

المحاضرة العاشرة (إحصاء وراثي)

التهجين الثلاثي Triple Cross

تمتاز الهجن الفردية بأعلى إنتاج إلا أنها أعلى كلفة مقارنة ببقية الهجن الأخرى وذلك لأنها تنتج من التضريب بين سلالات أصيلة وهذه السلالات تمتاز بقلّة إنتاجها للبذور مما يتطلب زراعة أعداد أكثر منها وبالتالي زيادة الكلفة والجهد والمساحة ولذلك يستخدم التهجين الثلاثي لأن أحد الإباء هو هجين فردي ويمتاز بإنتاج عالي من البذور كأحد الإباء وبالتالي تكون بذور الإباء كثيرة لإنتاج الهجين الثلاثي وهو نوعاً ما أفضل إنتاجاً مقارنة بالهجين الرباعي وأقل إنتاجاً من الهجين الفردي. إن عدد السلالات هنا ثلاثة لإنتاج الهجين الواحد ولذلك إذا توفرت لدينا سبعة سلالات كإباء فإن عدد الهجن الثلاثية $(A*B)*C$ الممكنة تستخرج وفق القانون $[P(P-1)(P-2)]/2$ وكذلك عدد الهجن الفردية $(A*B)$ التي تستخدم كإباء يكون عددها $[P(P-1)]/2 =$. إن أول من استخدم هذه الطريقة هو Rawling و Cockram (1962).

إذا توفرت سبعة إباء فما عدد الهجن الثلاثية الممكنة؟ ج: $[7(7-1)(7-2)]/2 = 105$ أما الهجن الفردية اللازمة فهي $[7(7-1)]/2 = 21$. الجدول التالي يبين الإباء والهجن الثلاثية الممكنة:

الإباء							الهجن الفردية
7	6	5	4	3	2	1	
7(2×1)	6(2×1)	5(2×1)	4(2×1)	3(2×1)	2(2×1)		2×1
7(3×1)	6(3×1)	5(3×1)	4(3×1)	3(3×1)	2(3×1)		3×1
7(4×1)	6(4×1)	5(4×1)	4(4×1)	3(4×1)	2(4×1)		4×1
7(5×1)	6(5×1)	5(5×1)	4(5×1)	3(5×1)	2(5×1)		5×1
7(6×1)	6(6×1)	5(6×1)	4(6×1)	3(6×1)	2(6×1)		6×1
7(7×1)	6(7×1)	5(7×1)	4(7×1)	3(7×1)	2(7×1)		7×1
7(3×2)	6(3×2)	5(3×2)	5(3×2)	3(3×2)		1(3×2)	3×2
7(4×2)	6(4×2)	5(4×2)	5(4×2)	3(4×2)		1(4×2)	4×2
7(5×2)	6(5×2)	5(5×2)	5(5×2)	3(5×2)		1(5×2)	5×2
7(6×2)	6(6×2)	5(6×2)	5(6×2)	3(6×2)		1(6×2)	6×2
7(7×2)	6(7×2)	5(7×2)	5(7×2)	3(7×2)		1(7×2)	7×2
7(4×3)	6(4×3)	5(4×3)	5(4×3)		2(4×3)	1(4×3)	4×3
7(5×3)	6(5×3)	5(5×3)	5(5×3)		2(5×3)	1(5×3)	5×3
7(6×3)	6(6×3)	5(6×3)	5(6×3)		2(6×3)	1(6×3)	6×3
7(7×3)	6(7×3)	5(7×3)	5(7×3)		2(7×3)	1(7×3)	7×3

7(5×4)	6(5×4)	5(5×4)		3(5×4)	2(5×4)	1(5×4)	5×4
7(6×4)	6(6×4)	5(6×4)		3(6×4)	2(6×4)	1(6×4)	6×4
7(7×4)	6(7×4)	5(7×4)		3(7×4)	2(7×4)	1(7×4)	7×4
7(6×5)	6(6×5)		4(6×5)	3(6×5)	2(6×5)	1(6×5)	6×5
7(7×5)	6(7×5)		4(7×5)	3(7×5)	2(7×5)	1(7×5)	7×5
		5(7×6)	4(7×6)	3(7×6)	2(7×6)	1(7×6)	7×6

ان ما يميز التضريب الثلاثي هو إمكانية تقدير التداخلات الثلاثية او التباينات التفوقية.
الانموذج الرياضي لهذا التضريب:

$$Y_i(jk)l = M + R_L + G_i(jk) + e_i(jk)l$$

$$I, j, k : 1, 2, \dots, p, \quad l = 1, 2, \dots, r$$

M: تأثير المكرر

RL: تأثير القطاع

$Y_i(jk)l$: متوسط الوحدة التجريبية

$G_i(jk)$: التأثير المتجمع للهجين الثلاثي اذ ان jk الجدين والأب i

$e_i(jk)l$: تأثير الخطأ التجريبي

يجزأ تأثير الهجين الثلاثي $G_i(jk)$ الى عدة مكونات

$$(g_k, g_j, g_i) + (S_{2ij} + S_{2ik} + S_{2jk}) + (S_{3ijk}) + [O_1(i) + O_1(j) + O_1(k)] + (O_{2ai.j} + O_{2ai.k} + O_{2bi.(j)} + O_{2bi.(k)} + (O_{3ijk}))$$

