

Вопросы крови - самые сложные вопросы в мире!

© М.А. Булгаков

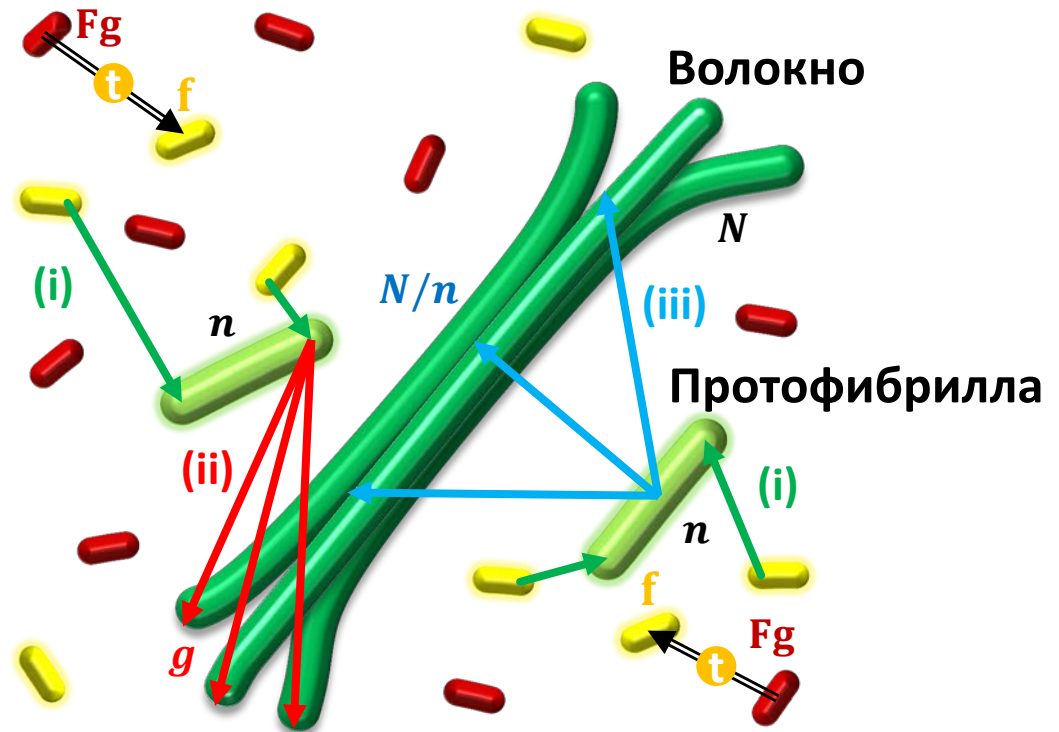
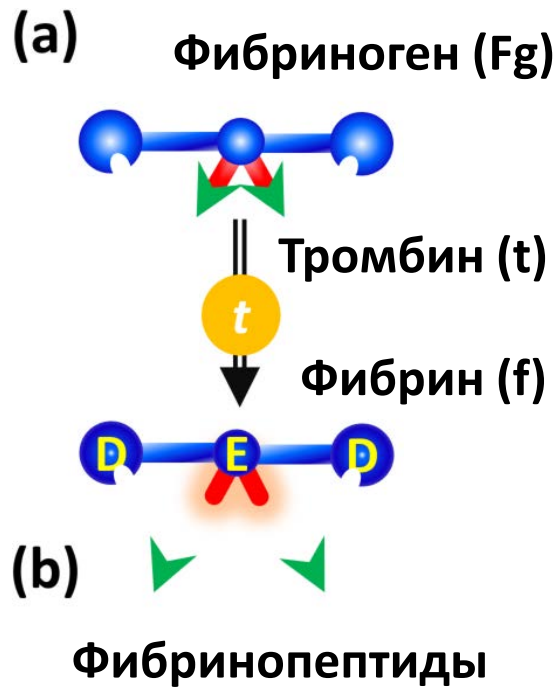
Скейлинговая модель полимеризации фибрина

