# 随机区组与拉丁方试验

3-1有一杉木种子贮藏时间的试验，将在低温（0―5℃），低含水量（8.5―9.7%）条件下贮藏两年、三年、四年的种子与新鲜种子进行播种试验，每种处理播6小区，作随机区组设计，试验结果测得各小区苗木平均干物质量（g/株）如下。试对该试验结果进行统计分析，并说明在低温、低含水量条件下，贮藏四年的杉木种子对苗木干物质积累有无影响？

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 区组B  处理A | I | II | III | IV | V | VI |
| 贮藏4年 | 2.81 | 2.73 | 2.44 | 2.11 | 1.72 | 1.71 |
| 贮藏3年 | 3.38 | 2.11 | 2.87 | 1.65 | 1.60 | 1.68 |
| 贮藏2年 | 2.81 | 2.44 | 2.62 | 2.39 | 1.44 | 1.52 |
| 新鲜种子 | 2.71 | 2.81 | 1.74 | 1.64 | 1.68 | 1.54 |

(答：FA=0.62,FB=10.94)

3-2有一湿地松播种密度试验，共有5种密度处理，每处理重复3次，采取随机区组设计。试验结果得各小区平均苗高（cm）于下表。（1）检验密度效应是否显著?（α=0.05）（2）若第Ⅱ区组密度A2观测值丢失，试作统计添补、再作方差分析。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 密度A  区组B | A1  88粒/行 | A2  75粒/行 | A3  88粒/行 | A4  88粒/行 | A5  88粒/行 |
| I | 19.5 | 20.5 | 22.0 | 20.1 | 21.9 |
| II | 24.0 | 21.4 | 24.9 | 21.5 | 22.5 |
| III | 21.4 | 21.9 | 20.9 | 17.2 | 19.6 |

(答：FA=1.92,FB=5.33)

3-3有一马尾松地理种源试验，共有11个种源，5个区组，试验获得各小区平均苗高（cm）如下表:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 区组B  种源A | I | II | III | IV | V |
| 余江 | 15.1 | 17.1 | 9.3 | 16.5 | 17.2 |
| 德兴 | 16.4 | 19.4 | 16.5 | 18.4 | 11.5 |
| 安远 | 15.0 | 22.1 | 20.1 | 18.8 | 15.4 |
| 石城 | 14.9 | 22.3 | 16.9 | 15.6 | 19.0 |
| 崇文 | 20.2 | 18.1 | 18.1 | 19.6 | 20.6 |
| 吉安 | 16.5 | 19.5 | 19.9 | 21.1 | 16.2 |
| 清江 | 15.1 | 18.0 | 15.8 | 18.7 | 16.9 |
| 崇江 | 12.9 | 14.7 | 13.3 | 18.7 | 15.8 |
| 资溪 | 15.8 | 20.8 | 14.6 | 19.5 | 14.8 |
| 彭泽 | 14.5 | 20.4 | 13.2 | 18.8 | 13.6 |
| 刀载 | 17.2 | 22.5 | 13.4 | 16.2 | 18.4 |

（1）试作方差分析，测定种源间差异的显著性（α=0.05）

（2）设安远种源在第Ⅱ区组的观测值缺失，试作统计添补，再作方差分析。

（答：（1）FA=1.967,FB=6.947）

3-4为研究菜粉蝶对不同蔬菜的危害是否有差异，将A,B,C,D,E5种不同蔬菜各五盆，排成5行5列，使各种蔬菜在各行、各列中都只有一盆，再罩上一只2m×1m×1m用纱布围好的笼子，并从野外兜捕磁性菜粉蝶30只，放入笼中，使其自由产卵，若干天后，取出盆栽蔬菜，计数各盆菜叶上的产卵量，结果如下:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| B  42 | D  18 | E  30 | A  6 | C  20 |
| C  54 | E  4 | A  3 | B  6 | D  18 |
| D  4 | C  5 | B  2 | E  12 | A  53 |
| A  15 | B  16 | C  9 | D  14 | E  33 |
| E  13 | A  33 | D  16 | C  34 | B  17 |

