

个体育种值在新疆细毛羊育种中的应用

道良佐

郭好问

(新疆农业科学院畜牧兽医研究所) (新疆乌鲁木齐南山种羊场)

在生物统计中,用回归方法可以从一变量去估计另一变量。同理,从表型值的变动情况,也可以估计基因型(即个体育种值)可能有的若干变化。据此,我们在新疆细毛羊育种工作中,用个体育种值度量种公羊的种用价值,收到了较好的效果。

一、个体育种值的计算

个体育种值就是利用数量遗传学原理,把个体表现型、谱系材料、群体生产水平和性状遗传力等信息合并起来,估算出的个体表型值高于群体部分的可遗传量。个体育种值也是提高世代遗传进展的一个数量指标。计算时采用如下公式:

$$A = \bar{P} + b_i (P_i - \bar{P})$$

式中 A 代表个体育种值, b_i 代表性状 i 的偏回归系数, P_i 代表个体(或祖先) i 的表型值, \bar{P} 代表个体(或祖先)所在群体的同期表型均

值。

当计算中涉及亲、祖代材料时,往往一是公式中偏回归系数计算过繁,二是上下代群体的表型均值不一定齐全。为了解决这两个技术问题,我们在实际应用中,事先制成各个偏回归系数备查表(表1),上下代群体均值一律用假设固定基数代替。这个假设的固定基数,是按照现有群体的水平和今后一个时期的提高幅度定出的基数水准,如一岁剪毛量为5公斤,毛丛长度为7厘米。

计算举例: 9-781号公羊一岁剪毛量8.2公斤,亲代一岁剪毛量:父13.6公斤,母5.6公斤。已知新疆细毛羊15月龄剪毛量的遗传力为0.15,求9-781号公羊剪毛量这一性状的育种值,并与其后裔中15只女儿实际剪毛量(6.08公斤)作一比较。

查表1中性状遗传力0.2与信息栏的偏回归系数,连同各表型值代入公式。

按个体本身表型值计算:

表1 根据本身和亲、祖代材料推断个体育种值的偏回归系数

信 息 来 源		性 状 遗 传 力							
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
本 身		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
本身加 一亲	本 身 父 或 母	0.098 0.045	0.187 0.081	0.284 0.107	0.375 0.125	0.467 0.133	0.560 0.132	0.658 0.120	0.782 0.095
本身加 双亲	本 身 父 和 母	0.095 0.043	0.183 0.082	0.267 0.110	0.343 0.130	0.428 0.142	0.513 0.146	0.603 0.139	0.706 0.118
本身加 双亲 四 祖	本 身 亲 祖	0.093 0.043 0.021	0.178 0.075 0.034	0.253 0.099 0.041	0.336 0.115 0.043	0.417 0.125 0.042	0.501 0.128 0.037	0.595 0.122 0.028	0.702 0.105 0.018

$$A = \bar{P} + b_i(P_i - \bar{P})$$

$$= 5 + 0.2(8.2 - 5) = 5.64 \text{ 公斤}$$

按本身加双亲表型值计算:

$$A = \bar{P} + b_1(P_1 - \bar{P}) + b_2(P_2 - \bar{P}) + b_3(P_3 - \bar{P}) = 5 + 0.183(8.2 - 5) + 0.082(13.6 - 5) + 0.082(5.6 - 5) = 6.34 \text{ 公斤}$$

按 9-781 号公羊个体本身计算的剪毛量育种值为 5.64 公斤, 按个体本身加双亲表型值计算的育种值为 6.34 公斤。与其后裔测验材料的 15 只女儿羊实际剪毛量相比, 前者稍低, 后者稍高, 两种计算方法都有一定误差。因此, 计算的准确性还需提高。

二、个体育种值的准确性

从个体表现型推断个体育种值的理论前提是: (1) 性状的基因效应类型是加性效应; (2) 遗传和环境的交互作用小; (3) 亲本不是近亲交配; (4) 环境因素属随机分布。但在育种现场上, 不可能完全具备这些条件, 估算的个体育种值会有些偏差。经过几年的实践, 我们通过一些间接途径估算育种值, 从而提高了准确性。

