

朱洗论文集

第一集

科学出版社

朱 洗 论 文 集

第 一 集

中国科学院上海细胞生物研究所
朱洗论文集编辑委员会 编辑

科 学 出 版 社

1 9 8 7

内 容 简 介

朱洗论文集分两集，由中国科学院上海细胞生物研究所朱洗论文集编辑委员会编辑。第一集包括朱洗先生于解放前（1926 — 1948年间）发表的研究论文及综合性的学术论著，共37篇。

本书可供胚胎学研究工作者及有关高等院校的教学和研究参考。

朱 洗 论 文 集

第 一 集

中国科学院上海细胞生物研究所

朱洗论文集编辑委员会 编辑

责任编辑 杨 哲

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街137号

北京广播学院印刷厂排版、印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1987年5月第 一 版 开本：787×1092 1/16

1987年5月第一次印刷 印张：37 3/4 插页：52

印数：0001—2,000 字数：514,000

统一书号：13031·3132

本社书号：4086·13—6

定价：14.20 元



朱洗 (1900—1962)

简 历

朱洗，曾用名朱玉文，男 1900年10月生，浙江省临海县西乡店前人

1918—1919年，浙江省临海县省立第六中学读书

1919年，因参加“五四学生运动”，做学生代表被开除学籍

1919—1920年，上海商务印书馆排字工人

1920—1925年，法国勤工俭学，克鲁沙工厂徒工，车床技工

1925—1931年，法国蒙伯利埃大学 (Montpellier)，跟著名细胞学家巴德荣 (Bataillon) 教授工作，助理研究员，发表过论文十余篇

1931年获得法国国家博士学位

1932年冬季回国

1933—1934年，广州中山大学生物系教授

1935—1936年，北平研究院动物研究所研究员兼中法大学教授

1936—1942年，上海生物研究所研究员兼主任

1942—1946年，浙江省临海县琳山农业学校教员兼校长

1946—1949年，北平研究院生理研究所研究员、所长，兼台湾大学动物系教授、系主任

1950—1952年，中国科学院实验生物研究所研究员兼室主任

1953—1957年，中国科学院实验生物研究所研究员、兼副所长

1954—1962年，当选历届上海市人民代表大会代表，上海市人民委员会委员

1956年当选为中国科学院生物学部委员

1958年当选为全国人民代表大会第二届人民代表

1958—1962年，中国科学院实验生物研究所研究员、兼所长

朱洗先生论文集序言

几年前，中国科学院上海细胞生物学研究所准备出版朱洗先生论文集，后因种种关系停了下来。现在重新提出这一问题，要我写一篇序言，我感到十分高兴和光荣。

出版朱洗先生的论文集，一方面固然是为了纪念有成就的科学家、整理他的遗著，以便保存，主要还是在于对有关科学工作者，在进行科学实验或编写书册时提供具体资料。

朱洗先生去世时，我曾写过一篇“朱洗先生的生平及其学术成就”的报道。因此在这里，我不再叙述他的具体工作，仅介绍一下他的治学精神。学术的成就是与治学精神分不开的。了解朱洗先生的治学精神，可想见朱先生的为人，他的学术成就不是偶然得来的了。

朱先生的治学精神，主要有以下几点：

敢于独立思考，有自己的思想体系，从而在工作上有所创建。他常说中国人应有自己的创造发明，自己的理论学说，不应人云亦云，跟着人家后面爬行，作些修补工作。

工作认真严密，技术精湛细致，重要工作亲自操作，不假手别人，所以实验结果既明确又可靠。

重视基础理论，亦重视生产实践。应用实验上所得的理论，来解决生产上的问题。在蚕丝和水产事业上取得良好的成果。

十分珍惜时间，一刻也不肯放松。每在吃饭时，当饭菜到来以前，利用这片刻时间，进行写作，有的书是这样写成的。由此可见，他对时间的利用是多么经济。

勤于阅读，也勤于写作，除实验论文外，还写了不少书册，因知识广博，所写的书，内容也很丰富。

以上是朱先生的治学精神，总的来说，思想奔放，工作严肃，意志坚强，生活刻苦。

当我初到比利时比京大学 A.Brachet 和 A. M. Dalcq 教授实验室工作时，在一次书报讨论会上，报告者提出朱先生的 1931 年关于不同青蛙和蟾蜍杂交的受精细胞学那篇论文，大家十分赞赏，知道我不认识朱先生，向我介绍说朱先生工作勤奋，技术精巧，实验很有成就。足见他从青年时代起直到去世前，不论是在国外还是在国内，这种治学精神，始终如一，未尝稍解，博得国内外认识他的人异口同声的赞美。我在这里提出这一问题，一方面固然是我要好好向他学习，同时也觉得，科学工作者应当要有这样的治学精神才好。阅读朱先生著作的人，可能也会有同样的感觉。

