

示踪原子法和蛋白質代謝問題

B. H. 奧烈霍維奇等著

科 学 出 版 社

示踪原子法和蛋白質代謝問題

B. H. 奧烈霍維奇等 著

凌 治 鏞 譯

內 容 提 要

本書收集苏联科学論文及研究报告 16 篇,介紹苏联生化学及生理学界在利用示踪原子研究蛋白質代謝过程中各方面所取得的成就。論文內容包括:已受精和未受精的雞卵內各部分的蛋白質代謝、血漿蛋白質在不同条件下的代謝作用特点、胃腸外吸收的各种蛋白質在有机体内的代謝过程、細胞質內各种成分的蛋白質代謝、中樞神經系統的机能狀況對於神經組織和其他器官內蛋白質代謝过程的影响、以及某些病理条件下的蛋白質代謝特点。書中所刊的前五篇論文,反映了苏联学者們在血清蛋白質在有机体外进行更新作用的生理学本質問題的爭論,可供生物学、生理学、生化学和医学界的研究者、教师 and 大学生参考。

示踪原子法和蛋白質代謝問題

原著者 [苏] B. H. 奥烈霍維奇等

翻譯者 凌 治 鏞

出版者 科 学 出 版 社

北京朝陽門大街 117 号
北京市書局出版業登記證出字第 061 号

印刷者 北 京 新 華 印 刷 厂

总經售 新 華 書 店

1957 年 5 月第 一 版

1957 年 5 月第一次印刷

(京) 0001-4,270

書号: 9780 印張: 4 1/8

开本: 80×116 1/32

字數: 190,000

定价: (10) 0.80 元

目 录

發育中的雞卵內蛋白質对示踪性氨基酸的吸收作用·····	B. H. 奥烈霍維奇、
·····	M. H. 列維揚特、T. H. 列甫丘克-庫罗赫亭娜(1)
論未受精的雞卵內蛋白質对氨基酸的吸收作用·····	B. H. 奥烈霍維奇、T. H. 列甫丘克、M. H. 列維揚特(10)
論血漿蛋白質对示踪性氨基酸的“吸收作用”·····	B. H. 奥烈霍維奇、T. H. 庫罗赫亭娜、H. Д. 布揚諾娃(15)
“个别”蛋白質和蛋白綜合吸收氨基酸的条件之研究·····	·····A. C. 康尼科娃、M. Г. 克里茨曼、O. H. 薩馬利娜(20)
血清同蛋氨酸 S^{35} 的結合作用在受輻射和加热而变性时	所發生的变化·····
·····	T. E. 帕甫洛甫斯卡婭、M. C. 沃尔科娃、A. Г. 帕森斯基(35)
离体蛋白質同肽(麦胱甘肽)的結合·····	·····O. H. 薩馬利娜、M. Г. 克里茨曼、A. C. 康尼科娃(41)
論白鼠胚胎血清白蛋白的起源問題·····	Ж. Г. 什梅尔苓格(52)
用示踪原子方法研究非腸胃吸收的血清、腎臟和肝臟蛋	白質在有机体内的变化·····
·····	·····K. H. 加甫利洛娃、A. C. 康尼科娃(59)
論靜脈內注射的血清蛋白質轉化为組織蛋白質的問題·····	·····O. B. 庫佐甫列娃(71)
用 S^{35} 蛋氨酸研究有机体内血漿蛋白質的更新作用强度·····	·····T. H. 庫罗赫亭娜(83)
白鼠肝臟細胞質內各种結構的蛋白質代謝·····	P. B. 赫辛(87)
中樞神經系統各种机能状态时的蛋白質更新作用·····	·····A. B. 帕拉琴、H. 維尔泰梅尔(97)

