

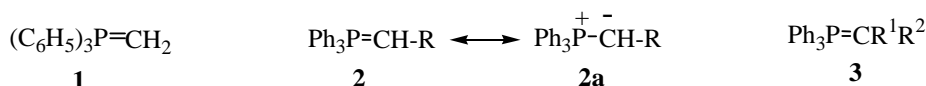
УДК 547.588.1+547.241

В.М. Листван,
кандидат хімічних наук, доцент;
В.В. Листван,
кандидат хімічних наук, в.о.доцента;
(Житомирський педуніверситет)

РЕАКЦІЇ АЛКІЛІДЕНФОСФОРАНІВ З АЦИЛХЛОРИДАМИ ТА ЇХ СИНТЕТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ

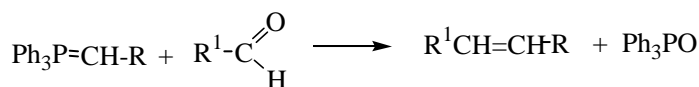
Зроблено огляд реакцій алкілідентрифенілфосфоранів з ацилхлоридами, які протікають у різних напрямках у залежності від природи як фосфорана, так і хлорангідрида. Продукти реакцій є цікавими синтетичними сполуками як такі, або ж, частіше, можуть бути напівпродуктами для синтезу речовин інших класів.

Алкіліденфосфорани (інакше – фосфоріліди) [1,2] – сполуки з подвійним зв'язком P=C утворюються на основі третинних фосфінів. Практичне значення мають майже виключно похідні трифенілфосфіну (трифенілфосфану), як метилентрифенілфосфоран **1** чи заміщені алкіліденфосфорани **2,3**. Зв'язок P=C поляризований таким чином, що електронна густина зміщена на атом Карбону:



Наявність часткового негативного заряду на атомі С зумовлює високу реакційну здатність цих сполук, особливо для R = Alk або Ar. Алкіліден- і арилметиленфосфорани такого типу чутливі до дії вологи, кисню, їх не виділяють в чистому вигляді, а отримують у момент реакції в абсолютних розчинниках, іноді в атмосфері інертного газу. Якщо ж замісники R містять електроноакцепторні групи (-COR, -COOR, -CN), на які зміщується електронна густина з ілідного атома С, то це призводить до зниження реакційної здатності цих сполук. Зате збільшується їх стабільність і такі іліди (ацетилметилентрифенілфосфоран Ph₃P=CH-COCH₃, бензоїлметилентрифенілфосфоран Ph₃P=CH-CO-Ph, етоксикарбонілметилентрифенілфосфоран Ph₃P=CH-COOC₂H₅ та ін.) можна виділяти і зберігати в звичайних умовах. Деякі з них випускаються фірмами як реактиви.

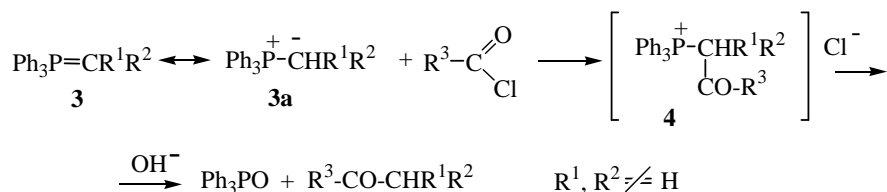
Найвідомішою реакцією фосфорілідів є їх взаємодія з альдегідами з утворенням ненасичених сполук (реакція Віттіга), що набула широкого практичного використання



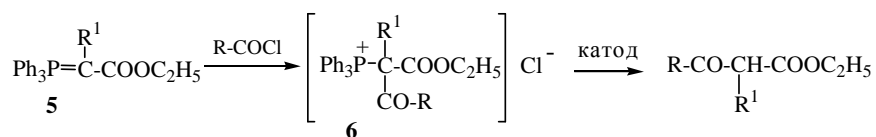
Реакція була відкрита, а точніше, "перевідкрита" Г. Віттігом [3], оскільки перші приклади такої взаємодії були описані Г. Штаудінгером [4,5]. Однак роботи Штаудінгера залишилися непоміченими. Тільки після публікацій Віттіга реакція набрала широкої популярності, і саме йому була присуджена Нобелівська премія з хімії (1979 р.). Один з недавніх оглядів хімії фосфорілідів і реакції Віттіга присвячений 100-річчю від дня народження автора [6].

