

ИЕРАРХИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Бобрович Лариса Викторовна,

профессор кафедры агрохимии,

почвоведения и агроэкологии

bobrovich63@mail.ru

Картечина Наталья Викторовна,

заведующая кафедрой математики,

физики и информационных технологий,

доцент,

kartechnatali@mail.ru

Андреева Нина Васильевна,

доцент кафедры агрохимии,

почвоведения и агроэкологии

89158708767@mail.ru

Чиркин Станислав Олегович,

студент 2 курса Инженерного института

stas.chirkin@bk.ru

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,

г. Мичуринск, РФ

Аннотация. В статье рассмотрена возможность применения иерархического дисперсионного анализа для обработки результатов эксперимента в плодоводстве.

Ключевые слова. Дисперсионный анализ, фактор, плодоводство, яблоня.

Иерархический анализ как один из алгоритмов дисперсионного анализа [1] представляет определенную ценность в оценке различий между вариантами по конкретным показателям роста и урожайности плодовых и ягодных растений, но в плодоводстве, к сожалению, он практически не нашел применения.

Особенность иерархического дисперсионного анализа заключается в применении его для не полностью факториальных схем, то есть при различных сочетаниях градаций факторов, когда обычный дисперсионный анализ непригоден вследствие отсутствия принципа единственного различия в обобщенном опыте.

В наших исследованиях [1; 2] мы предприняли попытку применения иерархического дисперсионного анализа для оценки различных взаимосвязей между показателями роста и плодоношения яблони, в том числе прироста окружности штамба как интегративного показателя ростовой активности дерева в зависимости от сорто-подвойной комбинации, по парам лет в связи с периодичностью плодоношения, которая отражается и на утолщении штамбов. Данный пример применения такого алгоритма дисперсионного анализа и приведен в настоящей статье. Период оценки прироста окружности штамба охватывает 8 лет - на 13 - 20-й годы после посадки сада. По каждому из трех оцениваемых сортов (фактор А) рассмотрены разные формы полукарликовых подвоев (фактор В) - таблица 1.

В исходной таблице 1 показаны вычисленные суммы дат по опыту ($\sum x$) и изучаемым факторам ($\sum B$ и $\sum A$), при которых необходимо соблюдение равенств:

$$\sum x = 104,1 = \sum B = 104,1 = \sum A = 104,1.$$

Установлено общее количество повторений (n_0):

$$n_0 = n_A * n_B * n = 3 * 5 * 4 = 60.$$

Рассчитан корректирующий фактор (с):

$$c = \frac{(\sum x)^2}{n_0} = \frac{10836,8}{60} = 180,6.$$

Вычислены суммы квадратов по опыту ($\sum Qo$), факторам ($\sum QB$) и ($\sum QA$) и случайных погрешностей ($\sum QC$) :

$$\sum Qo = \sum X^2 - c = 215,8 - 180,6 = 35,2;$$

$$\sum QA = (\sum A)^2 : n_B * n_n - c = 10836,8 - 5*4 = 10836,8 : 20 - 180,6 = 361,2;$$

$$\sum QB = (\sum B)^2 : n_n - c = 926,6 : 4 - 180,6 = 231,7 - 180,6 = 51,1;$$

$$\sum QC = \sum X^2 - \sum B^2 - n_B = 215,8 - 185,3 - 30,5.$$

Составлена таблица дисперсионного анализа (таблица 2), из данных которой следует, что в опыте имеют место достоверные различия по среднегодовому приросту длины окружности штамба как между сортами (фактор А), т.к. $F_{\phi} > F_{05} = 42,0 > 19,5$, так и под влиянием подвоев (фактор В) - $F_{\phi} = 6,1 > F_{05} = 2,4$.

Необходимо отметить, что кроме специфики определения степеней свободы, показанной в колонке 3 таблицы 2, в иерархическом дисперсионном анализе, в отличие от обычного дисперсионного анализа двухфакторного опыта, при определении фактического F-критерия для фактора А ($F_{\phi A}$) значение дисперсии фактора А делят не на дисперсию случайных погрешностей (S^2c), а на дисперсию фактора В (S^2B), т.е. $F_{\phi B} = SAS^2B^2 = 180,6 : 4,3 = 42,0$.

