

Авторефер.

Ж 72

Л. К. Плисов  
Л. К. Плисов  
Л. К. Плисов  
Л. К. Плисов

МВО УССР  
ОДЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. И. И. Мечникова

ЖИЛА Л. А.  
аспирант

**РОДАНИРОВАНИЕ  
ОЛЕИНОВОЙ И ЭЛАДИНОВОЙ КИСЛОТ  
И ИХ ЭФИРОВ**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации, представленной на соискание  
ученой степени кандидата химических наук

Научный руководитель  
профессор, доктор химических наук  
А. К. ПЛИСОВ

ОДЕССА  
1959

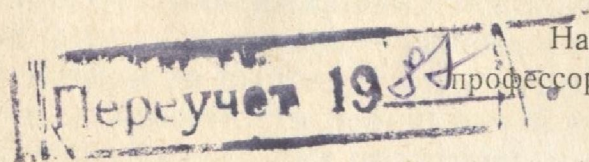
МВО УССР  
ОДЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. И. И. МЕЧНИКОВА

Л. А. ЖИЛА  
аспирант

РОДАНИРОВАНИЕ  
ОЛЕИНОВОЙ И ЭЛАИДИНОВОЙ КИСЛОТ  
И ИХ ЭФИРОВ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации, представленной на соискание  
ученой степени кандидата химических наук



Научный руководитель  
профессор, доктор химических наук  
А. К. ПЛИСОВ

ОНАХТ 28.07.11  
Роданирование олеино

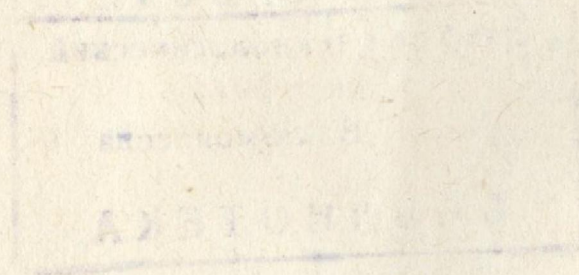


v000661



ОДЕССА  
1959

*Экспериментальная часть работы выполнена в лаборатории органической химии Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности.*



ОДЕССА  
1939

Решения XXI съезда КПСС являются поистине грандиозной программой развернутого строительства коммунистического общества в нашей стране.

Новая семилетка, являющаяся значительной частью 15-летней экономической программы строительства коммунизма в СССР, предусматривает всеобщую электрификацию и химизацию разнообразных отраслей народного хозяйства.

В связи с этим, огромное внимание в докладе товарища Н. С. Хрущева на XXI съезде КПСС уделено развитию химической промышленности и химической науки.

Большой толчок развитию химической промышленности дали исторические решения майского Пленума ЦК КПСС «Об ускорении развития химической промышленности и особенно производства синтетических материалов и изделий из них для удовлетворения потребностей населения и нужд народного хозяйства».

В свете этих возросших задач особое значение приобретает вопрос о необходимости всемерного развития теоретических проблем в химии, являющихся основой для дальнейшего развития химической промышленности.

Без дальнейшего развития теоретических исследований и расширения опытных работ по получению новых полимерных материалов, без максимального использования новейших достижений физики и химии, — указывает товарищ Н. С. Хрущев, — невозможно выполнить намеченные задачи.

Вопрос о зависимости реакционной способности веществ от строения тесно связан с их практическим применением.

В резолюции Всесоюзного совещания по теории химического строения (1951 г.) подчеркивается, в качестве назревшего вопроса, исследования в области дальнейшего углубления наших знаний о химическом строении вещества и разработка проблемы зависимости реакционной способности молекул от их строения и среды, в которой протекает реакция.

В числе этих задач важное место занимает разрешение различных вопросов стереохимии и, в частности, проблемы зависимости между пространственным строением и химической активностью геометрически изомерных соединений.