اذ ان:

(g_k, g_j, g_i) : متوسط تأثير السلالة i كمعدل لجميع الحالات

(S_{2ij}) : تأثير التداخل بين السلالتين I و J اللتان تظهران سوية كمعدل لجميع الحالات

(S_{3ijk}) : تأثير التداخل بين السلالات i و J و k والتي تظهر كمعدل لجميع الحالات

O_i : تأثير السلالة i كسلالة ابوية

$O_1(i)$: تأثير السلالة i باعتبارها كجد

- $O2ai.j$: تأثير التداخل بين السلالتين i و j باعتبارهما كمعدل للحالتين $i(j.)$ و $j(i.)$
- $O2aijk$: تأثير التداخل للسلالتين (الجدين) j و k التي تعود الى الحالة (jk)
- $O2bi(j)$: تأثير التداخل للسلالتين الابوية i والجدز التي تعود الى الحالة $i(j.)$
- $O3ijk$: تأثير التداخل بين السلالات الابوية I والجدين j و k التي تعود الى الحالة $i(jk)$

عند اجراء تحليل التباين لنظام التهجين الثلاثي وفق الانموذج الثابت فيكون جدول تحليل التباين كما يلي:

SOV	DF	EMS
Due to g ignoring h	V-1	
Due to h eliminating g	V-1	$2e+[rv(v-2)(v-3)/(r-1)^2]\sum hi^2$
Due to d ignoring s	$V(v-3)/2$	
Due to s eliminating d	V^2-3p+1	$2e+[r/(v^2-3r+1)]\sum\sum sij[(v-5r+5)sij-sji]$
Due to t	$V(V^2-6v+7)/2$	$2e+[2r/v(v^2-6r+7)]\sum\sum\sum tijk$
Due to crosses	p-1	$2e+[2r/v(v-1)(v-2)-\sigma^2]\sum\sum\sum C^2ijk$
Due to g eliminating h	R-1	$2e+[rv(v-3)/(v-\sigma^2)]\sum gi^2$
Due to d eliminating S	$V(v-3)/2$	$2e+[2(v-1)(v-4)/v(v-\sigma^2)]\sum\sum dij^2$
Error	$(R-1)(p-1)$	σ^2e

اذ ان p تمثل عدد الهجن الثلاثية و v تمثل عدد الأصناف

س/ المثال التالي يمثل صفة عدد الحبوب بالصف للذرة الصفراء تتضمن تهجين ثلاثي باستخدام سبع سلالات. المطلوب اجراء التحليل الوراثي الكامل.

جدول (12-5): بيانات صفة عدد حبوب الذرة الصفراء بالصف من برنامج تهجين ثلاثي

\bar{y}_{ijk}	Y_{ijk}	r_3	r_2	r_1	الهجن الثلاثية
31.000	93.000	30.300	34.200	28.500	(12)3
34.673	104.020	35.320	33.500	35.200	(12)4
36.233	108.700	32.600	40.500	35.600	(12)5
35.567	106.700	40.600	35.200	30.900	(12)6
33.900	101.700	33.300	36.000	32.400	(12)7
30.583	91.750	33.600	30.650	27.500	(13)2
36.547	109.640	34.600	36.540	38.500	(13)4
37.100	111.300	41.000	33.800	36.500	(13)5
39.370	118.110	41.260	40.250	36.600	(13)6
29.267	87.800	33.600	24.700	29.500	(13)7
32.867	98.600	32.900	33.600	32.100	(14)2
49.500	148.500	50.100	51.200	47.200	(14)3
31.467	94.400	38.200	30.600	25.600	(14)5
41.800	125.400	41.600	43.600	40.200	(14)6
36.800	110.400	38.500	36.000	35.900	(14)7
38.267	114.800	34.500	37.800	42.500	(15)2
38.233	114.700	39.800	38.400	36.500	(15)3
29.100	87.300	30.300	31.200	25.800	(15)4
37.300	111.900	35.800	39.200	36.900	(15)6
35.100	105.300	36.200	33.500	35.600	(15)7
30.167	90.500	30.300	31.500	28.700	(16)2
35.900	107.700	51.200	27.100	29.400	(16)3
35.433	106.300	38.100	32.600	35.600	(16)4
36.367	109.100	39.000	33.500	36.600	(16)5
36.500	109.500	39.800	37.400	32.300	(16)7
32.533	97.600	32.600	33.500	31.500	(17)2
38.460	115.380	36.580	40.200	38.600	(17)3
27.567	82.700	29.300	26.900	26.500	(17)4
34.233	102.700	32.600	36.500	33.600	(17)5
25.933	77.800	29.500	25.800	22.500	(17)6
24.633	73.900	21.600	24.500	27.800	(23)1
36.433	109.300	37.900	34.900	36.500	(23)4
44.433	133.300	42.500	43.600	47.200	(23)5
31.333	94.000	33.600	32.500	27.900	(23)6
41.467	124.400	41.500	40.400	42.500	(23)7
35.500	106.500	37.300	36.000	33.200	(24)1
36.500	109.500	39.200	34.500	35.800	(24)3
38.367	115.100	36.500	38.300	40.300	(24)5
35.833	107.500	35.600	38.500	33.400	(24)6
38.233	114.700	40.000	36.400	38.300	(24)7
37.167	111.500	36.700	40.300	34.500	(25)1
28.733	86.200	28.900	26.400	30.900	(25)3