（1）试作方差分析，检验不同蔬菜上产卵量的差异显著性(α=0.05)。

（2）若第Ⅱ行第Ⅲ列数据缺失，试作添补后再作方差分析。

(答（1）F菜种<1)

3-5试对下面拉丁方试验结果进行方差分析，若处理间差异显著，试作Duancan氏多重对比。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C  47 | D  40 | B  50 | A  57 |
| B  49 | A  53 | C  37 | D  29 |
| D  28 | C  34 | A  46 | B  37 |
| A  48 | B  44 | D  25 | C  30 |

(答：F处理=227.9)

3-6下表中的观测值系从不同地点不同时期所捕获的大鳞翅类昆虫数（x）的对数（y=logx）。试用Tukey法检验捕捉地点（A）和捕捉时期（B）间是否有显著的非可加性？

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时期B  地点A | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
| A1 | 1.28 | 1.37 | 1.47 | 1.37 | 1.22 |
| A2 | 1.70 | 2.22 | 2.35 | 1.77 | 1.81 |
| A3 | 2.09 | 2.61 | 2.6 | 2.36 | 2.40 |

(答：FN=2.78)

3-7设有某树种的5个无性系作随机区组试验，结果获得某性状观测值如下，假定试验观测值的线性模型为:yij=μ+gi+ρj+εij

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 无性系A  区组R | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
| I | 12 | 8 | 9 | 7 | 5 |
| II | 15 | 12 | 13 | 13 | 4 |
| III | 16 | 15 | 6 | 10 | 8 |
| IV | 9 | 9 | 2 | 6 | 11 |

其中，

gi~N(0,σ2g) , ρj~N(0,σ2ρ), εij~N(0,σ2)

（1）检验假设H0: σ2g=0，和H0: σ2ρ=0.

（2）检验无性系效应gi和区组效应ρj，是否具有非可加性.

（3）假定σ2g>0,σ2ρ>0，试给出他们的样本估计。

(答：FN=1.52，FA=2.5,FB=1.99)

3-8有一种果树，由A1、A2、A3、A4，4个技术工人，用B1、B2、B3、B44种方式进行嫁接，果树栽培图及各小区产量如下，

（1）给出该实验观测值的线性模型

（2）测定不同工人和不同嫁接方式其平均产量间差异的显著性。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A1B1  39 | A2B2  62 | A3B3  27 | A4B4  34 |
| A2B3  59 | A1B4  44 | A4B1  26 | A3B2  90 |
| A3B4  52 | A4B3  33 | A1B2  94 | A2B1  33 |
| A4B2  96 | A3B1  54 | A2B4  49 | A1B3  25 |

(答：FA<1，FA=2.5,FB=8.79)

3-9为测定郁金香叶光合作用速率与光照强度和温度的关系，试验将光照强度和温度各取4个水平，并将郁金香叶片压成四种不同直径的圆片（A=5mm,B=4mm,C=3mm,D=2mm）。将这些圆片浸入碳酸钾溶液中，当叶片进行光合作用，产生氧气时，叶片渐渐浮到溶液表面，测定此过程发生所需的时间（s），结果如下:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 光照强度 | | | |
| 80% | 50% | 13% | 3% |
| 温  度 | 8℃ | A=17 | C=17 | B=17 | D=24 |
| 14℃ | B=6 | D=15 | A=14 | C=4 |
| 21℃ | C=13 | A=2 | C=5 | B=4 |
| 28℃ | D=4 | B=2 | D=5 | A=2 |

(答：F光照=1.20，F温度=55.56,F直径=15.32)

（1）给出此试验观测值的线性模型，

（2）指出在该试验中，光照强度、温度和叶片直径三个因素哪些是试验因素？哪些是随机化约束？为什么？

（3）对该试验结果进行统计分析？

# 不完全区组试验

4-1某产品有五种不同工艺，用A,B,C,D,E表示，在10个工厂进行试验，每个工厂只能承担试验3种工艺，各工厂所承担的工艺及试验结果如下:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工艺  厂号 | A | B | C | D | E |
| 1 | 44.3 | --- | --- | 31.6 | 14.0 |
| 2 | 50.9 | --- | 18.1 | 45.4 | --- |
| 3 | 60.2 | --- | 39.1 | --- | 33.2 |
| 4 | --- | 30.9 | --- | 46.6 | 35.6 |
| 5 | 28.1 | 36.6 | --- | 46.6 | --- |
| 6 | --- | 21.3 | 16.0 | --- | 13.1 |
| 7 | 58.7 | 42.6 | --- | --- | 38.6 |
| 8 | --- | 25.7 | 34.5 | 30.6 | --- |
| 9 | 54.2 | 51.0 | 33.1 | --- | --- |
| 10 | --- | --- | 39.4 | 55.3 | 44.6 |

