

НОВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПЛЁНКИ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА И ИОНОВ Co^{2+}

Кафедра неорганической химии РУДН

E-mail: olga-cvetkova-97@mail.ru

Два природных полимера – хитозан (CS) и хитин (CT) неразрывно связаны друг с другом. Эти соединения относятся к классу полисахаридов и обладают схожей структурой. В хитинологии принято считать хитозаном сополимеры *N*-ацетилглюкозамина и глюкозамина со степенью дезацетилирования более 50% (или 0,5), а хитином – со степенью дезацетилирования менее 50%.^[1]

Главными преимуществами хитозана являются его биосовместимость, биodeградируемость, отсутствие иммуногенности, канцерогенности, а также общей и системной токсичности. В связи с этим разработка плёночных материалов на основе хитозана является актуальной и важной задачей современной химии высокомолекулярных соединений и материаловедения.

Цель данной работы: получить и исследовать новые плёнки на основе хитозана и кобальта(II) разной концентрации.

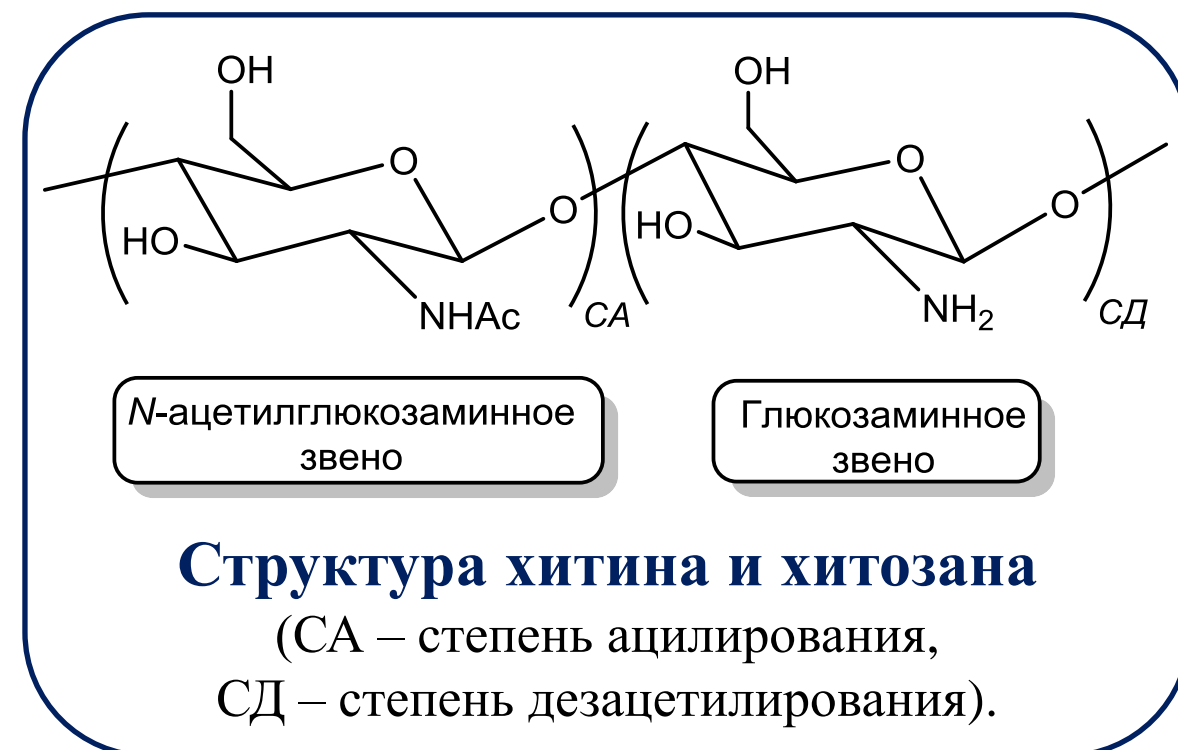
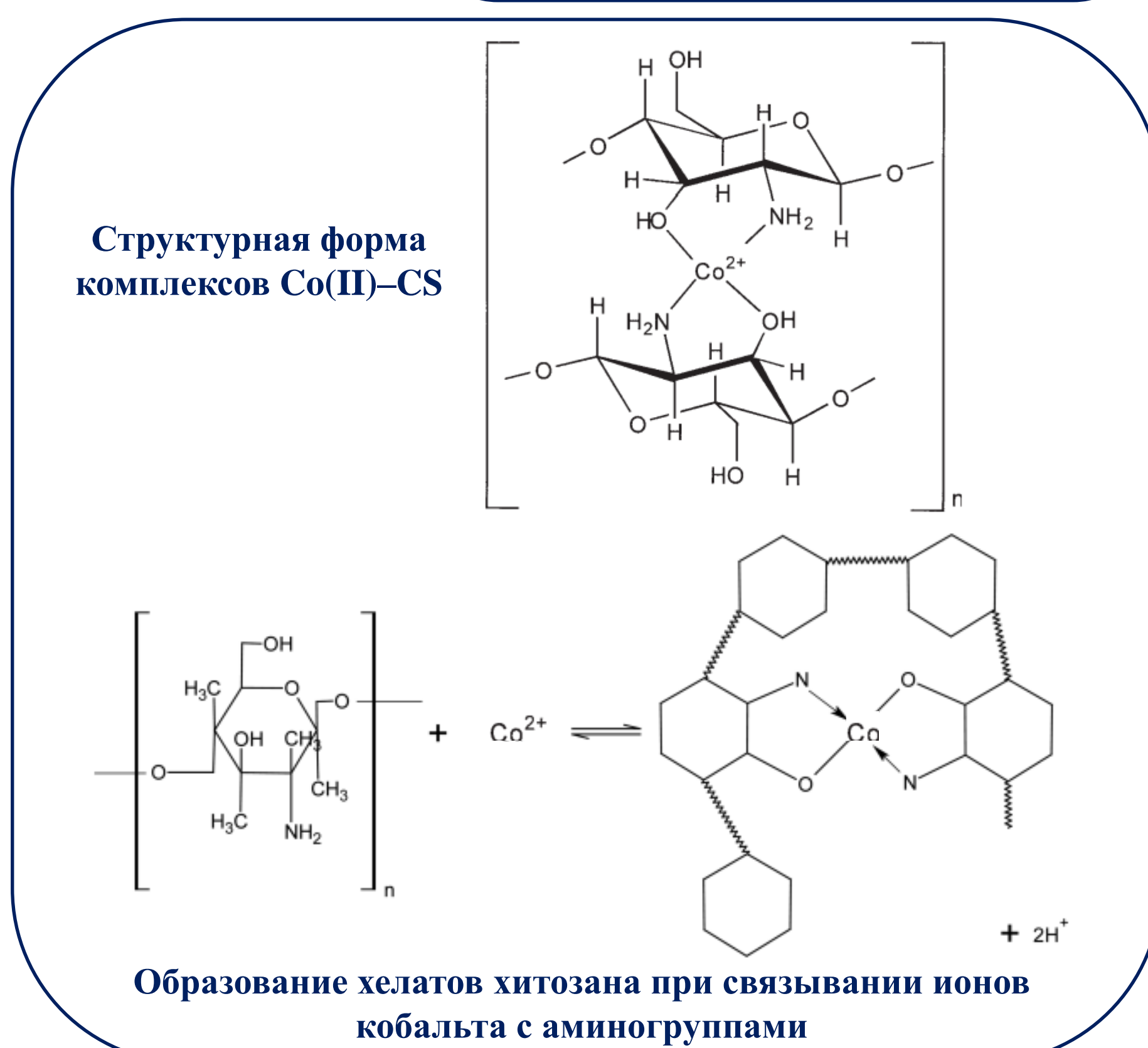


Схема синтеза объектов исследования:

