



理论与实践

水稻群体育种法的数量遗传理论根据

杨纪珂

在水稻育种法中，有一种稳妥可靠、省力省事、技术要求不高、效验显著的育种方法，叫做集团育种法，我们译之为群体育种法。载于松尾考岑《育种学》、浅见与告等人《育种学各论》、《育种学最近的进步》第一、五集。中国科学院遗传研究所编译的《国外遗传育种》42期（1975）也简介了这种方法。作者认为衡诸我国目前地区或县以下的农业技术水平，值得将此法介绍给水稻育种工作的同志们。尤其是因为三系配套的杂交水稻正在大力推广，各地区对于适合于本地区自然环境条件的具有良好配合力的亲本纯系越来越迫切地需要，所以亲本纯系的纯化和选拔已成为当务之急。显然，没有好的配合力的亲本纯系，经济杂交也就失去其根本。

现把此法的梗概附于本文之后。读者在看了此法之后，不免要问：为什么要规定在群体中有80%以上的个体对所需的基因对子属纯合才开始选择，而在此以前不消选择呢？如果在头几代进行选择，好处多还是坏处多？为了回答这两个问题，我们只消作几个假设的数学模型，用数量遗传学的方法核算一下，就不难看出其中的道理了。

大家知道，水稻的各种数量性状一般是受多对等位基因控制的，譬如说某种性状受 n 对等位基因控制。先从一对 ($n = 1$) 等位基因算起。原始亲本假定为 AA 型和 aa 型，杂交 F_1 代全是 Aa 型。假定有超显性的存在，即在经济效果上，Aa 既优于 AA，也优于 aa。现从 F_1 的 Aa 群体开始，令它们自花授粉以传后代，则 F_2 代的群体应期望含有三种不同基因型的个体，其比例应是 1AA:2Aa:1aa，比起 F_1 代来，杂合型的植株 Aa 从 100% 下降到 50%，减了一半；纯合型的植株 AA 和 aa 则从无到有各增至 25%。为了简化计算但并不影响对问题的说明起见，这代植株当作有 16 株作为平均数的代表，其中 AA 和 aa 各有 4 株，Aa 有 8 株。现在先看一下对 F_1 及以后各代不经选择会出现什么情况。这四株经自花授粉后从其种子又各产四株，其中 4AA 产 16AA，4aa 产 16aa，8Aa 则各产 1AA:2Aa:1aa，相加起来，这 F_2 代 64 株水稻中三种基因型的期望比例应该是 24AA:16Aa:24aa。我们一眼就能见到这一

代的杂合型 Aa 又减了一半，成为 25%；而两个纯合型 AA 和 aa 则分别增到 37.5%。如照这个方法计算自交传了六个世代的各基因型频率的期望值的变迁的话，就不难得出表 1 所列的最早是由孟德尔所算出的结果。

表 1 在水稻自交系群体中纯合和杂合基因型的世代变迁 ($n = 1, s = 0$)

世代	AA	Aa	aa	AA	Aa	aa	$\phi = \frac{\text{AA} + \text{aa}}{\text{AA} + \text{Aa} + \text{aa}}$
F_1	0	4	0	0	1.0000	0	0
F_2	4	8	4	0.2500	0.5000	0.2500	0.5000
F_3	24	16	24	0.3750	0.2500	0.3750	0.7500
F_4	112	32	112	0.4375	0.1250	0.4375	0.8750
F_5	480	64	480	0.4688	0.0625	0.4688	0.9375
F_6	1984	128	1984	0.4844	0.0313	0.4844	0.9688
F_7	8064	256	8064	0.4922	0.0156	0.4922	0.9844

表中 $n = 1$ 代表所考虑的等位基因只有一对， s 代表不利于纯合体 AA 或 aa 的选择强度，这里 $s = 0$ 代表对 AA 或 aa 不因选择而有所淘汰。 ϕ 代表在自交系中个体在 A 和 a 的位点上的基因对子属“后裔同样”的概率，也就是该代各个体的自交系数，也就是当群体很大时 $\text{AA} + \text{aa}$ 占总群体中的分数。通过简单的推导，就能得出表 1 中的 ϕ 值也可从以下的迭代公式计算之：

$$\phi_t = \frac{1}{2} (1 + \phi_{t-1}) \quad (1)$$

其中 t 代表世代数，从 $\phi_1 = 0$ 开始，就可依次算出 $\phi_2 = 0.5, \phi_3 = 0.75, \dots$ 。

从表 1 的数字不难看出，纯合型代代有增加，杂合型则每况愈下，到了第六代已不到 4%，到第十代约只有千分之一了。到那时候，大多数的植株不是属 AA，就是属 aa。这个理想的水稻自花授粉群体，如无选择、突变、随机漂移等其它因素的干扰，最终将只由势均力敌的两种类型的植株所组成。一种属 AA，一种