(答：F工艺=7.01)

（1）对试验结果作方差分析，

（2）给出各工艺效应（τi）的区组内估计值

（3）用Duncan法对各工艺效应进行多重对比。

4-2下面是7个家系的BIB试验资料。试分析（1）各家系间是否有显著差异？（2）各区组间是否有显著差异？

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 区组R  家系A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| A1 | 114 | --- | --- | --- | 120 |  | 117 |
| A2 | 126 | 120 | --- | --- | --- | 119 |  |
| A3 | --- | 137 | 117 | --- | --- | --- | 134 |
| A4 | 141 | --- | 129 | 149 | --- | --- | --- |
| A5 | --- | 145 | --- | 150 | 143 | --- | --- |
| A6 | --- |  | 120 | --- | 118 | 123 | --- |
| A7 | --- | --- | --- | 136 | --- | 130 | 127 |

(答：FA=10.35, FB=3.11)

4-3下面是一个尧敦方设计资料，试作统计分析。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 行 | 列 | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | A=2 | B=9 | C=1 | D=14 |
| 2 | B=6 | A=5 | E=5 | C=3 |
| 3 | C=1 | D=9 | A=3 | E=7 |
| 4 | D=8 | E=8 | B=10 | A=4 |
| 5 | E=7 | C=6 | D=11 | B=10 |

（答：F处理=14.8）

# 裂区试验

【6-1】对扁柏人工林进行间伐强度（A）与修枝高度（B）两因素实验。间伐强度有3个水平，修枝高度有4个水平。设4个区组，每个区组分成3个主区，安排间伐强度处理。再将各主区分成4个副区，安排修枝高度处理。试验结果测得各副区中心4株树高净生长量（cm）如下。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 区组R  修枝高度B  间伐强度A | | I | II | III | IV |
| A1 | B1 | 123 | 335 | 263 | 212 |
| B2 | 26 | 451 | 204 | 498 |
| B3 | 474 | 568 | 648 | 148 |
| B4 | 196 | 410 | 219 | 115 |
| A2 | B1 | 203 | 297 | 544 | 204 |
| B2 | 540 | 251 | 108 | 496 |
| B3 | 345 | 1033 | 365 | 575 |
| B4 | 710 | 684 | 339 | 312 |
| A3 | B1 | 479 | 640 | 160 | 522 |
| B2 | 545 | 856 | 456 | 384 |
| B3 | 608 | 457 | 581 | 687 |
| B4 | 427 | 260 | 1035 | 417 |

试按固定模型进行统计分析

【6-2】有4个编柳无性系，进行对比试验，试验采取随机区组设计，设3个区组，共12个试验小区。从1987年至1989年连续3年测定各年柳条产量（kg/0.1Mu）如下。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 无性系  A | 年份  B | 区组 | | |
| I II III | | |
| A1 | 1987  1988  1989 | 300 | 180 | 235 |
| 302 | 282 | 291 |
| 269 | 177 | 292 |
| A2 | 1987  1988  1989 | 89 | 121 | 198 |
| 236 | 264 | 259 |
| 197 | 202 | 194 |
| A3 | 1987  1988  1989 | 88 | 183 | 851 |
| 208 | 161 | 159 |
| 187 | 146 | 177 |
| A4 | 1987  1988  1989 | 167 | 291 | 182 |
| 165 | 185 | 187 |
| 161 | 152 | 163 |

