

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛЕЙЦИНА С ХЛОРИДОМ МЕДИ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Омурзакова Гулнара Гуламовна – к.х.н., доцент кафедры «Естественнонаучных дисциплин», Медицинский факультет, Ошский Государственный Университет, г. Ош, Кыргызская Республика, email: omurzakova.gulnara@mail.ru

Мурзубраимов Бектемир Мурзубраимович – д.х.н., академик НАН КР Институт химии и фитотехнологий НАН КР, город Бишкек

Туленбаева Мавлюда Абдыганиевна – к.х.н., доцент кафедры «Естественнонаучных дисциплин», Медицинский факультет, Ошский Государственный Университет, г. Ош, Кыргызская Республика

Камалов Жылдызбек Камалович – д.х.н., профессор, зав. кафедрой «Естественнонаучных дисциплин», Медицинский факультет, Ошский Государственный Университет, г. Ош, Кыргызская Республика.

Аннотация. В работе приведены экспериментальные данные исследования методом растворимости взаимодействия системы, состоящей из лейцина и хлорида меди в водной среде $\text{CuCl}_2 - \text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ при 25 °С. Определены концентрационные пределы выделения из насыщенных равновесных растворов нового комплексного соединения $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ и изучены некоторые физико-химические свойства полученного соединения.

Ключевые слова: L-лейцин, хлорид меди, вода, комплексное соединение, изотермический метод растворимости, элементный анализ, дифференциально-термический анализ.

INTERACTION OF LEUCINE WITH COPPER CHLORIDE IN AQUATIC MEDIUM

Omurzakova Gulnara Gulamovna Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Natural Sciences, Faculty of Medicine, Osh State University, Osh, Kyrgyz Republic,

Email: omurzakova.gulnara@mail.ru

Murzubraimov Bektemir Murzubraimovich - Doctor of Chemistry, Academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic Institute of Chemistry and Phytotechnology of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek

Tulenbaeva Mavlyuda Abdyganievna - Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Natural Sciences, Faculty of Medicine, Osh State University, Osh, Kyrgyz Republic

Kamalov Zhyldyzbek Kamalovich - Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head. Department of Natural Sciences, Faculty of Medicine, Osh State University, Osh, Kyrgyz Republic

Abstract. Article presents research experimental data studied by solubility interaction method, consisting of leucine and copper chloride in aquatic medium $\text{CuCl}_2 - \text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ at 25 °C. New complex compound $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ in chrystalline form was isolated and its physical and chemical properties were studied. The concentration limits of the isolation of the new complex compound $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ from saturated equilibrium solutions were determined and some physicochemical properties of the obtained compound were studied.

Key words: L- leucine, copper chloride, aqua, complex compound, isothermal solubility method, elemental analysis, differential thermal analysis.

Координационные соединения аминокислот с биометаллами обладают широким спектром фармакологического действия. Аминокислоты играют важную роль в биологических процессах живого организма и являются источником поступления жизненно необходимых веществ – белков, пептидов, ферментов и гормонов и др. [1–2].

Лейцин оказывает иммуностимулирующее и анаболическое действие. Активирует клеточный и гуморальный иммунитет; повышает функцию фагоцитов; активирует процессы биосинтеза аминокислот, их предшественников и метаболитов; ослабляет нарушения обмена веществ, возникающие при стрессе; является исходным веществом для синтеза белка и эндогенных биорегуляторов [3].

Известно, что отсутствие лейцина в пище приводит к отрицательному балансу азота и прекращению роста у детей [4]. Избыток лейцина в организме снижает концентрации родственных аминокислот – валина и изолейцина, приводя к нарушению биосинтеза белка в тканях [5].

К настоящему времени в литературе отсутствуют достаточные сведения по изучению взаимодействия лейцина с солями биометаллов в водной среде. Поэтому является актуальным направленный синтез новых координационных соединений на основе лейцина с солями биометаллов для создания более эффективных биопрепаратов.

В связи с этим нами изучена взаимодействие лейцина с хлоридом меди в водной среде методом растворимости [6]. Результаты экспериментальных данных сведены в таблицу в массовых процентах и на их основе построены диаграммы растворимости по методу Скрейнемакерса [7,8].

Экспериментальные данные изотермы растворимости системы, состоящей из лейцина и хлорида меди в водной среде при 25°C представлены в таб. 1. и на рис. 1.