Іншою важливою групою електрофільних реагентів, з якими здатні взаємодіяти алкіліденфосфорани, є хлорангідриди карбонових кислот. Як виявилось, реакції з ацилгалогенідами можуть іти в різних напрямках і давати різні продукти в залежності від природи як фосфорана, так і ацилгалогеніда [7]. Деякі з цих реакцій призводять до утворення цікавих, практично важливих сполук і можуть стати препаративними методами їх отримання.

В найпростішому випадку дизаміщені іліди **3** присєднують молекулу ацилхлориду з утворенням С-ацильованих фосфонієвих солей **4** [8-10]. Лужне розщеплення останніх дає кетони.

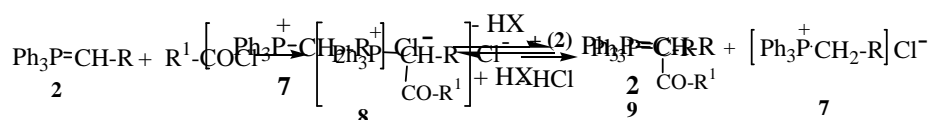


Ацилювання естеровмісних фосфоранів **5** і наступне катодне відновлення ацильованих фосфонієвих солей **6** було рекомендовано [9] як новий метод синтезу б-розгалужених естерів в-кетоникислот.



Інакше йде ацилювання фосфоранів типу **2**, що містять атоми Н при ілідному атомі С. Тут помітну роль відіграє той факт, що фосфонієві солі і відповідні їм алкіліденфосфорани є супр'яженими кислотами й основами

При ацилюванні фосфоранів **2** реакція не зупиняється на утворенні фосфонієвої солі **8**. Остання під впливом

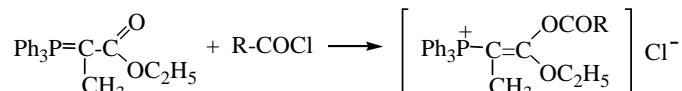


О у відповідності зі структурою **13b**:

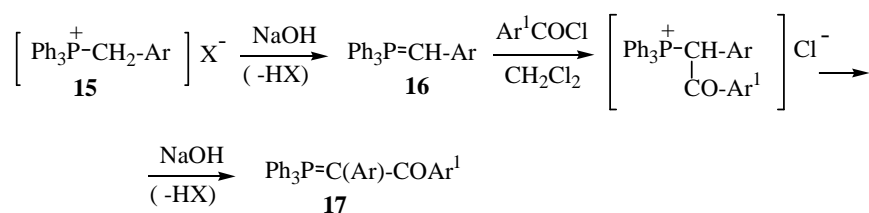
Саме так іде взаємодія 2-оксоалкіліденфосфоранів з ацилхлоридами. В результаті утворюються О-ацильовані фосфонієві солі **14**.

Так реагують аліфатичні і ароматичні ацилхлориди [63, 64]. Однак з п-нітробензоїлхлоридом отримані С-ацильовані фосфорани при нагріванні реагентів у співвідношенні 2:1 [63]. Очевидно, що в усіх випадках початковими продуктами є О-ацильовані фосфонієві солі, однак самі вони можуть бути далі ацилюючими агентами по відношенню до інших молекул фосфорана, особливо при дуже активних ацилах. Окремі випадки О-ацилювання наведені теж в роботах [45, 51, 65, 66]. Метод ЯМР показує можливість утворення лабільних О-ацильованих фосфонієвих солей навіть в алкоксикарбонільних ілідах [67].

