

2. На соснах с широкой кроной имеются более благоприятные условия для развития возбудителей смоляного рака. Деревья с острым углом прикрепления ветвей поражаются болезнью реже деревьев с прямым углом прикрепления.

3. Форма апофиза шишек связана с устойчивостью деревьев сосны к серянке. Чаще поражаются деревья, имеющие слабобугристый апофиз.

С целью снижения вредоносности смоляного рака в насаждениях Беларуси, при создании культур рекомендуется использовать формы сосны, устойчивые к данной болезни. В дальнейшем необходимо выяснить, какие именно наследственные свойства и качества находятся в прямой корреляционной зависимости от внешних признаков деревьев и обуславливают их устойчивость к смоляному раку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. – М.: Наука, 1964. – 192 с.
2. Федоров Н. И., Ярмолович В. А. Распространение и вредоносность смоляного рака в сосновых фитоценозах Беларуси // Леса Беларуси и их рациональное использование: Тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 29–30 ноября 2000 / Белорус. госуд. технолог. университет. – Минск, 2000. – С. 235–238.
3. Mülder D. Die Disposition der für den Kienzopfbefall als Kernproblem waldbautechnischer Abwehr. – Schriftenreihe forstl. Fak. Univ. Göttingen, 1953. – №10.
4. Liese J. Der Kienzopf und der Choriner Provenienzfläche. – Z. Forst- und Jagdwesen, 1930. – Vol. 62.
5. Liese J. Zur Frage der Verebbarkeit der rind rindenbewohnenden Blasenostkrankheiten der Kiefer. – Z. Forst- und Jagdwesen, 1936. – Vol. 68.
6. Bolland G. Resistenzuntersuchungen vor allem über Kienzopf und Schütte and der Kiefer. – Züchter, 1957. – Vol. 27.
7. Rennerfelt E. Biologische Untersuchungen über den Kieferndreher *Melampsora piniroqua* (Braun) Rostr. – Internat. Union Forest Res. Organizat., 1953. – Vol. 53.
8. Картель Н. А., Манцевич Е. Д. Генетика в лесоводстве. – Минск: Наука и техника, 1970. – 168 с.

УДК 577.19 + 547.268.16'11

Ю. Ю. Козырьков, мл. науч. сотрудник НИЛ ЭОС БГУ; Я. И. Марченко, директор УП «Беллесозащита»; Т. С. Притыцкая, вед. науч. сотрудник НИЛ ЭОС БГУ;
О. Г. Куликович, профессор БГУ

СИНТЕЗ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ АЦЕТАТА 3,7-ДИМЕТИЛ-2-ТРИДЕКАНОЛА – РАЦЕМИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ПОЛОВОГО ФЕРОМОНА ОБЫКНОВЕННОГО СОСНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА (*DIPRION PINI L.*)

The new method of synthesis of the sexual pheromone for ordinary pine saw-fly is described. The biotesting of the received preparation in woods of the Gomel forestry enterprise has shown its high efficiency.

Защита леса от вредных организмов занимает важное место в комплексе мероприятий, проводимых в лесном хозяйстве. Объем расходуемых на лесозащитные работы средств существенно возрастает во время вспышек массового размножения насекомых вредителей. Вспышки массового размножения, или градации, главнейших хвое-

грызущих и листогрызущих вредителей циклично, периодически или без видимых закономерностей возникают в различных регионах. Это в полной мере относится и к обыкновенному сосновому пилильщику (*Diprion pini* L.), который имеет широкое географическое распространение [1].

Обыкновенный сосновый пилильщик представляет серьезную опасность для лесных насаждений. Вспышки его массового размножения наблюдались во всех областях Беларуси [2]. Наиболее сильные градации его за период с 1929 по 1979 гг. отмечены в 1937, 1960, 1961, 1962 и 1964, а также в 1970 и 1974 годах. В последнем десятилетии возникло две крупных градации вредителя. Первая из них началась после крайне засушливого 1992 г. на площади 32700 га в Брестской области, где ранее массового размножения не регистрировалось, вторая – в 1998 г. на Гомельщине, охватила более 60 тыс. га. В этот же период сформировались локальные очаги обыкновенного соснового пилильщика в северных (60 км севернее Минска) районах страны [3].

Оценивая вредоносность обыкновенного соснового пилильщика, следует сказать, что потери прироста при средней (40–50%) и сильной (90–100%) дефолиации насаждений сказываются в течении 10–12 лет и составляют в среднем 20 и 43% от нормы соответственно, а при полном объедании хвои (90–100%) уже за два года отпад деревьев составляет 28% [4]. После массового повреждения сосновых насаждений в 1993–1994 гг. в Брестской области в ряде участков потребовалось проведение сплошных санитарных рубок на сотнях гектаров, рубки проводятся и в настоящее время.