- 藥物睡眠對於各器官組織內蛋白質代謝的影響……………
…………… A. B. 弗利德曼-坡戈索娃(102)
- 割除神經及切斷腱以後肌肉蛋白質內蛋白質水解作用的
強度和對放射性蛋氨酸的吸收速率…………… Г. С. 舍維斯(106)
- 用示踪性氨基酸研究正常和實驗性動脈粥樣硬化症中各
器官和組織內的蛋白質生成作用強度……………
…………… M. T. 克里茨曼、M. B. 巴維娜(116)
- 用示踪性蛋氨酸來研究白鼠血漿和組織蛋白質更新作用
的年齡特點…………… P. H. 薩爾加尼克(123)

發育中的雞卵內蛋白質对示踪性 氨基酸的吸收作用

B. H. 奧烈霍維奇 M. H. 列維揚特

T. H. 列甫丘克-庫羅赫亭娜

(蘇聯醫學科學院生物化學與醫化學研究所)

用示踪性氨基酸來研究蛋白質代謝的工作數量雖然比較多，蛋白質吸收氨基酸的機轉問題却直到現在還沒有得到解決。文獻上對於這個問題有許多意見分歧，以及缺乏實驗證據的見解。

有些著者^[1,2,3]認為蛋白質分子不必發生深刻的分解作用，也能够獨立地吸收或釋出各種氨基酸而進行更新作用；而別的著者^[4,5,6,8]則主張蛋白質只能在其新生過程中吸收氨基酸。

很可能，有機體里的蛋白質分子有兩種不同的更新作用方式：一種是蛋白質分子的分解和新生過程，另一種則是其中個別部分的更換過程；這兩種過程可能有某些不同、但也有某些共同的中間產物和酶。

這個問題的意義非常重大，本文的目的就是要從研究雞卵蛋白質對示踪性氨基酸的吸收作用方面著手來試行解決它。

研 究 方 法

用滅菌的注射器針頭在氣室下刺穿雞蛋殼，並按蛋的重量每克4,000脈沖/分鐘的分量將滅菌的放射性氨基酸溶液注射入蛋白膜內。注射好氨基酸後，用石蠟把針孔封好，並將卵重新放回孵卵器內。注射放射性氨基酸後隔一定時間，打碎蛋殼，用5%三氯醋酸溶液沉淀法把蛋白膜、卵黃和胚胎里的總蛋白質分離出來。

为了避免在从濃縮的溶液中沉淀出来的大塊蛋白質凝固体內“夾帶”示踪性化合物起見,在沉淀蛋白質以前預先在所採取的蛋白膜和卵黃標本里加上 20 倍容積的水,而胚胎則同上述數量的水一起研碎、調和。在离心分析時,用 5% 三氯醋酸溶液漂洗所得到的蛋白質沉淀物數遍,用乙醇泡制 24 小時以提清其中的類脂,然後再以乙醇、乙醚混合液和乙醚漂洗數遍。用乾燥的蛋白質鋪成量靶以測定其放射性。我們根據每 10 毫克乾燥蛋白質在一分鐘內所發出的脈沖數量來判斷蛋白質對放射性氨基酸的吸收作用。

實 驗 部 分

我們在第一系列實驗中所研究的是:對雞卵注射了在羧基內含有 C^{14} 的酪氨酸後,胚胎、卵黃和蛋白膜的蛋白質內的放射性分佈狀況。這些實驗中所選用的是孵化第 2、4、5、7、9、13 日的受精雞卵,並在注射示踪性氨基酸後隔 30 分鐘、2、18 和 24 小時進行檢驗。這一系列實驗中所得到的記錄見表 1。

從表 1 的材料中可以看出:所有各個發育階段中的活胚胎都在極端活躍地利用放射性酪氨酸。這也正是原來預料的結果,因為胚胎里的蛋白質合成過程是進行得非常劇烈的。同時,卵黃和蛋白膜的蛋白質里却完全並未含有放射性碳。這些記錄使人能夠據以假定:卵黃和蛋白膜的蛋白質在受精雞卵的孵化過程中並未重新合成,因而這些蛋白質里也並未發生任何更新作用。