Ацилювання фосфорілідів у двофазній системі

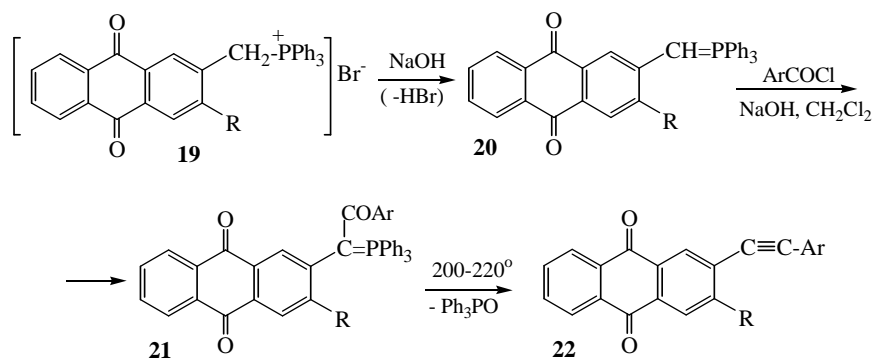


Як уже обговорювалося вище, алкіліденфосфорани типу **2** (R = Alk, Ar) вступають в реакцію ацилювання з переілідуванням. Зважаючи на чутливість речовин цієї групи до дії вологи й кисню повітря, умови проведення реакцій з ними досить складні: абсолютні розчинники, інертна атмосфера, а для одержання самих ілідів з фосфонієвих солей потрібні основи типу фенолітію, натрій амід у т.п. Нами були розроблені умови проведення реакцій у двофазній системі NaOH/CH₂Cl₂ [68-70].

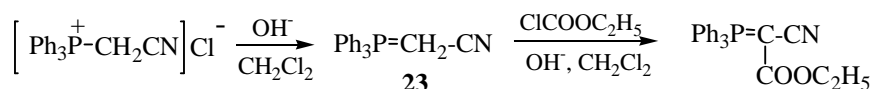


Це набагато спрощує умови проведення реакцій: вихідні фосфонієві солі **15** розчиняють в метиленхлориді і при перемішуванні з концентрованим водним розчином NaOH додають поступово ацилхлорид. Особливо добрі результати отримані для арилметиленфосфоранів **16** і з ароматичними ацилхлоридами. Внаслідок цього стають значно доступнішими фосфорани типу **17**, що знаходять застосування як напівпродукти для синтезу діарилацетиленів [46, 69, 70]. Останні, як відомо, становлять помітну групу серед органічних люмінофорів [46, 50, 70, 71], хоч і не таку численну, як діарилетилені.

Ацилювання антрахінонілметиленфосфорана **20** (смарагдово-зеленого кольору), що утворюється в умовах реакції з солі **19**, дає продукти **21** [72]. Далі термолізом ожержані діарилетилені **22**, що містять цикл антрахінону.



Стабільні іліди, наприклад, ціанметилтрифенілфосфоран **18**, теж ацилюються у двофазній системі, в тому числі і хлороформіатами [69].

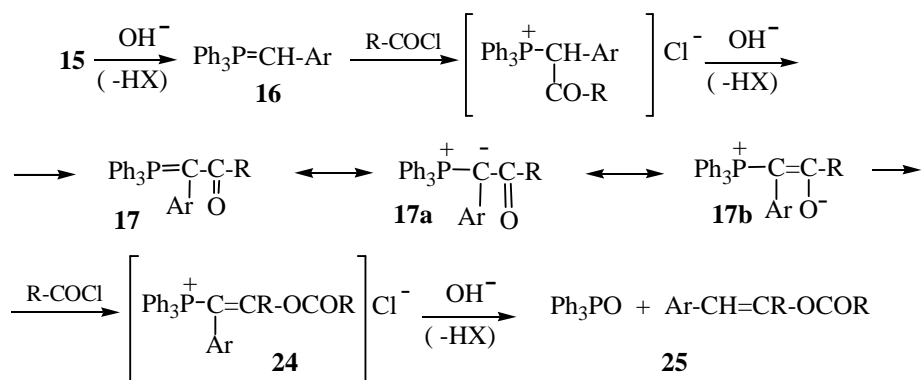


Перевагою цього методу є також те, що попередньо не потрібно виділяти фосфоран в чистому вигляді. Беруть відповідну фосфонієву сіль, з якої фосфоран одержується під впливом лугу в умовах реакції ацилювання. Ще одна перевага – ацилюється вся взята фосфонієва сіль (фосфоран), в той час як при ацилюванні традиційним способом половина вихідного фосфорану повертається у вигляді фосфонієвої солі в результаті реакції переілідування.

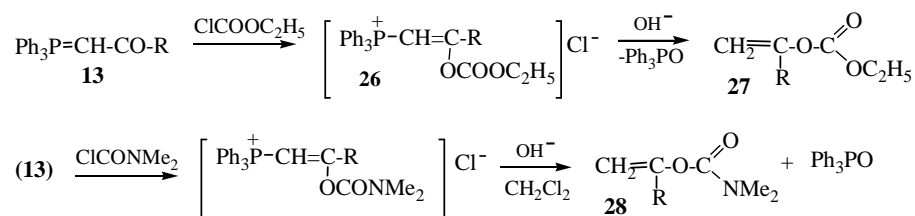
Новий синтез енолестерів

При подальшому вивченні реакцій ацилювання у двофазній системі було виявлено, що при використанні надлишку ацилхлорида (до 2,5 – 3 моль-екв) продуктами реакції є естери енолів [73-75]. При цьому, як і в описаних вище випадках, спочатку утворюються С-ацильовані фосфорани **17**, які при дії надлишку ацилхлорида піддаються повторному ацилюванню. Однак реакційний центр з ілідного атома С при наявності кетонної групи переноситься на карбонільний атом О (структура **17b**). Утворюються О-ацильовані фосфонієві солі **24**, які розщеплюються лугом в умовах двофазної системи на трифенілфосфіноксид і енолестери **25**.

