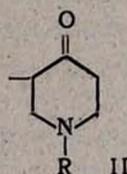
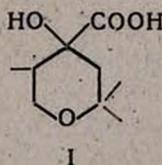
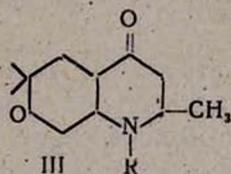


С. А. Вартанян и В. Н. Жамагорцян

## Химия винилацетилена

Сообщение XXXV. Некоторые превращения 2,2-диметил-4-этинилтетрагидропиран-4-ола

Благодаря легкости превращения винилаллилкетоноров и дивинилкетоноров в тетрагидропиран-4-оны [1] последние стали доступными соединениями для органического синтеза. Нами было показано, что эти пираноны вступают в конденсацию с ацетиленом, образуя как ацетиленовые спирты, так и гликоли [2]. Конденсация с синильной кислотой дает возможность синтеза карбоновых кислот тетрагидропиранового ряда (I) [3]; с водными аминами [4] они образуют 4-пиперидоны (II), которые являются хорошими исходными соединениями для синтеза физиологически активных соединений. Путем конденсации винилацетилена с тетрагидропиран-4-онами и последующих их превращений получается новый ряд бициклических соединений с разными гетероатомами в циклах (III) [5]:

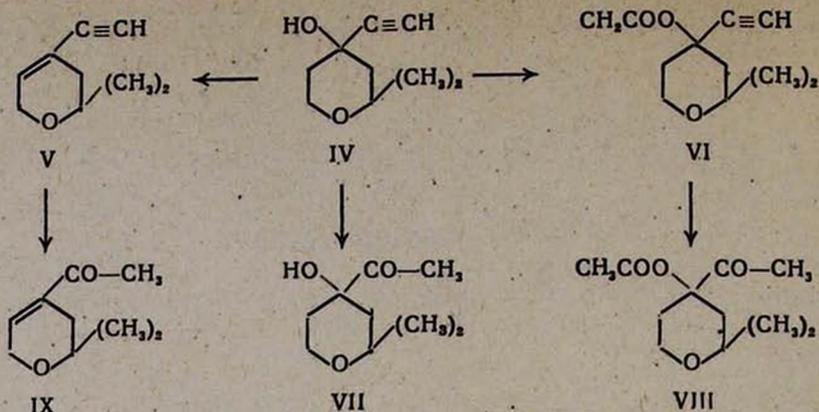


Эти работы связали ацетилен с разнообразными и труднодоступными соединениями гетероциклического ряда, что, несомненно, будет способствовать дальнейшему развитию синтетических работ в области изыскания новых биологически активных соединений.

В одном из предыдущих сообщений нашей лаборатории было показано, что 2,2-диметил-4-этинилтетрагидропиран-4-ол (IV) гладко дегидратируется с образованием 2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренилацетилена (V). Последний был конденсирован с разнообразными кетонами; изучены полученные при этом винилацетиленовые спирты [6].

С целью изыскания новых синтетических возможностей в данной области в настоящей работе мы ставили себе задачу изучить некоторые новые превращения 2,2-диметил-4-этинилтетрагидропиран-4-ола (IV).

Нам казалось интересным уточнить направленность гидратации тройной связи в соединениях (IV, V, VI):

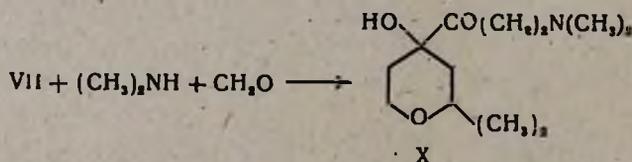


Установлено, что все три соединения аналогично другим монозамещенным ацетиленам гидратируются таким образом, что всегда получаются ожидаемые метилкетоны. Так, пиранол (IV) подвергается гидратации в разбавленном растворе серной кислоты в присутствии сернистой ртути при 75—80°C с образованием 2,2-диметил-4-ацетилтетрагидропиран-4-ола (VII). При присоединении сухого метанола к пиранолу (IV) получается тот же кетол (VII).