Предлагаемое исследование посвящено изучению вопроса о свойствах геометрически изомерных непредельных кислот и их

производных. Именно в этой области особенно ощущается необходимость выяснения того влияния, которое оказывает строение и конфигурация молекулы, а также наличие тех или иных заместителей у двойной связи или спиртовых радикалов на химическую активность.

Теоретическая значимость этих исследований определяется их ролью в разработке теории взаимного влияния атомов в молекуле.

С другой стороны, исследования в этой области представляют и практический интерес, поскольку непредельные кислоты и их производные все чаще находят применение в сельском хозяйстве, как инсектициды и стимуляторы роста, в промышленности, как сырье при получении пластических масс, в медицинской практике и т. д.

Ранее опубликованными работами, посвященными изучению свойств геометрически изомерных непредельных соединений, было показано существенное отличие прежде всего химической активности у цис- и транс-форм этих соединений. При этом оказалось, что реакции по месту двойной связи у непредельных кислот и их эфиров протекают значительно легче у цис-изомеров, чем у транс-изомеров, а по месту карбоксильной или эфирной группы, наоборот, транс-формы оказываются более активными. Еще более существенные отличия наблюдаются у цис- и транс-форм в отношении их физиологического действия.

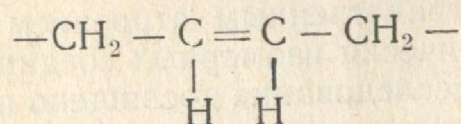
В предлагаемой работе рассматривается вопрос о зависимости между конфигурацией и реакционной способностью олеиновой и элаидиновой кислот и их эфиров на примере реакции роданирования, не подвергавшейся еще изучению в должной мере на цис- и транс-формах.

Олеиновая кислота избрана в качестве объекта для исследования, как наиболее распространенная из всех непредельных жирных кислот и реакционная способность которой изучена достаточно подробно.

Важным обстоятельством является также и то, что конфигурация олеиновой кислоты как цис-формы в последнее время установлена спектроскопическим и химическими методами и не вызывает сомнений.

Реакция роданирования, протекающая по месту двойной связи, в какой-то мере отображает непосредственное влияние пространственного фактора на эту реакцию.

Действительно, двойная связь у цис-формы (олеиновая кислота) в большей мере загромождена, чем у транс-формы (элаидиновая кислота), что легко обнаружить при построении моделей





## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 1. Получение исходных веществ

Олеиновая кислота была получена путем очистки от других кислот продажной олеиновой кислоты спирто-свинцовым методом Твитчеля и семикратной перекристаллизацией ее литиевых солей.

Элаидиновая кислота получалась изомеризацией олеиновой кислоты с металлическим селеном.

Метилловые, этиловые, *n*-бутиловые, первичные изобутиловые и бензиловые эфиры олеиновой и элаидиновой кислот, а также *n*-гексилловый эфир элаидиновой кислоты были получены методом прямой этерификации — нагреванием кислот с соответствующими безводными спиртами в присутствии концентрированной серной кислоты.

*n*-Гексилловый эфир олеиновой кислоты был получен двумя методами: обычным методом прямой этерификации в присутствии серной кислоты и методом взаимодействия калиевой соли олеиновой кислоты с гексилбромидом в растворе абсолютного этилового спирта.

Третичные амиловые эфиры олеиновой и элаидиновой кислот получались по измененному нами методу действием сложного алкоголята третичного амилового спирта на хлорангидриды олеиновой и элаидиновой кислот.

Фениловый и  $\alpha$ -нафтиловый эфиры олеиновой кислоты получались методом взаимодействия хлорангидрида кислоты с фенолятом и  $\alpha$ -нафтолятом калия в бензоловом растворе.

Фениловый и  $\alpha$ -нафтиловый эфиры элаидиновой кислоты были получены методом этерификации фенола и  $\alpha$ -нафтола с хлорангидридом кислоты в присутствии пиридина.

Для эфиров, полученных нами впервые, определялись показатели преломления и удельные веса при одной и той же температуре, на основании чего были рассчитаны величины молекулярных рефракций. Для описанных в литературе веществ эти константы не определялись.