属 aa。如有办法分之为两个类群,就形成了两个纯系。

以上是一单对杂合等位基因由于一代代自交使基因型频率随代的变迁,最终形成了两个纯系。现在进一步看要是所涉及的是不相连锁即坐落在不同染色体上两对杂合基因型 Aa Bb 的 F₁ 代,其自交的最终结果该怎样?由于这两对基因坐落在不同的染色体上,它们之间的组合属于随机自由组合的类型,因此如不选择,应期望它们以等比例而产生 AABB, AAbb, aaBB 和 aabb 四个纯系。凡是含有 Aa 或 Bb 的个体最终都因自交而趋于消失。在各个世代中这四个纯系的个体占总群体的分数从 0 到 1 的过程中的变迁情况应等于各世代自交系数的平方即 ϕ_i^2 。以 F₂ 代而论, $\phi_2 = 0.5$, 故 $\phi_2^2 = 0.25$, 说明在 F₂ 代的群体中,基因型属 AABB 或 AAbb 或 aaBB 或 aabb 的个体占总数的 25%。到 F₃ 代,则这四种基因型占总数的比率为 $\phi_3^2 = 0.75^2 = 0.5625$; 到 F₄ 代 $\phi_4^2 = 0.875^2 = 0.7656$; 余类推。

如果 F₁ 代从三对杂合的基因型开始进行自交而不予选择,则八种纯合基因型 AABBCC, AABBcc, AAbbCC, aaBBCC, aabbCC, aaBbcc, AAbbcc, aabbcc 的个体在各世代中占总数的比率分别为 F₁ 代的 $\phi_1^3 = 0$, F₂ 代的 $\phi_2^3 = 0.5^3 = 0.125$, F₃ 代的 $\phi_3^3 = 0.4219$, F₄ 代的 $\phi_4^3 = 0.6699, \dots$

于是可以归纳出:如果在 F₁ 代中有关的不相连锁的杂合基因型有 n 对,如不选择,则在自交第 i 代群体中这 n 对基因型都属纯合(不论其哪个等位基因上纯合)的个体占总数的比率为:

$$\phi_i^n = \left[\frac{1}{2} (1 + \phi_{i-1}) \right]^n \quad (2)$$

在表 2 中按上式算到 n = 7, i = 7, 可以看出这种变迁的情况。这也就是附表 2 中所列数字的来源。现在假设有 12 对分布在水稻的 12 对染色体上不相连锁的杂合基因对子。试问如进行自交,不加选择,要经过多少世代才能使它们的基因型全部纯合的个体占总数的 80% 以上呢?在它们之中不同的基因型又有多少种类呢?答案是自交七代后。因为

$$\phi_7^{12} = \left[\frac{1}{2} (1 + \phi_6) \right]^{12} = \left[\frac{1}{2} (1 + 0.9844) \right]^{12} = 0.8281$$

或 82.81% 之故。不同的纯合基因型组合的种类则将有 $2^{12} = 4096$ 种,这当然是理论上的数字,因为假定了各对基因的纯合体在自然环境的适应性上都相等。不过也可以看出它们为数之多了。因此,在为数众多的互相独立的控制水稻(其它作物亦然)各种性状的等位基因之间可以预期它们因自交到七代以上而产生出各式各样的纯系,使整个群体最终由许多有明显不同的性状组合的纯系所组成。这与在各种作物从杂交一代开始持续许多代的自花授粉育种工作中会形成各种不同的纯系的实践经验是完全符合的。但这许多的纯系

表 2 从含有 n 对杂合基因的 F₁ 代自交后代的纯合化情况 (s = 0)

F _i \ n	1	2	3	4	5	6	7
F ₁	0	0	0	0	0	0	0
F ₂	0.5000	0.2500	0.1250	0.0625	0.0313	0.0156	0.0078
F ₃	0.7500	0.5625	0.4219	0.3164	0.2373	0.1780	0.1335
F ₄	0.8750	0.7656	0.6699	0.5862	0.5129	0.4488	0.3927
F ₅	0.9375	0.8789	0.8240	0.7725	0.7242	0.6789	0.6365
F ₆	0.9688	0.9385	0.9091	0.8807	0.8532	0.8266	0.8007
F ₇	0.9844	0.9690	0.9539	0.9389	0.9243	0.9098	0.8956