试按随机模型进行统计分析。

【6-3】[例6-2]所述制浆（A）方法与煮浆温度（B）对纸张强度影响试验，试验结果如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 区组(R)  制浆  方法(A)  煮浆温度（B） | 第一天 | | | 第二天 | | | 第三天 | | |
| A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 |
| 200 | 30 | 34 | 29 | 28 | 31 | 31 | 31 | 35 | 32 |
| 225 | 35 | 41 | 26 | 32 | 36 | 30 | 37 | 40 | 34 |
| 250 | 37 | 38 | 33 | 40 | 42 | 32 | 41 | 39 | 39 |
| 275 | 36 | 42 | 36 | 41 | 40 | 40 | 40 | 44 | 45 |

（1）根据EMS规则推出A、B固定，区组随机的EMS

（2）按模型(6.3-1)进行统计分析，并根据（1）EMS构造统计量，测定温度（A）、方法（B）和温度×方法（A×B）的显著性。

(答：FA=7.99, FB=41.17, FAB=1.71)

# 正交试验法

【7-1】一毛竹施肥试验，试验因素和水平为

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 试验因素 | 水平 | |
| A（施肥时间） | A1 （春施) | A2（秋施） |
| B（施肥方法） | B1（性沟施） | B2（桩施） |
| C（施肥量） | C1（375kg/ha） | C2（750kg/ha） |

按 正交表安排4个处理，设3个区组，试验结果获各小区新竹产量如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 列  行  （处理） | | A（1） | B（2） | C（3） | 区组 | | |
| I | II | III |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1348.2 | 1089.8 | 1313.4 | |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 1541.4 | 1376.1 | 942.8 | |
| 3 | 2 | 1 | 2 | 1030.7 | 1069.0 | 1028.1 | |
| 4 | 2 | 2 | 1 | 1281.2 | 1068.1 | 943.7 | |

（1）用极差分析法分析试验结果

（2）用方差分析法分析试验结果

【7-2】在上述毛竹施肥试验中，为了对施肥与不施肥作比较，增加第5号对照处理（即不施肥），并调查各小区出笋数，得如下资料。试作方差分析（提示：可利用正交表和单一自由度正交对比法，将处理总变异拆分为4个单一自由度正交对比，并检验各对比的显著性）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 列  处理 | A（1） | B（2） | C（3） | 区组 | | |
| I | II | III |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 107 | 100 | 112 | |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 133 | 112 | 86 | |
| 3 | 2 | 1 | 2 | 116 | 130 | 136 | |
| 4  5 | 2  （不 | 2  施 | 1  肥） | 83  64 | 64  95 | 93  77 | |

（答FA＜1，FB=4.88，FC=6.84, F施与不施=6.21)

【7-3】有一杨树施肥试验，有氮、磷、钾和绿肥4种肥料，每种肥料取3个水平，利用正交表安排9个处理，设2个区组，并统计各小区材积年生长量如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 因素  列号  试验号 | N | P | K | 绿肥 | 区组I | 区组II |
| (1) | (2) | (3) | (4) | yi1 | yi2 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11.85 | 10.31 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 11.19 | 11.20 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 11.98 | 13.00 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 13.02 | 14.02 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 12.97 | 13.03 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 14.47 | 15.00 |
| 7 | 3 | 1 | 3 | 2 | 14.39 | 14.40 |
| 8 | 3 | 2 | 1 | 3 | 12.83 | 13.97 |
| 9 | 3 | 3 | 2 | 1 | 15.25 | 16.03 |

（1）用极差分析法比较4种肥料对材积生长量影响的重要性，并找出最佳施肥方案。

（2）用方差分析法检验各因素效应的显著性。

【7-4】若题[7-3]所述杨树施肥试验中，要求在考察N、P、K和绿肥的主效应的同时考察N×P, N×K, P×K 3个交互效应，试选择正交表，并作表头设计。

【7-5】有一松树扦插育苗试验，试验因素和水平为

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 因素  水平 | 品种  （A） | 湿度（%）  （B） | 激素浓度（ppm）（C） |
| 1 | A1 | 85 | 50 |
| 2 | A2 | 75 | 100 |

用安排试验，试验结果获得扦插成活率如下。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 列  行 | A | B | A×B | C | A×C | B×C | e | 成活率 |
| （1） | （2） | （3） | （4） | （5） | （6） | （7） | （%） |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 20 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 20 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 15 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 20 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 30 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 20 |

试用直观分析法分析并解释试验结果。