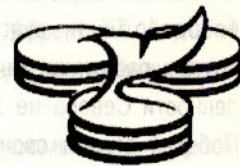


## ХЛОРОРГАНИЧЕСКИЕ ПЕСТИЦИДЫ В МОРСКИХ ВОДОРОСЛЯХ И В ПРОДУКТАХ ИЗ НИХ



Канд. техн. наук А.Н. ГОЛОВИН,  
канд. техн. наук Ю.Г. ВОРОНОВА,  
Е.Н. КОНИЩЕВА – ВНИРО

**М**орские водоросли – ламинария, анфельция и др. – источник ценных органических (например, альгиновой кислоты, агара) и минеральных веществ, которые связаны в комплексы, в том числе биологически активные. Установлена эффективность бурой водоросли – ламинарии в профилактике радиационно-индуцированных злокачественных опухолей. В настоящее время порошок из ламинарии рекомендован для использования в качестве пищевой добавки для групп населения и персонала атомных производств, подвергшихся ранее или подвергающихся воздействию повышенной радиации, в целях улучшения полноценности питания, повышения общей резистентности организма к воздействию различных повреждающих факторов, а также для снижения риска возникновения лейкемии и рака (Книжников и др., 1993).

В условиях растущего промышленного загрязнения гидросферы оценка качества и безопасности продуктов, вырабатываемых из водорослей, произрастающих в разных районах Мирового океана, представляет научный и практический интерес.

Водоросли, как и другие гидробионты, способны сорбировать и аккумулировать токсичные неорганические и органические вещества, содержащиеся в воде. Нами проведены исследования по определению фонового уровня хлорорганических пестицидов (ХОП) в некоторых видах красных и бурых водорослей, добытых в разных промысловых бассейнах или культивируемых, а также в продуктах, изготавливаемых из них. Определение ХОП (ДДТ, ДДД, ДДЭ, альфа- и гамма-ГХЦГ) проводили методом газовой хроматографии (Головин, Конищева, 1983) с использованием хроматографа "Цвет-106" с детектором электронного захвата. Предел обнаружения 0,0002 мг/кг.

В таблице приведены данные о содержании ХОП (в мг/кг): в промысловых красных и бурых водорослях; в частях слоевищ и ризоидах ламинарии японской; в агарах из анфельции и грацилярии; в водорослях до и после технологической обработки (водой, кислотой, спиртом). Анализ данных свидетельствует о незначительном содержании пестицидов в красных и бурых водорослях (количество липидов в них – менее 2 % сухого вещества) и в продуктах, вырабатываемых из них (агаре и др.). Основная масса пестицидов приходится на ДДТ. Следует отметить, что их содержание в различных частях ламинариевых водорослей неодинаково. В слоевище их меньше, чем в ризоидах, которые не используются для выработки

пищевой и лечебно-профилактической продукции.

Фоновое содержание указанных пестицидов в водорослях зависит от вида и района их произрастания. В бурой водоросли ламинарии, добытой в северной части Тихого океана, содержание пестицидов несколько выше, чем в ламинарии, добытой в Приморье. Наибольшее содержание ХОП обнаружено в обитающей в Черном море красной водоросли филлофоре, что, по-видимому, связано с повышенной загрязненностью района ее произрастания.

Значительно ниже фоновый уровень ХОП анфельции, добытой в проливе Старка Японского моря, и водорослей гелидиела и еухеума, добытых в Тихом океане в районе Филиппинского архипелага.

В результате проведенных технологических исследований установлено, что в процессе обработки ХОП в водорослях становится меньше. Наиболее эффективное их удаление происходит в процессе варки (6,2 % исходного содержания).

При обработке водорослей слабым раствором минеральной кислоты (например, 0,2%-ным раствором серной кислоты) и спиртом количество ХОП уменьшается соответственно на 7,0 и 3,3 %.

Незначительное содержание хлорорганических пестицидов в бурых и красных водорослях и продуктах, вырабатываемых из них, свидетельствует о высокой степени их безопасности и позволяет использовать их в качестве сырья для производства продуктов питания лечебно-профилактического назначения.

### ЛИТЕРАТУРА

Головин А.Н., Конищева Е.Н. Временные методические указания по определению хлорорганических пестицидов (ДДТ, ДДД, ДДЭ, альфа- и гамма-ГХЦГ) в рыбе и рыбной продукции методом газожидкостной хроматографии // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. Ч. XIII. – М.: ВАСХНИЛ, 1983. С. 1–9.

Залогин Б.С., Кузьминская К.С. Тенденция изменения природы Мирового океана под влиянием антропогенной деятельности // Природа и общество. – М.: МГУ, 1993. С. 66–72.

Книжников В.А., Комлева В.А., Воронова Ю.Г., Рехина Н.И., Шандала Н.К. Влияние добавки в пищу *Laminaria japonica* на отдаленные эффекты комбинированного лучевого поражения // Гигиена и санитария. 1993. № 12. С. 37–39.