Таблица 1 – Данные химического анализа равновесных растворов и твердых фаз системы $\text{CuCl}_2 - \text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ при 25 °C

№	Состав жидкой фазы, масс.%			Состав твердой фазы, масс.%			Истинная твердая фаза
	L-C ₆ H ₁₃ NO ₂	CuCl ₂	H ₂ O	L-	CuCl ₂	H ₂ O	

				$C_6H_{13}NO_2$			
1.	2,37	-	97,63	100	-	-	L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
2.	5,23	2,78	91,99	81,32	1,16	17,52	L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
3.	8,54	4,86	86,60	79,22	1,84	18,94	L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
4.	13,47	6,52	80,01	79,47	2,38	18,15	L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
5.	18,25	7,48	74,27	74,02	3,74	22,24	L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
6.	18,25	7,48	74,27	57,39	18,53	24,08	L-C ₆ H ₁₃ NO ₂ +CuCl ₂ · ·2L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
7.	18,25	7,48	74,27	63,57	33,86	2,57	CuCl ₂ ·2L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
8.	18,36	11,84	69,80	62,53	34,38	3,09	CuCl ₂ ·2L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
9.	19,38	17,30	63,32	62,26	34,95	2,79	CuCl ₂ ·2L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
10.	19,75	25,06	55,19	51,46	35,74	19,80	CuCl ₂ ·2L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
11.	19,68	31,86	48,46	50,58	36,48	12,94	CuCl ₂ ·2L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
12.	20,13	37,17	42,70	49,37	38,28	12,35	CuCl ₂ ·2L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
13.	22,06	44,49	33,45	41,73	48,08	10,19	CuCl ₂ ·2L-C ₆ H ₁₃ NO ₂
14.	22,06	44,49	33,45	28,49	53,86	17,65	CuCl ₂ ·2L-C ₆ H ₁₃ NO ₂ + +CuCl ₂ ·2H ₂ O
15.	22,06	44,49	33,45	7,63	68,17	24,20	CuCl ₂ ·2H ₂ O
16.	14,84	43,04	42,12	4,63	68,84	26,53	CuCl ₂ ·2H ₂ O
17.	13,65	42,48	43,87	3,58	67,34	29,08	CuCl ₂ ·2H ₂ O
18.	3,96	41,63	54,41	2,18	66,14	31,68	CuCl ₂ ·2H ₂ O
19.	-	43,52	56,48	-	79,39	20,61	CuCl ₂ ·2H ₂ O

Изотерма растворимости системы $CuCl_2 - L-C_6H_{13}NO_2 - H_2O$ состоит из трех ветвей кристаллизации. В системе последовательно кристаллизуются лейцин, новая фаза состава $CuCl_2 \cdot 2L-C_6H_{13}NO_2$ и хлорид меди.

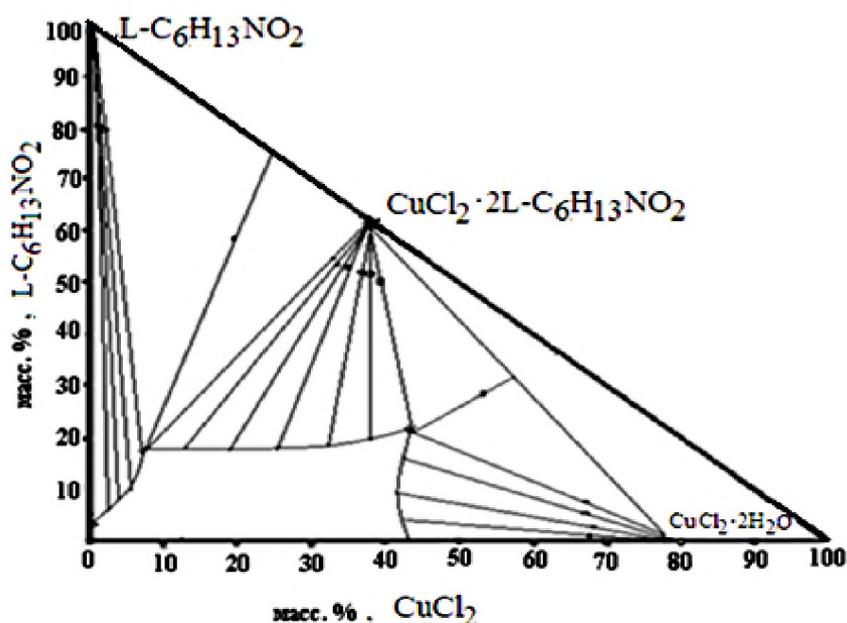


Рис. 1. Диаграмма растворимости системы $CuCl_2 - L-C_6H_{13}NO_2 - H_2O$ при 25 °С.

