

крахмал составляет основу значительной части жидких подкрамливающих средств, применяемых в быту.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Керр, Р. В. Химия и технология крахмала / Р. В. Керр, Ж. В. Цезар, Л. М. Кристенсен и др.; под ред. Р. В. Керра; пер. с англ. – М.: Пищепромиздат, 1956. – 579 с.
2. Жушман, А. И. Модифицированные крахмалы / А. И. Жушман. – М.: Пищепромиздат, 2007. – 236 с.
3. Ловкис, З. В. Технология крахмала и крахмалопродуктов: Учеб. пособ. / З. В. Ловкис, В. В. Литвяк, Н. Н. Петюшев; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». – Минск: Асобный, 2007. – 178 с.
4. Крахмал картофельный. Технические условия: ГОСТ 7699-78. – Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 18.10.1978 г. № 2709. – М., 1978. – 6 с.
5. Крахмал. Правила приемки методы анализа: ГОСТ 7698-93. – Принят Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации 21.10.1993 г. – М., 1993. – 53 с.

УДК 664.282

### РЕЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КИСЛОТНОГИДРОЛИЗОВАННОГО КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА

**Литвяк В. В., Алексеенко М. С.**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по продовольствию»  
г. Минск, Республика Беларусь

Актуальной темой научных исследований для Республики Беларусь является разработка отечественных эффективных технологий крахмалопродуктов с улучшенными физико-химическими свойствами, в том числе и одной из наиболее востребованных – технологии химически модифицированных кислотного гидролизованных крахмалов [1, 2].

Объекты исследований – нативный картофельный крахмал [3] и кислотного гидролизованного картофельный крахмал.

Условную вязкость определяли по времени истечения 9% водного клейстера картофельного крахмала на вискозиметре ВЗ-246 (рисунок 1) при 60°C. Так, в коническую колбу брали навеску крахмала кислотного гидролизованного массой 13,5 г (в пересчете на сухое вещество) с погрешностью не более 0,05 г и цилиндром приливали такое количество дистиллированной воды, чтобы масса навески и воды составляла 150 г. Содержимое колбы тщательно перемешивали. Колбу с крахмальной суспензией помещали в водяную баню и выдерживали при

постоянном перемешивании в течение 5 мин. Затем колбу закрывали пробкой с обратным холодильником и оставляли в кипящей бане без перемешивания еще на 6 мин. Колбу с готовым клейстером помещали под струю холодной воды и охлаждали до 60°C.



Рисунок 1 – Вискозиметр ВЗ-246 и электронный секундомер

Вискозиметр ВЗ-246 представляет собой резервуар вместимостью 100 см<sup>3</sup> воронкообразной формы, в дно его вмонтировано сопло диаметром 4 мм. Сопло воронки закрывали снизу пальцем, а в вискозиметр наливали приготовленный клейстер таким образом, чтобы над воронкой образовался выпуклый мениск. Клейстер наливали в вискозиметр медленно, во избежание образования пузырьков. Избыток клейстера снимали, сдвигая его стеклянной палочкой или пластмассовой палочкой, плотно прижатой к обрезу воронки. Под воронку устанавливали колбу для приема клейстера так, чтобы расстояние между выходным отверстием и приемным сосудом было не менее 100 мм.

Открывали сопло воронки и одновременно включали секундомер электронный или механический. Секундомер останавливали в момент первого разрыва струи клейстера в месте вытекания его из сопла воронки. Время истечения клейстера в секундах принимали за показатель условной вязкости.

Время истечения определяли с погрешностью не более 0,5 с. За окончательный результат принимали среднее арифметическое трех параллельных определений.

Нами проведено изучение возможности получения кислотногогидролизованного картофельного крахмала под действием минеральных кислот:  $\text{HCl}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (рисунок 2).