Объект	Место и время сбора	Содержание ХОП, мг/кг						Σ АДТ	Σ общ
		альфа-ГХЦГ	гамма-ГХЦГ	альфа + +гамма-ГХЦГ	ДДЭ	ДДД	ДДТ		
<b>Красные водоросли</b>									
<b>Филлофора</b> ( <i>Phyllophora nervosa</i> )	Черное море, близ Одессы, лето 1979 г.	0,0302	0,0328	0,0630	0,0265	0,0989	0,2686	0,3940	0,4570
<b>Анфельция</b> ( <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> )	Пролив Старка, Японское море, лето 1986 г.	0,0018	0,0042	0,0060	0,0049	0,0043	0,0153	0,0245	0,0305
<b>Гелидиела</b> ( <i>Gelidiella acerosa</i> )	Тихий океан, район Филиппинского архипелага, весна 1989 г.	0,0002	0,0003	0,0005	0,0007	0,0013	0,0037	0,0057	0,0062
<b>Еухеума</b> ( <i>Eucheuma cottonii</i> )	Тихий океан, район Филиппинского архипелага, осень 1990 г.	0,0349	0,0052	0,0401	0,0012	0,0031	0,0090	0,0131	0,0534
<b>Бурые водоросли</b>									
<b>Ламинария</b> ( <i>Laminaria japonica</i> )	Японское море, весна 1980 г.	0,0079	0,0105	0,0184	0,0026	0,0034	0,0107	0,0167	0,0351
<b>Ламинария</b> ( <i>Laminaria gurjanovae</i> )	Северная часть Тихого океана, осень 1987 г.	0,0652	0,0095	0,0747	0,0009	0,0024	0,0023	0,0056	0,0803
<b>Ламинария</b> ( <i>Laminaria bongardiana</i> )	Северная часть Тихого океана, осень 1987 г.	0,0673	0,0148	0,0821	0,0014	0,0077	0,0303	0,0394	0,1215
<b>Ламинария японская культивируемая</b>									
Верхняя часть слоевищ	Хозяйство	0,0004	0,0003	0,0007	0,0079	0,0070	0,0199	0,0348	0,0355
Средняя часть слоевищ	марикультуры,	0,0003	0,0003	0,0006	0,0090	0,0041	0,0208	0,0258	0,0264
Ризоиды	пос. Глазковка, Приморский край, июнь 1985 г.	0,0011	0,0008	0,0019	0,0359	0,0142	0,0401	0,0902	0,0921
<b>Ламинария японская до и после технологической обработки</b>									
<b>Культивируемая</b>									
	Японское море, июнь 1989 г.								
Сырце		0,0100	0,0096	0,0196	0,0023	0,0030	0,0124	0,0177	0,0373
То же после варки в воде (10 мин)		0,0082	0,0076	0,0158	0,0030	0,0024	0,0132	0,0192	0,0350
<b>Дикорастущая</b>									
	Японское море, весна 1980 г.								
Сырце		0,0079	0,0105	0,0184	0,0026	0,0034	0,0107	0,0167	0,035
Кислый экстракт		0,0056	0,0099	0,0155	0,0024	0,0032	0,0117	0,0173	0,0328
<b>Дикорастущая</b>									
	Японское море, осень 1991 г.								
Сырце		0,0162	0,0190	0,0352	0,1530	0,0395	0,0831	0,2756	0,3108
Спиртовый экстракт		0,0006	0,0007	0,0013	0,0022	0,0020	0,0049	0,0910	0,0104
<b>Агар</b>									
Из анфельции ( <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> )	Японское море, изготовитель – Владимирский агаровый завод, декабрь 1988 г.	0,0020	0,0024	0,0044	0,0011	0,0019	0,0069	0,0099	0,0143
Из анфельции ( <i>Ahnfeltia plicata</i> )	Белое море, изготовитель – Соловецкое комплексное производство, октябрь 1988 г.	0,0044	0,0062	0,0106	0,0037	0,0068	0,0193	0,0298	0,0404
Из анфельции ( <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> )	Японское море, изготовитель – База океанического рыболовства в г. Корсакове, ноябрь 1988 г.	0,0033	0,0045	0,0078	0,0077	0,0079	0,0169	0,0325	0,0403
Из анфельции ( <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> )	Японское море, изготовитель – База сейнерного рыболовства им. Надибаидзе, июль 1988 г.	0,0028	0,0045	0,0073	0,0028	0,0084	0,0184	0,0293	0,0363
Из культивируемой грацилярии ( <i>Gracillaria verukosa</i> )	Вьетнам, июнь 1989 г.	0,0037	0,0067	0,0104	0,0028	0,0112	0,0444	0,0584	0,0688