我們還用其他的氨基酸,如在羧基內含有 C^{14} 的甘氨酸以及 S^{35} 蛋氨酸等來進行了類似的實驗。從表 2 和表 3 中可以看出,這些實驗中關於胚胎、卵黃和蛋白膜的蛋白質對示踪劑的吸收作用所得的結果,是同用放射性酪氨酸所進行的實驗一樣的。

從此可見,用三種不同的放射性氨基酸所取得的記錄相當確鑿地証實了雞卵蛋白膜和卵黃蛋白質在新陳代謝上的惰性。因此,我們有充分根據可以主張:這些蛋白質同正在發育中的雞胚胎組

表 1 注射放射性酪氨酸再孵化不同時期后
雞卵蛋白質里的放射性分佈情形
(注射量:每克卵 4,000 脈冲/分鐘)

實驗編號	注射 C^{14} 酪 氨酸以前的	注射 C^{14} 酪 氨酸后的孵	每 10 毫克蛋白質的放射性 (脈冲/分鐘)			
	孵化日數	化時間	蛋白膜	卵 黃	胚盤+卵黃	胚 胎
17	2	2 小时	0	0	11*	
1	2	18 小时	0	1	20*	
3	4	30 分鐘	0	0		15
4	4	2 小时	0	0		253
18	5	24 小时	0	0		854
10	7	2 小时	5	0		48
2	7	18 小时	0	0		302
25	13	24 小时	1	2		850

* 實驗 17 与實驗 1 中 (以及其他研究胚盤蛋白質的實驗中) 因为胚盤过小之故, 採取标本时不可避免地要帶有大量的卵黃蛋白質。这样就“把胚盤+卵黃”标本里的示踪剂稀釋开来了。因此, 胚盤蛋白質的放射性的真实数值事实上要比表 1 内所列者高得多。以后, 所有各“胚盤+卵黃”标本均將在文中簡称为“胚盤”。

表 2 注射 S^{35} 蛋氨酸再孵化不同時期以后雞卵
蛋白質里的放射性分佈情形

實驗編號	注射 S^{35} 蛋 氨酸以前的	注射 S^{35} 蛋 氨酸后的孵	每 10 毫克蛋白質的放射性 (脈冲/分鐘)		
	孵化日數	化時間	蛋白膜	卵 黃	胚 胎
19	5	24 小时	0	0	1197
22	9	24 小时	0	8	868
24	13	24 小时	0	0	145

表 3 注射放射性甘氨酸再孵化不同时期以后
鷄卵蛋白質里的放射性分佈情形

(注射量:每克鷄卵 4,000 脉冲/分鐘)

实验编号	注射 C^{14} 甘氨酸以前的 孵化日数	注射 C^{14} 甘氨酸后时间 (小时)	每 10 毫克蛋白質的放射性 (脉冲/分鐘)		
			蛋 白 膜	卵 黄	胚 胎
31	4	24	4	0	—
35	6	24	4	4	1851
23	9	24	4	3	994
26	13	24	0	0	443
38	14	24	0	0	525
37	13	4	0	0	387

纖維蛋白質不一样,它們並不参加更新作用,也不能發育。从此可見,認為鷄卵的蛋白和卵黄能發育成为細胞的假設^[9]似乎是不甚可信的。

我們在下一系列实验中研究了發育中的鷄卵蛋白質对放射性碳的吸收作用强度同对它一次注射了放射性氨基酸以后相隔的时间長短間的关系。这些研究的結果見表 4,表內所記的是注射放射性酪氨酸后隔不同时间的蛋白質內 C^{14} 濃度。

从表 4 的材料中可以看出:氨基酸虽然是直接注射到蛋白膜里去的,然而却甚至在注射放射性酪氨酸后隔 72 小时之久也未發現蛋白膜的蛋白質或卵黄蛋白質里有示踪剂出現。同时,只要在蛋內注射放射性酪氨酸后隔 30 分鐘,胚胎蛋白質里就已有示踪剂出現了,虽然,这时的数量还是微不足道的。