А.А. Андреева¹, А.И. Лобанов¹, С.В. Панюков^{1,2},
А.А. Сибирякова^{1,3}

¹МФТИ, ²ФИАН им. П.Н.Лебедева, ³Российский квантовый центр

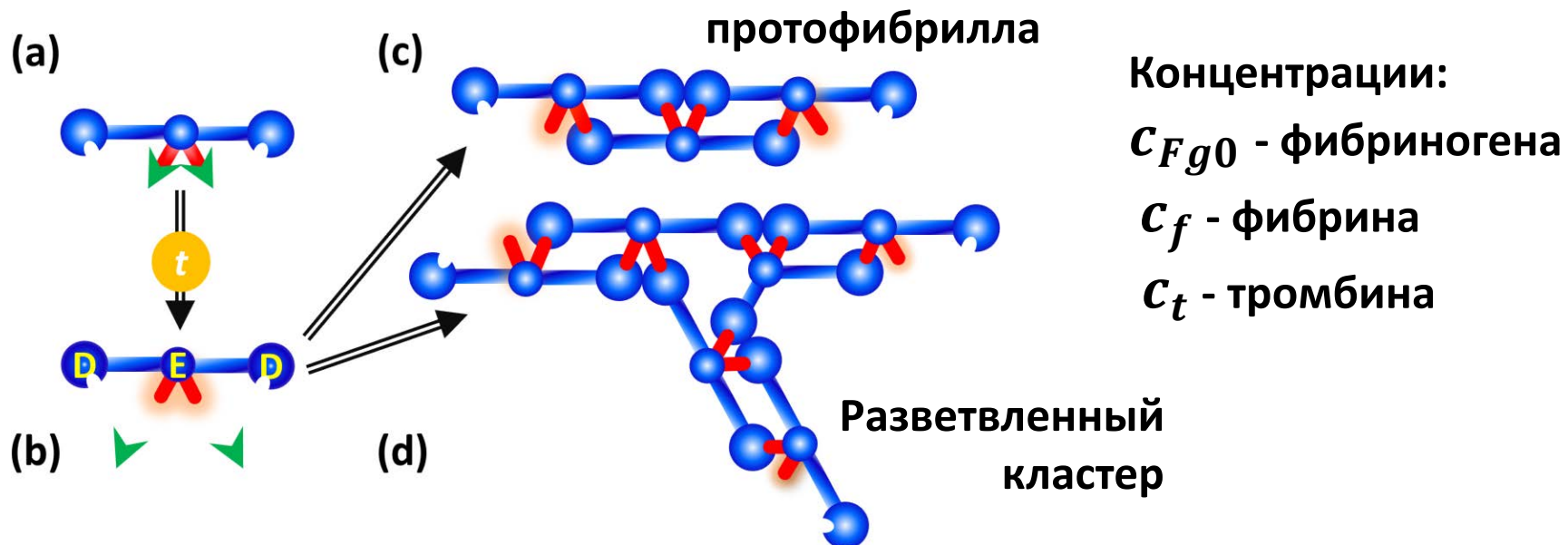
Формирование полимерных сеток

Сценарий и
Персонажи



Полимеризация фибрина

Модель “Выступы в отверстия”