Первая ветвь от точки 1–5 указывает на кристаллизацию $L-C_6H_{13}NO_2$. Прямолинейные лучи, связывающие фигуративные точки настоящего раствора и твердых

осадков, расходятся к линии твердых фаз веерообразно, указывая на образование твердого раствора нового двойного соединения между лейцином и хлоридом меди.

От невариантной (эвтонической точки 14) простирается вторая ветвь кристаллизации безводного двойного соединения $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$.

Третья ветвь от переходной точки 15–19 отвечает выделению в твердую фазу кристаллов двухводного кристаллогидрата хлорида меди (II).

Исследование равновесия тройной системы CuCl_2 – $\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ – H_2O методом растворимости показывает, что при соотношениях L-лейцина – 66,04 % и хлорида меди – 33,96 % (1:2) образуется инконгруэнтно растворяющее новое комплексное соединение: $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$.

Полученное новое соединение $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ выделено в кристаллическом состоянии из насыщенных водных растворов изотермическим испарением и затем производился его элементный анализ на содержание углерода, водорода, азота и меди (табл. 2).

Таблица 2 – Данные элементного анализа исходного и полученного соединения

Соединение	Вычислено / найдено, масс. %				
	Me	C	N	Cl	H
$\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$	-	54,88	10,67	-	9,91
	-	52,06	9,45	-	9,12
$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$	16,11	36,24	7,05	17,87	6,54
	15,60	35,42	6,71	17,38	6,42

Для идентификации и характеристики комплексного соединения $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ была определена растворимость комплекса в органических растворителях и в воде, удельная масса кристаллов, рассчитаны молекулярные и удельные объемы, определена также температура плавления, изучены термические эффекты.

С целью установления индивидуальности и подбора индифферентного растворителя для определения относительной плотности кристаллов была изучена их растворимость в воде и в органических растворителях (табл. 3).

Таблица 3 – Физико-химические константы L-лейцина и полученного комплексного соединения $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$

Соединение	Молекул. масса, г/моль	Удельный вес, г/см ³	Молекул. объем, см ³ /моль	Удельный объем, см ³ /г
$\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$	131,17	1,293	101,36	0,773
$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$	396,58	1,5143	261,88	0,660

Соединение	tпл, °C	Растворимость в органических растворителях, %			
		CCl_4	Бензол	Гексан	Бутанол-1
$\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$	294	М.р.	Н.р.	М.р.	М.р.
$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$	228	М.р.	Н.р.	Р.	М.р.

Результаты дифференциально-термического анализа лейцина и его соединения $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ показали, что полученный комплекс имеет более сложный характер распада, начинают разлагаться при более низких температурах, чем исходные компоненты [9,10].

Аналізу подверглися образцы L-лейцина–контрольное и комплексное соединение $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$.

Серия эндо- и экзотермических эффектов, выявленных при разложении соединения $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$, позволила проследить за последовательностью формирования в системе выбросов из нее летучих компонентов, а также установить информацию об их вещественном составе.

При динамическом нагревании в интервале $\sim 50\text{--}380^\circ\text{C}$ распадается L-лейцин.

В интервале этих температур система теряет свыше 85 % веса (табл. 4 и рис 2). При 1000°C потеря веса достигает 100 %. Согласно морфологиям ДТА- и DTG-кривых данного этапа диссоциации в атмосферу устремляются частички газа, которые не успели вступить в реакцию с кислородом.