把已受精的鷄卵同示踪性氨基酸一起孵化时並未發現蛋白膜和卵黄的蛋白質有吸收示踪剂的情形,所以可以根据它而假定这些蛋白体系內並未进行蛋白質的合成过程,也並沒有使蛋白質分子里所含的个别氨基酸發生了“更新作用”的过程。

表 4 注射 C^{14} 酪氨酸隔不同時間后孵化 7 日的
雞卵內蛋白質的放射性分佈情形
(注射量: 每克雞卵 4,000 脈沖/分鐘)

實驗 編號	注射 C^{14} 酪氨酸后相隔時間	每 10 毫克蛋白質的放射性 (脈沖/分鐘)		
		蛋白膜	卵 黃	7 日的胚胎
9	30 分鐘	0	0	6
11	1 小時	0	0	16
10	2 小時	5	0	48
2	19 小時	0	0	302
13	24 小時	0	0	534
14	48 小時	0	5	756
15	72 小時	2	5	2253

為了再一次証實我們所得到的材料，並且使人確信卵黃蛋白質和蛋白膜蛋白質只能在它們的新生過程中吸收示踪性氨基酸這件事起見，我們又設置了一系列的實驗來研究對母雞體內注射 C^{14} 酪氨酸后，雞卵內各種蛋白質對放射性碳的吸收作用。

大家知道，雞卵內的各種蛋白質是在卵的形成過程中、在母雞的有機體內合成的。

卵或卵母細胞本身是一個大的卵黃球，在其動物性極上有一個小小的胚點或胚盤。母雞的卵巢里有許多大小和年齡都不同的卵母細胞，外面復有濾泡；在卵黃生成的時期里，濾泡上佈有很豐富的血管網。等到卵母細胞長大到最後的體積時，濾泡破裂，使只被有薄薄一層卵黃膜的卵通過體腔而進入輸卵管。雞卵受精后 2—3 小時，才進入了母雞輸卵管的腺部。雞卵在輸卵管內逐步前進的時候，被上了好幾層的蛋白膜。最後形成雞卵的全部過程，從卵母細胞被釋出濾泡時起直至產卵時止，為時共 20—27 小時。

如果在產卵前 12—18 小時，亦即在卵母細胞業已完全形成而

蛋白膜还只刚开始形成的时候对母雞注射放射性酪氨酸，則就应当只在蛋白膜的蛋白質里發現放射性，因为这时候所进行的只是这些蛋白質的合成作用。为了証实这一假設起見，我們对母雞进行了下列实验。

按每克体重 2,300 脈冲/分鐘的分量对母雞皮下注射 C^{14} 酪氨酸。像上面所述的那样地把所产的卵收集起来。所得到的記錄总结見表 5；从表內可以看到：在注射放射性酪氨酸后 18 小时所产的第一枚雞卵里，卵黃蛋白質和“胚盤”蛋白質都並不含有放射性氨基酸、而蛋白膜却有高度的放射性。示踪性氨基酸的这种分佈情形，只可能是因为卵（或卵母細胞）本身在注射 C^{14} 酪氨酸的时候業已形成、卵母細胞內的蛋白質合成作用实际上已經停頓了的緣故。蛋白膜的蛋白質是在对母雞注射 C^{14} 酪氨酸以后合成的，因此所注射的示踪性氨基酸就被用以合成蛋白質分子了。

在注射示踪性酪氨酸 2 晝夜后所产的雞卵里，示踪剂的分布情况就不同了。从卵黃里分离出来的蛋白質已經有一些放射性，至於“胚盤”蛋白質的放射性則更加可現了。

表 5 对母雞注射放射性酪氨酸后雞卵蛋白質里的放射性分佈情形

(2 月 24 日按每克体重注射 C^{14} 酪氨酸 2,300 脈冲/分鐘)

編 号	产卵時間	每 10 毫克蛋白質的放射性(脈冲/分鐘)		
		蛋 白 膜	卵 黃	胚盤+卵黃
1	2 月 25 日 11 时 55 分	226	0	1
2	2 月 26 日 15 时 20 分	271	6	55
3	2 月 28 日 15 时 0 分	75	53	120
4	3 月 20 日 18 时	5	4	8
5	3 月 22 日 12 时	—	7	7
6	3 月 24 日 13 时	2	6	7
7	4 月 7 日 12 时 45 分	2	2	4