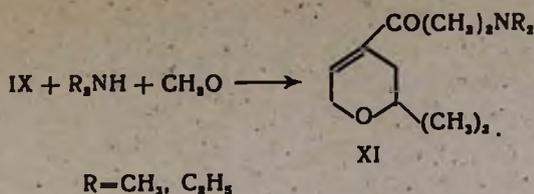
Нагреванием пиранола (IV) с уксусным ангидридом в присутствии хлористого цинка получен 2,2-диметил-4-ацетокси-4-этинитетрагидропиран (VI), который гидратируется в 90%-ной уксусной кислоте в присутствии ацетата ртути и при этом получается 2,2-диметил-4-ацетокси-4-ацетилтетрагидропиран (VIII).

2,2-Диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренилацетилен (V) подвергается гидратации в растворе 90%-ного метанола в присутствии сернистой ртути и серной кислоты с образованием метил-(2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренил)-кетона (IX).

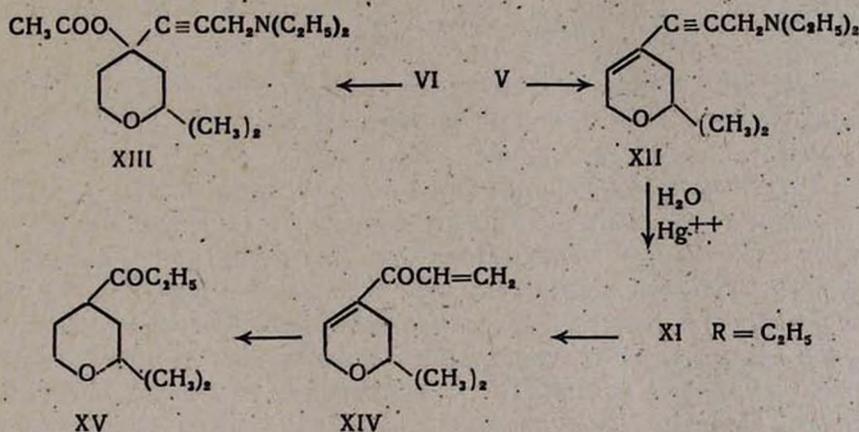
С целью синтеза  $\beta$ -аминокетонов тетрагидропиранового ряда была изучена реакция аминотетирования кетонов (VII) и (IX). Выяснилось, что при нагревании тетрагидропиранового кетола (VII) в растворе формалина и хлоргидрата диметиламина в течение полутора часов получается 2,2-диметил-4, $\beta$ -диметиламинопропионилтетрагидропиран-4-ол (X):



Аминотетирование кетона (IX) проходит аналогично и приводит к синтезу  $\beta$ -диалкиламиноэтил-(2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренил)-кетона (XI):



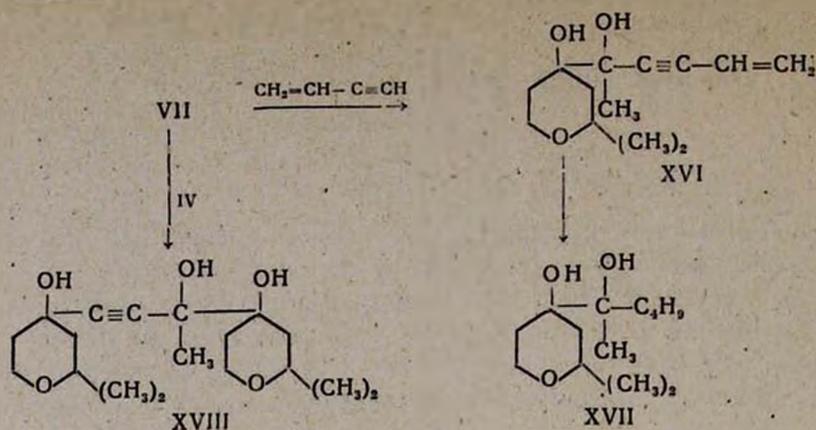
Реакция аминотетрагидропиранов (V, VI) в вышеописанных условиях не идет. Однако они гладко вступают в эту реакцию при нагревании в растворе диоксиана в присутствии сухого хлорного железа [7]. При этом образуются диэтиламинометил-(2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренил)-ацетилен (XII) и диэтиламинометил-(2,2-диметил-4-ацетокситетрагидро-4-пиранил)-ацетилен (XIII) соответственно:



При гидратации ацетиленового амина (XII) в 80%-ном метаноле в присутствии сернистой ртути и серной кислоты образуется  $\beta$ -аминокетон (XI,  $\text{R} = \text{C}_2\text{H}_5$ ), который при перегонке частично расщепляется с образованием наряду с аминокетоном (XI,  $\text{R} = \text{C}_2\text{H}_5$ ) небольшого количества непредельного кетона (XIV). Строение последнего доказано путем гидрирования в растворе этилового спирта в присутствии платинового катализатора. После поглощения двух молекул водорода кетон (XIV) превращается в этил-(2,2-диметил-4-пиранил)-кетон (XV).

Показано, что винилацетилен в присутствии порошкообразного едкого кали конденсируется с кетоном (VII) с образованием гликоля винилацетиленового ряда (XVI). Последний гидрируется в растворе этилового спирта в присутствии платинового катализатора с образованием гликоля (XVII).

В условиях реакции Фаворского кетол (VII) конденсируется с пиранолом (IV) и дает триол (XVIII):



### Экспериментальная часть

Исходный 2,2-диметил-4-этинилтетрагидропиран-4-ол (IV) синтезирован известным способом; константы совпали с литературными данными [8].

**2,2-Диметил-4-ацетилтетрагидро-4-пиранол (VII).** а) Смесь 50 г 2,2-диметил-4-этинилтетрагидро-4-пиранола (IV), 280 мл 5%-ной серной кислоты и 5 г сернокислой ртути при интенсивном перемешивании нагревалась на водяной бане в течение 3 часов при 75–80°. Затем реакционная масса слита с катализатора, экстрагирована эфиром. Эфирный экстракт нейтрализован раствором соды, промыт водой и высушен сульфатом магния. После отгонки эфира остаток перегнан в вакууме. Получено 28 г ацетилпиранола (VII), выход 50%, т. кип. 98–99° при 7 мм;  $n_D^{20}$  1,4620;  $d_4^{20}$  1,0722.  $M_{RD}$  найдено 44,10, вычислено 44,76.

Найдено %: С 62,44; Н 9,53

$C_9H_{16}O_3$ . Вычислено %: С 62,79; Н 9,30.

Семикарбазон, т. пл. 194–196° (из спирта).

Найдено %: N 18,19

$C_{10}H_{16}O_3N_3$ . Вычислено %: N 18,34.

б) Смесь 10 г этинилпиранола (IV), 40 мл сухого метанола и 1 г сернокислой ртути перемешивалась в течение 2 часов при 40°. Избыток метанола перегнан в небольшом вакууме на водяной бане при той же температуре. Продукт реакции экстрагирован эфиром, нейтрализован раствором соды, промыт водой и высушен сульфатом магния. Получено 3,5 г кетона (VII), выход 32%, т. кип. 97–99° при 7 мм,  $n_D^{20}$  1,46-5. Т. пл. смешанной пробы семикарбазона с предыдущим образцом не дает депрессии.

**2,2-Диметил-4-этинил-4-ацетокситетрагидропиран (VI).** К раствору 0 г свежеперегнанного уксусного ангидрида и 0,7 г хлористого цинка при интенсивном перемешивании в течение 10 минут

прибавлено 33 г 2,2-диметил-4-этинилтетрагидро-4-пиранола. Перемешивание продолжалось при комнатной температуре в течение 2 часов, затем еще 3 часа при 75—80°. К реакционной смеси прибавлен насыщенный раствор хлористого натрия (50 мл). Выделившийся слой разбавлен эфиром, нейтрализован раствором соды, промыт водой и высушен сульфатом магния. Получено 28 г ацетата (VI), выход 66%, т. кип. 95—96° при 4 мм;  $n_D^{20}$  1,4575;  $d_4^{20}$  1,0352.  $M_{RD}$  найдено 51,68, вычислено 52,09.

Найдено %: С 67,36; Н 8,35

$C_{11}H_{16}O_3$ . Вычислено %: С 67,34; Н 8,16.

