

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Сибирское отделение  
НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ  
им. Н.Н. ВОРОЖЦОВА СО РАН

О.А.ЛУЗИНА  
Н.В. СЕДЕЛЬНИКОВА  
Н.Ф. САЛАХУТДИНОВ

**УСНИНОВАЯ КИСЛОТА:  
НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ,  
БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ  
И ХИМИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ**

---

Академиздат  
Новосибирск, 2020

УДК 547.728.23  
У74

*Утверждено к печати Ученым советом  
Новосибирского института органической химии  
им. Н.Н. Ворожцова СО РАН*

Ответственный редактор  
д.ф.-м.н., профессор Е.Г. Багрянская

Усниновая кислота: нахождение в природе, биологическая активность и химические трансформации / О.А.Лузина, Н.В. Седельникова, Н.Ф. Салахутдинов; Российская Академия наук, Сибирское отделение, Новосибирский институт органической химии. - Академиздат, 2020 – 196 с.

ISBN 978-5-6043239-6-0

В монографии впервые суммированы сведения о содержании усниновой кислоты в различных видах лишайников и методах ее выделения, энантиоспецифичности, фармакологических свойствах усниновой кислоты, её токсическом действии. В книге также приведены результаты исследований биологических механизмов действия усниновой кислоты и способы повышения её биодоступности. В книге суммированы данные по реакционной способности усниновой кислоты в органических реакциях, приведены способы её химической модификации, позволяющие получать производные в препаративных количествах. Представлены данные по биологической активности производных усниновой кислоты, в том числе, собственные исследования авторов. Биологическая активность производных усниновой кислоты описана, по возможности, в сравнении с нативным природным соединением.

Книга адресуется специалистам, занятым в области фитохимии, медицинской и биоорганической химии, фармакологии, химии природных соединений, а также широкому кругу читателей, интересующихся природными соединениями, их свойствами и источниками получения.

УДК 547.728.23



*«Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 20-13-00009, не подлежит продаже.»*

## СОДЕРЖАНИЕ

Часть первая:

|                        |    |
|------------------------|----|
| <b>ЛИШАЙНИКИ</b> ..... | 7  |
| Литература .....       | 16 |

Часть вторая:

|   |    |
|---|----|
| <b>УСНИНОВАЯ КИСЛОТА</b> .....  | 17 |
| 1. Содержание в природе.....  | 17 |
| 2. Выделение усниновой кислоты из лишайникового сырья.....                          | 18 |
| 3. Биосинтез усниновой кислоты .....  | 18 |
| 4. Тотальный синтез усниновой кислоты.....  | 20 |
| 5. Физико-химические свойства усниновой кислоты и спектральные характеристики ..... | 21 |
| 6. Энантиоспецифичность .....   | 24 |
| 7. Определение абсолютной конфигурации усниновой кислоты .....                      | 26 |
| 8. Биологическая активность усниновой кислоты.....                                  | 27 |
| 8.1. Антибактериальная активность усниновой кислоты.....                            | 27 |
| 8.2. Антимикобактериальная активность усниновой кислоты .....                       | 42 |
| 8.3. Фунгицидное действие усниновой кислоты .....                                   | 45 |
| 8.4. Антипротозойное действие усниновой кислоты.....                                | 50 |
| 8.5. Противовирусное действие усниновой кислоты .....                               | 52 |
| 8.6. Альгицидная активность усниновой кислоты .....                                 | 54 |
| 8.7. Фитотоксичность усниновой кислоты.....   | 56 |
| 8.8. Инсектицидное действие усниновой кислоты.....                                  | 59 |
| 8.9. Токсичность усниновой кислоты.....   | 61 |
| 8.10. Генотоксический эффект усниновой кислоты .....                                | 83 |
| 8.11. Сенсибилизирующие свойства усниновой кислоты .....                            | 85 |
| 8.12. Антиоксидантные и прооксидантные свойства усниновой кислоты.....              | 86 |
| 8.13. Ферментингибирующая активность усниновой кислоты .....                        | 89 |
| 8.14. Ранозаживляющие свойства усниновой кислоты.....                               | 90 |
| 8.15. Противовоспалительный эффект усниновой кислоты .....                          | 91 |
| 8.16. Анальгетические свойства усниновой кислоты .....                              | 92 |
| 8.17. Антиангиогенная активность усниновой кислоты.....                             | 92 |
| 8.18. Биологическая активность усниновой кислоты: разное.....                       | 93 |
| 8.19. Фармакокинетика усниновой кислоты.....  | 95 |
| Литература .....  | 98 |

Часть третья:

|   |            |
|---|------------|
| <b>ПРОИЗВОДНЫЕ УСНИНОВОЙ КИСЛОТЫ .....</b>  | <b>122</b> |
| 9.1. Продукты расщепления остова усниновой кислоты.....                                       | 122        |
| 9.2. Соединения, полученные при восстановлении усниновой кислоты .....                        | 127        |
| 9.3. Соединения, полученные реакцией карбонильных групп усниновой кислоты с аминами .....     | 129        |
| 9.4. Взаимодействие усниновой кислоты с гидразинами .....                                     | 148        |
| 9.5. Синтез эфиров по гидроксильным группам усниновой кислоты.....                            | 156        |
| 9.6. Синтез производных усниновой кислоты по ацетильной группе .....                          | 163        |
| 9.7. Синтез бромпроизводных усниновой кислоты.....  | 169        |
| 9.8. Синтез производных усниновой кислоты замещением атома брома S, Se, C, O-нуклефилами..... | 171        |
| 9.9. Синтез производных усниновой кислоты модификацией фуранонового производного 188.....     | 180        |
| 9.10. Другие реакции усниновой кислоты, ведущие к новым производным.                          | 183        |
| <b>Литература .....</b>   | <b>187</b> |