

С. Р. МАКАРЯН

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЛИКОГЕНЕЗА В ЭМБРИОНАЛЬНОЙ  
ПЕЧЕНИ ПЕКИНСКОЙ И МУСКУСНОЙ УТОК

Печень, являющаяся объектом нашего исследования, относится к числу органов, отражающих в некоторой степени обменные процессы в организме эмбриона, поэтому изучение различных показателей, характеризующих отдельные стороны функционального состояния этого органа, представляет определенный интерес. Одним из показателей функциональной дифференцировки печеночных клеток следует считать их гликогенообразовательную способность.

Возрастная динамика гликогенеза в печени эмбрионов птиц все еще остается недостаточно изученной. В исследованиях ряда авторов, проведенных на куриных эмбрионах, получены противоречивые данные, касающиеся сроков появления и последующего накопления гликогена. Так, Дальтон [3] и Лёвли [5] отмечают первое появление гликогена в печени куриного эмбриона начиная с 6—8 суток инкубации. В сообщении Потвина и Арона [7] указывается на наличие гликогена у цыплят не ранее 12 суток инкубации, т. е. через два дня после начала инкреторной функции поджелудочной железы. Иордан [4] и Крок [1] высказывают мнение о более позднем появлении гликогена в значительных количествах в печени цыплят на 14—16 сутки инкубации.

Что же касается эмбрионов уток, то в доступной нам литературе мы не обнаружили данных, характеризующих процесс гликогенообразования в печени этой группы животных.

В настоящем сообщении предпринята попытка провести сравнительный анализ гликогенеза у эмбрионов пекинской и мускусной уток.

Исследовалась печень 8, 12, 17, 25, и 28-суточных эмбрионов и утят при вылуплении. Печень быстро извлекалась из вскрытых эмбрионов и фиксировалась в смеси формалин—спирт—уксусная кислота (3—1—0,3). Срезы толщиной в 7  $\mu$  окрашивались кармином по Беста.

Сравнительное изучение гликогенеза в печени исследуемых форм уток выявило большие различия как в сроках появления, так и в динамике накопления гликогена. Эти данные приведены в табл. 1 и показаны на рисунках, которые относятся к более поздним возрастам эмбрионов (17, 25 и вылупление)\*.

Нами установлено, что в печени 8-дневных пекинских уток удается выявить гранулы гликогена примерно в 50% клеток железистой парен-

\* В клетках печени эмбрионов ранних возрастов (8—12 сутки) гликоген хорошо виден в микроскоп, но на микрофотографиях он просматривается плохо.



химы. Некоторые клетки отличаются сравнительно большим количеством гранул, что, по-видимому, свойственно тем из них, которые образуют железистые трубочки. Гликоген накапливается в основном гетерополярно по отношению к ядрам. При центральном расположении ядра гликогеновые гранулы располагаются по периферии клетки.

В печени 8-дневных эмбрионов мускусных уток лишь в единичных клетках отмечаются следы гликогена. Такое резкое различие в содержании гликогена у 8-дневных эмбрионов двух исследуемых форм уток, по-видимому, можно отнести за счет большего потребления глюкозы активно митотирующими в этом возрасте клетками печени эмбрионов мускусной утки. Основываясь на результатах исследований О'Коннора [6], проведенных на куриных зародышах, можно считать, что накопление гликогена происходит после резкого снижения митотической активности печеночных клеток.

У 12-дневных эмбрионов пекинской утки четко выявляется активация гликогенообразования почти во всех железистых клетках, цитоплазма которых сильно вакуолизирована. Гликоген накапливается либо в вакуолях в виде крупных глыбок, либо в тех участках цитоплазмы, которые располагаются вблизи них. Большинство клеток железистой ткани печени можно разделить на два типа: клетки, депонирующие гликоген, и клетки, в которых эта функция не проявляется. Последние клетки располагаются незначительными группами в зонах активного эритропоэза. Как показали изучения многочисленных гистологических препаратов, отмечаются, значительные колебания в содержании гликогена у одновозрастных эмбрионов пекинских уток, что, по-видимому, обуславливается расхождениями в степени функциональной зрелости этого органа, в свою очередь обуславливающейся индивидуальной вариабельностью ранних эмбрионов. Этот факт отмечался в сообщениях ряда авторов, проводивших исследования на куриных зародышах [2, 3]. Дальтон, в частности, эти колебания приписывает различиям в физиологической зрелости одновозрастных (имеются в виду календарные сроки) эмбрионов.

В клетках печени 12-дневных эмбрионов мускусных уток отмечается сравнительно небольшое увеличение числа клеток, накапливающих гликоген, по сравнению с предыдущим возрастом.

