

Ingeborg VELDRE, Aino ITRA,  
Henn KUKK, Lia PAALME

## BENSO(A)PÜREENI SISALDUSEST VETIKATES

Kantserogeensete polütsükliliste aromaatsete süsivesinikühendite rühma indikaatoriks peavad paljud teadlased (Ильницкий, 1966; Andelmann, Suess, 1970; Suess, Michael, 1976) benso(a)püreeni (BP). Viimase sisaldust Eesti veekogudes on uuritud juba 1972. aastast alates, kusjuures on kindlaks tehtud, et enamasti on see allpool lubatud sanitaarset piirväärtust (Велдре и др., 1972, 1975; Veldre jt., 1979; Итра и др., 1977; Итра, 1978). Teatavasti akumulēerub BP põhjasetetes ja mitmesugustes veeorganismides. Näiteks on põhjasetetes leitud kuni 10 000 korda rohkem BP-d kui vastava veekogu vees (Велдре и др., 1978b). Ka kõrgemad veetaimed, plankton, vetikad ja kalad sisaldavad tunduvalt rohkem BP-d kui nende elupaiga vesi (Боговский и др., 1978; Велдре и др., 1978a, 1978c). Ühelt poolt toimub seega vee puhastumine sellest kantserogeensetest ühendist, kuid ühtlasi on võimalik vee teisene saastumine, näiteks põhjasetetest võib BP uuesti lahustuda ja vette sattuda. Sellega seoses on põhjalikult uuritud nii siseveekogude (Võrtsjärve, Maardu järve jt.) kui ka merelahtede (Pärnu, Lahepera, Tallinna jt.) vee ja mitmesuguste hüdrobiontide, eriti kalade BP sisaldust.

Teatavasti toodetakse Eestis Läänemeres kasvavatest vetikatest tarretusainet estagarit, mida kasutatakse mitmesuguste marmlite, želeede ja jäätise valmistamisel. Sellest tingitult määrati käesoleva uurimusega seoses mitmest leiu kohast kogutud erinevate vetikate BP sisaldust. Vetikad koguti Lääne-Eesti rannikumerest (Saaremaa läänerrannikult, Kasari lahest) ja Soome lahest (Suurupi poolsaare, Käsnu lahe, Kaberneeme poolsaare, Kirde-Eesti ja Sosnovõi Bori aatomielektriijaama juurest Koporje lahe rannikumerest). Peale *Furcellaria lumbricalis*'e koguti ka teisi vetikaliike. Vetikad kuivatati toatemperatuuril ja ekstraheeriti bensooliga vastavalt üldtuntud meetodilise juhendile (Шабад и др., 1976). BP kvantitatiivne määramine toimus spektraal-luminesentsmeetodil (Федосеева, Хесина, 1968).

Tabelist 1 nähtub, et BP kontsentratsioon vetikates kõigub reeglina suurusjärgu piires, olles madalaim *Furcellaria*'l ja kõrgeim *Enteromorpha* liikidel. Ka sama liiki, kuid erinevatest leiu kohtadest kogutud vetikate BP sisalduses oli märgata teatavat kõikumist.

Uuriti ka BP sisaldust estagaris kui valmistootes. Analüüs näitas, et estagar sisaldas rohkem BP-d kui lähteaine, seetõttu jälgiti tema valmistamise eri etappe.

Estagari tootmine kondiitritoodete vabriku «Kalev» Kärla tsehhis Saaremaal toimub järgmise skeemi põhjal. Punavetikas *Furcellaria lumbricalis* ekstraheeritakse keetmise teel, saadud vaheprodukt kuivatatakse valtsidel, mida määratakse päevalilleõliga. Sel viisil saadud must agar peenestatakse ja pleegitatakse kloorilahuses. Järgneb pesemine kloori eemaldamiseks ja uus kuivatamine valtsidel.

Tabel 1

## BP sisaldus mitmesugustes vetikates

Liigi nimi ja kasvukoht	n	BP sisaldus ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	$M \pm m$
<i>Furcellaria lumbricalis</i>			
Suurupi	4	0,06—0,31	$0,181 \pm 0,069$
Saaremaa läänerannik	6	0,31—1,84	$0,837 \pm 0,26$
Kassari	4	0,03—0,46	$0,223 \pm 0,089$
<i>Fucus vesiculosus</i>			
Suurupi	2	0,14—0,83	0,485
Käsmu	2	1,19—2,60	1,895
Kaberneeme	8	0,27—11,2	$2,071 \pm 1,315$
<i>Enteromorphae intestinalis</i>			
Kirde-Eesti	3	0,39—16,0	$7,117 \pm 4,634$
<i>Enteromorphae intestinalis</i>			
Sosnovõi Bor	1	20,0	
<i>Enteromorphae prolifera</i>			
Kirde-Eesti	2	8,06—29,3	18,68

Tabel 2

## BP sisaldus estagaris eri tootmisetappidel

Estagari tootmise etapid	n	BP sisaldus ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	$M \pm m$
<i>Furcellaria</i> Kassari	4	0,03—0,46	$0,223 \pm 0,089$
must agar	6	0,09—1,7	$0,478 \pm 0,25$
valge agar (valmistoodang)	13	0,088—8,4	$1,301 \pm 0,602$

Tabelist 2 selgub, et tootmise kestel BP sisaldus kasvab: mustas agaris on teda rohkem kui lähteaines ja pärast pleegitamist veelgi rohkem.