Константы, полученных нами кислот и эфиров приведены в табл. 1, они свидетельствуют о необходимой степени чистоты применяемых нами объектов исследования.

Для роданирования применялся родановый раствор, приготовленный по методу Кауфманна — реакцией между роданистым свинцом и свободным бромом в растворе ледяной уксусной кислоты с 10% уксусного ангидрида.

Всего было поставлено около 150 опытов роданирования кислот и эфиров и произведено около 4000 определений роданового числа.

Таблица 1

## Физико-химические константы олеиновой и элаидиновой кислот и их эфиров

	Температура		Показатель преломления	Удельный вес	MR		Иодное число		Число омыления		Кислотное число	
	кипения	плавлен			найдено	вычисл.	найдено	вычисл.	найдено	вычисл.	найдено	вычисл.
Олеиновая кислота .	204 — 5°/5 мм	14,0°	1,4583(20°)	—	—	—	90,50	89,93	—	—	198,4	198,63
Элаидиновая кислота	223 — 4°/9 мм	45,0°	1,4308(100°)	—	—	—	90,20	85,60	—	—	198,5	"
Метилолеат . . . . .	190 — 1°/9 мм	—	1,4477(25°)	—	—	—	85,10	"	189,72	189,24	0,00	"
Метилэлаидат . . . . .	191 — 2°/9 мм	—	1,4461(25°)	—	—	—	85,50	"	189,30	"	"	"
ЭтилOLEAT . . . . .	204 — 5°/9 мм	—	1,4472(25°)	—	—	—	81,25	81,73	180,53	180,69	"	"
Этилэлаидат . . . . .	205 — 6°/9 мм	—	1,4448(25°)	—	—	—	81,93	"	180,81	"	"	"
н-БутилOLEAT . . . . .	218 — 9°/9 мм	—	1,4479(25°)	—	—	—	74,32	74,96	165,34	165,72	"	"
н-Бутилэлаидат . . . . .	219 — 20°/9 мм	—	1,4464(25°)	—	—	—	75,10	"	166,15	"	"	"
ИзобутилOLEAT . . . . .	210°/10 мм	—	1,4465(25°)	—	—	—	74,87	"	166,22	"	"	"
Изобутилэлаидат . . . . .	213 — 4°/10 мм	—	1,4446(25°)	—	—	—	74,29	"	165,90	"	"	"
Трет.—амилOLEAT . . . . .	205 — 7°/5 мм	—	1,4549(20°)	0,8750(20°)	109,12	109,60	71,88	72,03	159,32	159,20	"	"
Трет.—амилэлаидат . . . . .	207 — 9°/5 мм*	—	1,4522(20°)*	0,8662(20°)*	109,83	109,83	72,21	"	159,01	"	"	"
н-ГексилOLEAT . . . . .	206 — 8°/5 мм*	—	1,4566(20°)*	0,8688(20°)*	114,71	114,22	69,01	69,23	153,72	153,04	"	"
н-Гексилэлаидат . . . . .	216 — 7°/5 мм*	—	1,4545(20°)*	0,8672(20°)*	114,38	114,38	69,12	68,12	152,91	150,59	"	"
БензилOLEAT . . . . .	217 — 8°/1 мм	—	1,4840(23°)	—	—	—	67,85	68,12	150,80	150,27	"	"
Бензилэлаидат . . . . .	227 — 8°/1 мм	—	1,4820(23°)	—	—	—	68,23	70,94	150,27	156,40	"	"
ФенилOLEAT . . . . .	230 — 2°/5 мм	—	1,4850(20°)*	0,9281(20°)*	110,80	110,80	71,02	70,94	156,83	156,40	"	"
Фенилэлаидат . . . . .	242 — 3°/5 мм*	30,5°*	1,4810(40°)*	0,9383(40°)*	110,48	110,48	70,29	62,12	155,96	137,50	"	"
α-НафтилOLEAT . . . . .	290 — 2°/5 мм*	—	1,5085(20°)*	0,9792(20°)*	124,32	124,32	61,90	62,12	137,72	137,50	"	"
α-Нафтилэлаидат . . . . .	302 — 2,5°/5 мм*	35,5°*	1,5058(40°)*	0,9804(40°)*	123,84	123,84	62,10	"	136,95	"	"	"

\* Константы установлены нами впервые.