(一) 扩大信息来源

根据个体本身或一个亲代估计育种值, 往往有较大的偏差。解决的办法是扩大信息来源。表 2 从理论上比较了不同的遗传力、不同信息来源时个体育种值的准确程度, 它表明个体育种值的准确性, 一是随性状遗传力的增高而加大, 二是合并多种信息来源时, 必须以个体表型值为基础。

表 2 不同的遗传力、信息来源时个体育种值的准确性

	性状遗传力					
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.0
本身	0.32	0.55	0.71	0.84	0.95	1.0
本身+父亲	0.35	0.58	0.73	0.85	0.95	1.0
本身+父+祖父+曾祖父	0.38	0.61	0.76	0.86	0.95	1.0
父母+祖父母+外祖父母	0.27	0.43	0.53	0.61	0.67	0.71

表 3 是从实用角度, 以毛丛长度为例, 分

析了不同信息来源时, 个体育种值的准确程度。9-781 号和 9-794 号公羊为同父异母半同胞兄弟, 单按父亲材料估计的个体育种值相同, 加上本身材料后, 比较接近实际情况 (女儿实际毛长)。9-770 号和 9-752 号公羊的本身、父亲材料相同, 增加母亲和祖代材料后, 结果比较真实。

表 3 个体育种值与实际材料的对比结果 (单位: 厘米)

信息来源	9-781	9-794	9-770	9-752
本身	8.20	8.00	7.20	7.20
本身+父	8.62	8.12	7.40	7.40
本身+父、母	8.92	8.25	7.60	7.79
本身+父母+四祖父母	8.92	8.40	7.85	7.91
父亲	7.50	7.50	7.40	7.40
母亲	8.10	7.60	7.40	7.70
父母亲+四祖父母	8.48	7.88	7.77	7.87
女儿实际毛长	8.77	7.92	7.65	7.67

(二) 计算修正值

根据个体和双亲、祖代合并计算的育种值, 仍有一些偏差。表 4 从理论上算出了后裔测验比按个体表型选择准确的倍数。新疆细毛羊毛长的遗传力为 0.4, 9-781 号公羊后裔测验有 15 只女儿羊, 查表 4 得 1.25。这表示 9-781 号公羊按 15 只女儿的结果评定, 比按本身毛长 10 厘米进行选择的准确性高 1.25 倍。根据这一关系, 利用表 4 的准确倍数作修正系数, 可以提高个体育种值的准确性。已知 9-781 号公羊按本身毛长加亲、祖代毛长估算的毛长育种值为

表 4 后裔测验与个体表型选择相比时的相对准确倍数

后裔数	性状遗传力								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
5	1.07	1.02	0.98	0.95	0.91	0.88	0.86	0.83	0.81
10	1.43	1.31	1.22	1.15	1.09	1.03	0.99	0.95	0.91
15	1.67	1.49	1.35	1.25	1.17	1.10	1.04	0.99	0.95
20	1.84	1.60	1.44	1.31	1.22	1.14	1.08	1.02	0.97
25	1.98	1.69	1.49	1.36	1.25	1.17	1.10	1.04	0.99
30	2.09	1.75	1.54	1.39	1.27	1.18	1.11	1.05	1.00
40	2.25	1.84	1.60	1.43	1.31	1.21	1.13	1.07	1.01
50	2.37	1.90	1.64	1.46	1.33	1.22	1.14	1.08	1.02
100	2.69	2.05	1.72	1.52	1.37	1.26	1.17	1.10	1.04

8.92 厘米,本身毛长的可遗传量为 1.008,与相
对准确倍数 1.25 相除得 0.806,再与公式中亲、
祖代的数值相加修正后的毛长育种值得 8.72 厘
米,与女儿羊实际的平均毛长 8.77 厘米更加接
近。表 5 就是按实际女儿数修正后的个体育种
值。在实际应用时,不一定非具备后裔测验材
料不可,根据需要,可以按 30 只暂定后裔数来
进行修正对比。

表 5 修正后个体育种值与实际材料的比较(单位:厘米)

个体育种值比较	公羊耳号			
	9-781	9-794	9-770	9-752
本身+父母亲	8.68	8.02	7.53	7.73
本身+父母+祖父母	8.72	8.18	7.78	7.84
女儿实际毛长	8.77	7.92	7.65	7.67

