

7. Blumenkrantz S, Asboe-Haunsen G. New method for quantitative determination of uronic acids // *Anal. Biochem.* 1973. Vol. 54, No. 2. P. 484–489.
8. Freeman H.J., Spiller G.A., Kim Y.S. A double-blind study on the effects of differing purified cellulose and pectin fiber diets on 1,2-dimethylhydrazine-induced rat colonic neoplasia // *Cancer Res.* 1980. Vol. 40. P. 2661–2665.
9. Heitman D.W., Hardman W.E., Cameron I.L. Dietary supplementation with pectin and guar gum on 1,2-dimethylhydrazine-induced colon carcinogenesis in rat // *Carcinogenesis.* 1992. Vol. 13, No. 5. P. 815–818.
10. Jackson C.L., Dreaden T.M., Theobald L.K. et al. Pectin induces apoptosis in human prostate cancer cells: correlation of apoptotic function with pectin structure // *Glycobiology.* 2007. Vol. 17, No. 8. P. 805–819.
11. Jacobs L.R., Lupton J.R. Relationship between colonic luminal pH, cell proliferation, and colon carcinogenesis in 1,2-dimethylhydrazine treated rats fed high fiber diets // *Cancer Res.* 1986. Vol. 46, No. 4. Pt. 1. P. 1727–1734.
12. O'Neill M.A., Ishii T., Albersheim P., Darvill A. Rhamnogalacturonan II: structure and function of a borate cross-linked cell wall pectic polysaccharide // *Annu. Rev. Plant Biol.* 2004. Vol. 55. P. 109–139.
13. Platt D., Raz A. Modulation of the lung colonization of B16-F1 melanoma cells by citrus pectin // *J. Natl. Cancer Inst.* 1992. Vol. 84, No. 6. P. 438–442.
14. Ridley B.L., O'Neill M.A., Mohnen D. Pectins: structure, biosynthesis, and oligogalacturonide-related signaling // *Phytochemistry.* 2001. Vol. 57, No. 6. P. 929–967.
15. Watanabe K., Reddy B.S., Weisburger J.H., Kritchevsky D. Ef-

fect of dietary alfalfa, pectin and wheat bran on azoxymethane- or methylnitrosourea-induced colon carcinogenesis in F344 rats // *J. Natl. Cancer Inst.* 1979. Vol. 63, No. 1. P. 141–145.

Поступила в редакцию 12.01.2010.

#### EFFECTS OF PECTINS OF VARIOUS MOLECULAR MASS ON GROWTH OF EHRLICH ADENOCARCINOMA AND LEWIS LUNG CARCINOMA, CYCLOPHOSPHAN EFFICIENCY IN MICE

T.G. Razina<sup>1</sup>, E.P. Zueva<sup>1</sup>, E.N. Amosova<sup>1</sup>, S.G. Krylova<sup>1</sup>, M.Yu. Khotimchenko<sup>2</sup>, K.A. Lopatina<sup>1</sup>, L.A. Efimova<sup>1</sup>, E.A. Safonova<sup>1</sup>, O.Yu. Ryibalkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Research Institute of Pharmacology, SB RAMS (3 Lenina Av., Tomsk, 634028, Russia), <sup>2</sup> Vladivostok State Medical University (2 Ostryakova Av., Vladivostok, 690950, Russia)

**Summary** – Using models of passaged Ehrlich adenocarcinoma and Lewis lung carcinoma in mice, the authors have studied effects of pectins with various molecular mass that were orally introduced at a dose of 50 and 100 mg/kg. The pectins with molecular mass of up to 20 kDa induced Ehrlich adenocarcinoma growth; the 50 mg/kg dose increased antitumor effect of cyclophosphan. Experiments with Lewis lung carcinoma showed that all specimens have had no effect on the growth of primary tumor. This notwithstanding, the pectins with molecular mass of up to 20 kDa reliably decreased the number of metastatic foci and considerably increased anti-metastatic effect of cyclophosphane.

**Key words:** pectins, Ehrlich adenocarcinoma, Lewis lung carcinoma.

Pacific Medical Journal, 2010, No. 2, p. 32–36.