Хлороформіати і хлорокарбамати теж реагують з 2-оксоалкіліденфосфоранами по атому Оксигену, а солі,



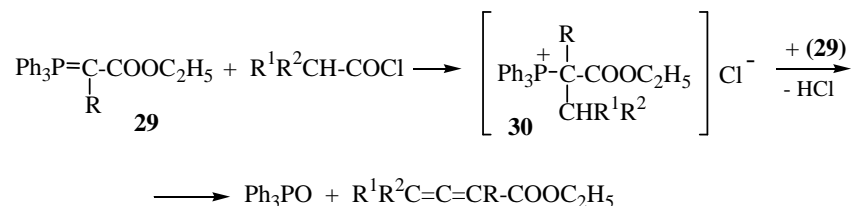
що при цьому утворюються, піддаються лужному розщепленню з утворенням енолкарбонатів **27** та енолкарбаматів **28** [76, 77].



Синтез аленових сполук

Бестманн зі співробітниками [9, 78, 79] описали цікавий варіант реакції деяких алкіліденфосфоранів з ацилхлоридами. Іліди **29**, які не містять б-атомів Н, реагують з ацилхлоридами, що якраз містять такі атоми Н, з утворенням похідних алену **31**. Автори вважають, що спочатку утворюються ацильовані фосфонієві солі **30** (були виділені при пониженої температурі), які далі піддаються г-елімінуванню. Під впливом другої молекули фосфорана як основи йде відщеплення атома Н з г-положення до атома Р. Разом з тим відбувається відщеплення Ph_3PO і утворюються естери аленкарбонівих кислот **31**.

В таких же умовах отримані подібні естери [80]. Однак уже в наступних роботах [81-83] методика була вдо-



сконала завдяки використанню триетиламіну, який відщеплює HCl від ацилхлориду, перетворюючи його в кетен. Далі кетен реагує з фосфораном, даючи аленові похідні. При цьому можна теж замість фосфорану брати фосфонієву сіль і 2 моль-екв триетиламіну, який у реакційному середовищі перетворить сіль у фосфоран.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Bestmann H.J., Zimmermann R. Phosphor-Ylide // Methoden der organischen Chemie (Houben-Weyl). Organische Phosphorverbindungen I. 4.Aufl. Bd. E1. Stuttgart – New York: Georg-Thieme Verlag. – 1982. – S.616-782.
- Колодяжний О.И. Химия илیدов фосфора. – К.: Наукова думка. – 1994. – 559 с.
- Wittig G. et al. Reaktionen mit Phosphin-alkylenen // Ann. – 1953. – Bd.580. – S.44-48; Chem.Ber. – 1954. – Bd.87. – N 3. – S.1318-1327; ibid. – 1955. – Bd.88. – N 4. – S.1654-1666.
- Staudinger H., Meyer J. Organische Phosphorverbindungen. III. Phosphinmethylenderivate // Helv.Chim. acta. – 1919. – Bd.2. – S.635-646; Ber. – 1920. – Bd.53. – N 1. – S.72-76.
- Wittig G. Variationen zu einem Thema von Staudinger; ein Beitrag zur Geschichte der phosphororganischen Carbonyl-olefinierung // Pure and Appl. Chem. – 1965. – Bd.9. – N 2. – S.245-254.