2,2-Диметил-4-ацетокси-4-ацетилтетрагидропиран (VIII). К раствору 20 мл 90%-ной уксусной кислоты и 0,6 г уксуснокислой ртути при 35—40° при интенсивном перемешивании прибавлено 19 г ацетата (VI). Перемешивание продолжалось 5 часов при 40—45°. Избыток уксусной кислоты отогнан в небольшом вакууме на водяной бане, затем остаток перегнан в вакууме. Получено 17 г ацетоксикетона (VIII), выход 90%, т. кип. 115—118° при 5 мм;  $n_D^{20}$  1,4536;  $d_4^{20}$  1,0812.  $M_{RD}$  найдено 53,61, вычислено 54,10.

Найдено %: С 62,20; Н 8,21

$C_{11}H_{16}O_4$ . Вычислено %: С 61,68; Н 8,14.

Метил-(2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренил)-кетон (IX). К раствору 70 мл 90%-ного метанола, 0,5 мл серной кислоты, 1 г сернокислой ртути прибавлено 19 г 2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренилацетилен (V) и незначительное количество пирогаллола. Раствор перемешивался и нагревался при 60—65° в течение 4 часов. После обработки получено 16 г кетона (IX), выход 76%, т. кип. 92—94° при 10 мм;  $n_D^{20}$  1,4730;  $d_4^{20}$  1,0032.  $M_{RD}$  найдено 43,08, вычислено 42,75.

Найдено %: С 69,54; Н 9,21

$C_9H_{14}O_2$ . Вычислено %: С 70,13; Н 9,09.

Семикарбазон плавился при 118—120°.

Найдено %: N 19,42

$C_{10}H_{17}O_2N_3$ . Вычислено %: N 19,90.

2,2-Диметил-4- $\beta$ -диметиламинопропионилтетрагидро-4-пиранол (X). Смесь 8,4 г 2,2-диметил-4-ацетилтетрагидро-4-пиранола (VII), 8 г хлоргидрата диметиламина и 10 мл 30%-ного формалина при интенсивном перемешивании нагревалась в течение полутора часов на кипящей водяной бане. Раствор подкислен соляной кислотой до слабодислой реакции, нейтральные продукты экстрагированы эфиром. Органические основания высаливались поташом. Продукт реакции экстрагирован эфиром, высушен сульфатом магния. После отгонки эфира остаток перегнан в вакууме. Получено 5,1 г, выход 46%.

2,2-диметил-4,β-диметиламинопропионилтетрагидропиран-4-ола (X), т. кип. 130—132° при 3 мм; т. пл. 44—45° (из спирта).

Найдено %: N 5,64

$C_{12}H_{22}O_2N$ . Вычислено %: N 6,11.

Оксалат аминопиранола (X) плавился при 72° (из спирта).

Найдено %: N 4,56

$C_{14}H_{22}O_7N$ . Вычислено %: N 4,39.

*Диметиламиноэтил-(2,2-диметил-Δ<sup>4,5</sup>-тетрагидро-4-пиренил)-кетон (XI, R=CH<sub>3</sub>)*. Смесь 7,8 г кетона (IX), 7 г хлоргидрата диметиламина и 8 мл 30%-ного формалина при перемешивании нагревалась в течение 2 часов при 90°. После соответствующей обработки получено 4 г аминокетона, выход 38%, т. кип. 106—108° при 1 мм;  $n_D^{20}$  1,4812;  $d_4^{20}$  0,9926.  $MR_D$  найдено 60,34, вычислено 60,54.

Найдено %: N 7,01

$C_{12}H_{21}O_2N$ . Вычислено %: N 6,63.

*β-Диэтиламиноэтил-(2,2-диметил-Δ<sup>4,5</sup>-тетрагидро-4-пиренил)-кетон (XI, R=C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)*. Смесь 8,2 г кетона (IX), 9 г хлоргидрата диэтиламина и 8 мл 30%-ного формалина нагревалась полтора часа при 90°. Дальнейшая обработка аналогична предыдущим опытам. Получено 4,2 г, выход 33%, аминокетона, т. кип. 114—115° при 2 мм;  $n_D^{20}$  1,4785;  $d_4^{20}$  0,9646.  $MR_D$  найдено 70,16, вычислено 69,78.

Найдено %: N 6,06

$C_{14}H_{23}O_2N$ . Вычислено %: N 5,86.