УДК 615.27:547.485.5

Т.Г. Разина<sup>1</sup>, Е.П. Зуева<sup>1</sup>, Е.Н. Амосова<sup>1</sup>, С.Г. Крылова<sup>1</sup>, М.Ю. Хотимченко<sup>2</sup>, К.А. Лопатина<sup>1</sup>, Л.А. Ефимова<sup>1</sup>, Е.А. Сафонова<sup>1</sup>, О.Ю. Рыбалкина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> НИИ фармакологии СО РАМН (634028 г. Томск, пр. Ленина, 3),

<sup>2</sup> Владивостокский государственный медицинский университет (690990, г. Владивосток, пр-т Острякова, 2),

### ВЛИЯНИЕ ФУКОИДАНА ИЗ МОРСКОЙ БУРОЙ ВОДОРΟΣЛИ *LAMINARIA JAPONICA* НА РАЗВИТИЕ АДЕНОКАРЦИНОМЫ ЭРЛИХА И КАРЦИНОМЫ ЛЕГКИХ ЛЬЮИС И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИКЛОФОСФАНА У МЫШЕЙ

**Ключевые слова:** фукоидан, бурые водоросли, аденокарцинома Эрлиха, карцинома легких Льюис.

Исследованы противоопухолевые и противометастатические эффекты сульфатированного полисахарида фукоидана, выделенного из морской бурой водоросли *Laminaria japonica*, на моделях перевиваемых аденокарциномы Эрлиха и карциномы легких Льюис у мышей. Средняя молекулярная масса исследованного образца составляла 75 кДа. Фукоидан вводили энтерально в дозах 50 и 100 мг/кг. Фукоидан не влиял на развитие аденокарциномы Эрлиха и эффективность циклофосфана. В дозе 100 мг/кг фукоидан незначительно, но достоверно уменьшал массу первичной опухоли карциномы легких Льюис и в обеих дозах достоверно уменьшал количество метастатических очагов. На фоне фукоидана антиметастатический эффект циклофосфана повышался в 1,7–2,5 раза.

Фукоиданы представляют собой семейство сульфатированных полисахаридов, встречающихся в морских бурых водорослях, а также в некоторых морских беспозвоночных, в частности в морских ежах и голо-

туриях [8]. В работах, посвященных изучению строения фукоиданов, показано, что химический состав и структура этих полисахаридов может быть очень сложной и значительно изменяется в зависимости от вида водоросли. Согласно модели, предложенной Патанкармом и др., основная часть фукоидана из водоросли *Fucus vesiculosus* представлена полимерной цепью молекул фукозы, связанных между собой  $\alpha$ -(1→3) связями. Некоторые остатки фукозы сульфатированы в положении C-4. Через каждые 2–3 остатка фукозы к основной цепи присоединяются боковые цепочки фукозы, формируя разветвленный полимер фукоидана [9]. Позднее было показано, что фукоидан может состоять из чередующихся 1,3- и 1,4-связанных остатков  $\alpha$ -L-фукопиранозы или представлять собой гетерополимер фукозы, галактозы и следовых количеств ксилозы, а также других сахаров, в том числе маннозы, глюкозы и глюкуроновой кислоты [3]. Несмотря на то, что точная структура фукоидана остается невыясненной, он привлекает к себе внима-

Разина Татьяна Георгиевна – д-р биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории онкофармакологии НИИ фармакологии СО РАМН, тел.: 8 (3822) 72-34-58.

Таблица 1

Влияние фукоидана из морской водоросли *Laminaria japonica* на развитие аденокарциномы Эрлиха и эффективность циклофосфана у беспородных мышей-самок

Группа животных	Объем асцита, мл	Объем опухолевых клеток, мл	Ингибирование опухолевого роста, %
Контроль (n=9)	6,23±0,57	1,80±0,20	—
Фукоидан, 50 мг/кг (n=9)	5,84±0,63	1,40±0,19	22
Фукоидан, 100 мг/кг (n=7)	5,80±0,44	1,64±0,08	9
Циклофосфан (n=10)	4,60±0,38	0,94±0,11	48
Циклофосфан + фукоидан, 50 мг/кг (n=9)	4,91±0,60	1,17±0,21	35
Циклофосфан + фукоидан, 100 мг/кг (n=10)	4,54±0,32	1,07±0,09	41

ние, прежде всего благодаря большому разнообразию биологических эффектов. Установлено, что фукоидан обладает антикоагулянтной, антитромботической [4, 12], противовирусной [10] и противовоспалительной активностью [4], препятствует фиксации *Helicobacter pylori* к слизистой желудка [11], подавляет новообразование сосудов [4, 13], а также оказывает противоопухолевое и антимастическое действие на различных моделях *in vitro* и *in vivo* [1, 2, 7, 15], что может стать основой для создания новых лекарственных препаратов.