## 2. Методика работы

Роданирование осуществлялось в колбочках на 100 мл с хорошо притертыми пробками. Вся посуда выдерживалась не менее 8-ми дней в темноте до ее применения. Опыты проводились в термостате.

Пары изомерных соединений всегда роданировались одновременно и пробы отбирались через одинаковые промежутки времени.

Для обеспечения максимальной точности при сравнении реакционной способности эфиров с различными спиртовыми радикалами ставились сводные опыты роданирования четырех эфиров одновременно. При различных вариантах сочетания кислот и эфиров наблюдались лишь небольшие расхождения в полученных результатах, которые лежали в пределах ошибки опыта. Общая закономерность сохранялась.

Для проведения роданирования брались навески изомеров из расчета получения 100 мл 0,01 н раствора, растворялись в 0,5 мл сухого  $\text{CCl}_4$  и заливались родановым раствором определенной концентрации до 100 мл общего объема.

Параллельно ставился слепой опыт. Данные опытов представлены на 65 таблицах и 37 графиках.

Опыты были поставлены при 15 и 25°C и при двух концентрациях родана—0,01 н и 0,1 н.

## 3. Анализ результатов опытов

В результате проведенных опытов, поставленных в различных условиях, установлено, что во всех случаях полностью подтвердились выводы, сделанные в прежних работах, в соответствии с которыми цис-формы геометрически изомерных этиленовых кислот и их производных обладают большей реакционной способностью в реакциях по месту двойной связи, чем их транс-изомеры; во всех случаях олеиновая кислота и ее эфиры роданировались со значительно большей скоростью, чем элаидиновая кислота и ее эфиры.

Для опытов с эквивалентными концентрациями реагирующих веществ вычислены константы скорости роданирования изомеров. Константы вычислены по реакции второго порядка:

$$K = \frac{1}{t} \frac{x}{a(a-x)}$$

где «а» принималось за 100, а «х» — процент присоединенного родана относительно теоретически возможного присоединения в момент времени «t».

Для каждого опыта вычислялись значения средних констант скоростей. Для всех цис-изомеров величины средних констант скоростей выше, чем у транс-изомеров.

Проведение роданирования при двух температурах дало возможность вычислить для роданирования каждого изомера энергию активации и константу действия.

Вычисленные энергии активации, за исключением кислот оказались выше у цис-изомеров.

Величины констант действия для всех транс-соединений ниже, чем у цис-форм. Это согласуется с представлениями о роли стерического фактора в рассмотренных реакциях.

