

УДК 664.094.6:547.458.65

## КИНЕТИКА ГИДРОЛИЗА ИНУЛИНА

Л. Д. БОБРОВНИК, Н. Ю. ЗИНЧЕНКО,  
А. А. ГЕРАСИМЕНКО  
КТИПП

В некоторых растениях Д-фруктоза находится в связанном виде в полисахариде инулине. Например, в корнеплодах топинамбура инулина содержится 16—18 % и выше. Получить фруктозу из инулина можно кислотным или ферментативным гидролизом.

В настоящей работе изучали кинетику гидролиза инулина в слабокислой среде при 70—90° С. Для опытов готовили 15 %-ные растворы инулина на цитратно-фосфатном буферном растворе [1]. 50 мл исследуемого раствора помещали в колбу вместимостью 250 мл, имеющую три вывода (для обратного холодильника, термометра, отбора проб) и выдерживали в термостате при 70, 80, 90° С и pH 3,5; 4; 5. Периодически отбирали пробы и определяли содержание редуцирующих веществ по методу [2].

Результаты опытов показали, что в слабокислой среде и при температуре 70—90° С гидролиз инулина наиболее интенсивно протекал в растворах с

pH 3,5. В растворах с pH 4 и 5 разложение инулина проходило очень слабо.

На рис. 1 показана кинетика образования редуцирующих веществ (С, мг)

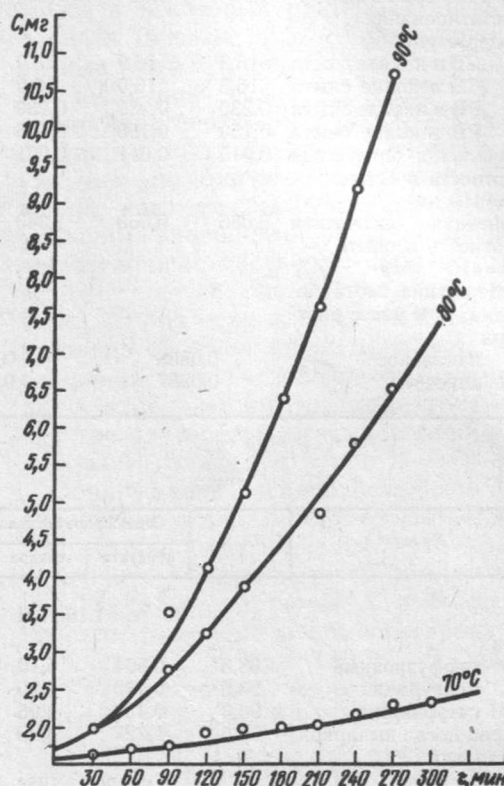


Рис. 1. Кинетика образования редуцирующих веществ при гидролизе инулина в растворах с pH 3,5

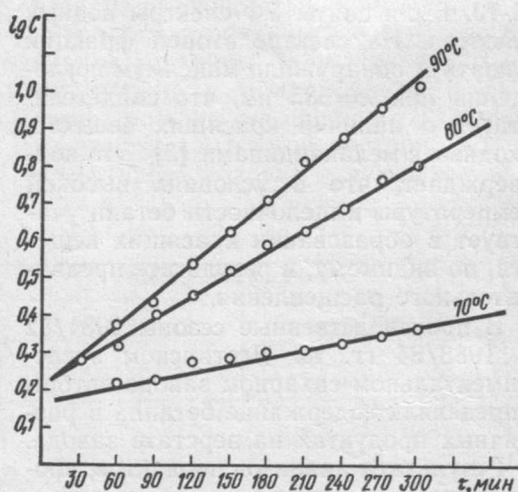


Рис. 2. Зависимость  $\lg C$  от времени для растворов с pH 3,5

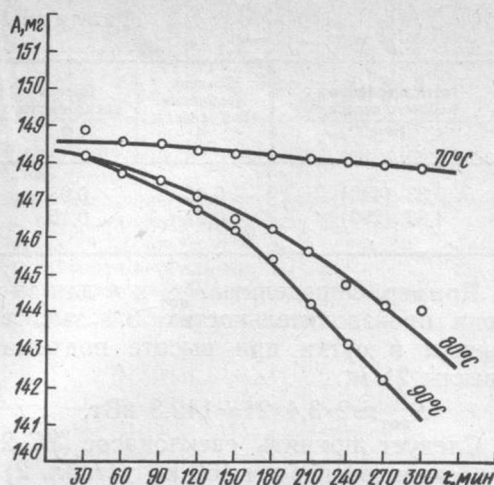


Рис. 3. Зависимость концентрации непрореагировавшего инулина от времени гидролиза для растворов с pH 3,5

в растворах с pH 3,5. По мере протекания гидролиза происходит увеличение количества редуцирующих веществ.

Зависимость  $\lg C$  (где  $C$  — концентрация образующихся редуцирующих веществ) от времени  $\tau$  приведена на рис. 2. Из рис. 2 видно, что для 15%-ного раствора инулина при pH 3,5 эта зависимость удовлетворительно описывается уравнением прямой, что присуще реакциям первого порядка. Поэтому константу скорости реакции рассчитали согласно кинетическому уравнению реакции первого порядка [3]:

$$K = \frac{2,303}{\tau} \lg \frac{A_0}{A_\tau}$$

где  $A_0$  — концентрация инулина в начале реакции гидролиза при  $\tau=0$ ;  $A_\tau$  — концентрация непрореагировавшего инулина к моменту времени  $\tau$ .

На рис. 3 показана зависимость концентрации непрореагировавшего инулина от продолжительности гидролиза для растворов с pH 3,5. С увеличением продолжительности гидролиза уменьшается концентрация непрореагировавшего инулина.

Ниже приведены константы скорости реакции  $K$  для 15%-ных растворов инулина при pH 3,5:

|                                    |      |      |       |
|------------------------------------|------|------|-------|
| $\tau, ^\circ\text{C}$             | 70   | 80   | 90    |
| $K \cdot 10^{-5}, \text{мин}^{-1}$ | 1,73 | 9,28 | 12,59 |

Величины энергии активации рассчитывали по уравнению [4]

$$\ln \frac{K_1}{K_2} = -\frac{Q}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right),$$

где  $K_1$  и  $K_2$  — константы скорости реакции при температурах  $T_1$  и  $T_2$ ;  $R$  — универсальная газовая постоянная равная 8,3143.

Ниже приведены значения энергии активации для 15%-ных растворов инулина при pH 3,5:

|                      |       |       |
|----------------------|-------|-------|
| $t, ^\circ\text{C}$  | 70—80 | 80—90 |
| $Q, \text{кДж/моль}$ | 169,1 | 325,1 |

С повышением температуры энергия активации уменьшается.

Таким образом, установлено, что гидролиз 15%-ного раствора инулина подчиняется кинетическому уравнению первого порядка. Определены значения константы скорости гидролиза инулина и энергии активации при pH 3,5 и температурах 70—90° С.

#### Список использованной литературы

1. Справочник химика-аналитика / [А. И. Лазарев, И. П. Харламов, П. Я. Яковлев, Е. Ф. Яковлева]. — М.: Металлургия, 1976, с. 134.
2. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства. — Киев, 1970, с. 219—220.
3. Даниэльс Ф., Альберти Р. Физическая химия / под ред. К. В. Топчиевой. — М.: Высшая школа, 1967, с. 320—330.
4. Костенюк Н. Н., Куриленко О. Д. Исследование кинетики гидролиза сахарозы в присутствии катионов в Н-форме. — Известия вузов СССР, 1963, № 3, с. 46—49.