童第周

1978年10月

目 录

- 朱洗照片
朱洗简历
朱洗先生论文集序言
纪念朱洗..... (1)
1. 单独用高渗液引起棘皮动物卵单性发育中的激动和修整现象 (18)
L'activation et la rectification dans la Parthénogénèse des Échinides par
l'hypertonie seule.
C. R. Acad. Sc., Paris, T. 183, P.636—639, 1926
合作者: Bataillon, E.
2. 家蚕卵的成熟、受精和多精虫受精 (23)
Maturation, fécondation et polyspermie chez l'œuf de *Bombyx mori*
C. R. Acad. Sc. Paris, T. 186, P. 338—340, 1928
合作者: Bataillon, E.
3. 卵球激动时的无星光有丝分裂 (27)
Les Mitoses anastrales d'activation
C. R. Acad. Sc. Paris, T. 187, P. 965—968, 1928
合作者: Bataillon, E.
4. 利用杂交和生理多精虫受精分析两栖类的受精 (31)
Analyse de la fécondation chez les Batraciens par l'hybridation et la
polyspermie physiologique
Arch. Entw. -mech, d. Organ, T. 145, p. 779—824, 1929
合作者: Bataillon, E.
5. 二龄蝶螈杂交种配子发生的挫折..... (76)
Avortement de la gamétogenèse chez des hybrides d'Urodèles de deux ans
C. R. Acad. Sci. Paris, T. 191, P. 690—692, 1930
合作者: Bataillon, E.
6. 雨蛙卵的固有反应:淡水处理未受精卵后的卵周反应和不孕性 (80)
La réaction propre de l'œuf chez *Hyla*. Périvitellin et infécondabilité du
matériel vierge hydraté
C. R. Acad. Sc. Paris, T. 191 P. 541—544, 1930
合作者: Bataillon, E.
7. 卵裂节奏的分析与实验研究 (84)
Etudes analytiques et expérimentales sur les rythmes cinétiques dans l'œuf

(*Hyla arborea*, *Paracentrotus lividus*, *Bombyx mori*)

Arch. Biol. T. 40, P. 436—539, 1930

合作者: Bataillon, E.

8. 家蚕卵的激动、极体外排和多化性 (162)

Activation, élimination d'un globule polaire et polyvoltinisme chez le
Bombyx du murier.

C. R. Acad. Sc., Paris, T. 193, P. 380—383, 1931

合作者: Bataillon, E.

9. 家蚕受精卵和单性生殖卵发育初始阶段所特有的三种有丝分裂 (166)

Les trois types de mitoses caractéristiques du premier développement chez
l'œuf de *Bombyx* féconde ou parthénogénésique

C. R. Acad. Sc., Paris, T. 193, P. 415—417, 1931

合作者: Bataillon, E.

10. 正常受精家蚕卵中雄核与雌核分裂节奏的实验离释 (170)

Dissociation expérimental des rythmes cinétiques mâle et femelle sur l'œuf
de *Bombyx* normalement fécondé.

C. R. Acad. Sc., Paris, T. 193, P. 436—438, 1931

合作者: Bataillon, E.

11. 无尾类杂交的细胞学研究 (174)

Étude cytologique sur l'hybridation chez les Anoures

Arch. d' Anat. Micros. T. 27, P. 1—105, 1931

12. 雨蛙不够成熟和过分成熟卵球受精早期分裂过程的比较研究 (258)

Étude comparative des processus cinétiques initiaux chez l'œuf d'*Hyla*
fécondé aux divers stades d'immaturité et de surmaturité Note⁽¹⁾

C. R. Acad. Sc., T. 195, P. 353—356, 1932

合作者: Bataillon, E.

13. 雌性杂种蝶蛹与其二亲本的反交 (262)

Croisements en retour (2^e génération) entre une femelle hybride d'*Urodèle*
et les mâles des deux types parentaux

C. R. Acad. Sc., Paris, T. 195, P. 449—452, 1932

合作者: Bataillon, E.

14. 桑蚕卵中细胞分裂进程(正常的受精;单性发育;多化性的刺激;细胞分裂节奏的实验分析) (266)

Les processus cinétiques dans l'œuf de *Bombyx mori* (fécondation normale;
parthénogénèse; activation polyvoltinisante; dissociation expérimentale
des rythmes)

Arch. d' Anat. Micros. 29(3), P. 285—372, 1933

合作者: Bataillon, E.

15. 受精的实验分析和在细胞分裂过程中的意义 (336)

L'analyse expérimentale de la fécondation et sa définition par les processus cinétiques

Ann. Sci., Nat. Bot. et Zool., 10 Serie, T.17, P. 9—36, 1934

合作者: Bataillon, E.