Настоящая работа посвящена оценке противоопухолевой активности фукоидана, выделенного из морской бурой водоросли *Laminaria japonica*, и его влияния на эффективность химиотерапии.

**Материал и методы.** Фукоидан выделяли из морской бурой водоросли *L. japonica*, собранной в зал. Петра Великого (Японское море), способом, описанным в К. Doh-ura et al. [5].

Исследования проводили на 54 беспородных мышках-самках и 58 мышках-самках линии C57BL/6, полученных из лаборатории экспериментального биомоделирования НИИ фармакологии СО РАМН (сертификат качества № 188–05). Животных массой около 20 г содержали в пластиковых клетках (по 6–8 мышей в каждой) при стандартных параметрах внешней среды (температура 20–22°C, влажность 50–55%, 12-часовой ритм освещения). Животные имели свободный доступ к воде и пище. Состав стандартной диеты был следующим (на 100 г): казеин – 21,0 г, холестерин – 1,0 г, сахара – 15,0 г, крахмал – 45,9 г, метионин – 0,3 г, минералы – 3,5 г, смесь витаминов – 1,0 г. Содержание животных и экспериментальный дизайн были одобрены этическим комитетом НИИ фармакологии СО РАМН и соответствовали международным правилам по уходу и содержанию экспериментальных животных.

Аденокарциному Эрлиха инъецировали в количестве  $7,5 \times 10^6$  клеток в 0,2 мл физиологического раствора всем подопытным мышам внутрибрюшинно. Животных разделяли на группы. Через 24 часа после инъекции опухолевых клеток фукоидан, предварительно растворенный в дистиллированной воде,

вводили в желудок с помощью металлического зонда в дозах 50 и 100 мг/кг ежедневно в течение 7 суток. Цитостатический лекарственный препарат циклофосфан (Lens-Pharm, Co Ltd, Россия) вводили внутримышечно однократно через 72 часа после инъекции опухолевых клеток в дозе 150 мг/кг. Животным контрольной группы давали равное количество дистиллированной воды. По окончании экспериментов мышам умерщвляли передозировкой CO<sub>2</sub>-наркоза, вскрывали брюшную полость, и объем клеток аденокарциномы Эрлиха определяли после центрифугирования асцитической жидкости в мерной пробирке в течение 5 мин при 3000 об./мин.

В эксперименте на модели солидной карциномы легких Льюис гомогенаты опухолевой ткани в количестве  $5 \times 10^6$  клеток в 0,1 мл физиологического раствора вводили внутримышечно. Через 7 суток растворенный в дистиллированной воде фукоидан вводили в желудок с помощью металлического зонда в дозах 50 и 100 мг/кг (в течение 13 суток). Циклофосфан вводили внутрибрюшинно однократно на 10-е сутки после инъекции опухолевых клеток в дозе 125 мг/кг. По окончании экспериментов животных умерщвляли передозировкой CO<sub>2</sub>-наркоза и определяли массу первичного опухолевого узла, количество и площадь метастазов, вычисляли степень торможения роста опухоли, частоту метастазирования и индекс ингибирования метастазирования.

Достоверность полученных результатов определяли с помощью непараметрического критерия Вилкоксона–Манна–Уитни и точного теста Фишера.

**Результаты исследования и обсуждение полученных данных.** Образец фукоидана характеризовался следующими физико-химическими свойствами: средняя молекулярная масса – 75 кДа, содержание фукозы – 8,7%, содержание золы – 21%. Его применение в обеих дозах у мышей с аденокарциномой Эрлиха не влияло на объем опухолевых клеток и асцитической жидкости, а также не изменяло эффективности противоопухолевого действия циклофосфана (табл. 1).