*Диэтиламиноэтил-(2,2-диметил-Δ<sup>4,5</sup>-тетрагидро-4-пиренил)-ацетилен (XII)*. В трехтубусную круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником, механической мешалкой и термометром, помещено 2,1 г порошкообразного параформа и прибавлено 8 мл диэтиламина. Реакция экзотермична. После охлаждения водой прибавлено 9 г пиренилацетилена (V) в растворе 15 мл диоксана. К реакционной смеси добавлено незначительное количество сухого хлорного железа. Содержимое колбы перемешивалось и нагревалось при 85—90° в течение 13 часов, затем нейтрализовано 20%-ной серной кислотой. Половина воды и диоксана перегнаны в небольшом вакууме на водяной бане при 50°, к остатку прибавлен насыщенный раствор едкого натра. Продукт реакции экстрагирован эфиром, промыт водой и высушен поташом. Получено 6,2 г аминометилпиренилацетилена (XII), выход 43%, т. кип. 113—115° при 3 мм;  $n_D^{25}$  1,4865;  $d_4^{20}$  0,9253.  $MR_D$  найдено 68,55, вычислено 68,86.

Найдено %: N 6,47

$C_{14}H_{23}ON$ . Вычислено %: N 6,30.

Оксалат плавился при 145—146°.

Найдено %: N 4,46

$C_{10}H_{25}O_3N$ . Вычислено %: N 4,48.

*Винил-(2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренил)-кетон (XIV)*. Смесь 27 мл метанола, 6 мл воды, 2 мл серной кислоты, 0,8 г сернокислой ртути и 6,3 г ацетиленового амина (XII) при интенсивном перемешивании нагревалась в течение 5 часов при 65—70°. Далее обработана обычным способом. Получено 1,8 г аминокетона (XI, R =  $C_2H_5$ ), т. кип. 109—113° при 1 мм,  $n_D^{20}$  1,4780, и 3 г винилкетона (XIV), т. кип. 84° при 1 мм;  $n_D^{20}$  1,4900;  $d_4^{20}$  1,0072.  $MR_D$  найдено 47,66, вычислено 46,90.

Найдено %: C 71,83; H 8,40

$C_{10}H_{14}O_2$ . Вычислено %: C 72,28; H 8,43.

Семикарбазон плавился разлагаясь при 194°.

Найдено %: N 18,78

$C_{11}H_{17}O_2N_2$ . Вычислено %: N 18,83.

*Этил-(2,2-диметилтетрагидро-4-пиранил)-кетон (XV)*. 1,1 г свежеперегнанного винилкетона (XIV) гидрировались в растворе 10 мл этилового спирта в присутствии Pt-катализатора. Получено 0,8 г этил-(2,2-диметилтетрагидро-4-пиранил)-кетона, выход 72%, т. кип. 100° при 10 мм;  $n_D^{20}$  1,4505;  $d_4^{20}$  0,9524.  $MR_D$  найдено 48,05, вычислено 47,82.

Найдено %: C 70,48; H 10,64

$C_{10}H_{18}O_2$ . Вычислено %: C 70,59; H 10,59.

Семикарбазон плавился при 157° (из спирта).

Найдено %: N 18,66

$C_{11}H_{21}O_2N_2$ . Вычислено %: N 18,50.

*Диэтиламинометил-(2,2-диметил-4-ацетокситетрагидро-4-пиранил)-ацетилен (XIII)*. Смесь 1,2 г порошкообразного параформа, 4 мл диэтиламина, 10 мл диоксана, 6,2 г ацетоксиацетилен (VI) и незначительного количества сухого хлорного железа перемешивалась в течение 18 часов при 80—85°. После обычной обработки получено 3,7 г ацетоксиаминоацетилен (XIII), выход 42%, т. кип. 136—138° при 4 мм;  $n_D^{20}$  1,4652;  $d_4^{20}$  0,9814.  $MR_D$  найдено 79,14, вычислено 79,12.

Найдено %: N 4,94

$C_{16}H_{27}O_3N$ . Вычислено %: N 4,98.