16. 广州蛙类异种交配的研究 (356)
Studies on the hybridization of different frog species in Canton
中山大学“自然科学”, 六卷二期, 219—262页, 1934
17. 广州蛙类人工单性发育的研究 (382)
The studies on artificial parthenogenesis of frog from Canton
科学, 19卷4期, 481—511页, 1935
合作者: 陈兆熙
18. 实验的蛙类双胎 (394)
Experimental frog double embryos
生物学杂志, 1卷3期, 71—83页, 1936
19. 金鱼受精述要 (400)
Fertilization in Goldfish
北平研究院动物学研究所丛刊, 3卷2期, 35—58页, 1936
合作者: 陈兆熙
20. 金鱼卵激动能力和受精能力的研究 (413)
Recherches sur l'activabilité et la fécondabilité de l'œuf du poisson osseux
(*Carassius auratus*)
Chinese J. Exptl. Biol., 1(2), P. 169—188, 1936
21. 广州无尾两栖类的杂交 (429)
L'hybridation chez les Anoures de Canton (Chine)
C. R. Acad. Sci. Paris, T. 202, P.242, 1936
22. 无尾类受精卵离心产生联体怪胎——胚因定位的起点 (432)
Embryons doubles obtenus par la centrifugation d'œufs d'Anoures récemment fécondés; Origine des localisations germinales
C. R. Acad. Sci., paris, 72(24), P. 1043—1045, 1936
23. 盐酸激活桑蚕卵球单性发育的细胞学研究 (435)
Étude cytologique sur la parthénogénèse expérimentale provoquée par l'acide chlorhydrique chez le *Bombyx mori*
Chinese J. Exptl. Biol. 1(1), P. 33—57, 1936
合作者: 赵汝翼
24. 蚕卵单性发育与正常发育之比较 (455)
Étude cytologique comparative sur la pathénogénèse et le développement normale chez le *Bombyx* du murier
中法大学理学院特刊, 6期, 1—32页, 1936
25. 三价马蛔虫的发觉 (470)

The discovery of *Ascaris megalocephala* var. *trivalens*

科学世界, 6 卷 3 期, 215—219 页, 1937

合作者: 陈兆熙

26. 金鱼卵球与淡水接触后引起的自发性激动现象 (475)
Activation spontanée de l'œuf du poisson rouge (*Carssius auratus* L.) au
contact de l'eau douce
C. R. Acad. Sc., Paris, 204(22), P. 1676—1677, 1937
合作者: 陈兆熙
27. 中国的一个三价马蛔虫新亚种 (478)
Une nouvelle race Chinoise d'*Ascaris megalocephala* (Type *Trivalens*)
C. R. Acad. Sc., Paris, 204(24), P. 1839—1841, 1937
合作者: 陈兆熙
28. 马蛔虫(三价新亚种)的生殖细胞的研究 (481)
The germ-cell cycle in a new race of *Ascaris megalocephala* (*Trivalens*)
Contrib. Inst. Zool. Nat. Acad. Peiping, 3(6), P. 257—275, 1937
合作者: 陈兆熙
29. 中国蛙类的人工单性生殖及三龄无父蛙的记载 (492)
Artificial parthenogenesis in some Chinese frogs with especial reference
to some three-year-old fatherless frogs
Chinese J. 29(2), P. 103—108, 1938
合作者: 陈兆熙 张 果
30. 无尾类处女卵的胚因定位 (500)
Localisations germinales dans l'œuf vierge d'Anoures
C. R. Acad. Sci. Paris, T. 207, P. 599—601, 1938
31. Bataillon 教授的针刺注血法和三龄单性生殖蛙的获得 (503)
The technique of prof Bataillon and some three-year-old parthenogenetic
frogs
Chinese J. Expte. Biol. 1(14), P. 303—333, 1940
合作者: 陈兆熙
32. 用加压法分析黑斑蛙处女卵的胚因定位 (526)
Localisations germinales de l'œuf vierge de *Rana nigromaculata* révélées
par la méthode de pression
Sci. Rec, Vol. 1, No. 1—2, P. 209—213, 1942
33. 蟾蜍人工排出的未成熟卵球的受精 (529)
Fertilization of artificially ovulated premature eggs of *Bufo*
Sci. Rec. Vol. 1, No. 1—2, P. 203—208. 1942
合作者: 陈兆熙
34. 黑斑蛙和亚洲蟾蜍卵巢卵的体外排卵与成熟 (535)
Déhiscence et maturation in vitro des oeufs ovariens chez *Rana nigroma-*

culata et *Bufo bufo asiaticus*

C. R. Acad Sci., Paris, T. 224, P. 598—601, 1947

35. 人工改变渗透压促使蛙卵体外成熟的实验分析和细胞学研究..... (538)