Время конверсии фибриногена

$$\tau_{Fg} \approx (k_{cat} C_t)^{-1}$$

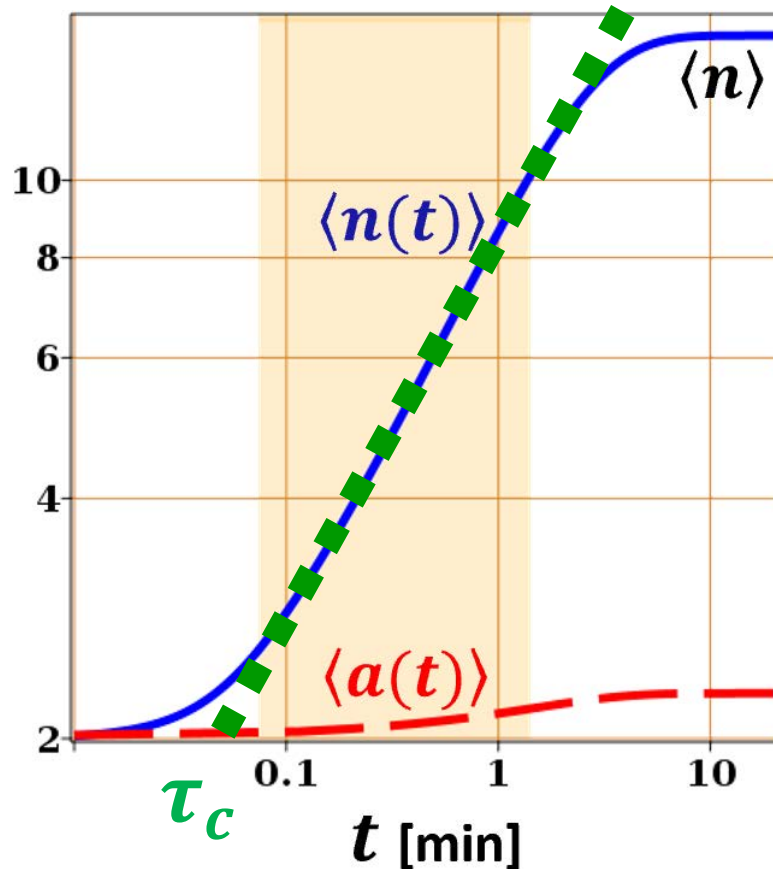
Концентрация фибрина линейно растет со временем

$$c_f(t) \approx k_{cat} C_{Fg0} C_t t, \quad t < \tau_{Fg}$$

Полимеризация стартует с порогового времени

$$\tau_c \approx (k_l k_{cat} C_{Fg0} C_t)^{-1/2}$$

Рост протофибрилл



$n(t)$ – число мономеров олигомера

$a(t)$ – число выступов олигомера

τ_c определяет также скорость полимеризации

$$\langle n(t) \rangle \approx \left(\frac{t}{\tau_c} \right)^{2/3}$$

Фибриновый клей – при высоких концентрациях C_{Fg0} и C_f

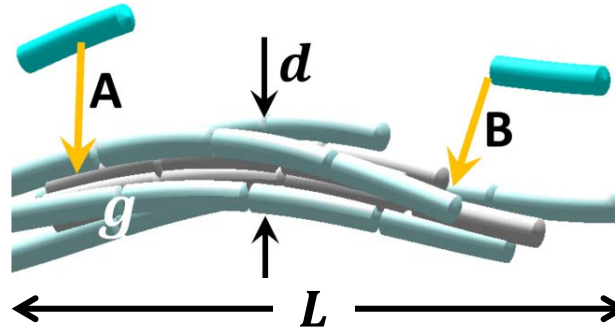
- Полимеризация начинается раньше и более *быстрая*;
при малых – после длительного периода и *медленная*