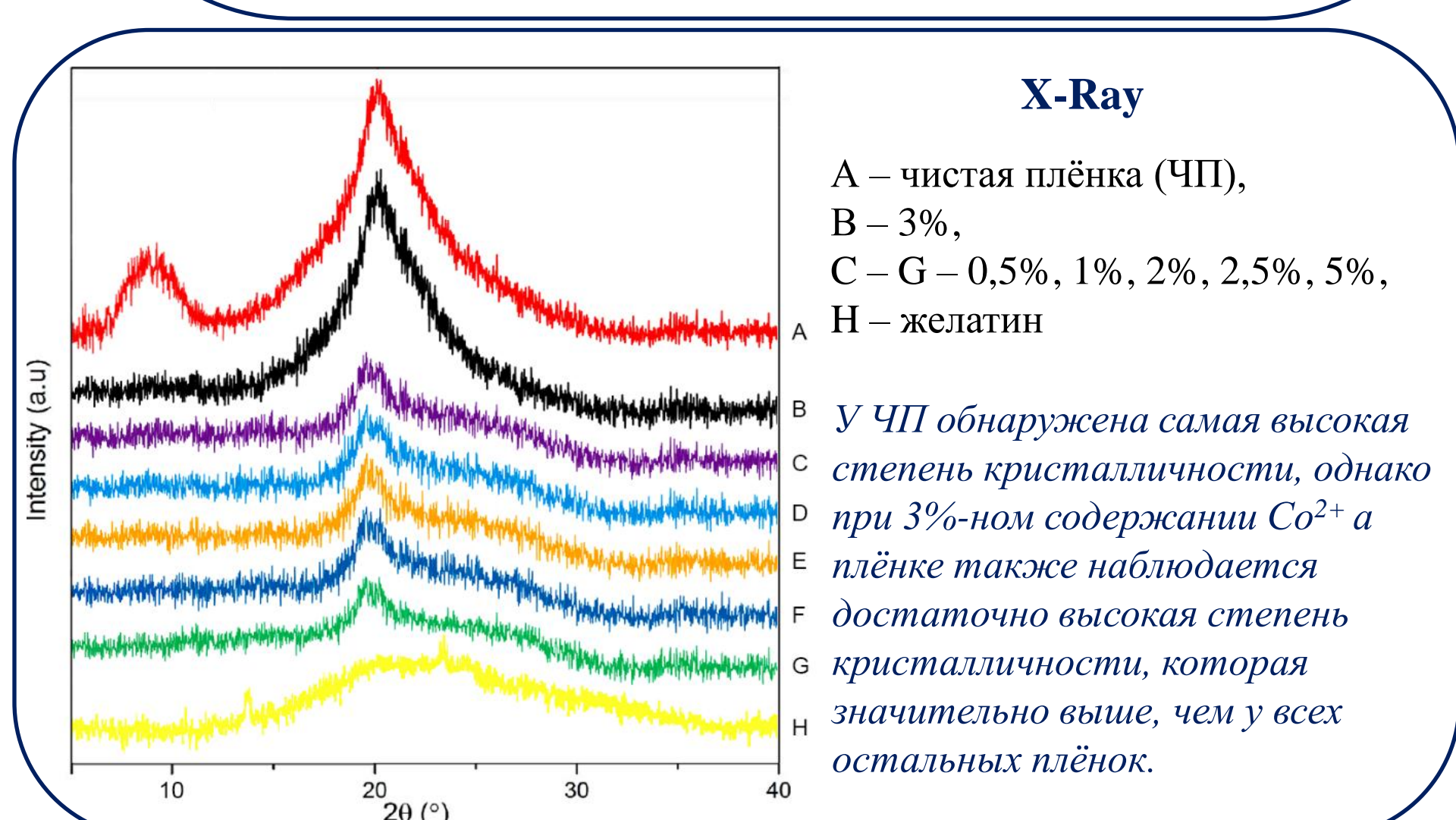
Образцы полностью высохли при комнатной температуре до 2 недель.
Наблюдалось образование плёнки пурпурно-красного цвета.



SEM-изображения

A – ЧП,
B – 3%,
C – 5%,
D – 10%

Неровность поверхности, вероятно, связана с увеличением концентрации металла. Кобальт образует устойчивые и стабильные комплексы с хитозаном, т.к. хитозан – один из самых мощных хелаторов, эти комплексы в свою очередь образуют агрегаты, приводящие к наблюдаемой бугристости поверхности плёнки.