У мышей с перевитыми клетками карциномы легких Льюис фукоидан в дозе 100 мг/кг достоверно снижал массу первичного опухолевого узла, в среднем на

Таблица 2

Влияние фукоидана из морской водоросли *Laminaria japonica* на развитие карциномы легких Льюис и эффективность циклофосфана у мышей-самок линии C576BL/6

Группа животных	Масса опухоли, г	Торможение роста опухоли, %	Частота метастазирования, %	Количество метастазов на 1 мышшь	Площадь метастазов на 1 мышшь, мм <sup>2</sup>	Масса легких, мг	Индекс ингибирования метастазов, %
Контроль (n=11)	4,66±0,17	—	100	30,1±2,5	30,61±7,00	211,6±6,9	—
Фукоидан, 50 мг/кг (n=10)	4,16±0,38	11	100	21,1±1,9 <sup>1</sup>	21,58±5,04	216,3±9,6	30
Фукоидан, 100 мг/кг (n=9)	4,12±0,19 <sup>1</sup>	12	100	20,0±2,5 <sup>1</sup>	16,77±6,04 <sup>1</sup>	213,7±9,8	34
Циклофосфан (n=8)	3,22±0,23	31	100	10,9±1,1	3,11±0,42	206,3±5,6	64
Циклофосфан + фукоидан, 50 мг/кг (n=9)	3,09±0,26	34	100	5,6±0,5 <sup>2</sup>	1,22±0,37 <sup>2</sup>	222,2±10,7	82
Циклофосфан + фукоидан, 100 мг/кг (n=11)	3,33±0,17	29	100	6,4±0,6 <sup>2</sup>	1,86±0,29 <sup>2</sup>	194,2±5,4	79

<sup>1</sup> Различие с группой «Контроль» статистически значимо.

<sup>2</sup> Различие с группой «Циклофосфан» статистически значимо.

12%. При введении фукоидана в дозе 50 мг/кг эти различия были недостоверны. В обеих дозах фукоидан не влиял на цитостатический эффект циклофосфана (табл. 2). В то же время он проявлял отчетливый антиметастатический эффект. Количество метастатических очагов в легких при введении фукоидана в дозе 50 мг/кг было в среднем на 30%, а в дозе 100 мг/кг — на 34% меньше, чем у нелеченых животных. Суммарная площадь метастазов при введении фукоидана в дозах 50 и 100 мг/кг была в среднем на 29,5 и 45,2% соответственно меньше, чем в контрольной группе.

Еще более значимо фукоидан влиял на антиметастатический эффект циклофосфана. При сочетанном введении циклофосфана и фукоидана в дозе 50 мг/кг количество метастазов было почти в 2 раза меньше, а площадь метастазов — в 2,5 раза меньше, чем при введении только цитостатика. В дозе 100 мг/кг фукоидан повышал антиметастатический эффект циклофосфана в среднем в 1,7 раза (табл. 2).

Ранее было показано, что сульфатированные полисахариды, выделенные из бурой морской водоросли *Sargassum kjellmanianum*, ингибировали у мышей рост имплантированных клеток Sarcoma-180, но не лейкозных клеток L-1210 [14]. Из тридцати одной фракции полисахаридов из *Sargassum thunbergii*, только две фракции, идентифицированные как L-фуканы, обладали противоопухолевой активностью у мышей с внутрибрюшинно имплантированной аденокарциномой Эрлиха [15]. В наших опытах фукоидан не влиял на рост перевиваемой аденокарциномы Эрлиха, но в большей дозе достоверно ингибировал первичную опухоль карциномы легких Льюис. Создается впечатление, что разные линии злокачественных клеток обладают разной чувствительностью к фукоиданам. Более постоянным является антиметастатический эффект фукоиданов, обусловленный, скорее всего,

антиадгезивными свойствами [4] и способностью подавлять неоваскуляризацию опухолевой ткани [6, 13]. Таким образом, фукоиданы способны ингибировать как злокачественный рост, так и метастатический процесс. С практической точки зрения важной представляется способность фукоидана из *Laminaria cichorioides* потенцировать антиметастатическое действие циклофосфана, что также было продемонстрировано с фукоиданом из *Fucus evanescens* [1].