在分析注射 C^{14} 酪氨酸後 90 小時所產的第三枚雞卵時，引人注意的是卵黃和胚盤蛋白質的放射性又比第二枚雞卵高得多。放射性示踪劑在各種蛋白質里的這樣分佈狀況，從卵母細胞形成過程方面看來也是完全可以理解的。

第二和第三枚雞卵是在對母雞注射了 C^{14} 酪氨酸以後才終於形成的，因此卵母細胞的蛋白質就在其合成之時吸收了示踪性氨基酸。

產過第三枚雞卵以後，產卵活動停頓了很長的時期，下一枚（第四枚）雞卵是在對母雞注射 C^{14} 酪氨酸 24 日才產下的。這時候，放射性酪氨酸幾乎全都被排出體外了，很自然地，這是要影響蛋白質里的示踪劑含量的。從第 4—7 枚雞卵里所分離出來的蛋白質全都只含有微量的放射性碳。

也還應當注意：從卵母細胞離開濾泡時起直至分析雞卵時止的 48 小時內，蛋白膜蛋白質同卵黃或“胚盤”蛋白質之間並未發生放射性的重新分配作用。這些初步的材料說明了雞卵內的各種蛋白質之間並沒有動態的代謝作用。

研究結果的討論

最近時期的文獻廣泛地討論了關於蛋白質對示踪性氨基酸的吸收作用，還是只能發生在蛋白質分子的生成過程中的呢、還是也可以在舊有的肽鏈上加入和釋出個別的氨基酸而使蛋白質分子的組成部分發生“更新作用”的問題。

我們在这次工作中證明了：雞卵蛋白膜和卵黃的蛋白質只能在它們的新生過程中吸收示踪性氨基酸。這些材料使我們能夠據以主張：雞卵內上述各種蛋白質在完全合成以後就不再进行其中氨基酸成分的更新作用了。

許多其他著者們也曾獲得過類似的結果。例如，泰爾維爾 (Tarver) 和蘭哈德特 (Reinhardt)^[6] 証明：血漿蛋白質只能在其新

生过程中吸收示踪性蛋氨酸。上述兩位著者对預先割除掉肝臟的狗注射了放射性蛋氨酸。現代生理學認為，大多數血漿蛋白質都是在肝臟里合成的。這種切除了肝臟的狗血液內白蛋白和纖維蛋白元對於所注射的放射性蛋氨酸几乎毫不加以吸收，而球蛋白部分对示踪剂的吸收速率則降低至只及对照組的7分之1。關於离体血漿的蛋白質並不吸收示踪性氨基酸的材料^[7]，也說明了血漿蛋白質只有在其生成过程中才吸收示踪性氨基酸。穆尔 (Muir) 等人的工作^[8]也得到了同类的結論。這些著者証明：对白鼠一次注射兩種放射性氨基酸（纈氨酸和甘氨酸）后，隔開不同時間來測定血球蛋白对這兩種氨基酸的吸收速率，所得到的数值比率总是保持不变的。此外，他們還証明了：从血球蛋白分子的末梢部分和中央部分分离出来的纈氨酸在放射性强度上是一致的。

从此可見，這些材料全都說明了：由加入或釋出个别氨基酸的方法而進行的蛋白質分子的簡單“更新作用”显然是並不存在的，或者至少也是在某些蛋白体系中並不存在的；普通在實驗中所看到的活的有机体内蛋白質吸收氨基酸的过程，所反映的是蛋白質的新生（合成）过程而不是其“更新作用”。