Таблица 1

Прирост длины окружности штамба яблони(см) в зависимости от сорто-подвойной комбинации

| № А | Сорт, фактор А | № В | Подвой, фактор В | Средние по парам лет (повторения) | | | | $\sum B$ | $\sum A$ |
|-----|---------------------------|-----|------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|----------|----------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | Северный синап | 1 | 54-118 | 3,5 | 3,6 | 2,2 | 1,4 | 10,7 | 44,4 |
| | | 2 | 64-194 | 2,1 | 1,3 | 1,6 | 1,4 | 6,4 | |
| | | 3 | 71-3-150 | 2,8 | 3,1 | 0,9 | 1,3 | 8,1 | |
| | | 4 | 67-56(30) | 1,7 | 3,5 | 1,9 | 1,6 | 8,7 | |
| | | 5 | | 3,7 | 3,5 | 1,9 | 1,4 | 10,5 | |
| 2 | Антоновка обыкновенная | 1 | 60-160 | 1,5 | 1,0 | 1,3 | 1,0 | 4,8 | 32,2 |
| | | 2 | 58-71 | 2,3 | 2,4 | 0,5 | 1,8 | 7,0 | |
| | | 3 | 62-79 | 2,7 | 1,7 | 1,6 | 1,0 | 7,0 | |
| | | 4 | 66-23(213) | 1,4 | 2,6 | 1,6 | 1,0 | 6,6 | |
| | | 5 | 67-83(30) | 1,7 | 1,9 | 1,2 | 2,0 | 6,8 | |
| 3 | Уэлси | 1 | 54-118 | 1,8 | 1,8 | 1,3 | 0,8 | 5,7 | 27,5 |
| | | 2 | 58-146 | 1,9 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 4,4 | |
| | | 3 | 67-56(30) | 1,9 | 1,5 | 1,3 | 0,8 | 5,4 | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|---|-------|--------------------|-----|-----|-----|--------------------|--------------------|
| | | 4 | M 26 | 1,5 | 2,0 | 1,8 | 1,1 | 6,4 | |
| | | 5 | 67-48 | 2,0 | 1,8 | 0,8 | 1,0 | 5,6 | |
| | | | | $\Sigma X = 104,1$ | | | | $\Sigma B = 104,1$ | $\Sigma A = 104,1$ |

Таблица 2

Таблица иерархического дисперсионного анализа

| Виды варьирования | Суммы квадратов, ΣQ | Степени свободы, γ | Дисперсия, S^2 | F_{Φ} | F_{05} |
|------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|------------|----------|
| Общее | 352,0 | $N_{O}-1=59$ | - | - | - |
| Фактора А | 361,2 | $N_{B}-1=2$ | 180,6 | 42,0 | 19,5 |
| Фактора В | 51,1 | $N_{A}(N_{B}-1)=12$ | 4,3 | 6,1 | 2,4 |
| Случайных погрешностей | 30,5 | $N_{A} N_{B}(N-1)=45$ | 0,7 | - | - |

При иерархическом дисперсионном анализе нельзя вычислить взаимодействия факторов, поскольку они имеют различное смысловое содержание (разные формы подвоев по сортам), а также значения наименьшей существенной разницы для средних, однако, представленный алгоритм иерархического анализа дает ответ по главному вопросу - о наличии существенного влияния на прирост длины окружности штамба трех сортов яблони (фактор А, сорт) одновременно пятнадцати форм слаборослых клановых подвоев (фактор В, подвой) для дальнейших исследований и конкретных оценок различий.

Список литературы

1. Фролова С.В., Никонорова Л.И., Картечина Н.В., Бобрович Л.В., Гарова З.Н., Мацнев И.Н. Многофакторный дисперсионный анализ в садоводстве// В сборнике: Почвы и их эффективное использование : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора В.В. Тюлина. – Киров, Изд-во Вятской государственной сельскохозяйственной академии, 2018. - С. 250-255.
2. Картечина Н.В., Бутенко А.И., Брижанский Л.В., Пчелинцева Н.В., Бобрович Л.В. Статистическая оценка динамики роста и плодоношения яблони//

3.

HIERARCHICAL ANALYSIS OF EXPERIMENTAL DATA

Bobrovich Larisa Viktorovna,

Associate Professor of the Department
agrochemistry, soil science and agroecology

bobrovich63@mail.ru

Kartechina Natalia Viktorovna,

Associate Professor of the Department mathematics,
physics and information technology

kartechnatali@mail.ru

Andreeva Nina Vasilievna,

Associate Professor of the Department agrochemistry,
soil science and agroecology,

89158708767@mail.ru

Chirkin Stanislav Olegovich,

2-nd year student Engineering Institute

stas.chirkin@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia.

Annotation. The article discusses the possibility of using hierarchical analysis of variance for processing the results of an experiment in fruit growing.

Keywords. Dispersion analysis, factor, fruit growing, apple tree.