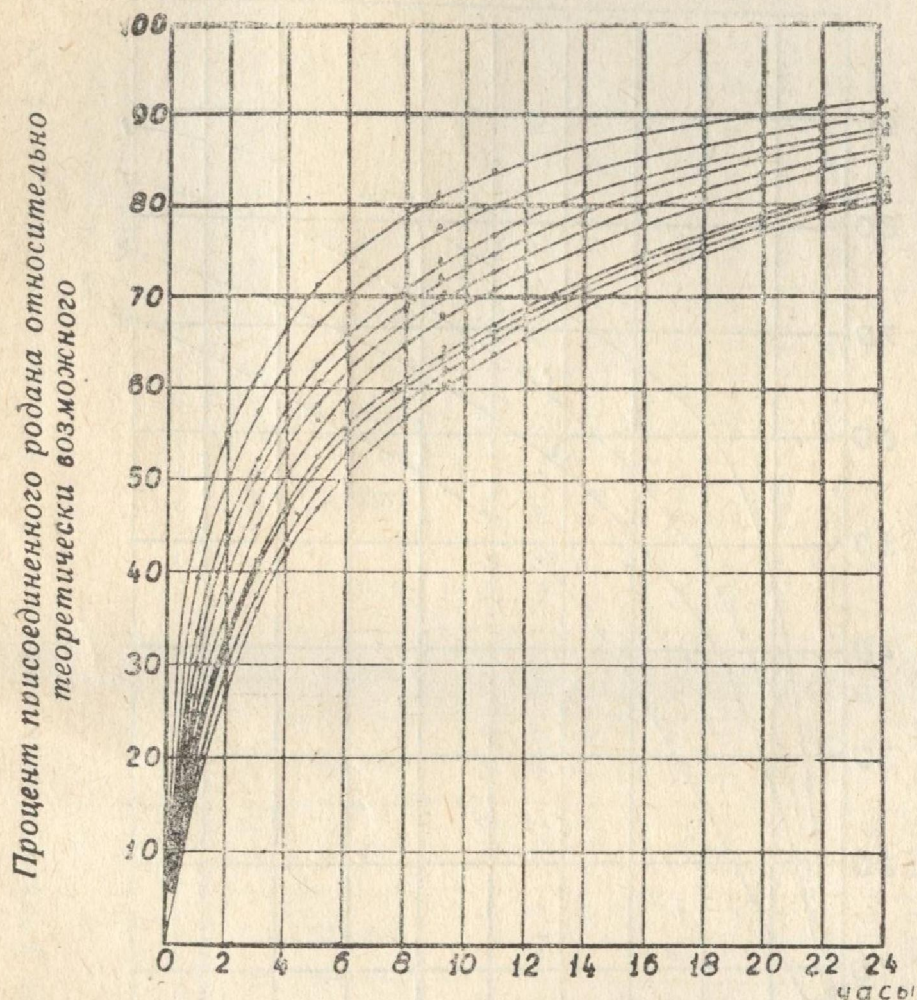


Рис. 2.

1-метилоат; 2-этилоат; 3-н-бутилоат; 4-изобутилоат;  
5-трет. амлоат; 6-н-гексилотат; 7-фенилоат; 8-бензилоат;  
9- $\alpha$ -нафтилоат; 10-олеиновая кислота.

Опыты показали, что скорость присоединения родана для кислот ниже, чем для их эфиров.

Из анализа проведенных опытов совершенно очевидно влияние различных спиртовых радикалов на сравнительную реакционную способность тех или иных эфиров. Так, при переходе от метиловых к  $\alpha$ -нафтиловым эфирам наблюдается снижение реакционной способности. Радикалы разветвленного строения еще больше понижают реакционную способность. На рис. 2 представлен график роданирования олеиновой кислоты и олеатов при  $t = 15^\circ \text{C}$ , концентрации родана и роданируемых веществ — 0,01 н.



