

УДК 615.322:582.734.4.4:581.45

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАСЛА ИЗ СЕМЯН СЛАДКОГО ПЕРЦА

В.А. Попков¹, В.Ю. Решетняк¹, О.В. Нестерова¹, О.А. Завьялова¹, А.А. Абрамов,
Т.П. Кукина², Л.М. Покровский²

(кафедра радиохимии, химический факультет; e-mail. aaa@radiochem.msu.ru)

Исследован состав масел семян сладкого перца, потенциального сырья для лекарственных препаратов, обладающих антиоксидантными, антихолестеринемическими, противовоспалительными и другими ценными свойствами. Полученные данные позволяют поставить масло сладкого перца в один ряд с облепиховым маслом по своим ранозаживляющим и противоаллергенным свойствам.

Растительные масла являются традиционным пищевым продуктом с высокой физиологической ценностью, которая определяется в первую очередь высокой калорийностью растительных масел. Кроме того, растительные масла, как и животные жиры, входят в состав всех тканей организма. Растительные масла – богатый источник незаменимых жирных кислот (линолевой, линоленовой и арахидоновой). Они содержат ряд витаминов, фосфолипидов и стеринов, обладающих антиоксидантными, антихолестеринемическими, противовоспалительными, ранозаживляющими и другими ценными свойствами, а также способствуют регуляции обмена веществ в организме человека.

В фармацевтической промышленности растительные масла служат растворителями для липофильных лекарственных средств, а также экстрагентами для извлечения биологически активных веществ из растительного сырья.

Основной источник растительных масел – масличные культуры, но растительные масла содержатся также в косточках плодовых деревьев, семенах винограда, арбуза, томатов, в различных отходах пищевых производств, перерабатывающих сельскохозяйственное сырье [1].

Задача настоящей работы состояла в исследовании масла семян сладкого перца, являющихся крупнотоннажным отходом плодоовощных и консервных комбинатов. За рубежом масло семян перца широко используется и изучается [2], тем не менее масложировая промышленность нашей страны и ближнего зарубежья не использует этот мощный сырьевой источ-

ник [3–4], несмотря на широкое исследование жиросодержащего растительного сырья [5–9]. Подробный анализ литературных данных выявил, что, к сожалению, большинство работ посвящено исследованию состава плодов и семян сортов горького красного перца (*Capsicum annuum*), широко применяющегося в качестве пищевкусовой приправы и источника лекарственных препаратов [10–15]. Тем не менее несмотря на общность биологического вида – хемотаксономические признаки разных сортов могут существенно отличаться. Для плодов и семян горького перца изучен состав жирных кислот, витаминов, углеводов, флавоноидов, микро- и макроэлементов, антиоксидантные свойства, соотношение стериновых компонентов в неомыляемом остатке, сведения же о составе плодов и семян сладкого перца ограничиваются изучением микроэлементного состава, а также содержания витаминов, сахаров и флавонолов [16–17]. Единственная работа, касающаяся жирнокислотного состава, в качестве объекта изучения использует гомогенат из плодов вместе с семенами [18].

Экспериментальная часть

Для определения физико-химических показателей использовали семена сладкого перца, очищенные от плодовой мякоти, без учета сортовых характеристик. Для сравнения жирнокислотного состава были выбраны семена определенных сортов, наиболее сильно отличающиеся друг от друга по содержанию каротиноидов, а следовательно, и по внешнему виду в фазе технической спелости.

¹Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова; ²Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова.

Образец 1 – сорт Крепыш (ранние сроки созревания; растение компактное, высота 37–55 см, урожайность 3–4 кг/м², в фазе технической спелости плоды имеют желтую окраску, высокие вкусовые качества).

Образец 2 – сорт Богатырь (среднеспелый сорт, урожайность 3,5–7 кг/м², высокие вкусовые качества, повышенное содержание витамина С, устойчив к болезням и вредителям, обладает отличной транспортабельностью, окраска плодов в фазе технической спелости светло-зеленая, в биологической – красная, масса плодов до 150 г).

Образец 3 – сорт Белоснежка (среднеранний сорт, урожайность 5–6 кг/м², плоды в фазе технической спелости имеют белую окраску).