$\bar{Y}_{(ijk)}$	$Y_{(ijk)}$	r_3	r_2	r_1	المجمن الثلاثية
23.933	71.800	19.300	25.600	26.900	(25)4
29.647	88.940	32.580	30.560	25.800	(25)6
34.367	103.100	31.300	35.400	36.400	(25)7
25.300	75.900	27.300	20.200	28.400	(26)1
38.433	115.300	36.100	38.500	40.700	(26)3
28.100	84.300	30.200	28.400	25.700	(26)4
27.600	82.800	28.500	24.800	29.500	(26)5
28.400	85.200	30.500	26.300	28.400	(26)7
38.327	114.980	40.580	34.900	39.500	(27)1
34.933	104.800	38.000	36.300	30.500	(27)3
39.333	118.000	35.300	39.900	42.800	(27)4
37.100	111.300	34.300	36.500	40.500	(27)5
35.033	105.100	40.000	34.600	30.500	(27)6
40.867	122.600	42.500	40.300	39.800	(34)1
41.767	125.300	40.200	45.600	39.500	(34)2
37.500	112.500	39.400	35.700	37.400	(34)5
33.200	99.600	30.600	33.400	35.600	(34)6
32.967	98.900	33.900	34.700	30.300	(34)7
36.367	109.100	33.300	40.000	35.800	(35)1
33.633	100.900	33.500	30.200	37.200	(35)2
32.567	97.700	31.200	31.300	35.200	(35)4
31.433	94.300	33.400	28.400	32.500	(35)6
41.267	123.800	45.500	37.500	40.800	(35)7
31.667	95.000	30.200	33.200	31.600	(36)1
39.600	118.800	40.300	40.300	38.200	(36)2
36.200	108.600	38.600	35.200	34.800	(36)4
27.400	82.200	28.300	24.500	29.400	(36)5
35.033	105.100	30.000	39.700	35.400	(36)7
36.833	110.500	38.000	35.900	36.600	(37)1
36.233	108.700	40.000	30.300	38.400	(37)2
36.433	109.300	38.200	34.700	36.400	(37)4
36.100	108.300	33.500	39.200	35.600	(37)5
41.933	125.800	44.000	42.900	38.900	(37)6
42.867	128.600	43.900	44.500	40.200	(45)1
27.133	81.400	30.300	27.500	23.600	(45)2
35.000	105.000	35.600	34.800	34.600	(45)3
29.933	89.800	30.800	26.500	32.500	(45)6
29.300	87.900	30.300	28.400	29.200	(45)7
34.033	102.100	33.600	32.600	35.900	(46)1
32.200	96.600	34.800	33.400	28.400	(46)2
32.067	96.200	30.700	30.100	35.400	(46)3
34.933	104.800	34.200	37.100	33.500	(46)5
41.367	124.100	40.500	45.600	38.000	(46)7
28.533	85.600	29.800	33.300	22.500	(47)1

\bar{y}_{ijk}	Y_{ijk}	r_3	r_2	r_1	الهجن الثلاثية
32.933	98.800	30.200	33.200	35.400	(47)2
24.367	73.100	21.900	26.400	24.800	(47)3
39.700	119.100	44.300	35.900	38.900	(47)5
40.500	121.500	38.400	40.600	42.500	(47)6
38.367	115.100	40.300	35.900	38.900	(56)1
31.300	93.900	35.400	28.700	29.800	(56)2
28.367	85.100	30.200	28.400	26.500	(56)3
33.667	101.000	36.300	31.300	33.400	(56)4
28.567	85.700	29.500	24.600	31.600	(56)7
41.600	124.800	45.600	40.400	38.800	(57)1
25.067	75.200	28.200	24.500	22.500	(57)2
35.767	107.300	35.600	38.100	33.600	(57)3
33.067	99.200	35.800	30.200	33.200	(57)4
30.333	91.000	27.400	30.000	33.600	(57)6
30.967	92.900	36.200	30.200	26.500	(67)1
32.933	98.800	33.200	35.600	30.000	(67)2
33.000	99.000	32.500	36.500	30.000	(67)3
32.400	97.200	30.500	32.200	34.500	(67)4
36.400	109.200	38.200	36.000	35.000	(67)5
34.405 $\bar{y}_{....}$	10837.72 $Y_{....}$	3697.120	3589.200	3551.400	$Y_{(....)k}$