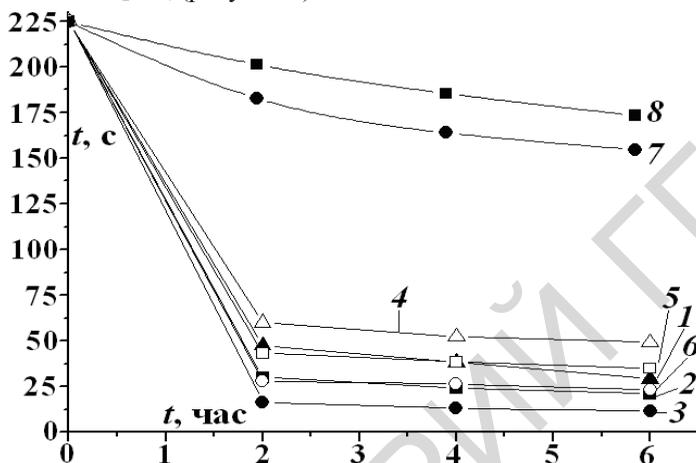
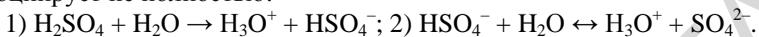


Рисунок 2 – Зависимость условной вязкости 6% водных клейстеров кислотногогидролизованного картофельного крахмала от времени гидролиза, полученного под действием 0,5 н. водных растворов  $\text{HCl}$  (1–3) и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (4–6) при различных температурах, °С: 1 и 4 – 30, 2 и 5 – 40, 3 и 6 – 50; полученного при  $T = 40^\circ\text{C}$  под действием 0,1 н. водных растворов кислот: 7 –  $\text{HCl}$ , 8 –  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Как видно из представленных на рисунке 2 данных по изменению условной вязкости 6% водных клейстеров картофельного крахмала, гидролизованного 0,1 н. соляной и 0,1 н. серной кислотами, в зависимости от времени модификации, достичь желаемого результата (время истечения клейстера 11-14 с) в данных условиях не представляется возможным ни для одной из взятых кислот. Несмотря на то, что вязкость клейстера уменьшается в ходе гидролиза картофельного крахмала обеими кислотами, динамика уменьшения вязкости при воздействии кислот данной концентрации является неудовлетворительной и не позволяет выйти в течение 6 часов на необходимый уровень условной вязкости. Увеличение же времени гидролиза более 6 ч в производственных условиях приведет к снижению рентабельности производства и работе в несколько смен, что является нежелательным.

Необходимо отметить, что гидролизующее действие соляной кислоты на картофельный крахмал является более эффективным по сравнению с воздействием серной кислоты, т. к. клейстеры крахмала,

полученного под действием соляной кислоты, обладают большей текучестью по сравнению с аналогичными клейстерами крахмала, полученного с серной кислотой. Это может быть связано с тем, что при одинаковых концентрациях кислот степень диссоциации, а значит, и концентрация ионов  $\text{H}_3\text{O}^+$  в растворе соляной кислоты выше, чем в растворе серной кислоты, так как по второй ступени серная кислота диссоциирует не полностью:



Учитывая установленную выше низкую гидролизующую активность 0,1 н. растворов соляной и серной кислот по отношению к картофельному крахмалу, на следующем этапе исследования гидролиз картофельного крахмала был проведен 0,5 н. растворами изучаемых кислот при различных температурах. Полученные данные представлены на рисунке 2.

Как видно из представленных данных, гидролизующая активность соляной и серной кислот с увеличением концентрации в 5 раз сильно возрастает, что проявляется в более значимом снижении условной вязкости клейстеров кислотногидролизованного картофельного крахмала.

Таким образом, гидролиз картофельного крахмала носит выраженный двухстадийный характер: на первом этапе (до 2 ч) гидролиза происходит очень сильное расщепление макромолекулы крахмала и уменьшение вязкости клейстера, что связано с быстрым протеканием реакции в аморфных областях крахмальной гранулы; на втором этапе (2-6 ч) гидролиз постепенно переходит в малодоступные кристаллические области, поэтому наблюдается более плавное снижение вязкости клейстеров, т.к. скорость реакции гидролиза в таких упорядоченных областях крахмальной гранулы замедляется.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жушман, А. И. Модифицированные крахмалы / А. И. Жушман. – М.: Пищепромиздат, 2007. – 236 с.
2. Ловкис, З. В. Технология крахмала и крахмалопродуктов: Учеб. пособ. / З. В. Ловкис, В. В. Литвяк, Н. Н. Петюшев; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». – Минск: Асобны, 2007. – 178 с.
3. Крахмал картофельный. Технические условия: ГОСТ 7699-78. – Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 18.10.1978 г. № 2709. – М., 1978. – 6 с.