往往在经济效果上鱼龙混杂,因此必须进行选择,也就是系间选择,去劣存优,百里挑一,选拔出由优良性状的纯合基因所组成的品系来。所以说自交到纯度已处于一定水准后,必须进行严格的系间选择以去劣存优。只自交而不选择,就象上面所说的那样,虽然产生了许多纯系,但优劣具存;只选择而不自交,就无法使优良的基因纯合化而达到统一传代的目的。这也说明了在附表 1 的水稻集团育种法中为什么自交到 F₇ 代开始进行严格的系间选择的原因所在了。

但奇怪的是为什么在 F₇ 代之前不消选择呢?如果提早选择,岂不好吗?其实不然,在 F₇ 代之前如对经济数量性状进行选择,非但无益,而且有害。害处在哪里?就是早期选择,阻碍了纯化的进程。原因在于一般育种工作者通常总是选择茁壮的植物为传代之用,而茁壮性往往跟杂合性有关。选用茁壮的植株留作后代,也就不自觉地使杂合型占了优先地位,也就是对纯合型施加了不利于它们的选择压力。这样的话,纯合度就不会再像表 2 中那样顺利上升了。许多水稻育种家,“提纯”多年,仍然出现分离现象,其原因就在于此。

表 3 在水稻自交系群体中纯合和杂合基因型的世代变迁 (n = 1, s = 0.25)

世代	AA	Aa	aa	AA	Aa	aa	$\phi = \frac{AA}{AA + aa}$
F ₁	0	4	0	0	1.0000	0	0
F ₂	3	8	3	0.2143	0.5714	0.2143	0.4286
F ₃	15	16	15	0.3261	0.3478	0.3261	0.6522
F ₄	57	32	57	0.3904	0.2192	0.3904	0.7808
F ₅	195	64	195	0.4295	0.1410	0.4295	0.8590
F ₆	633	128	633	0.4541	0.0918	0.4541	0.9082
F ₇	1995	256	1995	0.4699	0.0603	0.4699	0.9397

这可以通过简单的数量遗传学模型作定量的核算以定量地说明问题。首先看一下如把表 1 中的 s = 0 改为 s = 0.25 后的情况如何。s = 0.25 代表不利于 AA 和 aa 两种纯合基因型的选择压力为 25%,那就是说,在 F₂ 代中每 4 株 AA 或 aa 要淘汰掉 1 株,各剩 3

株,但 Aa 却 8 株全部中选。传到 F₃ 代,如选择继续对纯合体不利,则比例成为 AA:Aa:aa = 15:16:15。依次传下去,算出的 φ 值 (AA + aa 占总数的比率) 就不同于表 1 中所列的了,而出现如表 3 所列的数字。

表 3 中的 φ_t 值同样也可以用以下的公式推算出来:

$$\phi_t = \frac{3 + \phi_{t-1}}{7 - \phi_{t-1}} \quad (3)$$

要是所考虑的基因不止一对,而是 n 对,则

$$\phi_t^n = \left[\frac{3 + 3\phi_{t-1}^1}{7 - \phi_{t-1}^1} \right]^n \quad (4)$$

现取 n = 1, 2, ..., 7 对借上式算出了表 4 的数字。

表 4 从含有 n 对杂合基因的 F₁ 代自交后代的纯合化情况 (s = 0.25)

F _t \ n	1	2	3	4	5	6	7
F ₁	0	0	0	0	0	0	0
F ₂	0.4286	0.1837	0.0787	0.0337	0.0145	0.0062	0.0027
F ₃	0.6522	0.4253	0.2774	0.1809	0.1180	0.0769	0.0502
F ₄	0.7808	0.6097	0.4761	0.3717	0.2902	0.2266	0.1770
F ₅	0.8590	0.7379	0.6339	0.5445	0.4678	0.4018	0.3452
F ₆	0.9082	0.8248	0.7491	0.6803	0.6178	0.5611	0.5096
F ₇	0.9397	0.8831	0.8298	0.7798	0.7328	0.6886	0.6417

如把表 4 中的数据与表 2 中的一一对比,不难看出纯化的速度放慢了不少。以 12 对不相连锁的杂合基因来核计,在 s = 0.25 的选择压力下,自交到 F₇ 代只有 (0.9397)¹² = 0.4741 或 47.41% 的纯合率,及无选择 (s = 0) 情况下 82.81% 的 57%。