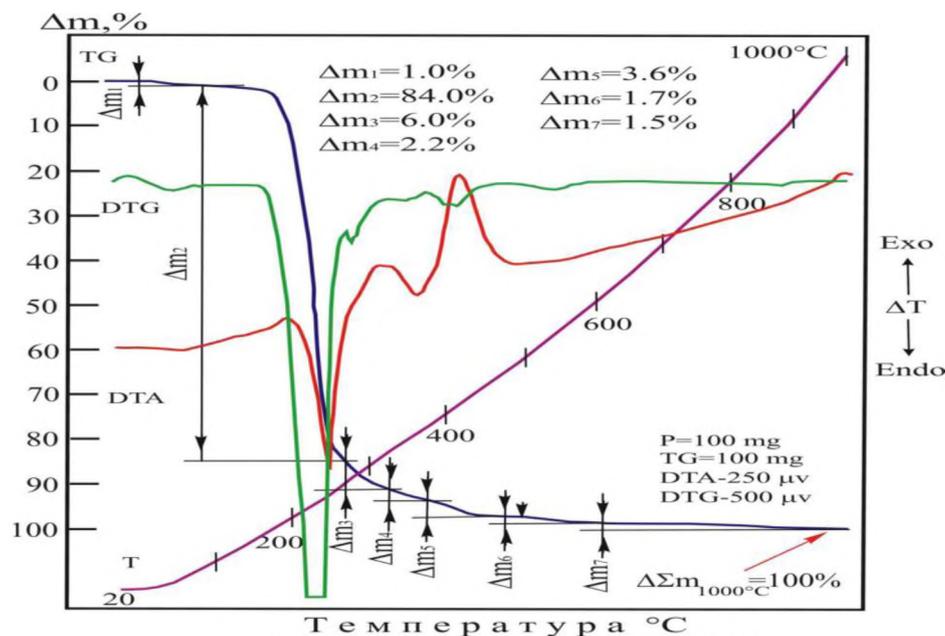


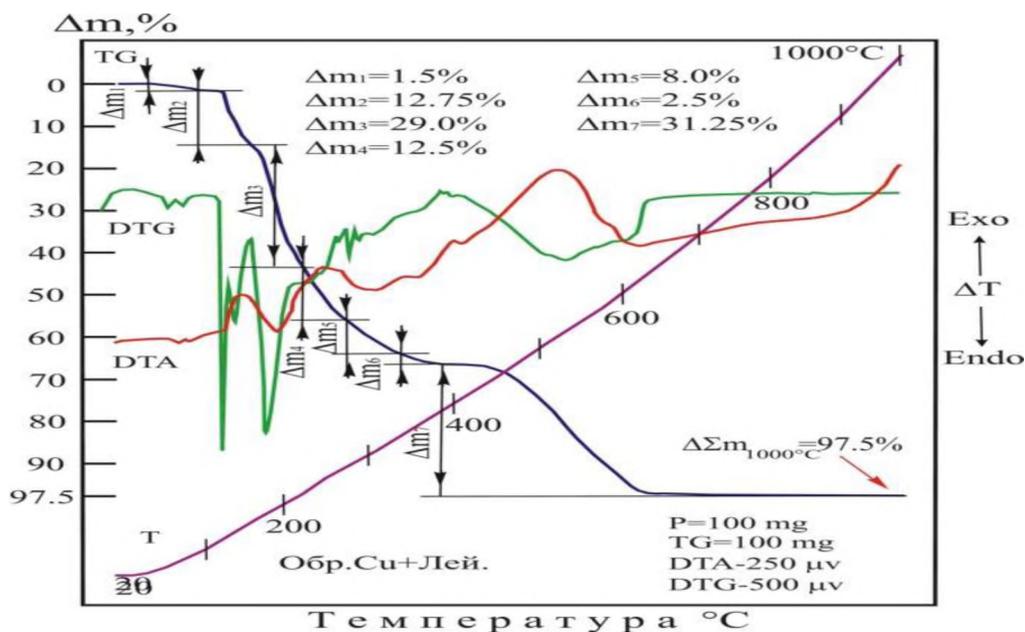
Рис. 2. Дериватограмма $\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$.

Совместно с генерацией тепла, которая характеризуется в ДТА-кривых высоким пиком экзотермы, происходит образование молекулы CO_2 . Вынос газа из системы регистрируются изменением массы навески нисходящим пиком при 450°C кривыми TG и DTG.