أولا انجاز التحليل الاحصائي وكما يلي:

$$CF = 2Y_{....} / Rrp_1p_2 = 2(10837.72) / (3)(7)(6)(5) = 37287.745$$

$$SST = \sum Y_{ijkl}^2 - CF = 9365.084$$

$$3r_3p_3 - 1 = 315 - 1 = 314 = \text{درجات الحرية الكلية}$$

$$SSg = [\sum Y_{ijkl}^2 / r] - CF = 93^2 + 104.02^2 = 7234.556$$

$$PC3-1=105-1=104 = \text{درجة حرية الهجن}$$

$$SS \text{ replicates} = [(\sum y_{..})^2 / (pp1p2/2)] - CF = 108.921$$

$$R-1=3-1=2 \text{ درجات الحرية هنا هي}$$

اما الخطأ التجريبي فينتج من SST-SSg-SSr

ثم يقسم مجموع المربعات لكل مصدر على درجات الحرية وكما يلي:

$$MSg = 7234.556 / 194 = 69.563$$

$$MSr = 108.921 / 2 = 54.461$$

$$MSe = 2021.607 / 208 = 9.719$$

تقدر قيمة F بالاعتماد على متوسط المرات للخطأ ثم تقارن قيمة F المحسوبة لكل مصدر من مصادر التباين مع الجدولية

ثم تلخص النتائج في الجدول التالي

SOV	df	SS	MS	F-Cal.
R	2	108.921	54.461	
Crosses	104	7234.556	69.563	5.603
Error	208	2021.607	9.719	7.157
Total	314	9365.084		

عندما تكون قيمة F معنوية ننتقل الى تجزئة مربعات انحراف الهجن الثلاثية الى مكونات مختلفة حسب طريقة كوكرام وراولنك 1962 وكما يلي:

في هذه الحالة نحتاج الى المجاميع التالية:

$$1 - Y_i(jk) \text{ (قيم المشاهدات)}$$

$$2 - Y_i(jk) \text{ (مجاميع الهجن)}$$

$$3 - Y_{ijk} = Y_i(jk) + Y_k(ij) \text{ (عددها 35 قيمة)}$$

$$Y_{123} = Y_1(23) + Y_2(13) + Y_3(12)$$

$$= 73.900 + 91.750 + 93.000 = 258.65$$

4- $Y_i(j)$. (عددها 42 قيمة)

$$Y_1(2.) = Y_1(23) + Y_1(24) + Y_1(26) + Y_1(26) + Y_1(27) = 73.9 + 106.500 + 111.500 + 75.900 + 114.98 = 482.780$$

5- $Y.(ij)$. (عددها 21 قيمة)

$$Y.(12) = Y_3(12) + Y_4(12) + Y_5(12) + Y_6(12) + Y_7(12) = 93 + 104.02 + 108.7 + 106.7 + 101.7 = 514.12$$

6- $Y_{ij..}$ (قيمة 21) =

$$Y_{123..} + Y_{124..} + Y_{125..} + Y_{126..} + Y_{127..} = 258.65 + 309.12 + 335 + 273.1 + 314.28 = 1490.15$$

7- $Y_i(..)$. = (7 values)

$$= Y_1(23) + Y_1(24) + \dots + Y_1(67) = 73.9 + 105.5 + \dots + 92.9 = 1568.08$$

8- $Y.(i)$. = (7 values)

$$= Y_3(12) + Y_4(12) + \dots + Y_2(13) + \dots + Y_6(17) = 93.00 + 104.02 + 108.7 + \dots + 87.3 = 3143.3$$

9- $Y_{i...}$ = (7 values)

$$Y_{i...} = Y_i(..) + Y.(i) = Y_1(..) + Y.(1) = 1569.08 + 3143.30 = 4712.38$$

10- $Y.....$ = (General Mean of experiment) = $\sum Y_i(jk)l = 10837.72$

فيما يلي: التوضيحات الكاملة لكل رمز من الرموز السابقة:

(2) $Y_{i(jk)}$ = وهي مجموع مشاهدات الهجين $i(jk)$ في جميع المكررات، وعدد هذه القيم $pp_1p_2/2$ ومجموعها يساوي $(Y....)$.

(3) Y_{ijk} = وهي مجموع جميع الهجن التي تحتوي على السلالات i و z و k في أية حالة، وعدد هذه القيم هو $pp_1p_2/6$ ومجموعها يساوي $Y....$. وتقدر كل واحدة من القيم التالية:

$$Y_{ijk} = Y_{i(jk)} + Y_{j(ik)} + Y_{k(ij)}$$

(4) $Y_{i(j.)}$ = وهي عبارة عن مجموع جميع الهجن التي تحوي على السلالة الأبوية i والسلالة (الجد) z وعدد القيم هنا pp_1 ، اما مجموع هذه القيم فيعادل $Y....2$ والمثال التالي يبين كيفية حساب كل قيمة:

$$Y_{1(2.)} = Y_{1(23)} + Y_{1(24)} + Y_{1(25)} + Y_{1(26)} + Y_{1(27)}$$

(5) $Y_{.(ij)}$ = وهي عبارة عن مجموع جميع الهجن التي تحوي على السلالتين (الجددين) i و z وان عدد القيم $pp_1/2$ ومجموعها يعادل $Y....$ والمثال التالي يبين كيفية حساب كل قيمة:

$$Y_{.(12)} = Y_{3(12)} + Y_{4(12)} + Y_{5(12)} + Y_{6(12)} + Y_{7(12)}$$

(6) $Y_{ij..}$ = وهي مجموع جميع الهجن التي تحتوي على السلالتين i و z في أية حالة، حيث أن عدد هذه