Печень 17-дневных эмбрионов пекинской утки характеризуется дальнейшим накоплением гликогена. В основном он выявляется или в виде крупных гранул или очень часто в виде мелких «диффузно» распыленных частиц (рис. а).

У одновозрастных эмбрионов мускусных уток отмечается малое количество гликогена в основной части железистых клеток (рис. б). Только в отдельных зонах иногда обнаруживаются группы клеток, достаточно богатые гликогеном. Группы таких клеток разбросаны по всему органу и четких мест локализации в связи с гистотопографией органа установить не удается.

Печень 25-дневных эмбрионов обеих форм характеризуется значительным повышением содержания гликогена в клетках (рис. в, г).



У эмбрионов пекинских уток обнаруживаются зоны, в которых в 5–6 раз больше гликогена, чем в других зонах. Следует отметить резкое уменьшение количества митозов, что можно связать с функциональной дифференцировкой клеток печени. В большинстве клеток гликогеновые гранулы образуют мощные скопления, располагающиеся, как и в более раннем возрасте, гетерополярно по отношению к ядрам. Железистые клетки печени эмбрионов мускусных уток того же возраста содержат несколько больше гликогена, чем клетки печени пекинских эмбрионов.

В печеночных клетках пекинских утят при вылуплении (28 сутки, рис. д) гликогена несколько меньше, чем у 25-дневных эмбрионов. Снижение содержания гликогена ко времени вылупления из яйца можно связать с переходом в новую, качественно иную, фазу развития, характеризующаяся более интенсивными обменными процессами и большим расходом энергетических ресурсов. В основном, во всех клетках гликоген просматривается в виде очень мелких зерен. Приблизительно в 25% железистых клеток гликоген отмечается в большом количестве. По-видимому, наблюдаются различия в функциональной деятельности самих печеночных клеток: часть клеток продолжает накапливать гликоген, другая часть выводит его в кровь. В клетках печени мускусных утят к моменту вылупления гликогена значительно больше, чем у пекинских, так как процесс гликогенообразования и его интенсивного накопления у них продолжается дольше. В большинстве клеток гликоген просматривается в виде крупных глыб и скоплений и лишь в отдельных клетках отмечается его «диффузное» распределение (рис. е).

Анализ динамики гликогенеза позволяет нам заключить, что этот показатель функциональной дифференцировки печеночных клеток в известной мере отражает этапность и периодичность в онтогенезе, в той или иной степени характеризуюя переход от зародышевого к плодному периоду развития эмбриона и от плодного к периоду вылупления.

Таким образом, сравнительное изучение возрастной динамики гликогенеза эмбрионов дает возможность более полно судить о функциональной и морфологической дифференцировке клеток печени на разных этапах эмбрионального развития. В частности, на эмбрионах двух форм уток выяснены специфические особенности процесса накопления гликогена и его расходование в зависимости от степени развития эмбриона и функциональной зрелости органа.

Сравнительный анализ гликогенеза эмбриональной печени уток показал, что наиболее характерные отличия в процессе функциональной дифференциации печеночных клеток обнаруживаются к моменту их вылупления из яйца. В данный период развития в клетках печени пекинской утки гликоген почти полностью исчезает, в то время как у мускусных — это не отмечается. По-видимому, клетки печени мускусных уток, не закончив функциональную дифференцировку, продолжают накапливать