从表 5 到表 8,进一步算出了在加强选择压力 s 的两种情况 (s = 0.50 和 s = 0.75,) 下所产生的自交系纯化速度更加放慢的情况。

表 5 在水稻自交系群体中纯合和杂合基因型的世代变迁 (n = 1, s = 0.50)

世代	AA	Aa	aa	AA	Aa	aa	φ = AA + aa
F ₁	0	4	0	0	1.0000	0	0
F ₂	2	8	2	0.1667	0.6667	0.1667	0.3333
F ₃	8	16	8	0.2500	0.5000	0.2500	0.5000
F ₄	24	32	24	0.3000	0.4000	0.3000	0.6000
F ₅	64	64	64	0.3333	0.3333	0.3333	0.6667
F ₆	160	128	160	0.3571	0.2857	0.3571	0.7143
F ₇	384	256	384	0.3750	0.2500	0.3750	0.7500

如 s = 0.50, 则

$$\phi_t = \frac{1 + \phi_{t-1}}{3 - \phi_{t-1}} \quad (5)$$

$$\phi_t^n = \left[\frac{1 + \phi_{t-1}^1}{3 - \phi_{t-1}^1} \right]^n \quad (6)$$

如 s = 0.75, 则

$$\phi_t = \frac{1 + \phi_{t-1}}{5 - 3\phi_{t-1}} \quad (7)$$

$$\phi_t^n = \left[\frac{1 + \phi_{t-1}^1}{5 - 3\phi_{t-1}^1} \right]^n \quad (8)$$

表 6 从含有 n 对杂合基因的 F₁ 代自交后代的纯合化情况 (s = 0.50)

F _t \ n	1	2	3	4	5	6	7
F ₁	0	0	0	0	0	0	0
F ₂	0.3333	0.1111	0.0370	0.0123	0.0041	0.0014	0.0005
F ₃	0.5000	0.2500	0.1250	0.0625	0.0313	0.0156	0.0078
F ₄	0.6000	0.3600	0.2160	0.1296	0.0778	0.0467	0.0280
F ₅	0.6667	0.4444	0.2963	0.1975	0.1317	0.0878	0.0585
F ₆	0.7143	0.5102	0.3644	0.2603	0.1859	0.1328	0.0949
F ₇	0.7500	0.5625	0.4219	0.3164	0.2373	0.1780	0.1335

表 7 在水稻自交系群体中纯合和杂合基因型的世代变迁 (n = 1, s = 0.75)

世代	AA	Aa	aa	AA	Aa	aa	φ = AA + aa
F ₁	0	4	0	0	1.0000	0	0
F ₂	1	8	1	1.0000	0.8000	1.0000	0.2000
F ₃	3	16	3	0.1364	0.7273	0.1364	0.2727
F ₄	7	32	7	0.1522	0.6957	0.1522	0.3043
F ₅	15	64	15	0.1596	0.6809	0.1596	0.3191
F ₆	31	128	31	0.1632	0.6737	0.1632	0.3263
F ₇	63	256	63	0.1649	0.6702	0.1649	0.3298

表 8 从含有 n 对杂合基因的 F₁ 代自交后代的纯合化情况 (s = 0.75)

F _t \ n	1	2	3	4	5	6	7
F ₁	0	0	0	0	0	0	0
F ₂	0.2000	0.0400	0.0080	0.0016	0.0003	0.0001	0.0000
F ₃	0.2727	0.0744	0.0203	0.0055	0.0015	0.0004	0.0001
F ₄	0.3043	0.0926	0.0282	0.0086	0.0026	0.0008	0.0002
F ₅	0.3191	0.1019	0.0325	0.0104	0.0033	0.0011	0.0003
F ₆	0.3263	0.1045	0.0347	0.0113	0.0037	0.0012	0.0004
F ₇	0.3298	0.1088	0.0359	0.0118	0.0039	0.0013	0.0004

从以上的表中可以看出随着 s 的增大,纯合化的速度大大减慢。再进一步以 s 为变量,则可导出 (1), (3), (5), (7) 诸式的通用迭代公式为:

$$\phi_t = \frac{(1 + \phi_{t-1})(1 - s)}{(1 + \phi_{t-1})(1 - s) + (1 - \phi_{t-1})} \quad (9)$$