Études cytologique et expérimentale sur la maturation artificielle osmotique
in vitro sur l'œuf d'Anoures

Acat. Zool. Taiwanica, 1(1), P. 1—66, 1948

36. 蟾蜍(*Bufo bufo asiaticus*) 卵巢卵的体外不完全成熟 (589)

Maturation imparfaite in vitro sur les intra-ovariens de Crapaud (*Bufo
bufo asiaticus*)

Sci. Record, 2(2), P. 206—209, 1948

37. 蟾蜍(*Bufo bufo asiaticus*) 卵巢卵的体外完全成熟 (593)

Maturation parfaite in vitro sur l'œuf intra-ovarien de Crapaud (*Bufo
bufo asiaticus*)

Sci. Record. 2(2), P. 209—211, 1948

• ▼ •

纪念朱洗

庄孝德

朱洗先生字玉文，浙江临海人，生于1900年10月14日。幼年读过一个时期的私塾才进入小学。小时候在农村时常和同龄的儿童做“斗草”游戏——收集各种野生花草，举出名称，彼此相比。“在高等小学常听到进化论、天演论等新名词，当时的老师也大谈其‘物竞天择’、‘适者生存’的道理”（朱洗：生物的进化，序言）。这一切可能都在他心里播下了生物学的种子。

小学毕业后进入台州浙江第六中学肄业，1919年因响应“五四”运动，竭力主张罢课，参加爱国运动，被学校当局开除。这一打击曾使他精神上十分苦闷。那时正好有人提倡留法勤工俭学，他一方面感到在国内走投无路，再则也或多或少地抱着“科学救国”的想法，就决定投身参加，想尽办法筹到了一笔旅费，但是出国之前在上海遇到一位比他更困难的朋友，就把这笔旅费帮助了别人，自己到商务印书馆做了一年排字工人，省吃俭用积蓄旅费，终于在1920年出国。

到法国后，为了维持生活和筹措求学费用，有一段相当长的时期在工厂做工。白天工作，晚上补习法文及其它学科。由于工作和学习都十分努力，在技术方面成了有一定水平的车床工人，也读了许多科学书籍。他常回想那时的情况说：“每次加班加点的外快都拿来买了书”。他私人的藏书里有好多就是那时购置的。那时他读的书有很多是关于进化论的“……少年时代所得的印象似乎比较牢固……待到自己能看法文书的时候，我常找拉马克、达尔文、赫克尔、赫胥黎、特拉儒、勒·唐得克等的著作来读，兴趣确很浓厚，有一时期，我简直成了新拉马克主义的小信徒……”（朱洗：生物的进化，序言）。对进化论的热诚，可能对他攻读生物学起了决定性的作用。

1925年进蒙伯利埃大学，师事著名的生物学家巴德荣教授。从听课到做助手，以绘图切片所得的工资供求学费用。巴德荣以毕生的精力，利用人为的方法（机械的、化学的）引起单性发育，利用异种杂交，结合着细胞学检查，研究引起分裂的原因，各种细胞器的行为，分裂过程的扰乱以及细胞质成熟程度对发育的影响。也就是以卵子作为一个细胞，给予一定的刺激，从细胞学方面研究刺激所发生的影响。从而解释正常的发育，也可以说是研究卵细胞的生理学。在两栖类行之有效的办法，以针刺带进一个白血球引起人工单性发育就是他发现的。少年时代的朱洗还是意向不定的，在这位老师的熏陶教导之下，他的思想才慢慢地就了范，——但是他一直没有忘怀对进化问题的偏好，他曾用几年的工夫写了一本巨著——‘生物的进化，在晚年的工作里也接触到一些进化的问题。

得到这样的学习机会，再加他的刻苦钻研，朱先生在学习上有很快的进步。他思想敏锐、观察仔细，对巴德荣的工作不久就有深入的了解。起初是帮助巴德荣工作，不久就成了巴德荣的名符其实的共同工作者。有许多工作是他先开始摸索，有了