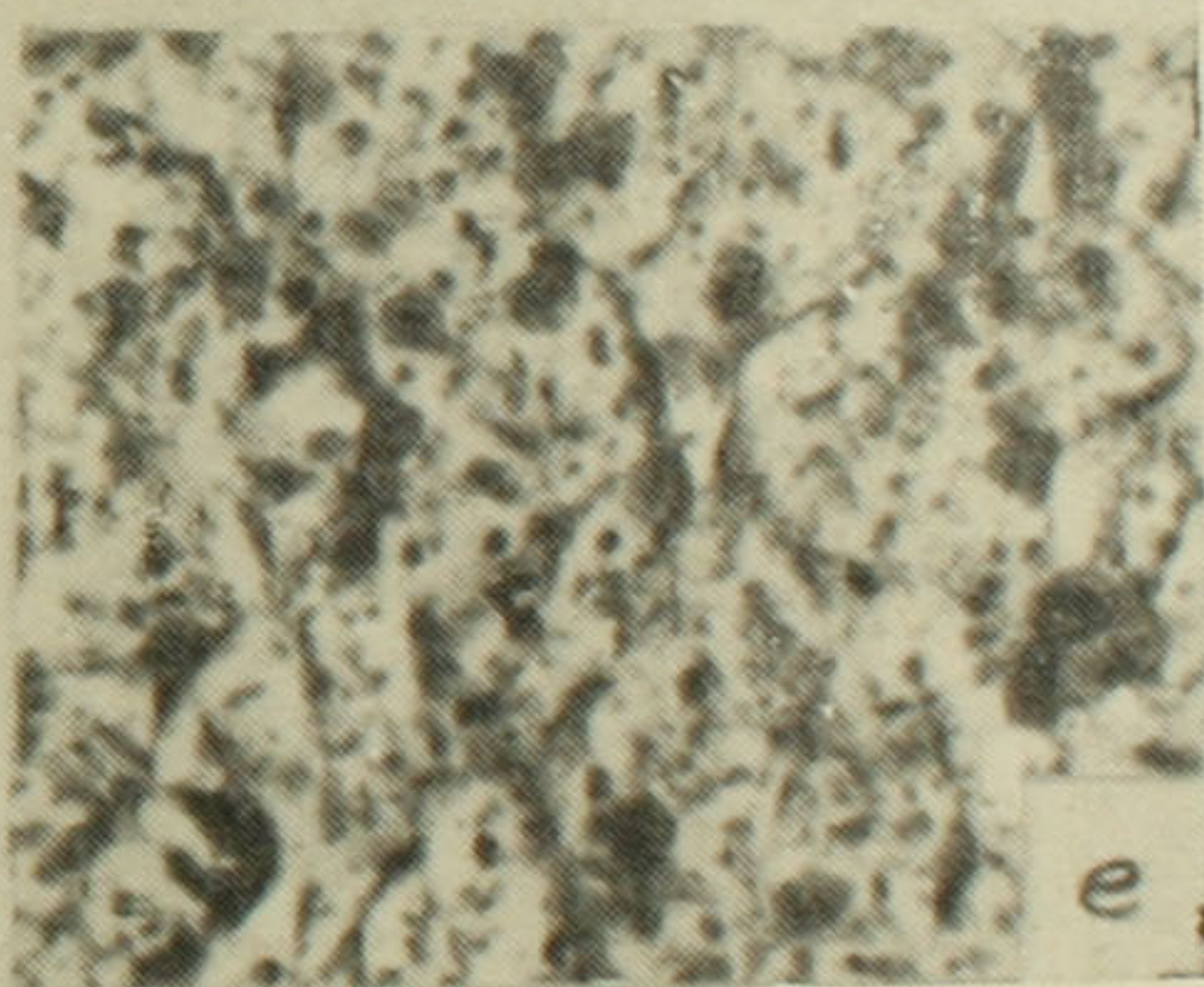
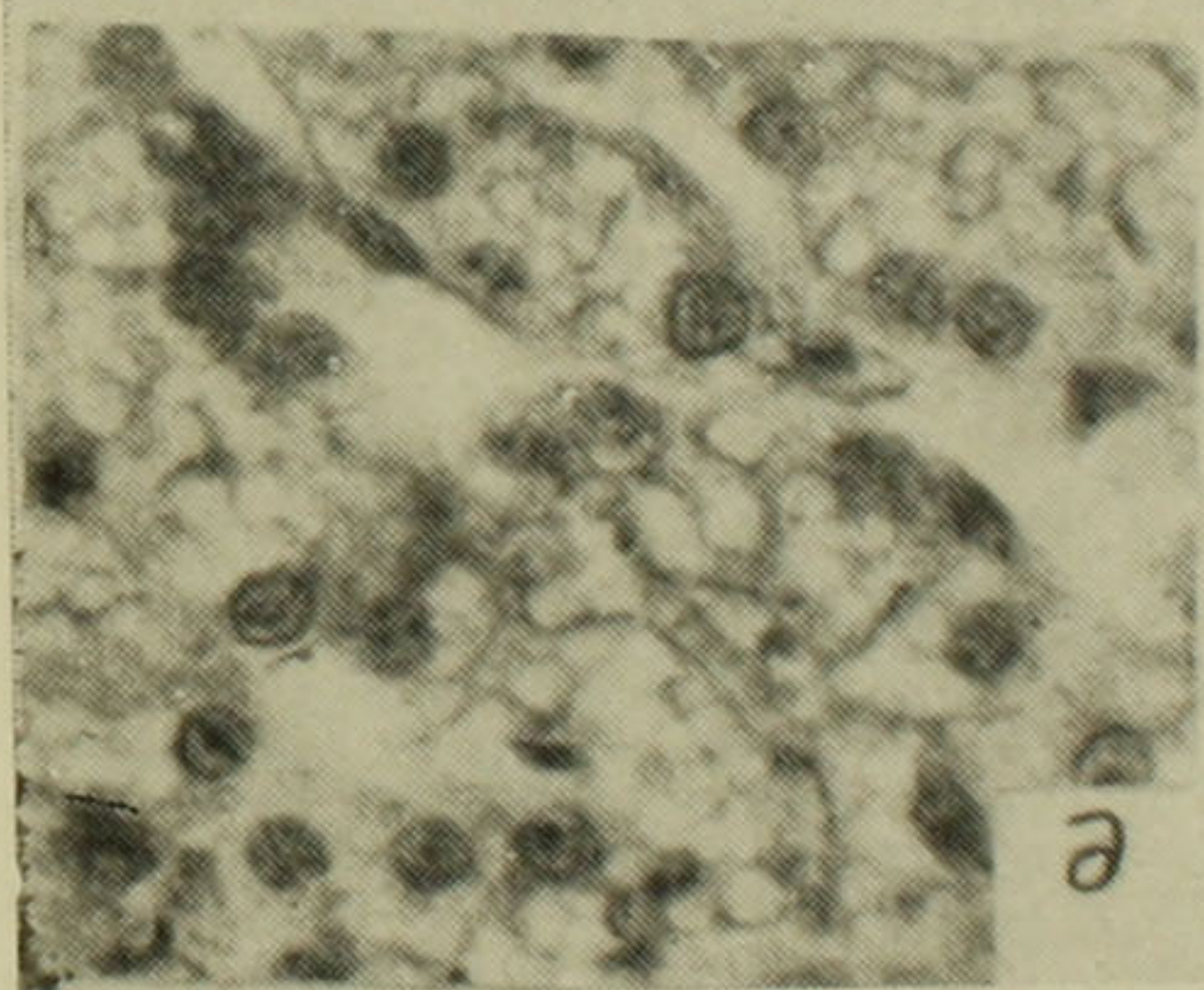
