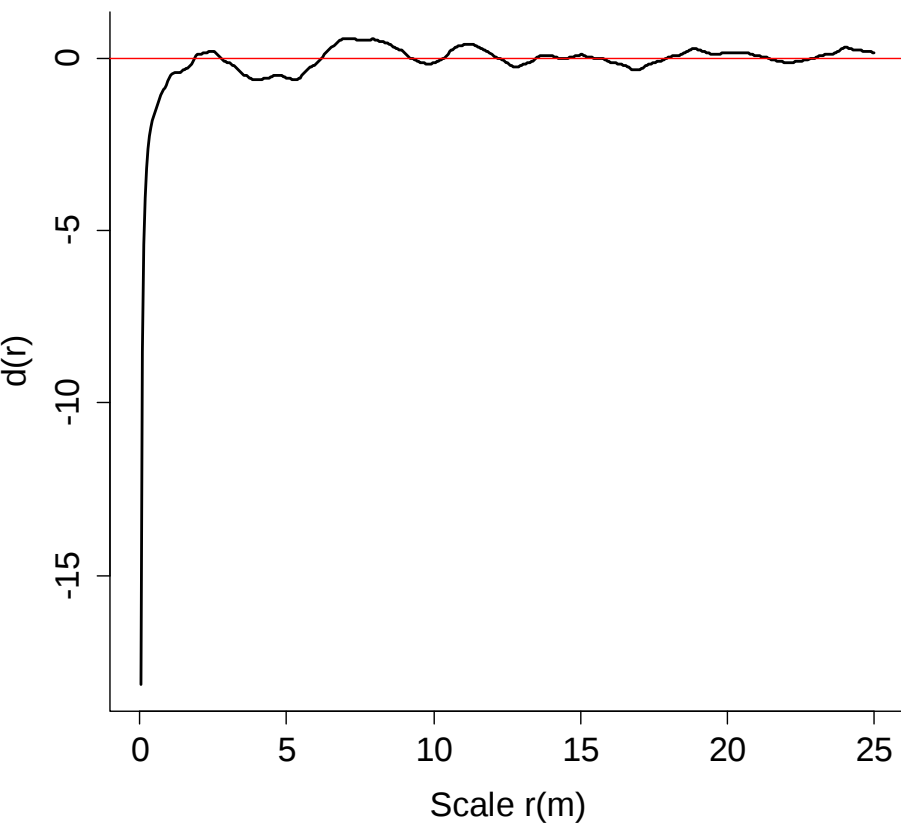
锐齿栎1 $\equiv$ DBH<10cm到10 $\equiv$ DBH<20cm的密度制约强度



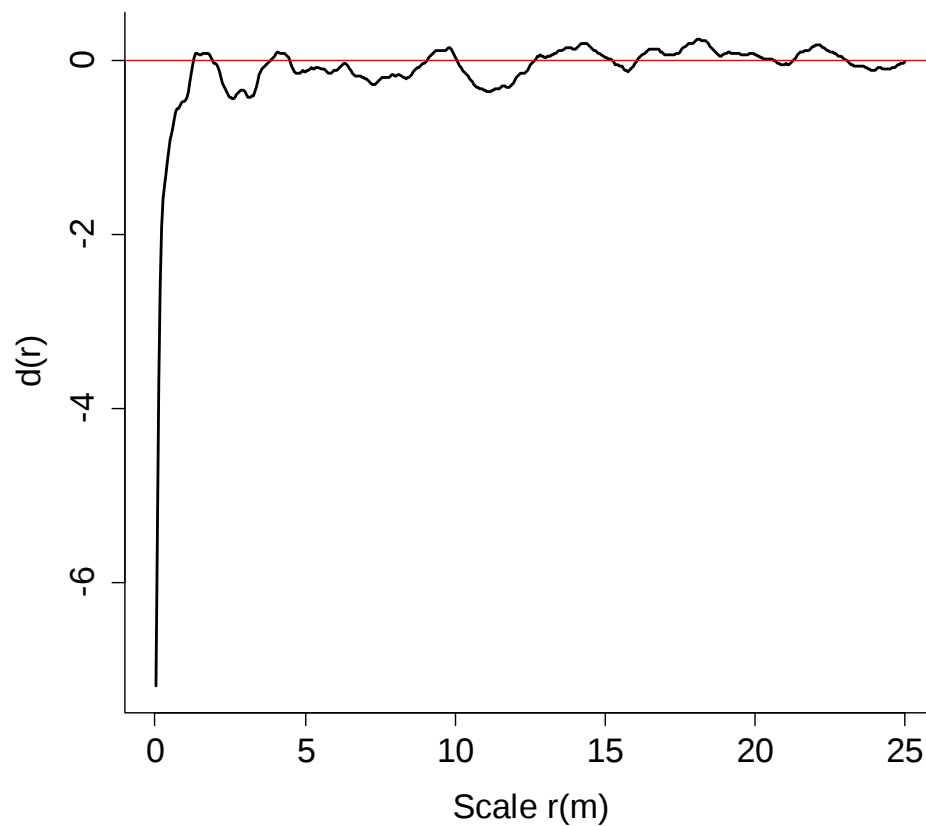
锐齿槲栎相邻径级间的密度制约强度 (第二种划分方法)