#### Литература

1. Алексеев Т.В., Жанаева С.Я., Венедиктова А.А. и др. Противоопухолевая и антиметастатическая активность сульфатированного полисахарида фукоидана, выделенного из бурой водоросли Охотского моря *Fucus evanescens* // Бюлл. эксперим. биол. мед. 2007. Т. 143, № 6. С. 675–677.
2. Вишук О.С., Ермакова С.П., Фам Дюк Тун и др. Противоопухолевая активность фукоиданов из бурых водорослей // Тихоокеанский медицинский журнал. 2009. № 3. С. 92–95.
3. Bilan M.I., Grachev A.A., Ustuzhanina N.E. Structure of a fucoidan from the brown seaweed *Fucus evanescens* C.Ag. // Carbohydr. Res. 2002. Vol. 337. P. 719–730.
4. Cumashi A., Ushakova N.A., Preobrazhenskaya M.E. et al. A comparative study of the anti-inflammatory, anticoagulant, antiangiogenic, and antiadhesive activities of nine different fucoidans from brown seaweeds // Glycobiology. 2007. Vol. 17. P. 541–552.
5. Doh-ura K., Kuge T., Uomoto M. et al. Prophylactic effect of dietary seaweed fucoidan against enteric prion infection // Antimicrob. Agents Chemother. 2007. Vol. 51, No. 6. P. 2274–2277.
6. Koyanagi S., Tanigawa N., Nakagawa H. et al. Oversulfation of fucoidan enhances its anti-angiogenic and antitumor activities // Biochem. Pharmacol. 2003. Vol. 65, No. 2. P. 173–179.
7. Lee N.Y., Ermakova S.P., Zvyagintseva T.N. et al. Inhibitory effects of fucoidan on activation of epidermal growth factor receptor and cell transformation in JB6 Cl41 cells // Food Chem. Toxicol. 2008. Vol. 46, No. 5. P. 1793–1800.
8. Li B., Lu F., Wei X., Zhao R. Fucoidan: structure and bioactivity // Molecules. 2008. Vol. 13, No. 8. P. 1671–1695.

9. Patankar M.S., Oehninger S., Barnett T. et al. A revised structure for fucoidan may explain some of its biological activities // *J. Biol. Chem.* 1993. Vol. 268. P. 21770–21776.
10. Ponce N.M.A., Pujol C.A., Damonte E.B. Fucoida from the brown seaweed *Adenocystis utricularis*: extraction methods, antiviral activity and structural studies // *Carbohydr. Res.* 2003. Vol. 338. P. 153–165.
11. Shibata H., Imuro M., Uchiya N. et al. Preventive effects of *Cladosiphon fucoidan* against *Helicobacter pylori* in Mongolian gerbils // *Helicobacter*. 2003. Vol. 8. P. 59–65.
12. Silva T.M.A., Alves L.G., Queiroz K.C.S. et al. Partial characterization and anticoagulant activity of a heterofucan from the brown seaweed *Padina gymnospora* // *Braz. J. Biol. Res.* 2005. Vol. 38. P. 523–533.
13. Soeda S., Kozako T., Iwata K., Shimeno H. Oversulfated fucoidan inhibits the basic fibroblast growth factor-induced tube formation by human umbilical vein endothelial cells: Its possible mechanism of action // *Biochim. Biophys. Acta.* 2000. Vol. 1497. P. 127–134.
14. Yamamoto I., Takahashi M., Suzuki T. et al. Antitumor effect of seaweeds. IV. Enhancement of antitumor activity by sulfation of a crude fucoidan fraction from *Sargassum kjellmanianum* // *Jpn. J. Exp. Med.* 1984. Vol. 54, No. 4. P. 143–151.
15. Zhuang C., Itoh H., Mizuno T., Ito H. Antitumor active fucoidan from the brown seaweed, *umitoranoo* (*Sargassum thunbergii*) // *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 1995. Vol. 59, No. 4. P. 563–567.

Поступила в редакцию 12.01.2010.

#### EFFECT OF LAMINARIA JAPONICA-DERIVED FUCOIDAN ON EHRlich ADENOCARCINOMA AND LEWIS LUNG CARCINOMA, AND EFFICIENCY OF CYCLOPHOSPHANE IN MICE

T.G. Razina<sup>1</sup>, E.P. Zueva<sup>1</sup>, E.N. Amosova<sup>1</sup>, S.G. Krylova<sup>1</sup>, M.Yu. Khotimchenko<sup>2</sup>, K.A. Lopatina<sup>1</sup>, L.A. Efimova<sup>1</sup>, E.A. Safonova<sup>1</sup>, O.Yu. Ryibalkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Research Institute of Pharmacology, SB RAMS (3 Lenina Av. Tomsk 634028 Russia), <sup>2</sup> Vladivostok State Medical University (2 Ostryakova Av. Vladivostok 690950 Russia)