三、个体育种值的实际用途

个体育种值的计算方法,经过简化和修正,
有了较大的实用价值。为了便于现场应用,我

们将新疆细毛羊个体剪毛量和毛长的可能育种
值,制成了速算表(表6)和列线图。如查表,列
出父、母项和本身的 $b(P - \bar{P})$ 值,再加上假
定基数,即为所计算的育种值。如应用列线图,
可以在育种值(A)线上直接读出所需计算的数
值(图、表均以剪毛量为例,余从略)。

应用示例:已知某公羊本身产毛量 9.0 公
斤,父 13.5 公斤,母 5.5 公斤,群体平均值 5 公
斤,求该个体产毛量性状的育种值。

1. 查表:由表本身栏与 9.0 相对应处为
0.732,再查父、母 13.5 和 5.5 相交处为 0.738,个
体育种值等于 $5 + 0.732 + 0.738 = 6.47$ (公斤)。

2. 查列线图: P_3 线 13.5 与 P_2 线 5.5 相联,
中线之点再与 P_1 线 9.0 相联, A 线读值约为 6.47
(公斤)。两种方法可以使用其中一种,结果基
本一致。

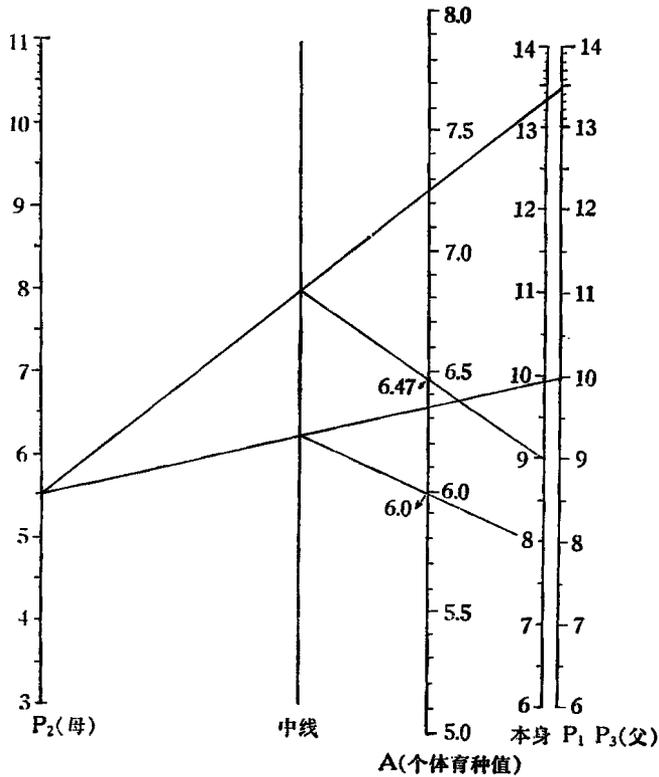
在育种工作中,个体育种值的应用,要求由
粗到细,由近似到准确,方能取得更好的效果。
例如,在后备公羊的培育方面,根据育种方向和

表 6 根据个体和双亲产毛量估算个体育种值的速算表

父或母 个体	4.5	4.75	5.0	5.25	5.5	5.75	6.0	6.25	6.5	6.75	7.0	本身
6.0	0.041	0.062	0.082	0.103	0.123	0.144	0.164	0.185	0.205	0.226	0.245	0.183
6.5	0.082	0.103	0.123	0.144	0.164	0.185	0.205	0.226	0.246	0.267	0.287	0.275
7.0	0.123	0.144	0.164	0.185	0.205	0.226	0.246	0.267	0.287	0.308	0.328	0.366
7.5	0.164	0.185	0.205	0.226	0.246	0.267	0.287	0.308	0.328	0.349	0.369	0.458
8.0	0.205	0.226	0.246	0.267	0.287	0.308	0.328	0.349	0.369	0.390	0.410	0.549
8.5	0.246	0.267	0.287	0.308	0.328	0.349	0.369	0.390	0.410	0.431	0.451	0.641
9.0	0.287	0.308	0.328	0.349	0.369	0.390	0.410	0.431	0.451	0.472	0.492	0.732
9.5	0.328	0.349	0.369	0.390	0.410	0.431	0.451	0.472	0.492	0.513	0.533	0.824
10.0	0.369	0.390	0.410	0.431	0.451	0.472	0.492	0.513	0.533	0.554	0.574	0.915
10.5	0.410	0.431	0.451	0.472	0.492	0.513	0.533	0.554	0.574	0.595	0.615	1.007
11.0	0.451	0.472	0.492	0.513	0.533	0.554	0.574	0.595	0.615	0.636	0.656	1.098
11.5	0.492	0.513	0.533	0.554	0.574	0.595	0.615	0.636	0.656	0.677	0.697	1.190
12.0	0.533	0.554	0.574	0.595	0.615	0.636	0.656	0.677	0.697	0.718	0.738	1.281
12.5	0.574	0.595	0.615	0.636	0.656	0.677	0.697	0.718	0.738	0.759	0.779	1.373
13.0	0.615	0.636	0.656	0.677	0.697	0.718	0.738	0.759	0.779	0.800	0.820	1.464
13.5	0.656	0.677	0.697	0.718	0.738	0.759	0.779	0.800	0.820	0.841	0.861	1.556
14.0	0.697	0.718	0.738	0.759	0.779	0.800	0.820	0.841	0.861	0.882	0.902	1.647