而 (2), (4), (6), (8) 诸式的通用式成为:

$$\phi_t^n = \left[\frac{(1 + \phi_{t-1}^1)(1 - s)}{(1 + \phi_{t-1}^1)(1 - s) + (1 - \phi_{t-1}^1)} \right]^n \quad (10)$$

在以 F_1 代的初始杂合基因型有 12 对不相连锁的对子 ($n = 12$) 的凡例中,如根据 (10) 式计算从 F_1 代起逐代进行自交到 F_t 时的全纯合个体占总数的百分率 ϕ_t^n , 则得出表 9 所列的在不利于纯合体而有利于杂合体的各种选择强度下的纯化率。

表 9 当 $n = 12, t = 7$ 时,纯化率 ϕ_t^n 所受选择压力的影响

s	0	0.25	0.50	0.75	1.00
ϕ_t^n	0.8281	0.4741	0.0317	0.000002	0.0000

从表 9 可以看出有利于杂合体的选择是如何地不利于纯化过程了。不利于纯合体的选择压力即使只有

50% ($s = 0.5$), 在自交子七代的群体中 12 对基因全部纯合的只占可怜的 3%。于是通过这个定量的数学模型计算不难清楚地看出在 F_7 代以前对经济数量性状进行选择对水稻 (或其它作物) 提纯工作的危害性了。这就是为什么在附表 1 中从 F_2 到 F_6 代对数量性状不予选择的原因之所在。至于质量性状一般在表型上容易察见,而且控制它们的基因对子不多,所以到 F_6 代就可加以选择。至于有关环境适应性的性状则已在整个过程中自行淘汰,不必顾虑了。因此说,从 F_2 到 F_7 代不选择,是一种水稻 (或其它作物) 提纯过程中必须的技术措施。外加它可以节省大量劳动力,大家又何乐而不为呢?

[附录]

水稻集团 (群体) 育种法简介

具体作法

集团育种法是这样的: 选优良远缘亲本杂交后, 令 F_1 代自交得 F_2 代。从 F_2 代开始进行杂种集团 (群体) 的混合栽培, 令各个个体自然自交传代而不予选择。当该集团内一定数量的个体 (80%) 以上所需基因成为纯合时, 再进行个体选择。把中选之株系转为系统栽培, 进一步进行系间选择。具体步骤如附表 1 所示。

为了提高这种集团育种法的效率, 在 F_2 到 F_6 代中应注意如下几点:

1. 对原始纯种亲本, 应尽早检定配合力, 从而选定优良的组合, 杂交以产生 F_1 代。

3. 对遗传力高的质量性状, 如抽穗期、株高等, 可以进行早期初选。对少数明显地不符合育种目标的可以早期去劣。

4. 如发现特殊优良的植株, 可随时开始单株选择。

方法的依据

1. 水稻的抽穗期、生育期、株高、芒、色泽、品质、粒形、落粒性以及抗病性 (抗稻瘟、抗胡麻叶枯等) 等质量性状的遗传力较强, 一般是由一两对基因所控制的, 因此在 F_1 到 F_6 代中进行单株系统选育还有效。但那些直接影响到产量的数量性状如穗数、穗重等, 遗传力都不强, 控制这类性状的基因一般在四对以上, 所以在杂交后早期选单株效果不大。

2. 目前所使用的杂交亲本本身往往也是优良品种, 它们基本上都具有自己的主导基因。所以育种目标应当放在如何更好地发挥那些互补基因的作用上, 而这类基因往往为数众多。另外, 在越来越多地使用三交、多交组合的今天, 各种对经济性状有关的基因的数目日益增加。在水稻的杂种后代中纯合型的出现有一定的规律 (见附表 2)。集团育种在这里能充分发挥作用。

3. 在水稻杂交 F_1 代的自交后代中早期所出现的杂种优势往往被误认为是一些优良变异, 用集团育种法能排除这种假象。

附表 1 水稻集团育种法步骤

世代	栽培法	栽培株数	选择方法
F_2	插单株	200	不选择
F_3	插兜	1,500	不选择
F_4	插兜	5,000	不选择
F_5	插兜	10,000	不选择
F_6	插单株	12,000 株	株间按质量性状选 其中 10%
F_7	插兜	1,200 个系统 (每系 25 穴)	系间按数量性状选 其中 10%