锐齿槲栎 $1 \leq \text{DBH} < 10\text{cm}$ 到 $10 \leq \text{DBH} < 20\text{cm}$ 的密度制约强度

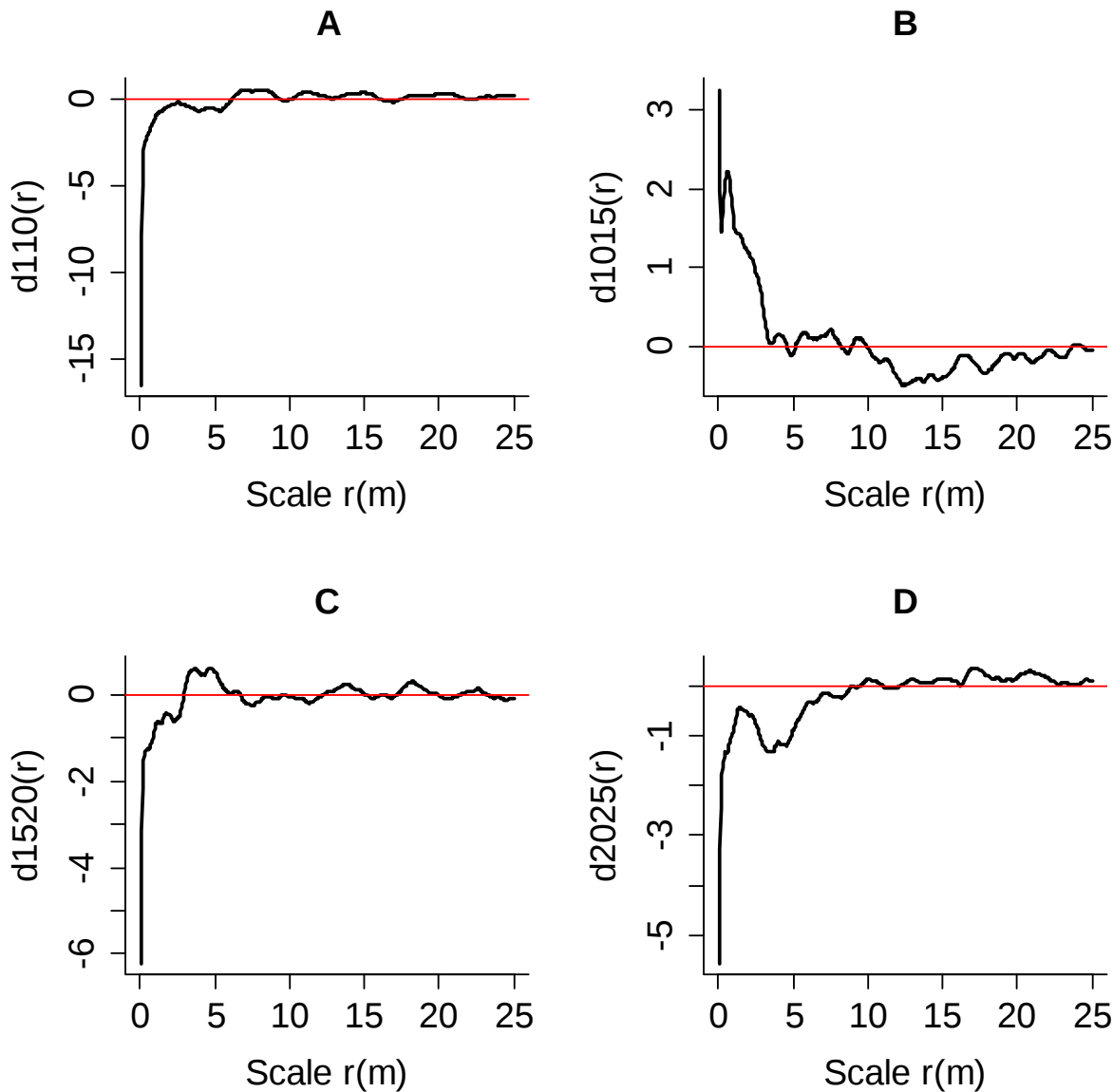


锐齿槲栎 $10 \leq \text{DBH} < 20\text{cm}$ 到 $20 \leq \text{DBH} < 30\text{cm}$ 的密度制约强度



锐齿槲栎相邻径级间的密度制约强度

(第三种划分方法)



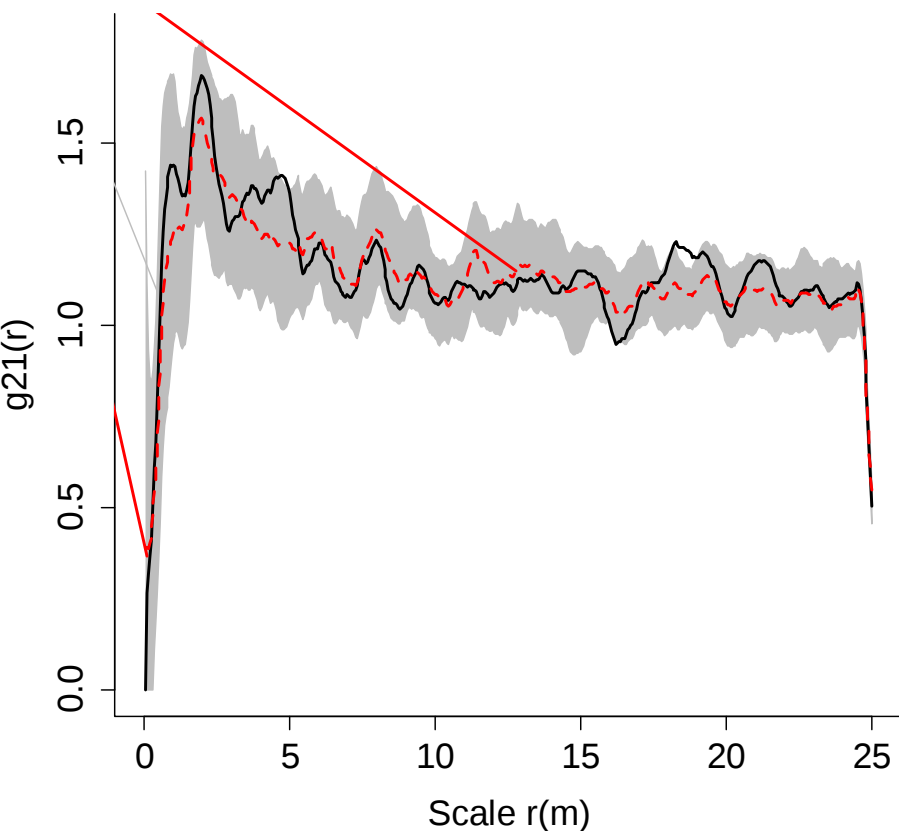
- A: 锐齿槲栎 $1 \leq \text{DBH} < 10\text{cm}$ 到 $10 \leq \text{DBH} < 15\text{cm}$ 的密度制约强度;
B: 锐齿槲栎 $10 \leq \text{DBH} < 15\text{cm}$ 到 $15 \leq \text{DBH} < 20\text{cm}$ 的密度制约强度;
C: 锐齿槲栎 $15 \leq \text{DBH} < 20\text{cm}$ 到 $20 \leq \text{DBH} < 25\text{cm}$ 的密度制约强度;
D: 锐齿槲栎 $20 \leq \text{DBH} < 25\text{cm}$ 到 $25 \leq \text{DBH} < 30\text{cm}$ 的密度制约强度