Таблица 2

## Сводная таблица хода роданирования олеиновой и элаидиновой кислот и их эфиров

При температуре 25°C

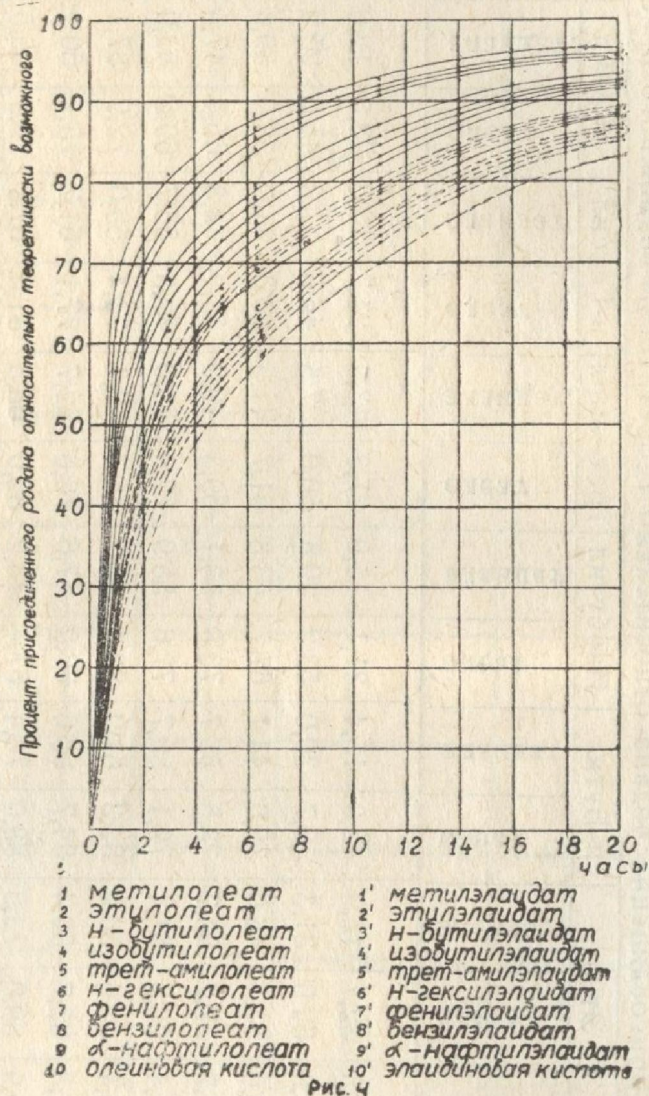
Исходная концентрация: изомеров 0,01 и родана 0,01 н

## Процент присоединения родана относительно теоретически возможного присоединения

Время в минутах от начала опыта	Кислоты		Метил.		Этил		н-Бутил.		Изобутил.		Грет.-амил		н-Гексил		Фенил		Бензил		α-Нафтил	
	олеино-	элаиди-	олеат	элаидат	олеат	элаидат	олеат	элаидат	олеат	элаидат	олеат	элаидат	олеат	элаидат	олеат	элаидат	олеат	элаидат	олеат	элаидат
30	15,4	9,7	38,1	16,5	32,7	15,9	32,0	15,4	31,1	15,0	27,3	13,2	24,7	13,0	23,5	12,0	18,1	11,4	17,4	11,1
60	27,2	20,0	68,0	32,8	62,9	31,3	56,7	30,0	53,2	29,8	50,0	27,5	46,6	27,3	45,6	25,9	39,5	24,5	35,1	23,4
120	42,9	32,4	75,7	48,0	73,5	46,0	70,0	44,1	67,7	43,8	61,7	41,5	60,3	41,0	58,5	39,8	51,9	38,4	50,0	36,6
180	57,8	42,1	81,2	57,7	77,2	55,7	75,5	53,7	73,8	53,1	69,3	49,0	68,2	48,3	65,4	47,5	63,6	46,1	61,7	44,6
240	61,3	47,8	83,8	63,4	80,9	61,4	79,1	59,7	77,6	58,9	73,0	55,0	70,8	53,7	69,6	52,9	67,8	51,5	65,0	50,0
300	64,5	52,4	85,7	66,4	83,6	66,0	82,3	64,9	80,1	63,7	75,7	59,4	74,4	58,0	72,9	57,1	71,0	55,7	70,1	54,6
360	67,2	56,2	87,0	71,3	85,7	69,4	84,7	68,6	83,2	67,6	78,6	62,7	77,1	61,7	75,7	60,2	73,9	59,4	71,7	58,4
480	71,7	62,7	90,5	74,9	89,0	73,9	88,0	73,4	87,4	73,2	82,6	68,5	81,3	67,1	79,9	66,5	78,2	65,7	76,7	64,6
660	77,9	69,8	92,5	80,6	92,0	79,6	91,8	79,1	90,8	78,6	87,2	76,0	85,7	75,2	84,6	74,7	83,4	73,4	82,2	72,6
840	82,4	76,1	95,6	84,9	94,3	84,3	93,9	84,0	92,7	83,4	90,0	81,4	89,1	80,7	88,6	79,8	87,6	79,0	86,6	78,4
960	85,1	79,3	96,4	87,1	95,3	86,4	95,0	86,2	94,4	85,8	92,5	84,3	90,8	83,5	90,6	82,8	90,0	82,1	88,9	81,4
1080	87,2	81,4	96,4	88,6	95,5	88,0	95,4	87,7	94,8	87,4	93,0	85,9	92,0	85,4	91,8	84,8	91,7	84,3	91,0	83,6
1200	88,3	83,8	96,6	89,5	96,0	89,1	95,8	88,5	95,6	87,3	93,4	87,0	92,5	86,4	92,2	86,1	92,0	85,7	91,7	85,1

ностью пророданировалась за 6 часов. Более концентрированные растворы родана применить оказалось невозможным, в связи с полимеризацией родана.