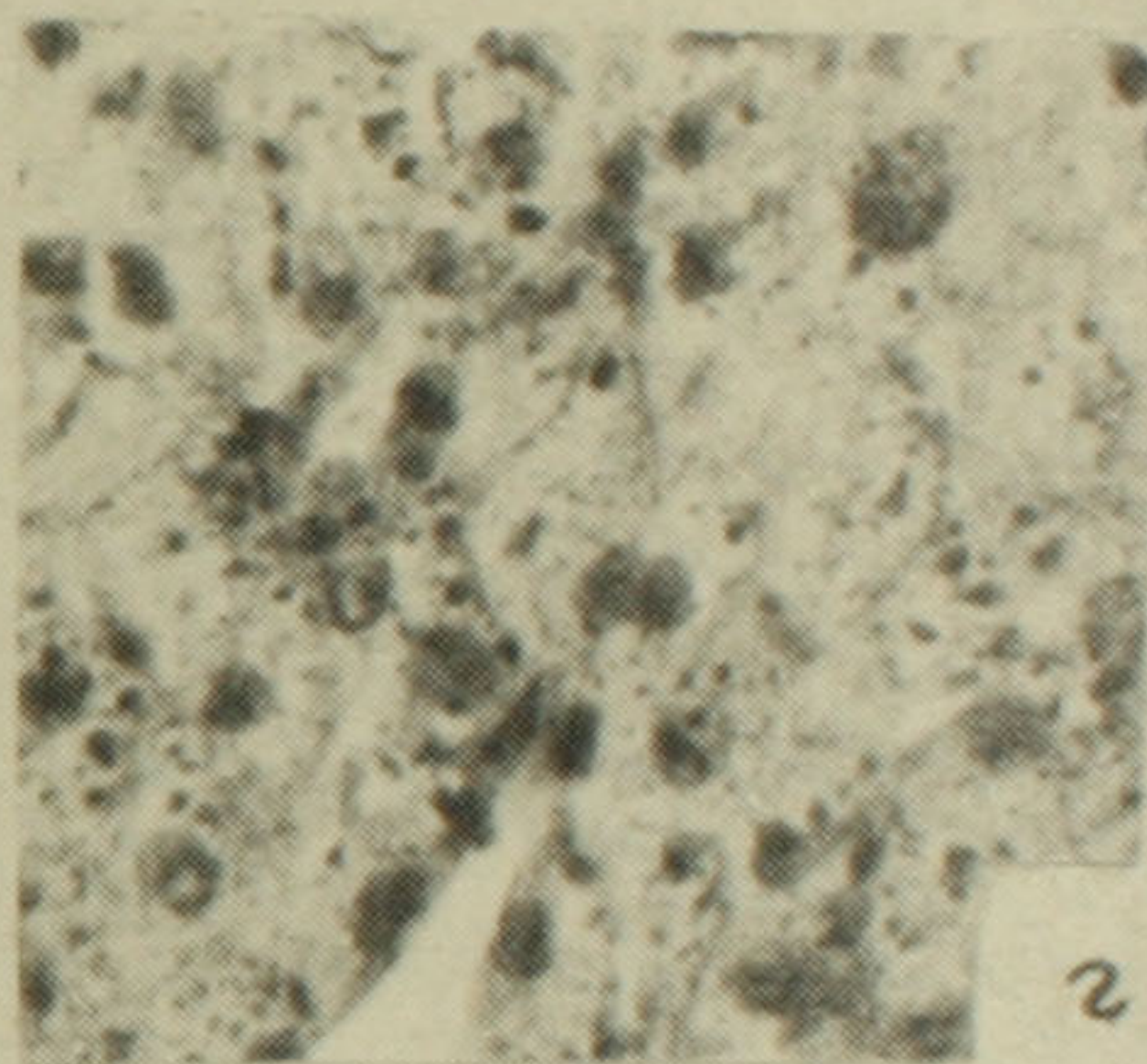