密度制约效应的可能来源—— 种内种间相互关系的检验

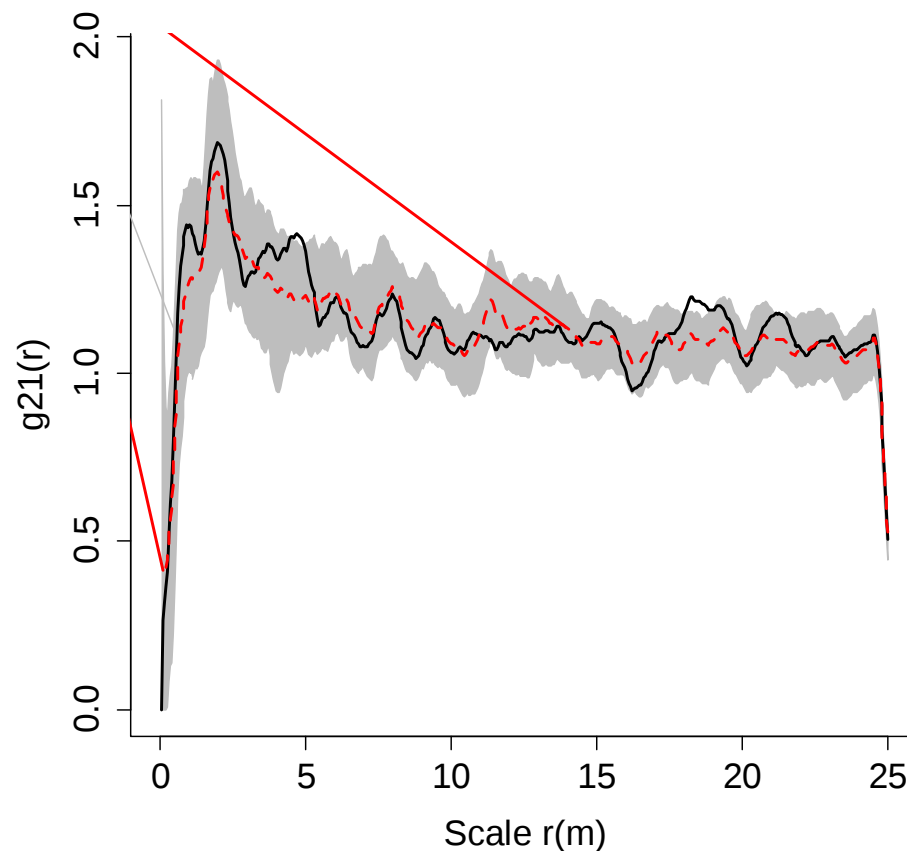


锐齿槲栎的种内空间相关性

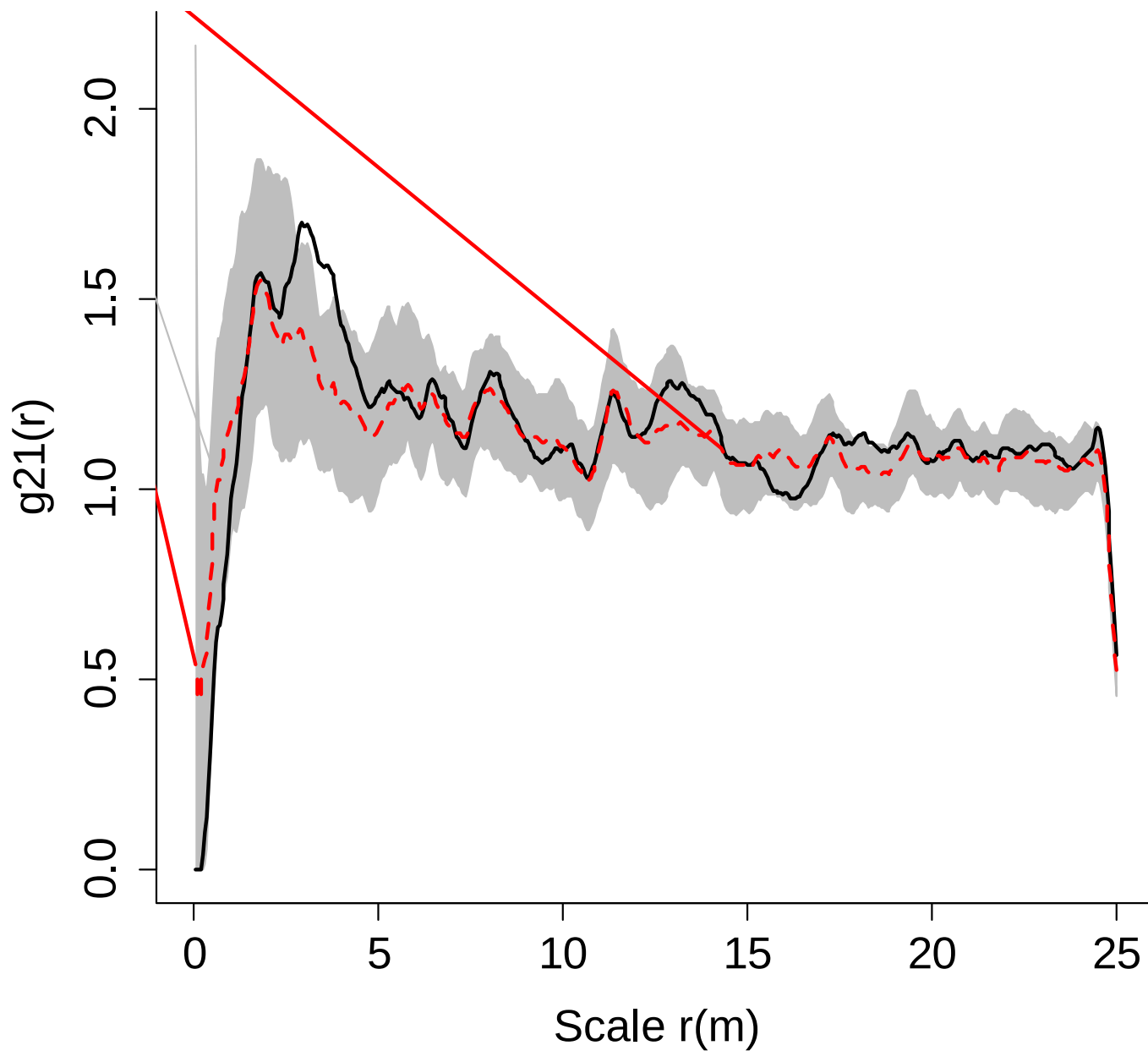
Live Trees to Dead Trees

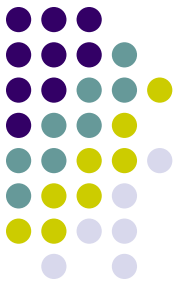