القيم $pp_1/2$ ومجموعها يعادل $Y....3$ ، وتحسب كل قيمة كما في المثال التالي:

$$Y_{12..} = Y_{123} + Y_{124} + Y_{125} + Y_{126} + Y_{127}$$

(7) $Y_{i(....)}$ = وكل قيمة فيها عبارة عن مجموع الهجن التي تحوي على السلالة الأبوية i ، وعدد القيم بعدد الآباء ومجموعها يساوي المجموع العام $Y....$ ، والمثال التالي يبين كيفية حساب كل قيمة:

$$Y_{1(....)} = Y_{1(23)} + Y_{1(24)} + Y_{1(25)} + Y_{1(26)} + Y_{1(27)} \\ + Y_{1(34)} + Y_{1(35)} + Y_{1(36)} + Y_{1(37)} + Y_{1(45)}$$

$$+ Y_{1(46)} + Y_{1(47)} + Y_{1(56)} + Y_{1(27)} + Y_{1(67)}$$

(8) $Y_{(i\cdot)}$ = وهي مجموع الهجن التي تحوي السلالة i بوصفها جداً. ان عدد القيم بعدد

الآباء وبمجموعها يعادل ضعف المجموع العام $Y_{\dots 2}$ ، ويحسب كل منها كما في المثال التالي:

$$\begin{aligned} Y_{(1\cdot)} &= Y_{3(12)} + Y_{4(12)} + Y_{5(12)} + Y_{6(12)} + Y_{7(12)} \\ &+ Y_{2(13)} + Y_{4(13)} + Y_{5(13)} + Y_{6(13)} + Y_{7(13)} \\ &+ Y_{2(14)} + Y_{3(14)} + Y_{5(14)} + Y_{6(14)} + Y_{7(14)} \\ &+ Y_{2(15)} + Y_{3(15)} + Y_{4(15)} + Y_{6(15)} + Y_{7(15)} \\ &+ Y_{2(16)} + Y_{3(16)} + Y_{4(16)} + Y_{5(16)} + Y_{7(16)} \\ &+ Y_{2(17)} + Y_{3(17)} + Y_{5(17)} + Y_{5(17)} + Y_{6(17)} \end{aligned}$$

(9) $Y_{1\dots}$ = مجموع الهجن التي تحوي على السلالة i سواء اكانت اباً أو جداً، وعدد

القيم بعدد الآباء، وبمجموعها يعادل ثلاثة اضعاف المجموع العام $Y_{\dots 3}$ ، وتحسب كل قيمة من:

$$Y_{1\dots} = Y_{i(\cdot\cdot)} + Y_{(i\cdot)}$$

$$Y_{\dots} = \sum Y_{i(jk)} \text{ وهو المجموع العام للتجربة: } (10)$$

ومن الجدير بالملاحظة عند اجراء الحسابات أن:

$$2 Y_{i(\cdot\cdot)} - Y_{(i\cdot)} = \text{zero}$$

$$Y_{i(j\cdot)} + Y_{j(i\cdot)} - 2 Y_{(ij)} = \text{zero}$$

ويوضح الجدول (3-12) خلاصة ما تم ذكره عن الاحصائيات المطلوبة:

جدول (3-12): احصائيات عن المجاميع المطلوبة لاجراء تحليل التباين.

رمز المجموع	عدد مشاهدات كل مجموع	عدد المجاميع	مجموع المجاميع	تعريف المجموع
$Y_{i(jk)}$	1	$rpp_1p_2/2$	Y_{\dots}	قيمة أي مشاهدة
$Y_{i(j\cdot)}$	r	$pp_1p_2/2$	Y_{\dots}	مجموع مشاهدات الهجن $i(jk)$ في جميع المكررات