В приведенной сводной таблице № 2 и графике на рис. 4 отображен ход роданирования олеиновой и элаидиновой кислот и их эфиров при температуре 25°C и концентрациях реагирующих веществ: 0,01 н исходных изомеров и 0,01 н родана, а в таблице 3 показана кинетическая характеристика роданируемых цис-транс-изомеров.



#### 4. Выделение и изучение роданидов метиловых эфиров олеиновой и элаидиновой кислот

Дироданиды метиловых эфиров олеиновой и элаидиновой кислот были получены действием раствора родана на метиловые эфиры олеиновой и элаидиновой кислот в уксуснокислом растворе и выделены экстракцией серным эфиром.

Для выделенных дироданидов были проведены анализы на азот, серу и группу CNS<sup>1</sup>, а также были определены удельные веса и показатели преломления.

Данные анализа приведены в таблице 4.

Таблица 3

## Кинетическая характеристика роданирования цис-транс-изомерных олеиновой и элаидиновой кислот и их эфиров

Роданируемые вещества	Средние константы скорости роданирования		Энергия активации $Q = 2,303R \frac{T_1 \cdot T_2 \lg \frac{K_1}{K_2}}{T_1 - T_2}$	$\lg \alpha = \lg K_1 + \frac{Q}{2,303 RT_1}$	Константа действия $\alpha$
	25°	15°			
Олеиновая кислота . . . . .	0,000059	0,000028	12,79	5,0969	1,25.10 <sup>5</sup>
Метилолеат . . . . .	0,000227	0,000078	18,33	9,7260	5,32.10 <sup>9</sup>
Этилолеат . . . . .	0,000187	0,000062	18,95	10,0818	1,20.10 <sup>10</sup>
н-Бутилолеат . . . . .	0,000175	0,000054	19,86	10,9630	9,18.10 <sup>10</sup>
Изобутилолеат . . . . .	0,000152	0,000050	18,75	9,8518	7,10.10 <sup>9</sup>
Трет.—амилолеат . . . . .	0,000114	0,000043	16,73	8,2569	1,80.10 <sup>8</sup>
н-Гексилолеат . . . . .	0,000100	0,000040	15,73	7,4700	2,95.10 <sup>7</sup>
Фенилолеат . . . . .	0,000095	0,000033	18,67	9,5877	3,87.10 <sup>9</sup>
Бензилолеат . . . . .	0,000086	0,000032	17,38	8,4185	2,62.10 <sup>8</sup>
$\alpha$ -Нафтилолеат . . . . .	0,000082	0,000030	17,39	8,5970	3,95.10 <sup>8</sup>
Элаидинов. кислота . . . . .	0,000038	0,000017	13,85	5,7521	5,27.10 <sup>5</sup>
Метилэлаидат . . . . .	0,000070	0,000036	11,49	4,2200	1,66.10 <sup>4</sup>
Этилэлаидат . . . . .	0,000066	0,000030	12,97	5,2735	1,88.10 <sup>5</sup>
н-Бутилэлаидат . . . . .	0,000063	0,000027	14,00	6,0114	1,03.10 <sup>6</sup>
Изобутилэлаидат . . . . .	0,000061	0,000025	15,34	6,9660	9,25.10 <sup>6</sup>
Трет.—амилэлаидат . . . . .	0,000052	0,000022	14,85	6,5277	3,37.10 <sup>6</sup>
н-Гексилэлаидат . . . . .	0,000049	0,000020	15,70	7,1381	1,37.10 <sup>7</sup>
Фенилэлаидат . . . . .	0,000048	0,000020	15,06	6,6621	4,59.10 <sup>6</sup>
Бензилэлаидат . . . . .	0,000045	0,000018	15,03	6,6090	4,06.10 <sup>6</sup>
$\alpha$ -Нафтилэлаидат . . . . .	0,000043	0,000017	15,23	6,7405	5,50.10 <sup>6</sup>

