



**Программа Организации
Объединенных Наций по
окружающей среде**

Distr.: General
29 August 2007

Russian
Original: English

**Комитет по рассмотрению стойких органических
загрязнителей в рамках Стокгольмской конвенции
о стойких органических загрязнителях**

Третье совещание

Женева, 19–23 ноября 2007 года

Пункт 10 предварительной повестки дня*

**Рассмотрение нового химического вещества - эндосульфана,
предлагаемого для включения в приложения А, В или С
к Конвенции**

Предложение по эндосульфану**

Записка секретариата

1. В приложении к настоящему документу содержится предложение, представленное Европейским Союзом и его государствами-членами, которые являются Сторонами Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, о включении эндосульфана в приложения А, В или С Стокгольмской конвенции в соответствии с пунктом 1 статьи 8 Конвенции. Предложение не подвергалось официальному редактированию.
2. Подробное досье, подготовленное в поддержку предложения по эндосульфану, содержится в документе UNEP/POPS/POPRC.3/INF/9.

Возможные действия Комитета

3. Комитет, возможно, пожелает:
 - a) рассмотреть информацию, содержащуюся в настоящей записке и в документе UNEP/POPS/POPRC.3/INF/9;
 - b) принять решение о том, удовлетворен ли он соответствием данного предложения требованиям статьи 8 Конвенции и приложения Д к ней;
 - c) разработать и согласовать, если будет принято решение о том, что данное предложение соответствует требованиям, о которых говорится в подпункте b) выше, план работы по подготовке проекта характеристики рисков согласно пункту 6 статьи 8.

* UNEP/POPS/POPRC.3/1/Rev.1.

** Stockholm Convention, Article 8, paragraph 1.

**Предложение о включении
эндосульфана
в Стокгольмскую конвенцию
о стойких органических загрязнителях**

Введение

Эндосульфан, синтетическое хлорорганическое соединение, широко применяется в сельском хозяйстве в качестве инсектицида. Он появился на рынке еще в середине 1950-х годов, однако, средства защиты растений с содержанием эндосульфана по-прежнему применяются в ряде стран по всему миру. В научной литературе имеется огромный объем информации об (эко)токсичности эндосульфана, его преобразованиях в окружающей среде, остаточном содержании в продуктах питания и кормах, содержании в окружающей среде и т.п. Кроме того, за последнее десятилетие был опубликован ряд различных обзоров.

Настоящее досье посвящено исключительно информации, требуемой согласно пунктам 1 и 2 приложения D к Стокгольмской конвенции, и главным образом основано на следующих документах:

- US EPA's re-registration eligibility decision (RED)¹.
- Toxicological profile for endosulfan published by the U.S. Department of Health and Human Services².
- Final review of endosulfan by the Australian National registration authority for agricultural and veterinary chemicals³.
- EU DAR of endosulfan for inclusion on Annex I of Directive 91/414/EEC⁴.
- WHO, GENEVA companion volume to Environmental Health Criteria 40: Endosulfan⁵.
- Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP)⁶.
- US EPA's and Environment Canada's common monitoring project IADN (Integrated Atmospheric Deposition Network)⁷.
- UNEP Chemicals. Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances – North America Regional report, December 2002⁸.
- OSPAR List of Potential Endocrine Disruptors - Part B⁹.

Эти подробные обзорные доклады также служат источником дополнительной информации по данному химическому веществу, предлагаемому для включения в Конвенцию, о которой говорится в пункте 3 приложения D к Стокгольмской конвенции.

1 http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDS/endosulfan_red.pdf.

2 <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp41-p.pdf>.

3 <http://www.nra.gov.au/chemrev/prsendo71.pdf>.

4 Будет опубликован испанскими ведомствами.

5 <http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsg017.htm>.

6 <http://www.amap.no/>.

7 <http://www.epa.gov/glnpo/fund/projects/99projects/integrated.html>.

8 <http://www.chem.unep.ch/pts/regreports/North%20America%20full%20report.pdf>.

