

MEJORAMIENTO ANIMAL - ANEXO T.P. # 9 CRUZAMIENTOS

Vigor Híbrido Retenido o Heterosis Retenida: es el Vigor Híbrido remanente en las generaciones posteriores a la generación híbrida F_1 . El Vigor Híbrido Retenido se expresa comúnmente como una proporción del vigor (máximo) de la F_1 .

Predicción del Vigor Híbrido: cuando se toman decisiones de cruzamientos, es útil conocer cuánto vigor híbrido se puede esperar de un cruzamiento o sistema de apareamiento determinado. Supongamos, por ejemplo, que tenemos hembras híbridas y queremos predecir el vigor híbrido probable que resulta de cruzarlas con padres de una raza o combinación de razas particular. Si conocemos las razas involucradas y la proporción de cada raza en machos y en hembras; si el carácter específico de F_1 o el máximo vigor híbrido para cada combinación de dos razas de esas razas es la misma, o al menos cercano a un valor promedio será suficiente; si tenemos una estimación razonable del vigor de F_1 para ese carácter; y si podemos asumir con seguridad el modelo de dominancia para el vigor híbrido, podremos predecir el vigor híbrido retenido para cualquier cruzamiento usando una sola fórmula. La fórmula combina la composición proporcional de las razas de machos y hembras con una estimación del vigor híbrido de la F_1 para predecir el vigor híbrido retenido en la descendencia. La fórmula es la siguiente:

$$R\hat{H}V = \left(1 - \sum_{i=1}^n p_{s_i} p_{d_i} \right) F_1\hat{H}V$$

donde $R\hat{H}V$ = predicción del vigor híbrido retenido (en las unidades del carácter).

p_{s_i} = proporción de la raza i en machos.

p_{d_i} = proporción de la raza i en hembras.

$F_1\hat{H}V$ = vigor híbrido característico de la F_1 para ese carácter.

n = número total de razas involucradas.

En forma expandida, la fórmula aparece como:

$$R\hat{H}V = \left[1 - (p_{s_1} p_{d_1} + p_{s_2} p_{d_2} + \dots + p_{s_n} p_{d_n}) \right] F_1\hat{H}V$$

A veces estamos menos interesados en predecir el vigor híbrido individual *per se* y más interesados en comparar la predicción del vigor híbrido de un cruzamiento particular con un vigor estándar común de la F_1 . Para esto hacemos un simple cambio en la fórmula original: quitamos el componente de vigor híbrido de la F_1 , y el resto representa la proporción de la F_1 o máximo vigor híbrido que se puede lograr en un cruzamiento particular. Entonces, el porcentaje estimado de vigor híbrido retenido es:

$$\%R\hat{H}V = \left(1 - \sum_{i=1}^n p_{s_i} p_{d_i} \right) \times 100$$

Por ejemplo: consideremos una cruce entre carneros que son 50% raza **A** y 50% raza **B** con ovejas que son 25% raza **A**, 25% raza **B** y 50% raza **C**. Estamos interesados en saber cuánto vigor híbrido para peso al destete a los 60 días es retenido con este cruzamiento. Asumamos que el vigor híbrido individual de la F_1 para ese carácter es de 4 lb. Entonces el vigor híbrido individual de los corderos retenido en (A x B) x (C x (A x B)) es:

$$R\hat{H}V_I = \left(1 - \sum_{i=1}^n p_{s_i} p_{d_i}\right) F_1 \hat{H}V_I$$

$$R\hat{H}V_I = [1 - (0,5(0,25) + 0,5(0,25) + 0(0,25))](4,0)$$

$$R\hat{H}V_I = 0,75(4,0) = \underline{3,0 \text{ lb}}$$

Y como porcentaje:

$$\%R\hat{H}V_I = \left(1 - \sum_{i=1}^n p_{s_i} p_{d_i}\right) \times 100$$

$$\%R\hat{H}V_I = [1 - (0,5(0,25) + 0,5(0,25) + 0(0,5))] \times 100 = \underline{75\%}$$

Debido a que el peso al destete es afectado por el vigor híbrido individual y también por el materno, y debido a que las madres de esos corderos son a su vez cruza, también necesitamos calcular el vigor híbrido materno. Para esto, podemos usar la misma fórmula, pero debemos conocer la raza de los padres de esas madres. Asumiendo que las madres son hijas de carneros puros de raza **C** y ovejas cruza 50% raza **A** y 50% raza **B**, y que el valor híbrido de la F_1 para los componentes maternos del peso al destete a los 60 días es aproximadamente el mismo (4 lb), el vigor híbrido materno retenido en las ovejas C x (A x B) es:

$$R\hat{H}V_M = \left(1 - \sum_{i=1}^n p_{s_i} p_{d_i}\right) F_1 \hat{H}V_M$$

$$R\hat{H}V_M = [1 - (0(0,5) + 0(0,5) + 1(0))](4,0)$$

$$R\hat{H}V_M = 1(4,0) = \underline{4,0 \text{ lb}}$$

Combinando las predicciones de vigor híbrido individual y materno, el vigor híbrido total esperado en los corderos cruza es:

$$R\hat{H}V = R\hat{H}V_I + R\hat{H}V_M$$

$$R\hat{H}V = 3,0 + 4,0 = \underline{7,0 \text{ lb}}$$

Predicción del Vigor Híbrido en Equilibrio en Sistemas de Cruzamiento Rotativos que usan Padres Puros de Pedigrí