6. Hoffmann R.W. Wittig and his accomplishments: still relevant beyond his 100th birthday (G.Wittig 1897-1987) // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2001. – V.40. – N 8. – P.1411-1416.
7. Листван В.М., Листван В.В. Взаємодія ілідів фосфору з ацилюючими агентами //XVIII Українська конференція з органічної хімії: Тези доповідей. Ч.1. Дніпропетровськ, 1998. – С.181.
8. Bestmann H.J., Schulz H. Zum Austauschreaktion von organischen Halogenderivaten mit Phosphinalkylenen // *Angew.Chem.* – 1960. – Bd.72. – N 3. – S.572.
9. Bestmann H.J., Graf G., Hartung H. Neue Synthese von β -verzweigten α -Ketosäureestern // *Angew. Chem.* – 1965. – Bd. 77. N 14. – S.620.
10. Belletrie J.L., Namie M.W. The chemistry of phosphorus. II. Stereoselective formation of double bond // *Synth.Comm.* – 1983. – V.13. – N 1. – P.87-92.
11. Bestmann H.J., Arnason B. C-Acylierung von Phosphinalkylenen. Neue Darstellungsweise von Ketonen // *Chem.Ber.* – 1962. – Bd.95. – N 6. – S.1513-1517.
12. Bestmann H.J. Neue Reactionen von Phosphinalkylenen und ihre präparativen Möglichkeiten. Teil.I // *Angew.Chem.* – 1965. – Bd. 77. – N 14. – S.609-613.
13. Bestmann H.J. Neue Reactionen von Phosphinalkylenen und ihre präparativen Möglichkeiten. Teil.II. Phosphinalkylenen und Halogeniden. // *Angew.Chem.* – 1965. – Bd. 77. – N 15. – S.651-663.
14. Bestmann H.J. Neue Reactionen von Phosphinalkylenen und ihre präparativen Möglichkeiten // *Pure and Appl.Chem.* – 1965. – Bd.9. – N 3. – P.543-544.
15. Gough S.T.D., Trippett S. A novel synthesis of acetylenes // *J.Chem.Soc.* – 1964. – N 3. – P.543-544.
16. Bestmann H.J., Kisielowski L. Eine neue Methode der Synthese von Ethynylphosphoniumsalze // *Chem.Ber.* 1983. – Bd.116. – N 4. – S.1320-1326.
17. Bestmann H.J., Kumar K. Eine allgemeine Methode zum Aufbau von β -verzweigten α -Ketosäureestern. // *Chem.Ber.* – 1983. – Bd. 116. – N 7. – S.2708-2710.
18. Cooke M.P., Biciunas K.P. A new synthesis of unsaturated acylphosphoranes // *Synthesis.* – 1981. – N 4. – P.283-285.
19. Brittain J.M., Jones R.A. Phosphonium salts and phosphoranes. ³¹P NMR spectra of acylmethylenetriphenylphosphoranes // *tetrahedron.* – 1979. – V.35. – N 9. – P.1139-1144.
20. Zbiral E., Rasberger M. Eine neuartige Darstellungsweise von unsymmetrischen β -Chlorketonen // *Tetrahedron.* – 1969. – V.25. – N 9. – S.1871-1874.
21. Buzzetti F., Barbugian N., Gandolfi G.A. General method for synthesis of chiral 2-oxoalkylidetriphenylphosphoranes // *Tetrahedron Let.* – 1983. – Bd.24. – N 24. – P.2505-2508.
22. Cooke M.P. Lithiotriphenylphosphonioacetone as a convenient reagent for the introduction of the acetyl synthon // *J.Org.Chem.* – 1973. – V.38. – N 23. – P.4082-4084.
23. Cooke M.P., Burman D.L. Charge-directed conjugate addition reactions in the preparation of substituted methyl ketones // *J.Org.Chem.* – 1982. – V.47. – N 25. – P.4955-4963.