رمز المجموع	عدد مشاهدات كل مجموع	عدد المجموع	مجموع المجموع	تعريف المجموع
Y_{ijk}	$3r$	$rp_1p_2/6$	$Y \dots$	مجموع الهجن التي تحتوي السلالات i و j و k في أية حالة
$Y_{(ij)}$	rp_2	pp_1	$2Y \dots$	مجموع الهجن التي تحوي السلالة الأبوية i والسلالة (الجد) j
$Y_{(i)}$	rp_2	$pp_1/2$	$Y \dots$	مجموع الهجن التي تحوي السلالتين (الجدين) i و j
$Y_{(j)}$	$3rp_2$	$pp_1/2$	$3Y \dots$	مجموع الهجن التي تحتوي السلالتين i و j في أية حالة
$Y_{(i-j)}$	$rp_1p_2/2$	P	$Y \dots$	مجموع الهجن التي تحوي على السلالة الأبوية i
$Y_{(i+j)}$	rp_1p_2	P	$2Y \dots$	مجموع الهجن التي تحوي السلالة i بوصفها جداً
$Y_{i \dots}$	$3rp_1p_2/2$	P	$3Y \dots$	مجموع الهجن التي تحوي السلالة i سواء أكانت أباً أو جداً
Y_{\dots}	$rp_1p_2/2$	I	$Y \dots$	المجموع العام للتجربة

(2-12) ترتيب البيانات والرموز الاحصائية

لو فرضنا تم اعتماد برنامج تهجين ثلاثي باستخدام سبعة آباء، ومن ثم زراعة الآباء وهجنها الثلاثية في تجربة التقييم بتصميم قطاعات عشوائية كاملة بعدد 2 من القطاعات، فان بيانات الصفات يتم ترتيبها حسب الصيغة الموضحة في الجدول (4-12).

جدول (4-12) طريقة ترتيب بيانات الصفات في برنامج تهجين ثلاثي بين سبعة آباء

التوسطات	المجموع	القطاعات				التركيب الوراثية	
		4	3	2	1		
S_{11}	Y_{11}	y_{114}	y_{113}	y_{112}	y_{111}	1	الآباء
S_{22}	Y_{22}	.	.	.	.	2
.	
.	.	.	.	.	.	7

المتوسطات	الجامع	القطاعات				التركيب الوراثية	
		4	3	2	1		
$\bar{Y}_{3(12)}$	$Y_{3(12)}$	$Y_{3(12)4}$	$Y_{3(12)3}$	$Y_{3(12)2}$	$Y_{3(12)1}$	$3(2 \times 1)$	الهجن الثلاثية
			Y_{ijk}			$4(2 \times 1)$	
						$5(2 \times 1)$	
						$6(2 \times 1)$	
						$7(2 \times 1)$	
$\bar{Y}_{3(12)}$	$Y_{3(12)}$	$Y_{4(27)4}$	$Y_{4(27)3}$	$Y_{4(27)2}$	$Y_{4(27)1}$	$4(7 \times 2)$	
						$1(7 \times 6)$	
						$2(7 \times 6)$	
						$3(7 \times 6)$	
						$4(7 \times 6)$	
$\bar{Y}_{5(67)}$	$Y_{5(67)}$	$Y_{5(67)4}$	$Y_{5(67)3}$	$Y_{5(67)2}$	$Y_{5(67)1}$	$5(7 \times 6)$	
\bar{Y}_{\dots}	Y_{\dots}						
المتوسط العام	المجموع العام	$Y_{\dots 4}$	$Y_{\dots 3}$	$Y_{\dots 2}$	$Y_{\dots 1}$	جميع القطاعات	

بعد توفر هذه الجداول يتم اجراء التحليل الوراثي لتجزئة مربعات الهجن الثلاثية الى المكونات المختلفة وفق الخطوات التالية :

أولا نعلم على متوسط المربعات المتوقع التالي في استخراج القيم او التباينات وكما مبين في الجدول:

جدول تحليل التباين للمكونات المختلفة للتهجين الثلاثي:

SOV	DF	MS	SS	EMS
Rep.	r-1		$R = (2/pp1p2) \sum_{i=1}^r Y_{i...1} - CF$	
Tri-Hybrid	$3pC3-1$		$H = (1/r) \sum_{i<j}^p \sum_{i<k}^p Y_{i(jk)}^2 - CF$	
One line general	P1	MS(g)	$p G = (2/3rp2p3) \sum Y_{i...2} - (3p1/p3) CF$ $p G = (2/3rp2p3) \sum Y_{i...2} - (3p1/p3) CF$	$\sigma^2e + (3rp2p3/2) \Phi_g$
Two line Specific	$pp3/2$	MS(S2)	$S2 = (1/3rp4) \sum_{i<j}^{pC3} Y_{ij..}^2 - (3p2/p4)CF - 2p3/p4G$	$e + 3rp4 \Phi S2 \sigma^2e$
Three line Specific	$pp1p5/6$	MS(S3)	$S3 = (1/3r) \sum_{i<j<k}^{pC3} Y_{ijk..}^2 - CF - G - S2$	$\sigma^2e + 3r \Phi S3$
One line order	p1	MS(O1)	$O1 = (1/3rpp2) \sum_I [2Y_{i(..)} - Y_{(i.)}]^2$	$\sigma^2e + (rpp2/3) \Phi O1$
Two line order (a)	$pp3/2$	MS(O2a)	$O2a = (1/6rp1) \sum_{i<j}^{pC3} [Y_{i(j.)} + Y_{j(i.)} - 2Y_{(ij)}]^2 - (p/2p1)O1$	$\sigma^2e + (2rp1/3) \Phi O2$
Two line order (b)	$p1p2/2$	MS(O2b)	$O2b = (1/2rp3) \sum_{i<j}^{pC3} [Y_{i(j.)} + Y_{j(i.)}]^2 - (3p2/2p3)O1$	$\sigma^2e + 2rp3 \Phi O2b$
Three Line order	$pp2p4/3$	MS(O3)	$O3 = (1/r) \sum_{i<j<k}^{pC3} Y_{i(jk)}^2 - (1/3r) \sum Y_{ijk..}^2 - O1 - O2a - O2b$	$\sigma^2e + r \Phi O3$
Experimental Error	$(r-1)(3pC3-1)$	MSe	$E = M - R - H$	σ^2e
Total	$3rPC3-1$		$pC3 \ 3 \ r \ M = \sum \sum_{i<j} y_{i(jk)}^2 - CF$	

