

А. К. Искандарян

Идентификация зеленых железосодержащих гемовых пигментов

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 25/III 1965)

В предыдущей работе (1) было установлено, что раствор зеленого пигмента, содержащий 6,3% окисленных ионов двухвалентного железа восстановленного гема (или обесцвеченного гема), имеет резко выраженный максимум поглощения при 625 мк, а при содержании 10,5% этих ионов — при 640 мк. Данные спектрального анализа показали, что в этих пигментах железо связано с их порфириновым кольцом. Эти данные, а также данные по содержанию в них окисного железа, в свою очередь, позволяют предположить, что при малом количестве трехвалентного железа в зеленых пигментах их максимумы поглощения в красной части видимой области спектра смещаются в сторону коротких волн, а при большом количестве — в сторону длинных волн. Это предположение, по-видимому, в одинаковой мере относится и к другим (2-13) железосодержащим зеленым гемовым пигментам, имеющим резко выраженные максимумы поглощения в интервале волн 610—650 мк.

Если это так, то приведенные данные показывают, что эти пигменты отличаются друг от друга по содержанию в них трехвалентного железа. В табл. 1 даются перечень и способы получения этих пигментов с указанием их максимумов поглощения в области соответствующих длин волн.

Как видно из таблицы, для получения зеленых пигментов все авторы (1,5-13) применяли обычные восстановители окисного железа.

Однако одни называли получаемые пигменты «вердоглобином», другие — «сульфгемоглобином», а третьи — «холеглобином». Тем самым они старались подчеркнуть, что в каждом отдельном случае получают пигменты, якобы существенно отличающиеся друг от друга. Между тем, зеленый пигмент, имеющий максимум поглощения при 625 мк, получали (1, 6, 12) при действии на гемовый пигмент гидроксиламинном, сероводородом и селеноводородом; пигмент (5, 7, 10, 13) с максимумом поглощения при 620—618 мк при воздействии сероводородом, гидросульфитом и мышьяковистым водородом; зеленый пигмент (15) с максимумом поглощения при 640 мк под действием гидроксиламина, гипосуль-

фита и аскорбиновой кислоты. В остальных случаях (в. у. ¹¹) максимумы поглощения зеленых пигментов очень близки к перечисленным.

Все это показывает, что приведенные в табл. I зеленые пигменты, хотя они и носят различные названия, по существу представляют одни и те же продукты. Для подтверждения этого в настоящей работе была поставлена задача выяснить влияние концентрации трехвалентных ионов железа в зеленых гемовых пигментах на смещение их максимумов поглощения в интервале воли 610—650 мк, что представляет интерес для составления рекомендаций по предупреждению зеленой пигментации просаливаемого мяса и предотвращения необратимых окислительных

Таблица I

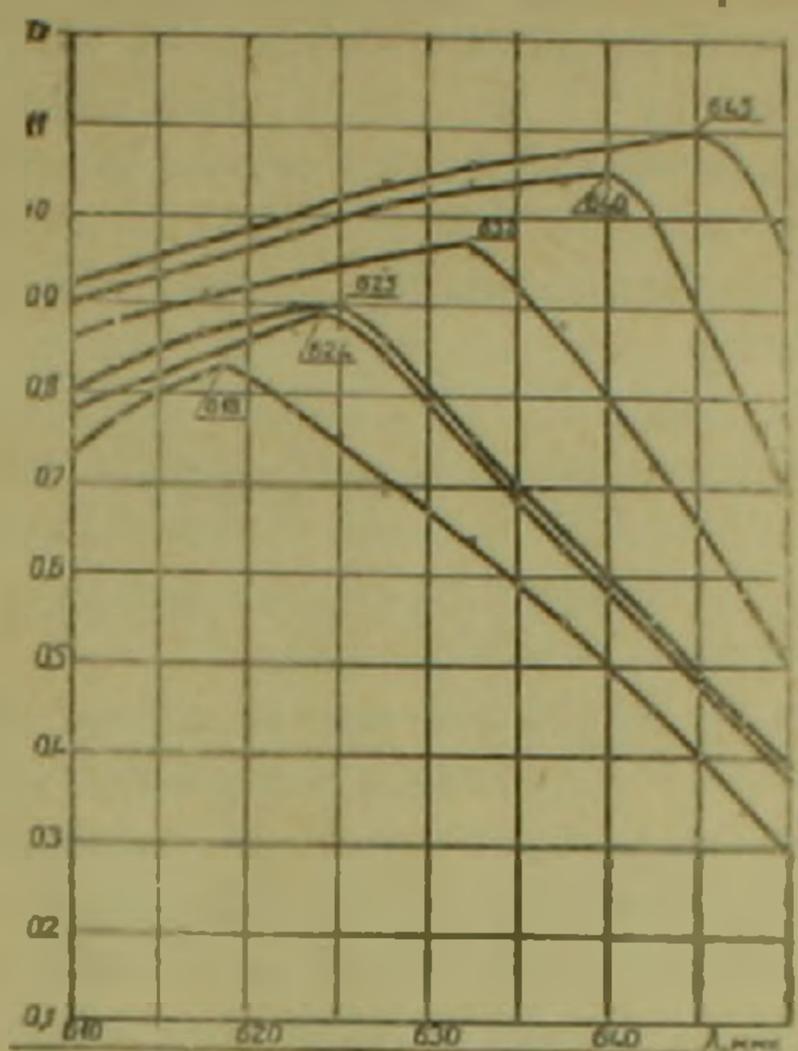
Образование зеленых гемовых пигментов *in vitro*