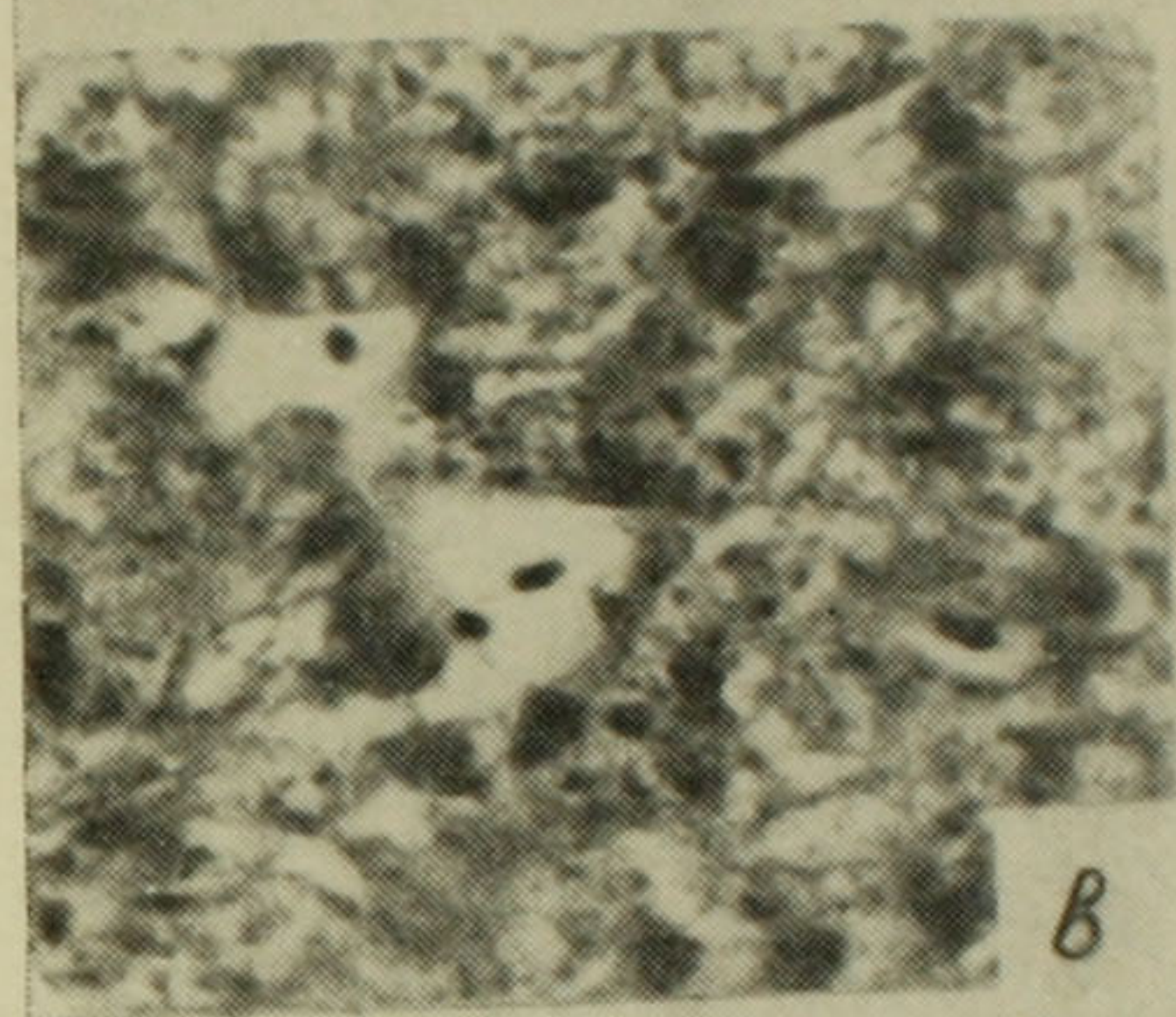
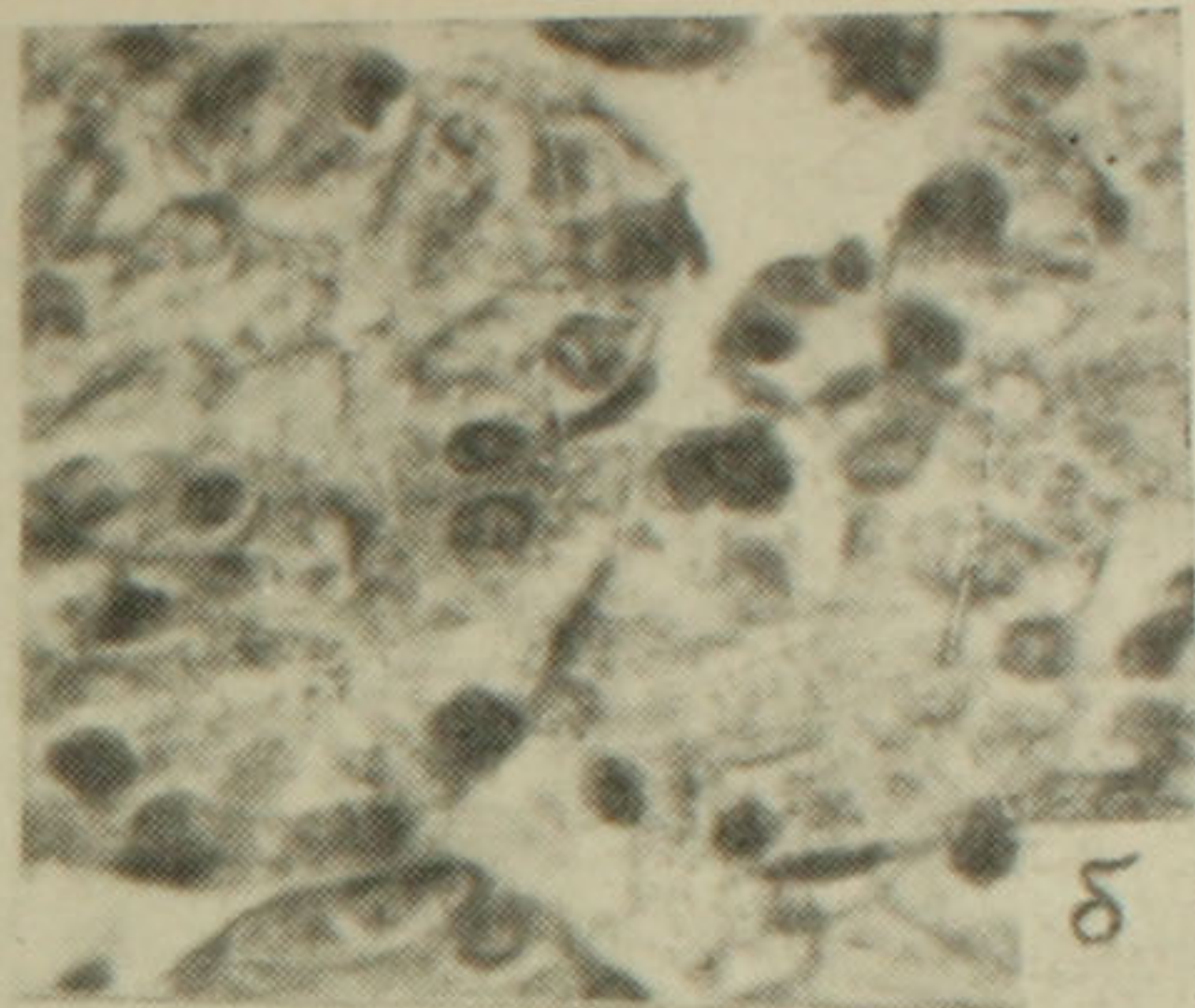
