

**Исследование необратимой коагуляции яичных альбуминов  
в водных растворах солями тяжелых металлов  
электрохимическими методами**

Запорожский медицинский колледж, г. Запорожье, Украина

Устойчивость водного раствора белка определяется двумя факторами: наличием заряда белковой молекулы и находящейся вокруг нее гидратной оболочки. Многие реагенты неорганической природы вызывают необратимую коагуляцию белков (денатурацию), что лежит в основе лечения отравлений тяжелыми металлами, при пероральном введении больному молока или сырых яиц с последующей денатурацией белков тяжелыми металлами, при адсорбции металлов на их поверхности без всасывания в кровь и повреждения слизистой оболочки кишечника. При этом, стоит заметить, что процесс необратимой коагуляции белков солями тяжелых металлов изучен не до конца, является актуальным вопросом современной биохимии, физической химии и медицины и требует дальнейших исследований.

Целью нашей работы было проведение потенциометрических исследований водных растворов яичных альбуминов при их коагуляции сульфатами и хлоридами тяжелых металлов в разном диапазоне концентрации.

Материалы исследования – водный раствор яичных альбуминов (разбавление 1 : 20), растворы сульфатов и хлоридов меди(II), цинка, никеля(II), железа(II), ртути(II), марганца(II) в диапазоне концентрации 1-10%. Метод исследования – прямая потенциметрия с использованием универсального рН-метра 150МИ в пяти повторностях с каждым раствором коагулятора.

При определении рН стеклянно-хлорсеребряным электродом контрольного 20% раствора яичных альбуминов при 25°C получено значение 7,95, а ЭДС электродной системы составила –43 мВ. При добавлении меди(II) сульфата наблюдалась мгновенная коагуляция с резким падением рН и увеличением ЭДС электродной системы, вызванной снижением заряда белковой молекулы. При добавлении цинка

сульфата наблюдалось резкое снижение рН и увеличение ЭДС электродной системы. Растворы железа(II) сульфата проявляли слабое коагуляционное действие, но при этом также наблюдалось снижение рН растворов альбуминов и увеличение ЭДС электродной системы. При добавлении растворов  $MnSO_4$  в диапазоне концентраций 1–10% происходило незначительное изменение рН и ЭДС электродной системы, сохраняющее отрицательное значение. Исходя из исследований при действии сульфатов тяжелых металлов можно построить лиотропный ряд катионов с учетом их коагуляционной способности:  $Cu(II) > Fe(II) > Zn > Mn(II) > Ni(II)$ . При добавлении ртути(II) хлорида наблюдалась постепенная коагуляция с уменьшением ЭДС системы до 30 мВ. Цинка хлорид вызывал умеренную коагуляцию с изменением рН от 6,69 до 6,79. ЭДС электродной системы изменялась от 35 до 8 мВ, что позволяет сделать предположение о частичной коагуляции альбуминов, даже при высокой концентрации коагулятора. При добавлении  $FeCl_3$  в концентрациях 10%, 8% и 5% изменение значений рН составило 2,45, 2,37 та 2,69, а максимальное увеличение ЭДС до 277 мВ наблюдалось в случае 8% раствора. В случае введения меди(II) хлорида также происходила мгновенная коагуляция со снижением заряда белковой молекулы с последующим слипанием частичек альбумина. При уменьшении концентрации растворов хлоридов-коагуляторов наблюдалось увеличение рН и снижение ЭДС электродной системы. 5% раствор  $CuCl_2$  проявлял незначительное уменьшение рН и увеличение ЭДС до 95 мВ. Исходя из экспериментальных данных лиотропный ряд хлоридов тяжелых металлов имеет вид  $Fe(III) > Cu(II) > Hg(II) > Zn$ . Наиболее выраженный коагуляционный эффект наблюдается при добавлении 8% раствора  $FeCl_3$  (согласно правила Шульца–Гарди), что можно объяснить разрушение гидратной оболочки и образованием адсорбционного слоя альбумината на поверхности молекулы белка. При этом термодинамическая устойчивость белковой молекулы уменьшалась, а силы взаимного притяжения увеличивались, что вызывало мгновенную коагуляцию с уменьшением площади поверхности белковых частичек.