Таблица 4

## Анализ полученных диороданидов

РОДАНИДЫ	Азот в %		Сера в %		CNS' в %	
	Найдено по Кьельдаю	Вычислено	Найдено по Мессингеру	Вычислено	Найдено по Панченко и Смирнову	Вычислено
Диороданметилолеат . . . . .	6,49	6,78	15,30	15,50	28,00	28,16
Диородаиметилэлаидат . . . . .	6,52	"	15,25	"	27,93	"

## ВЫВОДЫ

1. Приведен литературный материал, характеризующий современное состояние физических и химических методов исследования геометрических изомеров и показана необходимость дальнейшей разработки методов исследования этих соединений.
2. Приведен литературный материал по роданированию органических соединений, показывающий возможность применения реакции роданирования для изучения кинетики реакции.
3. Впервые синтезированы и описаны свойства эфиров олеиновой и элаидиновой кислот: *n*-гексилолеат, *n*-гексилэлаидат, трет.-амилэлаидат, фенилэлаидат,  $\alpha$ -нафтилолеат и  $\alpha$ -нафтилэлаидат.
4. Упрощена методика получения эфиров третичных спиртов.
5. Впервые получены и подвергнуты изучению дироданметилолеат и дироданметилэлаидат.
6. На основании опытов по роданированию показано, что олеиновая кислота и ее эфиры роданируются быстрее, чем элаидиновая кислота и ее эфиры.
7. Показано, что олеиновая и элаидиновая кислоты медленнее роданируются нежели их эфиры.
8. Установлено, что с увеличением длины цепи спиртового радикала реакционная способность эфира уменьшается, причем в *цис*-формах это проявляется в большей мере, чем в *транс*-формах; радикалы с разветвленной цепью в большей степени уменьшают реакционную способность, чем радикалы нормального строения.
9. Температура опытов 15°C оказалась наиболее применимой для изучения различий в реакционной способности *цис*-*транс*-изомерных кислот и их эфиров при роданировании. При температуре 15°C более четко проявляется общая закономерность влияния спиртового радикала в эфирах как *цис*- так и *транс*-формах, нежели при 25°C.
10. Установлены возможные пределы концентрации родана для изучения скорости реакции роданирования. Применение растворов родана концентрации меньше 0,01 *n* нецелесообразно ввиду резкого замедления скорости реакции, применение же концентрации больше 0,1 *n* невозможно из-за ярко выраженной его полимеризации.
11. Для эквивалентных концентраций реагирующих веществ вычислены константы скорости роданирования, энергия активации и константа действия. У изомерных эфиров и кислот различны как энергия активации, так и константа действия.
12. Показано, что роданирование олеиновой и элаидиновой кислот и их эфиров находится в полном соответствии с пространственными представлениями о конфигурации этих соединений.

ПО ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ РАБОТЫ:

1. Роданірування олеїнової та елаїдинової кислот та їх ефірів. Праці Одеського державного університету ім. І. І. Мечникова, т. 148, Збірник молодих вчених, вип. III, природничі науки, стор. 161, Одеса, 1958 р.
2. Роданирование олеиновой и элаидиновой кислот и их эфиров. Журнал общей химии, т. 29, вып. 1, стр. 323, 1959 г.

Отдельные разделы диссертации докладывались на XXVI и XXVII отчетно-научных конференциях Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности (1957 и 1958 гг.) и на научной сессии Одесского Областного Отделения Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева, посвященной 40-летию Великой Октябрьской социалистической революции (ноябрь, 1957 г.).

---