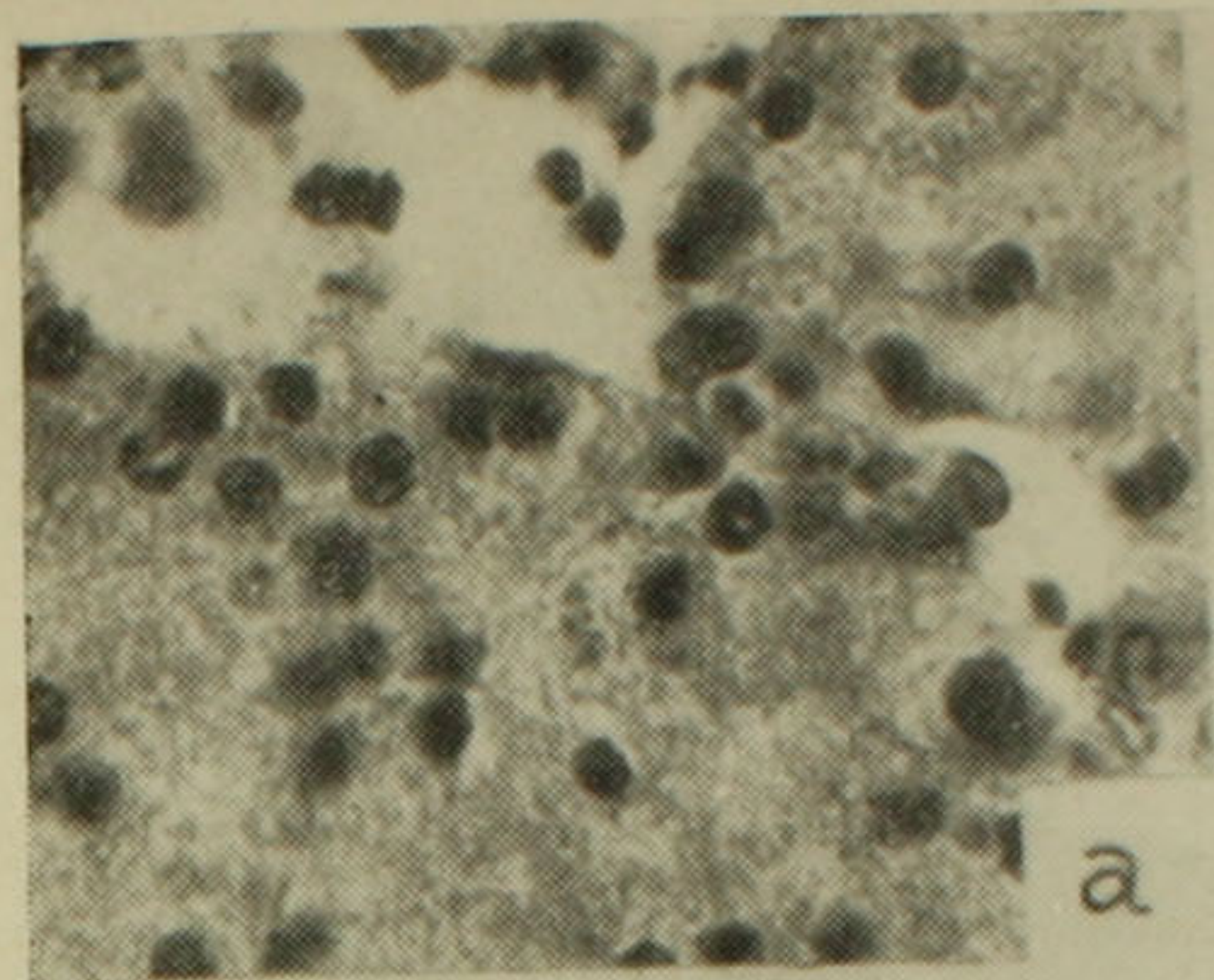