В настоящей работе впервые получена характеристика семян сладкого перца как масличного сырья. Семена перца, собранные в августе–сентябре 2001 г., были отделены от гипантия вручную, измельчены на шнековой дробилке до размеров частиц 0,2–0,5 мм. Для каждого образца сырья были выделены гексановые экстракты по методу Сокслета, полученный шрот был дополнительно проэкстрагирован смесью метанола с хлороформом с целью более полного извлечения фосфолипидов. Растворители (гексан, диэтиловый эфир, петролейный эфир, ацетон и хлороформ квалификации «ч.») непосредственно перед использованием дополнительно перегоняли. Пищевой этиловый спирт использовали без дополнительной очистки.

Физико-химические показатели определяли стандартными методами, принятыми ГОСТами на растительные масла [3] (табл. 1).

Жирнокислотный состав установлен с помощью метода хромато-масс-спектрометрии путем сравнения спектров и времен удерживания с базой данных. ХМ-спектры записаны на приборе “*Hewlett Packard G 1800 A*”, состоящем из газового хроматографа HP 5890 серии II и масс-селективного детектора HP 5971. Колонка 30 м×0,25 мм×0,25 мкм с сорбентом HP-5MS (5% дифенила, 95% диметилсилоксана). Газ-носитель — гелий (1 мл/мин). Температура колонки: 2 мин при 50°, далее повышение температуры на 4° в 1 мин до 280°, 15 мин при 280°; температура испарителя 280°, источника ионов – 170°. Содержание витамина Е определяли на жидкостном хроматографе “*Милихром*” с УФ-детекцией, колонка 6,3 см×0,2 см, заполненная сорбентом *Lichrosorb RP-18*, элюент — метанол. В качестве стандарта использовали образцы токоферолов, любезно предоставленные АО “*Алтай-витамины*”, по методике, аналогичной [19]. Содержа-

Т а б л и ц а 1

Физико-химические показатели гексанового и хлороформ-метанольного экстрактов семян сладкого перца

Показатель	Гексановый экстракт	Хлороформ-метанольный экстракт
Плотность, г/см ³	0,927	0,930
Коэффициент преломления	1,4741	1,4742
Кислотное число, мг КОН	5,0	2,9
Иодное число, % (I ₂)	119	126
Перекисное число, ммоль (O ₂ / кг)	0,1	0,1

жание каротиноидов определяли по УФ-спектрам, записанным на приборе “*Specord UV-VIS*”.

Для каждого образца семян перца было исследовано не менее двух параллельных проб, средние показатели выхода экстрактивных веществ, содержание свободных и связанных кислот, суммарных токоферолов, каротиноидов, фосфолипидов и неомыляемого остатка приведены в табл. 2.

Жирнокислотный состав фракций свободных и связанных кислот исследован методом хромато-масс-спектрометрии метиловых эфиров, полученных путем исчерпывающего метилирования диазометаном соответствующих фракций. Полученные сведения суммированы в табл. 3, 4.

Кроме указанных кислот, составляющих в сумме от 90 до 98% указанных фракций, в исследованных образцах обнаружены кислоты (миристиновая, 13-метилтетрадекановая, пентадекановая, 14-метилпентадекановая, пальмитолеиновая, 14-метилгексадекановая, маргариновая, арахидиновая, линоленовая, бегеновая, трикозановая, лигноцеридовая, пентакозановая, церотиновая), вклад которых составляет от 0,05 до 1,0%.

Полученные данные позволяют оценить масло семян перца как полувысыхающее, с высоким содержанием эссенциальной линолевой кислоты и умеренным содержанием суммарных токоферолов. Высокое процентное содержание неомыляемого остатка может

Т а б л и ц а 2

Содержание липидных компонентов в семенах перца

Образец	1	2	3	1	2	3
Экстрагент	гексан			метанол:хлороформ		
Выход экстракта, %	14,8	15,6	16,2	8,2	8,5	6,8
Свободные кислоты, % от массы экстракта	3,7	2,6	4,0	8,4	8,3	9,2
Связанные кислоты, % от массы экстракта	82,6	86,2	86,9	77,3	80,1	78,2
Токоферолы, мг%	20	22	17	не определяли	не определяли	не определяли
Каротиноиды, мг%	2,8	1,3	2,0	3,8	2,0	2,6
Фосфолипиды, %	0,8	0,9	0,4	5,5	4,7	5,0
Неомыляемые вещества, %	2,9	2,2	2,1	3,5	3,6	3,2