一定结果引起巴德莱的兴趣后共同做下去。他们利用两栖类、蚕、海胆作材料，完成了一系列在理论上极有意义的工作。朱先生以后的工作，在体系上是和这些工作一脉贯通的。

根据杂交和多精受精的研究，他们（Bataillon 和朱洗，1929）提出受精可以分为激动、修整及两性结合三个阶段，精子进到卵子，卵子的第一个反应是发生激动（这也可用其他方法达到，例如异种受精），但是卵子如果仅仅发生激动，在收缩体积和排出受精膜之后只能进行几次单星光分裂，在这样的分裂中染色体可以分裂，其数目按分裂的次数而倍增，可是既无纺锤体又无成对的星光，不能合乎常规地发育。已激动的卵子一定要经过修整阶段，才能有成对星光的出现，才能进行双星光而具有纺锤体的分裂。这是激动之后的暗中准备的阶段，可以为一定配合的异种杂交所发动，针刺带进卵子的白血球也可发动它，因此没有雄性原核的单性生殖的卵也能正常发育。至于最后的两性结合的动作，必须有适当的受精才能完成。卵子由这一结合获得双倍的染色体，这一步在遗传上更有意义。

充分成熟的卵子都是处于第二次成熟分裂的中期，这也是脊椎动物的共同之处。为什么细胞分裂停留在这个阶段不能继续进行下去，一定要精子的（或其它人工的）刺激，染色体才能完成它们的分离，从而排出第二极体，发动发育的过程？

雨蛙的完全成熟的卵子（Bataillon 和朱洗，1930c）用 CO_2 处理之后再受精，出现多精受精，雌雄原核都停在分裂中期不再演变，这现象和在未成熟卵子受精时观察到的一样，也就是 CO_2 的处理使它返回了未成熟的状态，如将 CO_2 抽出或任其自由发散，2、3小时后又恢复成熟状态，可以正常受精，第二次再装入 CO_2 又进入未成熟状态，发散之后又可受精。这种处理可以反复多次，由此看来， CO_2 中毒或细胞的窒息，会使分裂图形停在中期。由此想到，“卵子在生长期中体积逐渐增长，营养物质不断积聚，但是代谢的产物无法排出，或排出不畅，因而随着营养物质的积聚废物也越来越多，以致影响卵子的生理状态，使它处于麻痹的状态，因而第二次成熟分裂停止在中期无法继续下去”。在受实验处理处于窒息状态的卵子中细胞核的分裂往往也停止在中期，可以说明这一点。因此，他们认为“受精之前的卵子，简直是临到生理的危机，无法得救。只有通过受精（或其它适当的处理）使卵子受到激动，排出大量物质，才能从麻木状态也就是死亡的边缘挽救回来”。在雨蛙他们曾经详细分析了成熟的卵子有“排泄物”排出，排出的液体是在成熟过程中分批进行的。但是大量的排出是在受精之后，形成受精膜的一霎那。这就是关于受精成熟的中毒排毒理论，朱洗后来的工作基本上是围绕着这一理论并且把它大大地发扬了。

上面说的，成熟的卵子染色体一般地处于第二次成熟分裂的中期，这是形态学的标准，偏重于核的变化而忽视了细胞质的变化，远不能表达成熟的复杂性。有些实验，例如 CO_2 处理，已经指出细胞质的生理状态对卵子能否正常受精顺利发育有一定的重要性。

更好地说明卵质成熟的重要性的是过分成熟与不够成熟的研究（Bataillon 和朱洗，1930c，1932a，1934a）。以染色体处于第二次分裂中期的卵子先后分批进行人工受精，然后进行切片检查，卵质成熟的程度不同，细胞学图形大有差别。可以看出，蛙的成熟可以曲线表示，只有当中一段是适当成熟的阶段。左右两极端分别是不够成

熟及过分成熟的阶段，卵子受精后雌雄原核都停在分裂的中期。在两极端与最适情况之间又有过渡的阶段，在这里卵子通常是多精受精的，一切反应虽不甚灵敏但不如两极端那样迟钝，精核所形成的星光不十分发达，而且永远留在卵的一隅，不能移入中部。卵核的第二次分裂结束后移至卵中部，只因星光不发达，雄原核列在一隅，两性原核没有合并的机会。结果雄原核单独给出具有成对星光的分裂图形，雌原核则只有单星光的分裂。

成熟的程度不适当，受精后不能有良好的发育，异种杂交，由于种间的不适合性，精子入卵也引不起良好的后果，如果精子不能入卵，勉强以药物刺激（如溴化钾），入卵后发育更不会正常。在有尾两栖类之间（Bataillon 和朱洗，1929）和无尾类之间〔欧洲5种的正反交（朱洗，1931），广州十余种，包括蛙科、箭嘴蛙科及蟾蜍科（朱洗，1934）进行杂交，以无尾类而言，有以下几种情况：

1. 受精过程完全正常，杂种可以照常生活，能达变态期，并具父母两类性质。真正杂种。

2. 单组染色体的假杂种，精子进入卵子，精子星光与雌原核结合产生双极的单元分裂图形，精子头部不能转化为雄性原核，或早或晚地消失于卵质中。杂种蝌蚪只具母性，只能活1—2月，永不能到变态期。