Реактив (избыток) + кислород	Объект исследования	Максимум поглощения в области длин волн 610—650 мк	Название пигмента	Авторы
Гидроксиламин	Метмиоглобин	625	—	А. Искандарян (собств. исслед.) (¹)
Гипосульфит	·	640	—	·
Аскорбиновая к-та	·	640	Вердоглобин	М. Кизе, Х. Каяске (обзор) (²)
Сероводород	·	620	·	·
Гидросульфит	·	618	·	Н. Глиден и др. (собств. исследов.) (³)
Сероводород	·	618	Сульфгемоглобин	·
·	·	625	·	·
·	Гемоглобин	618	·	Д. Кейлин (собств. исслед.) (⁷)
·	·	617	·	Ф. Гауровитц (собств. исслед.) (⁸)
·	·	624	·	Г. Баркан, О. Щалыц (собств. исслед.) (⁹)
·	·	632	·	·
·	Нитрогемоглобин	620	·	В. Соловьев, Н. Шинкина (обзор) (¹⁰)
·	Гемоглобин	617—623	·	Р. Лемберг, Ю. Легге (обзор) (¹¹)
Аскорбиновая к-та	·	629	Холеглобин	Р. Лемберг, Ю. Легге (собств. исслед.) (¹¹)
Селеноводород	Метгемоглобин	625	Вердоглобин	Г. Бакашак, Ф. Юнг (собств. исслед.) (¹²)
Мышьяковистый водород	·	620	·	М. Кизе (собств. исслед.) (¹³)

превращений порфиринового кольца пигментов мышечной ткани и крови.

Опыты для получения зеленых пигментов из метмиоглобина (под действием гидроксиламина) проводили на шестые, девятые и двенадцатые сутки (¹⁴). Метмиоглобин получали из сердечных мышц быка ранее описанным методом (¹⁵). После трехкратной перекристаллизации сернокислым аммонием его сушили (¹⁶).

Наряду с указанными опытами поставили также опыты получения зеленых пигментов из этого же метмиоглобина с применением сероводорода и кислорода (9). Приготовление растворов метмиоглобина для этих анализов производили по ранее принятому способу (14). Но в этом случае вместо гидроксиламина добавляли дистиллированную воду. Затем



Фиг. 1. Спектральные кривые зеленых железосодержащих гемовых пигментов (D — оптическая плотность; λ — длина волны).

для обесцвечивания растворов через них пропускали поток сероводорода, а далее — кислород с такой продолжительностью, чтобы образовались зеленоватые, зеленые и темно-зеленые пигменты. Все растворы осветляли центрифугированием. Концентрации ионов трехвалентного железа в зеленых пигментах определяли по разработанному нами методу (14). Спектрофотометрирование полученных зеленых растворов производили на СФ-4 (фиг. 1). Длина кюветы 10 мм. Данные анализов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние концентрации трехвалентного железа в зеленых гемовых пигментах на смещение их максимумов поглощения при длине волн 610—650 м.мк

Реактив (избыток)	Объект исследования	Максимум поглощения в м.мк	Fe ³⁺ п. %	Окраска пигмента
Сероводорода	Метмиоглобин	625	6,3	Зеленая
		632	8,1	Темно-зеленая
		640	10,3	Зеленоватая
		618	4,7	Зеленая
		645	11,6	Темно-зеленая