Et andmeid oluliste järelduste tegemiseks on veel vähe, tuleb uurimistööd kindlasti jätkata, avastamaks vähem saastunud leiukohti. Erilist tähelepanu tuleb pöörata liigile *Furcellaria lumbricalis*, mis on estagari tooraine. Täpsemalt tuleks analüüsida ka viimase tootmise etappe, et selgitada BP kontsentratsiooni tõusu ja leida võimalusi tootmisprotsessi optimeerimiseks selles osas.

## KIRJANDUS

- Andelmann, J. B., Suess, M. J. Polynuclear aromatic hydrocarbons in the water environment. — Bull. World Health Org., 1970, 43, 470—508.
- Suess, M., Michael, J. The environmental load and polycyclic aromatic hydrocarbons. — Sci. total environ., 1976, 6, 239—250.
- Veldre, I. A., Itra, A. R., Paalme, L. P. Levels of benzo(a)pyrene in oil shale industry wastes, some bodies of water in the Estonian S.S.R. and in water organisms. — Environ. Health Perspect., 1979, 30, 211—216.
- Боговский П. А., Велдре И. А., Паальме Л. П. Бенз(а)пирен в рыбе водоемов Эстонской ССР. — Гигиена и санит., 1978, 4, 111—113.
- Велдре И. А., Дьякова Л. Г., Ильницкий А. П., Комиссарова В. В. Содержание бенз(а)пирена в некоторых водоемах сланцевого бассейна Эстонской ССР и эффективность очистки воды на водопроводных сооружениях. — В кн.: Вопросы профилактики загрязнения окружающей человека среды канцерогенными веществами. Таллин, 1972, 82—86.
- Велдре И. А., Ильницкий А. П., Итра А. Р., Паальме Л. П. О содержании бенз(а)пирена в водоемах Эстонии. — В кн.: Основы биопродуктив-

ности внутренних водоемов Прибалтики. (Матер. XVIII науч. конф. по изучению внутренних водоемов Прибалтики, 11—13 сентября 1975 г.). Вильнюс, 1975, 404—405.

Велдре И. А., Итра А. Р., Паальме Л. П. О распределении бенз(а)пирена в озерах. — В кн.: Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водах. (Тез. докл. III Всесоюзн. симп., Лохусалу, 3—4 октября 1978 г. (ЭССР). Таллин, 1978а, 19—21.

Велдре И. А., Итра А. Р., Паальме Л. П. Опыт изучения миграции бенз(а)пирена в системе вода—донные отложения—водные растения одного озера Эстонии. — В кн.: Тез. докл. на Всесоюзн. совещании «Миграция загрязняющих веществ в почвах, в системе почва—вода, почва—растения». Обнинск, 27—29 ноября 1978 г. 1978b, 51—52.

Велдре И. А., Итра А. Р., Паальме Л. П. Канцерогенные вещества в озерах Эстонии. — В кн.: Проблемы современной экологии. Исследования природных экосистем Эстонии. Тарту, 1978с, 94—95.

Ильницкий А. П. Некоторые вопросы профилактики загрязнений водоемов канцерогенными углеводородами. — Гигиена и санитария, 1966, 12, 61—66.

Итра А. Р. Некоторые данные об уровне канцерогенных веществ в воде водоемов города Таллина. — В кн.: Экспериментальная и клиническая онкология. Таллин, 1978, вып. 3, 184—188.

Итра А. Р., Велдре И. А., Паальме Л. П. Об уровне бенз(а)пирена в воде Пярнуского залива. — В кн.: Сб. тез. докладов III респ. съезда эпидемиол., микробиол., инфекцион. и гигиенистов ЭССР, 22—23 ноября 1977 г., Таллин, 1977, 255—256.

Федосеева Г. Е., Хесина А. Я. Использование квазилинейчатых спектров люминесценции для количественного определения ряда полициклических углеводородов. — Ж. прикл. спектроскопии, 9, 1968, 282—288.

Шабад Л. М., Ильницкий А. П., Смирнов Г. А., Коган Ю. Л. Методические указания по отбору проб из объектов внешней среды и подготовки их для последующего определения канцерогенных полициклических ароматических углеводородов. М., 1976.

ENSV TM Eksperimentaalse ja Kliinilise  
Meditsiini Instituut

Toimetusse saabunud  
2. IV 1980

Läänemere Kalamajanduse Teadusliku  
Uurimise Instituudi Tallinna Osakond

Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Keemia Instituut

Ингеборг ВЕЛДРЕ, Айно ИТРА, Хэнн КУКК, Лиа ПААЛЬМЕ

## О СОДЕРЖАНИИ БЕНЗ(А)ПИРЕНА В ВОДОРΟΣЛЯХ

Приводятся данные о содержании бенз(а)пирена (БП) в водорослях разных видов и различных мест отбора. Кроме того, изучен процесс получения эстагара из водоросли *Furcellaria lumbricalis*. Выяснилось, что содержание БП в исходных водорослях ниже, чем в черном агаре и в готовой продукции — эстагаре (белом агаре). Работа продолжается с целью выяснения менее загрязненных мест для отбора водорослей.

Ingeborg VELDRE, Aino ITRA, Henn KUKK, Lia PAALME

## BENZO(A)PYRENE IN ALGAE

The paper presents data on the content of benzo(a)pyrene (BP) in various algae taken from several spots of the Baltic Sea. Results have shown that the alga *Furcellaria* from the bays of Suurupi and Kassari contains less BP than those from Saaremaa Island. The algae *Fucus* and *Enteromorphae* contain more BP than *Furcellaria*.

We have studied the processing of Estagar, which is a product used for making icecream, gellies, etc. We have established that raw *Furcellaria* contains less BP than either the unbleached agar (a semi-product of Estagar) or Estagar.