3. 夭折的真杂种：受精过程完全正常，但是由于精子染色体与卵子细胞质的不适合性，♀♂染色体既不能合作，又不能远离。杂种只能形成实囊胚，不能超过原肠期。

4. 双组染色体假杂种，蝌蚪发育完全，能成小蛙，但只具母性。原因是♂核不存在，♀核在不常有的情况下（如极体合并）染色体数目加倍。

有趣的是，细胞学的检查还发现了异种杂交可以引起不同的分裂类型（在广州进行的杂交工作可惜未做切片检查）。1) 单星光的分裂：代替在核膜破裂之前出现双星光，在核膜破裂时出现单星光。染色体首先离开星光中心而散布在它的四周，并能自己分裂（可以比做分裂中期）。不久星光中心因液化而扩大，染色体再回到中心，但数目加倍了（可以比做后期）。不久星光完全消失，染色体膨大，再组成较大的具双倍染色体的细胞核。此时卵周有分裂的倾向，但永不能正式分割，这是卵子仅仅受到激动的特征。2) 无星光分裂：在有些杂交的配合里，精子插在卵边，雌原核亦可受到刺激，结束第二次成熟的分裂，进入卵子内部形成无星光分裂。如果精子的作用太弱，只是“叩门”，就发生这种现象。由此看来，精子入卵后所引起的细胞质的生理情况决定核的分裂形式。

除此而外，在蛙类异种交配中还可以看到细胞质中忽然自己发生一个或许多小星光。这是所谓的胞质星光，是新成的，没有系统的。异种精子的头部虽然有时不能照常涨成原核，但能发生精虫星光；精虫星光消失之后即出现双星光，因精子头部保持故态，在两个星光之间没有纺锤体也没有染色体，这种双星光不仅自己能分裂有时亦能引起卵的分裂。由此可以看出，构成一个总的分裂图形的各个细胞器，它们的行为不是相互依赖的，而是有各自的行为，各自的分裂节奏，在正常的情况无法辨别，在一定的实验条件下它们可以各自表现其独立性。这方面的一些现象在1930年和1933年的工作里（Bataillon 和朱洗，1930c，1933）曾经观察到，也曾进行过一番讨论。找到

合适的条件，仔细地加以分析，彻底地加以讨论是利用桑蚕的卵子做材料，这是以后的事了（朱洗、张果，1949a,c,1955）。

上述的不够成熟与过分成熟的工作都是利用正常产卵期的蛙进行，在正常情况，卵子何时由卵巢排出，何时进入输卵管，何时成熟，都一环一环地扣得很紧，因而得到的不够成熟的卵子是有一定限度的，不能得到很早的。注射脑垂体能够发动产卵，为这工作扩展提供了有利的条件。控制垂体的注射量，使它仅可引起排卵但卵子不能成熟，以这样的卵子受精，进行细胞学研究（朱洗和陈兆熙，1942a），结果是，在第一次分裂时期，卵外如果具有胶膜，亦能勉强受精，不过这是多精受精，不能完善发育。倘使更早，在卵的前核开始移向动物极，开始收缩其体积的时候，外方如有胶膜亦可受精，但每卵可接受几十条精子，它们将来或各发现一个微弱星光，或竟不发现星光，结果只能使卵提早腐化。再早一些，当卵核未曾变形（由圆球形变为烧饼形）、未曾上浮、未曾收缩的时期，即使通过输卵管，附有胶膜亦无接受精子的可能。精子入卵不得其时，不但不能使卵子进行发育而且只能使卵早些死亡。

正是在这项工作里，有时发现到，注射垂体的量不足，会使卵子冲破卵巢膜但不能冲出，以致象哑铃状地被卡住。怎样能使卵子解脱出来？考虑到卵子的排出可能和水分有关，于是用蒸馏水处理。果然能使这样的卵子脱离卵巢。这样处理卵子，时间过久，会使卵子因吸水而爆炸，要使卵子能继续存活，必须在处理20分钟后将卵子移入高渗压的盐溶液（1.6%）3—4小时以吸去过多的水分，然后再移入等渗压的生理盐水中。切片的检查证明，这样的处理不仅使卵子脱离卵巢，而且使它们达到第一次成熟分裂的中期。最初这实验只能在青蛙做，蟾蜍的卵子同样地处理不能跌出。曾经考虑是否由于包卵膜和卵巢膜过于坚韧，而不是这两类动物有根本的不同。把蟾蜍卵子由卵巢剥出再用蒸馏水处理证实这一点，因为它们同样可以达到第一次成熟的中期，而且细胞学的研究指出，即使处理后仍旧留在卵巢里的卵子也达到同样的分裂阶段。不过，卵子只能到第一次分裂的中期，不能完全成熟（朱洗，1947，1948a,b,c,d,e）。