Характерной особенностью обыкновенного соснового пилильщика, дающего в условиях Беларуси два поколения в год, является его способность впадать в диапаузу вопреки ожидаемому нормальному циклу развития. Диапауза проявляется неожиданно, вызывается нарушением функций гормональной системы, регулирующей нормальный рост и превращение насекомых [2]. Предсказать диапаузу, в которую впадает только второе поколение пилильщика, довольно трудно. По данным немецких исследователей [5], у обыкновенного соснового пилильщика существует четыре волны лёта при выходе из диапаузы, обусловленные эндогенными и экзогенными факторами, среди которых существенное значение имеет генетически индуцированные реакции на фотопериод и экотип. Все это в комплексе существенно затрудняет лесозащитный контроль за вредителем.

Ущерб от обыкновенного соснового пилильщика возрастает в случае несвоевременного обнаружения подъема его численности. С учетом того, что это биовольтипный вид, т.е. дает два поколения в год, рост популяции его происходит очень быстро. Следовательно, особую актуальность приобретает изыскание таких средств и методов обнаружения вредителя, которые позволяют выявить очаги вредителя на ранней стадии их формирования. К такого рода средствам можно отнести мониторинг с использованием феромонных препаратов [6]. Недавно шведскими исследователями было установлено, что основным компонентом полового феромона самок обыкновенного соснового пилильщика (*Diprion pini* L.) являются производные (2S,3R,7R)-3,7-диметил-2-тридеканол [7]. Этими же авторами были синтезированы образцы ацетатов и пропионатов 3,7-диметил-2-тридеканола и их полевые испытания показали, что они активно привлекают самцов вредителя.

В настоящей работе нами сообщается о новом эффективном методе синтеза рацемического ацетата 3,7-диметил-2-тридеканола (1 – здесь и далее см. рис.), который был

испытан в полевых условиях в качестве аттрактанта по отношению к обыкновенному сосновому пилильщику.

Синтез основывался на создании разветвленной углерод-углеродной цепи молекулы путем осуществления реакций раскрытия трехуглеродного цикла мезилата 1-гексилциклопропанола **2** и 1-метил-2-(4-метилдецил)-1-циклопропанола **3**. Соединение **2** синтезировали циклопропанированием этилгептаноата **4** этилмагнийбромидом в присутствии тетраизопропоксида титана [8] с последующим мезилированием образующегося циклопропанола. Превращение мезилата **2** в аллилбромид **5** с высоким выходом осуществляли действием бромида магния в диэтиловом эфире [9].

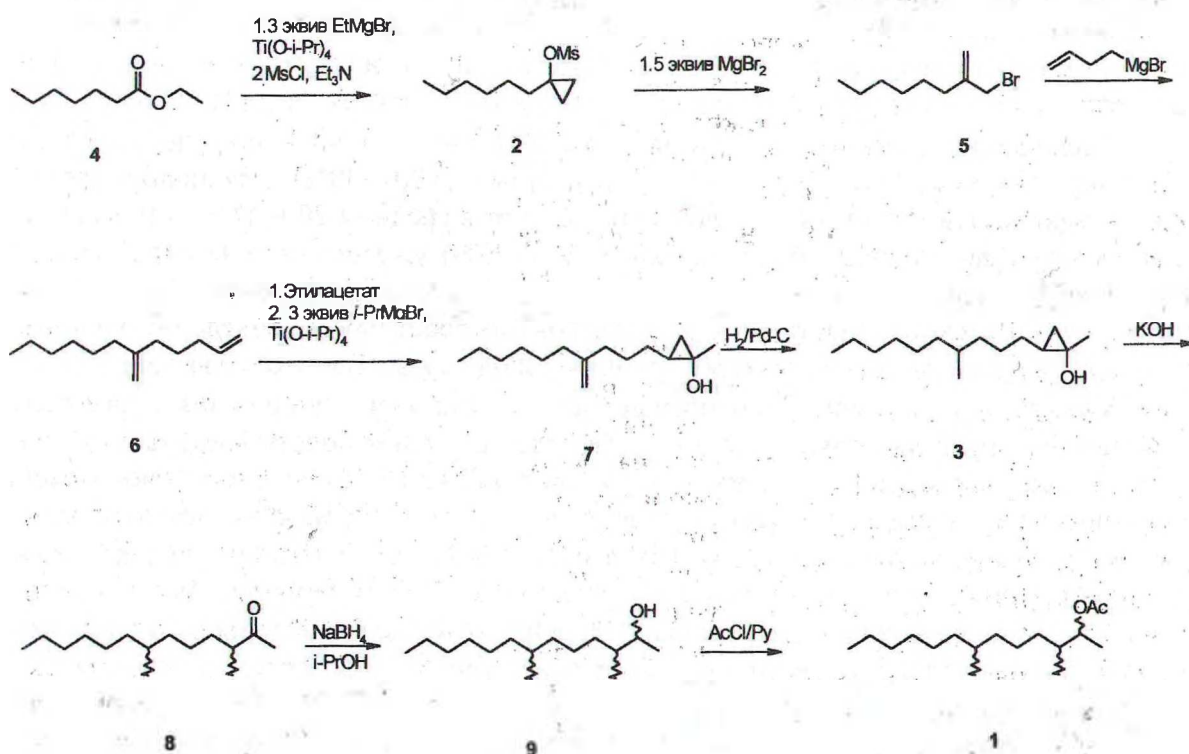


Рис.