9 http://www.ospar.org/eng/html/sap/Strategy_hazardous_substances.htm#Annex_3.

1 Идентификационные данные химического вещества

1.1 Наименования и регистрационные номера

Общепринятое наименование	Эндосульфан	
ИЮПАК	6,7,8,9,10,10-гексахлоро-1,5,5а,6,9,9а-гексагидро-6,9-метано-2,4,3-бензодиоксатиепин-3-оксид	
КАС	6,9-метано-2,4,3-бензодиоксатиепин-6,7,8,9,10,10-гексахлоро-1,5,5°,6,9,9-гексагидро-3-оксид	
Регистрационные номера КАС	<ul style="list-style-type: none"> • альфа- (α) эндосульфан • бета- (β) эндосульфан • технический * эндосульфан • сульфат эндосульфана: * стереохимически неспецифицированный 	959-98-8 33213-65-9 115-29-7 1031-07-8
Торговые наименования	Тиодан®, тионекс, эндосан, фармоз, нюфарм, эндосульфан	

* технический эндосульфан представляет собой смесь от 2:1 до 7:3 α- и β-изомеров.

1.2 Структура

Формула	$C_9H_6Cl_6O_3S$	
Молекулярная масса	406.95 г/моль	
Структурные формулы		

Кресловидная форма с первой закруткой
 Кресловидная форма со второй закруткой
 альфа-эндосульфан, АЕ F052618
 (асимметричный, не распознается в
 условиях окружающей среды)
 бета-эндосульфан, АЕ F052619
 (симметричный)

2 Стойкость

В окружающей среде эндосульфана окисляется в растениях и почвах, образуя главным образом сульфат эндосульфана и эндосульфана-диол¹⁰. Образование сульфата эндосульфана происходит, по сути, при посредстве микроорганизмов, а эндосульфана-диол, как было установлено, является основным продуктом гидролиза. Микробная минерализация в целом происходит замедленно.

Учитывая сравнительную токсичность метаболита сульфата, ряд исследователей используют термин «эндосульфана (сумма)», который обозначает совокупные остаточные содержания обоих изомеров исходного вещества и сульфата эндосульфана.

В пяти различных видах почв при аэробных условиях для α -изомера и β -изомера, соответственно, были определены показатели DT₅₀ на уровне 12 - 39 суток (средний: 27,5 суток) и 108 - 264 суток (средний 157 суток). Включая оба изомера и метаболит сульфат эндосульфана («общий эндосульфана») для DT₅₀ были получены показатели от 288 до 2241 суток¹¹.

Периоды полураспада в почвах от кислых до нейтральных составляют от одного до двух месяцев для α -эндосульфана и от трех до девяти месяцев для β -эндосульфана в аэробных условиях. Расчетные периоды полураспада для совокупных токсичных остаточных концентраций (эндосульфана + сульфат эндосульфана) варьируются примерно от 9 месяцев до шести лет¹². Анаэробные условия могут существенно увеличивать период полураспада в почвах.¹³

В двух типах тропических почв в Бразилии периоды полураспада эндосульфана (общего эндосульфана) были определены на уровне > 161 и 385 суток¹⁴. Гидролизное разложение эндосульфана интенсифицируется при повышении pH, в результате чего DT₅₀ составляет 10-20 суток при pH 7 и примерно 0,2 суток при pH 9 (при 25 C)¹⁵. Считается, что в щелочной морской воде главным процессом, обуславливающим распад, является гидролиз.

Фотохимическое преобразование не способствует распаду в водной среде, поскольку эндосульфана не поглощает солнечного излучения тропосферы (длина волн > 290 нм). В литературе не обнаружено свидетельств потенциального фото-преобразования в естественных водоемах.

3 Биоаккумуляция

По сообщениям, показатели замеров КБК эндосульфана в различных водных организмах отличаются широким диапазоном. Для некоторых видов, например, устриц и других двустворчатых, сообщаются низкие показатели КБК < 100¹⁶, а другая крайность – коэффициенты биоконцентрации от 2400 до 11000 в целой рыбе как пресноводных, так и морских видов¹⁷.

