

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МАЛЕОПИМАРОВОЙ КИСЛОТЫ С ДИЭТИЛЕНТРИАМИНОМ

Я.В. Боркина\*, В.Л. Флейшер

*Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, Минск  
E-mail: yanaborkina@mail.ru*

Изучен продукт взаимодействия малеопимаровой кислоты с диэтилентриамином (молярное соотношение 1 : 1) в расплаве при температуре  $180\pm 2^\circ\text{C}$ . Полученный продукт представлял собой твердое вещество темно-коричневого цвета. Наличие и отсутствие в структуре синтезированного вещества амидо- и имидогрупп доказывали с помощью качественных реакций и ИК-спектроскопии. На основании экспериментальных данных сделан вывод о том, что взаимодействие малеопимаровой кислоты с диэтилентриамином приводит к образованию имида.

*Ключевые слова:* малеопимаровая кислота, диэтилентриамин, ИК-спектроскопия, функциональный анализ.

Ранее [1] нами была разработана методика получения функционального вещества для бумаги – канифольная композиция с гидрофобизирующим и упрочняющим действием. Для получения наиболее эффективного химического соединения значительный интерес представляло изучение побочных реакций, протекающих при его получении из-за многокомпонентности системы, приводящих к ухудшению физико-химических и функциональных свойств целевого продукта. Одной из таких реакций является взаимодействие малеопимаровой кислоты с диэтилентриамином.

Малеопимаровая кислота содержит ангидридную и карбоксильную группы. Молекула диэтилентриамин содержит первичные и вторичные аминогруппы, при этом вторичная аминогруппа является менее реакционноспособной. Согласно литературным данным [2 – 5] взаимодействие малеопимаровой кислоты с алифатическими диаминами в различных условиях приводит к образованию амидов, полиамидоимидов, бис-имидов, аминимидов. При взаимодействии малеопимаровой кислоты со вторичными аминами образуется смесь имида и амидодикислот [4].

Цель работы – изучить взаимодействие малеопимаровой кислоты с диэтилентриамином, являющимся исходным веществом для получения полиаминполиамида и присутствующим в свободном виде в составе композиции, в расплаве с установлением структуры продукта. Поскольку данная химическая реакция является побочной при получении функционального вещества для бумаги, ее изучение может позволить нивелировать влияние примесей на физико-химические и функциональные свойства целевого продукта.

Исходная малеопимаровая кислота представляла собой твердое вещество белого цвета с кислотным числом – 382,06 мг КОН/г. Взаимодействие эквимольных количеств малеопимаровой кислоты с диэтилентриамином осуществляли в расплаве при температуре  $180\pm 2^\circ\text{C}$  и интенсивном перемешивании в течение 1,5 ч. Полученный продукт представлял собой твердое вещество темно-коричневого цвета, растворимое в воде, этиловом спирте, изопропиловом спирте, толуоле, не растворимое в н-гексане, диэтиловом эфире, ацетоне, хлороформе, диметилформамиде; кислотное число – 79,76 мг КОН/г, аминное число – 187,53 мг КОН/г (аминное число диэтилентриамин – 1626,00 мг КОН/г).

На основании анализа физико-химических свойств и литературных данных было выдвинуто предположение, что при указанных условиях реакции продуктом взаимодействия малеопимаровой кислоты с диэтилентриамином является имид (рис. 1).

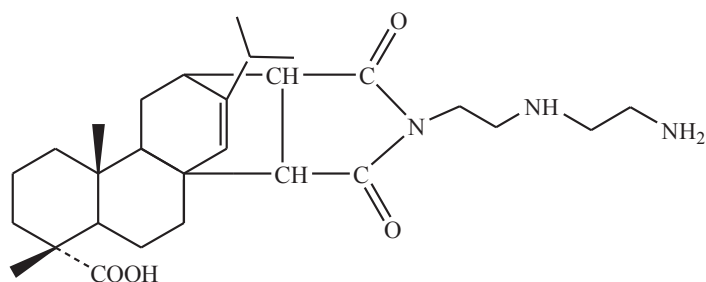


Рисунок 1 – Имид малеопимаровой кислоты с диэтилентриамином

Для установления строения синтезированного вещества проводили его функциональный анализ. Для обнаружения в структуре амидных и имидных групп использовали качественные реакции. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результат качественных реакций на амидо- и имидогруппы

Качественная реакция	Результат	Вывод
Имиды, амиды [6]	Наблюдалось посинение увлажненной лакмусовой красной бумаги	Свидетельствовало о присутствии в составе выделяющихся паров –NH групп
Амиды [6]	Наблюдалось отсутствие красно-фиолетовой окраски	Гидроксамовые кислоты не обнаружены, что свидетельствовало об отсутствии амидных групп

Наличие функциональных групп исследовали методом ИК-спектроскопии. ИК-спектры регистрировали на ИК-микроскопе Nicolet iN 10 (Thermo Scientific, США) с приставкой НПВО с кристаллом Ge с разрешением  $8\text{ см}^{-1}$  при 64-кратном сканировании в диапазоне частот  $675\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ . В ИК-спектре продукта взаимодействия малеопимаровой кислоты и диэтилентриаминна наблюдается отсутствие полос поглощения, характерных для валентных колебаний  $\text{C}=\text{O}$  ангидридной группы малеинового ангидрида ( $1850$  и  $1790\text{ см}^{-1}$ ), а также присутствие полос поглощения, характерных для валентных колебаний  $-\text{OH}$  и  $\text{C}=\text{O}$  карбоксильной группы ( $2922$  и  $2855\text{ см}^{-1}$  соответственно),  $\text{C}=\text{O}$  групп в цикле 5-членных имидов ( $1766$  и  $1691\text{ см}^{-1}$ ).