**Summary** – The paper presents study into anti-tumor and anti-metastatic effects of sulphated polysaccharide fucoidan derived from sea brown algae *Laminaria japonica* using models of passaged Ehrlich adenocarcinoma and Lewis lung carcinoma in mice. The average molecular mass of the specimen under study was 75 kDa. Fucoidan was introduced orally at a dose of 50 and 100 mg/kg. Fucoidan has had no effect on the growth of Ehrlich adenocarcinoma and cyclophosphane's efficiency. At a dose of 100 mg/kg fucoidan had inconsiderable but reliable decrease in mass of primary tumor of Lewis lung carcinoma, and at both dosages reliably decreased number of metastatic focuses. Given fucoidan, the anti-metastatic effect of cyclophosphane increased 1.7 to 2.5 times.

**Key words:** fucoidan, brown algae, Ehrlich adenocarcinoma, Lewis lung carcinoma.

Pacific Medical Journal, 2010, No. 2, p. 36–39.

#### УДК

С.П. Касьянов<sup>1</sup>, Н.А. Латышев<sup>1</sup>, В.И. Светашев<sup>1</sup>, Т.П. Новгородцева<sup>2</sup>, Ю.К. Караман<sup>2</sup>, Т.И. Виткина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН (690041 г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17),

<sup>2</sup> НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения Владивостокского филиала Дальневосточного научного центра физиологии и патологии дыхания СО РАМН (690105 г. Владивосток, ул. Русская, 73г)

### ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ К ПИЩЕ НА ОСНОВЕ МОНОАЛКИЛГЛИЦЕРИНОВ

**Ключевые слова:** алкилглицерины, метаболизм липидов, экспериментальная дислипидемия.

Исследованы состав 1-О-алкилглицериновых эфиров (АГЭ), полученных из липидов печени командорского кальмара *Berryteuthis magister* и их влияние на метаболизм липидов, состояние гепатобилиарной, антиоксидантной систем и гематологические параметры крыс в условиях экспериментальной алиментарной дислипидемии. Выявлены антиоксидантные, противоанемические и иммуностимулирующие свойства АГЭ, разработана технологическая схема их получения, стандартизирован состав биологически активной добавки к пище. Предлагается широкое использование АГЭ из липидов печени командорского кальмара в реабилитации пациентов при различных патологических состояниях.

Морские гидробионты являются источником ω3 полиненасыщенных жирных кислот (ω3 ПНЖК). Известные фармакологические свойства этих соединений позволяют использовать их источники для профилактики и лечения целого ряда заболеваний [15]. Однако наличие в сложных липидных смесях из морских гидробионтов других активных компонентов является причиной детального изучения биологических свойств этих препаратов. К числу липидов, представляющих интерес для медицины, относятся

1-О-алкил-глицериновые эфиры (АГЭ), входящие в состав коммерческих препаратов жира из печени полярной акулы. Значительные количества АГЭ обнаружены в тканях ряда морских гидробионтов – командорского кальмара *Berryteuthis magister* (до 20% в липидах печени), камчатского краба (около 4% в липидах гепатопанкреаса) [4, 5, 6].

В предварительных исследованиях биологического действия липидов печени командорского кальмара в условиях экспериментальной кардиовазопатии помимо позитивного влияния на метаболические процессы отмечались и негативные эффекты: гипертриглицерин- и гиперлипопероксидемия, ожирение печени, деструкция гепатоцитов, эритро- и лимфоцитоз, снижение времени свертываемости крови [6, 7]. Эти эффекты не характерны для известных свойств ω3 ПНЖК. Биологически активным началом здесь являются АГЭ, которые образуются в тонком кишечнике из алиментарных алкил-диацилглицеринов под действием липаз. Будучи предшественником фактора активации тромбоцитов, провоспалительного агента, АГЭ способны провоцировать кардиореспираторные нарушения и усиливать тромбоцитарную дегрануляцию [3, 9, 13]. Детальное исследование АГЭ, выделенных из суммарной липидной

Касьянов Сергей Павлович – канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории фармакологии ИБМ ДВО РАН; тел.: 8 (4232) 31-73-39, e-mail: serg724@yandex.ru.