Самосборка сетки

Структурные параметры

2 действие

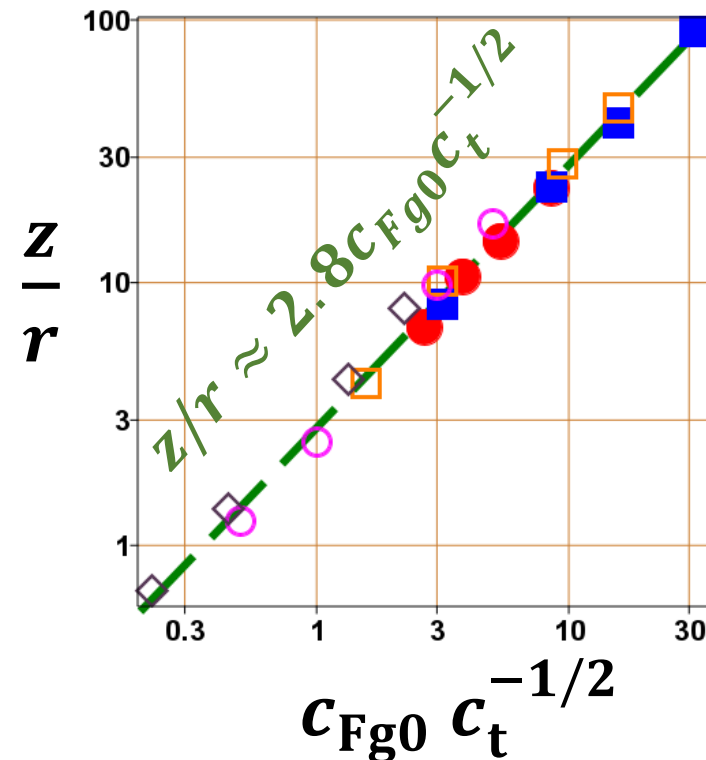
$$z = g \frac{b \langle n \rangle}{L}$$



$$r = \sqrt{\rho v_0}$$

$$\frac{z}{r} \approx \frac{d}{b} \sqrt{\phi} \left(\frac{c_{Fg0}}{c_t} \right)^{1/3}$$