結 論

鷄卵蛋白膜和卵黃里的蛋白質只能在其新生之時吸收示踪性氨基酸。

蛋白膜和卵黃的蛋白質並未在孵化受精鷄卵和胚胎發育过程中發生更新作用。

鷄卵內蛋白膜、胚盤和卵黃的蛋白質之間並沒有動態的氨基酸代謝过程。

由卵黃和蛋白膜的蛋白質中發生細胞之說似乎並不可信。

参 考 文 献

- [1] Shoenheimer R., The dynamic state of body constituents, Harvard University Press, 1942.
- [2] Браунштейн А. Е., Усп. биол. хим. 1, 21, 1950.
- [3] Пасынский А. Г., ДАН 77, 863, 1951; ДАН 85, 1361, 1952.
- [4] Shemin D. a Rittenberg D., J. Biol. Chem. 166, 627, 1944.
- [5] Grinstein M., Kamen M. a Moore C., J. Biol. Chem. 173, 359, 1949.
- [6] Tarver H. a Reinhardt, W., J. Biol. Chem. 146, 69, 1947.
- [7] Орехович В. Н., Курохтина Т. П. и Буднова Н. Д., Биохимия 18, 706, 1954.
- [8] Muir H., Neuberger A. a. Perrone J., Biochem. J. 49, 4, 1951.
- [9] Лепешинская О. В., Изв. АН СССР, серия биол. 5, 85, 1950.

[本文作者、題目及發表刊物的原文为: В. Н. Орехович, М. И. Левянт, Т. П. Левчук-Курохтина; Включение меченых аминокислот в белки развивающегося куриного яйца; Биохимия 19, 5, 1954]

論未受精的雞卵內蛋白質對 氨基酸的吸收作用

B. H. 奧烈霍維奇 T. II. 列甫丘克 M. II. 列維揚特

(蘇聯醫學科學院生物化學與醫化學研究所)

著者以前曾經證明過^[1]：把受精後的雞卵同示踪性氨基酸一起孵化時，發育中的胚胎蛋白質特別積極地對氨基酸進行了吸收作用，而蛋白膜和卵黃的蛋白質卻並未吸收示踪劑。我們根據這一事實而提出了下列假設：蛋白膜和卵黃與發育中的雞胎組織不同，並未發生蛋白質的合成過程。

在這一次工作中，我們的目標是要查明：未受精的雞卵是否仍保持着同樣的規律，未受精的卵內並不進行發育的胚盤是否在孵化過程進行了示踪性氨基酸的吸收作用。

雞卵的蛋白膜由好幾層組成^[2]：(1) 內部細致層；(2) 粗粒層；(3) 外部細致層。雞蛋的卵黃構造也並不均勻，是由同心排列的白卵黃層和黃卵黃層以及中央的白核(卵黃核)等所組成的。據證明^[3]：注入雞蛋里去的放射性溴滲透進蛋白膜里去的速度相當的快，但是卻因為卵黃外面被有半透膜的緣故而很難滲入其中去。關於注入蛋內的氨基酸在雞卵各部分間的通透性和分佈情形，則還沒有文獻材料可查。因此，我們在開始研究雞卵蛋白質對放射性氨基酸的吸收作用時，首先就着手研究所注入的氨基酸滲透入雞蛋各部分里去的情形。

研 究 方 法

向雞蛋的蛋白膜內注入在羧基內帶有示踪原子的 C^{14} 甘氨酸

酸、 C^{14} 酪氨酸和 C^{14} 賴氨酸以及 S^{35} 蛋氨酸，按鵝蛋每重 1 克注入相當於 4,000 脈沖/分鐘的氨基酸。將蛋在 37°C 中孵化不同時期后，研究所注入的氨基酸滲透入蛋內各部分里去的情形。這樣，就要在孵化以后用丙酮和干冰的混合物將蛋凍結；將凍蛋的壳以及附在其上的壳膜剝除。用解剖刀從蛋白膜和卵黃的各層中各刮