如果把上述的处理重复一次，可以使一部分卵子完成减数分裂排出第一极体，进至第二次成熟分裂的中期；分裂的步伐完全正常，但是又停在中期状态，不再前进了，在形态上它们算是成熟了。

过去关于成熟的研究多利用无脊椎动物，多着重研究金属离子的作用。在脊椎动物虽然已知道垂体激素可以在整体促使卵子成熟排出，但是在离体的卵巢块能否做到这一步，当时还在争论之中。这些实验简单地用没有特殊作用的蒸馏水模拟脑垂体激素，引起一定的生理过程，操纵产卵的动作，使卵巢内的卵球破膜而出，操纵成熟的现象，使出巢或未出巢的卵子开始成熟分裂，分裂的次数、成熟程度也可随人意而预先决定，在一定程度上，对于激素在引起卵子成熟中到底起何等作用，也可进行探讨。

蒸馏水起什么样的作用呢？处理之后，“卵子吸收的水分约为25—33%。高渗液把卵中过多的水分吸出，并带有 CO_2 、盐类、糖类及卵黄素等，这是一个清洗的步骤”。从中毒及排毒的角度考虑，“这是一次大规模的排毒”。除此而外，“高渗液并不能把进到卵中的水分全部吸出，卵中尚保留5—10%，这大概是卵子成熟所必需的”。

如果这个想法是正确的，在正常的成熟过程中，卵中所含的水分也应有所增加。

实验证明是这样（朱洗、袁伯伟，1950）。测定蛙卵在各个时期（卵巢卵、体腔卵、及成熟后期的）的含水量，可以看出在成熟过程中水分骤增（约增加10%左右），可见水与成熟有密切的因果关系。从前考虑的内中毒，过分强调卵中所积累的废物，没有想到其所以中毒，水分——一种表现生命不可缺少的因素——可能也是一个原因。未成熟卵子含水只有52—56%，这显然太少，在这种状态下细胞是难以活动的。把水分的增加和激素致使卵子成熟的作用联系起来考虑，激素的主要作用会不会是使卵子多吸收外面的水，解救内部的枯竭状态？这是他经常提到而未着手进行的工作。

蒸馏水的处理非但可使卵子成熟，如果反复进行3—4次甚至可使卵子的分裂超过惯常的成熟分裂，显然有单性发育的效验（朱洗，1950）。大多数卵子表现各式各样的畸形，少数的可到桑椹胚期甚至囊胚期，但是多年来没有看到过一个正规的原肠胚。

畸形有以下几类：1) 在两次成熟分裂结束之后，雌原核即停止演变，久之在卵质中出现许多细胞星光，不久卵质渐自分解。2) 雌原核虽能进行分裂，但速度赶不上星光，终至落伍，外部可能全无分裂迹象。3) 卵子外表虽有卵裂沟，但内部不见有星光，也不见有核分裂。4) 虽然具有接近正常的分裂图形，但染色体的分裂和行动的步骤前后失调、脱节、或者由于失调脱节一部分染色体或甚至整组染色体被逐出纺锤体外，流落于细胞质中。5) 在有些分裂图形上星光的演变表现于核膜未破之前，待到核膜破裂时它业已退化或只留一残迹，这便是无星光分裂，可能连续重复若干次，构成反常的桑椹胚。和以往讲过的不够成熟卵子的受精以及异种杂交的结果相比，可以看出这些畸形是它们共有的。可知道这些分裂形式的出现一定受卵中某种生理条件所支配，另一方面，从激动、修整等阶段来考虑，可能意味着蒸馏水的处理缺乏能够使卵子进行修整的某种因素。

蒸馏水能致使卵子达到成熟状态已是定论。在那时垂体抽提液对于离体的卵巢块能否有同样的效果还在争论之中，而且所争论的还是关于垂体的作用是直接的还是间接的要通过神经或血管；争论的还是关于排卵——卵子能否由卵巢膜跌出。至于跌出的卵子达到何种成熟状态当然更无定论。为了彻底地解决这一问题，了解垂体抽提液在离体作用的条件，同时也为了和蒸馏水的实验做对比，又着手这方面的研究。因为那时的工作条件已经好转，实验是大规模进行的，也得到了了一定的结果。可惜由于后来注意力集中到别处未能完全结束，只发表了一篇简短的报道（朱洗、蒋天骥等，1951），细胞学的研究也未能进行。但是在这工作里他常常提到一点（文章里未发表过），是值得我们引以为训的：20毫升生理盐水含有一个垂体的抽提液，放进含有少量卵子的卵巢块可以引起排卵，但是放进含有过多卵子的卵巢块则引不起排卵。要得到正确结论一定要从各方面考虑，如果单单用后一种卵巢块进行工作，岂不要得出垂体抽提液不能引起排卵的错误结论！