¹⁰ Goebel H *et al.* Properties, effects residues and analysis of the insecticide endosulfan. Residue Rev. 83, 1-165, (1982).

¹¹ Stumpf, K. *et al.* Metabolism of ¹⁴C-labelled Endosulfan in five soils. Hoechst AG Doc. No. A53618, unpublished report, (1989).

¹² US Environmental Protection Agency (EPA). EPA 738-R-02-013, November 2002. http://www.epa.gov/oppsrd1/reregistration/endosulfan/finalefed_riskassess.pdf.

¹³ Sethunathan N. *et al.* Persistence of endosulfan and endosulfan sulfate in soil as affected by moisture regime and organic matter addition. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 68, 725-731, (2002).

¹⁴ Laabs, V. *et al.* Fate of ¹⁴C-labelled soybean and corn pesticides in tropical soils of Brazil under laboratory conditions. J. Agric. Food Chem. 50, 4619-4627 (2002).

¹⁵ Будет добавлено [178].

¹⁶ Rajendran, N., V.K. Venugopalan. Bioconcentration of Endosulfan in different body tissues of estuarine organisms under sublethal exposure. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 46(1), 151-158, (1991).

¹⁷ Schimmel, S.C *et al.* Acute toxicity to and bioconcentration of endosulfan in estuarine animals. In: Aquatic Toxicology and Hazard Evaluation, edited by F.L. Mayer, J.L. Hamelink, 1st Symp. ASTM STP 634, Philadelphia (PA), 241-252, (1977).

Hansen, D.J., G.M. Cripe. Interlaboratory comparison of the Early Life-Stage Test using sheephead minnows (*Cyprinodon variegatus*). In: Aquatic Toxicity and Risk Assessment, edited by M.A. Mayes, M.G. Barron. 14th vol., American Society for Testing and Materials (ASTM) STP 1124, Philadelphia (PA) 14, 354-375 (1991).

Toledo, M.C.F., C.M. Jonsson. Bioaccumulation and elimination of endosulfan in zebra fish (*Brachydanio rerio*). Pest. Sci. 36(3) 207-211, (1992).

4 Способность к переносу в окружающей среде на большие расстояния

В исследованиях потери из почв в результате летучести имеется большой объем информации, по сути указывающий на присутствие эндосульфана в отдаленных районах в качестве глобального загрязнителя¹⁸.

По оценкам, период полураспада в атмосфере составляет 27 суток (± 11 суток) при 75 C на основе концентрации $[\text{OH}] = 5 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ в ходе эксперимента с использованием прямых методов измерения¹⁹. С учетом гораздо более низких температур тропосферы, период полураспада эндосульфана в окружающей среде может оказаться еще более продолжительным. В ходе эксперимента с использованием непрямых методов измерения были установлены периоды полураспада $> 2,7$ суток для α -эндосульфана²⁰ и > 15 суток для β -эндосульфана²¹.

Свидетельства переноса эндосульфана и сульфата эндосульфана на большие расстояния приводятся в ряде источников, в которых сообщается об их содержании в различных типах сред в арктических регионах. Содержание эндосульфана, зарегистрированное арктическими станциями контроля воздуха, возрастало с начала до середины 1993 года и оставалось на неизменном уровне 0,0042-0,0047 нг/м³ до конца 1997 года²². В 1990 годах производились неоднократные замеры эндосульфана в арктических морских водах. Среднее содержание аналогично содержанию хлордана и составляет 2-10 пг/л²³.

Эндосульфан был обнаружен в жировых тканях и в крови белых медведей на Свальбарде. Средние обнаруженные содержания α -эндосульфана составляют $3,8 \pm 2,2$ нг/г живого веса, а β -эндосульфана – $2,9 \pm 0,8$ нг/г²⁴. Эндосульфан был также обнаружен в ворвани малых полосатиков²⁵ и в печени глупышей²⁶.