ثم يتم تنظيم نتائج التحليل كما في الجدول التالي:

جدول (8-12): تحليل التباين للهجن الثلاثية بطريقة Cockerham و Rawlings (1962)

F الجدولية		F المحسوبة	MS	SS	درجات الحرية	مصادر الاختلاف
%5	%1					
		5.603	54.461	108.921	2	القطاعات
1.300	1.460	7.157	69.563	7234.556	104	الهجن الثلاثية
			9.719	021.608	208	الخطأ التجريبي
2.135	2.900	25.918	83.967	503.799	(6)	One line general
1.730	2.160	22.238	72.044	1008.622	(14)	Two line specific
1.730	2.160	35.901	116.311	1628.359	(14)	Three line specific
2.135	2.900	22.209	71.954	431.723	(6)	One line order
1.730	2.160	13.826	44.791	627.880	(14)	Two line order (a)
1.730	2.14	21.770	70.530	1057.957	(15)	Two line order (b)
1.495	1.745	17.435	56.486	1977.015	(35)	Three line order
			3.239	2021.608	208	الخطأ التجريبي
				9365.084	314	المجموع الكلي

الخطوة الأخرى هي تقدير تأثيرات القابلية العامة على الاتحاد ومن الطرق الوراثية المستخدمة في ذلك هي طريقة Punnuswamy (1974) وتتضمن النموذج الاحصائي الوراثي التالي:

$$Y_{ijkl} = M + h_i + h_j + g_k + d_{ij} + s_{ik} + t_{ijk} + r_i + e_{ijkl}$$

اذ ان :

Y_{ijkl} : متوسط الوحدة التجريبية

M : المتوسط العام

H_i : التأثير العام من النوع الأول للسلالة i بوصفها جد

gk: التأثير العام من النوع الثاني للسلالة k بوصفها ابا
dij: التأثير الخاص من النوع الأول للسلالتين كل من i و j كاجداد
sik: التأثير الخاص من النوع الثاني للسلالتين i بوصفها جدا و k بوصفها ابا
ri : تاثير القطاع : eijkl : الخطأ التجريبي

الرموز المستخدمة:

Pi : عدد الاباء

Y.... : المجموع العام

Yi... : مجموع جميع الهجن التي تحتوي السلالة i جدا

Y..i. : جميع الهجن التي تحتوي السلالة i أبا

Yij.. : جميع الهجن التي تحتوي السلالتين كلاهما اجداد

Yi.j. : جميع الهجن التي تحتوي السلالتين i جدا و j كاب

تقدير التأثيرات من المعادلات التالية:

1-التاثير العام من النوع الأول للسلالة i بوصفها جدا (hi)

$$hi = [(p-1)/rp(p-2)(p-3)][Yi... + \{2/(p-1)\}Y..i. - \{2/(p-1)\}Y....]$$

$$h1 = [(p-1)/rp(p-2)(p-3)][Y1... + \{2/(p-1)\}Y..1. - \{2/(p-1)\}Y....] =$$

$$(1/70)[3143.30 + (1/3)(1569.08) - (1/3)(10837.72)] = 0.768$$

بنفس هذه الطريقة يتم تقدير التأثيرات الأخرى للسلالات الأخرى i (السبعة) بوصفها جدا

2-التاثير العام من النوع الثاني للسلالة k بوصفها أبا (gi)

$$gi = [(2)/p(p-3)r][Y..i. + \{1/(p-2)\} Yi... - \{1/(p-2)\} Y....] g1 =$$

$$[(2)/p(p-3)r][Y..1. + \{1/(p-2)\} Y1... - \{1/(p-2)\} Y....]$$

$$= (1/42)[1569.08 + (1/5)(3143.30) - (1/5)(10837.72)] = 0.719$$

ثم تكمل بقية التأثيرات بنفس الطريقة

كما يتم تقدير المعنوية للتأثيرات من خلال تقدير الاخطأ القياسية وفق القانون التالي:

$$SE(h_i) = [(p-1) - \sqrt{rp(p-2)(p-3)}] \sqrt{MSe}$$

$$= (6/2940)(3.239) = 0.199$$

وكذلك

$$SE(g_i) = \sqrt{2(p-1) - \sqrt{rp(p-3)}} \sqrt{MSe}$$

$$= (12)/(588)[3.239] = 0.259$$

ثانيا : تقدير تأثيرات القابلية الخاصة للهجن وفق النماذج المختلفة التالية :