Dead Trees to Live Trees



锐齿槲栎其他茎级与 $15 \leq \text{DBH} < 20\text{cm}$ 的种内关系



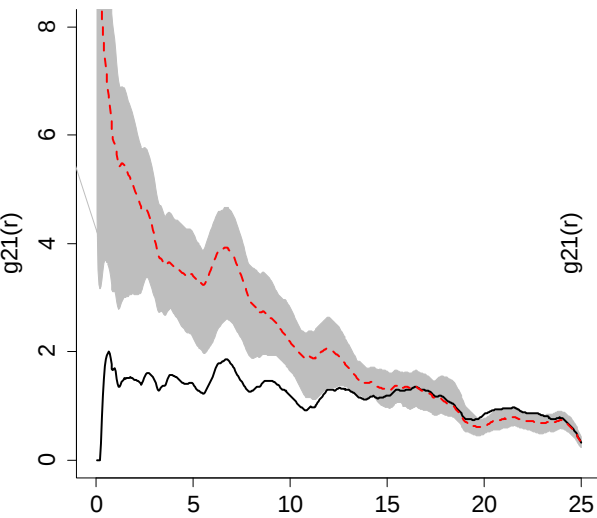


锐齿槲栎的种间空间相关性

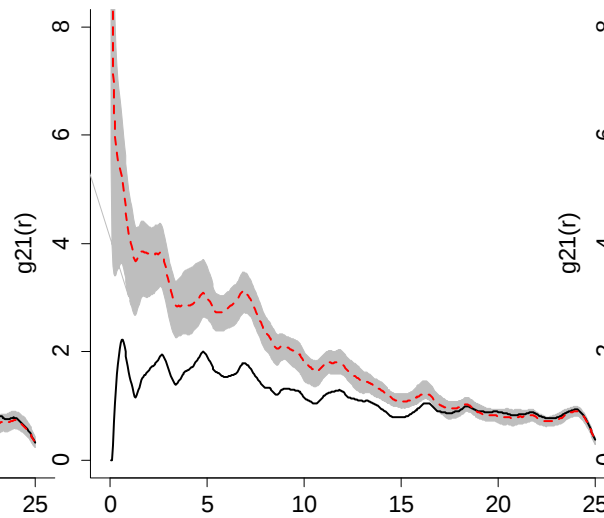