ТГА/ДСК							
Образец	$T_{max1}, ^\circ C$	$R_{max1}, \%$	$T_{on}, ^\circ C$	$T_{max2}, ^\circ C$	$T_{end}, ^\circ C$	$R_{max2}, \%$	$R_{600}, \%$
ЧП	79.7±0.2	82.2±0.4	275.4±0.1	314.3±0.1	396.4±0.1	43.5±0.1	21.4±0.4
0.5	67.8±0.1	74.6±0.1	275.2±0.1	314.2±0.2	396.6±0.3	43.2±0.2	21.1±0.1
1	62.2±0.1	73.1±0.1	275.7±0.3	314.3±0.3	396.6±0.3	43.6±0.1	20.5±0.3
2	65.9±0.1	74.2±0.3	275.5±0.1	314.1±0.2	396.2±0.1	43.2±0.3	20.1±0.1
2.5	68.1±0.4	75.1±0.2	275.8±0.1	314.8±0.1	396.7±0.1	43.5±0.1	19.4±0.1
3	82.4±0.1	87.1±0.2	276.1±0.3	313.1±0.2	396.1±0.1	43.5±0.1	18.5±0.2
5	65.1±0.2	73.4±0.2	275.3±0.1	313.3±0.1	395.1±0.4	43.9±0.1	17.3±0.2

Плёнка с 3%-ным содержанием Co^{2+} однозначно обладает большей термической стабильностью. Возможно, что это объясняется наибольшей кристалличностью этой плёнки, которая была выявлена методом РФА.

Антибактериальная активность			Наличие в составе плёнки Co^{2+} улучшает антибактериальные характеристики плёнок в отношении <i>E. Coli</i> и <i>S. Aureus</i> , С увеличением концентрации ионов кобальта антибактериальная активность возрастает, поэтому плёнка с 5% кобальта(II) имеет наиболее привлекательные характеристики.
Образец	Микроорганизм		
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	
	Зона ингибирования, мм* / МИК		
ЧП	11.3 ± 0.1	7.1 ± 0.1	
0.5	16.4 ± 0.1	12.9 ± 0.1	
1	20.4 ± 0.2	16.4 ± 0.2	
2	26.1 ± 0.1	20.8 ± 0.3	
2.5	32.9 ± 0.1	25.5 ± 0.1	
3	37.1 ± 0.2	30.1 ± 0.1	
5	43.9 ± 0.2	35.7 ± 0.3	

Механические и барьерные свойства				
Образец	$\sigma_b, \text{МПа}$	$\epsilon_b, \%$	ОР*, $\text{см}^3 \text{мм}^{-2} \text{атм}^{-1} \text{сут}^{-1}$	WVP**, $\times 10^{-6} \text{г} \text{см}^{-1} \text{с}^{-1} \text{Па}^{-1}$
ЧП	41.22 ± 1.27	37.17 ± 0.88	0.86 ± 0.11	1.40 ± 0.14
0.5	21.33 ± 1.04	45.34 ± 0.63	1.31 ± 0.09	2.11 ± 0.12
1	22.07 ± 1.23	45.14 ± 1.19	1.38 ± 0.11	2.09 ± 0.12
2	22.04 ± 1.21	45.82 ± 0.36	1.35 ± 0.18	2.07 ± 0.17
2.5	22.68 ± 2.64	45.85 ± 0.14	1.32 ± 0.15	2.07 ± 0.22
3	44.25 ± 1.48	76.89 ± 1.22	0.64 ± 0.17	1.12 ± 0.23
5	14.42 ± 1.21	47.613 ± 1.10	1.42 ± 0.12	2.54 ± 0.12

*ОР – кислородопроницаемость, WVP** – паропроницаемость

Минимальными значениями ОР и WVP обладает плёнка с 3% Co^{2+} . Особенность данного результата в том, что именно аморфная фаза ответственна за перенос молекул, а плёнка с 3%-ным содержанием кобальта – самая кристаллическая плёнка из изученных нами.

ВЫВОДЫ:

В рамках данной работы были получены плёнки на основе хитозана с различным содержанием ионов кобальта Co^{2+} . Выявлено, что введение указанных ионов Co^{2+} в полимерную матрицу приводит к улучшению механических и барьерных свойств образующихся плёнок, а также к выраженному увеличению их антибактериальной активности как в отношении грамположительных, так и грамотрицательных микроорганизмов без увеличения токсичности в отношении соматических клеток млекопитающих. Манифестация указанных характеристик характерна для оптимального содержания ионов Co^{2+} в плёнке, которое составляет 3%. Наблюдения показывают, что плёнки на основе хитозана и кобальта(II) имеют потенциальные возможности применения в качестве упаковочного материала продуктов и покрытия открытых ран.