说明:表中数字系根据公式 $A = \bar{P} + b_1(P_1 - \bar{P}) + b_2(P_2 - \bar{P}) + b_3(P_3 - \bar{P})$ 算出。

$$b_1(\text{本身}) = \frac{h^2(2-h^2)}{2-h^4} = 0.183 \quad b_2(\text{父}) = b_3(\text{母}) = \frac{h^2(1-h^2)}{2-h^4} = 0.082 \quad h^2 = 0.20 \quad \bar{P} = 5.0 \text{ 公斤。}$$



根据个体和双亲产毛量估算个体育种值的列线图

根据公式 $A = 0.183(P_1 - \bar{P}) + 0.082(P_2 - \bar{P}) + 0.082(P_3 - \bar{P}) + \bar{P}$ 画出。P₁ = 个体本身, P₂ = 母亲, P₃ = 父亲。使用时, P₂、P₃ 两数连线, 中线得点, 再联 P₁ 线, A 线读个体育种值。单位: 公斤。

选配方案, 有意识地选择若干对个体育种值高的公母羊配成对, 后代出生后, 按表 7 (缺乏个体材料时用的偏回归系数) 估算个体育种值, 进行初步选留, 一岁鉴定后, 再按全面品质增多选育指标, 结合育种值的高低进行选拔。在母羊群的整顿方面, 可以直接查表或列线图算出近似值, 按本身等级和育种需要进行调整。至于有些表型值高而育种值不理想的个体 (如来自低产亲代的个体), 暂不扩大育种利用。在种公羊的选拔利用方面, 过去强调搞后裔测验, 但这需要较稳定的饲养条件, 又把种公羊的正式利用期放到 3.5 岁测验结束后, 人为地拖长了世代间隔, 所以这样做一个五年育种计划中, 只能取得一个世代的群体进展。而改用个体育种值方法后, 就有可能实现五年见两代的育种目标, 使群体的育种步伐加快。

综上所述, 个体育种值的育种用途可概括如下:

1. 根据亲代信息, 选出育种值高的羔羊, 专

表 7 按亲、祖代表型值推断子女个体育种值的偏回归系数

信息来源		性状遗传力							
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
双亲	父	0.050	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	母	0.050	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
双亲	亲	0.049	0.096	0.142	0.187	0.233	0.280	0.329	0.381
	祖	0.023	0.040	0.054	0.062	0.067	0.066	0.060	0.048
双亲	亲	0.048	0.092	0.134	0.174	0.214	0.256	0.301	0.353
	祖	0.023	0.041	0.055	0.065	0.071	0.073	0.070	0.059

群饲养, 从中选拔后备公羊, 增强选种的预见性和准确性。

2. 对现有种公羊进行全面的个体育种值分析, 优中选优, 加大选择强度。

3. 在一般场社, 饲养水平变动大, 个体育种值可以取代种公羊的后裔测验评定, 从而加快群体遗传进展, 缩短世代间隔。

4. 对母羊群进行一次全面的个体育种值估算, 使整群、选配、淘汰和利用等环节, 多了一个可靠的育种参数, 可比较实际地解决目前育种工作中存在的表现型和基因型相脱节的矛盾。