Таким образом, в результате взаимодействия малеопимаровой кислоты с диэтилентриамином, вероятнее всего, образуется имид. Однако для подтверждения данного вывода необходимо дополнительное привлечение физико-химических методов анализа (хроматография, ЯМР-спектроскопия).

#### Список литературы

1. Флейшер В.Л., Боркина Я.В. Канифольная композиция с гидрофобизирующим и упрочняющим действием на бумагу // Труды БГТУ. Серия 2. Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. 2020. № 1 (229). С. 131-137.
2. Kugler Sz., Ossowicz P., Malarczyk-Matusiak K., Wierzbička E. Advances in Rosin-Based Chemicals: The Latest Recipes, Application and Future Trends // Molecules. 2019. Vol. 24 (9). Pp. 1651-1702. DOI:10.3390/molecules24091651.
3. Manar El-Sayed Abdel-Raouf, Abdul-Raheim Mahmoud Abdul-Raheim Rosin: Chemistry, Derivatives, and Application: a review // BAOJ Chem. 2018. Vol. 4. Iss. 1. Pp. 39-54.
4. Bei M.P., Yuvchenko A.P., Sokol O.V. Synthesis and Properties of new Derivatives of Maleopimaric and Citraconopimaric acids // Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical series. 2017. No. 2. Pp. 111-125. (In Russian).

5. Ray S.S., Kundu A.K., Maiti M., Ghosh M., Maiti S. Polymers from Renewable Resources, Part 7. Synthesis and Properties of Polyamideimide from Rosin-Maleic Anhydride Adduct // Die Angewandte Makromolekulare Chemie. 1984. № 122. Pp. 153-167.
6. Полюдек-Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ: пер. с нем. Л: Химия. 1981. 624 с.
7. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений: пер с англ. М.: Мир, 1965. 186 с.

## INTERACTION OF MALEOPIMARIC ACID WITH DIETHYLENETRIAMINE

Ya.V. Borkina\*, V.L. Fleisher

*Belarusian State Technological University, Republic of Belarus, Minsk*

*E-mail: yanaborkina@mail.ru*

The product of the interaction of maleopimaric acid with diethylenetriamine (molar ratio 1 : 1) in the melt at a temperature of  $180 \pm 2^\circ\text{C}$  was studied. The resulting is a dark brown solid. The presence and absence of amido- and imidogroups in the structure of the synthesized substance was proved by qualitative reactions and IR-spectroscopy. Based on experimental data, it is concluded that the interaction of maleopimaric acid with diethylenetriamine leads to the formation of imide.

**Keywords:** maleopimaric acid, diethylenetriamine, IR-spectroscopy, functional analysis.

### References

1. Fleisher V.L., Borkina Ya.V. Kanifol'naya kompozitsiya s gidrofobiziruyushchim i uprochnyayushchim dejstviem na bumagu [Rosin composition with a hydrophobic and strengthening effect on paper]. *Trudy BGTU. Seriya 2. Himicheskie tehnologii, biotekhnologii, geoekologiya* [Proceedings of BSTU. Series 2. Chemical technologies, biotechnology, geoecology], 2020, no. 1 (229), pp. 131-137. (In Russian).
2. Kugler Sz., Ossowicz P., Malarczyk-Matusiak K., Wierzbicka E. Advances in Rosin-Based Chemicals: The Latest Recipes, Application and Future Trends. *Molecules*, 2019, vol. 24 (9), pp. 1651-1702. DOI:10.3390/molecules24091651.
3. Manar El-Sayed Abdel-Raouf, Abdul-Raheim Mahmoud Abdul-Raheim Rosin: Chemistry, Derivatives, and Application: a review. *BAOJ Chem*, 2018, vol. 4, iss. 1, pp. 39-54.
4. Bei M.P., Yuvchenko A.P., Sokol O.V. Synthesis and Properties of new Derivatives of Maleopimaric and Citraconopimaric acids. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical series*, 2017, no. 2, pp. 111-125.
5. Ray S.S., Kundu A.K., Maiti M., Ghosh M., Maiti S. Polymers from Renewable Resources, Part 7. Synthesis and Properties of Polyamideimide from Rosin-Maleic Anhydride Adduct. *Die Angewandte Makromolekulare Chemie*, 1984, no. 122, pp. 153-167.
6. Polyudek-Fabini R., Bejrigh T. *Organicheskij analiz: per. s nem.* [Organic analysis translation: transl. from Germ.]. Leningrad, Himiya, 1981, 624 p. (In Russian).
7. Nakanisi K. *Infrakrasnye spektry i stroenie organicheskikh soedinenij: per. s angl.* [Infrared spectra and structure of organic compounds: transl. from Engl.]. Moscow, Mir, 1965, 186 p. (In Russian).