在除锐齿槲栎外个体数大于30的19个物种中，有16个物种与锐齿槲栎活树表现出负相关，有15个物种对锐齿槲栎死树表现出负相关。其中鹅耳枥与锐齿槲栎的负相关性最强，因此以鹅耳枥为例。



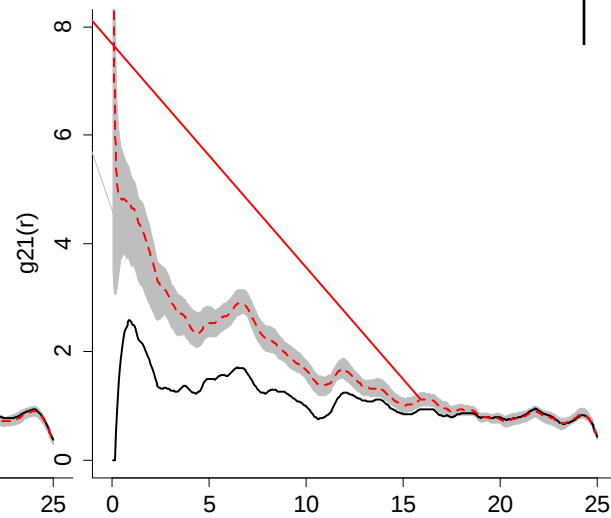
鹅耳枥与 $1 \leq \text{DBH} < 10\text{cm}$ 的锐齿槲栎的种间关系