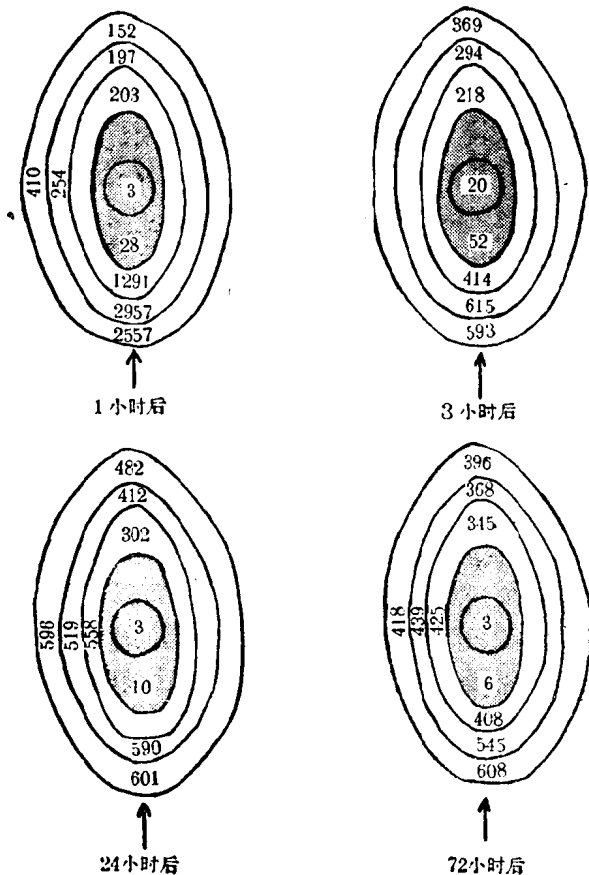


圖 1 在 37°C 下孵化不同時期后未受精鵝卵內的 C^{14} 甘氨酸分佈情形(注射量:每重 1 克 4,000 脈沖/分鐘)

下一小塊來，用 B 型鐘形計算器來測定整層內的放射性。為了便於了解起見，我們把分析的結果（整層所產生的脈沖/分鐘）畫成了圖解來表示。用各種氨基酸所得到的實驗結果全都一樣，所以我們只舉出了用甘氨酸進行實驗時所得到的材料為例以資說明。

從圖內可以看到：注入 C^{14} 甘氨酸 1 小時後，注射氨基酸地方的放射性最強（整層共 2,557 脈沖/分鐘）。同時，在同一層內離注射氨基酸的地方稍遠處的放射性却要低得多（整層 410 脈沖/分鐘；整層 152 脈沖/分鐘）。從此可以得到結論：所注入的氨基酸在蛋里散播得比較慢。注入氨基酸 3 小時以後，蛋白膜各層內的氨基酸分佈情形才達到了比較均勻的程度。從這些圖內可以看出：甘氨酸向卵黃里的滲透作用就困難得多了。從此可見，這些實驗的結果說明了：在研究未受精的雞卵蛋白質對示踪性氨基酸的吸收作用時，對於蛋白膜所吸收的示踪性氨基酸以及卵黃所直接吸收的示踪性氨基酸都要加以研究。因此，我們在一部分實驗里研究了蛋白膜里所吸收的氨基酸，在另一部分實驗里則研究卵黃所吸收的氨基酸。

跟上一次工作^[1]里一樣，用以研究的是萊克亨品種的雞蛋。注入示踪性氨基酸的時間與產卵的時間相隔不過 10—12 小時。實驗是在滅菌條件下進行的。研究方法的內容見上次的報告^[1]。

所獲得的實驗記錄總結見表 1。從表內可以看到：酪氨酸、甘氨酸和蛋氨酸都被吸收到並不在發育的胚盤的成分里去了。這一過程進行得非常慢。孵化了 18—120 小時後，胚盤蛋白質的成分里只含有非常少量的放射性氨基酸（每 10 毫克蛋白質 4—25 脈沖/分鐘）。如果考慮到從卵內採取胚盤時，胚盤里的活性蛋白質業已被卵黃里的惰性蛋白質所稀釋掉了，則這個數值還可以略為擴大一些。

這些記錄同文獻上已有的大量報告內容完全相符。許多研究者的工作^[4-8]證明了：未受精的卵內蛋白質吸收重氮、 $C^{14}O_2$ 、