Jonsson, C.M., M.C.F. Toledo. Bioaccumulation and elimination of endosulfan in the fish Yellow Tetra (*Hyphessobrycon bifasciatus*). Bull. Environ. Contam. Toxicol. **50**(4), 572-577, (1993).

De la Cruz, A.A., J.D. Yarbrough. The role of aquatic weeds in maintaining surface water quality. Proj.No. A-134-MS, U.S.D.I, Water Resour. Res. Inst., Mississippi State Univ. (1982), quoted from AQUIRE Database of U.S. EPA.

¹⁸ Ruedel, H. Volatilization of pesticides from soil and plant surfaces. Chemosphere **35** /1/2) 143-152, (1997).

Ruedel, H. Testing of volatility of 14C-endosulfan (formulated as the product Thiodan 35): Volatilisation from soil. AgrEvo Doc. No. A56571, unpublished results, (1992).

Ruedel, H. Testing of volatility of 14C-endosulfan (formulated as the product Thiodan 35): Volatilisation from plant surfaces. AgrEvo Doc. No. A49663, unpublished results, (1992).

Ahmad, N., V. Edge, P. Rohas. Aerial Transport of Endosulfan. Proc. Annual Program Workshop, Minimising the Impact of Pesticides on the Riverine Environment, Sydney, 22-23 August 1995. Land and Water Resources Research and Development Corporation. quoted in <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp41-p.pdf>.

Leys, J.F. et al. Anthropogenic dust and endosulfan emissions on cotton farm in northern New South Wales, Australia. Sci. Tot. Environ. **220**, 55-70 (1998).

Balluff, M. Field Soil Dissipation of AE F002671 (Endosulfan) following a single application to bare (preemergence) cotton plots at 1 location in Greece. Aventis Crop Science Study 20003033/GR1-FS (2001).

¹⁹ Zetzsch, C. Photochemisch-oxidativer Abbau von alpha-Endosulfan in der Gasphase. AgrEvo Doc. No. A48146, unpublished results (1992).

²⁰ Kloepffer, W. Determination of the KOH rate constant of alpha-endosulfan according to the Freon 113 method. AgrEvo Doc. No. A49537, unpublished report (1992).

²¹ Kloepffer, W. Determination of the KOH rate constant of beta-endosulfan according to the Freon 113 method.. AgrEvo Doc. No. A49538, unpublished report (1992).

²² Meakin, S. What's New with POPs Research in the Arctic Northern Perspectives **26** (1), 6-7 (2000).

²³ Indian and Northern Affairs Canada (INAC). The Canadian Arctic Contaminants Assessment Report II (CACAR II), (2002).

²⁴ Gabrielsen G.W *et al.* Halogenated organic contaminants and metabolites in blood and adipose tissues of polar bears (*Ursus maritimus*) from Svalbard. SPFO Report 915/2004, October 2004.

²⁵ Hobbs, K.E *et al.* Levels and patterns of persistent organochlorines in minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) stocks from the North Atlantic and European Arctic. Environmental Pollution **121** (2), 239-252, (2003).

²⁶ Gabrielsen G.W. *et al.* Organic Pollutants in Northern Fulmars (*Fulmarus glacialis*) from Bjørnøya. SPFO-Report 922/2005, January 2005.

Недавние данные моделирования Восточного центра синтеза метеорологических данных ЕМЕП показывают, что, будучи высвобожденным в Центральной Европе, эндосульфат может распространяться над северной Атлантикой и достигать некоторых районов Гренландии²⁷.

5 Вредное воздействие

Эндосульфат – высокотоксичное вещество практически для всех видов организмов. Метаболизация происходит быстрыми темпами, но окисленный метаболит сульфат эндосульфата обладает острой токсичностью, аналогичной той, что наблюдается в исходном соединении. В то же время было обнаружено, что эндосульфат-диол, который представляет собой другой метаболит эндосульфата, примерно на три порядка менее токсичен для рыб.