Как видно из таблицы, с увеличением концентрации трехвалентного железа в зеленых гемовых пигментах их максимумы поглощения смещаются в сторону длинных волн и, наоборот, с уменьшением количества этих ионов — в сторону коротких волн. Из фиг. 1 и табл. 2 видно, что эти смещения происходят при длине волны 618—645 мк. Данные табл. 1 указывают на то, что эти интервалы охватывают максимумы поглощения почти всех известных (1-15) зеленых железосодержащих гемовых пигментов, полученных из мышечной ткани и крови. Эти данные, а также данные табл. 2 показывают, что эти пигменты отличаются друг от друга по содержанию в них трехвалентного железа. Другими словами, зеленые железосодержащие гемовые пигменты отличаются друг от друга степенью окисления двухвалентного железа восстановленного гема.

Выводы 1. С увеличением концентрации трехвалентного железа в зеленых гемовых пигментах их максимумы поглощения смещаются в сторону длинных волн, и, наоборот, с уменьшением количества этих ионов они смещаются в сторону коротких волн.

2. Зеленые железосодержащие гемовые пигменты, полученные из мышечной ткани и крови, по существу представляют одни и те же продукты. При этом они отличаются друг от друга степенью окисления двухвалентного железа восстановленного гема.

Выражаю глубокую благодарность за ценные указания заведующему кафедрой аналитической химии Московского института стали и сплавов А. М. Дымову.

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности

И. Ч. БОЧАНЦЕВИЧ

Երկաթ պարունակող կանաչ հեմային պիգմենտների լոգեոֆթիկացրիան

Երկաթ պարունակող կանաչ հեմային պիգմենտները ստացվում են երանց եռվային երկաթի վերականգնման միջոցով: Իր կանաչ պիգմենտը կոչվում է «Վերդոզուրին», մյուսը՝ «Սուֆգեմոզուրին», իսկ երրորդը՝ «նուկզուրին»: Այսպիսով բնորոշվում է, որ այդ պիգմենտները հիմնովին տարբերվում են միմյանցից:

Այս աշխատանքում ցույց է տրված, որ երկաթ պարունակող հեմային պիգմենտները, որոնք ստացվել են մկանային հյուսվածքից և արյունից, ըստ էության հանդիսանում են նույն միացությունները: Երանք իրարից տարբերվում են վերականգնված հեմում օքսիդացած երկաթի բանակությամբ:

ЛИТЕРАТУРА Ф Р Ц Ч Ц Ы П Ъ Р З П Ъ Ы

1. А. К. Исхандарян, Тезисы докл. I Всесоюзный биохимический съезд (симпозиумы I—XV), вып. I, 199, Изд. АН СССР, М.—Л., 1963. 2. Ф. Гауровиц, Химия и биология белков, 228, Изд. ин. лит., М., 1953. 3. Б. Вомтс, Advances Food Res., 5, 1, 1954. 4. С. Заточил, Fleischwirt., 15, 798, 1963. 5. М. Кизе и Х. Каяске, Biochem. Z., 312, 9, 1942. 6. М. Глиден, М. Мэнгл, К. Сингелтон и М. Стоун, Food Res., 25, 127, 1960. 7. Д. Кейлин, Proc. Roy. Soc., 113, 393, 1933. 8. Ф. Гауровиц, Z. Physiol. Chem., Bd. 151, s. 130, 1926. 9. Г. Баркан, О. Шальц, Z. Physiol. Chem. 254, 241, 1938. 10. В. И. Соловьев и Н. Н. Шишкина, Пигменты мяса, 32, Рефераты и обзоры иностранной технической литературы, вып. 7, М., 1957. 11. R. Lemberg a J. Legge, Hematin Compounds and Bile Pigments, 490, New York, 1949. 12. Г. Бакашак, Ф. Юнг, Biochem. z., 327, 515, 1956. 13. М. Кизе, Archiv. Exper. Path. u. Phar., 204, 385, 1947. 14. А. К. Исхандарян, Пищевая промышленность (мясная и птицеперерабатывающая), № 6, 10, 1964. 15. К. Кендрю и Р. Перриш, Proc. Roy. Soc. (London) A., 238, 306, 1957. 16. А. К. Исхандарян, Тр. ВНИИМПа, вып. 11, 139, 1962.