24. Trippett S., Walker D.M. Phosphobetaines: preparation and properties // *J.Chem.Soc.* – 1961. – N 6. – P.1260-1263.
25. Capuano L., Triesch Th., Willmes A. Neue resonanzstabilisierte Phosphor-Ylide // *Chem.Ber.* – 1983. – Bd.116. – N 12. – S.3767-3773.
26. Cooke M.P. Versatile route to substituted ketones through charge-directed conjugate addition reactions // *J.Org.Chem.* – 1982. – V.47. – N 25. – P.4963-4968.
27. Bestmann H.J., Schulz H. Eine neue Synthese von Carbonsäuren aus Phosphinalkylenen // *Lieb. Ann.Chem.* – 1964. – Bd.674. – S.11-17.
28. Maercker A. Cyclopropylmethylene-triphenylphosphorane // *Angew.Chem.* – 1967. – Bd.79. – N 12. – S.567-577.
29. Barco A., Benetti S., De Risi C. et al. 4-(4-Methylphenyl)sulfonyl-1-triphenylphosphoranylidene)-2-butanone as a new four-carbon synthon // *Eur.J.Org.Chem.* – 2001. – N 5. – P.975-986.
30. Zbiral E., Rasberger M. Oxydation von α -Oxoalkylidene phosphoranen mit KMnO₄ und OsO₄ – neue Darstellungs-Verfahren für 1,2-Diketone // *Tetrahedron.* – 1968. – V.24. – N 6. – P.2419-2423.
31. Bestmann H.J., Armsen R., Wagner H. Oxydation Phosphinalkylenen mit Periodare. Synthetische Möglichkeiten für β , γ -Dikarbonylverbindungen // *Chem.Ber.* 1969. – Bd.102. – N 7. – S.2259-2269.
32. Bestmann H.J., Kumar K., Kisielowski L. Reaktionen mit Phosphinalkylenen. Bildung Acetylenen aus Säurechloriden durch 1,2-Diketone // *Chem.Ber.* – 1983. – Bd.116. – N 6. – S.2378-2382.
33. Ramirez F., Mitra R.B., Desai N.B. Reaction phosphoran's derivatives with ozon // *J.Amer.Chem.Soc.* – 1960. – V.82. – N 21. – P.5763-5764.
34. Zbiral E., Werner E. Reaktionen mit phosphororganischen Verbindungen/ 10. Zur Darstellung von β -Ketosäuremethylestern und β -Ketosäurethiophenylestern // *Monatsh.Chem.* – 1966. – Bd.97. – N 6. – S.1797-1820.
35. Wassermann H.H., Ho W.-B. Cyanomethylenphosphoranes as novel carbonyl 1,1-dipole synthons: an efficient synthesis of β -keto acids, esters and amides // *J.Org.Chem.* – 1994. – V.59. – N 16. – P.4364-4366.
36. Wong M.K., Yu Ch.W., Yuen W.H., Yang D/ Synthesis of β -keto esters and amides via oxidative cleavage of cyanoketophosphoranes by dimethyldioxirane // *J.Org.Chem.* – 2001. – V.66. – N 10. – P.3606-3609.
37. Jefford Ch.W., Barchietto G. Reactions of phosphorylides with singlet oxygen // *Tetr.Lett.* – 1977. – N 51. – P.4531-4534.
38. Cooke M.P. Oxidation of acylphosphoranes with sodium hypochlorite. Substituted carboxylic acid synthesis // *J.Org.Chem.* – 1983. – V.48. – N 5. – P.744-746.
39. Hon Y.S., Chu K.P., Hong P.Ch., Lu L. The reaction of ozonides from cycloalkenes with stabilised ylides // *Synth.Comm.* – 1992. – V.22. – N 3. – P.429-443.
40. Hon I., Lu L., Li Sh. The reaction of ozonides from mono-substituted alkenes with stabilised phosphonium ylides // *J.Chem.Soc. Chem.Comm.* – 1990. – N 22. – P.1627-1628.