Таблица 1. Динамика гликогенеза в эмбриональной печени пекинской и мускусной уток. Фиксация в ФСУ, заливка в парафин, срезы толщиной в 7  $\mu$ , окраска кармином по Беста, объектив 90  $\times$  окуляр 20  $\times$ .

а) печень 17-дневных эмбрионов пекинской утки. Гликоген выявляется в виде крупных гранул или «диффузно» распыленных частиц;

б) печень 17-дневных эмбрионов мускусной утки. Отмечается малое количество гликогена в основной части железистых клеток;

в, г) печень 25-дневных эмбрионов обеих форм характеризуется повышенным содержанием гликогена в клетках. У эмбрионов пекинских уток обнаруживаются зоны, в которых в 5—6 раз больше гликогена, чем в других зонах (в); клетки печени эмбрионов мускусных уток (г) содержат несколько больше гликогена, чем клетки печени пекинских эмбрионов;

д) печеночные клетки пекинских утят при вылуплении. Гликогена значительно меньше и просматривается он в виде очень мелких зерен;

е) клетки печени мускусных утят при вылуплении. Гликогена больше, чем у пекинских и просматривается он в виде крупных глыб и скоплений.



гликоген, являясь менее скороспелой формой, в то время как пекинские утки, закончив этот процесс, расходуют гликоген как энергетический запас при вылуплении.