Имеются результаты многочисленных тестов воздействия эндосульфата и сульфата эндосульфата на рыб и водных беспозвоночных. Модель результатов исследований явно свидетельствует о высокой токсичности эндосульфата и его сформулированных конечных продуктов для водных организмов, особенно водных позвоночных²⁸.

В последнее время была опубликована литература, свидетельствующая о способности эндосульфата вызывать определенные эндокринные нарушения как в наземных, так и в водных видах. Замеченные последствия воздействия эндосульфата включают замедленное развитие земноводных, сокращение секреции кортизола у рыб, замедленное развитие генитального тракта птиц, а также аномальные уровни гормонов, тестикулярную атрофию и понижение выработки спермы у млекопитающих.

Чрезмерное применение эндосульфата и нарушение норм его применения и обращения с ним связываются с врожденными физическими нарушениями, задержкой умственного развития и гибелью работников сельского хозяйства и сельских жителей в развивающихся странах Африки, южной Азии и Латинской Америки. Эндосульфат наиболее часто фигурирует в сообщениях о случаях отравления, что косвенно дополнительно свидетельствует о его высокой токсичности для человека²⁹.

В лабораторных животных эндосульфат вызывает нейротоксический эффект, который, как предполагается, объясняется чрезмерным стимулированием нервной системы. Он может также вызывать гематологические последствия и нефротоксичность. Было обнаружено, что α -изомер в целом обладает более высокой токсичностью, чем β -изомер³⁰.

Исследования хронического отравления человека свидетельствуют о том, что эндосульфат не является канцерогеном, токсином, воздействующим на репродуктивную систему или тератогеном для млекопитающих. Имеется несколько результатов, как *in vitro*, так и *in vivo*, свидетельствующих об отсутствии мутагенного воздействия.

6 Изложение причин, вызывающих обеспокоенность

Судя по имеющимся данным, эндосульфат обладает высокой стойкостью в окружающей среде и часто встречается в экологических нишах. Он также обладает высокой способностью биоаккумуляции. В силу своих физических и химических свойств и периода полураспада в атмосфере и на основе данных моделирования и результатов экологических проб было доказано, что эндосульфат переносится на большие расстояния, далеко от его источников. Эндосульфат является высокотоксичным химическим веществом практически для всех видов организмов. Эндосульфат обладает способностью вызывать определенные эндокринные нарушения как в наземных, так и в водных видах. Эндосульфат обладает нейротоксичностью и нефротоксичностью, а также вызывает гематологические последствия.

Эндосульфат запрещен к предложению на рынке и применению в Европейском Союзе. В то же время, он по-прежнему производится в некоторых странах (его мировое производство оценивается в 10 000 тонн) и по-прежнему применяется во многих странах. Учитывая неотъемлемые свойства эндосульфата в сочетании с доказанными или потенциальными концентрациями в окружающей среде, которые превышают максимально

²⁷ N. Vulykh, *et al.* Model assessment of potential for long-range transboundary atmospheric transport and persistence of Endosulfan. EMEP Meteorological Synthesizing Centre East, Note 10/2005 (2005).

²⁸ US Environmental Protection Agency. ECOTOX data base. <http://www.epa.gov/ecotox/>.

²⁹ End of the Road for Endosulfan. Environmental Justice Foundation (2002). http://www.ejfoundation.org/pdfs/end_of_the_road.pdf.

³⁰ ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Register). Toxicological Profile for Endosulfan, September 2000. Available at: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp41.pdf>.

допустимые концентрации, и учитывая широко распространенную встречаемость эндосульфана, в том числе, в отдаленных районах, можно сделать вывод о том, что в результате переноса в окружающей среде на большие расстояния эндосульфан способен оказывать серьезное вредное воздействие на здоровье человека и на окружающую среду, в силу чего существует необходимость принятия мер в глобальном масштабе.