Таблица 4 – Термогравиметрические данные деструкции $\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ в пределах $20\text{--}1000^\circ\text{C}$

Потери веса	Количество, в %	Температуры разложения, $^\circ\text{C}$
Δm_1	1,0	50–80
Δm_2	84,0	80–275
Δm_3	6,0	275–325
Δm_4	2,2	325–380
Δm_5	3,6	380–475
Δm_6	1,7	475–605
Δm_7	1,5	605–1000
$\Sigma \Delta m_{1000^\circ\text{C}}$	100	20–1000

Термическое разложение соединения – $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ показаны на рис. 3. Термогравиметрические данные деструкции комплексов $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L-C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ приведены в табл. 5.

Рис. 3. Дериватограмма $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L} \cdot \text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$.

Термограмма соединения $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L} \cdot \text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ состоит из семи значимых кривых, вызванных эндо- и экзотермическими реакциями (табл. 5, рис.3).

Таблица 5 - Термогравиметрические данные деструкции комплекса $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L} \cdot \text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ в пределах 20–1000 °С

Потери веса	Количество, в %	Температуры разложения, °С
Δm_1	1,5	50–90
Δm_2	12,75	90–155
Δm_3	29,0	155–225
Δm_4	12,5	225–275
Δm_5	8,0	275–335
Δm_6	2,5	335–385
Δm_7	31,25	385–640
$\sum \Delta m_{1000^\circ\text{C}}$	97,5	20–1000

На кривой TG в интервале температур от 50 до 500 °С каждый этап деструкции комплекса отмечен явно выраженной степенью потери веса.

Однако в диапазоне температур 500–1000 °С убыль исследуемой навески (2,25 %) не связана с развитием какой-либо реакции, поскольку в пределах этих температур DTA- и DTG-кривые не подвергаются изменениям.

Анализ термограммы комплекса $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L} \cdot \text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ показывает характерные фазовые превращения соединения. Фиксированные тепловые эффекты в виде экстремумов на кривых нагревания отличаются незначительно и сопровождаются одинаковыми тепловыми эффектами.

Сравнивая величины площадей экзотермических и эндотермических пиков на кривых ДТА исходного компонента и синтезированного соединения, можно сделать вывод, что соединения $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L} \cdot \text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ являются индивидуальным.[11]

Таким образом, методом изотермической растворимости при 25° С изучено взаимодействие лейцина и хлорида меди в водной среде и установлено образование и определены концентрационные пределы выделения из насыщенных равновесных растворов нового комплексного соединения $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{L} \cdot \text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$.

Литература

1. Власюк, П.А. Химические элементы и аминокислоты в жизни растений, животных и человека [Текст] / П.А. Власюк, И.М. Шкварук, С.Е. Сопатый, и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наукова думка, 1979. –278 с.
2. Майстер, А. Биохимия аминокислот [Текст] / А. Майстер.– М.: Изд. иностр. лит. 1961. – 530 с.
3. <http://www.gzmp.narod.ru/leicin.hkm>.
4. Скурихин А.П. Все о пище с точки зрения химика Справ.издание / И.М. : А.П. Скурихин, А.П. Нечаев. – Высш. шк. 1991. -288с.- ISBN 5-06-000673-5
5. Лечение БАДаами источник <http://www.lechenie-badami.ru/>
6. Аносов, В.Я. Основы физико-химического анализа [Текст]: В.Я.Аносов, Ю.А. Озерова, М.И. Фиалков. – М.: Наука, 1976. - 504 с.
7. Аносов, В.Я. Начертательная геометрия в применении к химическим диаграммам тройных и четверных систем [Текст]: В.Я. Аносов. –М. –Л.: Изд. АН СССР. – 1949. - С. 121-140 .
8. Новоселова, А.В. Фазовые диаграммы, их построение и методы исследования [Текст] /А.В. Новоселова // - М.: Изд-во МГУ, 1987. – 150с.
9. Берг, Л. Г. Введение в термографию [Текст] / Л.Г. Берг - М.: Наука, 1969.-396 с.
10. Paulik, F. Derivatographic Investigation of the Anthracite of the Don [Текст] / F. Paulik, A. Paulik , Z. Erday // Analit.chem. 1959. – V. 160. - №4 241-252 s.
11. Маймеков, З.К. Деструкция отработанного совтала в электрооборудованиях и утилизация токсичных хлорсодержащих веществ на основе оксида бария / З.К. Маймеков, Т.З. Маймеков, Д.А. Самбаева, Н.Т. Шайкиева, Ж.Б. Изаков, А.М. Маратбекова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова – 2010 - № 50. – С. 312 – 319