2. 把群体放在特殊栽培环境中, 以便自然淘汰其中不适应的个体。例如在培育抗病品种时, 把群体种植在接种过的环境中。

集团育种法的缺点及其克服方法

此法的缺点是育种年限比系统育种法长, 占用土

附表 2 在水稻杂交 F_1 代的自交后代中所出现的纯合基因型个体占群体的百分率 (%)

等位基因对子数		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
世 代 数	F_2	50.00	25.00	12.50	6.25	3.13	1.56	0.78	0.39	0.20	0.10
	F_3	75.00	56.25	42.19	31.64	23.73	17.80	13.35	10.01	7.51	5.03
	F_4	87.50	76.56	66.99	58.62	51.29	44.88	39.27	34.36	30.07	26.31
	F_5	93.75	87.89	82.40	77.25	72.42	67.89	63.65	59.67	55.94	52.45
	F_6	96.88	93.85	90.91	88.07	85.32	82.66	80.07	77.57	75.15	72.80
	F_7	98.44	96.90	95.39	93.89	92.43	90.98	89.56	88.16	86.79	85.42
	F_8	99.22	98.44	97.67	96.91	96.15	95.40	94.66	93.92	93.18	92.46
	F_9	99.61	99.22	98.83	98.45	98.06	97.68	97.30	96.92	96.54	96.16
	F_{10}	99.81	99.61	99.42	99.22	99.03	98.83	98.64	98.45	98.26	98.06

地面积也较大。但是近年来通过南繁、温室加代、胚培养等技术,已基本上克服了这些缺点。

1. 受精后 10 天的幼胚在怀特培养基的无机盐 + 2% 蔗糖 + 0.3% 蛋白胨 + 0.75% 洋菜的培养基上培养 10 天,即可移至土壤中。这可使生育期缩短 3—4 周(缩短了灌浆期)。此法用于培养 F_1 代植株。

2. 出苗后日照处理 9 周,随后以短日照(9 小时)处理 3—5 周。也可采用温室栽培法。

3. 密植栽培,行株距 $5.5\text{cm} \times 2.5\text{cm}$,如插单株, 10m^2 的面积可栽 7,200 株。结合上述的光照处理法可使小苗成熟。为提高实验田的利用率和缩短世代周期,有必要为 F_2 — F_4 代作加代培育。

4. 南繁虽不利于数量性状和适应性的选择,但在集团育种法中,由于从 F_2 — F_4 代并不进行选择,仅仅是单纯的加代,因此南繁可以充分发挥其作用。

(上接第 47 页)

会上荷兰的 R. A. Schilpercourt 在报告中谈到了一个值得重视的想法,即我们应该学习自然界存在的基因工程过程。根癌农杆菌 (*Agrobacterium tumefaciens*) 侵染双子叶植物,引起冠瘿(植物“肿瘤”)就是自然界的遗传工程过程。这是由于这种菌的 Ti 质粒进入植物细胞后,其中一部分 DNA 使细胞产生类似生长素物质,促进细胞分裂而生“瘤”。R. A. Schilpercourt 认为把这一自然的基因工程研究清楚,对高等植物的基因工程实验无疑会有很多启发和帮助。

3. 从这次会议可以看出,用植物细胞培养技术研究遗传学基本理论问题,已经引起人们的重视。有的报告特别强调了应用细胞培养技术,把分子水平、细胞水平和整体水平(由细胞再生的植株)的研究结合起来,去探讨基因表达和调控机理,是阐明基因和性状的关系的有效途径。

4. 会上还有不少报告是关于用组织培养方法解决提高树木(针叶树等)繁殖效率问题的研究。可见国外很重视组织和细胞培养方法在经济植物上的应用,这

是一个值得注意的动向。

三、几点建议

1. 花药培养(小孢子培养)的研究和在育种上的应用,目前我国在国际上处于先进地位。一些单位通过花药培养已获得玉米自交系。今后应继续发展现有成绩,力争近期用玉米花粉自交系配制优良杂交组合,用于生产。水稻、小麦以及其它重要作物的花药培养研究,应与常规育种、远缘杂交和诱变等方法相结合,创造出优良品种,或有价值的育种材料。

2. 大力开展原生质体培养研究,力争在体细胞杂交,引入外源细胞器和高等植物基因工程等领域尽快赶上国际发展水平。同时建立细胞水平实验研究体系,用以开展遗传学的基础理论研究。

3. 我国植物资源丰富,利用植物细胞和组织培养技术,解决许多经济植物(如树木、牧草等)的繁殖和育种问题,以及生产药用植物的生物活性物质等都是很有前途,应予重视的。

(胡含、郝水)