*Конденсация винилацетилен с кетолом (VII)*. Смесь 5 г едкого кали и 20 мл винилацетилен перемешивалась при —15° в течение 0,5 часа. Затем прибавлено 6 г кетоло (VII), и перемешивание продолжалось в течение 4 часов. Реакционная масса гидролизована 10 мл

воды при  $-10^{\circ}$ . Продукт экстрагирован эфиром, нейтрализован разбавленной соляной кислотой, промыт водой и высушен сульфатом магния. Получено 3 г, выход 38,4% диола (XVI) в виде густой прозрачной массы, т. кип.  $127-128^{\circ}$  при 1 мм.

Найдено %: С 69,32; Н 9,18  
 $C_{13}H_{20}O_3$ . Вычислено %: С 69,64; Н 8,92.

*Гидрирование диола (XVI)*. 1 г диола гидрировался в растворе 15 мл этилового спирта в присутствии Pt катализатора. Водорода поглощено 0,35 л взамен 0,32 л, рассчитанных по теории. Получено 0,7 г насыщенного диола (XVII) в виде густой массы, выход 64%, т. кип.  $113^{\circ}$  при 2 мм.

Найдено %: С 68,31; Н 11,45  
 $C_{13}H_{24}O_3$ . Вычислено %: С 67,82; Н 11,30.

*Конденсация этинилпиранола (IV) с кетолом (VII)*. В 50 мл сухого эфира растворено 4,2 г этинилпиранола. К раствору прибавлено 5 г порошкообразного едкого кали. Смесь перемешивалась в течение 1 часа при  $0^{\circ}$ . Затем прибавлено 5 г кетона, и перемешивание продолжалось еще 3 часа. После обработки получено 3,4 г триола (XVIII) в виде очень гигроскопичных кристаллов, выход 36%, т. пл.  $35^{\circ}$  (из эфира).

Найдено %: С 67,00; Н 9,23  
 $C_{18}H_{30}O_5$ . Вычислено %: С 66,25; Н 9,20.

### В ы в о д ы

1. Установлено, что 2,2-диметил-4-этинилтетрагидропиран-4-ол в растворе 5%-ной серной кислоты, 2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренилацетилен в растворе 90%-ной уксусной кислоты и 2,2-диметил-4-ацетокси-4-этинилтетрагидропиран в растворе 80%-ного метанола подвергаются гидратации с образованием 2,2-диметил-4-ацетилтетрагидропиран-4-ола, метил-(2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренил)-кетона и 2,2-диметил-4-ацетокси-4-ацетилтетрагидропирана соответственно.

2. Показано, что 2,2-диметил-4-ацетилтетрагидропиран-4-ол и метил-(2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренил)-кетон подвергаются аминотетрагидропирану с образованием 2,2-диметил-4, $\beta$ -диметиламинопропионилтетрагидропиран-4-ола (X) и  $\beta$ -диалкиламиноэтил-(2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренил)-кетонов (XI, R=CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>).

3. Выяснено, что 2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренилацетилен и 2,2-диметил-4-ацетокси-4-этинилтетрагидропиран в растворе диоксана в присутствии хлорного железа вступают в реакцию аминотетрагидропирану и дают диэтиламинометил-(2,2-диметил- $\Delta^{4,5}$ -тетрагидро-4-пиренил)-ацетилен и диэтиламинометил-(2,2-диметил-4-ацетокситетрагидро-4-пиренил)-ацетилен соответственно.

4. Показано, что при гидратации ацетиленового амина (XII) образуется  $\beta$ -диэтиламинокетон, который при перегонке частично расщепляется с образованием соответствующего винилкетона (XIV):

5. При конденсации кетола (VII) с винилацетиленом и 2,2-диметил-4-этинилтетрагидропиран-4-олом получены ожидаемый гликоль (XVI) и триол (XVIII) соответственно.

