

**ЦИКЛОДЕКСТРИНЫ**

Циклодекстрины (ЦД, CD) – это циклические олигосахариды, молекулы которых построены из *D*-глюкопиранозных звеньев, связанных между собой  $\alpha$ - (1→4)-гликозидной связью [1–3]. Эти соединения образуются из крахмала в результате ферментативных реакций. Циклодекстрины различают по количеству остатков глюкозы, содержащихся в их молекуле. Наиболее распространены и исследованы  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -циклодекстрины, которые содержат соответственно 6, 7 и 8 глюкопиранозных звеньев (рисунок 1). При трансформации крахмала в циклодекстрины с помощью микробного фермента циклодекстринглюканотрансферазы (ЦГТ-азы) также образуются циклические сахара, имеющие девять, десять, одиннадцать и более (до 30–60) остатков глюкозы в цикле. В 2019 г. японские химики впервые синтезировали малые циклодекстрины, а именно, из трех и четырех звеньев глюкозы [4].

Молекулы циклодекстринов имеют форму полого усеченного конуса, размер внутренней полости которого зависит от типа циклодекстрина (рисунок 2) [3].

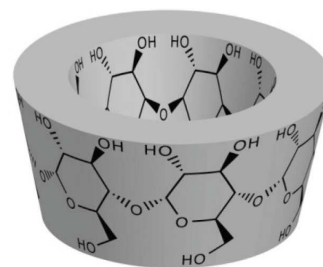
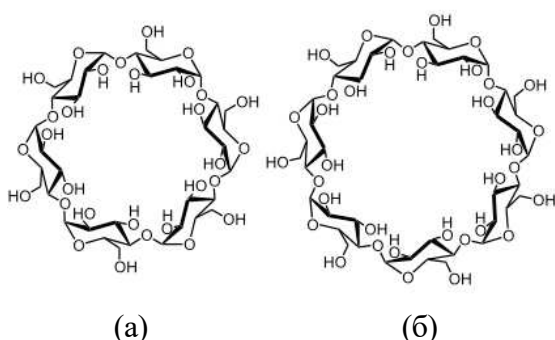


Рисунок 1 – Альфа- (а) и бета- (б) формы циклодекстринов. Источник: сайт chemie.uni-kl.de

Рисунок 2 – Структура циклодекстринов

Наличие данной полости позволяет ЦД образовывать в водных растворах комплексы или соединения включения (или клатраты) со многими гидрофобными субстратами как органической, так и неорганической природы, причем кольцо циклодекстрина является «хозяином», а включённое вещество – «гостем». При образовании таких комплексов не только изменяются исходные свойства включаемых веществ (повышение растворимости и биодоступности фармпрепаратов, маскировка неприятного запаха и вкуса), но и появляется возможность защитить молекулы «гостя» от окисления, гидролиза, ферментативной деструкции, улетучивания, избыточной гигроскопичности.

Благодаря своим свойствам циклодекстрины и их производные нашли широко применение в фармацевтической и пищевой промышленности, производстве косметических средств, биотехнологии, аналитической химии и др. В настоящее время циклодекстрины доступны по низким ценам, а объемы их мирового производства достигают десятков тысяч тонн. При этом наибольшее практическое применение среди всех циклодекстринов находит бета-циклодекстрин [3].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Szejtli J. Introduction and general overview of cyclodextrin chemistry // Chem. Rev. – 1998. – Vol.98. – P. 1743–1753.
2. Никитин Н.А. Циклодекстрины и их комплексы включения (обзор литературы). // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2006. – 9 с.
3. Гатиатулин А. К. Твердофазное замещение «гостя» в безводных клатратах бета-циклодекстрина. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. Казань – 2014.
4. Ikuta D. Conformationally supple glucose monomers enable synthesis of the smallest cyclodextrins / D. Ikuta, et al. // Science, 2019. – Vol. 364, No. 6441. – P. 674–677.