V_0 - объем одного мономера
 ϕ — объемная доля
 фибриногена



Зависимость от концентрации фибриногена

$$g \sim \left(\frac{c_{Fg0}}{k_{cat}c_t} \right)^{1/3}$$

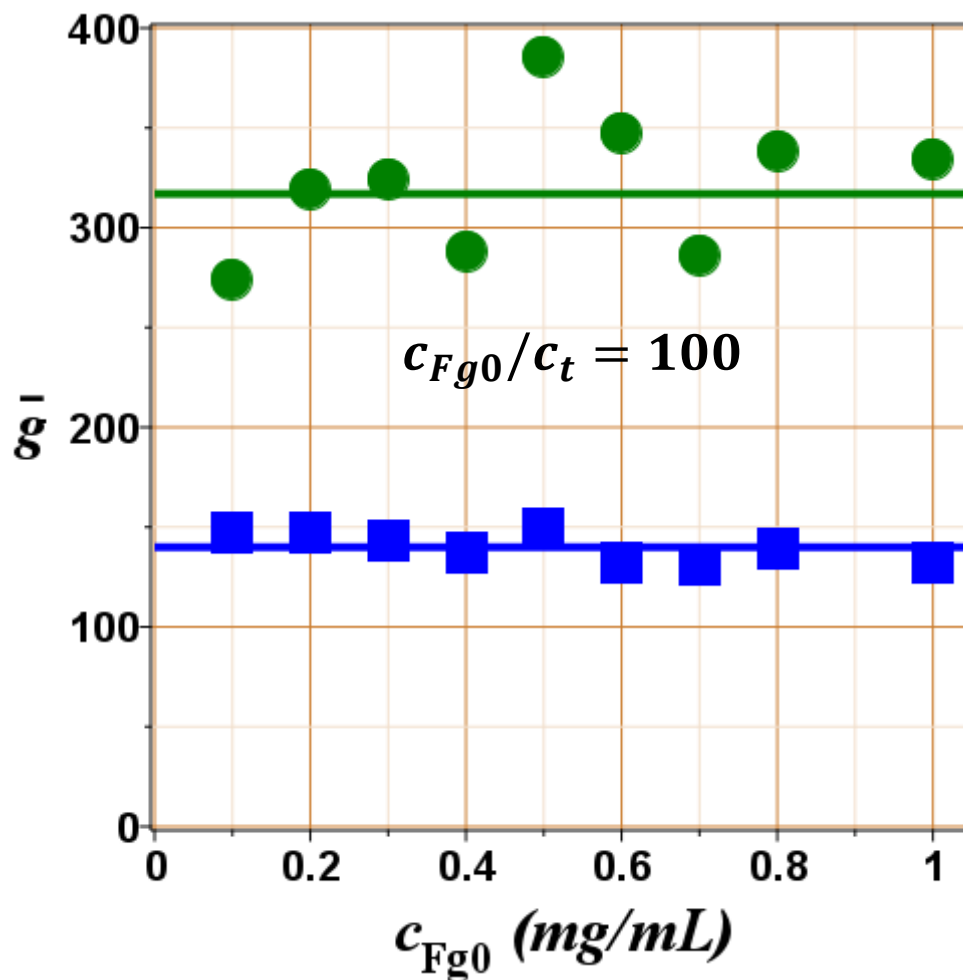
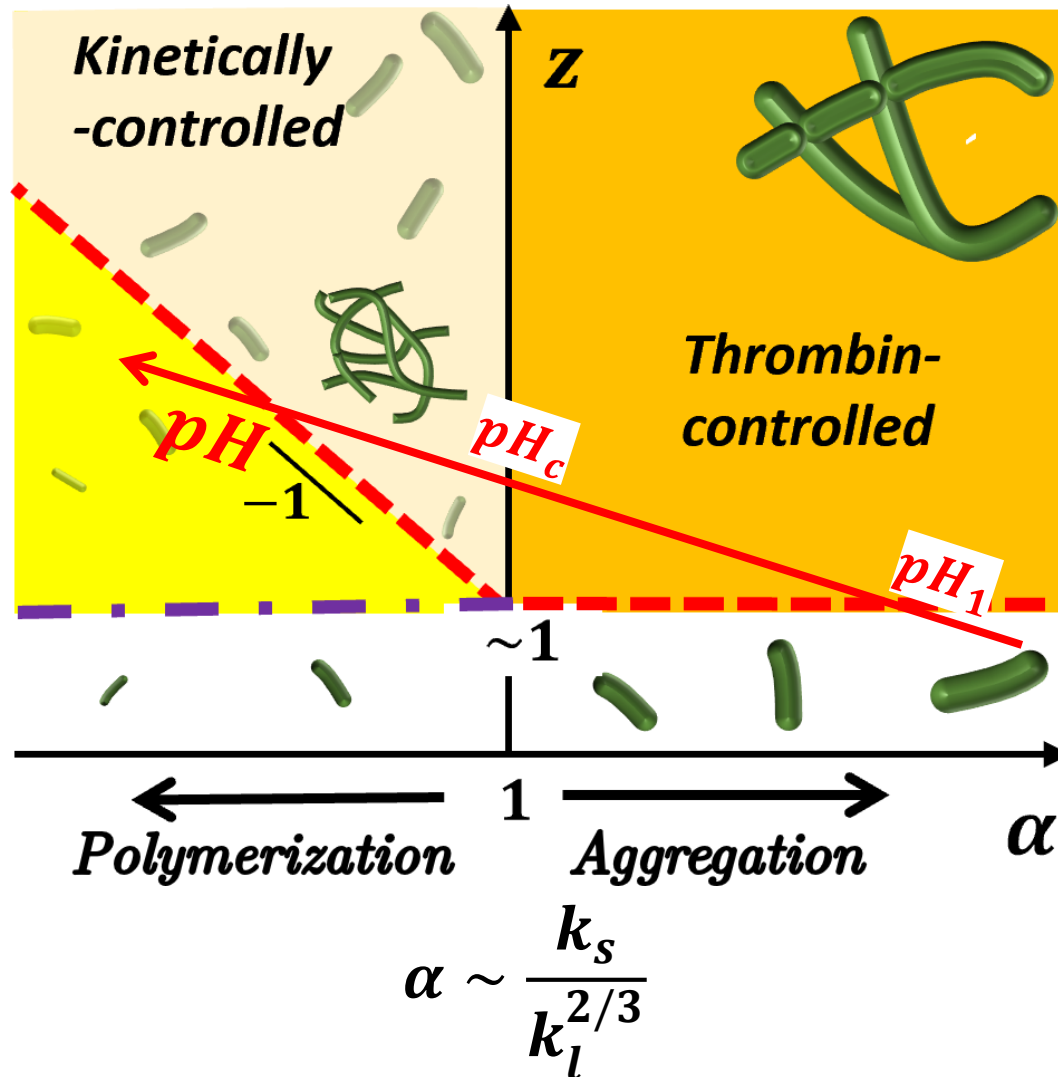


Диаграмма самосборки фибриновой сетки

А есть ли
антракт?



Основные выводы

- 1) Построена **скейлинговая модель** фибринных сеток.
- 2) Протофибриллы образуются в результате **диффузионно-контролируемых** реакций со свободными мономерами.
- 3) Волокна сетки образуются в результате **диффузионно-контролируемой** агрегации протофибрилл.
- 4) **Вычислена зависимость структуры сетки** от концентраций фибриногена и тромбина и скоростей полимеризации-агрегации.
- 6) Предсказанные количественные зависимости **согласуются с экспериментальными данными**.