41. Denney D.B., Smith L.C. The formation of olefines from slightly-basic phosphoranes and peroxy acids // J.Amer.Chem.Soc. – 1960. – V.82. – N 10. – P.2396.
42. Шевчук М.И., Лысенко В.П., Вольнская Е.М., Домбровский А.В. Окисление моно- и бис-в-оксофосфоранов селенистой кислотой // ЖОрХ. – 1976. – Т.12. – № 3. – С. 626-633.
43. Листван В.Н., Домбровский А.В. Реакция карбалкоксии- и цианметилентрифенилфосфоранов с галогенангидридами галогенукусных кислот. Синтез фосфоран-фосфониевых солей и бис-фосфоранов // ЖОХ. – 1968. – Т.38. – № 8. – С.601-605.
44. Trippett S., Walker D.M. Reactions of phosphoranes with phenylisocyanates // J. Chem.Soc. – 1959. – N 11. – P.3874.
45. Gough S.T.D., Trippett S. New synthesis of acetylenes // J.Chem.Soc. – 1962. – N 8. – P.2333-2337.
46. Akiyama S., Nakasuji K., Nakoyama M. Linear conjugated systems bearing aromatic terminal groups. The synthesis of some diarylacetylenes // Bull.Chem.Soc.Japan. – 1971. – V. 44. – N 8. – P.2231-2236.
47. Aitken R.A., Atherton J.I. A new general synthesis of aliphatic and terminal alkynes: flash vacuum pyrolysis of v-oxoalkylidene-phosphoranes // J. Chem.Soc. Chem.Comm. – 1985. – N 16. – P.1140-1141.
48. Braga A.L., Comasseto Y.V., Petragani N. Intramolecular Wittig's reaction // Synthesis (BRD). – 1984. – N 3. – P.240-243.
49. Листван В.Н., Стасюк А.П., Блошук Л.Н. Реакции нестабильных илидов с ацилирующими агентами в двухфазной системе // Новые методические принципы в органическом синтезе. IV Всесоюзный симпозиум по органическому синтезу: Тезисы докладов. – М., 1984. – С.69-70.
50. Listvan V.M. Phosphonium salts and ylides in the synthesis of diarylethenes, diarylacetylenes, and another luminophores // Международная конференция "Физика и химия органических люминофоров 95": Тезисы докладов. Харьков, 1995. – С.148.
51. Chopard P.A., Searle R.J., Devitt F.H. Reaction of stabil phosphoranes with acids anhydrides. The novel synthesis of acetylenketones // J.Org.Chem. – 1965. – V.30. – N 4. – P.1015-1019.
52. Vadlia R., Rao J.M. Thermolysis of phenoxyacetyl-cyanomethylene-triphenylphosphoranes // Heterocycles. – 1987. – V.26. – N 2. – P.329-331.
53. Мдркл D. Synthese von б,в-Acetylen-carbonsduren durch innermolekulare Wittig-Reaktion // Chem.Ber. – 1961. – bd.94. – N 11. – S.3005-3010.
54. Bohlmann F., Skuballa W. Neuartige natyrlische Schwefelacetylen-Verbindungen // Chem.Ber. – 1973. – Bd.106. – N 2. – S.497-504.
55. Bestmann H.J., Geismann Ch. Neue synthese von в-Ketocarbonyl-estern // Liebigs Ann.Chem. – 1977. – N 2. – 282-287.
56. Huang Y., Shen Y., Chen K., Wang Ch. Syntheses and reactions of perfluoroacetylenic esters // C.A. – 1979. – V.91. – N 19853.
57. Babin P., Dunogues J., Petrand M. Nouveau mode de cyclisation de ceto-ylures // Tetrahedron. – 1981. – V.37. – N 6. – P.1131-1139.
58. Hamper B.C. б-Acetylenic esters from 2-acylmethylene phosphoranes: ethyl 4,4,4-trifluorotetrolate // Organic Synthesis. – 1992. – V.70. – P.246-249.
59. Kumar P., Bodas M.S. A novel synthesis of 4H-chromen-4-ones via intramolecular Wittig reaction // Organic Letters. – 2000. – V.2. – N 24. – P.3821-3823.
60. Babin P., Dunogues J. Une synthese originale et inattendue d'isocoumarines fonctionelles // Tetr.Lett. – 1984. – V.25. – P.4389.
61. Babin P., Dunogues J. Une synthese originale et 1,3-indanedione // Tetr.Lett. – 1983. – V.24. – N 30. – P.3071-3074.
62. Мдркл G. Neue Synthese von Alkyn-carbonsdure // Angew.Chem. – 1962. – Bd.74. – N 6. – S.217.
63. Домбровский А.В., Листван В.Н., Григоренко А.А., Шевчук М.И. Реакции ароилметилентрифенилфосфоранов с хлорангидридами кислот // ЖОХ. – 1966. – Т.36. – № 8. – С.1421-1424.
64. Листван В.Н., Домбровский А.В. К реакции ароилметилентрифенилфосфоранов с хлорангидридами кислот // ЖОХ. – 1969. – Т.39. – № 1. – С.185-188.
65. Nesmeyanov N.A., Novikov V.M., Reutov O.A. Properties of mercuric phosphonium salts // J.Organometallic Chem. – 1965. – V.4. – N 3. – P.202-210.
66. Шевчук М.И., Вольнская Е.М., Домбровский А.В. Ацилалкилентрифенилфосфораны // ЖОХ. – 1970. – Т.40. – № 1. – С.48-57.
67. Abell A.D., Trent J.O., Whittington B.J. Low temperature NMR study of the acylation of a stabilised ylide: C- vs O-acylation // J. Org.Chem. – 1989. – V.54. – N 11. – P.2762-2763.
68. Листван В.Н. Ацилирование арилметилентрифенилфосфоранов хлорангидридами кислот в условиях межфазного катализа // Журн.Всес.хим.общества им. Менделеева. – 1985. – Т.30. – № 2. – С.233.
69. Листван В.Н., Стасюк А.П., Курган Л.Н. Взаимодействие фосфорилидов с ацилирующими средствами в двухфазной системе // ЖОХ. – 1987. – Т.87. – № 7. – С.1534-1540.
70. Listvan V.M. Phosphonium salts and ylides in diarylethenes and diacylacetylenes synthesis // Functional Materials. – 1996. – V.3. – N 4. – P.496-501.
71. Красовицкий Б.М., Болотин Б.М. Органические люминофоры. М.: Химия, 1984. 335с.
72. Листван В.Н., Стасюк А.П., Корнилов М.Ю., Комаров И.В. Ацилирование антрахинониметилентрифенилфосфоранов в двухфазной системе. Синтез арилэтинилантрахинонов // ЖОХ. – 1990. – Т.90. – № 4. – С. 804-807.
73. Листван В.Н., Стасюк А.П., Болух А.Н. Ацилирование ароилметилентрифенилфосфоранов в двухфазной системе. Новый синтез сложных эфиров енолов // ЖОрХ. – 1989. – Т.25. – № 2. – С.435-436.
74. Листван В.Н., Стасюк А.П., Корнилов М.Ю., Комаров И.В. Синтез сложных эфиров енолов из фосфорилидов и ацилхлоридов в двухфазной системе // ЖОрХ. – 1991. – Т.27. – № 11. – С.2441-2445.
75. Листван В.М., Листван В.В., Бойчук С.П. Реакція арилдентрифенілфосфоранів з фуроїлхлоридом у двофазній системі – синтез енолестерів // XIX Українська конференція з органічної хімії: Тези доповідей. – Львів, 2001. – С.223.