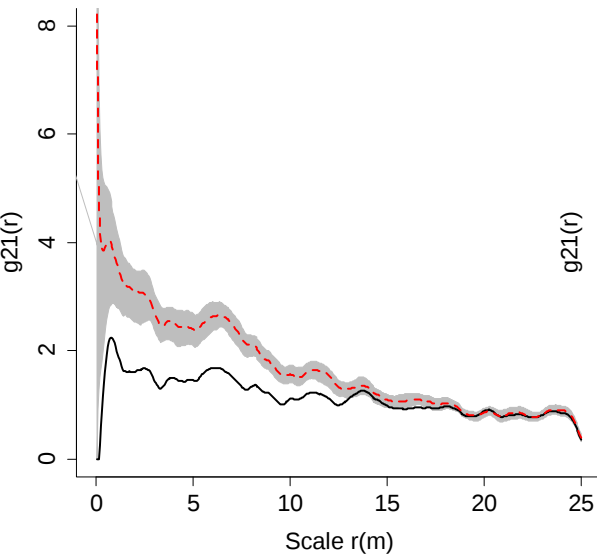
鹅耳枥与 $10 \leq \text{DBH} < 15\text{cm}$ 的锐齿槲栎的种间关系



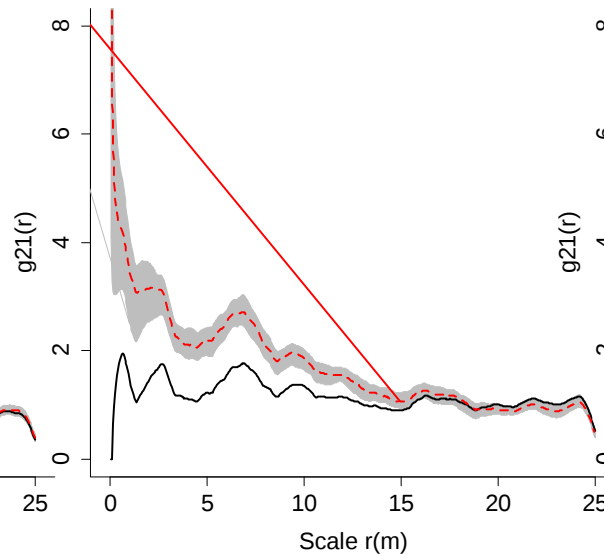
鹅耳枥与 $15 \leq \text{DBH} < 20\text{cm}$ 的锐齿槲栎的种间关系



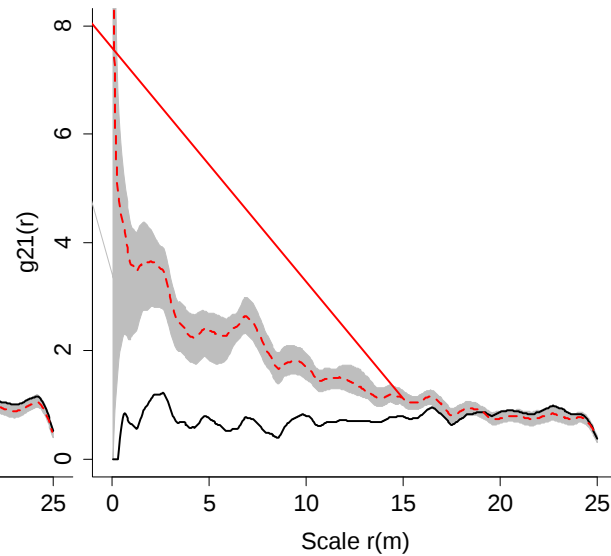
鹅耳枥与 $20 \leq \text{DBH} < 25\text{cm}$ 的锐齿槲栎的种间关系

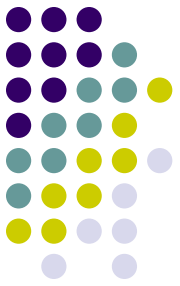


鹅耳枥与 $25 \leq \text{DBH} < 30\text{cm}$ 的锐齿槲栎的种间关系



鹅耳枥与 $\text{DBH} \geq 30\text{cm}$ 的锐齿槲栎的种间关系





结论

- 生境异质性和对物种的分布存在显著影响，并主要在大尺度上发挥作用。
- 密度制约效应在过渡区中也发挥着作用，并对物种的影响随着其径级的改变而发生变化。
- 在本研究中，锐齿槲栎受到的密度制约效应可能主要来自种间的邻近个体，种内的邻近个体产生的影响较小。



敬请批评指正
谢谢！