Т а б л и ц а 3

Жирнокислотный состав гексанового экстракта семян сладкого перца

Образец	1		2		3	
	свободные	связанные	свободные	связанные	свободные	связанные
Пальмитиновая	14,9	10,9	22,1	17,2	12,5	13,6
Стеариновая	5,3	3,3	6,0	6,4	3,6	3,0
Олеиновая	15,2	15,7	15,2	15,3	9,0	12,2
Линолевая	60,2	67,8	48,9	52,2	66,0	69,6

Т а б л и ц а 4

Жирнокислотный состав хлороформ-метанольного экстракта семян сладкого перца

Образец	1		2		3	
	свободные	связанные	свободные	связанные	свободные	связанные
Пальмитиновая	24,8	18,2	22,2	27,4	19,4	15,3
Стеариновая	5,6	5,5	5,6	5,4	5,4	2,6
Олеиновая	14,0	13,1	19,5	6,8	10,2	11,7
Линолевая	51,9	57,1	48,8	59,2	50,4	68,2

поставить масло перца по ранозаживляющим и противоаллергическим свойствам в один ряд с облепиховым маслом и маслом из зародышей пшеницы. Неомыляемый остаток, состоящий в основном из стероидных компонентов, несомненно, требует дальнейшего изучения, так как соотношение входящих соединений может определять различные виды активности и физиологический эффект.

Таким образом, семена сладкого перца - перспективное сырье, которое необходимо исследовать в динамике созревания плодов, а также расширить круг изучаемых сортов. Следует обратить внимание и на динамику показателей в процессе хранения масла семян перца, так как возможность его использования в качестве технического, пищевого или медицинского препарата зависит от полученных характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химическая энциклопедия. Т. 4. // Под ред. Н. С. Зефирова. М., 1995.
2. Itoh T., Tamura T., Matsumoto T. // *Phytochem.* 1977. **16**. P. 1723.
3. Экспертиза качества растительных масел. Методическое руководство МВШЗ МР-001-96. М., 1996.
4. Щербаков В. Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. М., 1991.
5. Карасева А. Н., Карлин В. В., Миронов В. Ф. и др. // *Химия растительного сырья*. 2001. № 4. С. 83.
6. Каримова А. Р., Юнусова С. Г., Масленников С. И. и др. // *Химия природн. соедин.* 2000. № 6. С. 447.
7. Джамалов А. Б., Раджабов М. А., Сотволдиев А. М. // *Химия природн. соедин.* 2000. № 1. С. 35.
8. Юнусова С. Г., Ситникова Ф. Г., Каримова А. Р., Юнусов М. С. // *Химия природн. соедин.* 1998. №2. С. 172–175.
9. Ульченко Н. Т., Глушенкова А. И. // *Химия природн. соедин.* 1999. № 3. С. 317.
10. Смирнов Н. Н. Лекарственные и технические растения Сибири. Омск, 1959.
11. Itoh T., Tamura T., Matsumoto T. // *Steroids*. **30**. N 3. 1977. P. 425.
12. Kaur G., Bajaj K. L., Jaiswal S. R. // *Indian food Parker*. **34**. N 1. 1980. P. 21.
13. Terada S. // *Ishimura Gakuen Tanki Daigaku Shizen Kogaku Kenkyukai Kaishi*. 1975. **9**. N 1–2. P. 11.
14. Simal L., Creus V. // *Alimentaria*. 1988. **25**. N 192. P. 37.
15. Malchev E., Spassov N., Ioncheva N., Tanchev S., Kalpakchieva K. // *Z. Lebensm.-Untersuch. und Forsch.* 1989. **189**. N 3. S. 229.
16. Аникеев В. С. // *Бюл. ВНИИ растениевод.* 1981. №111. С. 23.
17. Мутракова С. И. // *Тр. Кубанского СХИ*. 1983. №229/257. С. 108.
18. Geister H. // *Fleisch.-Wirtschaft*. 1989. **69**. N 9. S. 1380.
19. Надилов Н. К. Токоферолы и их использование в медицине и сельском хозяйстве. М., 1991.

Поступила в редакцию 08.06.04

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF *PAPRICA SEED* OIL

V.A. Popkov, V.Ju. Rechetniak, O.V. Nesterova, O.A. Zavialova, A.A. Abramov,
T.P. Kukina, L.M. Pokrovskii

(Division of Radiochemistry)

Extracts of sweet pepper (*Capsicum annuum*) seeds were studied. The pepper seed oil compares well with industrial samples of vegetable oils and can be used for food, technical and medical needs.