离体卵巢排出的是裸卵，卵子不被胶质膜包围着，利用这样的卵子做实验有一定的方便：1) 可以使人随时观察，知道在某种温度下离巢的确切时间，不象在体内那样，卵巢何时排卵无法捉摸。2) 可以根据卵表（尤其是动物极上）色素的变迁决定卵的成熟时期、何时消失，核液向卵质散开，同时发现成熟时的单星光；何时第一次纺锤体出现；何时第一次分裂结束，向外排出第一极体；何时卵黄膜开始增厚而见到它内部的排泄物；何时卵的活动逐渐停顿，停在第二次中期（此时卵极的淡色区也停止变化）。因

此当他能够把注意力集中在成熟受精方面的时候，就抓住这些优点，利用裸卵进行工作，首先是比较体内排卵和成熟与体外排卵与成熟（朱洗、王幽兰、1958）。

用一定剂量的垂体抽提液（约等于1垂体/10毫升）注射成体雌蟾蜍或处理含有100—200卵子的卵巢块，在不同温度、在不同的间隔观察和固定，细胞学的研究证明，在体内或离体跌出的卵子，其成熟程度并无不同，激素作用的时间短，在离体倒反有较好的结果。离体的卵子与激素接触一小时即可成熟，而且，激素的作用在某种有限度的时间之内（1—4小时）有积累的可能。接触的时间不够，激素的力量就差，卵的成熟程度就不令人满意，甚至会中途停顿。但是另一方面，越过必需的限度，更长久的接触也无必要。凡此种种都使人推断，激素是直接作用于卵子的，而不须通过神经或血流。值得注意的是，在低温的临界线上卵子与卵巢组织对激素的反应不同，在4°、6°、8°、10°C虽然在整体上不见跌卵，但留在巢内的卵子都有些进行成熟分裂，因此很可能激素在体内分别地作用于体组织（卵巢膜）和生殖细胞，对前者的作用引起排卵，对后者的作用则是发动成熟，在正常的条件下这二者同时进行，密切配合，无法分开。

在这以前他们在工作就已发现到，上海附近的蟾蜍，须要经过一段低温的期间，卵子才能成熟，如果在11月之间将蟾蜍在冬眠之前置于4°C左右的低温一个月，卵子即可成熟，供实验之用，比自然界大约提早三个月，如果一直保存在低温，到第二年七、八月仍有合适的实验材料。这些试验就是用这样保存的蟾蜍进行的，卵球的反应是很一致的。但是他们取用脑垂体的蟾蜍，却是随时自田间捕捉的。实验的结果并不因季节不同的垂体而有差别。因此他们认为，垂体前叶一年四季都有足够有效的激素。有些关于注射垂体激素不发生效果报道，可能是由于卵球反应因季节而有敏感性的不同。

经激素刺激在离体条件下排出的卵子，在细胞学上是成熟了，进一步必然要研究，这样的卵子其发育能力与活体排出的有无差别？发育与成熟程度间的关系如何（朱洗、王幽兰，1959）。体外排出的卵子是没有胶膜的。只能采取针刺引起单性发育。

这样的卵子也可以分为几个成熟的阶段，大致的分配是：与激素接触10小时左右还是不够成熟阶段，对针刺无反应，13—15小时逐渐过渡到成熟，结果不一致，有些卵无反应或反应不够强烈，有些卵能发育，但多病态，陆续死亡，可能细胞质还不够成熟。16—24小时是适当成熟阶段，针刺可引起单性发育，有较高比例的不能成活的单元性个体。个别的单性发育的雌体被养育到性成熟，与正常雄体交配后繁殖出下一代（朱洗，1961a）。24小时之后卵子逐渐失去反应能力，针刺之后正式分裂的百分比逐渐减少，40小时之后连正式分裂也不见了。这是从过渡到过分成熟到接近死亡的阶段。这一切都是根据外形的观察，细胞学的研究还未进行，可能会发现一些有趣的事实。

用裸卵研究成熟与发育的关系，虽然有方便的地方，但也有缺点，这种卵一定要用人工的方法引起发育，可是这样引起的发育百分比太低，在充分地掌握了激素引起排卵的时间过程之后，又用整体的蟾蜍严格控制其排卵的时间，用人工受精的方法重复了成熟程度和发育关系的研究，这是一个规模较大的、有系统的工作，他原想把从前在其它种类观察到的不够成熟和过分成熟的细胞学现象在这种材料重复出来，做一个理论性的总结，可是实验结束之后，还没有来得及进行细胞学检查就发觉了他的不