Институт органической химии  
АН АрмянССР

Поступило 19 VI 1962

**Ս. Հ. Վարդանյան և Վ. Կ. Ժամազոբյան**

**ՎԻՆԻԼԱՑԵՏԻԼԵՆԻ ՔԻՄԻԱՆ**

Հաղորդում XXXV: 2,2-դիմեթիլ-4-էթինիլտետրահիդրոպիրան-4-ոլի մի քանի փոխարկումները

Ա մ փ ո փ ու մ

Ներկա աշխատանքում նկարագրված են 2,2-դիմեթիլ-4-էթինիլտետրահիդրոպիրան-4-ոլի մի քանի նոր փոխարկումների ուսումնասիրության արդյունքները:

Պարզված է, որ նշված պիրանոլը սնդիկի սուլֆատի ներկայությամբ 50% ծծմբական թթվի լուծույթում հիդրատացնելիս առաջանում է 2,2-դիմեթիլ-4-ացետիլտետրահիդրոպիրան-4-ոլ: Այդ պիրանոլը քաղցրաթթվական անհիդրիդի հետ ցինկի դիքլորիդի ներկայությամբ տաքացնելիս ստացված է 2,2-դիմեթիլ-4-ացետոքսի-4-էթինիլտետրահիդրոպիրան: Վերջինս հիդրատացնելով 90% քաղցրաթթվում, իսկ 2,2-դիմեթիլ- $\Delta^{4,5}$ -տետրահիդրո-4-պիրենիլացետիլենը՝ 80% -անոց մեթանոլում, համապատասխանաբար ստացված են 2,2-դիմեթիլ-4-ացետիլտետրահիդրոպիրան և մեթիլ-(2,2-դիմեթիլ- $\Delta^{4,5}$ -տետրահիդրո-4-պիրենիլ)-կետոն:

Ծույց է տրված, որ ացետիլպիրանոլը (VII) և մեթիլկետոնը (IX) ֆորմալինի ջրալին լուծույթում ենթարկվում են ամինամեթիլման, համապատասխանաբար տալով 2,2 դիմեթիլ-4,  $\beta$ -դիմեթիլամինապրոպիոնիլտետրահիդրոպիրան-4-ոլ (X) և  $\beta$ -դիալկիլամինաէթիլ-(2,2-դիմեթիլ- $\Delta^{4,5}$ -տետրահիդրո-4-պիրենիլ)-կետոնները (XI, R=CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>):

(V) և (VI) միացույթունների ամինամեթիլումն իրականացված է զիօքսանի լուծույթում, երկաթի չոր տրիքլորիդի ներկայությամբ, և ստացված է զիէթիլամինամեթիլ-(2,2-դիմեթիլ- $\Delta^{4,5}$ -տետրահիդրո-4-պիրենիլ)-ացետիլեն և զիէթիլամինամեթիլ-(2,2-դիմեթիլ-4-ացետոքսիտետրահիդրո-4-պիրանիլ)-ացետիլեն: Ամինաացետիլենալին պիրանը (XII) հիդրատացման ենթարկելով ստացված է համապատասխան կետոնը (XI, R=C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>), որից թորման ժամանակ մասամբ պոկվում է զիէթիլամինը և նորմալ պրոպոլկտի հետ ստացվում է նաև համապատասխան վինիլկետոնը (XIV):

(VII) կետոլը վինիլացետիլենի և պիրանոլի (IV) հետ կոնդենսելով ստացված են դիոլ (XVI) և տրիոլ (XVIII):

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *И. Н. Назаров, И. В. Торгов, И. А. Терехова*, Изв. АН СССР, ОХН 1943, 50; ЖОХ 18, 1332 (1948).
2. *И. Н. Назаров, Л. Н. Иванова*, ЖОХ 28, 78 (1956).
3. *С. А. Вартамян, Р. С. Гурли-Кевхян*, Изв. АН АрмССР, ФМЕТ 7, 45 (1954).
4. *И. Н. Назаров, С. А. Вартамян, С. Г. Мацюян*, ЖОХ 23, 1990 (1953).
5. *И. Н. Назаров, С. А. Вартамян*, ЖОХ 22, 1410 (1952).
6. *С. А. Вартамян, Ш. Л. Шагбатын*, Изв. АН АрмССР, ХН 14, 577 (1961).
7. *И. Н. Назаров, Э. А. Мистрюков*, Изв. АН СССР, ОХН 1958, 335.
8. *И. Н. Назаров, И. Л. Котляревский, В. Ф. Рябченко*, ЖОХ 23, 1900 (1953);  
*И. Н. Назаров, И. В. Торгов*, ЖОХ 19, 1766 (1949).