بعض الرموز المهمة في الاستخدام :

Y_{ijk} : متوسط الهجين $(ij)_k$

$$D1 = (p^3 - 7p^2 + 14p - 7) = 91, D = (p^2 - 5p + 5), D2 = r(p-1)(p-3)(p-4) = 216$$

1-التأثير الخاص من النوع الأول للسلاطين عندما يكون i و j كاجداد

$$d_{ij} = [(p-3)/(p-1)(p-4)r][Y_{ij..} + (1/4)(Y_{i.j.} + Y_{j.i.}) - \{2/(p(p-3))\}Y_{....} - \{(p^2 - 4p + 2)r/(p-3)\}(h_i + h_j) - \{r/(p-3)\}(g_i - g_j)]$$

$$d_{12} = [(p-3)/(p-1)(p-4)r][Y_{12..} + (1/4)(Y_{1.2.} + Y_{2.1.}) - \{2/(p(p-3))\}Y_{....}$$

$$- \{(p^2 - 4p + 2)r/(p-3)\}(h_1 + h_2) - \{r/(p-3)\}(g_1 - g_2) =$$

$$= (4/54)[514.12 + (1/4)(493.25 + 482.78) - (1/14)(10837.72)$$

$$- (69/4)(0.768 - 0.769) - (3/4)(0.719 - 1.514)$$

$$= -1.14$$

ثانيا : التأثير الخاص من النوع الثاني للسلاطين بوصفها i بوصفها j و k بوصفها k

$$\begin{aligned}
S_{ij} &= (D/D^2)[Y_{i.j} + (1/D)Y_{j.i} + \{(p-3)/D\}Y_{ij..} - \{2(p-3)/Dp\}Y_{....} - \\
&\quad r(p-2)h_i - \{(p-3)r/D\}h_j - (r/D)g_i - (D1r/D)g_j] \quad S_{12} = (D/D^2)[Y_{1.2} + \\
&\quad (1/D)Y_{2.1} + \{(p-3)/D\}Y_{12..} - \{2(p-3)/Dp\}Y_{....} - r(p-2)h_1 - \{(p- \\
&\quad 3)r/D\}h_2 - (r/D)g_1 - (D1r/D)g_2] \\
&= (19/216)[493.25 + (1/19)(482.78) + (4/19)(514.12) - \\
&\quad (8/133)(10837.72) - (15)(0.768) - (12/19)(-0.769) + (3/19)(0.719) - \\
&\quad (273/19)(-1.514)] = -1.266
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
S_{21} &= (D/D^2)[Y_{2.1} + (1/D)Y_{1.2} + \{(p-3)/D\}Y_{12..} - \{2(p-3)/Dp\}Y_{....} - \\
&\quad r(p-2)h_2 - \{(p-3)r/D\}h_1 - (r/D)g_2 - (D1r/D)g_1] = (19/216)[482.78 + \\
&\quad (1/19)(493.25) + (4/19)(514.12) - (8/133)(10837.72) - (15)(-0.769) - \\
&\quad (12/19)(-0.768) + (3/19)(-1.514) - (273/19)(0.719)] = -2.987
\end{aligned}$$

ثالثا: التأثير الخاص لثلاث سلالات t_{ijk} وكما يلي

$$\begin{aligned}
t_{ijk} &= \bar{y}_{ijk} - \bar{y}_{....} - h_i - h_j - g_k - d_{ij} - S_{ik} - S_{jk} \quad t_{123} = t(12)3 = \bar{y}(12)3 - \\
&\quad h_1 - h_2 - g_3 - d_{12} - S_{13} - S_{23} = (93/3) - 34.405 - 0.768 - (-0.769) - \\
&\quad 0.841 - (-1.140) - (-1.935) - 2.018 = -3.189
\end{aligned}$$

رابعا: تقدير الاخطأ القياسية لاختبار معنوية تأثيرات القابلية الخاصة عن الصفر

$$\begin{aligned}
SE(d_{ij}) &= [(p-3) / \sqrt{r(p-1) - (p-4)}] [\sqrt{MSe'} \\
&= (4 / \sqrt{324}) (\sqrt{3.239}) = 0.399
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
SE(S_{ij}) &= [(p-2) / (p-1)] - \sqrt{[(p^2 - 4p + 1) / rp(p-1)(p-4)]} \sqrt{[MSe']} \\
&= (5 / 6) \sqrt{(22 / 378)} \sqrt{3.239} = 0.362
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
SE(t_{ijk}) &= \sqrt{(p^2 - 6p + 7) / r(p-1)(p-2)} \sqrt{[MSe']} \\
&= \sqrt{(14 / 90)} \sqrt{(3.239)} = 0.710
\end{aligned}$$