El porcentaje del vigor híbrido retenido de la F_1 en el equilibrio (después de siete generaciones) en un sistema de cruzamiento rotativo que usa padres puros de pedigrí está dado por la siguiente fórmula:

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{2^n - 2}{2^n - 1} \right) \times 100$$

donde n es el número de razas en el sistema.

Ejemplos:

Para un rotativo de dos razas,

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{2^n - 2}{2^n - 1} \right) \times 100$$

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{2^2 - 2}{2^2 - 1} \right) \times 100 = \underline{67\%}$$

Para un rotativo de tres razas

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{2^n - 2}{2^n - 1} \right) \times 100$$

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{2^3 - 2}{2^3 - 1} \right) \times 100 = \underline{86\%}$$

Predicción del Vigor Híbrido en Equilibrio en Sistemas de Cruzamiento Rotativos que usan Padres Cruzas

El porcentaje del vigor híbrido retenido de la F_1 en el equilibrio (después de siete generaciones) en un sistema de cruzamiento rotativo que usa padres cruzas está dado por la siguiente fórmula:

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{2^n - 2}{2^n - 1} \right) \times 100$$

donde n es el número de tipos de padres en el sistema, y m es el número de razas presentes en cada tipo de padre (en esta fórmula está implícito que ninguna raza está en más de un tipo de padre, y que las razas en cada tipo de padre están en iguales proporciones). Cuando $m = 1$, la fórmula se reduce a la utilizada para sistemas rotativos en que los padres son puros.

Ejemplos:

Para un rotativo de dos razas, con dos razas por tipo de padre,

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{m(2^n - 1) - 1}{m(2^n - 1)} \right) \times 100$$

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{2(2^2 - 1) - 1}{2(2^2 - 1)} \right) \times 100 = \underline{83\%}$$

Para un rotativo de tres razas, con dos razas por tipo de padre,

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{m(2^n - 1) - 1}{m(2^n - 1)} \right) \times 100$$

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{2(2^3 - 1) - 1}{2(2^3 - 1)} \right) \times 100 = \underline{93\%}$$

Para un rotativo de dos razas, con cuatros razas por tipo de padre,

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{m(2^n - 1) - 1}{m(2^n - 1)} \right) \times 100$$

$$\%R\hat{H}V = \left(\frac{4(2^2 - 1) - 1}{4(2^2 - 1)} \right) \times 100 = \underline{92\%}$$

Razas Compuestas (Sintéticas)

Debido a que los padres y las madres de la misma raza compuesta tienen una composición de razas idéntica, la proporción de una raza dada en los padres (p_{s_i}) es igual a la proporción de esa raza en las madres (p_{d_i}). De esta manera:

$$R\hat{H}V = \left(1 - \sum_{i=1}^n p_i^2 \right) F_1 \hat{H}V$$

y

$$\%R\hat{H}V = \left(1 - \sum_{i=1}^n p_i^2 \right) \times 100$$

donde p_i es la proporción de la i^{ma} raza en un tipo de animal compuesto por n razas.

Por ejemplo, consideremos un tipo de animal compuesto por dos razas, 50% raza **A** y 50% raza **B**.

$$\%R\hat{H}V = \left(1 - \sum_{i=1}^n p_i^2 \right) \times 100$$

$$\%R\hat{H}V = \left[1 - \left((0,5)^2 + (0,5)^2 \right) \right] \times 100$$

$$\%R\hat{H}V = \left[1 - (0,25 + 0,25) \right] \times 100 = \underline{50\%}$$

Como era de esperar, el animal compuesto por dos razas retiene la mitad del vigor híbrido de la F_1 .

Si ahora consideramos una composición de cuatro razas con igual fracción de cada raza componente,

$$\%R\hat{H}V = \left(1 - \sum_{i=1}^n p_i^2\right) \times 100$$

$$\%R\hat{H}V = \left[1 - \left((0,25)^2 + (0,25)^2 + (0,25)^2 + (0,25)^2\right)\right] \times 100$$

$$\%R\hat{H}V = \left[1 - (0,0625 + 0,0625 + 0,0625 + 0,0625)\right] \times 100 = \underline{75\%}$$

Se espera que la composición de cuatro razas retenga el 75% del vigor híbrido de la F₁. De la misma manera, una composición de ocho razas retendría el 88%.