Зоологический институт  
АН АрмССР

Поступило 15.II 1965 г.

Ս. Ռ. ՄԱԿԱՐՅԱՆ

# ԳԼԻԿՈԳԵՆԵԶԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ԱՆԱԼԻԶԸ ՄՇԿԱԲԱԴԻ ԵՎ ՊԵԿԻՆՅԱՆ ԲԱԴԵՐԻ ՍԱՂՄԵՐԻ ԼՅԱՐԴՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Լյարդի բջիջների ֆունկցիոնալ դիֆերենցիացիայի ցուցանիշներից մեկը Լյարդի է համարել գլիկոգեն առաջացնելու նրանց ունակությունը:

Ինչ վերաբերում է բադերի սաղմերին, մեր ձեռքի տակ եղած գրականության մեջ մենք չհայտնաբերեցինք տվյալներ, որոնք բնորոշեին այդ պրոցեսը Լյարդում տվյալ տեսակի մոտ:

Այս աշխատության մեջ մենք փորձել ենք տալ մշկաբադի և պեկինյան բադերի սաղմերի գլիկոգենների համեմատական անալիզը:

Հետազոտվել են 8, 12, 17, 25 և 28 օրական սաղմերը և ձտերը՝ ձվից դուրս գալու ժամանակ:

Հետազոտվող բադերի Լյարդում գլիկոգենների համեմատական ուսումնասիրությունը ցույց տվեց բավական մեծ տարբերություններ ինչպես գոյացման ժամկետներում, այնպես էլ գլիկոգենի կուտակման դինամիկայում: Այդ տվյալները բերված են աղյուսակ 1-ում և ցույց են տրված նկարներում (a, б, в, г, д, е):

Պեկինյան բադերի 8 օրական սաղմերի մոտ Լյարդի բջիջներում գլիկոգենը հայտնաբերվում է բջիջների մոտավորապես 50% -ի մեջ այն դեպքում, երբ նույն հասակի մշկաբադի սաղմերի մոտ միայն եղակի բջիջներում ենք նկատում գլիկոգենի հետքեր:

Այնուհետև պեկինյան բադերի 12 օրական սաղմերի մոտ Լյարդի համարյա բոլոր բջիջները պարունակում են գլիկոգեն, իսկ մշկաբադի Լյարդը բնորոշվում է գլիկոգեն պարունակող բջիջների համեմատաբար ոչ շատ ավելացումով:

Պեկինյան բադերի 17 օրական սաղմերի Լյարդի բոլոր բջիջները (նկ. a) պարունակում են գլիկոգենի հատիկներ, այն դեպքում, երբ մշկաբադի բջիջների առանձին խմբերում է նկատվում գլիկոգեն (նկ. б): Երկու տեսակի բադերի 25 օրական սաղմերի Լյարդի բջիջները բնորոշվում են գլիկոգենի շեշտակի ավելացումով (նկ. в, г):

Պեկինյան բադերի ձվից դուրս գալու պահին (28 օր) Լյարդի բջիջներում նկատվում է գլիկոգենի խիստ անկում (նկ. д):

Մշկաբադի 28 օրական սաղմի մոտ նկատվում է գլիկոգենի թույլ անկում, սակայն ձվից դուրս գալու պահին (30—35 օր) բջիջներում գլիկոգենի քանակը (նկ. е) ավելանում է:

Գլիկոգենների դինամիկայի անալիզը թույլ է տալիս եզրակացնելու, որ Լյարդի բջիջների ֆունկցիոնալ դիֆերենցման այդ ցուցանիշը որոշակի չափով



արտացոլում է բաղերի օնտոգենեզում տեղի ունեցող զարգացման էտապայնությունն ու պարբերականությունը:

Այսպիսով, սաղմերի զլիկոգենեզի հասակային դինամիկայի համեմատական ուսումնասիրությունը թույլ է տալիս ավելի լրիվ եզրակացություններ լյարդի բջիջների ֆունկցիոնալ և մորֆոլոգիական դիֆերենցման մասին՝ սաղմնային զարգացման տարբեր էտապներում:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Крок Г. С. Тр. Харьков. вет. ин-та, т. 20, 1949.
2. Лейбсон Л. Г. Физиологический журнал им. Сеченова, т. 36, 2, 1950.
3. Dalton A. J. Anat. Rec., 68, 393, 1937.
4. Jordan P. Zschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat., 6, 558, 1928.
5. Lövlie A. M. Nytt mag. zool. 8, 5—24, 1959.
5. O'Connor J. Embriol. exp. Morph., 2, 26—37, 1954.
7. Potvin et Aron M, C. R. Soc. Biol., 96, 267, 1927.