76. Листван В.М., Ничипорук Ю.В., Шекель А.М. Взаємодія 2-оксоалкиліденфосфоранів з хлорформіатами. Енолкарбонати // XVII Українська конференція з органічної хімії: Тези доповідей. – Ч.1. – Харків, 1995. – С.305.
77. Listvan V.V., Listvan V.M., Shekel A.M. O-acylation of 2-oxoalkylidene phosphoranes with chloroformates. Enolcarbonates and enolcarbamates // The International symposium devoted to the 100-th anniversary of academician A.V.Kirsanov. Abstracts. Kyiv, Ukraine, August 21-23, 2002. – P.107.
78. Bestmann H.J., Hartung H. Neue Synthese von Allenkarbonsäureestern // Chem.Ber. – 1966. – Bd.99. – N 4. – S.1198-1207.
79. Тімцукісі J., Bestmann H.J. Partielle asymetrische Synthese und absolute Konfiguration von Allencarbonsäuren // Tetr.Lett. – 1964. – N 20. – S.1293-1295.
80. Lang R.W., Hansen H.J. NMR-spektroskopische Bestimmung von Carbonsäureestern // Helv.chim.acta. – 1979. – Bd.62. – N 4. – S.1025-1039.
81. Lang R.W., Hansen H.J. Eine einfache Allencarbonsäureester-Synthese mittels der Wittig-Reaktion // Helv.chim.acta. – 1980. – Bd.63. – N 2. – S.438-455.
82. Himbert G., Tink D., Diehe K. Einfluß von Alkylgruppen am Aromaten auf die intramolekulare Diels-Alder-Reaktion von Allencarbonsäuren arylestern // Chem.Ber. – 1988. – Bd.121. – N 3. – S.431-441.
83. Sugita T., Eida M., Ito H. Et al. Regioselectivity of addition of thiols and amines to conjugated allenic ketones and esters // J. Org.Chem. – 1987. – V.52. – N 7. – P.3789-3793.

Матеріал надійшов до редакції 12.11.02 р.

В.Н. Листван, В.В. Листван. Реакции алкилиденфосфоранов с ацилхлоридами и их синтетические возможности.

Сделан обзор реакций алкилидентрифенилфосфоранов с ацилхлоридами, протекающих в различных направлениях в зависимости от природы как фосфорана, так и хлорангидрида. Продукты реакций интересны как таковые, либо могут служить полупродуктами для синтеза веществ других классов.

V.M. Listvan, V.V. Listvan. Reactions of Alkylidene phosphoranes with Acylchlorides and their Synthetic Potentialities.

A review of reactions of alkylidetriphenylphosphoranes with acyl chlorides going by different ways depending on properties both of phosphorane and chloranhydride has been made. The products of these reactions are interesting as such or they can be used as semi-products for synthesis of other class compounds.