Для удлинения углеродной цепи использовали реакцию сочетания полученного аллилбромида **5** с 3-бутенилмагнийбромидом и образующийся 2-гексил-1,5-гексадиен **6** выделяли из реакционной массы колоночной хроматографией. Индуцированное соединениями низковалентного титана региоселективное гидроксциклопропанирование [10] монозамещенной двойной связи диена **6** этиловым эфиром уксусной кислоты с хорошим выходом привело к *цис*-дизамещенному циклопропанолу **7**. Гидрирование двойной связи в соединении **7** и региоизбирательное раскрытие трехуглеродного цикла под действием оснований в образующемся насыщенном циклопропаноле **3** привело к кетону **8** с углерод-углеродным скелетом целевого соединения **1**. Последнее было получено в виде смеси диастереомеров восстановлением кетона **8** борогидридом натрия и ацетилированием образующегося спирта **9**.

Для определения места полевых испытаний рацемического аналога феромона обыкновенного соснового пилильщика (соединение **1**) был проанализирован банк данных очагов обыкновенного соснового пилильщика в лесах Беларуси за последние 20

лет. В результате был подобран экспериментальный участок (Гомельский лесхоз, Калининское лесничество), являющийся по своим таксационным и экологическим характеристикам резервацией обыкновенного соснового пилильщика. Здесь периодически наблюдалось возникновение очагов этого вредителя (последний случай – в 1998 году).

На этом участке по определенной схеме была заложена сеть лесэнтومологического мониторинга. Феромонные ловушки треугольного типа (из ламинированной бумаги) с клеевыми вкладышами (липкой лентой) и феромонными диспенсерами (дренажная резина, пропитанная феромоном) размещались в лесонасаждении на деревьях на уровне груди. Периодически с начала июля, через 10 дней, производились наблюдения и подсчеты отловленных имаго обыкновенного соснового пилильщика и сопутствующей энтомофауны.

Результаты исследования показали несомненную привлекающую способность соединения **1** в отношении имаго обыкновенного соснового пилильщика, период максимального лёта II поколения которого наблюдался в 2002 году с 11 по 20 июля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вредители леса. Справочник. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – С.408; Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / Под ред. А. И. Ильинского и И. В. Тропина. – М.: Лесная промышленность. – 1965. – С. 526.
2. Рывкин Б. В. Энтомофаги и защита леса. – Мн.: Гос. изд-во с.-х. литературы БССР, – 1963. – С. 148; Панкевич Т. П. Пилильщики – вредители сельского и лесного хозяйства Беларуси. – Мн.: Наука и техника. – 1981. – С. 152; Анищенко Б. И., Марченко Я. И. // Лесное хоз-во. – 1972. – № 2. – С. 84–85; Романовский В. П., Рожкова А. И., Анищенко Б. И. // Современные проблемы лесозащиты и пути их решения: Материалы рег. науч.-произв. конф. Белоруссии и Прибалтийских республик, Минск, 1985. – Мн.: БТИ им. С. М. Кирова, 1985. – С. 13–15.
3. Марченко Я. И. Защита лесов России и перспективы ее развития: Тез. докл. науч.-практич. конф. – Пушкино, 2000. – С. 122–124.
4. Моисеенко Ф. П., Кожевников А. М. Лесное хоз-во. – 1963. – № 9. – С. 8–11; Моисеенко Ф. П., Кожевников А. М. // Лесное хоз-во. – 1976. – № 2. – С. 79–82.
5. Eichhorn O. // Z. ang. Ent., 1998. – №94. P. 271–300.
6. Лебедев К. В., Миняйло В. В., Пятнова Ю. Б. Феромоны насекомых. – М.: Наука. – 1984. – С. 27; Коммуникация насекомых и современные методы защиты растений: Тез. докл. Междунар. симп., Харьков. 22–25 марта 1994 г. – Харьков, 1994.
7. Bergstroem G.; Wassgren A.-B.; Anderbrant O.; Faegerhag J.; Edlund H.; et al. Experientia. – 1995. – V. 51. – P. 370–380.
8. Кулинкович О. Г.; Свиридов С. В.; Василевский Д. А.; Притыцкая Т. С. // ЖОрХ. – 1989. – Т. 25. – С. 2244. Kulinkovich O. G.; Sviridov S. V.; Vasilevskii D. A. Synthesis – 1991. – P. 234.
9. Kozyrkov Yu. Yu.; Kulinkovich O. G. Synlett. – 2002. – P. 443–446.
10. Кулинкович О. Г.; Свиридов С. В.; Василевский Д. А.; Савченко А. И.; Притыцкая Т. С. // ЖОрХ. – 1991. – Т. 27. – С. 294; Epstein O. L.; Savchenko A. I.; Kulinkovich O. G. Tetrahedron Letters. – 1999. – V. 40. – P. 5935.